



## ÍNDICE GENERAL

2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	12
2.1	Localización.....	12
2.2	Características del proyecto .....	15
2.2.1	Infraestructura existente .....	26
2.2.1.1	Vías e infraestructura asociada: tipo, estado y propuesta de adecuación .. .....	26
2.2.1.2	Infraestructura petrolera existente .....	105
2.2.1.3	Infraestructura de servicios públicos.....	108
2.2.2	Estrategias de desarrollo.....	108
2.2.2.1	Vías de acceso al área y locaciones.....	109
2.2.2.2	Perforación de pozos .....	180
2.2.2.3	Trabajos en pozo.....	213
2.2.2.4	Líneas de flujo.....	230
2.2.2.5	Facilidades de producción.....	256
2.2.2.6	Pozos de reinyección y/o inyección.....	280
2.2.3	Abandono y restauración final.....	295

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 1 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Unidades territoriales menores (veredas) ubicadas dentro del área de desarrollo Fortuna. ....	12
Tabla 2-2: Vértices del área de desarrollo Fortuna. ....	13
Tabla 2-3: Características de las estrategias de desarrollo del proyecto. ....	15
Tabla 2-4: Cronograma general de actividades proyectadas del proyecto. ....	22
Tabla 2-5: Clasificación de vías según su competencia y funcionalidad según el INVIAS. ....	27
Tabla 2-6: Vías de acceso identificadas para el área de desarrollo Fortuna. ....	31
Tabla 2-7: Características y especificaciones vía V-1. ....	34
Tabla 2-8: Características y especificaciones vía V-2. ....	36
Tabla 2-9: Características y especificaciones vía V-3. ....	37
Tabla 2-10: Características y especificaciones vía V-4. ....	40
Tabla 2-11: Características y especificaciones vía V-5. ....	41
Tabla 2-12: Características y especificaciones vía V-6. ....	43
Tabla 2-13: Características y especificaciones vía V-7. ....	44
Tabla 2-14: Características y especificaciones vía V-8. ....	46
Tabla 2-15: Características y especificaciones vía V-9. ....	47
Tabla 2-16: Características y especificaciones vía V-10. ....	49
Tabla 2-17: Características y especificaciones vía V-11. ....	50
Tabla 2-18: Características y especificaciones vía V-12. ....	52
Tabla 2-19: Características y especificaciones vía V-13. ....	53
Tabla 2-20: Características y especificaciones vía V-14. ....	55
Tabla 2-21: Características y especificaciones vía V-15. ....	56
Tabla 2-22: Características y especificaciones vía V-16. ....	57
Tabla 2-23: Características y especificaciones vía V-17. ....	59
Tabla 2-24: Características y especificaciones vía V-18. ....	60
Tabla 2-25: Características y especificaciones vía V-19. ....	62
Tabla 2-26: Infraestructura vial en el área de desarrollo Fortuna. ....	63
Tabla 2-27: Infraestructura petrolera existente al interior del área de desarrollo Fortuna. ....	105
Tabla 2-28: Infraestructura petrolera existente. ....	106
Tabla 2-29: Características generales de las vías de acceso en el área de desarrollo Fortuna. ....	110
Tabla 2-30: Vías objeto de adecuación. ....	111
Tabla 2-31: Ocupaciones de cauce solicitadas para el área de desarrollo Fortuna. ....	114
Tabla 2-32: Especificaciones técnicas para las vías de acceso nuevas y adecuar. ....	116
Tabla 2-33: Señalización vial. ....	119
Tabla 2-34: Límites de desmonte para las áreas seleccionadas para las vías de acceso. ....	121

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 2 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------

Tabla 2-35: Estructuras típicas y obras de drenaje necesarias para las vías de acceso a construir.....	128
Tabla 2-36: Proceso constructivo de alcantarillas.....	130
Tabla 2-37: Proceso constructivo de un box culvert.....	132
Tabla 2-38: Proceso constructivo de un pontón.....	134
Tabla 2-39: Proceso constructivo de descoles. ....	135
Tabla 2-40: Características de las estrategias de desarrollo del área de desarrollo Fortuna.....	141
Tabla 2-41: Especificaciones técnicas de las plataformas multipozo a construir y adecuar.....	143
Tabla 2-42: Áreas mínimas por cada plataforma multipozo de un área máxima de 7 ha.....	143
Tabla 2-43: Especificaciones técnicas generales del helipuerto.....	168
Tabla 2-44: Proceso constructivo de un helipuerto dentro de cada plataforma multipozo y facilidad central de producción.....	170
Tabla 2-45: Volúmenes estimados de descapote. ....	173
Tabla 2-46: Movimiento de tierras para la construcción de una (1) plataforma multipozo de 7,0 hectáreas (incluyendo EPF). ....	173
Tabla 2-47: Movimiento de tierras para la construcción de una (1) plataforma multipozo de 5,0 hectáreas.....	174
Tabla 2-48: Movimiento de tierras para la construcción de 1 km de vía. ....	174
Tabla 2-49: Movimiento de tierras para el mantenimiento de 1 km de vía. ....	174
Tabla 2-50: Fuentes de emisiones de ruido fijas y móviles.....	175
Tabla 2-51: Estimativos de mano de obra calificada (MOC) y no calificada (MONC) para la adecuación y/o construcción de vías de acceso.....	176
Tabla 2-52: Maquinaria necesaria en la adecuación y/o construcción de vías de acceso.....	177
Tabla 2-53: Equipos necesarios para la adecuación y/o construcción de vías de acceso.....	177
Tabla 2-54: Estimativos de personal para construcción o adecuación de una (1) plataforma multipozo.....	177
Tabla 2-55: Maquinaria necesaria para construcción de una (1) plataforma multipozo.....	178
Tabla 2-56: Equipos necesarios para construcción o adecuación de una (1) plataforma multipozo.....	178
Tabla 2-57: Cronograma general de actividades constructivas para 1 km de vía de acceso.....	178
Tabla 2-58: Cronograma general de actividades constructivas para una (1) plataforma multipozo.....	179
Tabla 2-59: Resumen de las características generales de perforación en el área de desarrollo Fortuna. ....	181
Tabla 2-60: Equipos para la perforación de pozos. ....	183
Tabla 2-61: Maquinaria y vehículos utilizados para el desarrollo de la actividad de perforación. ....	184

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 3 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------

Tabla 2-62: Sistemas y procesos de perforación. ....	185
Tabla 2-63: Sistemas de control de sólidos y tratamiento de lodos base agua. ....	190
Tabla 2-64: Características y funciones del sistema dewatering. ....	193
Tabla 2-65: Distribución de los contenedores. ....	196
Tabla 2-66: Productos químicos usados para la elaboración de lodos base agua. .....	199
Tabla 2-67: Productos químicos a utilizar en caso de emergencia para la perforación de un pozo. ....	200
Tabla 2-68: Sustancias e insumos a utilizar durante la perforación de un pozo. ....	200
Tabla 2-69: Volúmenes estimados de combustible a utilizar. ....	201
Tabla 2-70: Personal requerido para la etapa de perforación. ....	202
Tabla 2-71: Equipo para pruebas cortas de producción. ....	211
Tabla 2-72: Materiales para el completamiento. ....	212
Tabla 2-73: Principales materiales e insumos para las pruebas cortas de producción. .....	212
Tabla 2-74: Principales equipos a ser instalados en las facilidades tempranas de producción por plataforma multipozo. ....	216
Tabla 2-75: Materiales e insumos utilizados para trabajos en pozos y su función. ....	224
Tabla 2-76: Mecanismos de recuperación primaria o flujo natural. ....	225
Tabla 2-77: Variables a monitorear en la automatización de pozos de acuerdo con el sistema de levantamiento convencional. ....	229
Tabla 2-78: Características generales de las alternativas a utilizar para el transporte de fluidos de producción en el área de desarrollo Fortuna. ....	230
Tabla 2-79: Proceso constructivo de la excavación a cielo abierto. ....	235
Tabla 2-80: Proceso constructivo de la perforación dirigida. ....	236
Tabla 2-81: Proceso constructivo de la perforación dirigida. ....	254
Tabla 2-82: Equipos, vehículos y maquinaria típica requerida para la construcción de líneas de flujo. ....	254
Tabla 2-83: Cronograma general de actividades proyectadas del proyecto. ....	255
Tabla 2-84: Análisis de crudo en cabeza de pozo, de Habanero-1. ....	259
Tabla 2-85: Balance sistema de tratamiento de agua. ....	261
Tabla 2-86: Condiciones típicas del agua (agua-aceite) del proceso de microburbujas. ....	264
Tabla 2-87: Equipos a instalar en las facilidades centrales de producción. ....	265
Tabla 2-88: Movimiento de tierras y materiales estimados para la construcción de las facilidades centrales de producción. ....	266
Tabla 2-89: Estimativos de personal para construcción de las facilidades centrales de producción. ....	271
Tabla 2-90: Maquinaria y equipos típicos en la construcción y operación de las facilidades centrales de producción. ....	271
Tabla 2-91: Cronograma general de actividades para las facilidades centrales de producción. ....	273
Tabla 2-92: Insumos utilizados para el mantenimiento y operación de las facilidades centrales de producción. ....	275

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 4 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------



Tabla 2-93: Factores de diversidad según la Power Distribution Standard Hand Book. .....	276
Tabla 2-94: Demanda total de energía estimada para el área de desarrollo Fortuna. .....	277
Tabla 2-95: Infraestructura mínima y su función de un (1) pozo de reinyección y/o inyección.....	283
Tabla 2-96: Distancias de seguridad en instalaciones eléctricas. ....	290
Tabla 2-97: Requerimiento aproximado de mano de obra para una línea eléctrica de 10 km. ....	294
Tabla 2-98: Flujograma y cronograma de actividades tipo.....	295

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 5 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1: Localización general del área de desarrollo Fortuna. ....	14
Figura 2-2: Actividades y etapas a ejecutar en el área de desarrollo Fortuna. ....	19
Figura 2-3: Estructura Organizacional de Parex para el desarrollo del proyecto. ...	25
Figura 2-4: Estructura Organizacional HS y EQ. ....	25
Figura 2-5: Ruta de movilización desde la ciudad de Bucaramanga hasta el municipio de Aguachica. ....	29
Figura 2-6: Ruta desde la ciudad de Bogotá hasta el municipio de Aguachica. ....	30
Figura 2-7: Vías de acceso al área de desarrollo Fortuna. ....	33
Figura 2-8: Visualización de las vías V-1 y V-2. ....	35
Figura 2-9: Visualización de las vías V-3 y V-4. ....	38
Figura 2-10: Visualización de las vías V-5 y V-6. ....	42
Figura 2-11: Visualización de las vías V-7 y V-8. ....	45
Figura 2-12: Visualización de las vías V-9 y V-10. ....	48
Figura 2-13: Visualización de las vías V-11 y V-12. ....	51
Figura 2-14: Visualización de las vías V-13 y V-14. ....	54
Figura 2-15: Visualización de las vías V-15, V-16 y V-17. ....	58
Figura 2-16: Visualización de las vías V-18 y V-19. ....	61
Figura 2-17: Estrategias de desarrollo: Obras civiles en el área de desarrollo Fortuna. .....	110
Figura 2-18: Corte transversal de zona de préstamo lateral. ....	122
Figura 2-19: Corte transversal de taludes de corte y relleno. ....	123
Figura 2-20: Sección trasversal típica de una cuneta perimetral. ....	126
Figura 2-21: Vista en planta típica de un quebrapatas. ....	127
Figura 2-22: Diseño típico de una alcantarilla. ....	131
Figura 2-23: Diseño típico de una batea. ....	133
Figura 2-24: Diseño típico de un puente / pontón. ....	134
Figura 2-25: Corte transversal de un gavión típico. ....	139
Figura 2-26: Corte transversal de muro de contención. ....	140
Figura 2-27: Sección transversal de un trincho lateral. ....	141
Figura 2-28: Diseño tipo de plataforma multipozo con EPF. ....	144
Figura 2-29: Diseño típico de un skimmer. ....	150
Figura 2-30: Sección transversal de una cuneta perimetral. ....	152
Figura 2-31: Diseño típico de un desarenador. ....	154
Figura 2-32: Diseño típico de un dissipador de energía. ....	156
Figura 2-33: Diseño típico la placa para el taladro. ....	156
Figura 2-34: Diseño típico de un contrapozo. ....	158
Figura 2-35: Diseño típico de las piscinas de cortes y almacenamiento de agua. .....	160
Figura 2-36: Trinchos para la contención del material. ....	162
Figura 2-37: Sección trasversal de una caja de drenaje típica. ....	164
Figura 2-38: Helipuerto, vista en planta. ....	169
Figura 2-39: Helipuerto con sus franjas de acceso. Vista en planta. ....	169

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 6 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------

Figura 2-40: Helipuerto con sus franjas de acceso. Vista en planta.....	169
Figura 2-41: Helipuerto con zonas de aproximación. Cortes A-A' y B-B'.....	170
Figura 2-42: Estrategias de desarrollo: Perforación de pozos en el área de desarrollo Fortuna.....	181
Figura 2-43: Sistema de rotación tipo.....	188
Figura 2-44: Sistema de circulación tipo.....	189
Figura 2-45: Esquema tipo del sistema para control del pozo y prevención de reventones .....	190
Figura 2-46: Tipos de completamiento de pozos. ....	203
Figura 2-47: Esquema típico completamiento a hoyo desnudo. ....	204
Figura 2-48: Esquema típico completamiento a hueco desnudo empacado con grava.....	205
Figura 2-49: Esquema típico completamiento a hueco abierto con forro liso o camisa perforada. ....	206
Figura 2-50: Esquema típico completamiento con forro o tubería ranurada. ....	207
Figura 2-51: Esquema típico del completamiento con hoyo revestido y empaque en grava.....	208
Figura 2-52: Principales elementos requeridos en el completamiento de pozos...	211
Figura 2-53: Estrategias de desarrollo trabajos en pozo para el área de desarrollo Fortuna.....	213
Figura 2-54: Diagrama básico del proceso de las facilidades tempranas requeridas para pruebas extensas de producción.....	217
Figura 2-55: Estimulación por succión de un estrato cuya permeabilidad está obstruida.....	220
Figura 2-56: Fracturamiento por inyección de fluidos con material sólido. ....	221
Figura 2-57: Limpieza de arena por circulación de fluidos.....	222
Figura 2-58: Control de arena en pozos con empaque de grava.....	222
Figura 2-59: Abandono de estrato inicial A y activación de nuevo estrato B.....	223
Figura 2-60: Aislamiento de yacimiento original y exploración de nuevos estratos mediante perforación direccional.....	223
Figura 2-61: Mecanismos de recuperación de hidrocarburos durante la vida productiva de un yacimiento. ....	225
Figura 2-62: Mecanismos de inyección de fluidos para recuperación secundaria. ....	227
Figura 2-63: Variables a monitorear con la automatización de pozos: Flujo natural (izquierda), bombeo mecánico (derecha).....	228
Figura 2-64: Esquema tipo para determinación del derecho de vía para líneas de flujo. ....	232
Figura 2-65: Cruce tipo de cuerpos de agua sobre marcos "H" y puente colgante en tubería enterrada.....	233
Figura 2-66: Cruce tipo de cuerpos de agua sobre marcos "H" y puente colgante en tubería sobre marcos "H". ....	233
Figura 2-67: Aspecto de los marcos H o estructura de soporte del puente colgante utilizados en los cruces de cuerpos de agua. ....	234

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 7 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------

Figura 2-68: Cruce subfluvial de corrientes de agua, por excavación a cielo abierto. .....	236
Figura 2-69: Cruce tipo de corrientes de agua, por perforación horizontal dirigida. .....	237
Figura 2-70: Esquema de procedimiento de perforación dirigida. ....	237
Figura 2-71: Método de lanzamiento en ecosistemas vulnerables.. ....	240
Figura 2-72: Diseño tipo del cruce de una vía a cielo abierto, por una línea de flujo. .....	241
Figura 2-73: Diseño tipo del cruce de una vía a cielo abierto, por una línea de flujo. .....	241
Figura 2-74: Distribución típica para la utilización del derecho de vía. ....	244
Figura 2-75: Características típicas del tendido de tubería. ....	245
Figura 2-76: Características típicas del tendido de tubería. ....	249
Figura 2-77: Sistemas "tipo" de procesamiento. ....	257
Figura 2-78: Esquema de tratamiento por tanque de lavado. ....	259
Figura 2-79: Diagrama simplificado del sistema de tratamiento de agua. ....	261
Figura 2-80: Esquema típico del proceso flotación por microburbujas. ....	264
Figura 2-81: Plano diseño tipo a escala de las facilidades centrales de producción. .....	266
Figura 2-82: Sistema de generación distribuida en las facilidades centrales de producción y alimentación de las plataformas multipozo con autogeneración (un generador por plataforma multipozo). ....	277
Figura 2-83: Facilidades de superficie del sistema de reinyección y/o inyección.	286

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 8 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 2-1: Pozo Sílfide – 1.....	105
Fotografía 2-2: Pozo Aureliano – 1.....	105
Fotografía 2-3: Plataforma Pimiento – 1.....	107
Fotografía 2-4: Plataforma Pimiento – 2.....	107
Fotografía 2-5: Plataforma Totumal 1.....	108
Fotografía 2-6: Campo Mono Araña.....	108
Fotografía 2-7: Plataforma Chuirá 1.....	108
Fotografía 2-8: Plataforma Chuirá 2.....	108
Fotografía 2-9: Descapote de un acceso vial.....	120
Fotografía 2-10: Superficies modulares portátiles.....	125
Fotografía 2-11: Nivelación de la subrasante y cuneteo.....	126
Fotografía 2-12: Proceso constructivo de una alcantarilla en una vía de acceso. .....	130
Fotografía 2-13: Proceso constructivo de un box culvert en una vía de acceso..	131
Fotografía 2-14: Descole en saco-suelo cemento.....	135
Fotografía 2-15: Descole en piedra pegado.....	135
Fotografía 2-16: Revegetalización de taludes.....	138
Fotografía 2-17: Limpieza y descapote para la construcción de una plataforma multipozo.....	146
Fotografía 2-18: Excavaciones y rellenos para la conformación de una plataforma multipozo.....	147
Fotografía 2-19: Taludes típicos de una plataforma multipozo.....	147
Fotografía 2-20: Compactación de capas de afirmado.....	148
Fotografía 2-21: Cunetas en concreto fundidas en sitio para manejo de aguas aceitosas.....	149
Fotografía 2-22: Equipos ubicados sobre geomembranas con diques de contención.....	149
Fotografía 2-23: Obras típicas de construcción de un skimmer.....	150
Fotografía 2-24: Obras típicas de construcción de un skimmer.....	151
Fotografía 2-25: Cunetas de aguas lluvias terminada en sacos rellenos suelo- cemento.....	153
Fotografía 2-26: Cunetas en geomembrana para manejo de aguas lluvias.....	153
Fotografía 2-27: Cunetas perimetrales prefabricadas en concreto.....	153
Fotografía 2-28: Construcción cunetas perimetrales en concreto.....	153
Fotografía 2-29: Desarenador convencional en concreto.....	155
Fotografía 2-30: Desarenador portátil en lámina.....	155
Fotografía 2-31: Alistado para la construcción de la placa de concreto del taladro. .....	157
Fotografía 2-32: Obras típicas de construcción de contrapozo.....	158
Fotografía 2-33: Anclajes de concreto.....	159

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 9 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------

Fotografía 2-34: Instalación de la geomembrana para la construcción de piscinas. .....	160
Fotografía 2-35: Instalación de barrera de sacos de suelo en el perímetro para el anclaje de la geomembrana y del dren francés. ....	162
Fotografía 2-36: Tubo de 8" que sirve para evacuar el agua que por nivel freático llega a caja de bombeo. ....	162
Fotografía 2-37: Diques para tanques de almacenamiento. ....	163
Fotografía 2-38: Diques para equipos auxiliares.....	164
Fotografía 2-39: Tanques australianos y tanques tipo frack tank. ....	165
Fotografía 2-40: Caseta transportable de residuos sólidos.....	166
Fotografía 2-41: Acopios tipo fijos de residuos sólidos.....	166
Fotografía 2-42: Área de campamento de personal.....	167
Fotografía 2-43: Generador de energía eléctrica. ....	168
Fotografía 2-44: Casetas de vigilancia tipo (madera y prefabricadas).....	172
Fotografía 2-43: Características típicas del equipo de perforación. ....	184
Fotografía 2-44: Panorámica de un equipo de perforación.....	184
Fotografía 2-45: Generadores de potencia tipo.....	186
Fotografía 2-48: Sistema de levantamiento tipo. ....	186
Fotografía 2-49: Sistema de rotación tipo. ....	187
Fotografía 2-50: Unidades del sistema tipo de control de sólidos (base agua).....	191
Fotografía 2-51: Caseta o área para almacenamiento de químicos tipo. ....	196
Fotografía 2-52: Laboratorio tipo para tratamiento de aguas. ....	196
Fotografía 2-53: Campamentos tipo.....	197
Fotografía 2-54: Equipo Red Fox tipo. ....	197
Fotografía 2-55: Tanques tipo para el manejo de fluidos de la perforación. ....	198
Fotografía 2-56: Tea tipo (quemado de gas). ....	198
Fotografía 2-57: Separador trifásico. ....	218
Fotografía 2-58: Características de los tanques de almacenamiento.....	218
Fotografía 2-59: Proceso constructivo del cargadero de crudo.....	218
Fotografía 2-60: Características de los tanques de almacenamiento de agua. ..	219
Fotografía 2-61: Equipo típico de workover.....	224
Fotografía 2-62: Equipo para sostener la tubería (Marcos "H").....	234
Fotografía 2-63: Grúa y tendido de marcos "H". ....	234
Fotografía 2-64: Lingada de tubería en marcos "H" en cobertura de bosque de galera y/o ripario, sin la tala de vegetación durante su construcción. .....	239
Fotografía 2-65: Lingada de tubería en marcos "H" en cobertura de vegetación secundaria, sin la tala de vegetación durante su construcción.....	239
Fotografía 2-66: Cruce de vía tipo por la construcción de una línea de flujo. ....	240
Fotografía 2-67: Transporte de tubería hasta el derecho de vía.....	245
Fotografía 2-68: Tendido de tubería a lo largo del derecho de vía. ....	245
Fotografía 2-69: Tendido típico de una línea de flujo. ....	246
Fotografía 2-70: Doblado y soldadura de juntas. ....	247
Fotografía 2-71: Soldadura de juntas.....	247

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 10 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------



Fotografía 2-72: Prueba radiográfica, toma de placas. ....	248
Fotografía 2-73: Prueba de ultrasonido. ....	248
Fotografía 2-74: Vereda del revestimiento de la tubería. Detección de puntos de falla. ....	248
Fotografía 2-75: Vereda del revestimiento de la tubería. Detección de puntos de falla. ....	250
Fotografía 2-76: Registro típico de una prueba hidrostática. ....	252
Fotografía 2-77: Separador trifásico horizontal. ....	268
Fotografía 2-78: Tanque de almacenamiento en dique confinado. ....	268
Fotografía 2-79: Tea de quemado. ....	268
Fotografía 2-80: Cargadero de crudo. ....	269
Fotografía 2-81: Laboratorio de fluidos. ....	269
Fotografía 2-82: Sistema de generación dual de energía. ....	278
Fotografía 2-83: Separador master y separador de prueba. ....	278
Fotografía 2-84: Intercambiador y Aero-enfriador. ....	279
Fotografía 2-85: Scrubber. ....	279
Fotografía 2-86: Scrubber filtro y pulmón. ....	279
Fotografía 2-87: Registrador Barton. ....	280
Fotografía 2-88: Generador a gas. ....	280
Fotografía 2-89: Infraestructura mínima para 1 pozo de reinyección y/o inyección. .....	285

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 11 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo del EIA para la obtención de la Licencia Ambiental Global del área de desarrollo Fortuna, **PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD. SUCURSAL** (en adelante **Parex**), presenta una descripción detallada de las características técnicas del proyecto, así como, las tecnologías que se emplearán durante la ejecución de las diferentes actividades en la fase de explotación del área. De igual manera, se describen las características y estado actual de la infraestructura existente y su proyección para la migración o acogimiento de estas en la fase de desarrollo, así como la implementación de nuevas infraestructuras, requerimientos de mano de obra, materiales, maquinaria y equipos típicos necesarios para la ejecución de cada una de las actividades planificadas. La totalidad de la información georreferenciada citada en el presente capítulo tiene Proyección Cartográfica Datum MAGNA SIRGAS - Origen Colombia Bogotá.

El marco de referencia para la elaboración de la descripción del proyecto fueron los términos de referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para Proyectos de Explotación de Hidrocarburos, HI-TER-1-03, expedidos en el año 2010 por el entonces MAVDT hoy MADS (aprobados bajo la **Resolución 1543 del 06 de agosto de 2010** de dicha entidad); la metodología general para la presentación de estudios ambientales (**Resolución 1503 del 04 de agosto de 2010** del MADS); el **Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015** emitido por el MADS; los documentos de referencia del MADS (Guía ambiental para el desarrollo de campos petroleros) y las directrices de **Parex**.

### 2.1 Localización

El área de interés para la obtención de la Licencia Ambiental Global (Área de Desarrollo Fortuna) cubre un total de nueve (9) unidades territoriales menores (veredas) pertenecientes a los municipios de Río de Oro y Aguachica en el departamento del Cesar, estas unidades territoriales corresponden también a las pertenecientes al área de influencia (AI) (**Tabla 2-1, Figura 2-1 y Anexo. Cartografía**).

**Tabla 2-1: Unidades territoriales menores (veredas) ubicadas dentro del área de desarrollo Fortuna.**

UNIDAD TERRITORIAL MAYOR (MUNICIPIO)	UNIDADES TERRITORIALES MENORES (CORREGIMIENTOS Y/O VEREDAS)
Aguachica	Corregimiento El Juncal
	El Faro
	La Cascabela
	Guaduas
Río de Oro	Corregimiento El Marqués
	Cimarrón
	El Jahuil
	Once Reses
	Sabana Larga

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 12 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

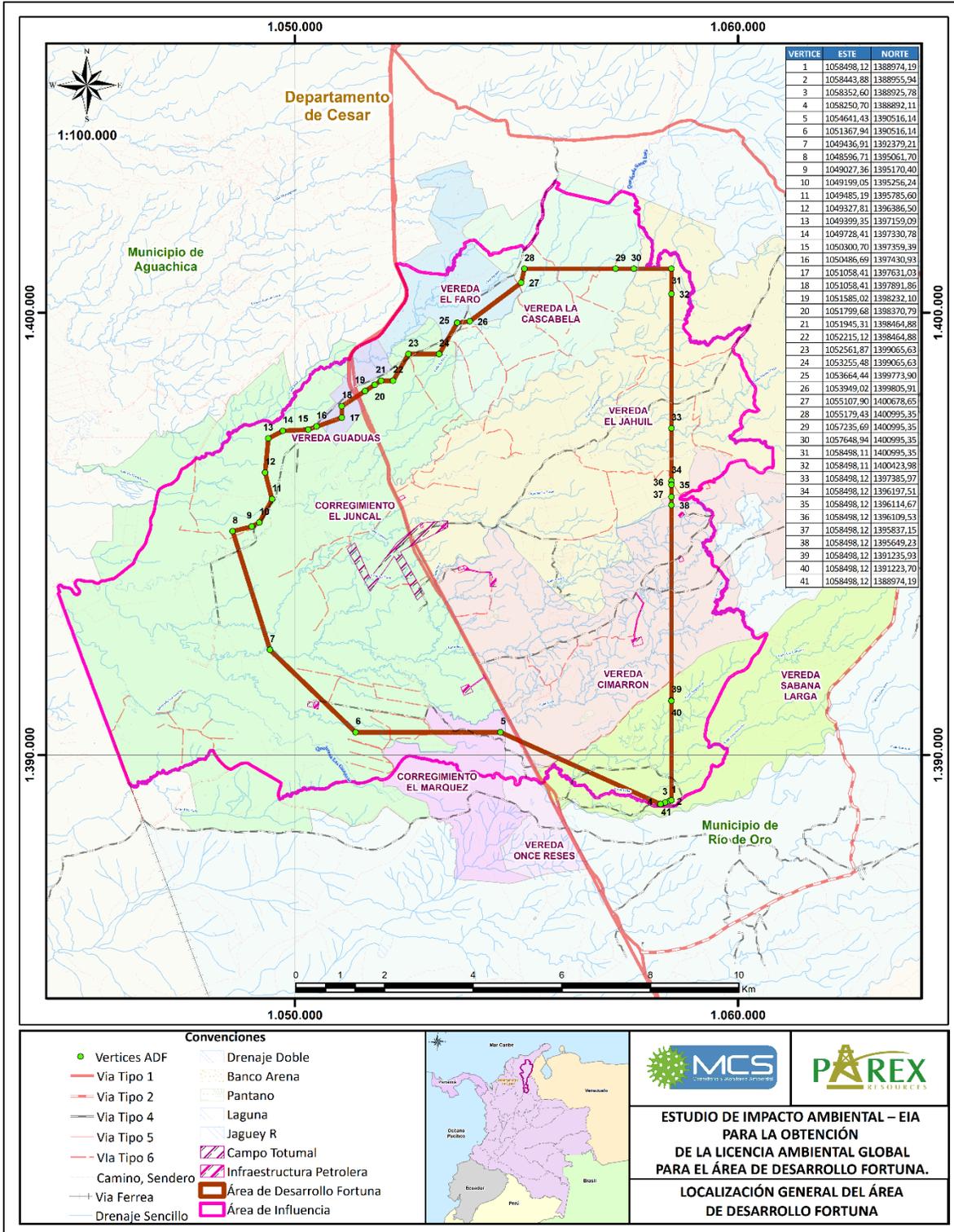
El nuevo polígono del área objeto de la Licencia Ambiental Global abarca un total de 8483,20 ha, y está delimitado a partir de 41 vértices cuyas coordenadas se presentan en la **Tabla 2-2** y **Figura 2-1**. El proyecto está bajo jurisdicción de los municipios de Aguachica y Río de Oro (departamento del Cesar), y la Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR), es la autoridad ambiental que ejerce jurisdicción en el área de desarrollo Fortuna.

**Tabla 2-2: Vértices del área de desarrollo Fortuna.**

VÉRTICE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
	Este	Norte
1	1058498,116	1388974,195
2	1058443,882	1388955,939
3	1058352,601	1388925,776
4	1058250,695	1388892,113
5	1054641,432	1390516,139
6	1051367,939	1390516,14
7	1049436,905	1392379,205
8	1048596,71	1395061,698
9	1049027,361	1395170,397
10	1049199,047	1395256,24
11	1049485,19	1395785,604
12	1049327,811	1396386,504
13	1049399,347	1397159,09
14	1049728,411	1397330,776
15	1050300,697	1397359,39
16	1050486,69	1397430,926
17	1051058,406	1397631,027
18	1051058,406	1397891,856
19	1051585,024	1398232,1
20	1051799,678	1398370,786
21	1051945,305	1398464,875
22	1052215,118	1398464,875
23	1052561,868	1399065,625
24	1053255,482	1399065,625
25	1053664,441	1399773,897
26	1053949,019	1399805,912
27	1055107,897	1400678,647
28	1055179,433	1400995,351
29	1057235,687	1400995,35
30	1057648,941	1400995,349
31	1058498,114	1400995,349
32	1058498,114	1400423,976
33	1058498,118	1397385,969
34	1058498,119	1396197,512
35	1058498,119	1396114,669
36	1058498,119	1396109,526
37	1058498,119	1395837,148
38	1058498,119	1395649,225
39	1058498,117	1391235,933
40	1058498,117	1391223,698
41	1058498,116	1388974,195
<b>ÁREA TOTAL: 8483,20 ha</b>		

Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 13 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-1: Localización general del área de desarrollo Fortuna.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 14 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

## 2.2 Características del proyecto

La **Tabla 2-3** presenta una síntesis de las características técnicas generales del proyecto “área de desarrollo Fortuna”.

**Tabla 2-3: Características de las estrategias de desarrollo del proyecto.**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
<b>Duración del proyecto</b>	<b>Etapas de operación:</b> 20 años.
<b>Costos del proyecto</b>	<b>Costo total del proyecto:</b> USD \$10.811.515. <b>Costo de operación anual:</b> USD 540.575 <b>Considerando un valor promedio de la TRM para el año 2020:</b> 3300.
<b>Estimados de producción proyectados</b>	7000 MBFPD a 12000 MBFPD (3,5 a 5,6 MBWPD) y 500 a 800 GOR.
<b>Nuevas plataformas multipozo</b>	<b>Ubicación:</b> De acuerdo con resultados de la zonificación de manejo ambiental del proyecto.
	<b>Cantidad:</b> 16 plataformas multipozo.
	<b>Área:</b> 7,0 ha (una (1) plataforma de perforación de hasta 2,0 ha, una (1) ZODME de 0,6 ha, una (1) zona de préstamo de 1,4 ha, un (1) parqueadero de hasta 0,5 ha, un (1) helipuerto de hasta 0,1 ha, área de piscinas de 0,3 ha (ubicando hasta cuatro (4) piscinas), 0,1 ha como zona de movilización y finalmente y un área de facilidades tempranas de producción – EPF de hasta 2,0 ha). Estas áreas pueden variar de acuerdo con el diseño final de cada plataforma, sin sobrepasar en sumatoria el máximo de 7,0 ha establecido.
	<b>Área de zonas de préstamo:</b> 1,4 ha, con profundidad máxima de 2,0 m.
	<b>Área de ZODME:</b> 0,6 ha.
	<b>Altura máxima de terraplén para las plataformas multipozo:</b> 7,0 m, estimado, lo cual dependerá de la topografía del terreno.
	<b>Cantidad de pozos de desarrollo a perforar por plataforma multipozo nueva:</b> Hasta 12.
	<b>Cantidad de pozos inyectores y/o reinyectores por plataforma multipozo nueva:</b> Dos (2) por plataforma, adicionales.
	<b>Cantidad de pozos para captación de aguas subterráneas por plataforma multipozo nueva:</b> Un (1) pozo.
	<b>Cantidad de piscinas por plataforma:</b> cuatro (4), cada una de 2500 bbls.
	<b>Profundidad máxima de perforación:</b> Hasta 15000 ft.
<b>Infraestructura existente y/o proyectada, que se encuentra autorizada en el Área de Perforación Exploratoria Fortuna (Licencia Ambiental: Resolución 01227 del 02 de octubre de 2017)</b>	Plataformas multipozo existentes en el APE Fortuna:
	<b>Locación del pozo Aureliano – 1:</b>
	<b>Ubicación:</b> Río de Oro, Cesar.
	<b>Estado actual del pozo (julio de 2020):</b> Abandono mecánico.
	<b>Área actual de la plataforma:</b> 2,54 ha.
	<b>Área de la plataforma a adecuar (ampliar):</b> Hasta 7,0 ha.
	<b>Área contigua a construir:</b> Hasta 7,0 ha.
	<b>Altura máxima del terraplén para la plataforma a adecuar:</b> 2,0 m.
	<b>Cantidad de pozos a perforar:</b> Hasta 12 pozos, donde actualmente ya se perforó uno (Aureliano – 1).
	<b>Profundidad máxima de perforación:</b> 15000 ft.
<b>Cantidad de pozos inyectores y/o reinyectores:</b> Dos (2).	
<b>Cantidad de pozos para captación de aguas subterráneas:</b> Uno (1)	
	<b>Locación del pozo Sílfide:</b>
<b>Ubicación:</b> Río de Oro, Cesar.	
<b>Estado actual de los pozos (julio de 2020):</b> Sílfide-1 y Habanero-1, suspendidos temporalmente.	
<b>Área actual de la plataforma:</b> 0,91577 ha.	
<b>Área de la plataforma a adecuar (ampliar):</b> Hasta 7,0 ha.	
<b>Área contigua a construir:</b> Hasta 7,0 ha.	
<b>Altura máxima del terraplén para la plataforma a adecuar:</b> 2,0 m.	

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 15 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
	<p><b>Cantidad de pozos a perforar:</b> Hasta 12 pozos, donde actualmente ya se perforó uno (Silfide – 1).  <b>Profundidad máxima de perforación:</b> 15000 ft.  <b>Cantidad de pozos inyectores y/o reinyectores:</b> Dos (2).  <b>Cantidad de pozos para captación de aguas subterráneas:</b> Uno (1).</p> <p><b>Locación del pozo Habanero</b></p> <p><b>Ubicación:</b> Predio San Isidro, vereda Cimarrón, municipio de Río de Oro, Cesar.  <b>Estado actual del pozo (julio de 2020):</b> En planeación de obra civil.  <b>Área actual de la plataforma:</b> 2,87 ha.  <b>Área de la plataforma a adecuar (ampliar):</b> Hasta 7,0 ha.  <b>Área contigua a construir:</b> Hasta 7,0 ha.  <b>Altura máxima del terraplén para la plataforma a adecuar:</b> 2,0 m.  <b>Cantidad de pozos a perforar:</b> Hasta 12 pozos.  <b>Profundidad máxima de perforación:</b> 15000 ft.  <b>Cantidad de pozos inyectores y/o reinyectores:</b> Dos (2).  <b>Cantidad de pozos para captación de aguas subterráneas:</b> Uno (1).</p> <p><b>Locación del pozo Habanero Sur</b></p> <p><b>Ubicación:</b> Predio Los Alpes, corregimiento El Juncal, municipio de Aguachica, Cesar.  <b>Estado actual del pozo (julio de 2020):</b> En planeación de obra civil.  <b>Área actual de la plataforma:</b> 1,15 ha.  <b>Área de la plataforma a adecuar (ampliar):</b> Hasta 7,0 ha.  <b>Área contigua a construir:</b> Hasta 7,0 ha.  <b>Altura máxima del terraplén para la plataforma a adecuar:</b> 2,0 m.  <b>Cantidad de pozos a perforar:</b> Hasta 12 pozos.  <b>Profundidad máxima de perforación:</b> 15000 ft.  <b>Cantidad de pozos inyectores y/o reinyectores:</b> Dos (2).  <b>Cantidad de pozos para captación de aguas subterráneas:</b> Uno (1).</p> <p><b>Locación del pozo Poblano</b></p> <p><b>Ubicación:</b> Predio La Pola, vereda Cimarrón, municipio de Río de Oro, Cesar.  <b>Estado actual del pozo (julio de 2020):</b> En planeación de obra civil.  <b>Área actual de la plataforma:</b> 1,146 ha.  <b>Área de la plataforma a adecuar (ampliar):</b> Hasta 7,0 ha.  <b>Área contigua a construir:</b> Hasta 7,0 ha.  <b>Altura máxima del terraplén para la plataforma a adecuar:</b> 2,0 m.  <b>Cantidad de pozos a perforar:</b> Hasta 12 pozos.  <b>Profundidad máxima de perforación:</b> 15000 ft.  <b>Cantidad de pozos inyectores y/o reinyectores:</b> Dos (2).  <b>Cantidad de pozos para captación de aguas subterráneas:</b> Uno (1).</p>
<p><b>Cantidad de pozos (de desarrollo y/o exploratorios, inyectores o reinyectores y de aguas subterráneas)</b></p>	<p>A continuación, se describe la distribución del total de pozos a perforar dentro del área de desarrollo Fortuna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Número de pozos exploratorios y/o de desarrollo en plataformas multipozo nuevas:</b> Una distribución de 12 pozos por cada una de las nuevas 16 plataformas multipozo.</li> <li>- <b>Número de pozos exploratorios y/o de desarrollo en plataformas multipozo existentes:</b> Hasta llegar máximo a 12 pozos.</li> <li>- <b>Número total de pozos reinyectores y/o inyectores:</b> 48 pozos inyectores y/o reinyectores discriminados así: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Dos (2) por cada plataforma multipozo nueva (total 32).</li> <li>o Dos (2) por cada pozo existente y/o fuera de operación (total 10).</li> <li>o Dos por cada facilidad central de producción de producción (total seis (6)).</li> </ul> </li> <li>- <b>Número total de pozos de agua subterránea nuevos:</b> 24 pozos de aguas subterráneas discriminados así: uno (1) por cada plataforma multipozo nueva (total 16), uno (1) por cada plataforma multipozo existente (total cinco (5)) y uno (1) en cada una de las facilidades centrales de producción proyectadas (total tres (3)); para un gran total de 24 pozos de aguas subterráneas.</li> </ul>
<p><b>Vías de acceso</b></p>	<p><b>Longitud total de vías de acceso existentes que requieren de adecuación:</b> 135,0 Km.  <b>Longitud total de vías de acceso existentes que requieren mantenimiento:</b> 140,0 Km.</p>

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 16 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
	<p><b>Ubicación de las vías de acceso a construir:</b> De acuerdo con los resultados de la zonificación de manejo ambiental del Proyecto.</p> <p><b>Número de accesos propuestos:</b> 19 (16 plataformas multipozo nuevas y tres (3) a las facilidades centrales de producción), con una longitud máxima de 13,0 Km y un total de 247,0 Km de vías a construir.</p> <p><b>Longitud máxima de cada vía de acceso nueva:</b> Hasta 13,0 km.</p> <p><b>Altura máxima de terraplén para los accesos viales a construir:</b> 7,0 m.</p> <p><b>Ancho máximo de intervención:</b> 38,0 m que incluye zonas de préstamo lateral.</p> <p><b>Zonas de préstamo lateral para las vías de acceso:</b> Serán franjas discontinuas de aproximadamente 100,0 m de longitud, con ancho máximo de 10,0 m y profundidad máxima de 2,0 m, seguido de franjas de no intervención de 10,0 m de longitud, con el fin de permitir el paso de fauna y la comunidad de la región. La distancia mínima que se debe tener en cuenta para la ubicación de la zona de préstamo lateral será de 2,0 m contados desde el borde de la vía.</p>
<p><b>Facilidades centrales de producción</b></p>	<p><b>Cantidad:</b> tres (3).</p> <p><b>Ubicación:</b> De acuerdo con los resultados de la zonificación de manejo del proyecto.</p> <p><b>Área máxima de intervención:</b> 7,0 ha.</p> <p><b>Altura máxima de terraplén para las facilidades centrales de producción:</b> 2,0 m.</p> <p><b>Manejo de fluidos:</b> Del área de desarrollo Fortuna y de campos cercanos, sin sobre pasar su capacidad.</p> <p>Dos (2) pozos inyectores y/o reinyectores por facilidad.</p> <p>Un (1) pozo profundo por facilidad.</p>
<p><b>Transporte de fluidos</b></p>	<p><b>Alternativa 1:</b> Transporte en carrotanque, tales como a.) Hidrocarburo producido hacia las estaciones de recolección, con las cuales se establezcan contratos de compraventa de crudo; b.) Gas comprimido; c.) Crudo y aguas de producción entre las diferentes plataformas multipozo y/o facilidades de producción, y de otros campos de explotación; d.) Agua de formación y aguas residuales en general, de manera separada, para la entrega a terceros autorizados; dependiendo del volumen a manejar, se podrán utilizar camiones de vacío; y e.) El agua captada en los puntos autorizados para el desarrollo de las distintas actividades.</p> <p><b>Alternativa 2:</b> Líneas de flujo (entre las plataformas, entre las plataformas con las facilidades de producción -y viceversa-, y de las plataformas y facilidades centrales de producción hasta el límite del área de desarrollo Fortuna -para conectar con campo vecinos-), con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diámetro máximo:</b> hasta 12,0 pulgadas.</li> <li>- <b>Número de líneas de flujo por conexión:</b> 24 líneas de flujo de hasta 13,0 km.</li> <li>- <b>Ubicación:</b> De acuerdo con los resultados de la zonificación de manejo ambiental del proyecto.</li> <li>- <b>Sistema de instalación:</b> Enterradas y/o sobre marcos "H" o sobre sacosuelos, paralelas a las vías de acceso y/o a campo travesía.</li> <li>- <b>Ancho máximo para Derecho de Vía (DDV):</b> 25,0 m a campo travesía; 6,0 m paralelas a la vía.</li> <li>- <b>Tipos de fluido a transportar:</b> Crudo / Agua / Gas</li> <li>- <b>Sistema de cruces de drenajes:</b> A cielo abierto, marcos "H", puente colgante o perforación dirigida.</li> <li>- <b>Sistema de cruces de vías, caminos, etc.:</b> Zanjado a cielo abierto.</li> <li>- <b>Sistema de cruce de cuerpos de agua léntico:</b> Perforación dirigida y/o marcos "H".</li> <li>- <b>Sistema de cruce de bosques de galería, ecosistemas sensibles:</b> Método de lingada con el fin de evitar aprovechamientos forestales.</li> </ul>
<p><b>Sistemas de generación eléctrica</b></p>	<p>Generación mediante diésel, totalmente distribuida en las facilidades centrales de producción y plataforma multipozo de producción, con moto-generadores de aproximadamente 300 kW / N-1 a 600 kW / N-1. En caso de presentarse gas asociado en la producción, se contará con un (1) generador de gas.</p> <p>La construcción de líneas de transmisión eléctrica de media tensión, con un derecho de vía de 6,0 m si son paralelas a las vías de acceso o de 15,0 m si son a campo travesía, autorizado hasta 13,0 Km por cada una de las líneas de transmisión paralela a las vías y de hasta 50,0 Km si van a campo travesía, cuya localización y trazado</p>

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 17 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------



ÍTEM	DESCRIPCIÓN
	corresponderá con los resultados de la zonificación de manejo ambiental establecida para el Proyecto.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

De acuerdo con las proyecciones de explotación y producción; el objetivo del desarrollo del proyecto es la producción de 7000 a 12000 MBFPD, en un período de 20 años, mediante el mantenimiento de la curva básica de explotación; para lo cual se proyecta la perforación de pozos de la siguiente forma:

- **Número de pozos exploratorios y/o de desarrollo en plataformas multipozo nuevas:** Una distribución de 12 pozos por cada una de las nuevas 16 plataformas multipozo.
- **Número de pozos exploratorios y/o de desarrollo en plataformas multipozo existentes:** hasta 12 pozos por plataforma, para los cuales se incluyen los ya perforados.
- **Número total de pozos reinyectores y/o inyectores:** 48 pozos inyectores y/o reinyectores discriminados así:
  - o Dos (2) por cada plataforma multipozo nueva (total 32)
  - o Dos (2) por cada pozo existente y/o fuera de operación (total 10).
  - o Dos (2) por cada facilidad central de producción.

Número total de pozos de agua subterránea nuevos: 24 pozos de aguas subterráneas discriminados así: uno (1) por cada plataforma multipozo nueva (total 16), uno (1) por cada plataforma multipozo existente (total cinco (5)) y uno (1) en cada una de las facilidades centrales de producción proyectadas (total tres (3)); para un gran total de 24 pozos de aguas subterráneas.

Adicionalmente, dentro del área de desarrollo Fortuna, se ubicarán de manera estratégica y puntual tres (3) facilidades centrales de producción, las cuales tendrán un área máxima de 7,0 ha cada una, localizadas conforme a los resultados de la zonificación de manejo ambiental establecida para el Proyecto, y que incluye mínimo: área de producción definitiva, recibo y depósito de hasta 2,0 ha, área de Well testing, placa de perforación de hasta 2,0 ha, campamentos de 0,13 ha, una (1) ZODME de 0,6 ha, una (1) zona de préstamo de 1,42 ha, un (1) parqueadero de hasta 0,5, un (1) helipuerto de hasta 0,1 ha y hasta 0,25 ha de movilización.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 18 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

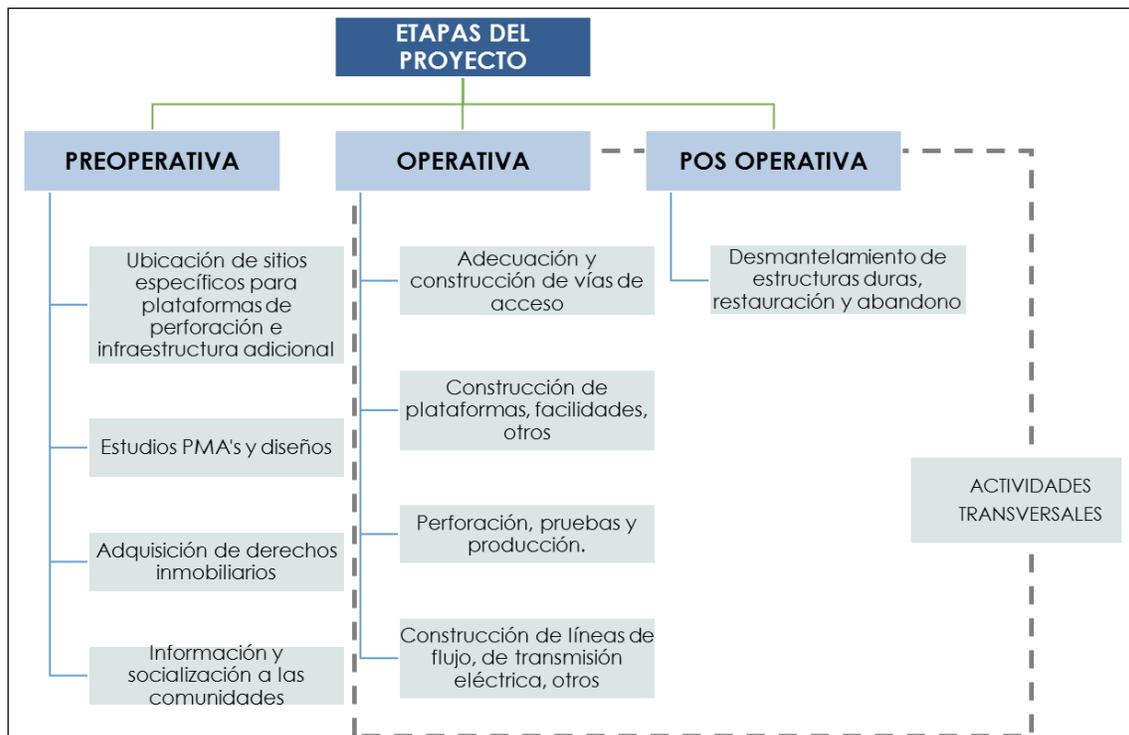
Por otro lado, el proyecto requiere la captación en un caudal máximo de 3,0 l/s, para uso doméstico e industrial durante el desarrollo de las actividades, la cual se solicita sobre ocho (8) puntos de captación.

Se proyecta la adecuación de la infraestructura vial existente, y la construcción de nuevos accesos hacia las plataformas multipozo, las facilidades centrales de producción y franjas de captación solicitadas. Para la conducción de los fluidos de producción de los pozos se proyecta la construcción de líneas de flujo de máximo 12" de diámetro.

La ubicación definitiva para las vías de acceso, las plataformas multipozo, las facilidades centrales de producción y las líneas de flujo, se realizará con base a los resultados de la zonificación de manejo ambiental del proyecto.

✓ **Características y actividades en las diferentes etapas del proyecto**

Las actividades en el área de desarrollo Fortuna, está comprendida por las fases y/o etapas que se presentan en la **Figura 2-2**.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-2: Actividades y etapas a ejecutar en el área de desarrollo Fortuna.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 19 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

### ✓ Etapa pre-operativa

Hace referencia a las actividades iniciales del proyecto, donde se incluyen: estudios, diseños, presentación informativa a la comunidad, negociación de predios y pago de servidumbres, adquisición de derechos inmobiliarios, y, por último, la topografía y replanteo de las áreas a intervenir.

### ✓ Etapa Operativa

Durante esta etapa, se realizan tanto las actividades de construcción iniciales y/o que se requieran a lo largo de la ejecución de las actividades, así como las actividades de explotación propiamente dichas.

Las actividades iniciales tienen como objetivo la construcción de la infraestructura necesaria para el emplazamiento de los equipos y maquinarias, así como la adecuación y migración de la infraestructura existente, necesarias para la perforación y producción de pozos. A continuación, se presenta una breve descripción de las actividades de construcción que pueden desarrollarse en esta etapa:

- **Obras civiles:** Incluye la ejecución de todas las obras de adecuación y construcción de la infraestructura e instalaciones requeridas para la realización de las actividades del área de desarrollo Fortuna, tales como: Construcción, adecuación y/o mantenimiento de vías de acceso, construcción de plataformas multipozo, facilidades centrales de producción, tendido de líneas de flujo, entre otras.
- **Líneas de flujo:** Comprende la ejecución de todas las obras que involucran la construcción, mantenimiento, adecuación y/o reposición de líneas de flujo, para el transporte de los fluidos (crudo, gas y/o agua), las cuales interconectarán cada una de las plataformas multipozo entre sí y a estas con las facilidades centrales de producción. Con la construcción de líneas de flujo se busca concentrar los fluidos producidos, en donde se realizará su separación, tratamiento y posterior transporte del crudo mediante el uso de carrotanques hasta la estación de recibo que **Parex** defina como destino final.

Las especificaciones y características típicas de las obras de construcción, mantenimiento, adecuación y reposición de las líneas de flujo serán presentadas en apartes subsiguientes de este capítulo.

Por su parte, las actividades operativas o de producción propiamente dichas, corresponden a las actividades asociadas a la producción de los pozos dentro del área de desarrollo Fortuna.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 20 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

- **Producción:** Etapa en la cual los pozos productores se encuentran en normal y continuo funcionamiento, así como las respectivas líneas de flujo.
- **Inyección y/o reinyección:** Etapa en la cual, el agua tratada se dispondrá en pozos diseñados y perforados con el propósito de disponer las aguas asociadas a la producción, o pueden ser pozos que hayan resultado no productores (pozos secos), durante perforación, los cuales serán reconvertidos a pozos reinyectores y/o inyectores.
- **Perforación y pruebas de producción:** Consiste en la perforación de pozos que permitan delimitar el yacimiento y obtener la mayor cantidad de hidrocarburo que técnicamente sea posible, incrementando los niveles de producción del área de evaluación; para lo cual se podrá estimar los volúmenes reales de reservas existentes en el área de desarrollo Fortuna.

Las descripciones y características detalladas del proceso de reinyección e inyección, se presenta en el **Capítulo 4** del presente EIA.

✓ **Etapa post-operativa - Desmantelamiento, restauración y abandono:**

Esta etapa consiste en realizar la restauración y el abandono de las áreas intervenidas por las actividades desarrolladas en el área de desarrollo Fortuna. Esto se consigue mediante la ejecución de acciones como el desmantelamiento de la infraestructura e instalaciones utilizadas, la limpieza final de las áreas, la gestión de los residuos, la revegetalización y el cierre de obligaciones sociales, entre otras.

✓ **Actividades transversales**

Consiste en las actividades relacionadas que durante la vida útil del proyecto son permanentes, como es la contratación y capacitación de personal, movilización de personal, maquinaria, equipos y materiales, adquisición de bienes y servicios; así como también, el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, la cual se presenta en detalle en el **Capítulo 4** del presente EIA.

✓ **Requerimientos de recursos naturales, económicos, sociales, culturales y de personal**

La ejecución de las actividades del proyecto “área de desarrollo Fortuna” implicará el uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales, económicos y sociales de la zona.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 21 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

En cuanto a la necesidad de recursos económicos, la totalidad de las actividades de explotación petrolera a desarrollar en el área y que son objeto del presente EIA, serán financiadas por **Parex**.

Así mismo, en lo que se refiere a las posibles afectaciones de la infraestructura económica existente en la zona, las áreas más susceptibles de intervención por las actividades propias del proyecto corresponden principalmente a zonas ganaderas y de cultivo.

Las vías de acceso existentes que serán utilizadas para el desarrollo del proyecto también hacen parte de la infraestructura social y económica de la región, que serán empleadas para el transporte de personal, materiales, maquinaria y equipos; estas serán identificadas y descritas en los apartes subsiguientes del presente capítulo.

De otro lado, como principales necesidades de tipo social para el desarrollo de las actividades en el área de desarrollo Fortuna, se encuentra la vinculación de mano de obra. En términos generales, estos requerimientos hacen referencia a personal no calificado, cuya cantidad varía de acuerdo con la magnitud y tipo de actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del proyecto y que se especificará en otros apartes del presente capítulo.

✓ **Duración estimada de las obras y cronograma de actividades**

La duración de cada una de las obras a ejecutar dependerá de varios aspectos, pero principalmente del tipo de obra a desarrollar, su magnitud y la disponibilidad de recursos requeridos, tanto físicos, como humanos, tecnológicos, entre otros. Es así como actividades como el mantenimiento de pozos, el tratamiento de fluidos y la movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal, se llevarán a cabo de forma continua y/o diaria. En contraste, otras labores tales como la construcción de accesos viales, plataformas multipozo, facilidades centrales de producción y tendido de líneas de flujo, entre otras actividades, se ejecutarán puntualmente durante la fase operativa cuando el Proyecto así lo requiera. Teniendo en cuenta que el proyecto se plantea desarrollar en 20 años (incluido el desmantelamiento y la restauración en la **Tabla 2-4** se presenta el cronograma general de la ejecución de las diferentes actividades que contempla el área de desarrollo Fortuna.

**Tabla 2-4: Cronograma general de actividades proyectadas del proyecto.**

ETAPAS	ACTIVIDAD	AÑO																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
PRE-OPERATIVA	Actividades preliminares																				
OPERACIÓN	Construcción y adecuación de vías de acceso																				
	Construcción de plataformas multipozo																				
	Perforación y completamiento.																				
	Pruebas cortas																				

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 22 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------



ETAPAS	ACTIVIDAD	AÑO																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Pruebas extensas																				
	Construcción de líneas de flujo																				
	Construcción de líneas eléctricas																				
	Construcción de facilidades centrales de producción																				
	Operación del sistema																				
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	Desmonte de equipos y desmantelamiento																				
	Restauración final																				

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

✓ **Costos de las actividades a desarrollar**

Los costos del desarrollo del proyecto dependen del tipo y magnitud de las actividades a desarrollar. Se manejan costos continuos referentes a las actividades normales de operación, es decir, aquellos relacionados con los servicios de personal fijo, transporte, comunicaciones, seguridad, mantenimiento, etc. Entre tanto, se presentan también otros costos puntuales, los cuales se refieren a actividades específicas (servicios de laboratorio, perforación de pozos, etc.). El costo total anual del proyecto se ha estimado en USD \$10.811.515 USD (\$ 35.678.000.000 pesos colombianos), considerando un valor promedio de la TRM para el año 2020 de \$ 3300,0 pesos.

✓ **Estructura organizacional de Parex**

La administración del proyecto será ejercida por un líder, del cual dependerá el supervisor del campo. A su vez, se incorporará a su funcionamiento una organización matricial donde se encuentran las diferentes compañías contratistas, que llevan a cabo diversas operaciones de manera coordinada. Lo relacionado con el componente ambiental y de seguridad industrial estará a cargo del departamento de HS y ambiental.

**Parex** cuenta con un manual HS y ambiental para contratistas, en razón a que la mayor parte de los trabajos de campo son desarrollados por terceros. En la **Figura 2-3**, se presenta la organización de **Parex**.

✓ **Sistema Gerencial de Gestión Ambiental**

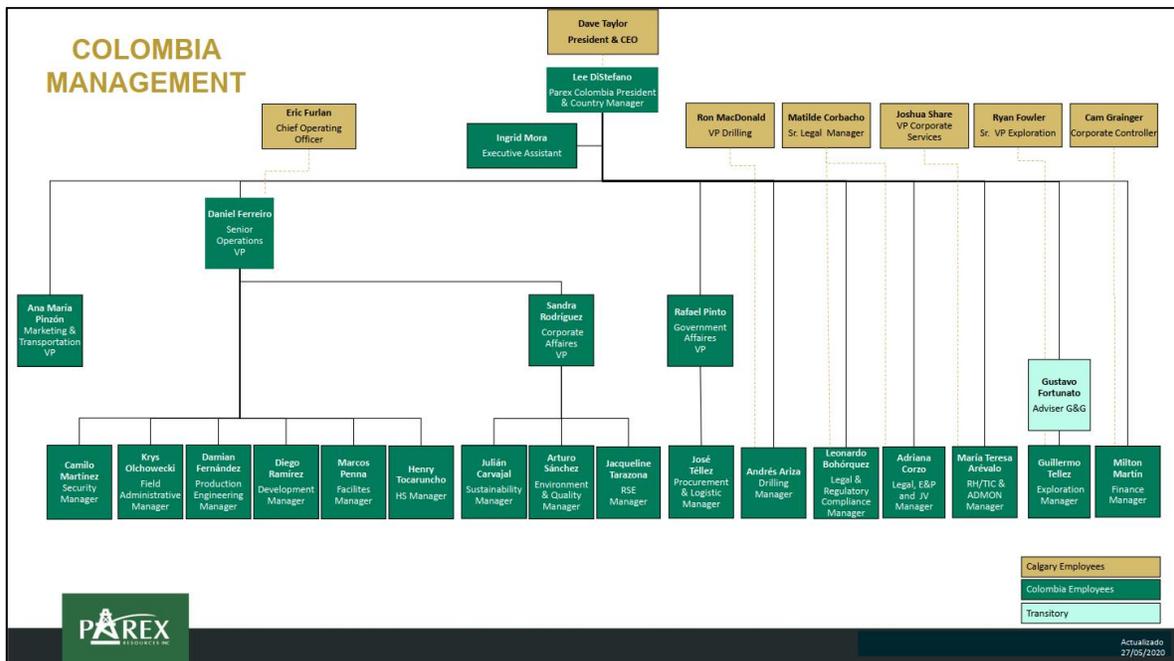
El Sistema Integrado de Gestión en Seguridad, Salud en el Trabajo y Medio Ambiente de la Organización, abarca los procesos relacionados con la exploración y explotación de hidrocarburos: Drilling, Operaciones (Ingeniería de Proyectos, Facilidades, Producción, Workover), Transporte y Administración).

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 23 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

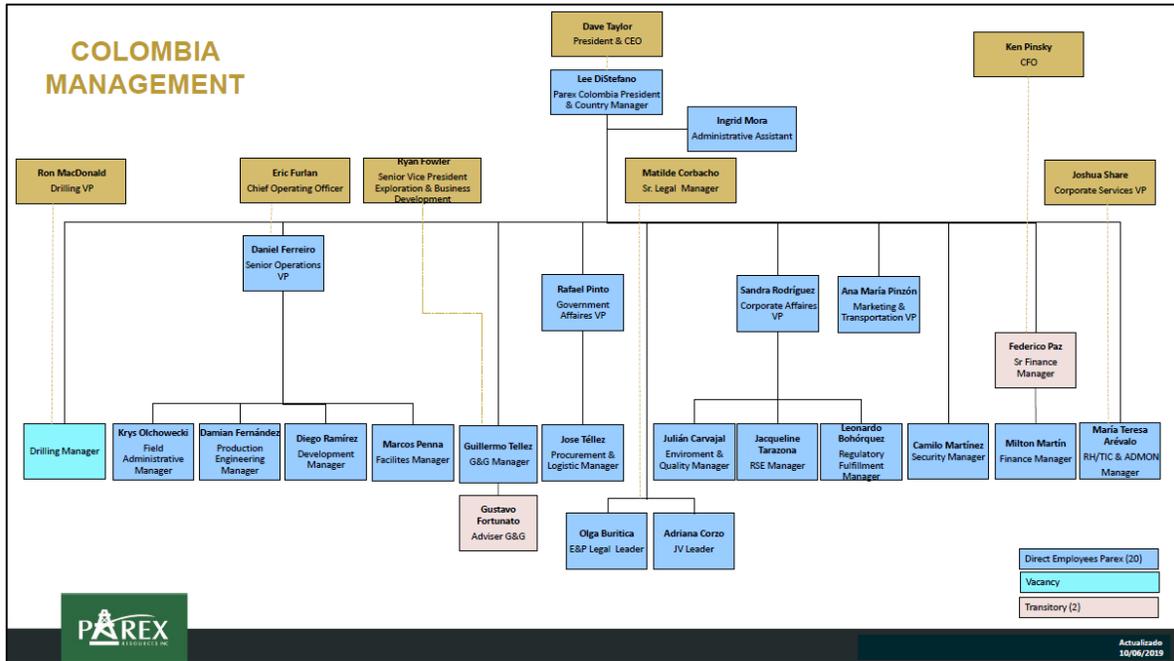


El presente Sistema Integrado de Gestión HS y ambiental de la Organización es de obligatorio cumplimiento para todo el personal que hace parte de **Parex** y sus contratistas, aplica tanto para las labores de oficina como para las ejecutadas en cada etapa del proyecto. Está dirigido a la prevención de la contaminación, la protección del medio ambiente, la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales de todos y cada uno de los trabajadores.

Lo relacionado con el componente ambiental y de seguridad industrial estará a cargo del departamento de HS y ambiental; el cual se encuentra conformada según lo presentado en la **Figura 2-4**.

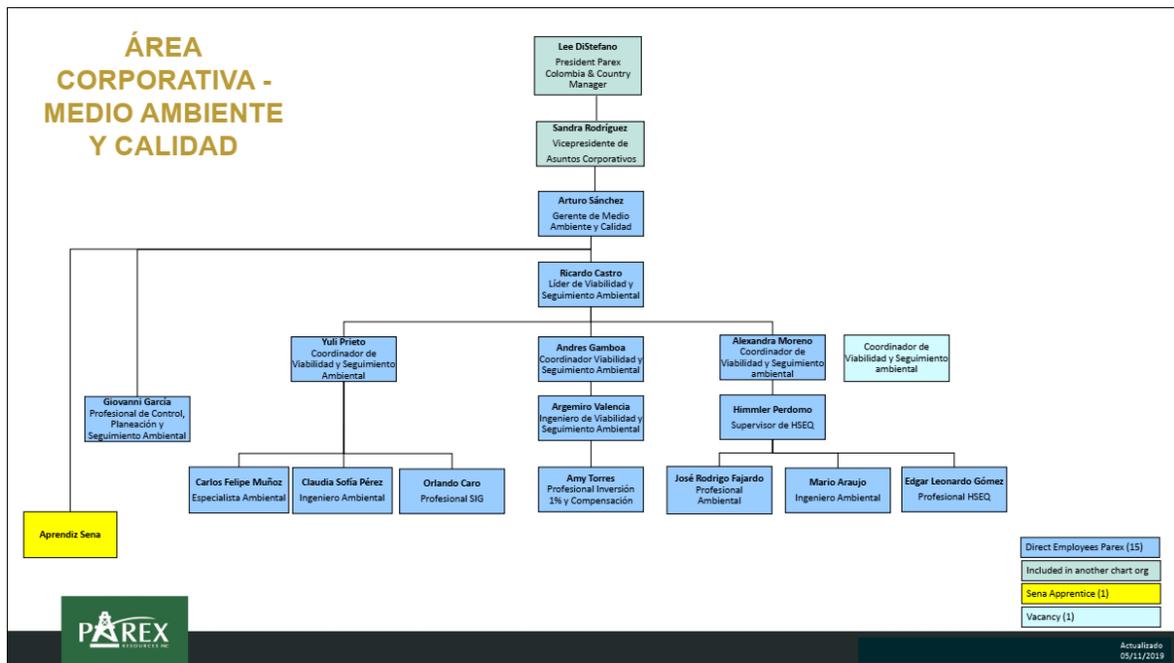


<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 24 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

Figura 2-3: Estructura Organizacional de Parex para el desarrollo del proyecto.



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

Figura 2-4: Estructura Organizacional HS y EQ.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 25 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

✓ **Aspectos de la gestión gerencial de seguridad industrial, ambiente y salud ocupacional**

✓ **Objetivos del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo**

- Mantener los indicadores estadísticos de accidentes (LTI, Severity, TRI, MVC) dentro de las metas establecidas por la compañía, mediante la Identificación, valoración y control de los riesgos específicos y generales existentes en los lugares de trabajo.
- Desarrollar acciones dirigidas a la promoción de la salud y la prevención de enfermedades laborales del personal, cumpliendo con los requisitos de la legislación nacional sobre Seguridad y Salud en el Trabajo aplicables a nuestra actividad.

✓ **Objetivos del Sistema de Gestión Ambiental**

**Parex** establece que los objetivos del Sistema de Gestión Ambiental, corresponden a los objetivos descritos en los programas Gestión Ambiental (COL-HSEQ-FT-128 Matriz de Objetivos, Metas y Programas del Sistema de Gestión Ambiental), los cuales se establecen con base en la política y los aspectos e impactos ambientales definidos por la organización, en línea con el cumplimiento de los requisitos legales aplicables y los otros requisitos, siempre con una visión de mejora continua en la prevención de la contaminación.

Dentro de los objetivos del sistema de gestión se tienen los siguientes:

- Mejorar continuamente el desempeño del Sistema de Gestión Ambiental de la Compañía
- Promover toma de conciencia para la protección ambiental entre los trabajadores y contratistas de la Compañía.
- Evitar sanciones e investigaciones por incumplimientos a requisitos.
- Implementar acciones que permitan abordar los aspectos ambientales significativos de las operaciones de **Parex**.

### 2.2.1 Infraestructura existente

En el presente numeral se describen al detalle los aspectos de la infraestructura vial y petrolera identificada en el AI del área de desarrollo Fortuna.

#### 2.2.1.1 Vías e infraestructura asociada: tipo, estado y propuesta de adecuación

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 26 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

A continuación, se presenta la descripción general de la infraestructura vial existente en el área de desarrollo Fortuna, elaborada de acuerdo con la categorización del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), según el Manual de diseño geométrico de carreteras del año 2008, y los lineamientos establecidos en la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales expedida por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS) en el año 2010.

Para realizar la clasificación y descripción de cada una de las vías de acceso identificadas en el área de desarrollo Fortuna, se tomó como metodología, la clasificación de vías según su competencia y funcionalidad De acuerdo con lo establecido por el INVIAS; en la **Tabla 2-5**, se presenta la clasificación de vías según su competencia y funcionalidad.

**Tabla 2-5: Clasificación de vías según su competencia y funcionalidad según el INVIAS.**

CLASIFICACIÓN SEGÚN SU COMPETENCIA	CLASIFICACIÓN SEGÚN SU FUNCIONALIDAD	DESCRIPCIÓN
NACIONALES-DEPARTAMENTALES	PRIMARIA (I)	Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países. Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto.
MUNICIPALES O DISTRITALES	SECUNDARIA (II)	Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera primaria. Las carreteras consideradas como secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.
	TERCIARIAS (III)	Son aquellas vías que unen los centros poblados de un municipio entre sí y/o que provienen de un centro poblado y conectan con una vía secundaria. Estas vías tienen 1 o más carriles y pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.
VEREDALES	TERCIARIAS (IV)	Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí.
PRIVADAS (no mencionadas dentro del manual de INVIAS)	TERCIARIAS (V)	Son aquellas vías que unen veredas con fincas o unen fincas entre sí., o son vía en servidumbre, se ven representadas por vías en material de afirmado o incluso con tramos en pavimento, los carretables, caminos de herradura o las huellas dejadas por el tránsito de vehículos y que en su mayoría pueden estar a nivel de rasante sin mejorar.
		Son senderos por los que se puede transitar a pie o en bestias.
		Senderos de solo circulación de personas, observándose la huella.

Fuente: INVIAS, 2008, adaptado por MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

## I Vías de acceso y rutas de movilización a los diversos frentes de operación.

Las rutas de acceso por vía terrestre a nivel nacional que se pueden utilizar para el desplazamiento de personal y equipos hacia el área de desarrollo Fortuna son las siguientes:

El área del proyecto se encuentra aproximadamente a 11,0 Km al sur del municipio de Aguachica, Cesar, a este último se puede llegar por vía aérea y/o terrestre, según aplique para cada caso, (personal, maquinaria, equipos y carrotanques).

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 27 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

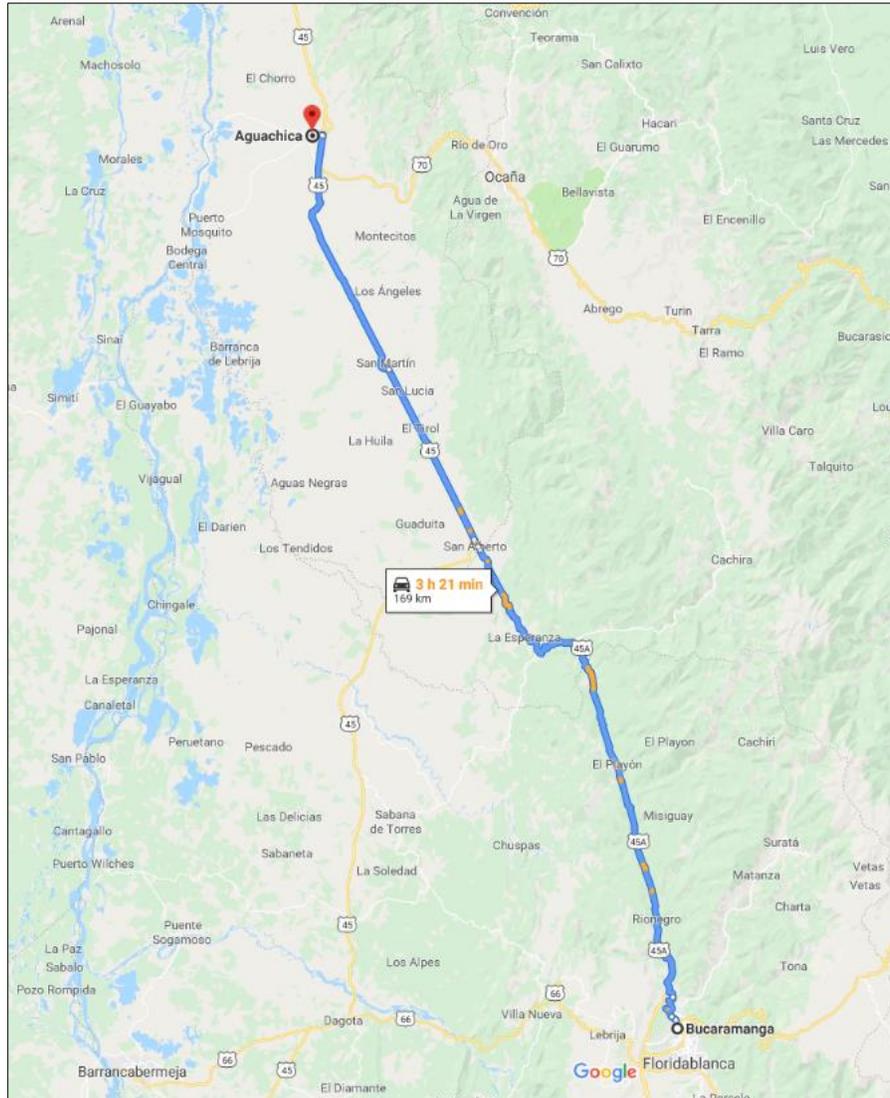


Por vía aérea se toman vuelos desde la ciudad de Bogotá hasta la ciudad de Bucaramanga – Santander, donde se aterriza en el aeropuerto Palonegro, de allí se continúa el recorrido por vía terrestre en sentido norte, tomando la ruta 45A, hasta conectar a la altura del municipio de San Alberto, Cesar, con la vía Nacional Ruta del Sol o Ruta 45, siguiendo en dirección norte hasta el municipio de Aguachica, Cesar; el recorrido total desde la ciudad de Bucaramanga es de 169,0 Km y toma un tiempo aproximado de 3,0 horas (**Figura 2-5**).

El acceso terrestre al área del proyecto se puede realizar desde Bogotá recorriendo la vía Bogotá – Guaduas – Aguachica, por la vía nacional, conocida comúnmente como la Ruta del Sol o troncal del Magdalena (Ruta 45). El trayecto es de 548 Km y toma alrededor de 10,0 horas completar el recorrido (**Figura 2-6**). La ruta mencionada, es uno de los corredores viales más importantes del país, puesto que comunica el interior del país con las ciudades portuarias del mar Caribe, por tal motivo cuenta con un elevado flujo de vehículos. La vía se encuentra pavimentada, con estructuras adecuadas para el manejo de los drenajes y cuenta con excelentes condiciones de transitabilidad.

Desde el municipio de Aguachica se toma la Ruta Nacional 45 (Ruta del Sol), hacia el Sur, con dirección al municipio de San Martín, Cesar, por aproximadamente 13,0 Km, hasta llegar al límite norte del área de desarrollo Fortuna, a la altura de la entrada al Batallón de Instrucción, Entrenamiento y Reentrenamiento N° 5, ubicado en frente del corregimiento El Juncal; si se continúa en la misma dirección, por 9,0 Km más, se alcanza el límite sur del área del proyecto, a la altura del puente sobre la quebrada Tumbachicha; la Ruta del Sol es el eje vial más importante del proyecto y lo atraviesa de Norte a Sur, a partir de esta vía se desprenden prácticamente todos los accesos hacia el este y oeste del área de desarrollo Fortuna.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 28 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

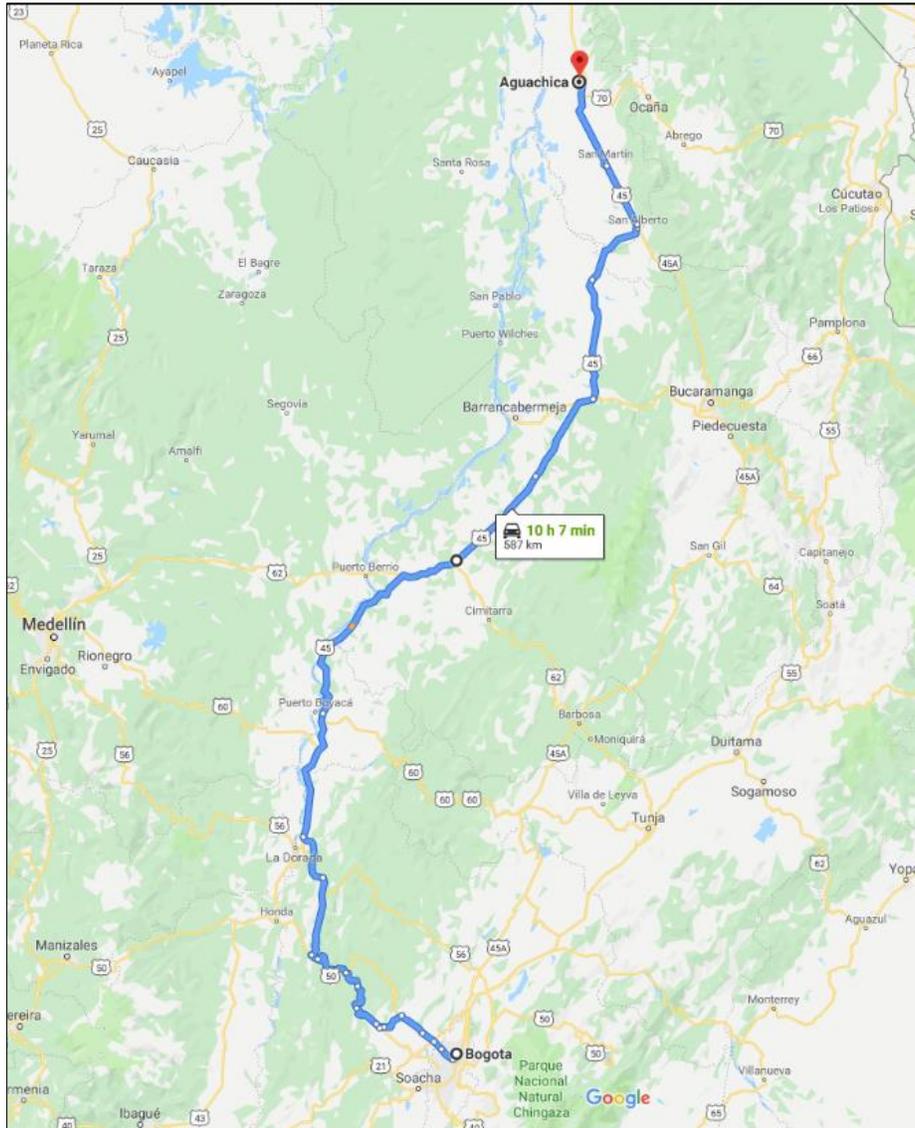


Fuente: Google. (s.f.) [Ruta Bucaramanga – Aguachica, Colombia en Google maps]. Recuperado el 15 de mayo, 2020, de:

<https://www.google.com.co/maps/dir/Bucaramanga,+Santander/Aguachica,+Cesar/@7.6816747,-73.5536028,10z>.

**Figura 2-5: Ruta de movilización desde la ciudad de Bucaramanga hasta el municipio de Aguachica.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 29 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------



Fuente: Google. (s.f.) [Ruta Bogotá – Aguachica, Colombia en Google maps]. Recuperado el 29 de mayo, 2020, de: <https://www.google.com.co/maps/dir/Bogota,+Bogota/8.1574727,-73.594812/@6.3936912,-74.6319668,8.25z/>.

**Figura 2-6: Ruta desde la ciudad de Bogotá hasta el municipio de Aguachica.**

Sobre las zonas con muy poca infraestructura de acceso por vía terrestre, se tiene contemplado el uso de helicópteros, mediante la adecuación de helipuertos y zonas para el descargue de personal, herramientas y equipos. Estas áreas se establecen en zonas de potreros o con baja cobertura que no implique ningún aprovechamiento en materia forestal, las cuales se encuentren fuera de áreas consideradas como de exclusión.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 30 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

Los corredores viales de acceso identificados para el proyecto y su clasificación se listan en la **Figura 2-6** y se presentan en el **Anexo. Cartografía/Mapa 1b. Vías de Acceso.**

**Tabla 2-6: Vías de acceso identificadas para el área de desarrollo Fortuna.**

CÓD	Eje movilizador	Clasificación INVIAS	Características
V-1	Ruta del Sol	Primaria	Doble calzada, pavimentada
V-2	Ocaña - Gamarra	Secundaria	Ancho 5-8 m pavimentada
V-3	Vereda Guaduas	Terciaria (veredal)	Ancho 5-8 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-4	Vía C. El Juncal – Vda. La Cascabela	Terciaria (veredal)	Ancho 5-8 m sin pavimentar
V-4-1	Acceso a predio el Cairo	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-4-2	Acceso al predio la Esmeralda	Terciaria (veredal)	Ancho 5-8 m sin pavimentar
V-4-2-1	Acceso al predio la Primavera	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-4-3	Acceso 2 al predio la Esmeralda	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-4-4	Acceso al predio San Francisco	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-4-5	Acceso al predio el Paraíso	Terciaria (veredal)	Ancho 5-8 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-4-5-1	Acceso al predio la Hermosa	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-4-5-2	Acceso al predio los Olivos	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-5	Vía Batallón - Santa Rosa 2	Terciaria (veredal)	Ancho 5-8 m sin pavimentar
V-5-1	Vía Predio Santa Rosa 2	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-5-2	Vías Predio El Triunfo	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-5-2-1	Vías Predio El Triunfo	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-5-3	Vía predio Manzanares	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-6	Vía Predio Totumal	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-7	Vía vereda Jahuil	Terciaria (veredal)	Ancho 5-8 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-7-1	Acceso a Pimiento 2	Terciaria (privada)	Ancho 5-8 m sin pavimentar
V-7-2	Acceso a predio Santa Helena	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-7-3	Vía predio El Jahuil	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-7-3-1	Vía predio El Jahuil	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-7-4	Vía predio la Fortuna	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-7-5	Finca Chaparro	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-7-6	Finca Villa Sierra	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-8	Vía Vda. Cimarrón	Terciaria (veredal)	Ancho 5-8 m sin pavimentar
V-8-1	Vía Cimarrón-Montecitos	Terciaria (veredal)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-9	Vía a campo Mono Araña	Terciaria (privada)	Ancho 5-8 m sin pavimentar
V-9-1	Acceso a captación 7	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-9-2	Vías predio el Paraíso	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-9-3	Vías cultivo las Palmitas	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-9-4	Vías predio el Paraíso	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-10	Vía C. el Marqués	Terciaria (veredal)	Ancho 5-8 m sin pavimentar
V-10-1	Vía 2 C. El Marqués	Terciaria (veredal)	Ancho 5-8 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-10-1-1	Vías Palmera	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-10-2	Acceso a predio Calarcá	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-11	Vía predio Perú 2	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 31 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------



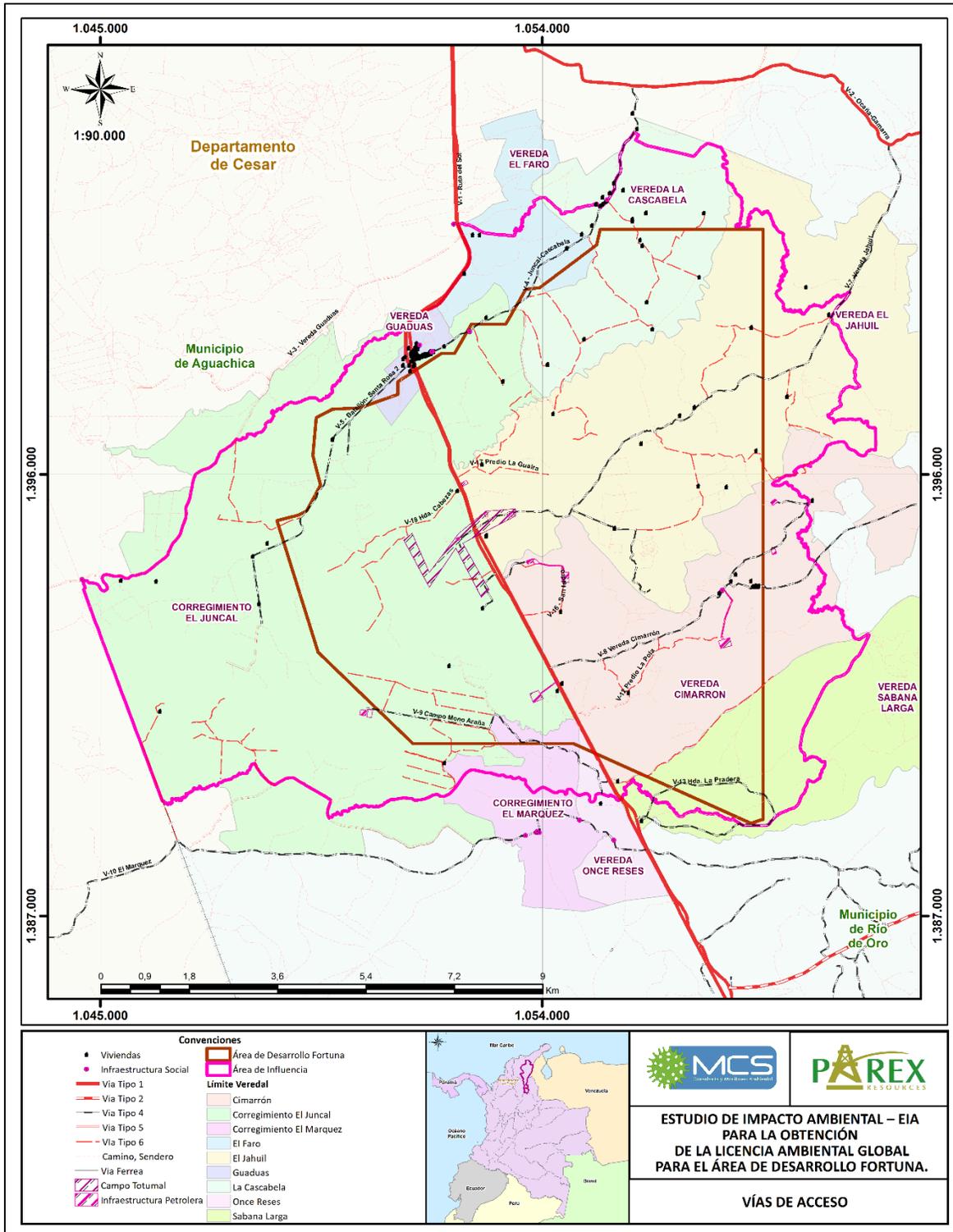
CÓD	Eje movilizador	Clasificación INVIAS	Características
V-12	Vía predio la Pola	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-12-1	Vía predio la Pola	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-12-2	Vía predio la Pola	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-13	Vía Hda. La Pradera	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-14	Vía predio las Marías	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-14-1	Vía predio las Marías	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-15	Acceso a plataforma Sílfide	Terciaria (privada)	Ancho 5-8 m sin pavimentar
V-16	Vía predio San Isidro	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-17	Vía predio la Guaira	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-17-1	Vía predio la Guaira	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar, transitable en tiempo seco
V-18	Vía Hda. Cabezas	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-18-1	Vía Hda. Cabezas	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar
V-19	Vía predio el Perú 1	Terciaria (privada)	Ancho 2-5 m sin pavimentar

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

Durante el desarrollo del proyecto, se movilizarán varios tipos de vehículos, principalmente camionetas, buses, microbuses y vehículos para movilización de materiales y equipos necesarios para la perforación de los pozos, maquinaria pesada empleada en la construcción de las facilidades de superficie y facilidades de producción.

En la **Figura 2-7** y en el **Anexo. Cartografía/Mapa 1b. Vías de Acceso**, se presentan las vías identificadas para el área de estudio y las cuales pueden ser utilizadas durante la ejecución de las actividades del área de desarrollo Fortuna.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 32 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

Figura 2-7: Vías de acceso al área de desarrollo Fortuna.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 33 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

A continuación, se hace la descripción de las principales vías de acceso identificadas para el área de desarrollo Fortuna:

**A Vía V-1 Ruta del Sol, tramo Aguachica – retorno peaje Morrison**

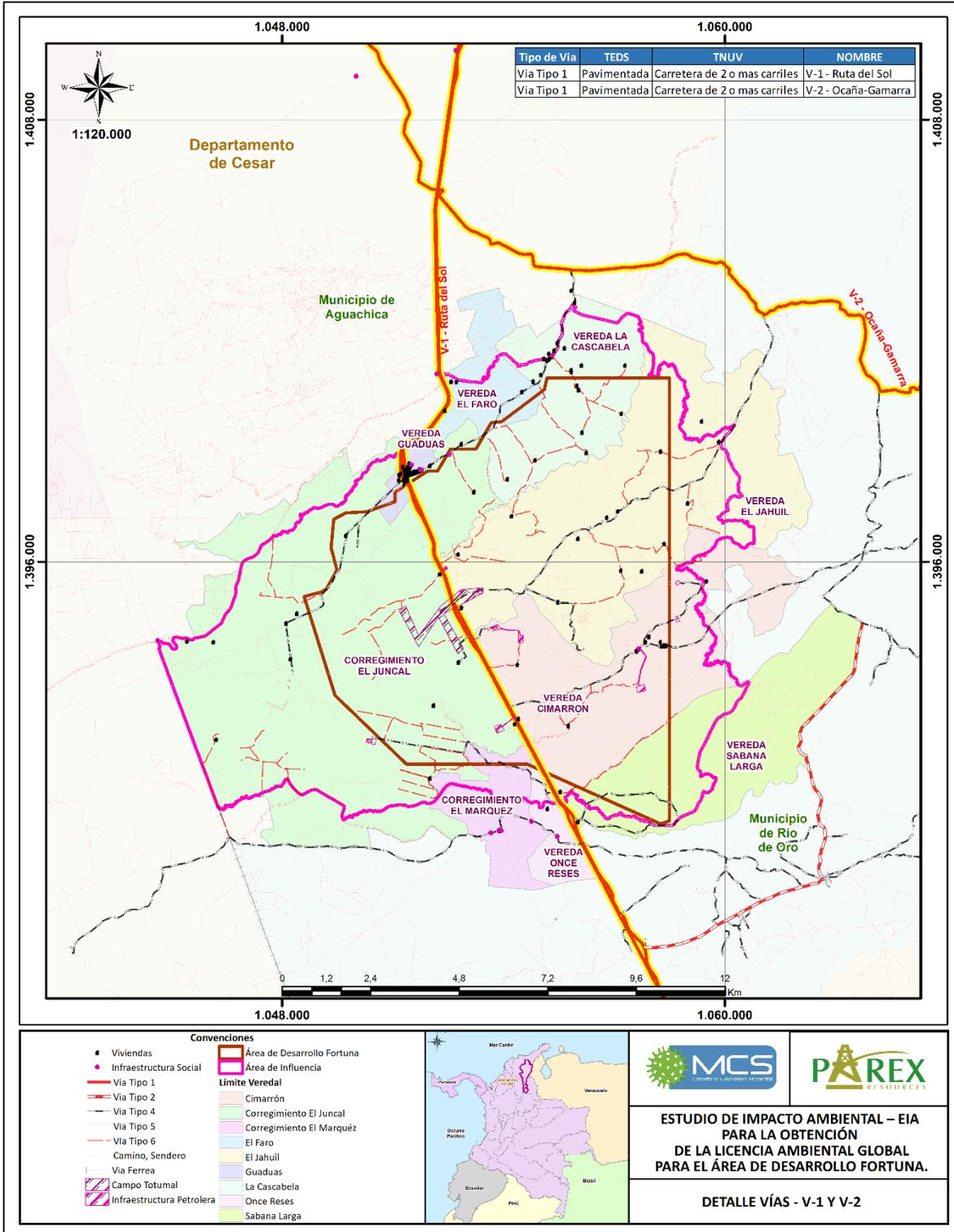
La ruta del Sol atraviesa de Norte a Sur el área del proyecto, siendo el principal corredor para acceder a la mayoría de las vías de acceso de este. La vía es una carretera de orden nacional, de doble calzada, se encuentra pavimentada y en buenas condiciones. En la **Figura 2-8** y, se relacionan las principales características del corredor.

**Tabla 2-7: Características y especificaciones vía V-1.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud</b>	25,0 Km	
<b>Inicio y Fin</b>	Aguachica – retorno peaje Morrison	
<b>Municipios y Veredas</b>	Municipio de Aguachica en corregimientos El Juncal y el Marqués y vereda Guaduas, municipio de Río de Oro, veredas el Jahuil, Cimarrón y Once Reses	
<b>Tipo de Vía</b>	Primaria	
<b>Especificaciones</b>	Vía de doble calzada con ancho de 10,80 m c/u, y doble carril de 3,65 m c/u, con separador central, superficie en pavimento con infraestructura adecuada para manejo de aguas lluvias y cruces con cuerpos de agua.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas, busetas, buses, camión sencillo, camión doble troque, tracto camión de tres ejes con remolque y carro tanques	
<b>Tipo de Terreno</b>	Ondulado - Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
Cruce con el caño Cope. E: 1054827; N: 1390753	Desvío a vereda Cimarrón. E: 1054179; N: 1392049	Puente sobre quebrada Buturama. E: 1408389; N: 1052576

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 34 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-8: Visualización de las vías V-1 y V-2.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 35 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

## B Vía V-2 transversal Ocaña – Gamarra

La transversal Ocaña – Gamarra sirve de acceso a la parte Noreste del área de desarrollo Fortuna, para esto, y teniendo como punto de partida el municipio de Aguachica, se toma la ruta del sol en dirección sur hasta tomar el intercambiador que dirige al municipio de Ocaña, desde allí se recorren aproximadamente 5,0 Km en dirección Sureste, pasando por el corregimiento Villa de San Andrés y el aeropuerto Hacaritama del municipio de Aguachica, hasta llegar a la intersección con la vía V-4. La vía se encuentra pavimentada y en perfecto estado (**Figura 2-8** y **Tabla 2-8**).

**Tabla 2-8: Características y especificaciones vía V-2.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud</b>	4,9 Km	
<b>Inicio y Fin</b>	Intercambiador Ruta del Sol con transversal Ocaña Gamarra – intersección con vía V-4	
<b>Municipios y Veredas</b>	Aguachica – corregimiento Villas de San Andrés, vereda la Cascabela.	
<b>Tipo de Vía</b>	Secundaria	
<b>Especificaciones</b>	Vía de calzada sencilla con ancho de 10,80 metros, y doble carril de 3,65 m c/u, con separador central, superficie en pavimento con infraestructura adecuada para manejo de aguas lluvias y cruces con cuerpos de agua.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas, busetas, buses, camión sencillo, camión doble troque, tracto camión de tres ejes con remolque y carro tanques	
<b>Tipo de Terreno</b>	Ondulado - Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
<p>Inicio del tramo desde la Ruta 45 E: 1052271,25; N: 1405912,04</p>	<p>Aspecto general de la vía E: 1052639,1; N: 1405482,37</p>	<p>Desvío a vereda la Cascabela. E: 1055829,96; N: 1403925,60</p>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 36 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

### C Vía V-3 vereda Guaduas.

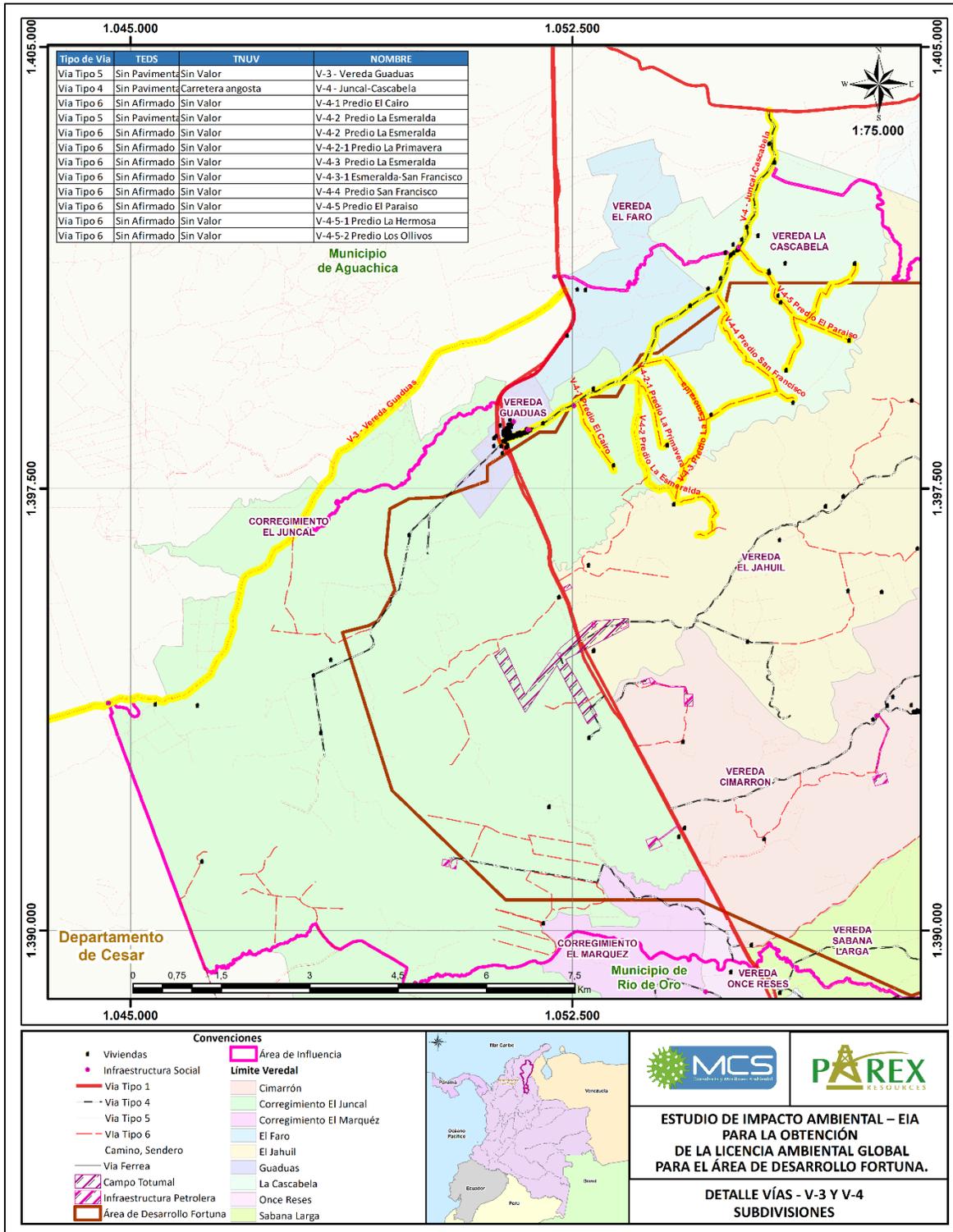
Esta vía se desprende de la ruta del Sol sentido Norte – Sur y sirve de acceso a la vereda Guaduas del municipio de Aguachica, hace parte de la red terciaria, su superficie de rodadura es en afirmado con ancho promedio de 4,0 m, transitable únicamente en temporada seca dado que presenta sectores en mal estado por acción del agua (**Figura 2-9** y **Tabla 2-9**).

**Tabla 2-9: Características y especificaciones vía V-3.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud</b>	11,4 Km	
<b>Inicio y Fin</b>	Ruta del Sol – intersección con el Ferrocarril	
<b>Municipios y Veredas</b>	Aguachica – vereda Guaduas.	
<b>Tipo de Vía</b>	Terciaria (veredal)	
<b>Especificaciones</b>	Vía veredal con ancho promedio de 5,0 metros, superficie en afirmado con infraestructura insuficiente para manejo de aguas lluvias y cruces con cuerpos de agua.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas, busetas, buses, camión sencillo, camión doble troque.	
<b>Tipo de Terreno</b>	Ondulado - Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
<p>Aspecto de la vía en la intersección con el ferrocarril. E: 1044589; N: 1393827</p>	<p>Intersección con vía férrea. E: 1044589; N: 1393827</p>	<p>Intersección con drenaje intermitente (ocupación de cauce OC-59N). E: 1046383,02; N: 1394406,47</p>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 37 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-9: Visualización de las vías V-3 y V-4.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 38 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

#### D Vía V-4 corregimiento El Juncal - vereda La Cascabela.

Esta vía se desprende del centro poblado del corregimiento El Juncal en dirección Noreste y sirve de acceso a la vereda La Cascabela del municipio de Aguachica, finaliza en la intersección con la vía V-2 transversal Ocaña – Gamarra; hace parte de la red terciaria, su superficie de rodadura es en afirmado con ancho variable entre 5,0 m y 6,0 m, transitable todo el año (**Figura 2-9** y **Tabla 2-10**).

De este corredor se desprenden cinco (5) accesos a los predios El Cairo (V-4-1, carreteable privado con ancho promedio de 3,0 m), La Esmeralda (V-4-2 y V-4-3, carreteables privados con ancho entre 2,50 m y 3,10 m), San Francisco (V-4-4, carreteable privado con ancho promedio de 3,0 m) y El Paraíso (V-4-5, carreteable con ancho entre 3,8 m y 5,0 m).

#### E Vía V-5 Vía Batallón BITER-5 - predio Santa Rosa 2.

Esta vía se desprende de la Ruta del Sol en sentido Norte – Sur, toma dirección al Suroeste a la altura del centro poblado del corregimiento El Juncal, en donde se encuentra el Batallón de Instrucción, Entrenamiento y Reentrenamiento – BITER No. 5; sirve de acceso a varios predios del corregimiento, y finaliza en la entrada del predio Santa Rosa 2; hace parte de la red terciaria, su superficie de rodadura es en afirmado con ancho variable entre 5,0 m y 6,0 m, transitable todo el año (**Figura 2-10** y **Tabla 2-11**).

Existen tres vías adicionales que se desprenden de esta ruta de movilización, todas de carácter privado; las vías V-5-1 son carreteables que pertenece al predio Santa Rosa 2, cuentan con obras de drenaje adecuadas y ancho promedio de 2,8 m y longitud aproximada de 3,0 Km; la vía V-5-2, pertenece al predio El Triunfo y es un carreteable de ancho promedio 2,5 m y 3,1 Km de longitud; finalmente, la vía V-5-3 es el acceso privado al predio Manzanares 2, de carácter terciario con capa de rodadura en afirmado, ancho promedio de 3,5 m y longitud aproximada de 700,0 m.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 39 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

**Tabla 2-10: Características y especificaciones vía V-4.**

Especificaciones y descripción de la vía		
Longitud del corredor principal	7,0 Km	
Inicio y Fin	Centro poblado del corregimiento el Juncal hasta la intersección con vía V-2	
Municipios y Veredas	Aguachica – corregimiento El Juncal y veredas la Cascabela	
Tipo de Vía	Terciaria (veredal)	
Especificaciones	Vía veredal con ancho promedio de 5,0 metros, superficie en afirmado con infraestructura adecuada para manejo de aguas lluvias y cruces con cuerpos de agua.	
Tipo de vehículos de transitan	Automóviles, camperos, camionetas, busetas, buses, camión sencillo, camión doble troque.	
Tipo de Terreno	Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
<p>Intersección con transversal Ocaña – Gamarra. E: 1055829,96; N: 1403925,60</p>	<p>Aspecto general de la vía. E: 1055593,26; N: 1402327,72</p>	<p>Aspecto de la vía en el corregimiento el Juncal. E: 1051374,18; N: 1398347,12</p>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

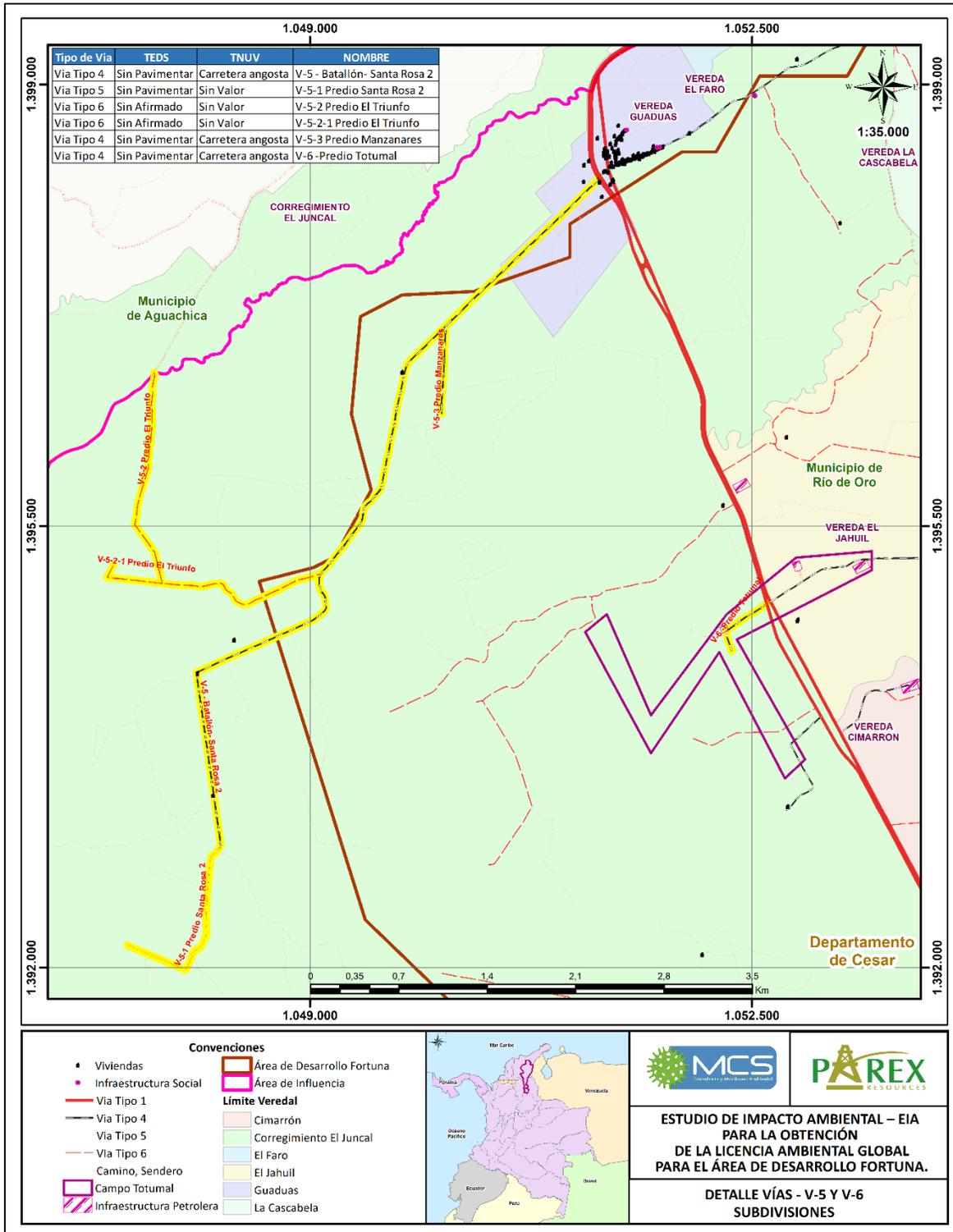
<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 40 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

**Tabla 2-11: Características y especificaciones vía V-5.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud del corredor principal</b>	6,8 Km	
<b>Inicio y Fin</b>	Batallón BITER N° 5 - portón de la finca Santa Rosa 2	
<b>Municipios y Veredas</b>	Aguachica – corregimiento El Juncal	
<b>Tipo de Vía</b>	Terciaria	
<b>Especificaciones</b>	Vía de carácter terciario con ancho promedio de 5,0 m, superficie de rodadura en afirmado, infraestructura adecuada para manejo de aguas lluvias y cruces con cuerpos de agua.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas.	
<b>Tipo de Terreno</b>	Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
<p>Inicio de la vía a la altura del batallón BITER N° 5. E: 1051276,35; N: 1398242,55</p>	<p>Aspecto de la vía E: 1049167,67; N:1395223,24</p>	<p>Puente de estructura metálica. E: 1049118,44; N: 1394889,10</p>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 41 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-10: Visualización de las vías V-5 y V-6.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 42 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

**F Vía V-6 Vía predio Totumal.**

Esta vía de carácter privado se desprende de la Ruta del Sol sentido Norte – Sur, en dirección al Suroeste, es el acceso al predio Totumal y a la plataforma petrolera que recibe el mismo nombre; la vía finaliza en la vivienda principal del predio, su superficie de rodadura es en afirmado con ancho variable entre 6,0 m y 8,0 m, transitable todo el año (**Figura 2-10** y **Tabla 2-12**).

**Tabla 2-12: Características y especificaciones vía V-6.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud</b>	0,55 Km	
<b>Inicio y Fin</b>	Desvío en Ruta del Sol – casa del predio Totumal	
<b>Municipios y Veredas</b>	Río de Oro – vereda el Jahuil	
<b>Tipo de Vía</b>	Terciaria (privada)	
<b>Especificaciones</b>	Vía privada con ancho promedio de 7,0 metros, superficie en afirmado.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas, camión sencillo	
<b>Tipo de Terreno</b>	Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
Entrada desde la Ruta del Sol E: 1052608,79; N: 1394876,94	Aspecto general de la vía E: 1052315,15; N: 1394679,97	Fin de la vía E: 1052351,08; N: 1394511,04

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**G Vía V-7 Vía vereda Jahuil.**

Esta vía se desprende de la Ruta del Sol sentido Sur – Norte, en dirección Noreste y sirve de acceso a la vereda El Jahuil del municipio de Río de Oro, finaliza en la

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 43 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

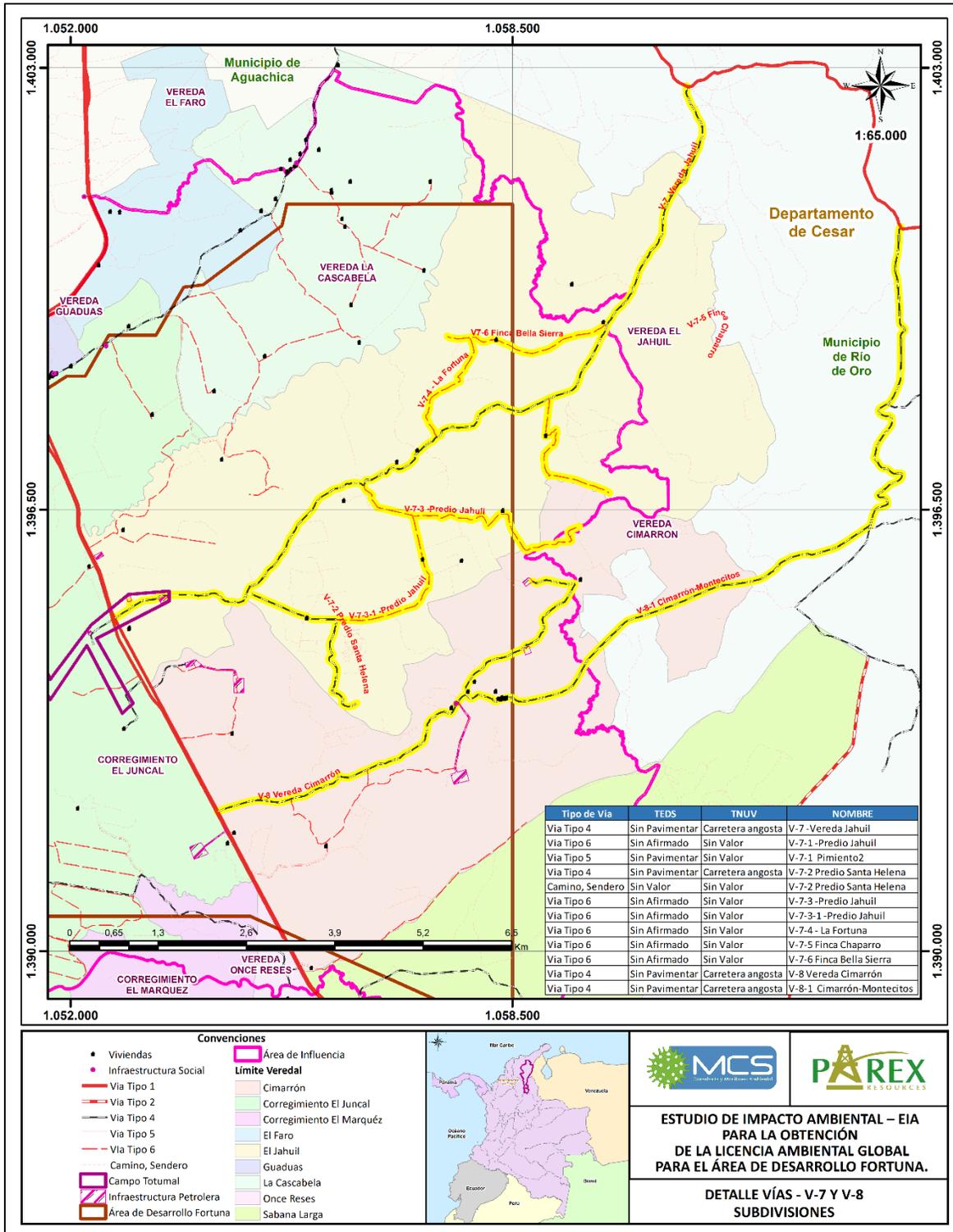
intersección con la vía V-2 transversal Ocaña – Gamarra; hace parte de la red terciaria, su superficie de rodadura es en afirmado con ancho variable entre 5,0 m y 6,0 m, transitable en época seca, dado que no existen obras de arte que permitan los cruces con cuerpos de agua (**Figura 2-11** y **Tabla 2-13**).

**Tabla 2-13: Características y especificaciones vía V-7.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud del corredor principal</b>	13,5 Km	
<b>Inicio y Fin</b>	Desvío en Ruta del Sol hasta intersección con vía V-2	
<b>Municipios y Veredas</b>	Río de Oro – Vereda El Jahuil	
<b>Tipo de Vía</b>	Terciaria (veredal)	
<b>Especificaciones</b>	Vía de carácter terciario con ancho promedio de 5,0 m, superficie de rodadura en afirmado, infraestructura insuficiente para manejo de escorrentía y cruces con cuerpos de agua.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas, busetas, buses, camión sencillo, camión doble troque.	
<b>Tipo de Terreno</b>	Ondulado - Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
<p>Aspecto de la vía a la altura de la plataforma Pimiento 2 E: 1052590,21; N: 1395052,39</p>	<p>Cruce de la vía con cuerpo de agua (ocupación de cauce OC-02N) E: 1054544,23; N: 1395181,93</p>	<p>Cruce de la vía con cuerpo de agua (ocupación de cauce OC-03N) E: 1056274,86; N: 1396875,81</p>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 44 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

Figura 2-11: Visualización de las vías V-7 y V-8.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 45 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

## H Vía V-8 Vía vereda Cimarrón.

Inicia en un desvío de la Ruta del Sol sentido Sur – Norte, en dirección Noreste y sirve de acceso a la vereda Cimarrón del municipio de Río de Oro, finaliza en la locación Chuirá – 1; hace parte de la red terciaria, su superficie de rodadura es en afirmado con ancho variable entre 5,0 m y 7,0 m, transitable todo el año (**Figura 2-11 y Tabla 2-14**). De este corredor se desprende la vía V-8-1, también de carácter terciario, ancho promedio de 5,20 m, cuyo punto de inicio se ubicada aproximadamente 200,0 m después del salón comunal de la vereda Cimarrón y comunica a esta última con el corregimiento de Montecitos.

**Tabla 2-14: Características y especificaciones vía V-8.**

Especificaciones y descripción de la vía		
Longitud del corredor principal	7,5 Km	
Inicio y Fin	Desvío en Ruta del Sol hasta entrada a la plataforma Chuirá – 1.	
Municipios y Veredas	Río de Oro – vereda Cimarrón	
Tipo de Vía	Terciaria (veredal)	
Especificaciones	Vía de carácter terciario con ancho promedio de 6,0 m, superficie de rodadura en afirmado, infraestructura insuficiente para manejo de escorrentía y cruces con cuerpos de agua.	
Tipo de vehículos de transitan	Automóviles, camperos, camionetas, busetas, buses, camión sencillo, camión doble troque, tracto camión de tres ejes con remolque y carro tanques	
Tipo de Terreno	Ondulado - Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
Aspecto general de la vía E: 1058963,71; N: 1394943,29	Cruce de la vía con cuerpo de agua (ocupación de cauce OC-27E) E: 1059361,99; N: 1395299,72	Queiebrapatatas sobre la vía E: 1058649,04; N: 1394460,53

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 46 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

## I Vía V-9 Vía a campo Mono Araña.

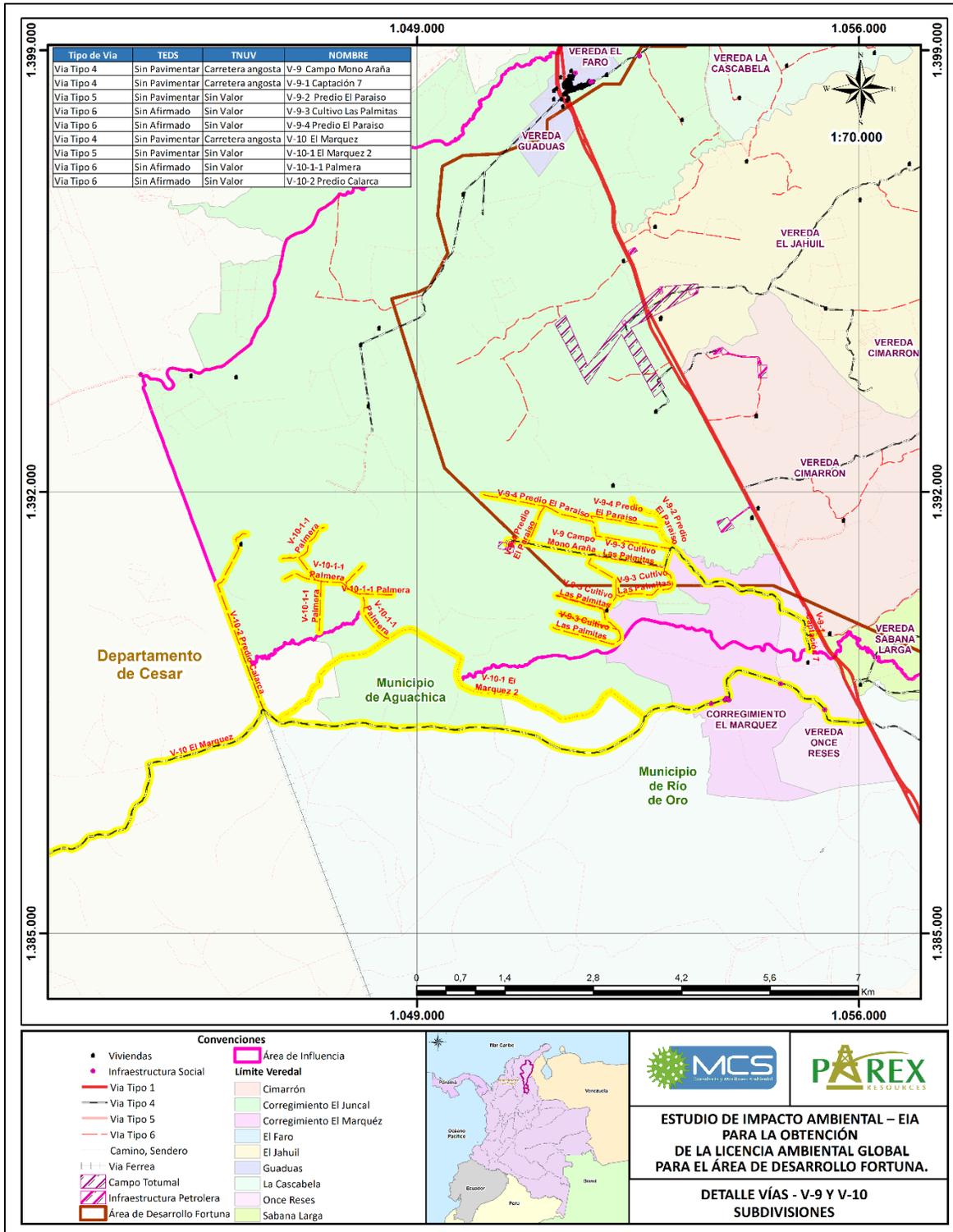
Inicia en el desvío de la Ruta del Sol sentido Norte – Sur, en dirección Oeste y sirve de acceso a los pozos del campo Mono Araña y al Suroeste del área de desarrollo Fortuna; es un acceso privado perteneciente al predio El Paraíso, de carácter terciario, su superficie de rodadura es en afirmado con ancho variable entre 4,0 m y 5,20 m, transitable todo el año (**Figura 2-12** y **Tabla 2-15**). Presenta varias ramificaciones, todas de ellas caracterizadas como carreteables, con ancho promedio no mayor a 3,0 m; a lo largo de estos corredores se identificaron diferentes obras de arte para el drenaje de la escorrentía superficial.

**Tabla 2-15: Características y especificaciones vía V-9.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud del corredor principal</b>	6,0 Km	
<b>Inicio y Fin</b>	Desvío en Ruta del Sol hasta el ingreso a los pozos Mono Araña	
<b>Municipios y Veredas</b>	Aguachica – corregimientos El Juncal y el Marqués.	
<b>Tipo de Vía</b>	Terciaria (privada)	
<b>Especificaciones</b>	Vía privada de carácter terciario con ancho promedio de 5,0 m, superficie de rodadura en afirmado, infraestructura para manejo de escorrentía.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas, busetas, buses, camión sencillo, camión doble troque, tracto camión de tres ejes con remolque y carro tanques	
<b>Tipo de Terreno</b>	Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
<p>Inicio de la vía en Ruta del Sol E: 1055351,84; N: 1389752,70</p>	<p>Alcantarilla sencilla sobre la vía E: 1053026,52; N: 1391120,09</p>	<p>Quebrapatas sobre la vía E: 1051731,67; N: 1391007,97</p>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 47 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

Figura 2-12: Visualización de las vías V-9 y V-10.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 48 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

**J Vía V-10 Vía corregimiento el Marqués.**

Inicia en un desvío de la Ruta del Sol sentido Norte – Sur, en dirección Este, por este corredor se accede al corregimiento el Marqués del municipio de Aguachica; hace parte de la red terciaria, su superficie de rodadura es en afirmado con ancho variable entre 5,0 m y 6,0 m, transitable todo el año (**Figura 2-12** y **Tabla 2-16**). De este corredor se desprenden carreteables de carácter privado hacia un cultivo de palma (V-10-1-1) y hacia el predio Calarcá (V-10-2), con anchos entre 2,50 m y 3,50 m.

**Tabla 2-16: Características y especificaciones vía V-10.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud</b>	10,7 Km	
<b>Inicio y Fin</b>	Desvío en Ruta del Sol hasta el cruce con el ferrocarril (cruce de Patiño)	
<b>Municipios y Veredas</b>	Aguachica – corregimientos El Juncal y el Marqués; municipio de Río de Oro – vereda Once Reses.	
<b>Tipo de Vía</b>	Terciaria (veredal)	
<b>Especificaciones</b>	Vía de carácter terciario con ancho promedio de 5,50 m, superficie de rodadura en afirmado.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas, busetas, buses, camión sencillo, camión doble troque.	
<b>Tipo de Terreno</b>	Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
Aspecto general de la vía E: 1056118,99; N: 1388343,49	Aspecto general de la vía E: 1055598,48; N: 1388373,56	Desvío desde la Ruta del Sol E: 1056118,99; N: 1388343,49

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 49 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

**K Vía V-11 Vía predio Perú 2.**

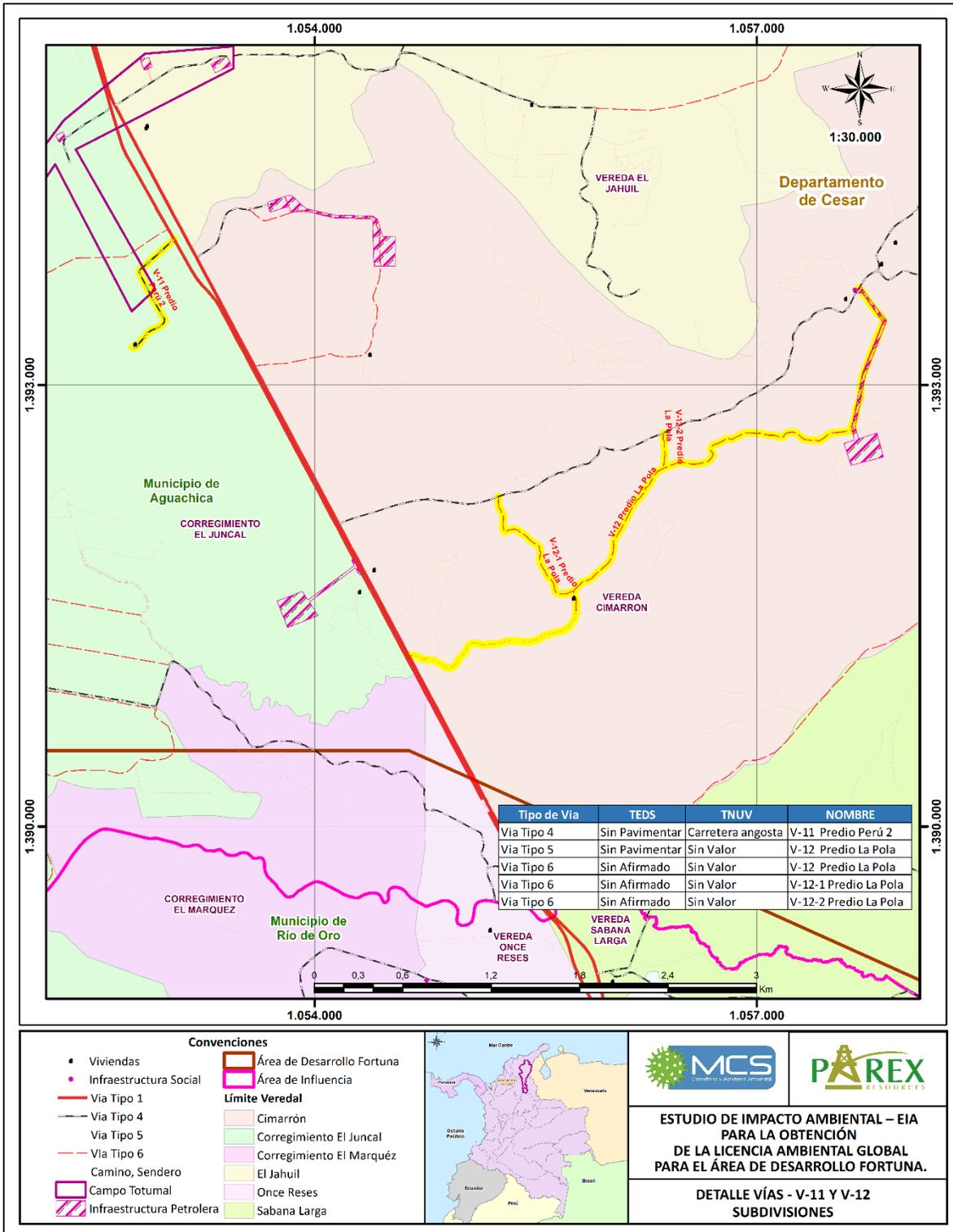
Acceso privado al predio El Perú 2, inicia en el desvío de la Ruta del Sol, en dirección Suroeste y finaliza en la casa principal del predio, es de carácter terciario, su superficie de rodadura es en afirmado con ancho variable entre 2,80 m y 3,60 m, transitable todo el año (**Figura 2-13** y **Tabla 2-17**).

**Tabla 2-17: Características y especificaciones vía V-11.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud</b>	1,0 Km	
<b>Inicio y Fin</b>	Desvío en Ruta del Sol hasta la casa principal del predio Perú 2.	
<b>Municipios y Veredas</b>	Aguachica – corregimiento El Juncal	
<b>Tipo de Vía</b>	Terciaria (privada)	
<b>Especificaciones</b>	Vía privada de carácter terciario con ancho promedio de 3,0 m, superficie de rodadura en afirmado, infraestructura para manejo de escorrentía.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas	
<b>Tipo de Terreno</b>	Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
Aspecto general de la vía E: 1052968,61; N: 1393476,43	Aspecto de la vía E: 1052980,91; N: 1393433,43	Fin del corredor E: 1052876,92; N: 1393359,57

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 50 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

Figura 2-13: Visualización de las vías V-11 y V-12

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 51 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

**L Vía V-12 Vía predio la Pola.**

Acceso privado al predio La Pola, inicia en la Ruta del Sol sentido Sur – Norte, en dirección Noreste y finaliza en la intersección con la vía V-8 vereda Cimarrón, es de carácter terciario, su superficie de rodadura en los primeros 1,3 km, es en afirmado con ancho variable entre 3,0 m y 3,60 m; los restantes 3,8 Km se clasifican como carretables, con un ancho máximo de 3,0 m, carece de estructuras que permitan los cruces con los cuerpos de agua que intersecan con la vía, esta última característica hace que el corredor sea transitable únicamente en época seca (Figura 2-13 y Tabla 2-18).

**Tabla 2-18: Características y especificaciones vía V-12.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud</b>	5,1 Km	
<b>Inicio y Fin</b>	Ruta del Sol hasta intersección con vía V-8 (vereda Cimarrón)	
<b>Municipios y Veredas</b>	Río de Oro – vereda Cimarrón	
<b>Tipo de Vía</b>	Terciaria (privada)	
<b>Especificaciones</b>	Vía privada de carácter terciario con ancho promedio de 3,0 m, superficie de rodadura en afirmado en los primeros 1,3 Km, los restantes 3,8 Km constituyen un carretable, carece de infraestructura para manejo de escorrentía y cruces de cuerpos de agua.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas.	
<b>Tipo de Terreno</b>	Ondulado - Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
Entrada desde la Ruta del Sol E: 1054682,70; N: 1391165,72	Aspecto general de la vía E: 1057050,33; N: 1392663,64	Cruce con cuerpo de agua (ocupación de cauce OC-67N) E: 1058060,55; N: 1392679,69

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 52 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

**M Vía V-13 Vía Hacienda La Pradera.**

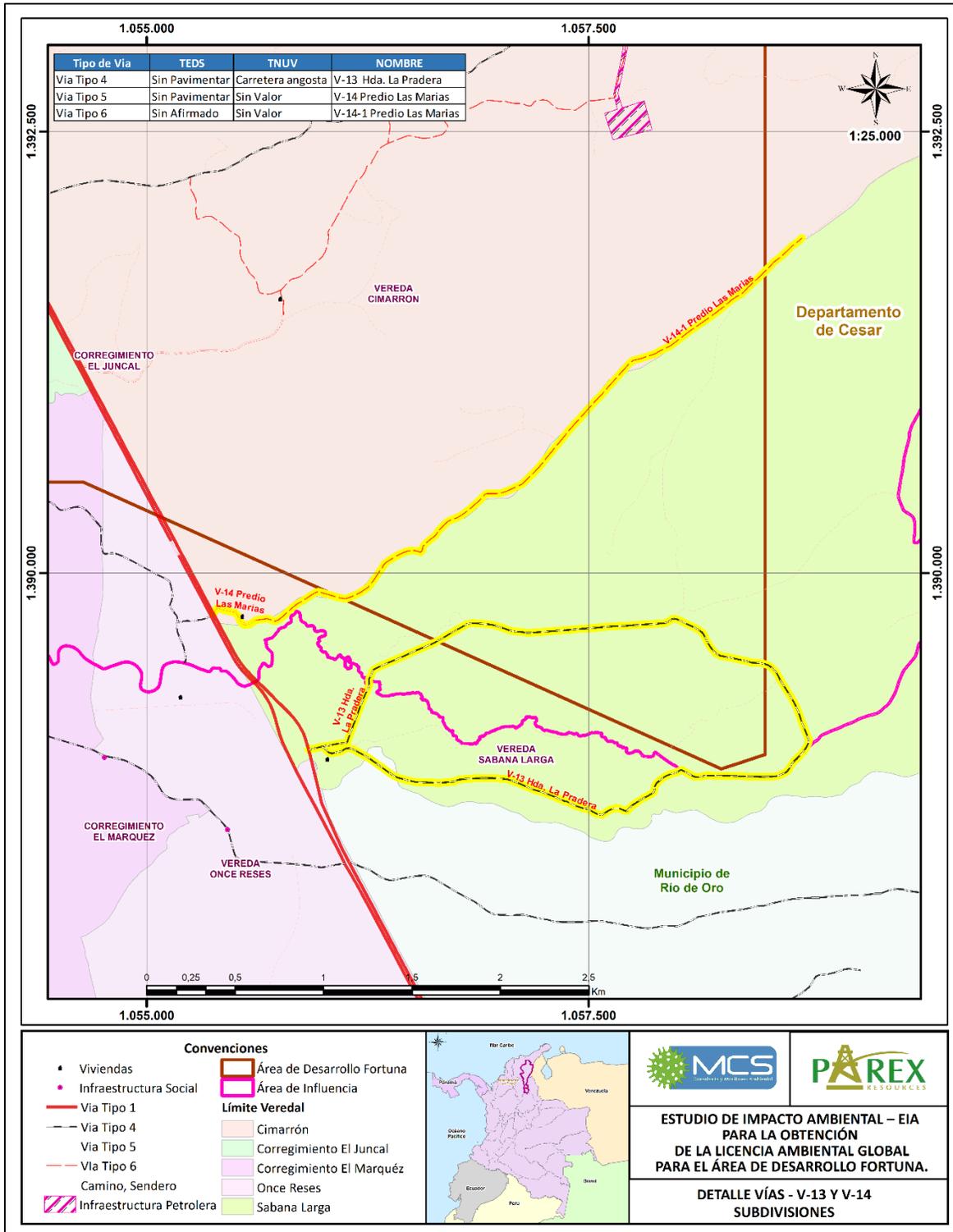
Acceso privado al predio La Pradera, inicia en la Ruta del Sol sentido Sur – Norte; es un corredor circular, de carácter terciario, su superficie de rodadura es en afirmado con ancho promedio de 5,60 m, transitable todo el año (**Figura 2-14** y **Tabla 2-19**).

**Tabla 2-19: Características y especificaciones vía V-13.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud</b>	6,6 Km	
<b>Inicio y Fin</b>	Inicio en Ruta del Sol, corredor circular	
<b>Municipios y Veredas</b>	Río de Oro – vereda Cimarrón	
<b>Tipo de Vía</b>	Terciaria (privada)	
<b>Especificaciones</b>	Vía privada de carácter terciario con ancho promedio de 5,60 m, superficie de rodadura en afirmado cuenta con infraestructura para manejo de escorrentía y cruces de cuerpos de agua.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas, camiones.	
<b>Tipo de Terreno</b>	Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
Entrada al predio E: 1055945,48; N: 1389006,88	Alcantarilla doble E: 1057168,06; N: 1389655,44	Cruce con cuerpo de agua (ocupación de cauce OC-65N) E: 1058008,89; N: 1390028,88

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 53 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

Figura 2-14: Visualización de las vías V-13 y V-14.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 54 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

**N Vía V-14 Vía predio las Marías.**

Carreteable privado perteneciente al predio Las Marías, inicia en la Ruta del Sol sentido Sur – Norte, en dirección Noreste, ancho variable entre 2,5 m y 3,0 m, carece de estructuras adecuadas que permitan el cruce de los cuerpos de agua que se intersecan con la vía lo que le confiere una transitabilidad únicamente en época seca (**Figura 2-14 y Tabla 2-20**).

**Tabla 2-20: Características y especificaciones vía V-14.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud</b>	4,26 Km	
<b>Inicio y Fin</b>	Inicio en Ruta del Sol hasta el punto con coordenadas E: 1058707; N: 1391898	
<b>Municipios y Veredas</b>	Río de Oro – vereda Cimarrón	
<b>Tipo de Vía</b>	Carreteable (privado)	
<b>Especificaciones</b>	Vía privada con ancho promedio de 2,80 m, sin superficie de rodadura, sin infraestructura para manejo de escorrentía y cruces de cuerpos de agua.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas, camiones.	
<b>Tipo de Terreno</b>	Ondulado - Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
Cruce con cuerpo de agua (ocupación de cauce OC-71E) E: 1055409,95; N: 1389798,85	Cruce con cuerpo de agua (ocupación de cauce OC-53N) E: 1056556,32; N: 1390128,81	Aspecto general de la vía E: 1056104,83; N: 1389864,23

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 55 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

**O Vía V-15 Acceso a plataforma Sílfide.**

Inicia en el desvío de la Ruta del Sol sentido Norte – Sur, en dirección Noreste, en el acceso privado a la plataforma Sílfide – 1; de carácter terciario, su superficie de rodadura es en afirmado con ancho promedio de 5,0 m, transitable todo el año (**Figura 2-15** y **Tabla 2-21**). Se identificó una obra de arte que corresponde con la ubicación de la ocupación de cauce OC-17E.

**Tabla 2-21: Características y especificaciones vía V-15.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud</b>	0,74 Km	
<b>Inicio y Fin</b>	Ruta del Sol hasta plataforma Sílfide – 1	
<b>Municipios y Veredas</b>	Río de Oro – vereda Cimarrón	
<b>Tipo de Vía</b>	Terciaria (privada)	
<b>Especificaciones</b>	Vía privada de carácter terciario con ancho promedio de 5,0 m, superficie de rodadura en afirmado en los primeros 1,3 Km, los restantes 3,8 Km constituyen un carretable, carece de infraestructura para manejo de escorrentía y cruces de cuerpos de agua.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas.	
<b>Tipo de Terreno</b>	Ondulado - Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
<p>Cruce con cuerpo de agua (ocupación de cauce OC-17E) E: 1053225,90; N: 1393886,51</p>	<p>Intersección con vía interna predio San Isidro E: 1053567,77; N: 1394186,83</p>	<p>Fin de la vía E: 1053797,24; N: 1394282,35</p>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 56 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

**P Vía V-16 Vía predio San Isidro.**

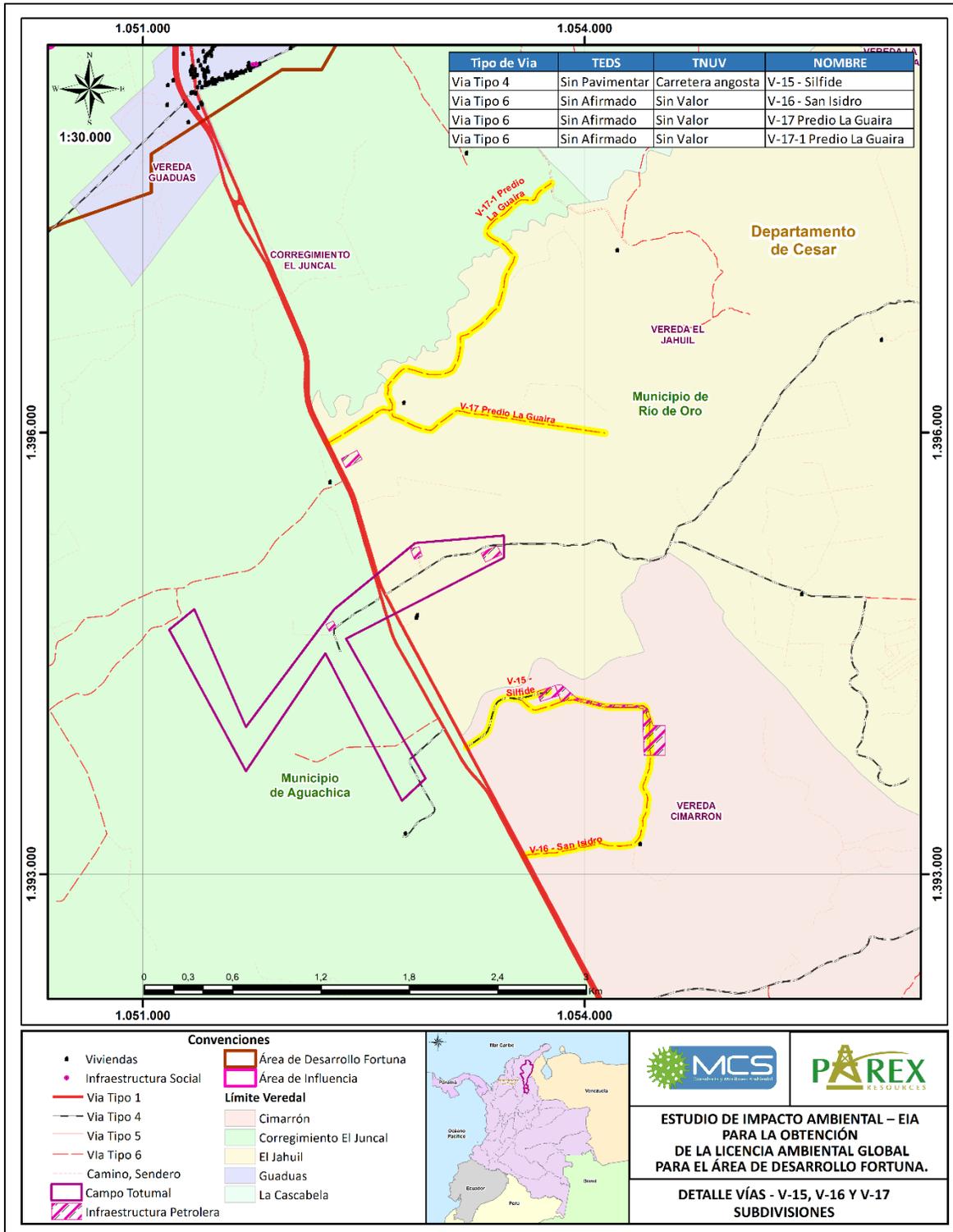
Acceso privado al predio San Isidro, inicia en la Ruta del Sol sentido Sur – Norte, en dirección Noreste y finaliza en la intersección con la vía V-15, es un carreteable con ancho promedio de 2,5 m, transitable todo el año; el corredor cuenta con estructuras para los cruces con los cuerpos de agua que intersecan con la vía (Figura 2-15 y Tabla 2-22).

**Tabla 2-22: Características y especificaciones vía V-16.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud</b>	2,65 Km	
<b>Inicio y Fin</b>	Ruta del Sol hasta intersección con vía V-15	
<b>Municipios y Veredas</b>	Río de Oro – vereda Cimarrón	
<b>Tipo de Vía</b>	Carreteable (privado)	
<b>Especificaciones</b>	Carreteable privado, ancho promedio de 2,50 m, cuenta con infraestructura para cruces con cuerpos de agua.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas.	
<b>Tipo de Terreno</b>	Ondulado - Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
<p>Entrada desde la Ruta del Sol (ocupación de cauce OC-18E) E: 1053625,04; N: 1393134,57</p>	<p>Aspecto general de la vía E: 1053884,31; N: 1393161,09</p>	<p>Aspecto general de la vía E: 1054422,49; N: 1393659,44</p>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 57 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

Figura 2-15: Visualización de las vías V-15, V-16 y V-17.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 58 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

**Q Vía V-17 Vías predio la Guaira.**

Es el acceso al predio La Guaira inicia en el desvío de la Ruta del Sol sentido Sur – Norte, en dirección Noreste, es un carretable privado, sin afirmado, con ancho variable entre 2,5 m y 3,0 m, transitable en tiempo seco (**Figura 2-15** y **Tabla 2-23**). A lo largo del corredor no hay estructuras que permitan el drenaje de la escorrentía superficial o el cruce con los cuerpos de agua que discurren en el predio.

**Tabla 2-23: Características y especificaciones vía V-17.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud</b>	4,5 km	
<b>Inicio y Fin</b>	Ruta del Sol hasta límites del predio	
<b>Municipios y Veredas</b>	Río de Oro – vereda El Jahuil	
<b>Tipo de Vía</b>	Carretable (privado)	
<b>Especificaciones</b>	Carretable privado, ancho promedio de 2,80 m, no cuenta con infraestructura para cruces con cuerpos de agua.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas.	
<b>Tipo de Terreno</b>	Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
<p>Entrada desde Ruta del Sol E: 1052270,82; N: 1395936,46</p>	<p>Cruce con quebrada Peralonso (ocupación de cauce OC-38N) E: 1052693,55; N: 1396177,81</p>	<p>Cruce con quebrada Santa Inés (ocupación de cauce OC-40N) E: 1053447,74; N: 1397285,81</p>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 59 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

**R Vía V-18 Vía Hacienda Cabezas.**

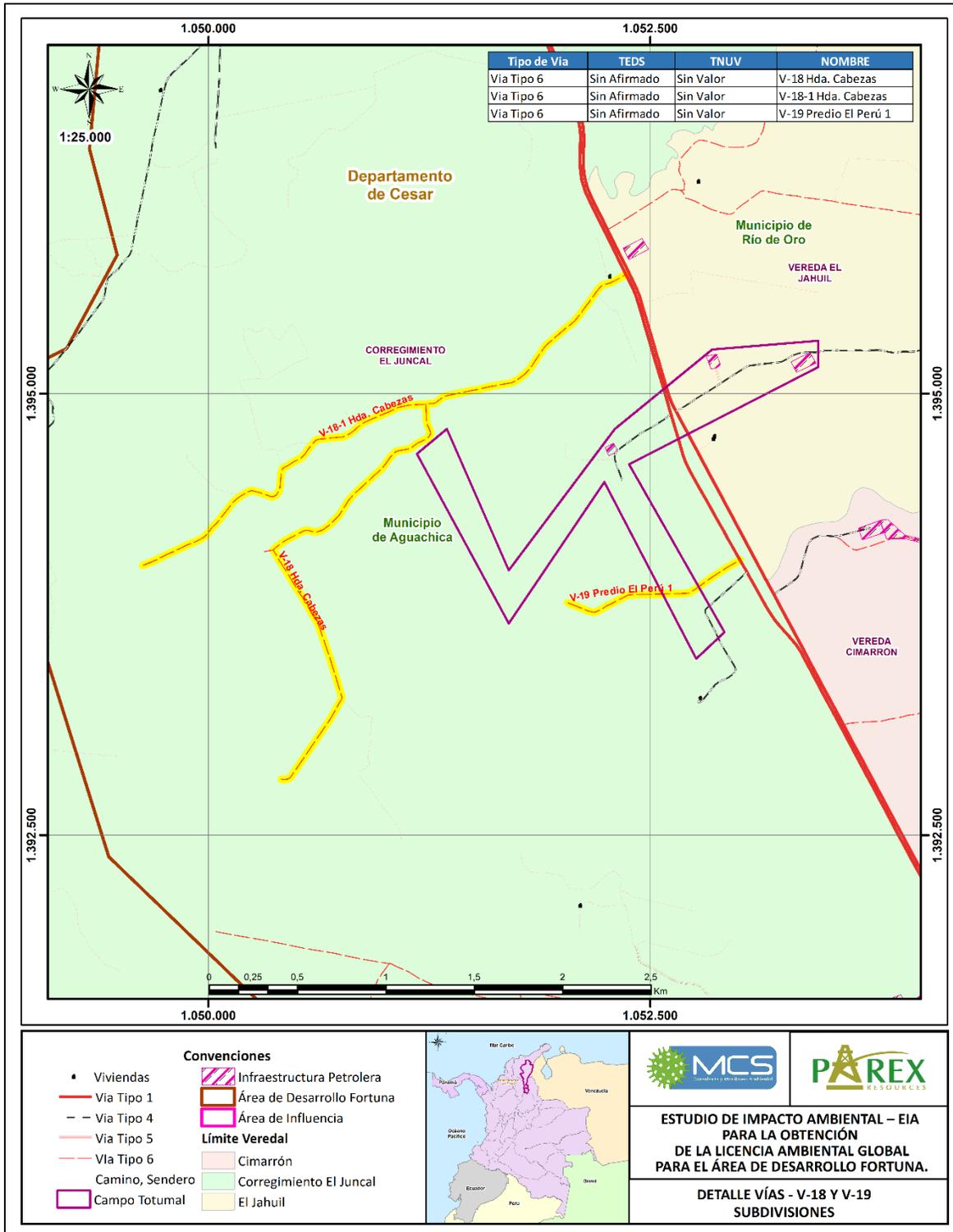
El corredor privado de la Hacienda Cabezas inicia en el desvío de la Ruta del Sol sentido Norte – Sur, en dirección Suroeste, es un carreteable sin afirmado, con ancho promedio de 2,8 m, transitable en tiempo seco. A lo largo del corredor hay estructuras que permitan el drenaje de la escorrentía superficial o el cruce con los cuerpos de agua que discurren en el predio (**Figura 2-16 y Tabla 2-24**).

**Tabla 2-24: Características y especificaciones vía V-18.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud</b>	4,26 Km	
<b>Inicio y Fin</b>	Ruta del Sol hasta límites del predio	
<b>Municipios y Veredas</b>	Aguachica – corregimiento El Juncal	
<b>Tipo de Vía</b>	Carreteable (privado)	
<b>Especificaciones</b>	Carreteable privado, ancho promedio de 2,80 m, cuenta con infraestructura para cruces con cuerpos de agua y drenaje de escorrentía superficial.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas.	
<b>Tipo de Terreno</b>	Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
Entrada desde la Ruta del Sol E: 1052335,42; N: 1395663,11	Alcantarilla doble E: 1050755,57; N: 1393261,87	Aspecto general de la vía E: 1050703,31; N: 1393449,21

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 60 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-16: Visualización de las vías V-18 y V-19.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 61 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

## S Vía V-19 Vía predio el Perú 1.

Acceso privado al predio El Perú 1, inicia en el desvío de la Ruta del Sol sentido Norte – Sur, en dirección Suroeste y finaliza en lo que fue la casa principal del predio, el corredor es un carreteable transitable en tiempo seco, su superficie de rodadura es en afirmado con ancho variable entre 2,80 m y 4,0 m, transitable todo el año (Figura 2-16 y Tabla 2-25).

**Tabla 2-25: Características y especificaciones vía V-19.**

Especificaciones y descripción de la vía		
<b>Longitud</b>	1,06 Km	
<b>Inicio y Fin</b>	Ruta del Sol hasta límites del predio	
<b>Municipios y Veredas</b>	Río de Oro – vereda El Jahuil	
<b>Tipo de Vía</b>	Carreteable (privado)	
<b>Especificaciones</b>	Carreteable privado, ancho promedio de 3,50 m, no cuenta con infraestructura para drenaje de escorrentía superficial.	
<b>Tipo de vehículos de transitan</b>	Automóviles, camperos, camionetas.	
<b>Tipo de Terreno</b>	Plano	
Perfil Longitudinal		
Registro Fotográfico (coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá)		
Entrada desde la Ruta del Sol E: 1052995,49; N: 1394047,90	Aspecto general de la vía E: 1052450,80; N: 1393865,99	Aspecto general de la vía E: 1052120,29; N: 1393779,58

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

## II Infraestructura vial

En la **Tabla 2-26**, se presenta la infraestructura vial existente en todas las vías de acceso del proyecto (**Anexo. Obras de arte**).

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 62 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

Tabla 2-26: Infraestructura vial en el área de desarrollo Fortuna.

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
BOX1		Box culvert (V-1)	N: 1409823 E: 1052749	NN	Ø/luz (pulg/m):	Aletas en mal estado	Mantenimiento, limpieza y rocería.
					Ancho (m): 8,40		
					Altura (m): 2,37		
					Aletas (m): 1,60		
BOXTRP1		Box culvert (V-1)	N: 1409821 E: 1052791	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 9,40		
					Altura (m): 1,56		
					Aletas (m): 2,20		
PTE1		Puente (V-1)	N: 1408389 E: 1052576	Quebrada Buturama	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 34,4		
					Altura (m): 6,70		
					Aletas (m): 6,30		
PTE2		Puente (V-1)	N: 1408382 E: 1052542	Quebrada Buturama	Ø/luz (pulg/m):	Buen Estado, sin aleta derecha	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 25,9		
					Altura (m): 5,20		
					Aletas (m): 5 aleta izquierda		
					Longitud (m): 12		
					Longitud (m): 12		
					Longitud (m): 10,9		
					Longitud (m): 11,10		

ELABORADO POR:  
MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.

REVISADO POR:  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

APROBADO POR:  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

Fecha:  
Febrero de 2021

CAPITULO 2  
Página 63 de 295

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
BOX2		Box culvert (V-1)	N: 1408045 E: 1052495	-	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 8,30		
					Altura (m): 2,0		
					Aletas (m): 2,0		
					Longitud (m): 11,50		
ALCDB1		Alcantarilla doble (V-1)	N: 1408048 E: 1052528	-	Ø/luz (pulg/m): 64''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 9,30		
					Altura (m): 2,20		
					Aletas (m): 2,10		
					Longitud (m): 13		
BOX3		Box culvert (V-1)	N: 1407418 E: 1052438	-	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Mantenimiento, limpieza y rocería.
					Ancho (m): 5,40		
					Altura (m): 3,20		
					Aletas (m): 1,70		
					Longitud (m): 12		
BOX4		Box culvert (V-1)	N: 1407426 E: 1052406	-	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 13,10		
					Altura (m): 2,46		
					Aletas (m): 5,0		
					Longitud (m): 13		

**ELABORADO POR:**  
MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.

**REVISADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**APROBADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**Fecha:**  
Febrero de 2021

**CAPITULO 2**  
Página 64 de 295

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
PTE3		Puente (V-1)	N: 1406362 E: 1052250	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 15,5		
					Altura (m): 3,40		
					Aletas (m): 3,30		
PTE4		Puente (V-1)	N: 1406367 E: 1052281	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 11,60		
					Altura (m): 4,4		
					Aletas (m): 0,90		
PTE5		Puente (V-1)	N: 1394758,716 E: 1051249,644	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 3,70		
					Altura (m): 3,70		
					Aletas (m): No tiene		
PTE6		Puente(V-1)	N: 1405936 E: 1052216	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 29,5		
					Altura (m): 6,40		
					Aletas (m): 5,40		
					Longitud (m): 10,7		
					Longitud (m): 10,7		
					Longitud (m): 11,2		
					Longitud (m): 11,2		

**ELABORADO POR:**  
MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.

**REVISADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**APROBADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**Fecha:**  
Febrero de 2021

**CAPITULO 2**  
Página 65 de 295

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
BOX4		Box culvert (V-1)	N: 1405657 E: 1052133	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 6,1		
					Altura (m): 2,05		
					Aletas (m): 2,20		
Longitud (m): 12,5							
ALC1		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1405682 E: 1052178	-	Ø/luz (pulg/m): 70''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 6,9		
					Altura (m): 1,5		
					Aletas (m): 2,90		
Longitud (m): 14							
ALC2		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1405362 E: 1052139	NN	Ø/luz (pulg/m): 70''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 11,60		
					Altura (m): 1,24		
					Aletas (m): 3,0		
Longitud (m): 13							
ALC3		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1405363 E: 1052180	-	Ø/luz (pulg/m): 64''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 5,20		
					Altura (m): 2,50		
					Aletas (m): 1,6		
Longitud (m): 14							

**ELABORADO POR:**  
MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.

**REVISADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**APROBADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**Fecha:**  
Febrero de 2021

**CAPITULO 2**  
Página 66 de 295

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
ALC4		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1405201 E: 1052138	NN	Ø/luz (pulg/m): 44''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 4,60		
					Altura (m): 1,2		
					Aletas (m): 1,60		
ALC5		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1405195 E: 1052179	-	Ø/luz (pulg/m): 44''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 6,80		
					Altura (m): 1,30		
					Aletas (m): 1,60		
BOX5		Box culvert (V-1)	N: 1403483 E: 1052172	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 18,4		
					Altura (m): 3,30		
					Aletas (m): 5,80		
BOX6		Box culvert (V-1)	N: 1403480 E: 1052222	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 11,40		
					Altura (m): 4,1		
					Aletas (m): 4		
					Longitud (m): 15		
					Longitud (m): 14		
					Longitud (m): 13		
					Longitud (m): 14		

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 67 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
ALCDB2		Alcantarilla doble (V-1)	N: 1401396 E: 1052235	-	Ø/luz (pulg/m): 44''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 7,80		
					Altura (m): 1,20		
					Aletas (m): 2,20		
					Longitud (m): 12,6		
ALCDB3		Alcantarilla doble (V-1)	N: 1401396 E: 1052268	-	Ø/luz (pulg/m): 44''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 7,70		
					Altura (m): 1,58		
					Aletas (m): 2,20		
					Longitud (m): 12,5		
BOXDB1		Box culvert doble (V-1)	N: 1400713 E: 1052420	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 7,1		
					Altura (m): 2,5		
					Aletas (m): 2		
					Longitud (m): 15		
ALC6		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1400732 E: 1052461	-	Ø/luz (pulg/m): 32''	Colmatada	Mantenimiento, limpieza y rocería.
					Ancho (m): 5,6		
					Altura (m): 1,3		
					Aletas (m): 1,60		
					Longitud (m): 15		

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 68 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
BOX7		Box culvert (V-1)	N: 1400643 E: 1052460	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Mantenimiento, limpieza y rocería
					Ancho (m): 5,10		
					Altura (m): 1,30		
					Aletas (m): 1,70		
					Longitud (m): 13		
ALC7		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1400656 E: 1052493	-	Ø/luz (pulg/m): 40''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 5,90		
					Altura (m): 1,65		
					Aletas (m): 2,30		
					Longitud (m): 13		
ALC8		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1399707 E: 1052098	-	Ø/luz (pulg/m): 36''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 5,20		
					Altura (m): 1,30		
					Aletas (m): 1,60		
					Longitud (m): 12,5		
ALC9		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1399294 E: 1051571	-	Ø/luz (pulg/m): 36''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 5,1		
					Altura (m): 1,30		
					Aletas (m): 1,57		
					Longitud (m): 14		

**ELABORADO POR:**  
MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.

**REVISADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**APROBADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**Fecha:**  
Febrero de 2021

**CAPITULO 2**  
Página 69 de 295

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
BOX8		Box culvert (V-1)	N: 1399240 E: 1051391	-	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 4,30		
					Altura (m): 1,40		
					Aletas (m): 1,60		
					Longitud (m): 14		
ALC10		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1399211 E: 1051411	-	Ø/luz (pulg/m): 40''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 1,6		
					Altura (m): 1,60		
					Aletas (m): No tiene		
					Longitud (m): 16		
BOX9		Box culvert (V-1)	N: 1398951 E: 1051207	NN	Ø/luz (pulg/m):	Obras de control de erosión desplomadas costado derecho	Mantenimiento, limpieza y rocería.
					Ancho (m): 11,8		
					Altura (m): 4,75		
					Aletas (m): 3,6		
					Longitud (m): 14		
BOX10		Box culvert (V-1)	N: 1051207 E: 1051241	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 9,2		
					Altura (m): 4,77		
					Aletas (m): 2,2		
					Longitud (m): 14		

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 70 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
ALC11		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1398496 E: 1051197	NN	Ø/luz (pulg/m): 40''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 4,7		
					Altura (m): 1,10		
					Aletas (m): 1,5		
					Longitud (m): 14		
ALC12		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1398416 E: 1051255	-	Ø/luz (pulg/m): 36''	En proceso de construcción	Mantenimiento, limpieza y rocería
					Ancho (m): 4,75		
					Altura (m): 2,30		
					Aletas (m): 1,60		
					Longitud (m): 18		
BOX11		Box culvert (V-1)	N: 1397991 E: 1051458	-	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 5,70		
					Altura (m): 1,92		
					Aletas (m): 1,70		
					Longitud (m): 13		
ALC13		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1398010 E: 1051500	-	Ø/luz (pulg/m): 40''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 6,0		
					Altura (m): 1,37		
					Aletas (m): 1,90		
					Longitud (m): 14		

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 71 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
ALC14		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1397378 E: 1051684	-	Ø/luz (pulg/m): 46''	Grietas en aletas	Mantenimiento, limpieza y rocería
					Ancho (m): 6,40		
					Altura (m): 1,60		
					Aletas (m): 2		
Longitud (m): 13							
BOX12		Box culvert (V-1)	N: 1397410 E: 1051757	-	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 4,8		
					Altura (m): 1,50		
					Aletas (m): 1,70		
Longitud (m): 12							
BOX13		Box culvert (V-1)	N: 1397015 E: 1051886	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 8,0		
					Altura (m): 3,70		
					Aletas (m): 1,60 y 3,40		
Longitud (m): 14							
BOX14		Box culvert (V-1)	N: 1397043 E: 1051920	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 10,1		
					Altura (m): 3,70		
					Aletas (m): 3,20		
Longitud (m): 14							

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 72 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
BOX15		Box culvert (V-1)	N: 1396803 E: 1051983	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 25,9		
					Altura (m): 3,7		
					Aletas (m): 7,60		
					Longitud (m): 12		
BOX16		Box culvert (V-1)	N: 1396836 E: 1052007	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 23,2		
					Altura (m): 3,70		
					Aletas (m): 6,30		
					Longitud (m): 12		
ALC15		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1396526 E: 1052089	-	Ø/luz (pulg/m): 40''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 6,40		
					Altura (m): 1,20		
					Aletas (m): 2,20		
					Longitud (m): 14		
ALC16		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1396533 E: 1052128	NN	Ø/luz (pulg/m): 40''	Colmatada	Mantenimiento, limpieza y rocería
					Ancho (m): 5,40		
					Altura (m): 1,70		
					Aletas (m): 1,80		
					Longitud (m): 14		

**ELABORADO POR:**  
MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.

**REVISADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**APROBADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**Fecha:**  
Febrero de 2021

**CAPITULO 2**  
Página 73 de 295

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
PTE7		Puente (V-1)	N: 1396359 E: 1052117	Quebrada Peralonso	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 34,65		
					Altura (m): 7		
					Aletas (m): 5		
					Longitud (m): 11		
PTE8		Puente (V-1)	N: 1396348 E: 1052127	Quebrada Peralonso	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 37		
					Altura (m): 7,75		
					Aletas (m): 6,0		
					Longitud (m): 11		
ALC17		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1395900 E: 1052238	-	Ø/luz (pulg/m): 36''	Colmatada	Mantenimiento, limpieza y rocería
					Ancho (m): 5,16		
					Altura (m): 1		
					Aletas (m): 1,80		
					Longitud (m): 12		
BOX17		Box culvert (V-1)	N: 1395916 E: 1052269	-	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 4,6		
					Altura (m): 1,50		
					Aletas (m): 1,60		
					Longitud (m): 12		

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 74 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
ALC18		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1395613 E: 1052381	-	Ø/luz (pulg/m): 32''	Buen estado	Mantenimiento, limpieza y rocería
					Ancho (m): 5,3		
					Altura (m): 1,30		
					Aletas (m): 1,90		
BOX18		Box culvert (V-1)	N: 1395629 E: 1052416	-	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 5,1		
					Altura (m): 1,28		
					Aletas (m): 1,75		
ALC19		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1395571 E: 1052401	NN	Ø/luz (pulg/m): 55''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 12,1		
					Altura (m): 1,50		
					Aletas (m): 2,50 y 4,80		
BOXDB2		Box culvert doble (V-1)	N: 1395598 E: 1052424	NN	Ø/luz (pulg/m):	Colmatado	Mantenimiento, limpieza y rocería
					Ancho (m): 6,90		
					Altura (m): 1,22		
					Aletas (m): 2,10		
					Longitud (m): 14		

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 75 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
ALC20		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1395503 E: 1052423	-	Ø/luz (pulg/m): 46''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 5,40		
					Altura (m): 1,66		
					Aletas (m): 1,50		
BOX19		Box culvert (V-1)	N: 1395513 E: 1052463	-	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 5,1		
					Altura (m): 1,6		
					Aletas (m): 1,60		
PTE9		Puente (V-1)	N: 1395142 E: 1052535	Caño Cabezas	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Mantenimiento, limpieza y rocería
					Ancho (m): 15,7		
					Altura (m): 5,30		
					Aletas (m): No tiene		
PTE10		Puente (V-1)	N: 1395156 E: 1052563	Caño Cabezas	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Mantenimiento, limpieza y rocería
					Ancho (m): 18,6		
					Altura (m): 4,35		
					Aletas (m): 3,86		
					Longitud (m): 13		
					Longitud (m): 13		
					Longitud (m): 11		
					Longitud (m): 11		

**ELABORADO POR:**  
MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.

**REVISADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**APROBADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**Fecha:**  
Febrero de 2021

**CAPITULO 2**  
Página 76 de 295

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
ALC21		Alcantarilla sencilla (V-1)	N: 1394857 E: 1052633	-	Ø/luz (pulg/m): 34''	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 4,60		
					Altura (m): 1,30		
					Aletas (m): 1,50		
BOX20		Box culvert (V-1)	N: 1394900 E: 1052657	-	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 3,96		
					Altura (m): 1,10		
					Aletas (m): 1,36		
BOX21		Box culvert (V-1)	N: 1394560 E: 1052836	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 9,7		
					Altura (m): 3,8		
					Aletas (m): 2,7		
BOX22		Box culvert (V-1)	N: 1394417 E: 1052794	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 10,4		
					Altura (m): 4,2		
					Aletas (m): 3,20		
					Longitud (m): 12		

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 77 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA PARA LA OBTENCIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO FORTUNA.



CAPÍTULO 2

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
BOX23		Box culvert (V-1)	N: 1394399 E: 1052924	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 9,10		
					Altura (m): 2,24		
					Aletas (m): 4,70		
					Longitud (m): 12		
BOXDB3		Box culvert doble (V-1)	N: 1393931 E: 1053182	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 8,8		
					Altura (m): 36		
					Aletas (m): 1,60		
					Longitud (m): 11		
PTN		Pontón (V-3)	N: 1396726 E: 1047772	Afluente q. Guaduas	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Mantenimiento, limpieza y rocería.
					Ancho (m): 3,0		
					Altura (m): 2,70		
					Aletas (m): 6,0		
					Longitud (m): 4,50		
PTN		Pontón (V-3)	N: 1395946 E: 1046910	Afluente q. Guaduas	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería.
					Ancho (m): 4,0		
					Altura (m): 2,80		
					Aletas (m): 7,50		
					Longitud (m): 4,50		

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 78 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA PARA LA OBTENCIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO FORTUNA.



CAPÍTULO 2

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
ALCDB		Alcantarilla doble (V-4)	N: 1402329 E: 1055591	-	Ø/luz (pulg/m): 24''x 2	No presenta aletas, piso socavado	Mantenimiento
					Ancho (m): 2,15		
					Altura (m): 1,0		
					Aletas (m): -		
QP		Quebrapatas (V-4-1)	N: 1398978 E: 1052601	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 3,0		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
QP		Quebrapatas (V-4-2)	N: 1397850 E: 1053750	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 3,0		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
BOX		Box culvert (V-4-2-1)	N: 1398221 E: 1054051	Drenaje intermitente	Ø/luz (pulg/m): 1,8	Aletas desprendidas, piso fisurado	Mantenimiento
					Ancho (m): 2,50		
					Altura (m): 1,40		
					Aletas (m): 6,8		
					Longitud (m): 5,3		

**ELABORADO POR:**  
MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.

**REVISADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**APROBADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**Fecha:**  
Febrero de 2021

**CAPITULO 2**  
Página 79 de 295

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
QP		Quebrapatas (V-4-2-1)	N: 1398872 E: 1053877	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 2,7		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
QP		Quebrapatas (V-4-2-1)	N: 1399185 E: 1053738	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	Limpieza
					Ancho (m): 2,5		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
QP		Quebrapatas (V-4-2-1)	N: 1399330 E: 1053603	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	Limpieza
					Ancho (m): 2,60		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
QP		Quebrapatas (V-4-3)	N: 1399627 E: 1053728	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	Limpieza
					Ancho (m): 3,10		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 2,60		

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 80 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
QP		Quiebrapatas (V-4-3)	N: 1399647 E: 1054142	-	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza
					Ancho (m): 3,25		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 3,20							
BOX		Box culvert (V-4-4)	N: 1399370 E: 1055898	-	Ø/luz (pulg/m): 1,90	Buen estado, colmatado	Mantenimiento y limpieza
					Ancho (m): 2,75		
					Altura (m): 0,8		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 5,8							
ALCDB		Alcantarilla doble (V-4-5)	N: 1400931 E: 1055944	-	Ø/luz (pulg/m): 48'' x 2	Buen estado, sin bordillo izq	Mantenimiento
					Ancho (m): 2,90		
					Altura (m): 1,55		
					Aletas (m): 6,30		
Longitud (m): 5,0							
PL		Placa de concreto (V-4-5)	N: 1400341 E: 1056437	Drenaje intermitente	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	Cambio de estructura por alcantarilla o box culvert
					Ancho (m): 3,40		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 7,0							

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 81 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
PT		Puente (V-5)	N: 1394887 E: 1049120	Q. Peralonso	Ø/luz (pulg/m): 20,0	Buen estado	Ampliación, mantenimiento
					Ancho (m): 3,50		
					Altura (m): 4,40		
					Aletas (m):		
					Longitud (m): 24,40		
ALC		Alcantarilla sencilla (V-5)	N: 1394337 E: 1048108	Drenaje intermitente	Ø/luz (pulg/m): 24''	Buen estado	Requiere bordillos en costado izq, limpieza y rocería
					Ancho (m): 2,70		
					Altura (m): 1,2		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 8,50		
PTN		Pontón (V-5)	N: 1393329 E: 1048246	NN	Ø/luz (pulg/m): 6,6	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 3,40		
					Altura (m): 2,8		
					Aletas (m): 6,80		
					Longitud (m): 8,0		
PTN		Pontón (V-5)	N: 1392945 E: 1048282	NN	Ø/luz (pulg/m): 7,0	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 3,40		
					Altura (m): 3,50		
					Aletas (m): 13,7		
					Longitud (m): 7,3		

**ELABORADO POR:**  
MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.

**REVISADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**APROBADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**Fecha:**  
Febrero de 2021

**CAPITULO 2**  
Página 82 de 295

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
ALC		Alcantarilla sencilla (V-5-1)	N: 1392625 E: 1048184	Drenaje intermitente	Ø/luz (pulg/m): 24''	Buen estado	Requiere bordillos en costado izq, limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,40		
					Altura (m): 0,9		
					Aletas (m): 1,40		
PT		Puente (V-5-1)	N: 1392286 E: 1048180	NN	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	Ampliación / reemplazo de estructura
					Ancho (m): 2,8		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
PTN		Pontón (V-5-1)	N: 1391931 E: 1047711	-	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Ampliación / reemplazo de estructura
					Ancho (m): 3,30		
					Altura (m): 1,70		
					Aletas (m):		
PTN		Pontón (V-5-2)	N: 1395932 E: 1047712	Drenaje intermitente	Ø/luz (pulg/m): 3,0	Buen estado	Ampliación / reemplazo de estructura
					Ancho (m): 3,10		
					Altura (m): 1,70		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 10,30		

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 83 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA PARA LA OBTENCIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO FORTUNA.



CAPÍTULO 2

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
QP		Quiebrapatatas (V-7)	N: 1394912 E: 1052665	-	Ø/luz (pulg/m): - <b>Ancho (m):</b> 3,2 <b>Altura (m):</b> - <b>Aletas (m):</b> - <b>Longitud (m):</b> 4,0	Buen estado	
QP		Quiebrapatatas (V-7)	N: 1395167 E: 1053122	-	Ø/luz (pulg/m): - <b>Ancho (m):</b> 3,2 <b>Altura (m):</b> - <b>Aletas (m):</b> - <b>Longitud (m):</b> 3,7	Buen estado	
QP		Quiebrapatatas (V-7)	N: 1395246 E: 1053492	-	Ø/luz (pulg/m): - <b>Ancho (m):</b> 3,2 <b>Altura (m):</b> - <b>Aletas (m):</b> - <b>Longitud (m):</b> 3,7	Buen estado	
QP		Quiebrapatatas (V-7)	N: 1395149 E: 1054376	-	Ø/luz (pulg/m): - <b>Ancho (m):</b> 3,4 <b>Altura (m):</b> - <b>Aletas (m):</b> - <b>Longitud (m):</b> 3,7	Buen estado	

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 84 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA PARA LA OBTENCIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO FORTUNA.



CAPÍTULO 2

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
QP		Quebrapatas (V-7)	N: 1395162 E: 1054537	Afluente cñ. Cabezas	Ø/luz (pulg/m): -	Mal estado	Reforzamiento o cambio de estructura
					Ancho (m): 3,0		
					Altura (m): 2,5		
					Aletas (m): 1,90		
					Longitud (m): 6,20		
QP		Quebrapatas (V-7)	N: 1395588 E: 1054880	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 3,4		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 3,7		
QP		Quebrapatas (V-7)	N: 1397110 E: 1056877	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 5,30		
					Altura (m): 0,50		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 6,20		
QP		Quebrapatas (V-7-2)	N: 13955258 E: 1054646	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	Reforzamiento o cambio de estructura
					Ancho (m): 5,15		
					Altura (m): 1,60		
					Aletas (m): 5,0		
					Longitud (m): 4,0		

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 85 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
ALC		Alcantarilla sencilla (V-8)	N: 1392101 E: 1054288	Drenaje intermitente	Ø/luz (pulg/m): 36''	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,30		
					Altura (m): 1,40		
					Aletas (m):		
Longitud (m): 4,10							
PL		Placa de concreto (V-8)	N: 1392210 E: 1055137	Drenaje intermitente	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	Construcción de estructura adecuada de drenaje
					Ancho (m): 4,0		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 14,0							
ALC		Alcantarilla sencilla(V-8)	N: 1392266 E: 1055305	Drenaje intermitente	Ø/luz (pulg/m): 36''	Buen estado	
					Ancho (m): 3,50		
					Altura (m): 1,48		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 6,20							
TUB		Tubería metálica corrugada (V-8)	N: 1392568 E: 1056118	Drenaje intermitente	Ø/luz (pulg/m): 24''	Colmatado	Reemplazo por estructura adecuada de drenaje
					Ancho (m): -		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 4,40							

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 86 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA PARA LA OBTENCIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO FORTUNA.



CAPÍTULO 2

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
PL		Placa de concreto (V-8)	N: 1393028 E: 1057121	Drenaje intermitente	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	Reemplazo por estructura adecuada de drenaje
					Ancho (m): 4,10		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
QP		Quiebrapatas (V-8)	N: 1394042 E: 1057902	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 4,10		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
QP		Quiebrapatas (V-8)	N: 1394118 E: 1057971	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 4,30		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
QP		Quiebrapatas (V-8)	N: 1394198 E: 1058080	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 4,10		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 10,0		
					Longitud (m): 3,0		
					Longitud (m): 3,10		
					Longitud (m): 3,10		

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 87 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
QP		Queiebrapatatas (V-8)	N: 1394314 E: 1058262	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 3,50		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 3,40		
QP		Queiebrapatatas (V-8)	N: 1394372 E: 1058459	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 4,0		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 3,0		
QP		Queiebrapatatas (V-8)	N: 1394463 E: 1058648	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 3,65		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 3,10		
PL		Placa de concreto (V-8)	N: 1394508 E: 1058686	Drenaje intermitente	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	Reemplazo por estructura adecuada de drenaje
					Ancho (m): 7,20		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 10,0		

**ELABORADO POR:**  
MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.

**REVISADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**APROBADO POR:**  
Parex Resources Colombia LTD Sucursal

**Fecha:**  
Febrero de 2021

**CAPITULO 2**  
Página 88 de 295



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA PARA LA OBTENCIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO FORTUNA.



CAPÍTULO 2

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
QP		Queiebrapatas (V-8)	N: 1394702 E: 1058934	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 3,40		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 3,10		
QP		Queiebrapatas (V-8)	N: 1394934 E: 1058957	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 5,50		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 3,0		
QP		Queiebrapatas (V-8)	N: 1395136 E: 1059250	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 4,0		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 3,0		
ALC		Alcantarilla sencilla(V-8)	N: 1395302 E: 1059365	Drenaje intermitente	Ø/luz (pulg/m): 36''	Buen estado, colmatada	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,80		
					Altura (m): 1,70		
					Aletas (m): 4,20		
					Longitud (m): 5,80		

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 89 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
QP		Quiebrapatas (V-8)	N: 1395398 E: 1059414	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 5,10		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
	Longitud (m): 3,0						
QP		Quiebrapatas (V-8)	N: 1395462 E: 1059010	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 4,0		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
	Longitud (m): 3,0						
TUB		Tubería metálica corrugada (V-8-1)	N: 1393778 E: 1057989	Drenaje intermitente	Ø/luz (pulg/m): 44''	Buen estado	Reemplazo por estructura adecuada de drenaje
					Ancho (m): -		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
	Longitud (m): 10,0						
ALC		Alcantarilla sencilla (V-8-1)	N: 1393731 E: 1058173	Drenaje intermitente	Ø/luz (pulg/m): 36''	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 2,30		
					Altura (m): 1,40		
					Aletas (m): 4,20		
	Longitud (m): 7,0						

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 90 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
PTN		Pontón (V-8-1)	N: 1393687 E: 1058240		Ø/luz (pulg/m): 8,0	Buen estado	
					Ancho (m): 5,0		
					Altura (m): 2,05		
					Aletas (m):		
					Longitud (m): 8,20		
ALC		Alcantarilla sencilla (V-8-1)	N: 1393738 E: 1058469	-	Ø/luz (pulg/m): 24''	Buen estado, colmatada	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,0		
					Altura (m): 1,20		
					Aletas (m): 1,90		
					Longitud (m): 7,0		
ALC		Alcantarilla sencilla (V-8-1)	N: 1393713 E: 1058534	-	Ø/luz (pulg/m): 24''	Buen estado, colmatada	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,0		
					Altura (m): 1,20		
					Aletas (m): 2,0		
					Longitud (m): 7,10		
ALC		Alcantarilla sencilla (V-8-1)	N: 1393682 E: 1058659	-	Ø/luz (pulg/m): 24''	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,0		
					Altura (m): 1,20		
					Aletas (m): 1,70		
					Longitud (m): 7,10		

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 91 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
QP		Quiebrapatras (V-8-1)	N: 1393747 E: 1058958	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 3,80		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 3,0		
ALC		Alcantarilla sencilla (V-9)	N: 1390243 E: 1054739	-	Ø/luz (pulg/m): 36''	Buen estado	
					Ancho (m): 1,60		
					Altura (m): 1,30		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 8,20		
QP		Quiebrapatras (V-9)	N: 1391120 E: 1053054	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 4,90		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 2,50		
ALC		Alcantarilla sencilla (V-9)	N: 1391119 E: 1053027	-	Ø/luz (pulg/m): 36''	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,40		
					Altura (m): 1,40		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 8,0		

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 92 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
BOX		Box culvert sencillo (V-9)	N: 1390820 E: 1052925	-	Ø/luz (pulg/m): 1,35	Buen estado	Mantenimiento, limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,50		
					Altura (m): 0,4		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 18,3							
ALC		Alcantarilla sencilla (V-9)	N: 1390887 E: 1052510	-	Ø/luz (pulg/m): 1,10	Buen estado	
					Ancho (m): 1,50		
					Altura (m): 1,20		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 6,10							
QP		Queiebrapatas (V-9)	N: 1391008 E: 1051728	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	Limpieza
					Ancho (m): 4,90		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 2,80							
QP		Queiebrapatas (V-9)	N: 1391186 E: 1050766	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	Limpieza
					Ancho (m): 4,90		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 2,80							

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 93 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
ALC		Alcantarilla sencilla (V-9)	N: 1391260 E: 1050352	-	Ø/luz (pulg/m): 24''	Fisuras en aletas costado der. Aletas costado izq. colapsadas	Reemplazo de estructura
					Ancho (m): 0,75		
					Altura (m): 1,30		
					Aletas (m): 5,50		
BOX		Box culvert sencillo (V-9-1)	N: 1390809 E: 1052925	-	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	
					Ancho (m): 3,30		
					Altura (m): 1,10		
					Aletas (m): 4,30		
QP		Quiebrapatas (V-9-1)	N: 1390805 E: 1052925	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 4,80		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
BOX		Box culvert sencillo (V-9-1)	N: 1390500 E: 1053033	-	Ø/luz (pulg/m): 0,9	Buen estado	
					Ancho (m): 1,1		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 4,10		

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 94 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA PARA LA OBTENCIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO FORTUNA.



CAPÍTULO 2

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
PT		Puente (V-9-1)	N: 1390351 E: 1052154	NN	Ø/luz (pulg/m): 1,2	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 4,9		
					Altura (m): 2,20		
					Aletas (m): 5,9		
BOX		Box culvert sencillo (V-9-1)	N: 1390129 E: 1051966	-	Ø/luz (pulg/m): 1,35	Buen estado	
					Ancho (m): 2,50		
					Altura (m): 0,90		
					Aletas (m): -		
BOX		Box culvert sencillo (V-9-1)	N: 1390133 E: 1051955	-	Ø/luz (pulg/m): 0,9	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,10		
					Altura (m): 0,90		
					Aletas (m): -		
BOX		Box culvert sencillo (V-9-1)	N: 1389826 E: 1052155	-	Ø/luz (pulg/m): 0,9	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,10		
					Altura (m): 0,90		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 4,60		

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 95 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
BOX		Box culvert sencillo (V-9-1)	N: 1389884 E: 1051940	-	Ø/luz (pulg/m): 0,9	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,10		
					Altura (m): 0,90		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 4,60							
BOX		Box culvert sencillo (V-9-4)	N: 1391312 E: 1051837	-	Ø/luz (pulg/m): 1,1	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,4		
					Altura (m): 0,9		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 5,60							
BOX		Box culvert sencillo (V-9-4)	N: 1391530 E: 1051794	-	Ø/luz (pulg/m): 1,1	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,4		
					Altura (m): 0,9		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 5,60							
QP		Quebrapatas (V-9-4)	N: 1391540 E: 1051767	-	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	
					Ancho (m): 3,60		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 3,30							

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 96 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
ALCDB		Alcantarilla doble (V-9-4)	N: 1391775 E: 1051045	Drenaje intermitente	Ø/luz (pulg/m): 28''	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 2,1		
					Altura (m): 1,3		
					Aletas (m): 3,1		
BOX		Box culvert sencillo (V-9-4)	N: 1391671 E: 1050955	-	Ø/luz (pulg/m): 1,20	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,4		
					Altura (m): 0,9		
					Aletas (m): -		
BOX		Box culvert sencillo (V-9-4)	N: 1391541 E: 1051781	-	Ø/luz (pulg/m): 1,1	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,4		
					Altura (m): 0,9		
					Aletas (m): -		
BOX		Box culvert sencillo (V-9-4)	N: 1391587 E: 1051772	-	Ø/luz (pulg/m): 0,9	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,2		
					Altura (m): 0,7		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 3,90		
					Longitud (m): 4,0		
					Longitud (m): 5,60		
					Longitud (m): 4,40		

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 97 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
BOX		Box culvert sencillo (V-9-4)	N: 1391516 E: 1052361	-	Ø/luz (pulg/m): 1,2	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,4		
					Altura (m): 0,9		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 4,40							
BOX		Box culvert sencillo (V-9-4)	N: 1391436 E: 1052825	-	Ø/luz (pulg/m): 1,20	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,40		
					Altura (m): 0,90		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 4,40							
PTN		Pontón (V-9-2)	N: 1391855 E: 1052422	NN	Ø/luz (pulg/m): 5,20	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 3,40		
					Altura (m): 1,70		
					Aletas (m): -		
Longitud (m): 8,0							
ALC		Alcantarilla sencilla (V-10-1-1)	N: 1390113 E: 1048150	-	Ø/luz (pulg/m): 44''	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,05		
					Altura (m): 1,96		
					Aletas (m): 7,0		
Longitud (m): 5,80							

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 98 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
PTN		Pontón (V-10-1-1)	N: 1390959 E: 1047130	NN	Ø/luz (pulg/m): 9,0	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 4,50		
					Altura (m): 4,0		
					Aletas (m): 14,70		
					Longitud (m): 9,90		
TUB		Tubería (V-11)	N: 1393432 E: 1052978	-	Ø/luz (pulg/m): 20''	Buen estado	Reemplazo por estructura adecuada de drenaje
					Ancho (m): -		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 4,0		
ALC		Alcantarilla sencilla (V-12)	N: 1391099 E: 1054878		Ø/luz (pulg/m): 36''	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 5,15		
					Altura (m): 1,50		
					Aletas (m): 5,30		
					Longitud (m): 17,8		
PTN		Pontón (V-13)	N: 1389375 E: 1056257	NN	Ø/luz (pulg/m):	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 5,15		
					Altura (m): 1,50		
					Aletas (m): 5,30		
					Longitud (m): 17,8		

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 99 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
ALCDB		Alcantarilla doble (V-13)	N: 1389652 E: 1057170	-	Ø/luz (pulg/m): 24''	Presenta fisuras	Mantenimiento
					Ancho (m): 3,40		
					Altura (m): 0,90		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 5,0		
PL		Placa de concreto (V-14)	N: 1389799 E: 1055411	NN	Ø/luz (pulg/m): -	Buen estado	Reemplazo por estructura adecuada de drenaje
					Ancho (m): 3,72		
					Altura (m): -		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 10,45		
ALC		Alcantarilla sencilla (V-14)	N: 1389741 E: 1055660	-	Ø/luz (pulg/m): 24''	Colmatada	Mantenimiento, limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,0		
					Altura (m): 0,8		
					Aletas (m): -		
					Longitud (m): 3,90		
ALC		Alcantarilla sencilla (V-15)	N: 1393888 E: 1053227	NN	Ø/luz (pulg/m): 36''	Buen estado, sin bordillo en costado sur	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,80		
					Altura (m): 1,20		
					Aletas (m): 2,70		
					Longitud (m): 6,20		

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 100 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
PTN		Pontón (V-16)	N: 1393133 E: 1053620	NN	Ø/luz (pulg/m): 1,15	Buen estado	Ampliación / refuerzo de estructura
					Ancho (m): 3,05		
					Altura (m): 1,0		
					Aletas (m): 4,20		
BOX		Box culvert sencillo (V-16)	N: 1393588 E: 1054406	NN	Ø/luz (pulg/m): 1,10	Fisuras en piso de estructura	Reemplazo de estructura
					Ancho (m): 1,55		
					Altura (m): 1,10		
					Aletas (m): 2,70		
ALC		Alcantarilla sencilla (V-16)	N: 1394117 E: 1054401	NN	Ø/luz (pulg/m): 19''	Estructura abandonada, presenta fisuras	Reemplazo de estructura
					Ancho (m): 1,45		
					Altura (m): 1,0		
					Aletas (m): 2,70		
ALCDB		Alcantarilla doble (V-18)	N: 1394945 E: 1051248	-	Ø/luz (pulg/m): 18''	Presenta fisuras en aletas	Mantenimiento, limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,60		
					Altura (m): 1,10		
					Aletas (m): 3,40		
					Longitud (m): 3,0		
					Longitud (m): 3,50		
					Longitud (m): 3,80		
					Longitud (m): 4,50		

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 101 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
PTN		Pontón (V-18)	N: 1394775 E: 1051257	NN	Ø/luz (pulg/m): 3,0	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 3,20		
					Altura (m): 2,10		
					Aletas (m): 7,0		
ALCDB		Alcantarilla doble (V-18)	N: 1394264 E: 1050717	NN	Ø/luz (pulg/m): 18''	Presenta fisuras en aletas	Mantenimiento / reemplazo de estructura
					Ancho (m): 1,70		
					Altura (m): 1,20		
					Aletas (m): 2,80		
ALC		Alcantarilla sencilla (V-18)	N: 1394117 E: 1050371	-	Ø/luz (pulg/m): 36''	Buen estado	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 4,0		
					Altura (m): 1,10		
					Aletas (m): 6,0		
ALCDB		Alcantarilla doble (V-18)	N: 1393841 E: 1050541	-	Ø/luz (pulg/m): 36''	Bordillos colapsados	Mantenimiento, limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,60		
					Altura (m): 1,40		
					Aletas (m): 3,20		
					Longitud (m): 5,0		
					Longitud (m): 6,60		
					Longitud (m): 5,50		
					Longitud (m): 4,40		

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 102 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
ALC		Alcantarilla sencilla (V-18)	N: 1393685 E: 1050627	-	Ø/luz (pulg/m): 18''	Buen estado	Mantenimiento, limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,35		
					Altura (m): 1,50		
					Aletas (m): 2,70		
Longitud (m): 7,10							
ALCDB		Alcantarilla doble (V-18)	N: 1393448 E: 1050701	-	Ø/luz (pulg/m): 36''	Piso de estructura socavado	Mantenimiento, limpieza y rocería
					Ancho (m): 2,20		
					Altura (m): 1,30		
					Aletas (m): 4,40		
Longitud (m): 6,0							
ALCDB		Alcantarilla doble (V-18)	N: 1393267 E: 1050764	-	Ø/luz (pulg/m): 18''	Fisuras en estructura, colmatada	Mantenimiento, limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,40		
					Altura (m): 1,0		
					Aletas (m): 2,30		
Longitud (m): 5,0							
ALC		Alcantarilla sencilla (V-18)	N: 1393264 E: 1050751	-	Ø/luz (pulg/m): 18''	Colmatada	Limpieza y rocería
					Ancho (m): 1,60		
					Altura (m): 1,0		
					Aletas (m): 1,90		
Longitud (m): 4,80							

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 103 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA PARA LA OBTENCIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO FORTUNA.



CAPÍTULO 2

Cód.	Fotografía	Tipo de Obra de Arte o Estructura de Cruce en Cuerpo de Agua	Coordenadas (Magna Sirgas – Origen Bogotá)	Cuerpo de Agua que Atraviesa	Dimensiones	Estado Actual	Propuesta de Adecuación
PT		Puente (V-18)	N: 1392821 E: 1050422	NN	Ø/luz (pulg/m): 9,50 Ancho (m): 3,3 Altura (m): 1,5 Aletas (m): - Longitud (m): 11,0	Buen estado	Ampliación / mantenimiento

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 104 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

### 2.2.1.2 Infraestructura petrolera existente

Al interior del área de desarrollo Fortuna, se encuentran dos plataformas multipozo, Aureliano y Sílfide, con uno y dos pozos perforados, respectivamente. Adicional se proyecta la construcción de las plataformas Habanero, Habanero Sur y Poblano, así como la perforación de pozos adicionales durante el segundo semestre de 2020, las coordenadas se presentan en la **Tabla 2-27**.

**Tabla 2-27: Infraestructura petrolera existente al interior del área de desarrollo Fortuna.**

POZO	ESTADO	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
		ESTE	NORTE
Sílfide – 1	Suspendida temporalmente	1053775,68	1394232,16
Aureliano – 1	Abandono mecánico.	1052428,36	1395819,79
Habanero	En planeación de obras civiles	1054402,8*	1394008,25*
Habanero Sur	En planeación de obras civiles	1053754,16*	1391528,02*
Poblano	En planeación de obras civiles	1057590,66*	1392603,16*

\*Coordenadas de referencia de ubicación de la plataforma, ya que los pozos a la fecha no han sido perforados.  
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

El pozo Sílfide – 1 fue perforado entre el 5 de octubre y 11 de noviembre de 2005; actualmente en el área se encuentra la plataforma, con cunetas perimetrales, desarenadores, placa del taladro y el contrapozo (**Fotografía 2-1**).

El pozo Aureliano – 1 fue perforado en el periodo comprendido entre el 11 de diciembre de 2006 y el 24 de enero de 2007. Actualmente en el área se encuentra la plataforma, con cunetas perimetrales, desarenador, placa del taladro; el pozo se encuentra en etapa de abandono y restauración (**Fotografía 2-2**).



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-1: Pozo Sílfide – 1.**  
Coordenadas E: 1053757; N: 1394226.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-2: Pozo Aureliano – 1.**  
Coordenadas E: 1052356; N: 1395823.

Adicionalmente, se encuentran en el área de influencia otras plataformas pertenecientes a los campos Totumal, Chuirá y Mono Araña (**Tabla 2-28**), de las cuales, las plataformas Pimiento 1, Pimiento 2, Totumal 1, Totumal 3, Totumal 5 y

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 105 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

Totumal 6 se encuentran excluidas del área de desarrollo Fortuna ya que hacen parte del campo Totumal, que también es operado por la empresa **Parex**, y el cual se encuentra excluido desde la **Resolución 1205 del 19 de agosto del 2005**. Cabe mencionar que, para la presente solicitud de Licencia Ambiental Global, se mantiene la exclusión para el desarrollo de proyectos puntuales (plataformas multipozo y pozos), más se permite el cruce de proyectos lineales (vías de acceso, líneas de flujo y líneas de transmisión eléctrica).

**Tabla 2-28: Infraestructura petrolera existente.**

CAMPO	PLATAFORMA	EMPRESA OPERADORA	ESTADO	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
				ESTE	NORTE
TOTUMAL	Pimiento 1	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL	Activa	1053347,91	1395170,6
	Pimiento 2		Activa	1052859,21	1395178,72
	Totumal 1		Activa	1052277,57	1394680,56
	Totumal 3		Abandonado	1052840	1393625
	Totumal 5		Abandonado	1051766,102	1393820,403
	Totumal 6		Abandonado	1051325,81	1394684,5
MONO ARAÑA	PAD 1	CANACOL ENERGY COLOMBIA S.A.	Activa	1050350,00	1391102,00
	PAD 2		Activa	1050485,00	1391129,00
CHUIRA	Chuirá 1	GRANTIERRA ENERGY COLOMBIA LTD.	Activa	1058729,00	1395460,00
	Chuirá 2		Activa	1059414,00	1395034,00

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

El Campo Totumal es operado por **Parex**; mediante la **Resolución 0653 del 13 de abril de 2007** el MAVDT (hoy MADS), autorizo la cesión parcial de las medidas de manejo ambiental otorgadas por la **Resolución 211 del 21 de febrero de 2003** a favor de Emerald, posteriormente, mediante **Resolución 896 de 24 de mayo de 2019** la ANLA autorizo la cesión total de los derechos y obligaciones derivados del Plan de Manejo Ambiental del Campo Totumal a favor de Parex; a este campo corresponde la siguiente infraestructura petrolera:

- La plataforma donde se encuentra el pozo Totumal 1, tiene un área aproximada de 1,0 ha y se encuentra debidamente aislada con cerca de alambre de púas y postes en concreto; al momento de la verificación en campo la plataforma se encontró activa y en ella se observaron cunetas perimetrales, tanques de almacenamiento, cargadero, tea, entre otra infraestructura asociada a la producción (**Fotografía 2-5**).
- El pozo abandonado y nunca reactivado Totumal 2 se encuentra al interior del área donde posteriormente se construyó la plataforma y se perforó el pozo Pimiento 1. Esta plataforma cuenta con placa en concreto, contrapozo sellado, dique en mampostería y cunetas perimetrales; allí funcionan las facilidades de producción (**Fotografía 2-3**).
- El pozo abandonado Totumal 4 se encuentra al interior del área donde posteriormente se reactivó la plataforma del pozo Totumal 4 y después se perforó el pozo Pimiento 2. Esta plataforma cuenta con placa en concreto, contrapozo sellado, cunetas perimetrales y desarenador. Actualmente los

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 106 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

fluidos del pozo Pimiento 2, son conducidos por la línea de flujo hacia las facilidades de producción de la plataforma Pimiento 1 (**Fotografía 2-4**).

- Para los pozos de las plataformas Totumal 3, Totumal 4, y Totumal 6 se realizó el respectivo abandono mecánico.

El campo Mono Araña, que cuenta con licencia ambiental otorgada por la ANLA mediante la **Resolución 00486 del 27 de abril de 2017**, y actualmente es operado por Gran Tierra Energy Colombia, Llc Sucursal., cuenta con la siguiente infraestructura:

- Los pozos Mono Araña 1 y 2 se localizan en las coordenadas presentadas en la **Tabla 2-28**, al interior del predio El Paraíso. Para acceder a estos pozos se ingresa por la vía interna del predio. Actualmente los pozos se encuentran activos y al interior de la plataforma se encuentran las facilidades de producción, teas, tanques de almacenamiento, líneas de flujo, generadores de energía, entre otros (**Fotografía 2-6**).

Al interior del campo Chuirá, operado por Grantierra Energy Colombia Ltd., se encuentran las plataformas de los pozos Chuirá 1 y 2, que se localizan en la vereda Cimarrón en las coordenadas presentadas en la **Tabla 2-28**. Para acceder a estos pozos se utiliza la vía de la vereda Cimarrón hasta el predio La Plata. Este campo cuenta con licencia ambiental otorgada por la ANLA mediante la **Resolución 0088 del 31 de enero de 2013**. Actualmente los pozos Chuirá 1 y 2 se encuentran activos y las facilidades de producción se encuentran instaladas en la plataforma del pozo Chuirá 1 (**Fotografía 2-7**). Los fluidos del pozo Chuirá 2 (**Fotografía 2-8**) se conducen por medio de línea de flujo hasta las facilidades de producción.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-3: Plataforma Pimiento – 1.**  
Coordenadas E: 1053414; N: 1395212.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-4: Plataforma Pimiento – 2.**  
Coordenadas E: 1052859; N: 1395179.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 107 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-5: Plataforma Totumal 1.**  
Coordenadas E: 1052311; N: 1394681.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-6: Campo Mono Araña.**  
Coordenadas E: 1050418; N: 1391193.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-7: Plataforma Chuirá 1.**  
Coordenadas E: 1058794; N: 1395445.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-8: Plataforma Chuirá 2.**  
Coordenadas E: 1058712; N: 1394441.

### 2.2.1.3 Infraestructura de servicios públicos

En el área de desarrollo Fortuna, existen redes veredales de servicios públicos en materia de distribución de energía eléctrica y de gas domiciliario, aunque no con cobertura total; no obstante, el abastecimiento de servicios públicos para las veredas del AI, se muestra de manera detallada dentro del **Capítulo 3, Numeral 3.4. Medio socioeconómico** del presente EIA (**Anexo. Cartografía/Mapa 1C. Infraestructura de Servicios Públicos**).

### 2.2.2 Estrategias de desarrollo

A continuación, se presenta una descripción de las actividades, estrategias e infraestructura proyectada para el área de desarrollo Fortuna, así como los mecanismos de producción y actividades de mantenimiento. De igual modo, se muestra una relación detallada de los diseños, características, procesos, maquinaria y equipos típicos de cada una de las fases del Proyecto.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 108 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



El proyecto área de desarrollo Fortuna tiene contemplado la realización de las siguientes actividades macro:

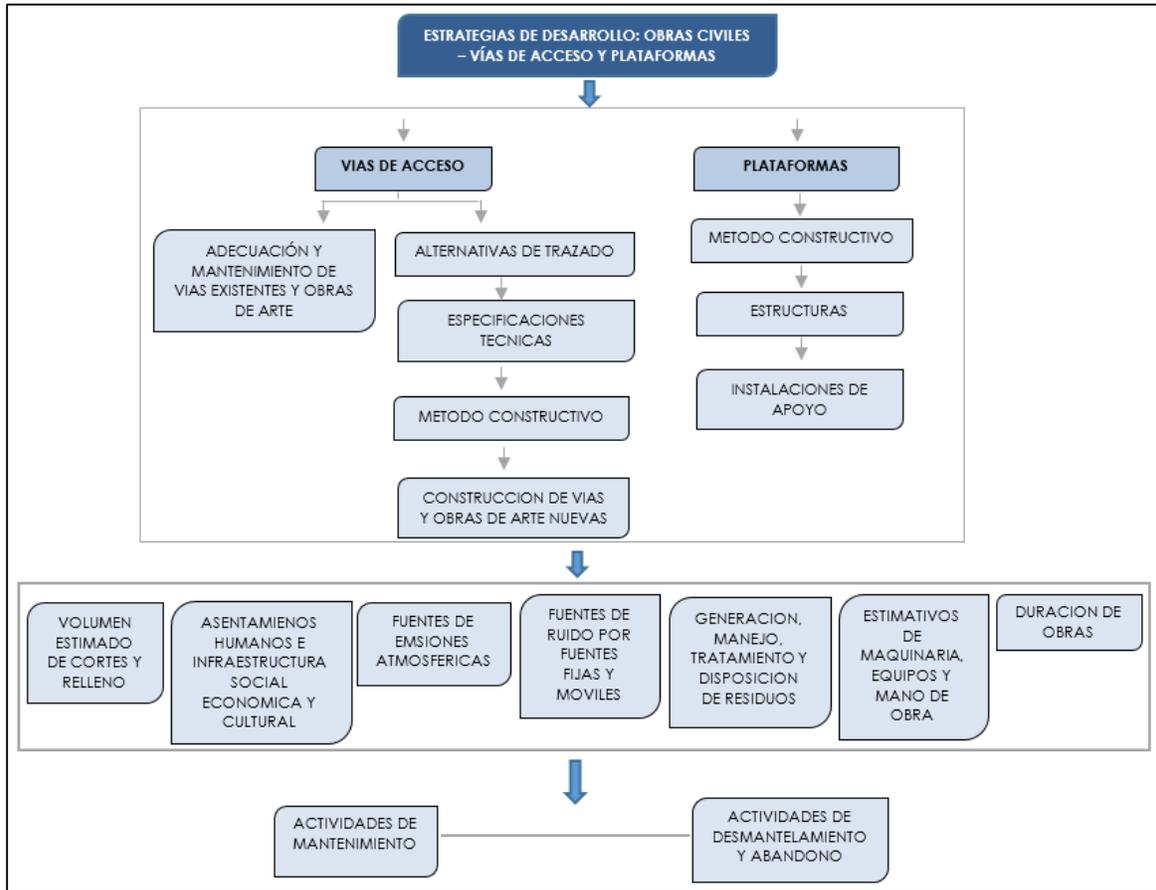
- Adecuación de vías existentes.
- Construcción de nuevas vías de acceso a plataformas.
- Construcción de plataformas multipozo.
- Construcción y operación de facilidades centrales de producción.
- Construcción de líneas de flujo.
- Instalación de equipos de perforación
- Perforación de pozos.
- Operación de todos los sistemas de producción.

De acuerdo con los escenarios de producción del proyecto, se espera una producción total de 7000 a 12000 MBFPD. La máxima producción de agua para el escenario propuesto será de 3,5 a 5,6 MBWPD, y entre 500 a 800 GOR.

### 2.2.2.1 Vías de acceso al área y locaciones

En este numeral se presenta la descripción de las actividades de mantenimiento y construcción de las vías de acceso, las plataformas multipozo y facilidades de centrales producción para el área de desarrollo Fortuna. De igual forma se indican las especificaciones técnicas; así como los requerimientos estimados de equipos, maquinaria y personal para la ejecución de las obras civiles (**Figura 2-17**).

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 109 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

Figura 2-17: Estrategias de desarrollo: Obras civiles en el área de desarrollo Fortuna.

## I Vías de acceso para el desarrollo de las actividades del área de desarrollo Fortuna

En la **Tabla 2-29**, se presenta un resumen de las características generales de las vías de acceso en el área de desarrollo Fortuna.

**Tabla 2-29: Características generales de las vías de acceso en el área de desarrollo Fortuna.**

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS
Vías de acceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Longitud total de vías de acceso existentes que requieren de adecuación: 135,0 Km.</li> <li>- Longitud total de vías de acceso existentes que requieren de mantenimiento: 140,0 Km.</li> <li>- Ubicación de las vías de acceso a construir: De acuerdo con los resultados de la zonificación de manejo del proyecto.</li> <li>- Número de accesos propuestos: 19 (16 plataforma multipozo nuevas, y 3 a las facilidades centrales de producción).</li> <li>- Longitud máxima de cada vía de acceso nueva: Hasta 13,0 km.</li> <li>- Altura máxima de terraplén para los accesos viales a construir: 2 metros, considerando las características del terreno.</li> <li>- Ancho máximo de intervención: 38,0 m incluye zonas de préstamo lateral, líneas de flujo y líneas de transmisión eléctrica.</li> </ul>

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 110 de 295
----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS
	- <b>Zonas de préstamo lateral para las vías de acceso:</b> Serán franjas discontinuas de aproximadamente 100,0 m de longitud, con ancho máximo de 10,0 m y profundidad máxima de 2,0 m, seguido de franjas de no intervención de 10,0 m de longitud, con el fin de permitir el paso de fauna y la comunidad de la región, en forma alterna sobre los dos (2) costados de las vías. La distancia mínima que se debe tener en cuenta para la ubicación de la zona de préstamo lateral será a partir del derecho de vía contemplado en 2,0 m al borde de la vía.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

A continuación, se presenta la descripción de las actividades de adecuación o mantenimiento de los accesos viales existentes que serán utilizados para acceder al área de desarrollo Fortuna, de igual forma, se indican los criterios de trazado, especificaciones técnicas y diseños tipo; así como también el estimado de equipos, maquinaria y personal para la ejecución de las obras civiles.

### A Propuesta de rehabilitación y mantenimiento de vías existentes

Basados en las definiciones de rehabilitación y mantenimiento de las vías de acceso, de la Guía Metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras de INVIAS, adoptado por **Resolución No. 000743 del 4 de marzo de 2009** y la Guía de manejo ambiental para proyectos de Infraestructura vial del INVIAS, se adoptarán las siguientes definiciones a los cuales les aplican, para las obras y/o actividades a las vías existentes, donde se desarrollará el proyecto.

- o **Adecuación:** Son aquellas actividades que tienen por objeto reconstruir o recuperar las condiciones iniciales de la vía de manera que se cumplan las especificaciones técnicas con que fue diseñada. En la **Tabla 2-30** se relacionan los tramos de cada una de las vías objeto de adecuación, en los que de llegar a requerirse, se construirá un terraplén De acuerdo con las especificaciones que se describen en la **Tabla 2-59:**

**Tabla 2-30: Vías objeto de adecuación.**

VÍA	TRAMO
V-3 Vereda Guaduas	4,3 Km desde conexión con vía V-5-2, hasta el límite del área de influencia del proyecto.
V-4 Juncal-Cascabela	6,98 Km desde el centro poblado del corregimiento el Juncal hasta el límite del área de influencia del proyecto.
V-4-2 Predio La Esmeralda	2,77 Km desde el desvío en la vía V-4 hasta la entrada del predio La Esmeralda.
V-4-5 Predio El Paraíso	2,62 Km desde el desvío en la vía V-4 hasta la entrada del predio El Paraíso (vda. La Cascabela).
V-5 Batallón- Santa Rosa 2	6,82 Km desde el desvío en la Ruta del Sol (V-1), hasta la entrada del predio Santa Rosa 2.
V-5-1 Predio Santa Rosa 2	1,54 Km desde la entrada al predio Santa Rosa 2, hasta el fin del ramal principal.
V-5-3 Predio Manzanares	0,7 Km desde la bifurcación en la vía V-5, hasta el fin del acceso.
V-6 Predio Totumal	0,55 Km desde el desvío en la Ruta del Sol (V-1), hasta el fin de la vía.
V-7 Vereda Jahuil	10,14 Km desde el desvío en la Ruta del Sol (V-1), hasta el límite del área de influencia.
V-7-2 Predio Santa Helena	2,58 Km desde el desvío en la vía V-7, hasta el predio Santa Helena
V-8 Vereda Cimarrón	7,52 Km desde el desvío en la Ruta del Sol (V-1), hasta el fin de la vía.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 111 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------



VÍA	TRAMO
V-8-1 Cimarrón-Montecitos	2,1 Km desde bifurcación en vía V-8, hasta el límite del área de influencia.
V-9 Campo Mono Araña	6,03 Km desde el desvío en la Ruta del Sol (V-1), hasta el fin de la vía.
V-9-1 Captación 7	0,25 Km desde el desvío en la vía V-9, hasta el punto de captación de aguas superficiales N° 7.
V-09-2 Predio Las Campanas	1,36 Km desde el desvío en la vía V-9, hasta el predio Las Campanas
V-10-1 El Marqués 2	1,67 Km desde el cruce con la quebrada Guaduas, hasta la entrada de la Palmera.
V-10-1-1 Palmera	1,60 Km desde el ingreso del predio hasta el fin del ramal principal.
V-10-2 Predio Calarcá	2,30 Km iniciando en el borde del área de influencia (850 m después del desvío en la vía V-10 a la altura de la vía férrea), hasta el predio Calarcá.
V-11 Predio Perú 2	1,0 Km desde el desvío en la Ruta del Sol (V-1), hasta el fin de la vía.
V-12 Predio La Pola	1,33 Km desde el desvío en la Ruta del Sol (V-1), hasta iniciar el carretable del predio La Pola.
V-13 Hda. La Pradera	3,81 Km de vía al interior del área de influencia del proyecto.
V-14 Predio Las Marías	0,3 Km desde el desvío en la Ruta del Sol (V-1), hasta el inicio del carretable del predio Las Marías.
V-15 Sílfide	0,75 Km desde el desvío en la Ruta del Sol (V-1), hasta la plataforma Sílfide.
V-19 Predio El Perú 1	1,07 Km desde el desvío en la Ruta del Sol (V-1), hasta el fin de la vía.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

- **Mantenimiento:** Corresponde a todas las actividades necesarias para solucionar los problemas de la capa de rodadura y así aumentar la vida residual de la vía, para objeto de mantenimiento se tienen todas las vías internas del área de desarrollo Fortuna, nuevas y existentes, conforme el tránsito vehicular lo requiera.

Cabe mencionar, que como medida de manejo para el control de material particulado por tránsito de vehículos, dentro de las actividades de mantenimiento rutinario de las vías internas del área de desarrollo Fortuna, se realizará el riego en vías mediante carrotanque con flauta conforme se expresa en el **Capítulo 4** del presente EIA (**FOR-PM-RAA-01 Manejo de fuentes de emisiones y ruido**), con las siguientes opciones:

- Uso de agua cruda, proveniente de la captación ya sea de fuente superficial o de los pozos subterráneos a implementar en las plataformas multipozo o en las facilidades de producción.
- Reúso de aguas residuales domésticas y no domésticas tratadas, la cuales serán almacenadas en tanques portátiles, y se realizará un análisis de calidad previo al riego.
- Uso de supresores de polvo (aditivos hidro-retenedores, desarrollados para eliminar la generación de polvo en vías) (**Anexo. Técnico/supresores de polvo**).

La descripción de las vías existentes que se utilizaran para el desarrollo del proyecto fue presentada en el **Numeral 2.2.1.1. Infraestructura existente** del presente Capítulo.

En términos generales, para el desarrollo del proyecto, se hace necesario realizar labores de adecuación o mantenimiento en algunos tramos de las vías de acceso existentes y actividades de limpieza o mantenimiento de las diferentes obras de

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 112 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

arte para el manejo de aguas lluvias, escorrentía y cruces con cuerpos de agua (v.gr. alcantarillas, box couvert, cunetas, entre otros.), con el fin de garantizar la movilidad y transitabilidad en cualquier época del año.

Es importante señalar que en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) específico de cada pozo a perforar, se determinará con exactitud las longitudes, la georreferenciación y el abscisado en las labores de adecuación y/o mantenimiento requeridos en las vías existentes; así como también de los sitios en los cuales se plantean obras especiales; esto con el propósito de conservar en buen estado y prolongar la vida útil de las vías existentes y construir, garantizando la seguridad y funcionalidad para las que fueron diseñadas. En la **Tabla 2-32**, se presentan las especificaciones técnicas para la adecuación de las vías existentes.

## B Construcción de vías nuevas

- ✓ **Alternativas de trazado para la construcción de nuevas vías:** Dentro del alcance de las actividades a ejecutar en el área de desarrollo Fortuna, se tiene contemplada la construcción de vías de acceso hasta las plataformas multipozo nuevas y hacia las facilidades centrales de producción en una longitud de hasta 13,0 km como máximo.

Los nuevos accesos se derivarán de las vías existentes, teniendo en cuenta divisoria de aguas, áreas de estabilidad óptima, visibilidad favorable y en las cuales la longitud a construir sea la menor posible, con alineamientos horizontales cuyas deflexiones no sobrepasen los 45°.

Los lineamientos para el trazado final de las vías atenderán como mínimo las siguientes características:

- Se construirán tramos desde las vías existentes que estén enmarcadas dentro de los sectores permitidos en la zonificación de manejo ambiental del proyecto.
- Se trazarán vías nuevas siguiendo en lo posible la línea divisoria de aguas, con el fin de evitar la intervención innecesaria de cauces y favorecer la dinámica hídrica superficial de la zona.
- En lo posible, la rasante de la vía se ajustará a la superficie actual del terreno, con esto se disminuirá el volumen de material a remover y rellenar; también se deberán buscar las especificaciones de radios de curvatura y pendiente adecuadas para el tipo de vehículos que requieren las actividades a desarrollar por el proyecto.
- Se evitará en lo posible el cruce de ríos, caños o cañadas, sin embargo, en caso de ser requerido para la construcción de vías de acceso y líneas de flujo, se realizarán los cruces de los mismos, por los sectores o lugares en donde sean

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 113 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

aprobadas las ocupaciones de cauce, que son solicitadas en el **Capítulo 4** del presente EIA, y que se listan en la **Tabla 2-31**.

**Tabla 2-31: Ocupaciones de cauce solicitadas para el área de desarrollo Fortuna.**

CÓDIGO	TIPO DE OCUPACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		CAUCE	ACTIVIDAD
		ESTE	NORTE		
OC-01N	Nueva	1054280,635	1397288,78	Cñ. NN	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-02N	Nueva	1054544,23	1395181,93	Cñ. Cabezas	Construcción Alcantarilla / box culvert doble.
OC-03N	Nueva	1056274,86	1396875,81	Q. Peralonso	Construcción puente / pontón.
OC-04N	Nueva	1055940,384	1391743,254	Afluente Cñ. Cope	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-05N	Nueva	1056300,11	1392382,50	Afluente Cñ. Cope	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-06E	Existente	1052288,76	1393734,98	Cñ. NN	Reemplazo de estructura por alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-07N	Nueva	1052107,61	1393401,39	Cñ. NN	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-08N	Nueva	1053618,00	1399008,00	Cñ. la Elvira	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-09N	Nueva	1053618,00	1398905,00	Afluente cñ. la Elvira	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-10N	Nueva	1053699,00	1397911,00	Afluente cñ. la Elvira	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-11N	Nueva	1055681,14	1392408,92	Afluente cñ. Perú	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-12E	Existente	1056115,60	1392569,07	Afluente cñ. Perú	Reemplazo de estructura por alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-13N	Nueva	1056399,12	1392690,32	Afluente cñ. Perú	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-14E	Existente	1058236,53	1393678,49	Cñ. Cope	Mantenimiento de estructura existente
OC-15E	Existente	1058690,03	1394509,15	Afluente Cñ. Cope	Reemplazo de estructura por alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-16E	Existente	1052978,27	1393432,53	Afluente cñ. Perú 1	Reemplazo de estructura por alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-17E	Existente	1053225,90	1393886,51	Cñ. Perú	Mantenimiento de estructura existente
OC-18E	Existente	1053625,04	1393134,57	Afluente cñ. Perú 2	Ampliación o reemplazo de estructura por alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-19E	Existente	1054412,92	1393597,42	Cñ. Perú 2	Mantenimiento o reemplazo de estructura existente.
OC-20E	Existente	1054395,85	1394119,19	Afluente cñ. Perú 2	Reemplazo de estructura por alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-21E	Existente	1054283,42	1392102,81	Afluente cñ. Perú	Mantenimiento de estructura existente
OC-22N	Nueva	1055131,24	1392204,06	Afluente cñ. Perú	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-23E	Existente	1055300,89	1392261,79	Afluente cñ. Perú	Mantenimiento de estructura existente
OC-24N	Nueva	1057123,41	1393035,55	Afluente Cñ. Cope	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-25E	Existente	1057988,56	1393777,92	Afluente Cñ. Cope	Reemplazo de estructura por alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-26E	Existente	1058182,59	1393720,66	Afluente Cñ. Cope	Mantenimiento de estructura existente

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 114 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

CÓDIGO	TIPO DE OCUPACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		CAUCE	ACTIVIDAD
		ESTE	NORTE		
OC-27E	Existente	1059361,99	1395299,72	Afluente Cñ. Cope	Mantenimiento de estructura existente
OC-28E	Existente	1054878,07	1391095,44	Afluente Cñ. Cope	Mantenimiento de estructura existente
OC-29N	Nueva	1056032,25	1391953,49	Afluente Cñ. Cope	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-30N	Nueva	1056817,276	1392633,158	Afluente Cñ. Cope	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-31N	Nueva	1057051,14	1392666,13	Afluente Cñ. Cope	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-32N	Nueva	1057280,94	1392662,81	Afluente Cñ. Cope	Construcción alcantarilla / box culvert doble.
OC-33E	Existente	1049118,44	1394889,10	Q. Peralonso	Reemplazo de estructura por puente / pontón.
OC-34E	Existente	1048098,36	1394335,53	Afluente q. Peralonso	Mantenimiento y reparación de estructura existente
OC-35E	Existente	1048240,09	1393327,34	Afluente cñ. Cabezas	Mantenimiento de estructura existente
OC-36E	Existente	1048274,67	1392939,40	Cñ. Cabezas	Mantenimiento de estructura existente
OC-37E	Existente	1048181,055	1392281,082	Cñ. Cope	Reemplazo de estructura por puente / pontón.
OC-38N	Nueva	1052693,55	1396177,81	Q. Peralonso	Construcción puente / pontón.
OC-39N	Nueva	1053178,17	1396663,58	Afluente q. Santa Inés	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-40N	Nueva	1053447,74	1397285,81	Q. Santa Inés	Construcción puente / pontón.
OC-41N	Nueva	1055094,76	1400444,06	Cñ. la Elvira	Construcción alcantarilla / box culvert doble.
OC-42N	Nueva	1056191,16	1399040,69	Afluente q. Santa Inés	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-43N	Nueva	1054358,60	1397660,98	Afluente q. Santa Inés	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-44N	Nueva	1054373,80	1397757,33	Q. Santa Inés	Construcción box culvert doble / pontón.
OC-45N	Nueva	1054181,56	1399603,02	Cñ. la Elvira	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-46N	Nueva	1053679,75	1399243,29	Cñ. la Elvira	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-47E	Existente	1054048,37	1398222,56	Afluente cñ. la Elvira	Mantenimiento de estructura existente
OC-48N	Nueva	1053880,08	1397521,04	Q. Santa Inés	Construcción box culvert doble / pontón.
OC-49N	Nueva	1055684,76	1401192,02	Cñ. la Elvira	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-50N	Nueva	1055946,56	1400932,00	Cñ. la Elvira	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-51N	Nueva	1056018,81	1400699,06	Afluente cñ. la Elvira	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-52N	Nueva	1058600,58	1392811,32	Cñ El Barro	Construcción box culvert / pontón.
OC-53N	Nueva	1056556,32	1390128,81	Afluente Cñ. Cope	Construcción box culvert / pontón.
OC-54E	Existente	1047716,26	1395935,71	Cñ. Hondo	Ampliación o reemplazo de estructura por alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-55N	Nueva	1050887,64	1393171,57	Cñ. La Tinta	Construcción box culvert / pontón.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 115 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

CÓDIGO	TIPO DE OCUPACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		CAUCE	ACTIVIDAD
		ESTE	NORTE		
OC-56E	Existente	1051249,644	1394758,716	Cñ. Cabezas	Mantenimiento de estructura existente
OC-57N	Nueva	1051064,68	1392547,66	Cñ. Perú	Construcción puente / pontón.
OC-58E	Existente	1052424,91	1391850,35	Cñ. Cope	Mantenimiento de estructura existente
OC-59N	Nueva	1046383,02	1394406,47	Cñ. NN	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-60N	Nueva	1055861,20	1393821,23	Cñ. Perú 2	Construcción box culvert / pontón.
OC-61N	Nueva	1057061,71	1394391,24	Cñ. Perú 2	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-62N	Nueva	1058348,05	1396710,01	Q. Peralonso	Construcción puente / pontón.
OC-63E	Existente	1056256,72	1389374,79	Cñ. Pailas	Mantenimiento de estructura existente
OC-64N	Nueva	1058024,50	1389779,75	Cñ. Tumbachicha	Construcción box culvert.
OC-65N	Nueva	1058004,67	1390027,58	Afluente cñ. Tumbachicha	Construcción box culvert.
OC-66N	Nueva	1055633,18	1391622,53	Afluente Cñ. Cope	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.
OC-67N	Nueva	1058042,79	1392667,79	Cñ. Cope	Construcción box culvert / pontón.
OC-68N	Nueva	1058196,16	1392766,43	Afluente Cñ. El Barro	Construcción box culvert / pontón.
OC-69E	Existente	1054633,779	1395256,109	Cñ. Cabezas	Ampliación o reemplazo de estructura por box culvert sencillo / pontón.
OC-70N	Nueva	1045472,34	1393843,35	Q. Peralonso	Construcción puente.
OC-71E	Existente	1055409,95	1389798,85	Afluente Cñ. Cope	Construcción alcantarilla / box culvert sencillo.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

En lo posible se compensará el volumen de terraplén con el de corte, para evitar desperdicios o préstamo de material, lo que se realizará utilizando el material de corte para conformar los rellenos requeridos, siempre y cuando las características geomecánicas del material lo permitan.

- ✓ **Especificaciones técnicas de las vías a construir:** En la **Tabla 2-32**, se presentan las especificaciones técnicas para la construcción o adecuación de vías. En el **Anexo. Técnico/Diseños Tipo**, se incluye el diseño tipo a escala de las vías a construir, sin embargo, el diseño final de las vías a construir se presentará en el PMA específico de cada uno de los pozos a perforar.

**Tabla 2-32: Especificaciones técnicas para las vías de acceso nuevas y adecuar.**

PARÁMETRO	DIMENSIÓN
Velocidad de diseño	40 Km/h
Derecho de vía, incluidas las zonas de préstamo lateral, líneas de flujo y líneas de transmisión eléctrica.	Hasta 38 m
Ancho de banca	5,5 m a 10,0 m
Ancho de calzada	3,5 m a 8,0 m
Berma izquierda y derecha	0,50 m, en caso de que aplique
Espesor del afirmado	Según diseño y características del terreno
Radio de curvatura	Mínimo de 22 m
Bombeo	1% a 3%

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 116 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

PARÁMETRO		DIMENSIÓN
Pendiente longitudinal		Menor al 15%
Taludes de corte	Pendiente	0,5 - 1H: 1V
	Altura	Depende topografía de la zona - menor a 7 m
Taludes de terraplén	Pendiente	0,5 - 3H: 1V
	Altura	Menor a 7 m
Cunetas		Donde se requiera
Altura de terraplén		Máximo 7m, según diseño y características del terreno
Bahías de sobrepaso		5,0 m de ancho x 50 m de longitud

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

- ✓ **Métodos constructivos:** La construcción de vías de acceso, se planificará teniendo en cuenta los aspectos técnicos, económicos y ambientales del proyecto. Las principales actividades para la construcción de vías de acceso "tipo", se relacionan a continuación:

❖ **Etapa pre-operativa**

**Negociación de tierras y/o servidumbre:** Consiste en la negociación con los propietarios de los terrenos donde se construirán las vías de acceso.

**Topografía y diseños geotécnicos y ambientales definitivos:** Con el levantamiento topográfico se definirán las características altimétricas y planimétricas del terreno, con el fin de elaborar los planos de diseño de obras definitivas. Se instalarán mojones de referencia topográfica (debidamente georreferenciados) para efectos del replanteo que debe realizarse para la construcción de las obras proyectadas.

**Localización, trazado y replanteo:** Este ítem consiste en la localización, trazado y replanteo del eje de la vía, taludes de corte y de relleno (chaflanes), obras de arte, pontones, curvas y sus deflexiones, abscisado y cotas, muros de contención, cruce con obras lineales, y en general todas las obras y detalles previstos en los planos de diseño de las vías.

El diseño de las obras geotécnicas (temporales y/o permanentes) y ambientales, comprende la realización de los estudios en campo y laboratorio de suelos, análisis estructurales y elaboración de los diseños correspondientes que se realizan con el fin de cumplir los requerimientos mínimos que deben reunir las obras a construir y dar cumplimiento a la normatividad. No obstante, en el **Capítulo 7** del presente EIA, se exponen los diseños tipo de las mismas.

**Contratación de personal y bienes y servicios:** Una vez se cuente con los diseños del proyecto se iniciará la contratación del personal calificado y no calificado necesario para llevar a cabo las labores constructivas.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 117 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

## ❖ Etapa de construcción

**Movilización:** Se debe realizar todos los arreglos necesarios con miras al oportuno y cuidadoso cargue y transporte de las plantas, maquinarias, vehículos y demás bienes muebles que constituyen el equipo de construcción, así como el traslado o contratación en el lugar del personal requerido, con el fin de asegurar el avance normal de los trabajos, de acuerdo con los diseños aprobados. Así como la infraestructura destinada a campamentos, oficinas, laboratorios y demás espacios que sean requeridos para la correcta administración y ejecución de los trabajos contratados.

**Señalización de la zona de las obras:** Desde la iniciación de las obras se realizará un Plan de Manejo de Tráfico – PMT (movilidad y transporte), como prevención de riesgos a los usuarios y personal que trabaja en la vía en construcción, de acuerdo con las normas y especificaciones vigentes sobre la materia.

La señalización deberá realizarse en estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre la materia, en particular el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte (INVIAS) u otro que lo modifique o sustituya.

El PMT, consistirá en la instalación de las señales informativas, preventivas y reglamentarias (las que apliquen según el caso) a lo largo del tramo de vía a construir y/o adecuar; así mismo las estrategias y mecanismos de comunicación a la comunidad y las alternativas de paso durante la ejecución de las obras, esto con el fin de alterar lo menos posible la cotidianidad de la comunidad ubicada en el AI del proyecto.

No se podrán iniciar actividades constructivas que afecten la libre circulación por una vía, sin que se haya colocado los elementos reglamentarios de señalización. Estos elementos deberán ser modificados o retirados siempre que corresponda, tan pronto como se modifique o desaparezca la afectación a la libre circulación que originó su colocación.

De igual manera, se realizará una señalización adecuada de los sitios de almacenamiento de los materiales por utilizar en los diferentes procesos constructivos y se tomarán las medidas necesarias, para que los materiales, instalaciones y obras que constituyan el objeto del proyecto, no sufran daños o perjuicios como consecuencia de cualquier fenómeno natural previsible de acuerdo con la situación de la obra y en consonancia con las condiciones propias de los trabajos y de los materiales por utilizar.

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 2-33**).

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 118 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

**Tabla 2-33: Señalización vial.**

SEÑALES PREVENTIVAS	
<p>Forma cuadrada. Se deben colocar con una diagonal en sentido vertical. Dimensión mínima del lado del cuadrado: 90 cm. Estas dimensiones pueden aumentarse proporcionalmente, conservando las demás características, si las condiciones de tráfico de la vía así lo exigen.</p>	
TIPO DE SEÑALIZACIÓN	SÍMBOLO
SP-07. CURVAS SUCESIVAS PRIMERA IZQUIERDA	<small>SP-07</small> 
SP-15. BIFURCACIÓN EN "Y"	<small>SP-15</small> 
SP-24. SUPERFICIE RIZADA	<small>SP-24</small> 
SP-28. REDUCCIÓN SIMÉTRICA DE LA CALZADA	<small>SP-28</small> 
SP-36. PUENTE ANGOSTO	<small>SP-36</small> 
SP-57. FINAL DEL PAVIMENTO	<small>SP-57</small> 
SEÑALES REGLAMENTARIAS	
<p>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>	
SR-01.- PARE	<small>SR-01</small> 
SR-02. CEDA EL PASO	<small>SR-02</small> 
SR-30. VELOCIDAD MÁXIMA	<small>SR-30</small> 
SEÑALES INFORMATIVAS	
<p>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>	
SI-06. CONFIRMATIVA DE DESTINO (INFORMACIÓN DE KILOMETRAJE)	<small>SI-06</small> 

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 119 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

SI-07. SITIO DE PARQUEO	SI-07 
SI-16. PRIMEROS AUXILIOS	SI-16 
<b>SEÑALES TRANSITORIAS- PREVENTIVAS</b>	
Son aquellas que advierten de la ejecución de trabajos de construcción, mantenimiento y reparación en las vías	
SPO-01. TRABAJOS EN LA VÍA	SPO-01 
SPO-02. MAQUINARIA EN LA VÍA	SPO-02 
SIO-01. APROXIMACIÓN A OBRA EN LA VÍA	SIO-01 
SIO-02. SIO-03. INFORMACIÓN DE INICIO O FIN DE OBRA	SIO-02 SIO-03 

Fuente: Manual de Señalización INVIAS (2004)

**Limpieza y descapote:** Consiste en la limpieza del terreno natural en las áreas que ocupará la vía, de modo que el terreno quede libre de toda vegetación, y su superficie resulte óptima para la ejecución de los trabajos. Posteriormente, se deberá realizar el retiro de la capa orgánica del suelo en el ancho determinado por el diseño de la vía, y en un espesor aproximado de 0,20 cm a 0,30 m, el cual se almacenará apilonado a manera de dique en uno de los lados de la vía mediante el uso de un buldócer (**Fotografía 2-9**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-9: Descapote de un acceso vial.**

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 120 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

Los trabajos de desmonte y limpieza se efectuarán en todas las zonas señaladas en los diseños definitivos y de acuerdo con procedimientos aprobados para la actividad, tomando las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad satisfactorias. Salvo que los diseños del proyecto indiquen lo contrario, dichas zonas deberán abarcar, como mínimo, los límites presentados en la **Tabla 2-34**.

**Tabla 2-34: Límites de desmonte para las áreas seleccionadas para las vías de acceso.**

ÁREAS DE FUNDACIÓN DE TERRAPLENES	Hasta 1,0 m más afuera del pie del terraplén.
ÁREAS DE EXCAVACIÓN	Hasta 1,0 m más afuera de los bordes superiores.
FAJAS DE EMPLAZAMIENTO DE CANALES, ZANJAS Y OTRAS OBRAS DE DRENAJE	Hasta 0,5 m más afuera de las líneas de borde.
ÁREAS DE EXCAVACIÓN PARA FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS	Hasta 1,0 m más afuera de las líneas de excavación.
ÁREAS DE EMPLAZAMIENTO DE LAS CERCAS QUE DELIMITAN LA FAJA DE DERECHO DE VÍA	En 1,0 m de ancho.
ÁREAS DE CAUCE DE ESCURRIMIENTOS NATURALES	Toda el área dentro de los límites definidos por el proyecto.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

Por ningún motivo se permitirá el procedimiento de desmonte mediante quema, así sea controlada. Tampoco se permitirá el uso de herbicidas sin previo permiso de la autoridad ambiental competente.

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el área que, según el proyecto, vaya a estar ocupada por la corona de la vía, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de 6,0 m, a partir del borde de la superficie de la misma.

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor de 60 cm, contados desde la superficie subrasante del proyecto. En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces de más de 10 cm de diámetro y demás materiales inconvenientes, se deberán eliminar hasta una profundidad no menor de 30 cm por debajo de la superficie que se deba descubrir de acuerdo con las necesidades del proyecto. Los materiales provenientes del desmonte y la limpieza deberán ser retirados del lugar de los trabajos y transportado y depositado en los lugares establecidos en los planos de diseño del proyecto.

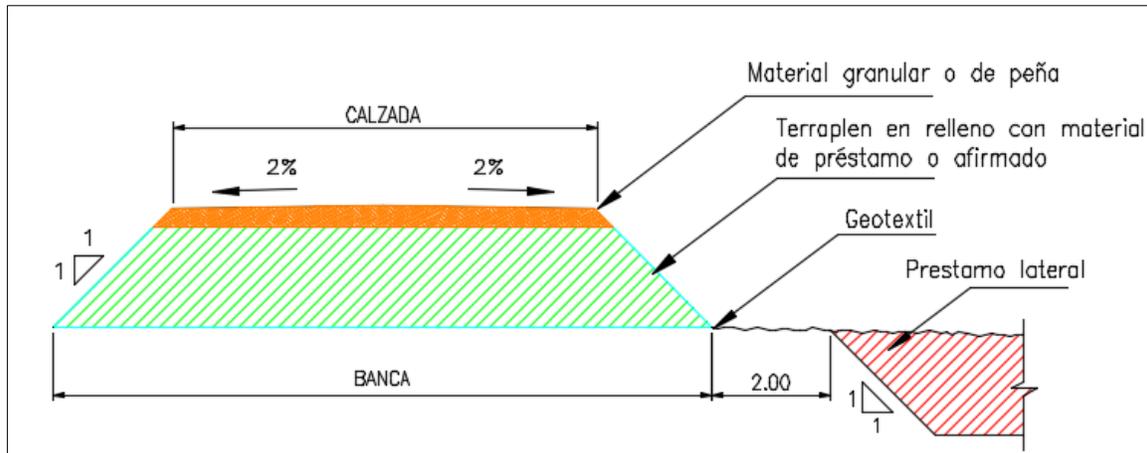
**Excavación de préstamos laterales:** En zonas donde se prevea el préstamo lateral se descapotarán y se procederá a excavar de acuerdo con los siguientes lineamientos (**Figura 2-18**):

- Los taludes de corte se proyectarán con pendientes de 1H : 1V o según diseños y licencia ambiental
- Las zonas de préstamo se realizarán en zanjias de sección trapezoidal que permitan asegurar su estabilidad, tendrán unas dimensiones máximas de 10

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 121 de 295
-------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------

m de ancho, 100 m de longitud y 2.0 m de profundidad a partir del inicio del material aprovechable, o según diseños y licencia ambiental

- Serán espaciadas por lo menos 10 m entre ellas para permitir el paso de la fauna presente.
- La distancia desde la excavación a la banca de la vía será de 2 m aproximadamente o aquella que garantice la estabilidad del terraplén.



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-18: Corte transversal de zona de préstamo lateral.**

Los diseños y ubicación definitivos de las zonas de préstamo lateral para vías se presentan en los planos de obras civiles del proyecto, según diseños y licencia ambiental.

**Excavación de la explanación, obras de geotecnia (temporales y permanentes):**

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre, y colocar en los sitios de disposición o desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, obras de geotecnia (temporales y permanentes), indicados en los diseños definitivos y secciones transversales del proyecto. Durante la ejecución, se mantendrá, sin alteración, todas las referencias topográficas y las marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

Se procederá a realizar el corte del terreno para obtener las cotas de diseño. Para esto se utilizará maquinaria y control topográfico de la actividad, con el fin de garantizar que los cortes se hagan de acuerdo con lo contemplado en los diseños.

El material proveniente del corte que cumpla con las características y requerimientos técnicos del proyecto podrá ser utilizado para conformar el relleno de la banca y/o de las zonas que por diseño deban ser rellenas (**Figura 2-19**).

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 122 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------





especificadas y compactar, según las exigencias de compactación para corona, en una profundidad entre 15,0 cm y 25,0 cm.

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimientos, etc., bien porque estén previstas en el proyecto o porque sean ordenadas por el interventor, estos trabajos se deberán realizar inmediatamente después de la excavación del talud.

En cuanto a las obras de geotecnia (temporales y permanentes), la construcción de los canales, zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y descoles, se deberá efectuar de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los diseños definitivos. Las excavaciones serán iniciadas por el extremo aguas abajo de la obra. Cabe anotar que, las obras típicas se describirán en el **Capítulo 7** del presente EIA.

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación o canales, que sean utilizables y según los planos o especificaciones, necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos.

Los materiales provenientes del descapote se deberán almacenar para su uso posterior en sitios accesibles; estos materiales se deberán usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados.

**Conformación de la banca:** Consiste en efectuar el alistamiento y conformación de la superficie final de la vía, en la cual está incluida la calzada y las bermas. Se realizan los cortes y rellenos necesarios para obtener las cotas de la subrasante. Para el diseño de las vías se plantea la actividad de cortes y rellenos compensados; así mismo, se plantea la posibilidad de compra material seleccionado para la sub-base, procedentes de canteras que cuenten con el respectivo título minero y licencia ambiental otorgada por la autoridad ambiental competente. Al momento de la compactación se establecerán pendientes longitudinales que permitan conducir la escorrentía superficial hacia las estructuras de evacuación y asegurar la integridad de la vía.

El volumen requerido para los rellenos podrá ser explotado de los préstamos laterales, zonas de corte del proyecto y/o de las canteras licenciadas en el área. También se podrán utilizar materiales provenientes de alguna plataforma o proyecto cercano a abandonar que cumpla con las características técnicas requeridas.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 124 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

Durante la etapa de construcción de los rellenos se deberá garantizar la protección de fuentes de agua, cunetas, árboles existentes, drenajes, viviendas, etc., que estén adyacentes a la obra. Los rellenos con los que se conformarán los terraplenes serán compactados al 95% del proctor modificado.

En caso de no ser posible la utilización de materiales de préstamo lateral, por características del suelo contiguo a la vía, se usarán materiales de cantera adquiridos en sitios debidamente autorizados, con permisos y licencias para la explotación y comercialización de materiales pétreos.

Para tramos críticos en los que las condiciones de la subrasante no sean competentes se podrán usar sistemas modulares de confinamiento en polietileno de alta densidad como los que se muestran en la **Fotografía 2-10**.



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Fotografía 2-10: Superficies modulares portátiles.**

**Conformación de cunetas perimetrales:** Toda vía a reconformar será escarificada, nivelada y compactada en su superficie; durante esta actividad se asegurará el cuneteo en los hombros de la vía con un ancho aproximado de 0.50 m y una profundidad de 0.10 m. (**Fotografía 2-11**).



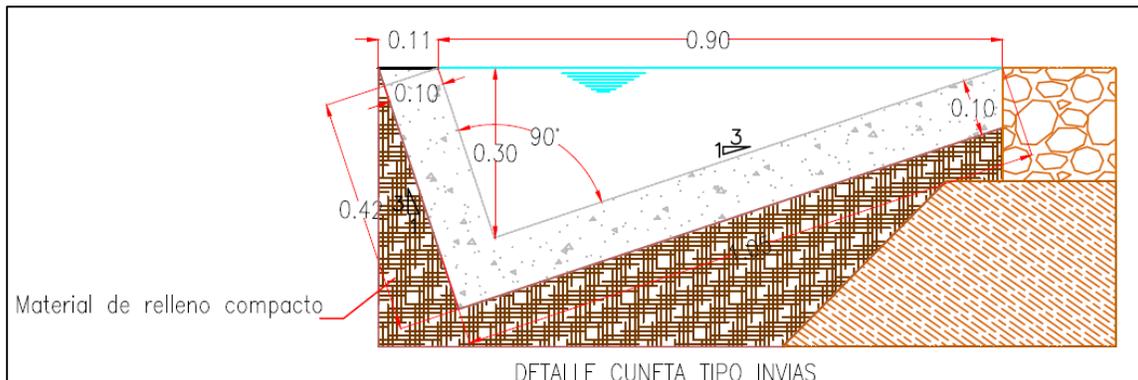
Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 125 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

**Fotografía 2-11: Nivelación de la subrasante y cuneteo.**

Las cunetas son estructuras para recolectar y conducir el agua de lluvia caída sobre la vía y el área aledaña, que por su pendiente transversal y los taludes llega hasta la cuneta para ser evacuada en las descargas hacia los lados de la vía.

Para la construcción de las cunetas perimetrales consiste en marcar en el terreno el sitio de los elementos correspondientes a las excavaciones según los planos de diseño. Seguidamente, se realiza la excavación, perfilado y adecuación del terreno para la conformación de la cuneta perimetral (**Figura 2-20**).



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-20: Sección trasversal típica de una cuneta perimetral.**

Para evitar procesos de erosión, por el arrastre de materiales de excavación cuando exista flujo de agua, se recomienda revestir en su totalidad con sacos de suelo-cemento. Cuando en caso de que la pendiente longitudinal sea menor al 8,0%, éstas podrán ser construidas en tierra; pero si los tramos de vía a construir con pendiente superior a 8,0%, sus cunetas se pueden recubrirse con concreto para evitar la erosión a lo largo de la vía. Los sacos de suelo-cemento son básicamente sacos de fibra natural de entramado fino que se rellenan con suelo y cemento en una proporción de 4:1. El suelo o material del sitio se tritura y se le retira la materia orgánica al igual que el material granular de diámetro mayor a 1 pulgada y todo aquel que presente ángulos cortantes que ocasionen rompimiento del saco cuando se apisona o compacte.

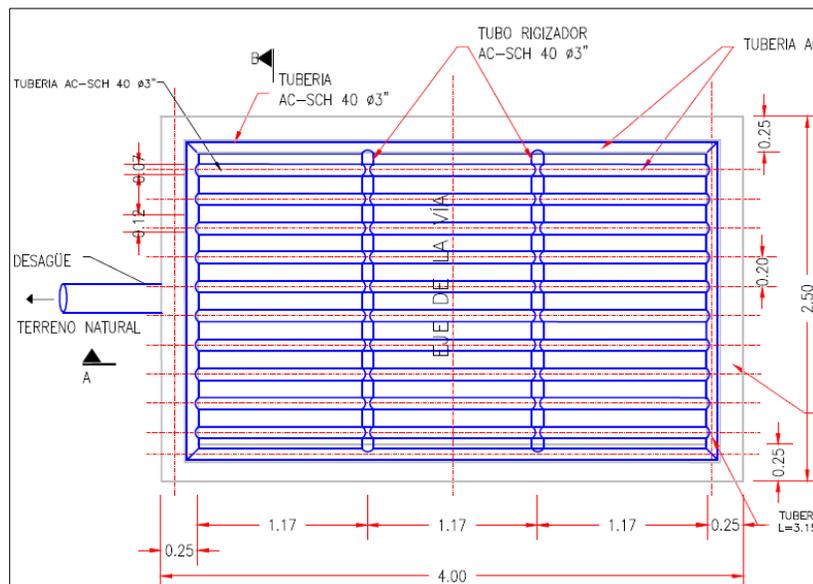
El suelo debe humedecerse u orearse, hasta lograr un contenido uniforme de humedad para su posterior compactación dentro del saco. Si se encuentra bastante húmedo deberá manipularse para lograr una humedad óptima. Para que no haya liga con el cemento, se debe humedecer la mezcla de suelo-cemento antes de colocarla dentro del saco.

El saco se dispone y se llena a paladas hasta el 60,0% de su capacidad, luego se cierra haciendo un doblez y se cose con fibra de iguales características en las que

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 126 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

esté confeccionado. Luego se lleva al sitio, se coloca y se compacta manualmente con pisón de madera o metal hasta alcanzar una densidad adecuada. La mezcla se realizará manualmente a 2 pasadas, de tal forma que quede uniformemente conformada en la relación especificada. Se debe garantizar una mezcla homogénea y uniforme entre el suelo y el cemento.

**Construcción y/o adecuación de quiebrapatatas:** Los quiebrapatatas son fosos en concreto reforzado o estructura metálica que se construyen sobre corredores viales y están cubiertos con una rejilla fabricada en tubería metálica para impedir el paso del ganado de un tramo a otro sobre la estructura. Generalmente se encuentran sobre las vías de conexión del área, por tratarse de predios dedicados a la ganadería; las estructuras existentes serán analizadas para definir si es necesario su refuerzo y extensión para permitir el paso de los equipos de perforación hacia la plataforma. Para nuevas estructuras requeridas, su construcción se inicia con la excavación y colocación de la placa y muros de la estructura en concreto reforzado o estructura metálica y posteriormente se instala una rejilla fabricada en tubería de acero para permitir el paso vehicular, evitando el paso del ganado (Figura 2-21).



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-21: Vista en planta típica de un quiebrapatatas.**

**Construcción y adecuación de obras de drenaje:** Paralelo y al final de la explanación, se construirán obras de arte y estructuras hidráulicas longitudinales y transversales con el fin de captar los flujos que afecten la estabilidad de la vía y evacuar la escorrentía superficial hacia los drenajes naturales; evitando así, daños en la banca por la afluencia de aguas en la superficie. La ubicación de las estructuras de protección y evacuación, dentro de las cuales se destacan las

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 127 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

alcantarillas, dependerá del trazado final de la vía, para lo cual se tendrán en cuenta factores como la topografía del terreno, la hidrología de la zona, la pendiente del tramo de la vía, la vegetación existente, entre otros.

La vida útil de la estructura dependerá de la selección adecuada de la obra, con base en los estudios hidrológicos e hidráulicos realizados, los períodos de retorno considerados en el diseño, la duración del proyecto y los resultados obtenidos en el mismo.

En la **Tabla 2-35**, 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 2-35: Estructuras típicas y obras de drenaje necesarias para las vías de acceso a construir.**

OBRA O ESTRUCTURA	LOCALIZACIÓN APROXIMADA	FOTOGRAFÍA
Alcantarilla	En los sitios de cruce de pequeños drenajes y de escorrentía 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 culvert	En sitios de cruce de cuerpos de agua como caños y pequeñas cañadas.	

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 128 de 295</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

OBRA O ESTRUCTURA	LOCALIZACIÓN APROXIMADA	FOTOGRAFÍA
Pontón	En el sitio de cruce de cañadas o ríos.	
Obras de geotecnia permanentes: Descoles.	Se pueden conformar en tierra, en sectores donde la pendiente transversal sea suave y revestida en sacos de suelo – cemento, piedra pegada o en concreto, en lugares donde la pendiente transversal sea muy pronunciada.	

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

Los diseños tipo a escala de cada obra de arte y/o estructura de drenaje, se incluyen en el **Anexo. Técnico/Diseños Tipo**, del presente EIA; sin embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar, junto con la localización de las estructuras para el manejo de la escorrentía.

A continuación, se presentan a modo general los procedimientos constructivos para las estructuras típicas para el cruce de corrientes y drenaje:

**Alcantarillas:** Todas las vías existentes que se vayan a utilizar para la movilización de los equipos del proyecto serán inspeccionadas y se identificará el estado y requerimiento de estructuras que garanticen el adecuado drenaje de las aguas de escorrentía del área. En caso de que existan estructuras en mal estado, se adecuarán sea reparándolas y/o reemplazándolas para cumplir este propósito.

En la **Fotografía 2-12** y **Tabla 2-36**, se describe el proceso constructivo de las alcantarillas.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 129 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-12: Proceso constructivo de una alcantarilla en una vía de acceso.**

**Tabla 2-36: Proceso constructivo de alcantarillas.**

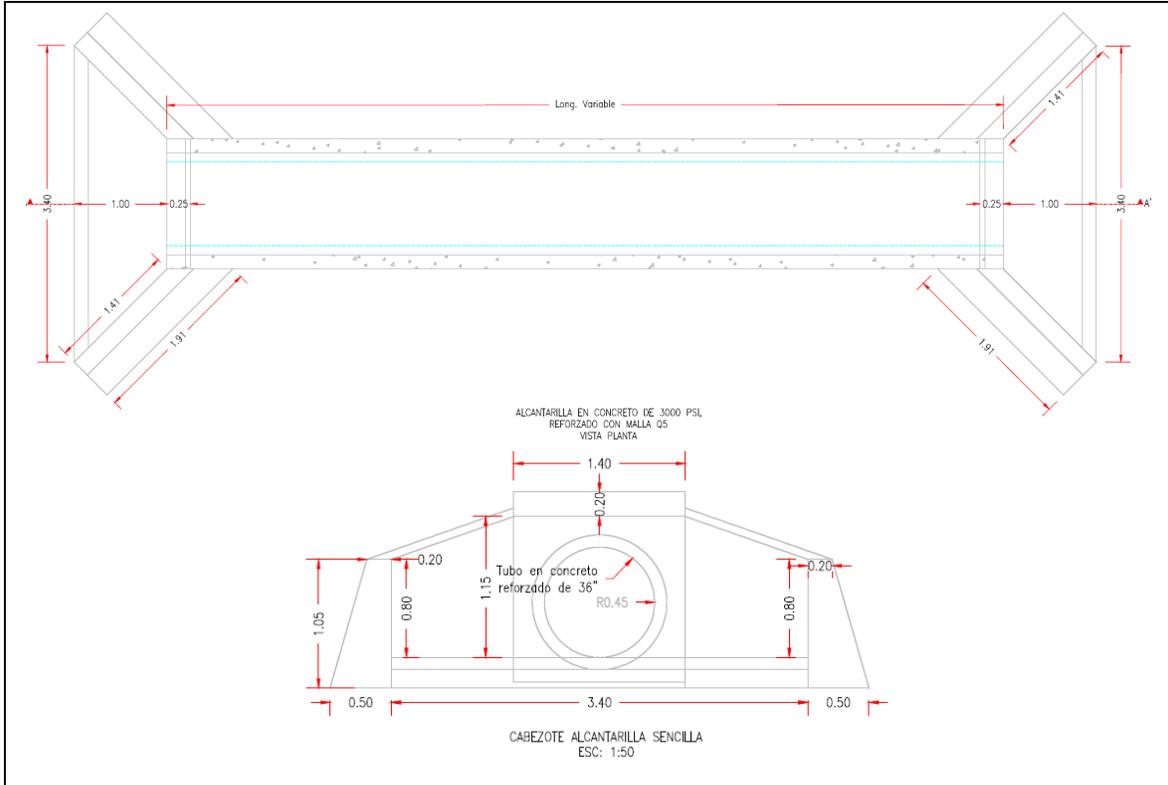
ÍTEM		DESCRIPCIÓN
1	Localización y replanteo	Consiste en ubicar en el terreno los alineamientos y niveles indicados en los planos de diseño referenciándolos con equipos topográficos (estaciones, niveles, plomadas, cinta métrica, entre otros), y herramienta menor como estacas de madera, puntillas, alambres e hilos.
2	Desvío de la corriente	Teniendo en cuenta que estas obras se realizarán en época de baja precipitación, se deberá construir un canal temporal para el desvío de las corrientes involucradas, de tal manera que permita el desarrollo de las actividades sin alterar el flujo natural de las mismas. Es recomendable realizar obras de estabilización, tales como trinchos en madera y sacos suelo para evitar la erosión lateral y el aporte de sedimentos a la corriente intervenida, las cuales se detallan en el <b>Capítulo 7</b> .
3	Preparación del terreno	Consiste en el descapote, excavación y perfilado del terreno a una altura igual o mayor a la del terreno natural, ya sea mediante el empleo de maquinaria o manualmente, según las dimensiones presentadas en los planos de los diseños finales.
4	Rellenos	Implica el suministro, extendida y compactación del material de relleno De acuerdo con las especificaciones indicadas por el geotecnista y que por lo general corresponde a un valor mayor al 95% del proctor modificado.
5	Solado	Una vez preparada la superficie, se colocará una capa de concreto de espesor igual a 5 cm o el establecido por el interventor.
6	Instalación de la tubería	La tubería se ubicará mientras el concreto del solado esté fresco, con la precaución de mantener la tubería alineada y el fondo siguiendo la pendiente actual del terreno o la pendiente de diseño. Las juntas de los tubos deberán ser humedecidas completamente antes de hacer la unión con mortero. El interior de la junta deberá ser limpiado y alisado.
7	Atraque	Una vez instalados los tubos en la mezcla, y endurecido el mortero o la lechada de las juntas, se atracarán a los lados, con una mezcla igual a la utilizada en el solado o con material granular hasta una altura no menor de un 1/4 del diámetro exterior del tubo.
8	Estructuras de entrada, salida y aletas de protección (cabezotes)	Para esta actividad inicialmente se amarrará el acero de refuerzo, luego se procederá a instalar la formaleta adecuada para estas estructuras; y finalmente se realizará el vaciado y vibración del concreto.
9	Relleno	Una vez el atraque haya curado, se efectuará la extendida y compactación del relleno con material seleccionado hasta lograr las cotas requeridas de la vía.
10	Actividades de finalización	Las actividades consisten en retirar todos los materiales sobrantes de construcción y redirigir el flujo de la corriente hacia la estructura nueva.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

Para tramos de vías nuevas se evaluará técnicamente si se requiere su construcción en sitios puntuales de concentraciones de drenajes de agua, o la topografía demande la conductividad hidráulica del área. Las alcantarillas podrán ser circulares de tubería en concreto reforzado, metálicas o tipo Novafort,

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 130 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

abovedadas o de sección rectangular tipo box culvert, de uno o más cuerpos según capacidad hidráulica requerida (**Figura 2-22**).



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-22: Diseño típico de una alcantarilla.**

**Box culvert:** Son estructuras de sección rectangular construidas generalmente en concreto que se diseñan para conducir corrientes de agua y para dar continuidad a una vía de forma cómoda y segura (**Fotografía 2-13**). En la **Tabla 2-37**, se describe el proceso constructivo de la estructura.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-13: Proceso constructivo de un box culvert en una vía de acceso.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 131 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

**Tabla 2-37: Proceso constructivo de un box culvert.**

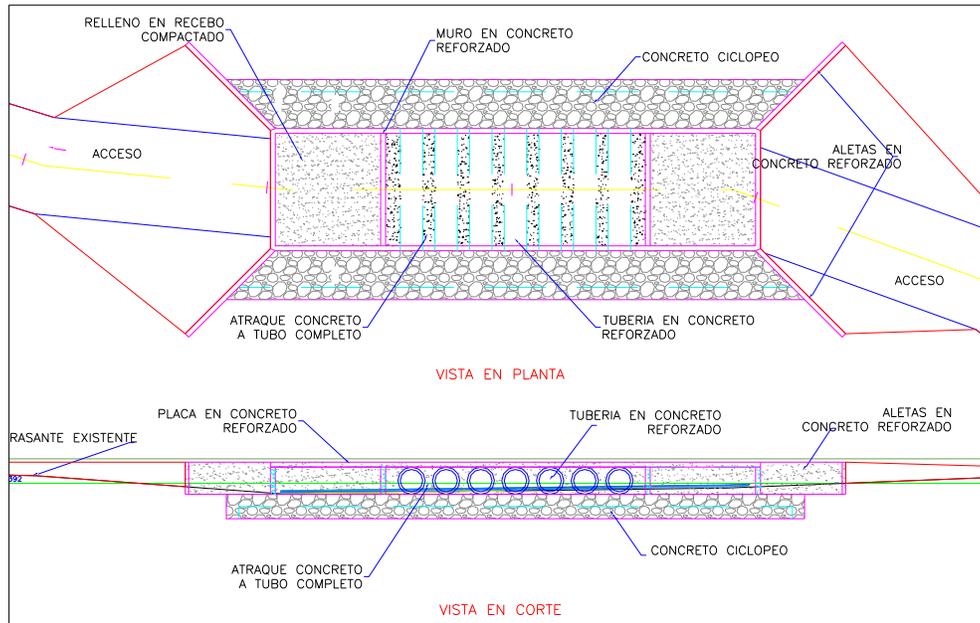
ÍTEM		DESCRIPCIÓN
1	Localización y replanteo	Consiste en ubicar en el terreno los ejes y elementos correspondientes a la cimentación y la estructura que se va a construir, según los planos de diseño.
2	Desvío de la corriente	Esta tarea se puede realizar con mayor seguridad y eficiencia en época de menor precipitación, donde los caudales disminuyen y se facilita su manejo. La actividad se basa en construir un canal temporal para el desvío de la corriente a intervenir, de tal manera que permita realizar las actividades sin interrupciones del flujo. Es recomendable instalar trinchos y sacos rellenos de suelo para evitar la erosión lateral y el aporte de sedimentos a la corriente intervenida, las cuales se detallan en el <b>Capítulo 7</b> ; así como seguir las recomendaciones de las autoridades ambientales, en cuanto a la ocupación de cauce se refiere.
3	Preparación del terreno	Consiste en realizar la excavación, perfilado y adecuación del terreno para la construcción de la cimentación.
4	Cimentación	Implica la construcción de la placa, las vigas o el atraque en concreto ciclópeo con el objetivo de apoyar y transmitir las cargas de la propia estructura y las generadas por la vía y el tránsito de vehículos.
5	Placa de fondo	Esta etapa consiste en el amarre del refuerzo en ambos sentidos según el diseño, instalación de la formaleta, vaciado y vibrado del concreto para conformar una placa maciza de espesor variable, sobre la cual se construirán los muros del box. Se debe prever la instalación del acero de arranque para los muros.
6	Muros	Está actividad consiste en el amarre del refuerzo, la instalación, apuntalamiento y alineamiento de la formaleta, el vaciado y vibrado del concreto, para los muros que conforman el box. Luego de fundidos los muros se verificará la verticalidad de los mismos.
7	Placa superior	La actividad involucra, la instalación de la formaleta, el amarre del acero de refuerzo en ambos sentidos según los diseños, el vaciado y el vibrado del concreto, para conformar una placa de espesor variable que sirva de soporte a la estructura de la vía.
8	Aletas	La labor consiste en la construcción de los muros de contención de los materiales de relleno laterales y la estabilización de la banca.
9	Relleno	Consiste en extender y compactar el material designado para la base y sub-base de la vía; así como los espacios conformados por las aletas de confinamiento por lo menos al 95% del proctor modificado.
10	Actividades de restauración	Se refiere a todas las labores de retiro y limpieza de los materiales sobrantes de construcción y aquellas involucradas con la respectiva señalización. En esta etapa se debe redirigir el flujo de la corriente hacia la estructura nueva y a su cauce original.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Bateas:** En caso que la rasante de la vía pase a nivel con los cauces existente en el área, se adecuarán bateas sobre corrientes de caudales bajos con el fin de dar continuidad a la vía y evitar erosión y socavamiento generado por el flujo en el punto de cruce (**Figura 2-23**).

La construcción de estas estructuras requiere la instalación de tubería de 24" a 90" según la capacidad hidráulica de cada paso y podrán ser fabricadas en concreto, acero o plásticas; en sus extremos tienen estructuras de protección (cabezotes) comúnmente construidas en concreto o muros de contención en sacos de suelo. Esta estructura es diseñada para permitir el flujo natural de cuerpos de agua y áreas inundadas en épocas de alta precipitación.

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 132 de 295
----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-23: Diseño típico de una batea.**

**Puente / pontón:** son estructuras que se diseñan y construyen para dar continuidad a los corredores viales sobre obstáculos como corrientes o depresiones topográficas. Los puentes y pontones existentes identificados en el área del proyecto están contruidos en concreto, con elementos metálicos o con una combinación de estos. Estas estructuras deben ser inspeccionadas para identificar si requieren algún tipo de refuerzo para soportar las cargas a las que estarán sometidas cuando los equipos del proyecto pasen sobre ellas (**Figura 2-24**).

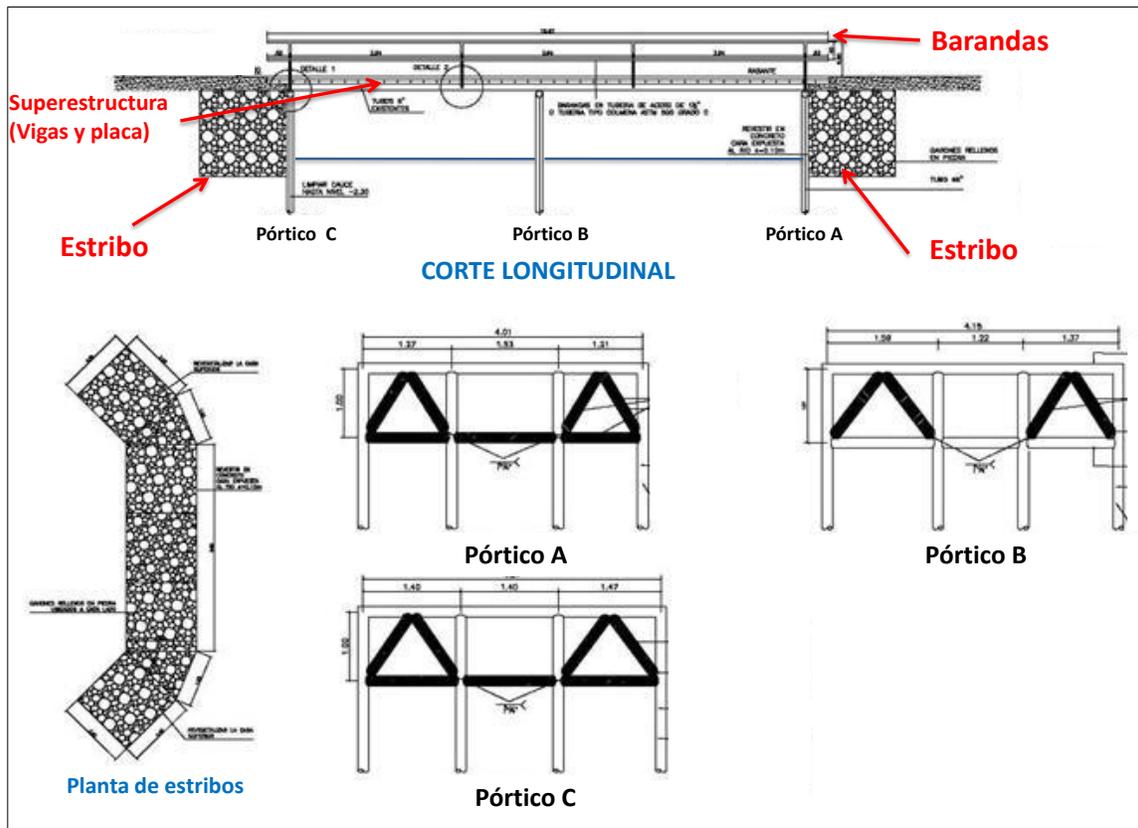
En caso de que alguna de las estructuras existentes se requiera reforzar debido a limitaciones de carga por el tráfico al que estará sometida, se procederá a diseñar particularmente la solución y proceder con la mejora.

Los puentes en concreto normalmente son reforzados con fibras de carbono a cortante y/o a tensión instaladas sobre los elementos estructurales que debieron haber sido previamente preparados y lavados. La preparación incluye el sellado de grietas y el grateo de la superficie para garantizar una correcta fijación de las fibras. También pueden requerir instalación de neopreno en sus apoyos, así como la instalación de ménsulas para la correcta distribución de esfuerzos según los diseños y normatividad existente.

A los puentes metálicos que requieren algún tipo de refuerzo se les implementan soluciones metalmecánicas que incluyen soldadura e instalación de elementos estructurales adicionales. En ambos casos se debe diseñar la solución y procesar los permisos con las entidades estatales que aplique.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 133 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

En caso de que se requiera la construcción de nuevas estructuras se deberá contar con los permisos de ocupación de cauce antes de cualquier tipo de intervención. Serán generalmente construidos en estructura metálica lanzadas de orilla a orilla del cauce, usando apoyos intermedios en caso de que la luz a vencer sea mayor a 15 m de longitud. Su cimentación consistirá en pilotes hincados con tubería metálica y dados en concreto reforzado para apoyar las vigas transversales y longitudinales del puente. El puente tendrá barandas abatibles y los pisos podrán ser metálicos o fundidos en concreto reforzado según diseños específicos de cada estructura.



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-24: Diseño típico de un puente / pontón.**

Este tipo de estructura deberá contar con estribos construidos en muros con concreto o gaviones para encauzar el agua y evitar daños en la cimentación. Una vez se instale el puente se construirán los rellenos para las rampas de acceso. En la **Tabla 2-38**, se describe el proceso constructivo de un puente / pontón.

**Tabla 2-38: Proceso constructivo de un pontón.**

ÍTEM		DESCRIPCIÓN
1	Localización y replanteo	Consiste en marcar en el terreno el sitio de los elementos correspondientes a la cimentación y la infraestructura según los planos de diseño.
2	Desvío de la corriente	Esta tarea se puede realizar con mayor seguridad y eficiencia en época de menor precipitación, donde los caudales disminuyen y se facilita su manejo. La actividad se basa

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 134 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

ÍTEM		DESCRIPCIÓN
		en construir un canal temporal para el desvío de la corriente a intervenir, de tal manera que permita realizar las actividades sin interrupciones del flujo. Es recomendable instalar trinchos y sacos rellenos de suelo para evitar la erosión lateral y el aporte de sedimentos a la corriente intervenida, las cuales se detallan en el <b>Capítulo 7</b> ; así como seguir las recomendaciones de las autoridades ambientales, en cuanto a la ocupación de cauce se refiere.
3	Preparación del terreno	Consiste en realizar la excavación, perfilado y adecuación del terreno para la construcción de la cimentación.
4	Cimentación	Constituida generalmente por elementos que transmiten las cargas de pilas y estribos a un estrato profundo del suelo generalmente rocoso. Dichos módulos son cilíndricos generalmente de concreto o madera.
5	Construcción de estribos	Está basado en el amarre del acero de refuerzo, encofrado, vaciado de concreto y vibrado de las zapatas, muros y aletas que conforman como tal el cuerpo del estribo. Luego de fundidos se debe desencofrar y curar el concreto.
6	Relleno	Consiste en extender y compactar el material designado para la base y sub-base de la vía; así como los espacios conformados por las aletas de confinamiento por lo menos al 95% del proctor modificado.
7	Vigas y losas	Una vez se encuentren listos los estribos y pilas se procederá a instalar la formaleta, amarrar el acero de refuerzo, encofrar y fundir en caso de usar concreto, las vigas y losas o solamente las placas según sea el diseño.
8	Actividades de restauración	Se refiere a todas las labores de retiro y limpieza de los materiales sobrantes de construcción y aquellas involucradas con la respectiva señalización. En esta etapa se debe redirigir el flujo de la corriente hacia la estructura nueva y a su cauce original.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Descoles:** Son obras de geotecnia de tipo permanente que cumplen la función de entregar de manera adecuada a los drenajes naturales, existen de dos (2) tipos: Descoles en piedra pegada (**Fotografía 2-14**) o en sacos de suelo-cemento (**Fotografía 2-15**). En la **Tabla 2-39**, se describe el proceso constructivo de un descole.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-14: Descole en saco-suelo cemento.**



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-15: Descole en piedra pegado.**

**Tabla 2-39: Proceso constructivo de descoles.**

ÍTEM		DESCRIPCIÓN
1	Localización y replanteo.	Consiste en marcar en el terreno el sitio de los elementos correspondientes a las excavaciones según los planos de diseño.
2	Excavación, perfilado y conformación.	Consiste en realizar la excavación, perfilado y adecuación del terreno para la conformación del descole.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 135 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
3	<p>Revestimiento del descole.</p> <p>Para evitar el deterioro de los descoles por erosión se deberán revestir en su totalidad con sacos de suelo-cemento o con piedra pegada. La disposición de los sacos o la colocación de la piedra pegada se deberán efectuar sobre la superficie debidamente perfilada y libre de escombros. Si el descole se conforma en sacos de suelo-cemento se requiere la utilización de estacones y tablas como elementos de contención de los sacos, en las paredes que conforman la altura del escalón. Una vez instalados los sacos de suelo-cemento en cada escalón se procederá a hincar a cada lado del descole un estacón, 45 cm como mínimo; los estacones deberán estar unidos por una tabla en la parte superior.</p> <p>Las especificaciones de los materiales que hacen parte de los sacos de suelo-cemento y piedra pegada, son las que se presentan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sacos de suelo cemento: Los sacos de suelo-cemento son básicamente sacos de fibra natural de entramado fino que se rellenan con suelo y cemento en una proporción de 4:1. El suelo o material del sitio se desmenuza y se le retira la materia orgánica al igual que el material granular de diámetro mayor a 1 pulgada y todo aquel que presente ángulos cortantes que ocasionen rompimiento del saco cuando se apisona o compacte. El suelo debe humedecerse u orearse, hasta lograr un contenido uniforme de humedad para su posterior compactación dentro del saco. Si se encuentra bastante húmedo deberá manipularse para lograr una humedad óptima. Para que no haya liga con el cemento, se debe humedecer la mezcla de suelo-cemento antes de colocarla dentro del saco. El saco se dispone y se llena a paladas hasta el 60% de su capacidad, luego se cierra haciendo un doblez y se cose con fibra de iguales características en las que esté confeccionado. Luego se lleva al sitio, se coloca y se compacta manualmente con pisón de madera o metal hasta alcanzar una densidad adecuada. La mezcla se realizará manualmente a 2 pasadas, de tal forma que quede uniformemente conformada en la relación especificada. Se debe garantizar una mezcla homogénea y uniforme entre el suelo y el cemento.</li> <li>• Piedra pegada: El material pétreo deberá tener una gradación uniforme comprendida entre 4 y 6 pulgadas de diámetro, del tipo gravas, cantos rodados o fragmentos de roca, sanos y resistentes. El peso unitario del material deberá ser mayor de 1250 kg/m³.</li> </ul>
4	<p>Actividades de restauración.</p> <p>Se refiere a todas las labores de retiro y limpieza de los materiales sobrantes de la conformación del descole y aquellas involucradas con la respectiva señalización.</p>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Nivelación y compactación del terreno:** Consiste en la preparación del terreno para instalar la capa de afirmado de la vía, para luego escarificar la superficie. El material resultante de las cunetas perimetrales, escarificado y los cortes (excepto el material vegetal) se extenderá y nivelará a lo largo de la vía con ayuda de una motoniveladora, perfilando un bombeo del 1,0% a 3,0% hacia los costados o como se establezca en los diseños finales. Posteriormente, se dará la consistencia requerida, mediante el uso de un vibro-compactador, para que sirva como base para la capa de afirmado.

**Instalación del afirmado y terraplenes:** Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde se haya de colocar un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza; eventual descapote y retiro de material inadecuado; demolición; drenaje y subdrenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con las especificaciones, los planos y secciones transversales del proyecto.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 136 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Sujeto a las condiciones necesarias que deberá ofrecer la capa de rodadura, se prevé la instalación de una capa de material de 4 m de ancho y 0,25 m de espesor aproximadamente. Una vez que el material extendido tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose razonablemente a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactará hasta alcanzar la densidad seca prevista.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior. Una vez terminada la compactación, el constructor perfilará la superficie de la capa, ajustándola a los perfiles longitudinales y transversales del proyecto.

Se tomarán todas las medidas indispensables para mantener drenadas las áreas de excavación y demás áreas de trabajo. Las excavaciones deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, zanjas, canales, descoles y construcción de filtros, así como las de protección ambiental como los sedimentadores, los cuales se retirarán al finalizar las obras con la aprobación de **Parex**.

Se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales. La superficie final de la excavación deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el adecuado drenaje superficial.

El material de relleno y granular, puede ser obtenido a través de terceros que cuenten con licencia ambiental y título minero vigente.

Para zonas críticas de tránsito el proyecto podrá contemplar la estabilización de las capas de rodadura con cemento tipo portland y/o emulsiones asfálticas de rompimiento lento. Este trabajo consiste en la escarificación de capa que se va a mezclar, hasta una profundidad de 5,0 a 10,0 cm aproximadamente de acuerdo con las especificaciones técnicas de **Parex** y los tramos aprobados por diseño.

Una vez suelto el material de la capa a estabilizar se acordonará con la motoniveladora y se adicionará el cemento / emulsión mezclándolo hasta su homogenización. Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso.

Posteriormente la mezcla será conformada, nivelada, compactada, curada y sellada de acuerdo con las especificaciones técnicas de **Parex** específicas para esta labor. Esta actividad no podrá ser ejecutada bajo condiciones climáticas de lluvia o riesgo de precipitación. Las dosificaciones variarán según la calidad del

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 137 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

tramo a estabilizar, sin embargo, en promedio se aplicarán 75,0 Kg / m<sup>3</sup> de material (cerca de 5,0% en peso), o 3,0 L / m<sup>2</sup> de emulsión asfáltica en promedio.

**Conformación de taludes:** La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitando una descompresión prematura o excesiva de su base, de tal manera que se asegure la estabilidad de la excavación final. El afinamiento de taludes consiste en realizar las operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de los taludes de terraplenes, así como de los taludes de las excavaciones.

**Revegetalización de taludes:** Esta actividad se refiere al perfilado de los taludes intervenidos de corte o terraplén, en cualquier clase de material y su revegetalización (**Fotografía 2-16**), la cual se realizará de la siguiente manera:

- En taludes de pendiente baja o moderada la recuperación vegetal se hará con la siembra de semillas o estolón de especies herbáceas (pastos) de rápido crecimiento. También se podrá realizar mediante la disposición del material proveniente del descapote y riego para que germine sobre la superficie.
- En taludes de alta pendiente, luego de perfilar la superficie, se podrá realizar una hidrosiembra de especies herbáceas de rápido crecimiento y posteriormente proteger con agro textiles y geo mantos para mejorar su estabilidad.
- Posterior a la hidrosiembra se deberá garantizar una humectación adecuada para que las semillas germinen y crezca la vegetación sobre el talud.



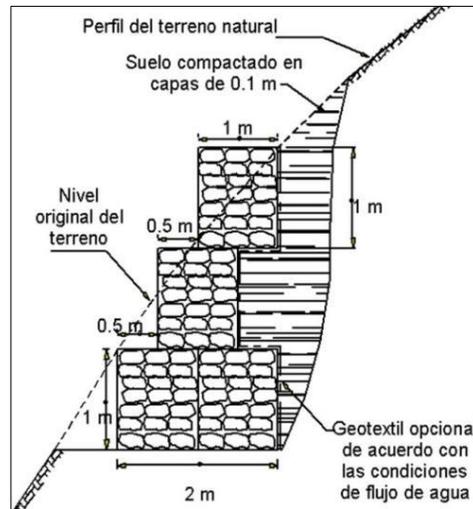
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-16: Revegetalización de taludes.**

**Obras de contención y estabilización:** En caso de que los taludes presenten algún tipo de falla o inestabilidad geotécnica se construirán obras de contención como gaviones, muros en concreto, trinchos o tablestacados, etc., según los estudios y recomendaciones de diseños específicos para cada tramo.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 138 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

Los muros de gaviones se construyen con malla de alambre galvanizado o en polipropileno formando canastas que se llenan con fragmentos de roca dura o material de relleno seleccionado. Su función es oponerse al movimiento de la masa fallada al inmovilizar la pata del deslizamiento al comportarse como estructuras flexibles para soportar deformaciones sin perder su capacidad estructural o sus funciones de revestimiento (**Figura 2-25**).



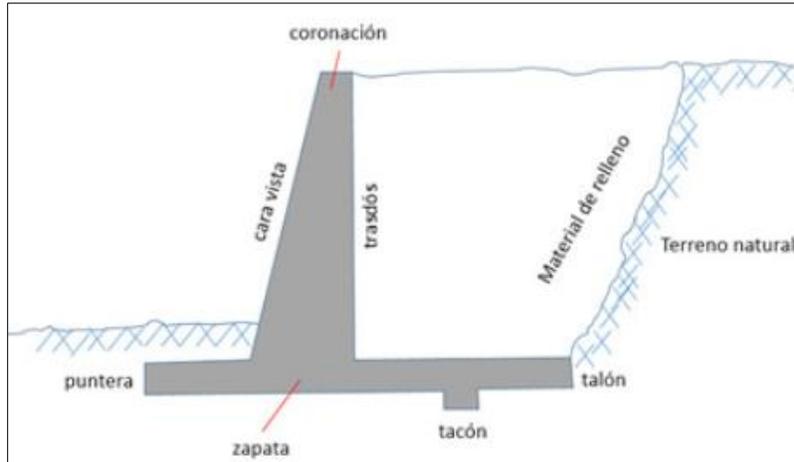
Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-25: Corte transversal de un gavión típico.**

Los muros de contención se utilizarán en caso de que se requiera detener masas de tierra u otros materiales sueltos cuando las condiciones no permitan que estas asuman sus pendientes naturales (**Figura 2-26**). Estas condiciones se pueden llegar a presentar cuando el ancho de una excavación, corte o terraplén está restringido por condiciones de propiedad, estabilidad de la banca o de taludes, utilización de la estructura o economía.

Los muros de contención contribuyen a resistir los esfuerzos debidos a la presión de tierra sobre el mismo, y este a su vez, se apoya en una cimentación por fuera de la masa inestable. Dentro de las opciones de materiales para construcción de muros de contención en este proyecto se contemplan el concreto, tubería y láminas de acero y madera, tierra armada, muros en gavión y demás soluciones civiles que permitan la estabilidad geotécnica.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 139 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-26: Corte transversal de muro de contención.**

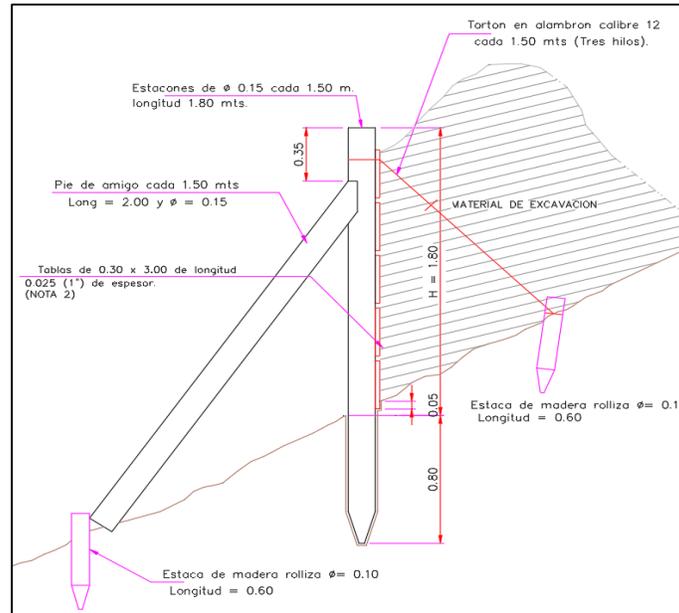
Cuando se identifiquen zonas de inestabilidad de taludes se podrán conformar trinchos laterales paralelos a la vía y/o plataforma a construir y servirán como sistema de contención. Las estructuras de estabilización seguirán los criterios determinados por los diseños de detalle. Los trinchos disipan la energía cinética del agua, controlan el arrastre de materiales, estabilizan el terreno y favorecen la recuperación de la vegetación (**Figura 2-27**).

En todos los casos anteriores se realizará un descapote del área a intervenir, excavaciones para llegar a las cotas de diseño y rellenos con materiales locales y/o de préstamos y canteras licenciadas, según lo mencionado en los anteriores numerales.

Actividades de finalización: Estas actividades consisten en el retiro de todos los materiales sobrantes, la instalación de la señalización y la reubicación de los cerramientos y/o cercas removidos durante el proceso constructivo.

De igual manera, se realizarán las labores de limpieza final y recuperación del área, iniciando las labores de revegetalización de taludes y zonas planas intervenidas. Cabe anotar que en el Capítulo 7 del presente EIA, se presentan las actividades y medidas a utilizar en el proceso de revegetalización.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 140 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

Figura 2-27: Sección transversal de un trincho lateral.

## II Plataformas multipozo

En la **Tabla 2-40** se presenta un resumen de las características generales de las plataformas multipozo.

**Tabla 2-40: Características de las estrategias de desarrollo del área de desarrollo Fortuna.**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Nuevas plataformas multipozo	<b>Ubicación:</b> Según los resultados de la zonificación de manejo ambiental del Proyecto.
	<b>Cantidad:</b> 16 plataformas multipozo nuevas y cinco (5) plataformas multipozo existentes.
	<b>Área:</b> 7,0 ha (una (1) plataforma de perforación de hasta 2,0 ha, una (1) ZODME de 0,6 ha, una (1) zona de préstamo de 1,4 ha, un (1) parqueadero de hasta 0,5 ha, un (1) helipuerto de hasta 0,1 ha, área de piscinas de 0,3 ha (ubicando hasta cuatro (4) piscinas), 0,1 ha como zona de movilización y finalmente y un área de facilidades tempranas de producción – EPF de hasta 2,0 ha). Estas áreas pueden variar de acuerdo con el diseño final de cada plataforma, sin sobrepasar en sumatoria el máximo de 7,0 ha establecido.
	<b>Área máxima de intervención:</b> 7,0 ha
	<b>Altura máxima de terraplén para las plataformas multipozo:</b> 2,0 m
	<b>Cantidad de pozos exploratorios y/o de desarrollo a perforar por plataforma multipozo nueva:</b> 12
	<b>Cantidad de pozos inyectoros y/o reinyectores por plataforma multipozo nueva:</b> dos (2), adicionales
	<b>Cantidad de pozos para captación de aguas subterráneas por plataforma multipozo nueva:</b> un (1) pozo
	<b>Profundidad máxima de perforación:</b> 15000 ft.
<b>Cantidad de pozos (exploratorio o de</b>	<b>Número de pozos exploratorios y/o de desarrollo en plataformas multipozo nuevas:</b> Una distribución de 12 pozos por cada una de las nuevas 16 plataformas multipozo.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 141 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------



ÍTEM	DESCRIPCIÓN
desarrollo, inyectores o reinyectores y de aguas subterráneas)	<b>Número de pozos exploratorios y/o de desarrollo en plataformas multipozo existentes:</b> Hasta llegar a un máximo de 12 pozos por plataforma.
	<b>Número total de pozos reinyectores y/o inyectores:</b> 48 pozos inyectores y/o reinyectores discriminados así: dos (2) por cada plataforma multipozo nueva (total 32), dos (2) por cada pozo existente y/o fuera de operación (Total 10) y dos (2) por facilidad central de producción (total seis (6)).
	<b>Número total de pozos de agua subterránea nuevos:</b> uno (1) por cada plataforma multipozo nueva (total 16), uno (1) por cada plataforma multipozo existente (Total cinco (5)) y uno (1) en cada una de las facilidades centrales de producción proyectadas (total tres (3)).

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

## A Alternativas de ubicación

La ubicación de las plataformas multipozo nuevas dependerá principalmente de dos (2) factores: 1). La ubicación de los depósitos de hidrocarburos, según la disposición de las formaciones objetivo; y 2). Los criterios de los lineamientos, exclusiones y/o restricciones señaladas por la zonificación de manejo ambiental del proyecto, es así como se considerarán los siguientes aspectos:

- No intervención de áreas de exclusión.
- Minimización de las áreas a intervenir con el fin de efectuar la menor remoción y/o excavación o afectación a los recursos naturales.
- El área por construir para las plataformas multipozo, dependerá de las necesidades de infraestructura, De acuerdo con los resultados obtenidos en los pozos perforados.

Por otro, lado, las plataformas a adecuar de pozos suspendidos, dentro del área de desarrollo Fortuna, se ubican actualmente en las coordenadas relacionadas en la **Tabla 2-27** del **numeral 2.2.1**, las cuales se ampliarán teniendo en cuenta los lineamientos, exclusiones y/o restricciones señaladas por la zonificación de manejo ambiental del proyecto.

Es importante señalar que 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, tales como:

- Preferir áreas no sujetas a riesgos naturales no controlables.
- Preferir terrenos donde la capacidad portante sea suficiente para soportar el equipo de perforación.
- Examinar la disponibilidad de área y ocupación del espacio.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 142 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

- Utilizar preferiblemente áreas intervenidas.
- Los cauces de corrientes superficiales no constituyen alternativas de localización.

## B Especificaciones técnicas

En la **Tabla 2-41**, se presentan las especificaciones técnicas generales que tendrán las plataformas multipozo a construir y adecuar (ampliación) en el área de desarrollo Fortuna.

**Tabla 2-41: Especificaciones técnicas de las plataformas multipozo a construir y adecuar.**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CARACTERÍSTICAS
Área por plataforma multipozo	5,0 ha (incluyendo plataforma de perforación, ZPL, ZODME, helipuerto, piscinas, parqueadero, zona de movilización).
Área para facilidades de producción	2,0 ha
Área de zona de préstamo lateral	1,4 ha
Área del ZODME	0,6 ha
Área contigua	Incluida en área de plataforma
Área máxima de intervención por plataforma multipozo	7,0 ha.
Taludes de corte	0.5 H: 1V a 2H: 1V.
Taludes de relleno	1H: 2V a 2H:1V
Altura máxima del terraplén	Hasta 7,0 m.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

Como se mencionó con antelación, para la construcción y adecuación de cada plataforma multipozo, se requerirá un área máxima de intervención de 7,0 ha, distribuidas como se especifica en la **Tabla 2-42**.

**Tabla 2-42: Áreas mínimas por cada plataforma multipozo de un área máxima de 7 ha.**

INSTALACIÓN	ÁREA (ha)
Plataforma de perforación	2,0
Área de piscina	0,3
Área de parqueadero	0,5
Área de préstamo lateral	1,4
ZODME	0,6
Área para facilidades tempranas	2,0
Helipuerto	0,1
Área de movilización interna	0,1
<b>Área total de la plataforma</b>	<b>7,0</b>

Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

En la **Figura 2-28**, se presenta el diseño tipo a escala, propuesto para la construcción y adecuación de las plataformas multipozo en el área de desarrollo Fortuna (**Anexo. Técnico/Diseños Tipo**); sin embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 143 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



- **Funcionalidad:** Se refiere a los requerimientos de espacio y distribución de los equipos dentro del área, de tal forma que se optimicen las condiciones operativas y se aprovechen al máximo las características físicas de la zona elegida para su emplazamiento.
- **Seguridad:** Se pretende obtener un diseño seguro desde el punto de vista geotécnico, de acuerdo con las condiciones del terreno y su comportamiento durante las actividades de construcción y operación.
- **Economía:** Busca que las soluciones aplicables a cada uno de los diseños sean las más económicas dentro de los criterios de seguridad establecidos.

### C Métodos constructivos

Las principales actividades asociadas a la construcción de las plataformas, se divide en tres (3) componentes principales, los cuales estarán descritos a continuación:

- Proceso constructivo de las plataformas multipozo.
- Proceso constructivo de estructuras que hacen parte de las plataformas multipozo.
- Conformación de áreas para la instalación de estructuras de apoyo en la operación de las plataformas.

#### ❖ Proceso constructivo de las plataformas multipozo

- ✓ **Diseño de obras civiles:** La primera actividad previa a la ejecución de cualquier intervención, corresponde a la elaboración de los diseños de la plataforma multipozo, donde se incluye el o los pozos de perforación, teniendo en cuenta las características socio ambientales del área.

En el diseño se realizará la topografía detallada del área previamente definida, la cual estará debidamente georeferenciada. Se instalarán mojones de referencia topográfica para efectos del replanteo posterior de las obras proyectadas. Con base en la topografía y en el reconocimiento detallado de campo se elaborarán los planos de diseño de obras definitivas.

- ✓ **Localización y replanteo:** Con base en los planos de diseño definitivo y tomando como puntos de amarre topográfico los mojones de referencia que se instalarán durante la etapa de diseño, se procederá al replanteo del área de la plataforma multipozo por parte de una comisión de topografía. El objetivo de esta actividad es demarcar todos los elementos que conforman la plataforma multipozo, de tal manera que se identifiquen claramente las áreas a intervenir por la construcción.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 145 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

- ✓ **Movilización de materiales, maquinaria y equipos:** Una vez se cuente con el replanteo, inicia la movilización de materiales, maquinaria y equipos con el objeto de comenzar las obras definidas en el diseño y materializadas en terreno. A partir de este momento, esta actividad se realiza de forma permanente durante la duración del proyecto.
- ✓ **Desmote y descapote:** Se procederá al retiro de la capa vegetal del suelo (materia orgánica, tierra, material vegetal y raíces) en un espesor aproximado de 30 cm, para lo cual se empleará un buldócer. El espesor final a retirar se determinará en el momento de la remoción.

El material de descapote retirado de las áreas de intervención para la construcción y adecuación de plataforma multipozo, se acopiará provisionalmente y será aprovechado en las actividades de revegetalización. En la **Fotografía 2-17** se muestra la ejecución de los trabajos de desmote y descapote que se realizará en las plataformas multipozo.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-17: Limpieza y descapote para la construcción de una plataforma multipozo.**

- ✓ **Corte, excavación y relleno compensado:** Consiste en la conformación de la sub-rasante del área en la que se construirá cada una de las plataformas multipozo; realizando actividades de cimentación con los rellenos del material proveniente del corte y las excavaciones (corte y relleno compensado). Se extenderá capas de 20 cm a 30 cm, De acuerdo con los niveles indicados en el diseño y establecidos por la comisión de topografía. En caso de requerirse, el material para la conformación del terraplén, se obtendrá de zonas de préstamo lateral, las cuales sus especificaciones y manejo se presentan en el **Capítulo 4** del presente EIA (**Fotografía 2-18** y **Fotografía 2-19**).

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 146 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-18: Excavaciones y rellenos para la conformación de una plataforma multipozo.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-19: Taludes típicos de una plataforma multipozo.**

- ✓ **Construcción de obras de drenaje y geotecnia:** Las obras de subdrenaje corresponden a filtros conformados por lechos granulares colocados dentro de una zanja. Se instalarán en las depresiones del área, para evacuar de la plataforma multipozo de perforación los posibles caudales de agua que puedan infiltrarse desde los sectores aledaños a la misma. Su distribución y localización se detallará en el PMA específico, previa finalización de los diseños detallados.

La construcción de obras geotécnicas contribuye con la estabilidad de la obra, tanto en construcción, como en operación; de éstas depende su funcionalidad óptima en cualquier época del año.

- ✓ **Conformación de la superficie de la plataforma multipozo:** Esta labor consiste en la adecuación y nivelación de una superficie que sirva de base para la instalación de estructuras y equipos o de acabado final del área de la plataforma multipozo; deberá perfilarse de tal forma que garantice el flujo adecuado de las aguas de escorrentía hacia los respectivos sistemas de conducción. De acuerdo con las características del suelo in situ y la disponibilidad de materiales de construcción en la zona, así como del equipo, infraestructura y tiempo de perforación, la rasante a implementar podrá estar conformada por cualquiera de las siguientes alternativas:
- ✓ **Afirmado:** El afirmado está conformado básicamente por un material producto de la extracción y/o trituración de rocas provenientes de una cantera o del lecho de una corriente que cuenten con licencias y permisos ambientales y mineros vigentes. Dicho material se instalará cuando las características geomecánicas del suelo de fundación evaluadas según los estudios de suelos no cumplan con los requisitos para el establecimiento de la infraestructura requerida. La labor como tal, consiste en extender, nivelar,

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 147 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

humectar (si se requiere) y compactar las capas de afirmado (**Fotografía 2-20**), de forma adecuada hasta alcanzar el espesor y las cotas establecidas en los diseños. La compactación se realizará como mínimo al 95% de proctor modificado de tal forma que se garantice el sello de la superficie.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-20: Compactación de capas de afirmado.**

- ✓ **Suelo estabilizado con material o elemento:** Consiste en mejorar las condiciones de suelo con otros elementos y/o materiales aplicables, como por ejemplo pilotes de madera hincados, geomallas, empalizadas, cemento portland entre otros, que permitan garantizar la estabilidad de la infraestructura a ubicar.
- ✓ **Sistema de manejo de aguas lluvias y aceitosas en las plataformas:** El sistema de manejo de aguas en las plataformas multipozo del área de desarrollo Fortuna, se construye con el fin de manejar de forma adecuada los volúmenes de aguas lluvias limpias y las aguas aceitosas procedentes del área del taladro durante las labores de perforación. A continuación, se describen cada uno de los componentes del sistema de manejo de aguas en las plataformas multipozo:
- ✓ **Cunetas de aguas aceitosas-perimetrales:** Este sistema presenta varias alternativas de optimización, las cuales dependerán entre otras, de las condiciones climáticas y edáficas del sitio, así como del tiempo estimado para realizar las labores del proyecto.

Consiste en un sistema cuya finalidad es recoger, conducir y manejar las aguas aceitosas generadas durante la operación y el lavado de la infraestructura del equipo de perforación mediante cunetas perimetrales excavadas en el terreno natural con geometrías y pendientes definidas. Las cunetas se ubicarán alrededor de los equipos requeridos durante la perforación.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 148 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

De acuerdo con las características de los suelos de fundación y el tiempo de perforación, el material correspondiente al acabado de las mismas puede ser:

- ✓ Revestimiento en suelo-cemento.
- ✓ Sacos rellenos de suelo o suelo cemento instalados sobre el terreno natural.
- ✓ Geomembranas o geotextiles instalados sobre el terreno natural.
- ✓ Paneles portátiles de lámina, unidos mediante soldadura o pernos con juntas impermeabilizadas.
- ✓ Cualquier otro material que pueda utilizarse para cumplir sus funciones e impida la afectación del medio.
- ✓ Concreto fundido en sitio, para conformar una estructura monolítica y sin juntas (**Fotografía 2-21**), y su diseño tipo a escala se incluye en el **Anexo Técnico/Diseños Tipo**; sin embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar.

De acuerdo con el equipo y tiempo estimado para la perforación, se podrá disminuir la longitud de desarrollo de las cunetas de aguas aceitosas, para lo cual, todos los equipos que presenten riesgos de derrame se deben ubicar sobre geomembranas apoyadas en soportes perimetrales de tal de tal manera que se conforme un dique para contener eventuales fugas (**Fotografía 2-22**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-21: Cunetas en concreto fundidas en sitio para manejo de aguas aceitosas.**



Barrera permeable con geomembrana sobrepuesta

Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

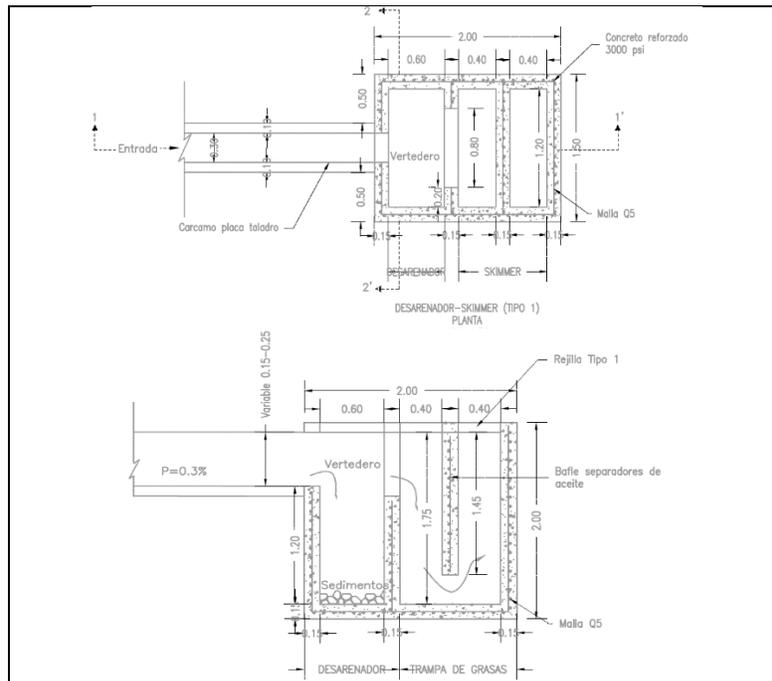
**Fotografía 2-22: Equipos ubicados sobre geomembranas con diques de contención.**

Así mismo, dependiendo del equipo de perforación, la zona de la plataforma multipozo, se podrá conformar con drenaje hacia el interior del contrapozo de tal

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 149 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

manera que los residuos de la perforación puedan ser devueltos al interior del mismo.

- ✓ **Skimmer:** Consiste en una estructura de dos compartimentos rectangulares que reciben las aguas aceitosas provenientes de la zona del taladro y equipos auxiliares. En la primera cámara del skimmer se hace la separación, mediante a un tabique ubicado al final que permite el paso del agua por debajo hacia la segunda zona, mientras las grasas y aceites flotan en la primera. El diseño típico se presenta en la **Figura 2-29**, mientras que el proceso constructivo se puede observar en la **Fotografía 2-23**.



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-29: Diseño típico de un skimmer.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-23: Obras típicas de construcción de un skimmer.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 150 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

Estas estructuras son cerradas, de manera que, durante la actividad de perforación u operación del pozo, sean contenidos los aceites generados en el proceso. Los fluidos contenidos serán bombeados para su manejo según se menciona en el capítulo de perforación.

La estructura del skimmer se construirá en concreto o estructura metálica. Así mismo, contará con tres (3) compartimientos para efectuar la sedimentación de sólidos y retener grasas en operación repetida. El diseño tipo a escala se incluye en el **Anexo. Técnico/Diseños Tipo**; sin embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar.

- ✓ **Trampa de grasas:** La trampa es una caja en concreto impermeabilizado donde posee muros y placa de fondo y pantallas para retener grasas y aceites con aguas residuales y lluvias (**Fotografía 2-24**). Su diseño tipo a escala se incluye en el **Anexo. Técnico/Diseños Tipo**; sin embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

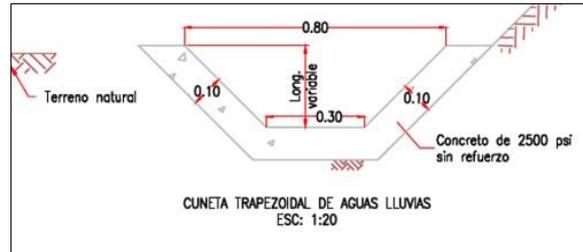
**Fotografía 2-24: Obras típicas de construcción de una trampa de grasas.**

- ✓ **Cunetas de aguas lluvias:** Como parte del sistema de drenaje de la plataforma y una vez conformada la rasante de la misma, se procederá con la construcción de cunetas de aguas lluvias perimetrales al terraplén. Serán de sección trapezoidal en todo el contorno de la explanación (**Figura 2-30**); de acuerdo con el tamaño de la plataforma se proyectará el drenaje hacia uno o dos puntos con descarga direccionada al desarenador / trampa de grasa proyectado.

Se construirán en concreto, revestidas en suelo-cemento, sacos rellenos de suelo o suelo cemento instalados sobre el terreno natural, geomembranas o geotextiles instalados sobre el terreno natural, paneles portátiles de lámina, unidos mediante soldadura o pernos con juntas impermeabilizadas o cualquier otro material que pueda utilizarse para cumplir sus funciones e impida la afectación del medio.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 151 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

En su construcción se garantizará una pendiente mínima del 0.1% hacia los sitios de descole y tendrán una profundidad mínima de 10 cm al inicio del drenaje o según como se indique en los planos de construcción. El hombro interior de la cuneta deberá estar nivelado con la rasante de la localización para garantizar el drenaje.



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-30: Sección transversal de una cuneta perimetral.**

Considerando lo anterior, dadas condiciones de topografías, donde es necesario construir la localización totalmente en terraplén, no será necesario construir canales de aguas lluvias, pero si plantear algunas obras y medidas que permitan realizar un manejo adecuado, como se mostrará más adelante. El material previsto para el terminado de las cunetas, dependiendo de parámetros como las características de los suelos, la topografía de la zona, el tiempo de perforación y las facilidades de desmantelamiento, podrán ser:

- ✓ **Sacos rellenos de suelo o suelo-cemento instalados sobre el terreno natural:** Esta opción busca dar una protección al suelo de tal manera que se minimicen los procesos de socavación. Consiste en llenar y sellar sacos de fibra natural con suelo sobrante o una mezcla de suelo-cemento sin elementos extraños como palos, vegetación o cualquier otro que pueda disminuir la vida útil del saco (**Fotografía 2-25**).
- ✓ **Geomembranas o geotextiles instalados sobre el terreno natural:** Consiste en instalar una geomembrana o textil impermeable que garantice la protección del suelo, evite procesos de socavación y facilite la rápida evacuación de las aguas lluvias (**Fotografía 2-26**).
- ✓ **Paneles portátiles en lámina, unidos mediante soldadura o pernos con juntas impermeabilizadas:** Son estructuras prefabricadas en lámina de fácil transporte, instalación y desmonte. El cuidado que implica radica en el adecuado sellado de las juntas para impedir fugas; su funcionalidad reside en su posibilidad de reutilización para otros proyectos y además no demandan uso o aprovechamiento de materiales de construcción.
- ✓ **Paneles prefabricados de concreto con impermeabilización de las juntas:** Al igual que las anteriores son estructuras portátiles que implican un manejo mayor y más adecuado, ya que debido a las características del concreto,

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 152 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

principalmente al peso específico, deben ser unidades de longitudes menores a 1,0 m de tal manera que se facilite el transporte, instalación y retiro (**Fotografía 2-27**).

- ✓ **Concreto fundido en sitio, para conformar una estructura monolítica y sin juntas:** Es la alternativa tradicional ya que garantiza la protección del medio, el manejo adecuado de las aguas y otorga una mayor vida útil al sistema de drenaje. Su aplicación óptima se hace para proyectos de duración considerable, así como en sitios en donde las condiciones de estabilidad del terreno y de pluviosidad son críticas y necesitan de una estructura funcional, segura y durable (**Fotografía 2-28**). El diseño tipo a escala se incluye en el **Anexo. Técnico/Diseños Tipo**; sin embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-25: Cunetas de aguas lluvias terminada en sacos rellenos suelo-cemento.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-26: Cunetas en geomembrana para manejo de aguas lluvias.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-27: Cunetas perimetrales prefabricadas en concreto.**

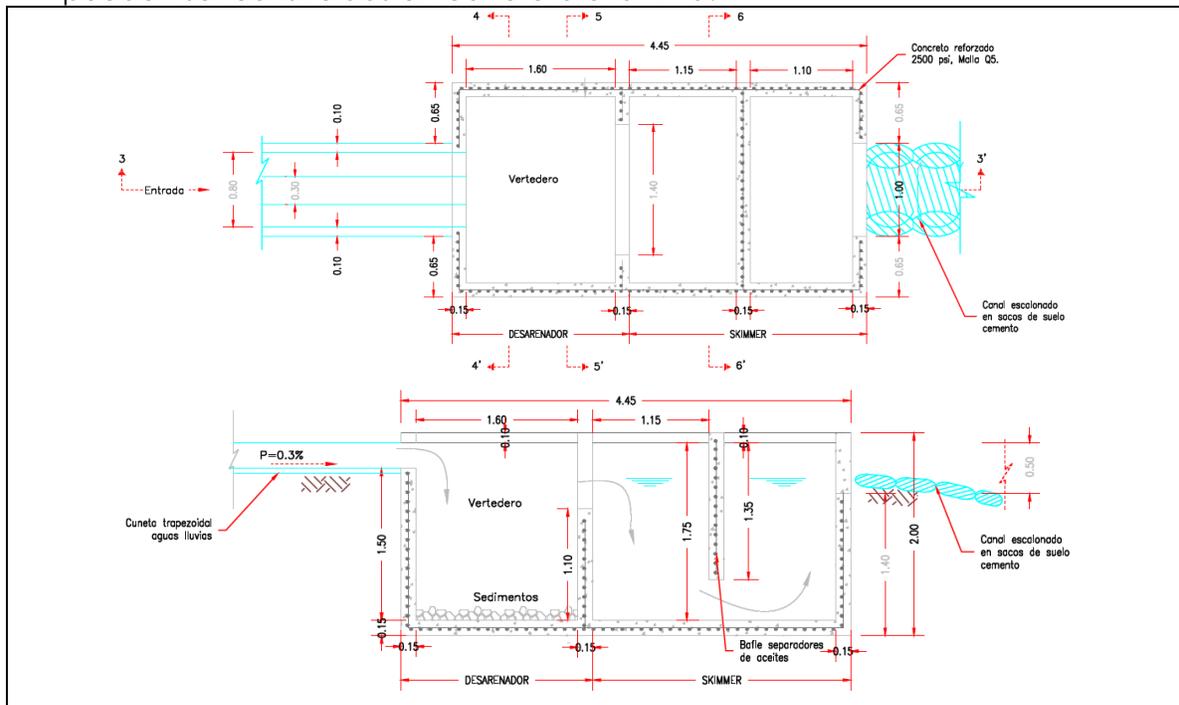


Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-28: Construcción cunetas perimetrales en concreto.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 153 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

- ✓ **Desarenador:** Como parte del sistema de aguas lluvias de la plataforma se construirán desarenadores / trampas de grasa en concreto reforzado o metálicos, cuya estructura tendrá las funciones de retener las partículas de las aguas superficiales que puedan sedimentarse, además de retener las grasas, aceites y sustancias cuya densidad sea menor que la del agua. Estas estructuras se encuentran en el punto de entrega de las cunetas perimetrales de aguas lluvias de la plataforma. El diseño básico de los desarenadores – trampas de grasa a construir se presenta en la **Figura 2-31**; estas estructuras pueden ser construidas en concreto o lámina.



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-31: Diseño típico de un desarenador.**

- ✓ **Desarenador en concreto reforzado:** Es una alternativa aplicable cuando las labores del proyecto sean prolongadas y/o cuando las condiciones de estabilidad del terreno justifiquen la construcción de una estructura durable y funcional (**Fotografía 2-29**). La estructura construida en concreto impermeabilizado reforzado con doble malla. El diseño tipo a escala se incluye en el **Anexo. Técnico/Diseños Tipo**; sin embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar.
- ✓ **Desarenador portátil en lámina:** Es una estructura práctica, de fácil transporte, instalación y desmonte con ayuda de maquinaria; no demanda uso de materiales de construcción, minimiza la afectación del medio en la etapa de desmantelamiento, por lo cual es aplicable a todo tipo de proyectos y además es reutilizable (**Fotografía 2-30**).

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 154 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

- ✓ **Estructuras de disipación de energía de aguas lluvia:** Se construyen aguas abajo de las cunetas de aguas lluvia y/o de los desarenadores con el objeto de disminuir la energía del agua y mitigar los posibles procesos de erosión causados por el caudal de agua captado de la superficie de la plataforma y/o cunetas del proyecto. Se construyen en áreas donde la topografía es montañosa. El manejo de aguas de escorrentía en zonas de alta pendiente se realiza con disipadores en piedra pegada, sacos suelos, o con escalones en concreto como se muestra en la **Figura 2-32**.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-29: Desarenador convencional en concreto.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-30: Desarenador portátil en lámina.**

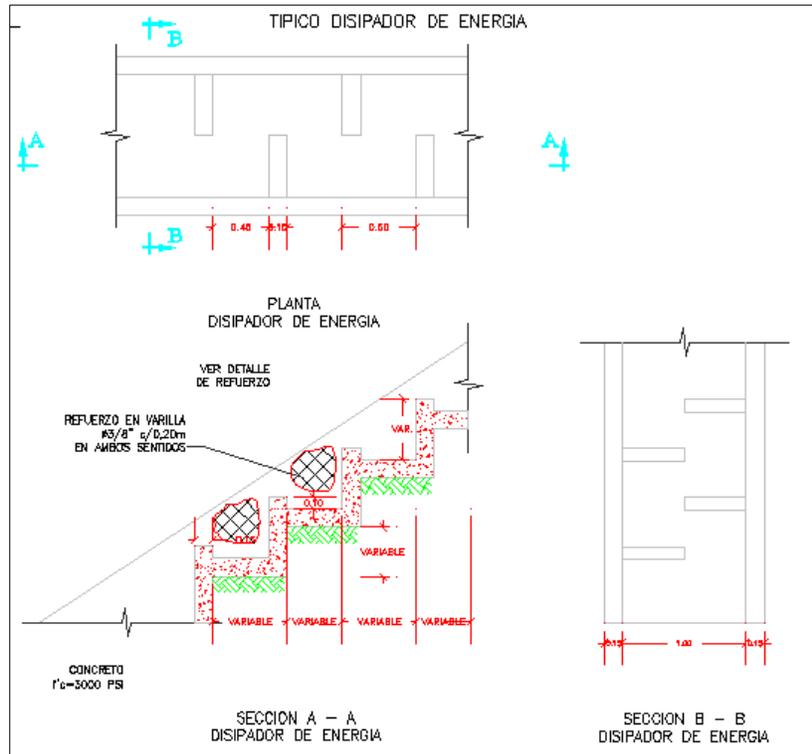
❖ **Proceso constructivo de estructuras que hacen parte de las plataformas multipozo**

En términos generales, dentro de cada plataforma multipozo se contempla la construcción de las siguientes estructuras:

- ✓ **Placa de concreto para el taladro y equipos auxiliares:** El objetivo de la construcción de las estructuras de soporte en concreto es evitar la infiltración de hidrocarburos u otros elementos contaminantes en el suelo; así como también facilitar la limpieza del área.

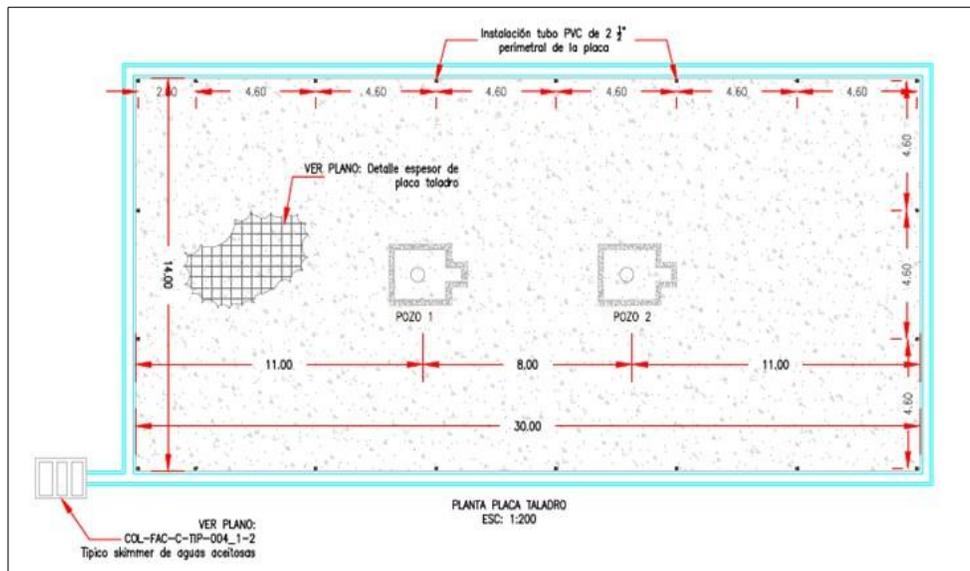
Una vez se termine la construcción de la rasante de la plataforma se procederá a adecuar la superficie para ubicar el equipo de perforación. Esta podrá ser construida a manera de placa en concreto reforzado de 3,000 psi limitada en su perímetro por cárcamos que conducirán los fluidos generados en el proceso de perforación hacia el skimmer de aguas aceitosas (**Figura 2-33** y **Fotografía 2-31**).

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 155 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-32: Diseño típico de un disipador de energía.**



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-33: Diseño típico la placa para el taladro.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 156 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-31: Alistado para la construcción de la placa de concreto del taladro.**

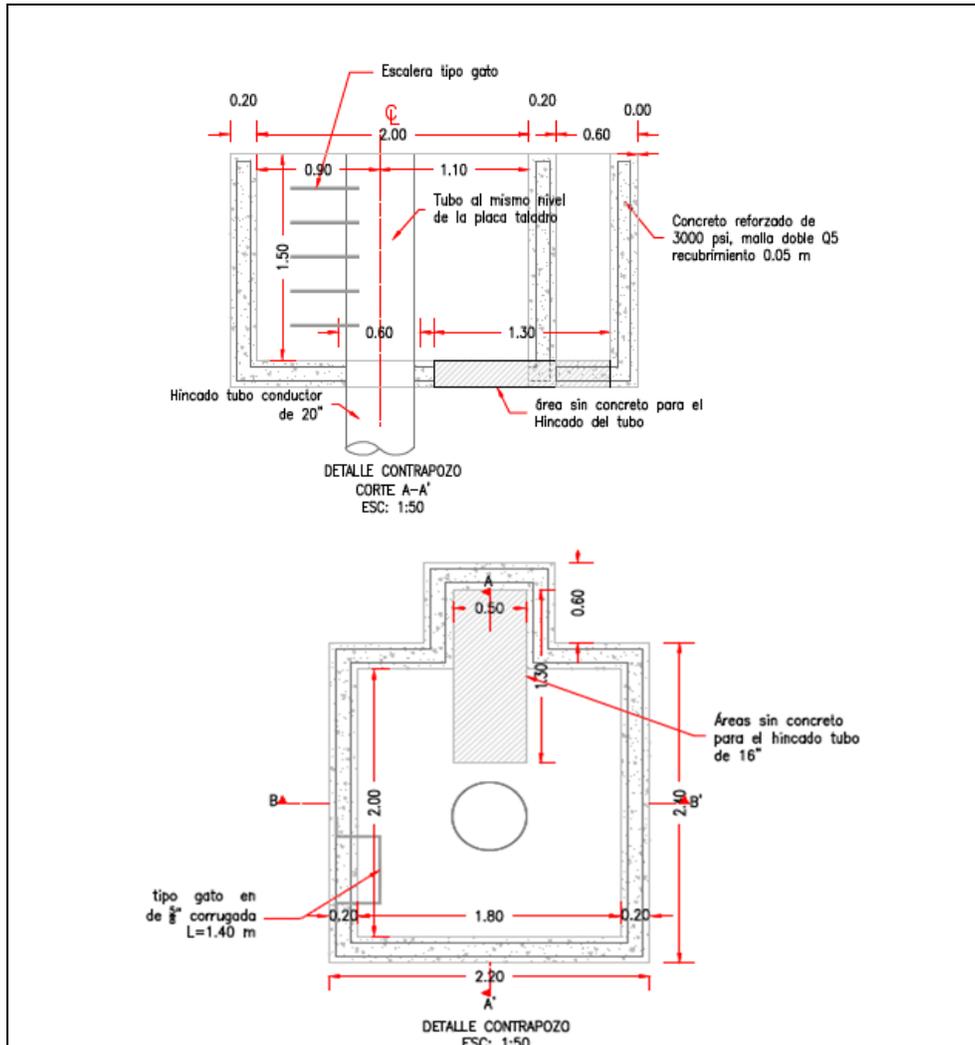
Como alternativas adicionales se podrá realizar el mejoramiento del área mediante la estabilización del suelo con cemento con una dosificación aproximada del 3,0 al 8,0% en peso, lo anterior con el fin de mejorar las características mecánicas del suelo y generar una superficie impermeable de trabajo, o se podrá estabilizar el área de la plataforma mediante el uso de emulsiones asfálticas las cuales, al igual que el suelo cemento, generarán una superficie adecuada e impermeable en el área de trabajo.

El área estabilizada, sea con suelo cemento o mezcla asfáltica, será delimitada perimetralmente con canales para conducir cualquier fluido que se genere mediante la operación de la perforación hacia el skimmer de aguas aceitosas.

El diseño tipo a escala se incluye en el **Anexo. Técnico/Diseños Tipo**; sin embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar.

- ✓ **Contrapozo:** Para la perforación de cada pozo será necesaria la construcción de un contrapozo a través del cual desciende la tubería de perforación. Los contrapozos son estructuras de sección rectangular o circular en concreto reforzado de 3,000 PSI o metálica que transmite la carga dinámica del equipo de perforación hacia el terraplén de la plataforma. En el interior del contrapozo se instala un tubo de acero que podrá ser de 16,0" a 30,0" de diámetro según diseños del pozo y requerimientos particulares del equipo de perforación a movilizar, el cual es hincado mediante una retroexcavadora o grúa con un martillo, y si el material subyacente es muy duro para realizar esta actividad, se excavará con retroexcavadora o perforadora para su instalación y se asegurará con concreto para luego rellenar nuevamente la excavación. Las dimensiones y detalles del contrapozo se pueden observar en el **Anexo. Técnico/Diseños Tipo o**, a manera de ejemplo, en la **Figura 2-34** se aprecian las especificaciones de diseño para un contrapozo de 1,8 x 2,0 m; en la **Fotografía 2-32** se observan las obras típicas de construcción de la estructura.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 157 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-34: Diseño típico de un contraozo.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-32: Obras típicas de construcción de contraozo.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 158 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

- ✓ **Anclajes en concreto:** Para contrarrestar las cargas de viento, dar soporte y estabilidad a la torre de perforación, en caso de requerirse, se deben fundir cuatro (4) muertos de anclaje distribuidos en la plataforma multipozo de acuerdo con la ubicación del equipo de perforación, para el amarre de los vientos (tensores que dan estabilidad a la torre). Estos deberán ir en concreto reforzado. Los anclajes deben soportar una fuerza de aproximadamente 18000 libras en la dirección al pozo con un ángulo de 40° con la horizontal (conforme con las recomendaciones de las condiciones generales de la norma API, Rig Works, Inc.), las dimensiones de estas cajas son de aproximadamente 1 m x 1 m x 1 m De acuerdo con la estabilidad del suelo pues van enterradas y tienen en su parte inferior un tubo de acero en “T” al que se amarran los extremos de la guaya dejando un ojo que sobresalga de su superficie (**Fotografía 2-33**). El diseño tipo a escala se incluye en el **Anexo. Técnico/Diseños Tipo**; sin embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-33: Anclajes de concreto.**

- ✓ **Piscinas de tratamiento de cortes, aguas residuales y/o contingencias (en caso de requerirse):** Durante la actividad de perforación se requiere disponer permanentemente de agua y un sitio de disposición de cortes de perforación, para lo cual se construirán piscinas de almacenamiento semienterradas o a nivel recubiertas en geomembrana. El proceso constructivo inicia con la excavación mecánica controlando los taludes establecidos en los planos de diseño. Una vez conformada la superficie, se construye en el fondo un filtro con material granular y tubería PVC con el objetivo de drenar el agua que llegue a infiltrarse entre el suelo y la geomembrana a instalar.

Una vez conformada la superficie y terminado el filtro de cada piscina, se instala una geomembrana de mínimo 30 mils (en caso de existir materiales punzantes se instalará un geotextil para su protección), la cual se ancla en la parte superior del talud haciendo una zanja de por lo menos 20 cm de profundidad perimetral a la piscina (a 1,0 m del borde) y colocando sacos de

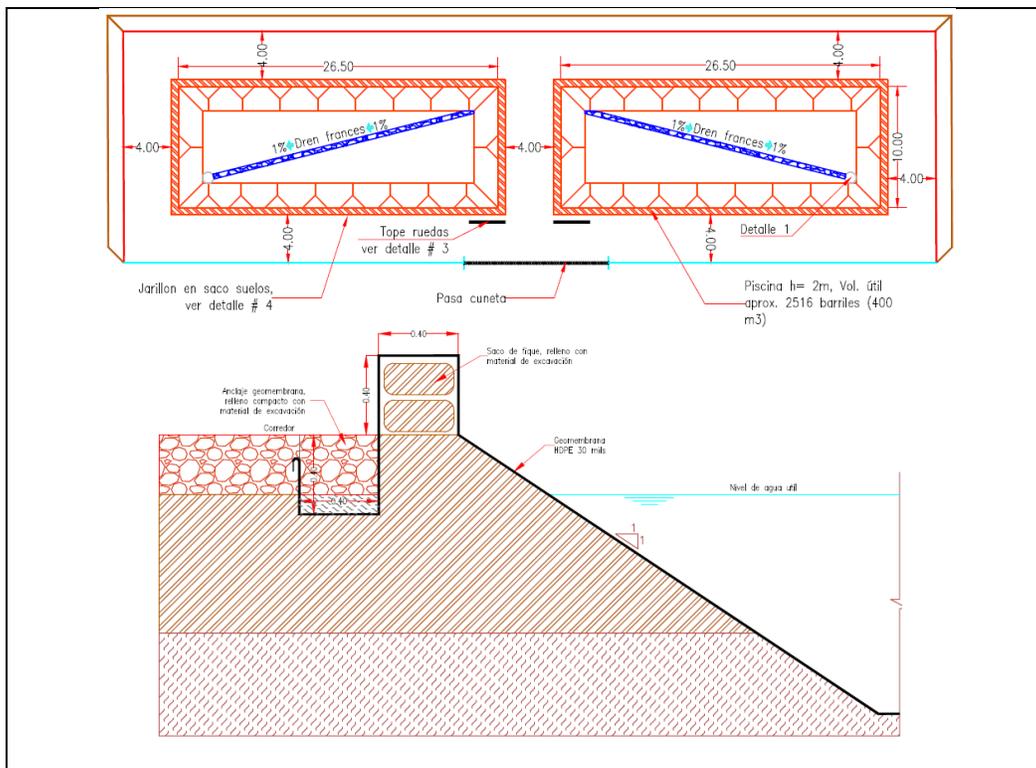
<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 159 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

suelo o material muy bien compactado La capacidad de cada piscina será aproximadamente de 2,500 Bbbs y se construirá según se aprecia en la **Figura 2-35**. La geomembrana debe quedar termo fundida para evitar infiltraciones al suelo del material contenido; el diseño tipo a escala se incluye en el **Anexo Técnico/Diseños Tipo**. Cabe anotar que, las piscinas estarán totalmente en corte, las cuales se impermeabilizarán por medio de instalación de geomembranas y contarán con un sistema de drenaje de aguas lluvias constituidas por cunetas trapezoidales revestidas en concreto (Fotografía 2-34).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-34: Instalación de la geomembrana para la construcción de piscinas.**



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-35: Diseño típico de las piscinas de cortes y almacenamiento de agua.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 160 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

Para el recubrimiento de estas estructuras se empleará una membrana geosintética, cuyo rango de espesor varía entre 0,5 mm y 6,0 mm. Las secciones de geomembrana serán soldadas mediante un sistema de extrusión o fusión (cuña caliente) De acuerdo con el diseño establecido. Las juntas soldadas serán probadas en el sitio para el aseguramiento de su calidad. Se podrán utilizar geomembranas lisas de alta calidad, de polipropileno de alta densidad, generalmente producidas a partir de una resina virgen de polietileno especialmente formulada. Contienen aproximadamente un 97,5% de polietileno, 2,5% de negro de humo y trazos de antioxidantes y estabilizadores térmicos. Tienen resistencia química, propiedades mecánicas, resistencia a las fisuras causadas por exposición ambiental y características de envejecimiento térmico excepcionales. Se pueden utilizar en aplicaciones que requieran de una resistencia química superior. En general, se pueden utilizar este tipo de geomembranas:

- ✓ **Geomembranas texturizadas:** Son producidas usando dos (2) técnicas de fabricación diferentes incorporan el proceso de texturado con el de la extrusión de la lámina. Son fabricadas a partir de un proceso secundario de texturado patentado que crea una geomembrana que tiene las máximas propiedades mecánicas. Cada método puede producir una lámina con una o ambas caras texturizadas.
- ✓ **Geomembranas especiales:** Son usadas en aplicaciones donde se requieran ensayos de campo sobre toda la superficie del recubrimiento después de su instalación. La superficie eléctricamente conductiva permite la realización de ensayos con chispa eléctrica sobre el 100% de la superficie después de la instalación con equipos estandarizados de chispa holiday.
- ✓ **Geomembranas blancas:** Tienen una superficie reflectiva estabilizada UV. Esto reduce la temperatura del recubrimiento mediante la reflexión de la luz solar, reduciendo el arrugamiento de la geomembrana por efecto de la expansión y contracción. La superficie blanca también facilita una vereda visual de la superficie para determinar los daños durante la instalación.
- ✓ **Geomembrana retardante:** Es una geomembrana que retarda la llama y es usada en aplicaciones donde haya restricciones de materiales inflamables. Adicional a lo anterior, en las piscinas de tratamiento se tiene contemplado la instalación del dren tipo francés, el cual, se construirán en el fondo de las piscinas, en diagonal, con longitud aproximada de 20 metros.

La profundidad del dren debe variar entre 0,6 m (al inicio) y 0,9 m (al final) y el ancho es aproximadamente 0,6 m. El material filtrante (grava limpia de 2" a 4"), va envuelto en su totalidad con geotextil, con un traslapo en la cara superior de aproximadamente 0,3 m. Al fondo, en el centro de la sección transversal, se instalará a todo lo largo del dren, tubería perforada de aproximadamente 4". El dren descola en una caja de bombeo construida con concreto, que tendrá

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 161 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

instalado un tubo de PVC de aproximadamente 8" que saldrá a la superficie y que será utilizado para evacuar el agua del nivel freático o el agua de las piscinas en cualquier contingencia (**Fotografía 2-35** y **Fotografía 2-36**). El diseño tipo a escala se incluye en el **Anexo. Técnico/Diseños Tipo**; sin embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

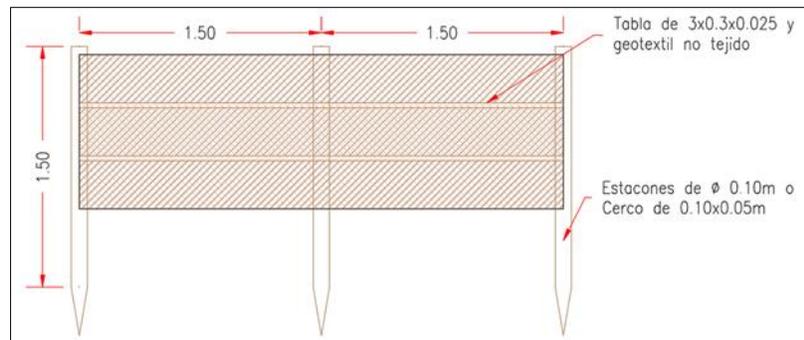
**Fotografía 2-35: Instalación de barrera de sacos de suelo en el perímetro para el anclaje de la geomembrana y del dren francés.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-36: Tubo de 8" que sirve para evacuar el agua que por nivel freático llega a caja de bombeo.**

- ✓ **Zonas de disposición de materiales sobrantes de excavación (ZODME):** Para la actividad de adecuación de vías de acceso y plataforma de perforación no se tiene contemplado tener volúmenes considerables de excavación no aprovechable. Sin embargo, en el caso que se produzcan materiales sobrantes que por sus especificaciones no puedan utilizarse, estos deberán ser dispuestos en el ZODME que se adecuará dentro la plataforma y en los hombros de la vía de acceso. Con el objeto de evitar que estos materiales sean arrastrados por las lluvias, se conformarán y compactarán con equipos mecánicos y, en los límites de las áreas de disposición, se construirán trinchos en madera o tubería metálica y geotextil como se muestra en la **Figura 2-36**.



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-36: Trinchos para la contención del material.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 162 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

❖ **Conformación de áreas para la instalación de estructuras de apoyo en la operación de las plataformas**

Dentro de las plataformas multipozo, se contemplan diferentes áreas donde instalarán estructuras de apoyo, tales como tanques, casetas, campamentos, facilidades tempranas, etc.; o zonas libres para parqueaderos o vías de circulación interna, entre otras.

- ✓ **Instalaciones para prueba de pozos:** Luego de finalizadas las actividades de perforación se requiere realizar las pruebas de producción, para lo cual se deben ejecutar algunas obras civiles para la instalación de equipos de superficie como tanques de almacenamiento y proceso, filtros, bombas, generación, cargaderos, teas y demás que sean requeridos.

Estos equipos se instalarán inicialmente sobre geomembranas y diques en sacos de suelo a manera de sistemas de contención, y una vez sea confirmada la producción de los pozos perforados se construirán placas en concreto y diques en mampostería que garanticen la impermeabilidad, contención y adecuado manejo de cualquier tipo de sustancias contenidas en dicha infraestructura.

Las dimensiones del área de instalación de facilidades de prueba son de aproximadamente 50 x 30 m, pero estas podrán variar de acuerdo con las necesidades de la operación, lo cual se reportará en el informe de cumplimiento ambiental. A continuación, se ilustran algunos esquemas de la infraestructura a instalar para las pruebas de los pozos.

- ✓ **Dique para tanques de almacenamiento:** Para los tanques de almacenamiento durante pruebas de pozo, se utilizarán diques Sioux o similares, elementos que son de fácil armado y dan la suficiente estabilidad para contención de una posible contingencia durante la etapa de pruebas.

Los elementos que constituyen los diques son muros verticales debidamente integrados entre sí, recubiertos por una geomembrana de mínimo 30 mils y una capa de arena de 5 cm para proteger la integridad de la geomembrana. Sobre esta capa de arena se instalan los tanques de almacenamiento transportables y algunos equipos de proceso como bombas, separadores, etc (**Fotografía 2-37**).



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Fotografía 2-37: Diques para tanques de almacenamiento.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 163 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

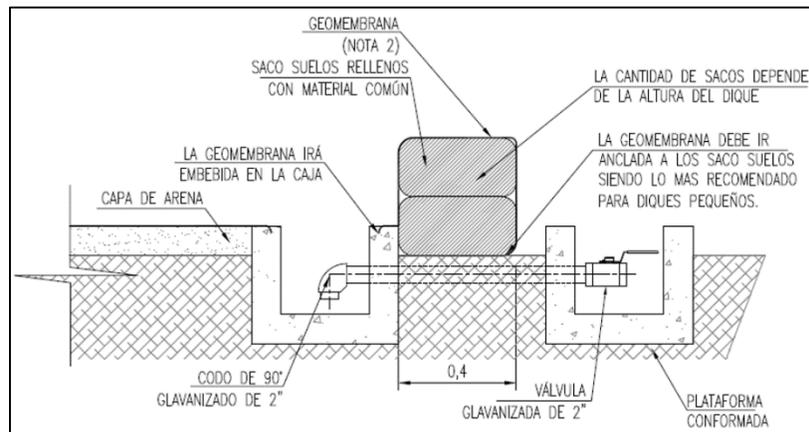
- ✓ **Diques para equipos auxiliares:** Durante las pruebas de pozo también se requieren equipos como manifold, tea, cargadero, bombas, otros recipientes de proceso, almacenamiento de químicos, etc. Los diques son construidos en sacos de suelo, recubiertos por una geomembrana de mínimo 30 mils y una capa de arena o material granular fino de por lo menos 5 cm para proteger la integridad de la geomembrana. Sobre esta capa de arena se instalan los equipos de proceso (**Fotografía 2-38**).



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Fotografía 2-38: Diques para equipos auxiliares.**

Todo dique debe llevar una caja de drenaje para poder retirar el agua lluvia que pueda llegar a contener; su disposición será al medio ambiente, en caso de que sea agua lluvia y no contenga ningún tipo de contaminación; o a plantas externas en caso de que esté contaminada con aceite u otros materiales. Estas cajas serán construidas en concreto y dispondrán de válvulas y tubería para poder manejar los fluidos contenidos (**Figura 2-37**).



Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Figura 2-37: Sección transversal de una caja de drenaje típica.**

- ✓ **Área para tanques de tratamiento:** En el caso de no manejar dichos residuos en piscinas, se contempla el tratamiento de las aguas residuales y cortes de

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 164 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

perforación en tanques de tratamiento tipo frac tank, catch tank y/o australianos (**Fotografía 2-39**), son estructuras en acero galvanizado, con un espesor que varía de 0,90 mm hasta 4 mm, diámetros de 2,73 - 30,95 m y capacidad de hasta 4000 m<sup>3</sup>; empleados en el tratamiento de lodos y aguas residuales industriales.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-39: Tanques australianos y tanques tipo frac tank.**

El montaje de los tanques australianos requiere de la limpieza, nivelación del terreno y excavación según el área planteada para la fabricación de la losa. Posteriormente, se instala la tubería, boca de desagüe y rebose, y se compacta y rellena el área excavada con piedra picada para dar apoyo y drenaje uniforme. Luego de la ejecución de las obras, se procederá con el ensamblaje de la armadura del tanque, empleando bandas de goma o sellador mono-componente y pernos. Finalmente, se llena el encofrado con concreto, que será fraguado para evitar filtraciones.

- ✓ **Área para almacenamiento de químicos:** Es la zona donde se acopian todas las sustancias químicas para las actividades del proyecto, que se requieren para el desarrollo del mismo. La caseta de almacenamiento de químicos se compone de una placa en concreto, la estructura tipo de estas casetas es en madera rolliza y paredes en lámina galvanizada. El diseño tipo a escala se incluyen en el **Anexo. Técnico/Diseños Tipo**; sin embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar.
- ✓ **Área de almacenamiento de combustible (si aplica el caso):** El combustible requerido para el funcionamiento de generadores y equipos será almacenado en tanques, cuya capacidad dependerá del equipo de perforación empleado. El área de tanques de combustibles estará protegida con un dique de confinamiento con capacidad del 110% de la capacidad de almacenamiento del tanque de mayor volumen, el suelo estará impermeabilizado y contará con cunetas y caja de recolección de aguas aceitosas. El diseño tipo a escala se incluyen en el **Anexo. Técnico/Diseños Tipo**;

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 165 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

sin embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar.

- ✓ **Área de almacenamiento de residuos sólidos:** Se debe construir o adecuar un espacio para el almacenamiento de residuos sólidos generados durante la etapa de perforación. La superficie del sitio al igual que las demás superficies de la plataforma multipozo podrá estar ubicada sobre el terreno natural, afirmado, concreto o con cualquier otro material, que garantice la estabilidad, funcionalidad y la protección del medio y sobre el cual se ubicarán estibas. La estructura de la caseta podrá ser:
  - ✓ **Estructura de acopio transportable:** Corresponde generalmente en una estructura metálica con cubierta, que consta de varios compartimientos y que cuenta con una bandeja para la retención de eventuales lixiviados que puedan generarse. La estructura puede reutilizarse cuando ya no se necesite y una vez sea desmontada del sitio (**Fotografía 2-40**).
  - ✓ **Caseta portátil:** Puede corresponder a una estructura también de varios compartimientos, de fácil armado y desmantelamiento en cualquier material que sea funcional y no genere mayores impactos.
  - ✓ **Caseta fija:** Corresponderá a una estructura techada que se instalará de forma fija y cuya vida útil se ajustará a la duración del proyecto. Su dimensionamiento y distribución será tal que se garantice la seguridad, funcionalidad y la protección del medio (**Fotografía 2-41**). El diseño tipo a escala se incluye en el **Anexo. Técnico/Diseños Tipo**; sin embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-40: Caseta transportable de residuos sólidos.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-41: Acopios tipo fijos de residuos sólidos.**

- ✓ **Área para el manejo de lodos, taller de soldadura y planta de lodos activados (si aplica):** Se establecerá una zona para el manejo de lodos. Al igual, se dejará un área para el taller de soldadura y un área para la planta de lodos activados.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 166 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

- ✓ **Área de campamentos y oficinas:** En estas áreas se localizan los contenedores que cumplen la función de campamentos y/o oficinas, donde se ubican las personas que intervendrán durante el proceso de ejecución y puesta en operación del proyecto (**Fotografía 2-42**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-42: Área de campamento de personal.**

Adicional a lo anterior, se contempla campamentos instalados que operarán durante la vida útil del proyecto, con las siguientes áreas de servicio:

- ✓ Área de oficinas.
  - ✓ Alojamiento de personal de coordinación y operarios de maquinaria.
  - ✓ Área para casino.
  - ✓ Área para instalaciones sanitarias (baños portátiles).
  - ✓ Área para el tratamiento de agua potable.
- ✓ **Área para generación de energía eléctrica:** Dentro de las plataformas multipozo se destinará un área la instalación del sistema de autogeneración localizada, la cual será la alternativa a utilizar para el desarrollo del proyecto, donde el funcionamiento de los equipos a usar será a partir de motores duales de combustión interna diésel y/o gas, el cual será explicado en detalle en el ítem **2.2.2.5 Facilidades de producción (Fotografía 2-43)**.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 167 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

**Fotografía 2-43: Generador de energía eléctrica.**

- ✓ **Área para las facilidades tempranas de producción:** De acuerdo con los estimados de producción en el área de desarrollo Fortuna, en las plataformas multipozo se plantea la instalación de facilidades tempranas de producción, las cuales contarán con los equipos necesarios para el tratamiento de separación, almacenamiento y manejo de los fluidos de perforación. En el diseño tipo a escala de la plataforma multipozo que se incluye en el **Anexo Técnico**, se presentan las facilidades tempranas, de la misma manera el proceso de separación y almacenamiento de los fluidos de perforación, se presenta en detalle en el ítem **2.2.2.5 Facilidades de producción**.
- ✓ **Área para las vías de circulación interna y parqueaderos:** Las vías que se encontrarán dentro de cada una de las plataformas multipozo para permitir el acceso a los tanques, parqueaderos, campamentos y oficinas se construirán con material de afirmado libre de material vegetal, tierra, arcilla, etc.; de tal forma que al extenderse y compactarse se genere una superficie firme. De igual manera, se conformarán áreas destinadas para los parqueaderos de vehículos generales, volquetas y carrotanques.
- **Área para el manejo de helicópteros:** Teniendo en cuenta que dentro de las plataformas y facilidades centrales de producción, se requiere contar con helipuertos para el transporte de personal y carga (según aplique el caso), se establecerá un área dentro de cada una de las plataformas multipozo (es decir dentro de las 7 ha solicitadas) y facilidades centrales (7 ha solicitadas). El diseño tipo a escala se incluyen en el **Anexo. Técnico/Diseños Tipo**; sin embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar.

Adicional a lo anterior, es necesario tener en cuenta que donde se instalen los helipuertos se debe cumplir las siguientes condiciones: Sobre terrenos planos y sin obstáculos naturales (cobertura arbórea) ni otras infraestructuras como postes, antenas, contenedores, entre otros. Es importante señalar que las áreas establecidas para los helipuertos cumplirán con los requerimientos del proyecto y las especificaciones de la Aeronáutica Civil de Colombia.

En la **Tabla 2-43**, se presentan las especificaciones técnicas generales de los helipuertos propuestos para el área de desarrollo Fortuna.

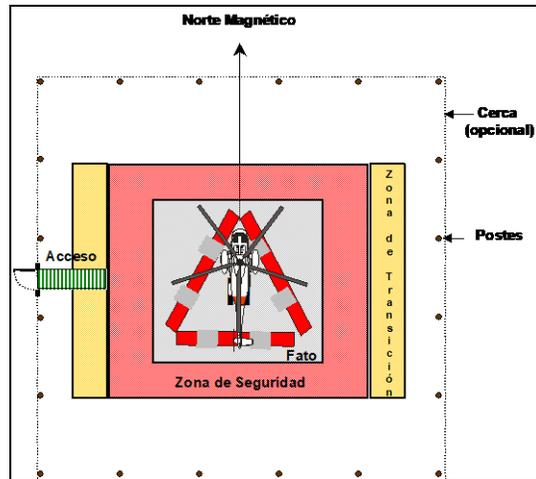
**Tabla 2-43: Especificaciones técnicas generales del helipuerto.**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	UNIDADES
Área aproximada	10000 m <sup>2</sup>
Área de protección (ambos costados)	50 m
Bombeo áreas de protección	2%
Terraplén	1H/1V

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

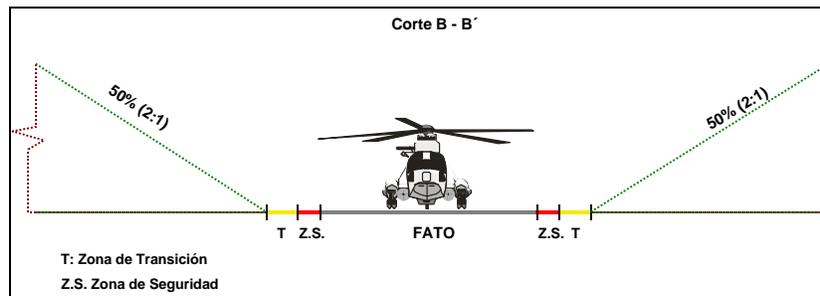
<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 168 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

Además de lo anterior, el helipuerto deberá delimitarse o señalarse, con el fin de evitar el acceso de gente a la zona de aterrizaje (**Figura 2-38**). Su alineamiento se realizará siempre buscando el Norte magnético, y éste debe contar con zonas de seguridad (ZS) y de transición (ZT), toda vez que durante el aterrizaje y despegue se pueden presentar movimientos basculantes laterales por efecto de ráfagas de vientos (**Figura 2-38** a **Figura 2-41**); para ello, se deberá colocar una manga veleta. El diseño tipo a escala se presenta en las **Figura 2-38** a **Figura 2-41**; no obstante, en los planes de manejo ambiental específicos se incluirán los diseños definitivos.



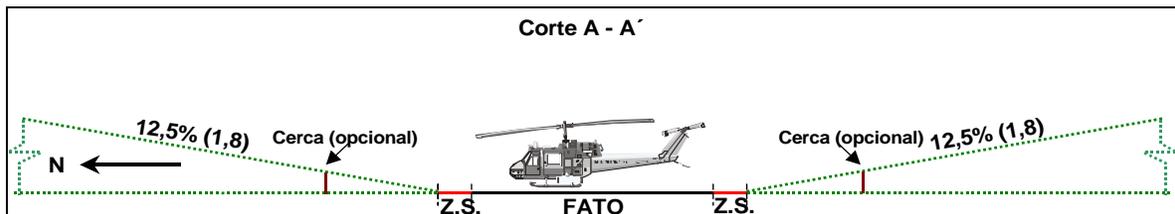
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-38: Helipuerto, vista en planta.**



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

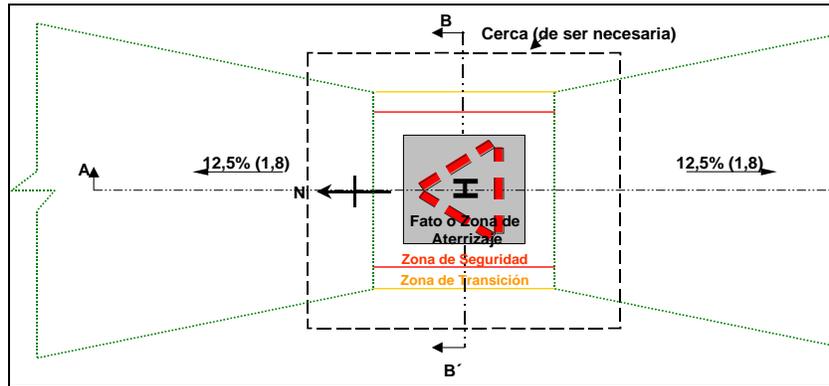
**Figura 2-39: Helipuerto con sus franjas de acceso. Vista en planta**



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-40: Helipuerto con sus franjas de acceso. Vista en planta**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 169 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-41: Helipuerto con zonas de aproximación. Cortes A-A' y B-B'**

En general, su método constructivo se presenta en la **Tabla 2-44**.

**Tabla 2-44: Proceso constructivo de un helipuerto dentro de cada plataforma multipozo y facilidad central de producción**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
<b>Movilización</b>	Consiste en el transporte del personal, cargue, transporte y descargue de equipos y maquinaria, así como la adaptación de la infraestructura necesaria para la acomodación de equipos y maquinaria necesarios para la ejecución del proyecto.
<b>Localización, trazado y replanteo</b>	Se refiere al diseño, localización y replanteo de la placa de aterrizaje e instalaciones de apoyo.
<b>Conformación de la base</b>	Para la conformación de la base, se utilizarán materiales que hayan sido avalados por los resultados de los ensayos de laboratorio que demuestren la conveniencia de emplearlos durante la construcción de la placa de aterrizaje. Dichos materiales deberán cumplir con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.
<b>Preparación de la superficie existente</b>	Se procederá a instalar el material de base solo si se confirma que la superficie sobre la cual debe asentarse (subrasante) fue satisfactoriamente terminada, recibida, con la densidad y lisura apropiada y las cotas indicadas por el diseño. Adicionalmente, deberá estar concluida la construcción de desagües y filtros necesarios para el drenaje de la pista. Los últimos 15 cm de la superficie de apoyo de la base deben tener una densidad no inferior al 95% de la densidad máxima correspondiente (subrasante), al ensayo proctor modificado. Si esto no se cumple deberá escarificarse y compactarse para lograr dicha compactación en al menos la profundidad indicada.
<b>Manejo y colocación del material</b>	Se deberá acarrear y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presente, deberá ser subsanada antes de proseguir la actividad. Para la conformación de las bases, el material se extenderá en capas de espesor uniforme de tal manera que permita obtener el grado de compactación exigido y un espesor máximo de capa de 0,15 m, medido después de la compactación, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de chequeo. En ningún caso el espesor de las capas debe ser inferior a 0,10 metros.
<b>Mezcla de suelo cemento</b>	El cemento se esparcirá sobre el suelo o material granular, de manera que se esparza la cantidad requerida según la dosificación prevista para el tipo de base a colocar a todo lo ancho de la capa extendida. Antes de aplicar el cemento, se pulverizará hasta que se desintegren todos los terrones y grumos y se logren los requerimientos granulométricos. Una vez pulverizado, deberá conformarse a la sección transversal aproximada de la rasante con el empleo de motoniveladora. Si se contempla la adición de un suelo de aporte para mejorar el existente, ambos se deberán mezclar uniformemente antes de iniciar la distribución del cemento. Durante la aplicación del cemento, la humedad del material de base no podrá ser superior a la definida como la adecuada para lograr una mezcla íntima y uniforme del agregado

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 170 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
	<p>con el cemento. Sobre el cemento esparcido sólo se permitirá el tránsito del equipo que lo va a mezclar con el suelo o material granular.</p> <p>La humedad de la mezcla deberá ser la óptima del ensayo relaciones humedad vs. Peso unitario de mezclas de suelo-cemento, con una tolerancia de aproximadamente del 1%. En caso de que se requiera, se añadirá el agua faltante y se continuará mezclando hasta que la masa resultante presente completa homogeneidad; la aplicación de agua debe hacerse a la mayor velocidad que permitan el material de base y el equipo utilizado. Cada aplicación de agua debe ser inmediatamente seguida por las operaciones de mezclado. Al final del proceso, se obtendrá una mezcla íntegra entre el material de base, el cemento y el agua, antes de su compactación.</p> <p>En caso de que la mezcla se realice en planta, se podrán utilizar plantas mezcladoras de concreto. Se deberá asegurar una dosificación exacta de los materiales y durante el transporte se evitará la pérdida de humedad por evaporación. El tiempo entre el inicio de la mezcla y la compactación no deberá ser superior a dos (2) horas.</p>
<p><b>Compactación</b></p>	<p>Una vez que el material de la base tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado, hasta alcanzar una densidad mínima del 100% de la densidad máxima obtenida del ensayo proctor modificado.</p> <p>En el proceso de compactación se debe evitar la formación de una costra o capa superior delgada, débilmente adherida al resto de la base. En caso de que esta se produzca, deberá ser eliminada hasta obtener una superficie uniforme y compacta. Los trabajos de compactación deberán ser terminados en un lapso no mayor de dos (2) horas desde el inicio de la mezcla.</p>
<p><b>Curado de la capa compactada</b></p>	<p>Terminada la conformación y compactación de la base mezclada con cemento, esta deberá protegerse contra pérdidas de humedad por un período no menor de 7 días.</p> <p>El curado se podrá realizar mediante la aplicación de una película bituminosa, arena humedecida, aserrín, costales húmedos o una cubierta que permita la hidratación del cemento.</p> <p>El curado mediante la aplicación de una película bituminosa se hará con emulsión de rotura rápida tipo CRR-1, a una tasa no inferior a 0,4 L/m<sup>2</sup> de ligante residual. Antes de la aplicación bituminosa se deberá eliminar cualquier material suelto y se podrá aplicar agua para evitar la penetración del asfalto. En el momento de aplicar el riego, que en ningún caso puede ser después de 24 horas después de terminada la compactación, la superficie de la base mezclada con cemento deberá presentar un aspecto denso y homogéneo y contener la humedad suficiente, sin tener agua libre, que permita el curado.</p> <p>Cuando se especifiquen varias capas, no es necesario dar a las capas inferiores un acabado cuidadoso ya que estas se podrán curar cubriéndolas con materiales de las capas superiores si estas se construyen en forma continua.</p>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

- ✓ **Cerramiento:** La zona de servidumbre contará con un cerramiento de seguridad con postes y alambre de púas. Los postes para el cerramiento podrán ser de cemento, material de reciclaje conglomerado o madera (postes en madera adquiridos a proveedores con las autorizaciones, permisos y licencias legales para su producción y comercialización). Los postes estarán espaciados aproximadamente cada 3,0 m y el alambre tendrá la tensión y proximidad necesaria entre cuerdas para evitar el paso de personal no autorizado al interior de la plataforma multipozo, como tampoco de semovientes. Las plataformas multipozo contarán con un control de acceso conformado por un tubo galvanizado de 2 ½ de pivote y contrapeso, sin embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar.
- ✓ **Caseta de vigilancia:** La caseta de vigilancia tendrá como función principal el control de ingreso a las plataformas multipozo de todo el personal de obra, visitantes, vehículos, maquinaria, equipos, entre otros (**Fotografía 2-44**); sin

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 171 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-44: Casetas de vigilancia tipo (madera y prefabricadas).**

### III Instalaciones de apoyo para construcciones de vías de acceso y construcciones de plataformas multipozo

El personal vinculado a esta etapa del proyecto pernoctará en las plataformas multipozo ya construidas. La mano de obra no calificada se contratará en la región, por lo tanto se desplazarán diariamente a sus viviendas. Se llevarán baños portátiles para uso del personal que laborará en esta etapa. En caso de ser necesario, se podrán localizar en los frentes de trabajo contenedores para ser usados como oficinas.

Temporalmente se construirá en los frentes de trabajo, un almacén de materiales ajustado a las necesidades de almacenamiento del contratista de obras civiles, que podrá ser en madera (tabla burra, tabla chapa, repisas, durmientes, etc.) y teja de zinc, o de tipo modular (contenedores).

En caso necesario y previo acuerdo con los propietarios de las fincas involucradas en el área de influencia del proyecto, durante las noches, la maquinaria y elementos menores se podrán guardar en las casas de las fincas.

No se adecuarán zonas como talleres para el arreglo y mantenimiento de la maquinaria y/o equipos; estos se manejarán en las plataformas multipozo ya construidas y posteriormente en las que se vayan construyendo; en caso de ser necesario se llevarán al centro poblado más cercano al área de desarrollo Fortuna (Aguachica).

### IV Volumen estimado de cortes y rellenos

Los estimativos de corte y relleno estarán dados por los levantamientos preliminares y los prediseños de obras civiles de las nuevas vías de acceso y las plataformas multipozo, los cuales no han sido establecidos en esta etapa del proyecto; sin

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 172 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

embargo, las características del área permiten predecir que será necesario el levantamiento de terraplenes de máximo 2 metros.

Es importante señalar que no se espera la generación de material sobrante, debido a la topografía plana de la zona.

## A Descapote

Se requiere el descapote de la capa de suelo orgánico en el sitio propuesto donde se realizará la construcción de las plataformas multipozo y los nuevos accesos. El espesor a remover será de aproximadamente 0,25 m – 0,30 m. Los volúmenes estimados para un proyecto típico están relacionados en la **Tabla 2-45**.

**Tabla 2-45: Volúmenes estimados de descapote.**

DESCRIPCIÓN	ÁREA ESTIMADA (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN ESTIMADO (m <sup>3</sup> )
Construcción de vías nuevas (por km)	10000	2500
Plataforma (por cada una)	70000	17500

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

## B Movimientos de tierra

A continuación, se relacionan los volúmenes estimados para el movimiento de tierras para la construcción de las vías y plataformas, en la que se discriminan los volúmenes de corte y los rellenos estimados a realizar en la plataforma de 7 ha (**Tabla 2-46**), plataforma de 5 ha (**Tabla 2-47**), construcción de 1 km vía de acceso (**Tabla 2-48**) y mantenimiento de 1 km de vía (**Tabla 2-49**). Los movimientos de tierra se realizarán por medio de los cortes compensados y el volumen faltante será adquirido de las fuentes de material que cuenten con los permisos mineros y ambientales legales vigentes.

**Tabla 2-46: Movimiento de tierras para la construcción de una (1) plataforma multipozo de 7,0 hectáreas (incluyendo EPF).**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Área máxima de la plataforma multipozo	70000	m <sup>2</sup>
Espesor descapote	0,3	m
Volumen total de descapote (0,30 metros)	21000	m <sup>3</sup>
Área de préstamo lateral	10000	m <sup>2</sup>
Profundidad	2	m
Volumen material de préstamo	20000	m <sup>3</sup>
Área de corte y relleno compensado (35% del área aproximada)	24500	m <sup>2</sup>
Altura promedio	3,0	m
Volumen corte y relleno compensado	73500	m <sup>3</sup>
Espesor material de cantera	0,3	m
Volumen material de cantera	21000	m <sup>3</sup>
<b>Total aproximado movimiento de tierras</b>	<b>135500*</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

\* Valores estimados para un proyecto típico. Los valores reales dependerán de la ubicación del proyecto según zonificación ambiental y de la topografía existente del terreno.

Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 173 de 295
-------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------

**Tabla 2-47: Movimiento de tierras para la construcción de una (1) plataforma multipozo de 5,0 hectáreas.**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Área máxima de la plataforma multipozo	50000	m <sup>2</sup>
Espesor descapote	0,3	m
Volumen total de descapote (0,30 metros)	15000	m <sup>3</sup>
Área de préstamo lateral	10000	m <sup>2</sup>
Profundidad	2	m
Volumen material de préstamo	20000	m <sup>3</sup>
Área de corte y relleno compensado (35% del área aproximada)	17500	m <sup>2</sup>
Altura promedio	3,0	m
Volumen corte y relleno compensado	52500	m <sup>3</sup>
Espesor material de cantera	0,3	m
Volumen material de cantera	15000	m <sup>3</sup>
<b>Total aproximado movimiento de tierras</b>	<b>102500*</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

\* Valores estimados para un proyecto típico. Los valores reales dependerán de la ubicación del proyecto según zonificación ambiental y de la topografía existente del terreno.

Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Tabla 2-48: Movimiento de tierras para la construcción de 1 km de vía.**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Longitud de la vía	1000	m
Ancho de la banca	10,0	m
Ancho de calzada	8,0	m
Área de préstamo lateral (ambos lados de la vía)	9000	m <sup>2</sup>
Profundidad	2	m
Volumen material de préstamo	18000	m <sup>3</sup>
Área de corte y relleno compensado (35% del área aproximada)	3500	m <sup>2</sup>
Altura promedio	3,0	m
Volumen corte y relleno compensado	10500	m <sup>3</sup>
Espesor material de cantera	0,3	m
Volumen material de cantera	2400	m <sup>3</sup>
<b>Total aproximado movimiento de tierras</b>	<b>30908*</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

\* Valores estimados para un proyecto típico. Los valores reales dependerán de la ubicación del proyecto según zonificación ambiental y de la topografía existente del terreno.

Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

**Tabla 2-49: Movimiento de tierras para el mantenimiento de 1 km de vía.**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Longitud de la vía	1000	m
Ancho de la banca	10,0	m
Ancho de calzada	8,0	m
Espesor material de cantera	0,3	m
Volumen material de cantera	2400	m <sup>3</sup>
<b>Total aproximado movimiento de tierras</b>	<b>2400*</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

\* Valores estimados para un proyecto típico. Los valores reales dependerán de la ubicación del proyecto según zonificación ambiental y de la topografía existente del terreno.

Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 174 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

## V Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir

El área de influencia del proyecto se destaca por la presencia de fincas de grandes extensiones con uso del suelo en pastos en las cuales la principal actividad económica es la ganadería y los cultivos (palma, yuca, entre otros); por esta razón es posible establecer que con la construcción de vías de acceso y construcción de plataformas multipozo, no se generará una afectación significativa a la infraestructura social, cultural y/o económica de la zona.

## VI Fuentes de emisiones atmosféricas que se generarán en cuanto a gases o partículas

Las partículas generadas por el tránsito de vehículos y maquinaria de construcción, el polvo levantado por el movimiento de la maquinaria y personal y las emisiones producidas por los mismos son las principales afecciones sobre el componente atmosférico por la ejecución de obras civiles.

Las emisiones de partículas generadas en los caminos de servicio, los patios de carga y maniobras y los caminos de acceso a zonas de préstamo, canteras y plantas de producción de materiales, ocasionadas principalmente por tráfico de vehículos y maquinaria pesada.

Emisiones de motores de camiones y maquinarias, emisión de gases que se generan por el movimiento de los equipos y maquinaria, en las actividades de transporte de materiales. Los camiones de carga superior aportan a la atmósfera contaminantes generados por los combustibles fósiles y en el caso de aquellos utilizados en el transporte de materiales inertes para la construcción, la contribución a las emisiones de material particulado respirable (PM10) es importante.

Las emisiones de material particulado provenientes de las actividades que incluyen movimientos de tierra, tránsito de vehículos y maquinaria a lo largo de las vías de acceso, deberán ser mitigadas mediante la implementación de medidas de manejo ambiental las cuales están contempladas en el **Capítulo 7** del presente EIA.

## VII Emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles

Las emisiones auditivas del proyecto están relacionadas principalmente con los equipos, máquina y motores empleados en las obras civiles, los cuales generarán una afectación transitoria, por lo que se espera que no se presenten impactos significativos al ambiente relacionados con este aspecto. En la **Tabla 2-50**, se presentan las actividades generadoras de ruido, propias de las obras civiles a ejecutar en el AI del área de desarrollo Fortuna.

**Tabla 2-50: Fuentes de emisiones de ruido fijas y móviles.**

ETAPA	TIPO DE FUENTE	DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE			EMISIÓN
ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 175 de 295	

Actividades pre-operativas	Móviles	Movilización de maquinaria, personal, insumos y equipos hasta el sitio en el que se construirán y adecuarán las plataformas multipozo y la construcción de las vías de acceso.	Ruido aproximado 70 dB
Actividades constructivas:	Móviles	Tránsito de maquinaria durante la construcción de vías de acceso y construcción y adecuación de plataformas multipozo.	Ruido aproximado 70 dB
	Fijas	Funcionamiento de la maquinaria en la construcción de vías y construcción y adecuación de plataformas multipozo.	Ruido aproximado 70 dB

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

## VIII Generación, manejo, tratamiento y disposición de residuos

En el **Capítulo 4** del presente EIA, se presentan el tipo, manejo, tratamiento y disposición de los residuos sólidos y líquidos, generados en la construcción de vías de acceso y plataformas multipozo.

## IX Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra

La ejecución de actividades a través de las diferentes etapas del proyecto, generará una necesidad de contratación de personal especializado y no especializado, el cual variará su ocupación de acuerdo con las actividades que se estén desarrollando.

El personal especializado incluye profesionales y operarios calificados y está compuesto primordialmente por ingenieros o técnicos profesionales que poseen un grado de conocimiento y experiencia específica en el desarrollo de una actividad para este tipo de proyectos; entre este personal se encuentran jefes de equipos, supervisores, mecánicos, electricistas, soldadores, técnicos y operarios de maquinaria.

El personal no calificado, se contratará en el AI del proyecto y de acuerdo con las políticas de contratación de **Parex**; estas personas generalmente no requieren contar con entrenamiento previo, ni experiencia en proyectos y/o actividades de la industria, por cuanto su ocupación se distribuirá en labores bajo supervisión de personal calificado.

### A Vías de acceso

El personal profesional, técnico y de mano de obra no calificada para la adecuación y/o construcción de vías de acceso, se presentan en la **Tabla 2-51**.

**Tabla 2-51: Estimativos de mano de obra calificada (MOC) y no calificada (MONC) para la adecuación y/o construcción de vías de acceso.**

PERSONAL	CANTIDAD	MANO DE OBRA	PERSONAL	CANTIDAD	MANO DE OBRA
Ingeniero residente	1	MOC	Operarios de maquinaria pesada (retroexcavadora buldócer, moto niveladora mezcladora)	6	MOC
Interventor HSE	1				
Topógrafo	1				
Interventor técnico	1				
Supervisor HSE	1				
<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.		<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal		<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	
				<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	
				<b>CAPITULO 2</b> Página 176 de 295	

Supervisor de obra	1		de concreto, cargador y vibro compactador)		
Celador	1		Ayudantes	6	MONC
Maestro de obra	1		Obreros	8	
Conductor de volqueta	5		<b>TOTAL ESTIMADO</b>	<b>MOC</b>	<b>19</b>
				<b>MONC</b>	<b>14</b>

Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

La cantidad estimada de maquinaria y equipos estimados para las labores de adecuación y/o construcción de vías de acceso, se presentan en las **Tabla 2-52** y **Tabla 2-53**, respectivamente.

**Tabla 2-52: Maquinaria necesaria en la adecuación y/o construcción de vías de acceso.**

MAQUINARIA Y VEHÍCULOS	CANTIDAD
Retroexcavadora	2
Bulldócer	1
Motoniveladora	2
Vibro compactador	1
Mezcladora de concreto	1
Cargador frontal	1
Volquetas	5
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Tabla 2-53: Equipos necesarios para la adecuación y/o construcción de vías de acceso.**

EQUIPO	ACTIVIDAD	CANTIDAD
Estación total (Teodolito)	Localización y replanteo	2
GPS		2
Juego de bastones y prismas		2
Ranas	Compactación de cunetas perimetrales	2
	Compactación de las áreas cercanas a obras de arte	
Vibradores de Concreto	Alcantarillas, cruces de agua	2
<b>TOTAL</b>		<b>10</b>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

## B Plataforma multipozo

Para la construcción y adecuación de las plataformas multipozo se requiere personal profesional, técnico y de mano de obra no calificada como se presenta en la **Tabla 2-54**. El personal no calificado deberá contratarse en la región y la mano de obra calificada será de libre selección del contratista.

**Tabla 2-54: Estimativos de personal para construcción o adecuación de una (1) plataforma multipozo.**

CARGO	CANTIDAD	MANO DE OBRA
Interventor técnico (ingeniero civil)	1	MOC
Interventor HSE (ingeniero civil o ambiental)	1	
Ingeniero residente de la firma contratista (ingeniero civil)	1	
Administrador de la firma contratista	1	
Supervisor HSE de la firma contratista	1	
Supervisor de obra	1	
Topógrafos (uno de la firma contratista y otro de la Interventoría)	2	
Cadeneros (uno de la firma contratista y otro de la Interventoría)	2	
Operador de cargador	1	
Operador de motoniveladora	1	

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 177 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

Operador de vibro compactador	1	
Operador de mezcladora de concreto	1	
Operador de retroexcavadora	1	
Operador de volqueta	3	
Maestro de obra	1	
Oficiales de construcción	5	
Obreros	15	
Celador	1	
<b>TOTAL</b>	<b>MOC</b>	<b>24</b>
	<b>MONC</b>	<b>16</b>

Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

La cantidad estimada de maquinaria se contempla en la **Tabla 2-55**. Los equipos estimados según las actividades para las labores de construcción o adecuación de una (1) plataforma multipozo se muestran en la **Tabla 2-56**.

**Tabla 2-55: Maquinaria necesaria para construcción de una (1) plataforma multipozo.**

MAQUINARIA Y VEHÍCULOS	CANTIDAD
Retroexcavadora	1
Motoniveladora	1
Vibro compactador	1
Mezcladora de concreto	1
Cargador frontal	1
Volquetas	3
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Tabla 2-56: Equipos necesarios para construcción o adecuación de una (1) plataforma multipozo.**

EQUIPO	ACTIVIDAD	CANTIDAD
Estación total (Teodolito)	Localización y replanteo	2
GPS		2
Juego de bastones y prismas		2
Ranas	Compactación cercanía a cunetas perimetrales	1
	Compactación de las áreas cercanas a las placas	
Vibradores de Concreto	Placas, contrapozo, desarenadores y skimmer	1
<b>TOTAL</b>		<b>8</b>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

## X Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades

Teniendo en cuenta el tipo de terreno a intervenir para la construcción de las vías de acceso y construcción o adecuación de plataformas, las dimensiones y demás características, el cronograma de dichas obras se presenta en las **Tabla 2-57** y **Tabla 2-58**.

**Tabla 2-57: Cronograma general de actividades constructivas para 1 km de vía de acceso.**

ETAPAS	ACTIVIDAD	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6
PRE-OPERATIVA	Topografía y diseños geotécnicos y ambientales definitivos.						
	Localización, trazado y replanteo.						
	Negociación de tierras y/o servidumbre.						
	Contratación de personal y bienes y servicios.						
CONSTRUCCIÓN	Movilización.						

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 178 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

Señalización y defensa de la zona de las obras.						
Limpieza y descapote.						
Excavación de la explanación y obras de geotecnia (temporales y permanentes).						
Conformación de la banca.						
Conformación de cunetas perimetrales.						
Construcción y adecuación de obras de drenaje.						
Nivelación y compactación del terreno.						
Instalación del afirmado y terraplenes.						
Conformación de taludes.						
Actividades de finalización.						

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Tabla 2-58: Cronograma general de actividades constructivas para una (1) plataforma multipozo.**

ETAPAS	ACTIVIDAD	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5
PRE-OPERATIVA	Diseño de obras civiles.					
	Localización y replanteo.					
CONSTRUCTIVA	Movilización de materiales, maquinaria y equipos.					
	Desmonte y descapote.					
	Corte, excavación y relleno compensado.					
	Construcción de obras de drenaje y geotecnia.					
	Conformación de la superficie de la plataforma multipozo.					
	Sistema de manejo de aguas lluvias y aceitosas en las plataformas (cunetas y estructuras en concreto).					
	Construcción de estructuras que hacen parte de las plataformas multipozo: placa de concreto, contrapozo, piscinas, anclajes de concreto, etc.					
	Conformación de áreas para la instalación de estructuras de apoyo en la operación de las plataformas: área de tanques, almacenamiento de químicos, residuos, campamentos, oficinas, etc.					
	Cerramiento.					
	Caseta de vigilancia.					
Actividades de finalización.						

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

## XI Actividades de mantenimiento

### A Vías de acceso

Dentro de las actividades de mantenimiento para las vías de acceso, estará las siguientes acciones:

- Obras de recubrimiento o ampliación de obras de drenaje.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 179 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

- Mantenimiento periódico de la capa de rodadura o afirmado.
- Limpieza periódica de las obras de arte (alcantarillas, box culvert, pontones, cunetas y decoles).
- Mantenimiento periódico de las obras de geotecnia permanentes (descoles, zanjas a los costados, barreras sedimentadoras, etc.).

## B Plataforma multipozo

Para el manejo de las plataformas multipozo se tendrán en cuenta las siguientes actividades de mantenimiento:

- Limpieza periódica del sistema de drenaje de aguas aceitosas y lluvias.
- Limpieza periódica de las estructuras de drenaje (skimmer, trampa de grasas, desarenador, etc.)
- Orden y aseo general periódico a las instalaciones de apoyo (campamentos, laboratorios, caseta de vigilancia, etc.).
- Manejo y disposición de los residuos sólidos generados en las etapas de construcción y operación.

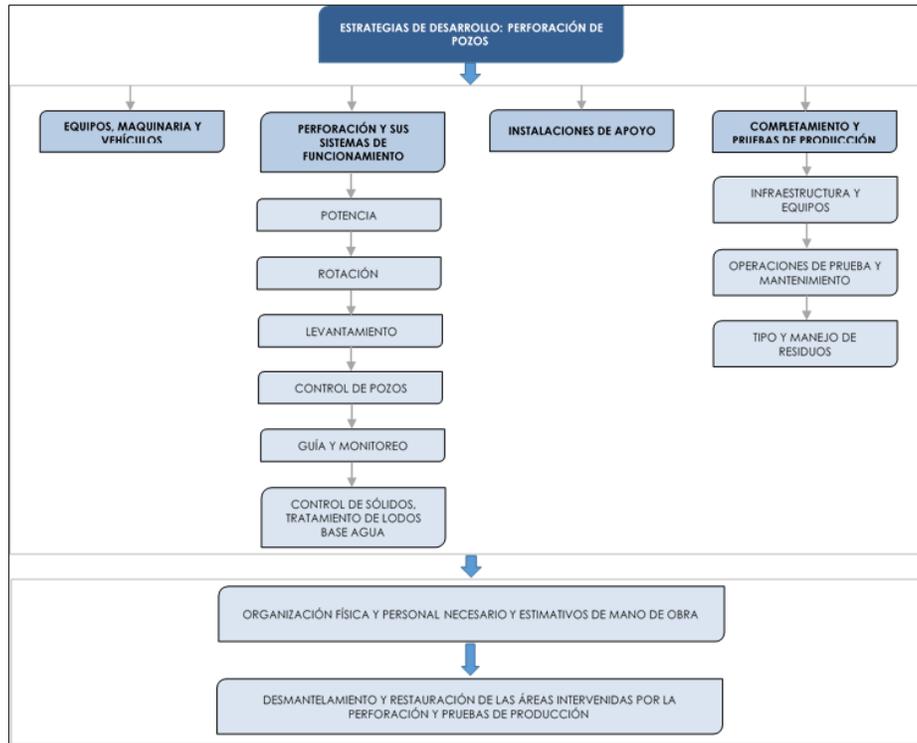
## XII Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad de explotación

En el **Capítulo 10** del presente EIA, se establecen las medidas necesarias para el desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la construcción de vías de acceso, y construcción o adecuación de plataformas multipozo.

### 2.2.2.2 Perforación de pozos

En la **Figura 2-42**, se muestra de manera general como está estructurado el proceso de perforación de los pozos, mientras que en la **Tabla 2-59**, se presenta un resumen de las características generales de perforación en el área de desarrollo Fortuna.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 180 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-42: Estrategias de desarrollo: Perforación de pozos en el área de desarrollo Fortuna.**

**Tabla 2-59: Resumen de las características generales de perforación en el área de desarrollo Fortuna.**

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE PERFORACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Profundidad máxima de perforación:</b> 15.000 pies.</li> <li>• <b>Tipo de pozos:</b> Verticales y/o direccionados.</li> <li>• <b>Tipo de lodos:</b> Lodos de perforación base agua, base aceite y base sintética</li> <li>• <b>Sistema de perforación:</b> Convencional por rotación.</li> <li>• <b>Tiempo de pruebas cortas:</b> Entre 7 y 15 días o el que establezca el Ministerio de Minas y Energía.</li> <li>• <b>Tiempo de pruebas extensas:</b> Entre 6 meses y 1 año (prorrogables en función de su alcance).</li> </ul> <p>El total de pozos a perforar dentro del área de desarrollo Fortuna es de 313 pozos distribuidos de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Número de pozos exploratorios y/o de desarrollo en plataformas multipozo nuevas:</b> Una distribución de 12 pozos por cada una de las nuevas 16 plataformas multipozo.</li> <li>• <b>Número de pozos exploratorios y/o de desarrollo en plataformas multipozo existentes:</b> Hasta llegar a un máximo de 12 pozos por plataforma.</li> <li>• <b>Número total de pozos reinyectores y/o inyectores:</b> 48 pozos inyectores y/o reinyectores discriminados así: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dos (2) por cada plataforma multipozo nueva (total 32).</li> <li>✓ Dos (2) por cada pozo existente y/o fuera de operación (total 10).</li> <li>✓ Dos (82) por cada facilidad central de producción (total seis (6)).</li> </ul> </li> <li>• <b>Número total de pozos de agua subterránea nuevos:</b> 24 pozos de aguas subterráneas discriminados así: uno (1) por cada plataforma multipozo nueva (total 16), uno (1) por cada plataforma multipozo existente (total cinco (5)) y uno (1) en cada una de las facilidades centrales de producción proyectadas (total tres (3)).</li> </ul>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 181 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

En el área de desarrollo Fortuna, se plantea la construcción de hasta 16 nuevas plataformas multipozo, una perforación de máximo 12 pozos por cada una, a una profundidad máxima de aproximada 15.000 pies, en la cual es probable alcanzar el objetivo geológico. De acuerdo con los conceptos técnicos de perforación, se procede al montaje del equipo donde se inician las actividades de perforación en el área de la estructura del contrapozo, los cuales sirven para colocar la sarta cuando no hay necesidad de desenroscar la tubería. Iniciando el proceso de perforación, por medio del drill collar se aplica peso sobre la sarta y se hace girar el sistema con el fin de atravesar las diferentes formaciones del subsuelo.

Mediante la utilización de las bombas de lodo se hace la inyección a presión del lodo de perforación el cual viaja por el interior de la sarta y sale por las boquillas o jets de la broca a una velocidad superior a la de la entrada, de tal manera que le permita subir por el espacio anular entre el hueco y la tubería hasta la superficie, trayendo consigo los ripios y/o cortes de perforación. Una vez los cortes se encuentran en la superficie son separados del lodo mediante el equipo de control de sólidos con que cuenta el taladro (scalper, desilter, desander y mudcleaner) y por la compañía contratista de tratamiento de cortes de perforación (centrífugas, tornillo sinfín y catch tank).

Cuando el lodo se encuentra libre de ripios, se recircula de nuevo al hueco generando un sistema cerrado de operación. Si el lodo se encuentra contaminado o sus propiedades ya no pueden ser ajustadas, se desecha para su tratamiento y disposición final. 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 adecuado que se cementarán por secciones; 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 pozo. 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 las características físicas tales como densidad, porosidad y contenidos de agua, aceite y/o gas.

## I Equipos, maquinaria, sistemas y procesos de perforación

### A Equipos requeridos en la perforación

Los equipos con mayor incidencia dentro de una operación de perforación se pueden dividir en temporal o permanente, debido a su permanencia dentro de la operación (**Tabla 2-60**).

- **Equipos de carácter temporal:** Aquellos empleados en trabajos que por su naturaleza y necesidad se utilizarán una sola vez (ejemplo, preparación de fluidos de desplazamiento), o periódicamente (ejemplo, operaciones de cementación).

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 182 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

- **Equipos de carácter permanente:** Son aquellos involucrados directamente en la perforación y que se utilizarán durante toda esta fase.

**Tabla 2-60: Equipos para la perforación de pozos.**

TIEMPO	EQUIPO	ACCESORIOS
PERMANENTE	Equipo de control de reventones	Indicadores de flujo.
		Indicadores de volumen en los tanques de lodo.
		Indicadores de hueco lleno.
		Preventora anular.
		Arietes de tubería.
		Arietes ciegos.
	Equipo de manejo y tratamiento de cortes y lodo	Arietes de corte.
		Línea de llenado.
		Zarandas.
		Desarenador.
	Equipo de tratamiento de agua	Deslimador.
		Mud cleaner.
		Centrífugas.
		Planta de lodos activados (agua residual doméstica).
	Equipo de control de incendios o de contingencias	Unidad de dewatering.
		Kit de muestreo para pruebas físico-químicas.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de derrames o contingencias: Material absorbente, machetes, baldes, maceta, manila de ½ ", canecas vacías , sacos de polipropileno, tubos de PVC, picas, palas, palín, pala plástica antichispa, Azadón, Hacha Baldes, plásticos limpiadores químicos, barreras flotantes, cepillos, skimmer, moto-bombas, tanques de almacenamiento portátiles tipo cuello flotante 1000 galones de capacidad, Traje impermeable tipo overol, Traje impermeable tipo fontanero, guantes de nitrilo, carretilla, cordinos de 5 mm x 10 m, cinta reflectiva, para señalización, martillo y serrucho.</li> <li>• Control de incendios: Extintores, alarmas, exposímetro, equipo de autocontenido 4500 psi, equipo medidor de atmosfera y traje de línea de fuego (con machofín).</li> <li>• Primeros auxilios: Camilla, inmovilizadores, botiquines y duchas lava ojos.</li> </ul>		
TEMPORAL	Equipo para corazonar	Broca de corazonamiento.
		Barril interno.
		Junta de cambio de rosca.
		Junta de seguridad.
	Equipo de cementación	Martillo de perforación.
		Bombas de desplazamiento positivo.
		Tanques de almacenamiento de cemento.
		Cabeza de cementación.
		Zapato guía o flotador.
		Tapón de tope.
Equipo para toma de registro de pozo	Tapón de fondo.	
	Camión de registro.	
	Sondas de registro.	
OTROS EQUIPOS	Herramientas para manipulación de equipos.	
	Colgador del revestimiento.	
	Equipo de soldadura.	
	Brocas, equipos de flotación.	
	Equipo para el transporte interno de material (cargador) y transporte externo para personal y carga.	

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

La maquinaria y equipos presentados pueden presentar variaciones de acuerdo con las especificaciones dadas por cada uno de los contratistas involucrados en

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 183 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

las actividades de perforación. En las **Fotografía 2-45** y **Fotografía 2-46** se muestran las características típicas de un taladro de perforación.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-45: Características típicas del equipo de perforación.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-46: Panorámica de un equipo de perforación.**

La movilización del equipo de perforación se realizará mediante el uso de cama bajas y altas, lo que dependerá de la carga a transportar, con un peso máximo de 40 toneladas y las siguientes dimensiones máximas: Ancho de 4 m, largo de 15 m y altura de 4,5 m, para cama altas. Las tractomulas que transporten carga extra dimensionada deberán contar con un permiso especial tramitado ante la autoridad competente y serán escoltadas por personal durante todo el trayecto, hasta llegar a la ubicación del pozo.

## B Maquinaria requerida

En la **Tabla 2-61**, se presenta la siguiente maquinaria y/o vehículos tipos para este prototipo de proyectos:

**Tabla 2-61: Maquinaria y vehículos utilizados para el desarrollo de la actividad de perforación.**

MAQUINARIA Y VEHÍCULOS	CANTIDAD
Grúa telescópica (50 toneladas)	1
Carromachos (camión winche)	2
Cargadores	2
Montacargas	2
Volquetas	2
Retrocargador	1
Carrotanques	Alternativo
Camperos	6

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

## C Sistemas y procesos de perforación

- **Sistemas de perforación:** Seleccionar un equipo de perforación significa escoger aquel que garantice la ejecución del pozo de la forma más económica, técnica y segura posible, para la perforación de los pozos se

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 184 de 295
----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------

contará con un equipo de perforación convencional por rotación, el cual permite la apertura de pozos profundos a partir de fuerza hidráulica (lodo a presión expulsado a través de las boquillas de la broca), peso sobre la broca y rotación de la misma. El equipo de perforación está compuesto en general por 6 sistemas, los cuales se nombran y describen en la **Tabla 2-62**.

**Tabla 2-62: Sistemas y procesos de perforación.**

SISTEMA	FUNCIÓN	EQUIPOS
POTENCIA	Suministra la potencia necesaria a los diferentes sistemas que operan dentro de la perforación.	Motores diésel de combustión interna.
LEVANTAMIENTO	Extrae y baja la sarta de perforación, completamiento, y la tubería de revestimiento.	Torre. Subestructura. Malacate. Tambor del malacate. Riel o carretel de cable. Cable de perforación. Ancla. Polea fija. APE viajero. Gancho y brazos del elevador. Elevadores. Cuñas. Plataforma multipozo giratoria.
ROTACIÓN	Genera rotación a la sarta de perforación.	Unión giratoria. Mesa rotaria. Buje principal. Buje de manejo. Vástago de rotación. Substituto de desgaste. Buje del vástago. Sarta de perforación. Top drive (opcional).
CIRCULACIÓN	Mantiene el fluido de perforación en un circuito cerrado.	Tanques de lodo. Líneas de succión. Bombas de lodo. Línea de descarga. Standpipe. Unión giratoria. Vástago de rotación. Tubería de perforación. Collares de perforación. Broca. Equipo de control de sólidos. Bombas centrífugas
SISTEMA DE CONTROL DE POZO	Conjunto de válvulas cuya función es controlar el pozo.	Preventor anular. Preventor de ariete.
SISTEMA DE GUÍA Y MONITOREO	Controla los parámetros presentes durante la perforación.	Paneles especiales. Registro de lodo (mud logging).

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

- **Sistema de potencia:** Su función es generar el movimiento de toda la maquinaria y motores del taladro de perforación. Este sistema se compone por los generadores de energía: a). 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 b). El generador para el campamento de la plataforma multipozo (**Fotografía 2-47**).

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 185 de 295
----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-47: Generadores de potencia tipo.**

- **Sistema de levantamiento:** Su función es subir y bajar, cada vez que sea necesario, la sarta de perforación durante las actividades de perforación. Este sistema se compone de torre de perforación, subestructura para soportar la torre, malacate, cables, winches y guayas en acero, polea fija, APE viajero, elevador con sus respectivos ganchos y brazos, y las cuñas para soportar el peso de la sarta de perforación (**Fotografía 2-48**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-48: Sistema de levantamiento tipo.**

- **Sistema de rotación:** Permite la rotación de la sarta de perforación. Existen actualmente dos (2) diseños: a). El sistema de perforación por varilla de arrastre o Kelly, y b). El motor de transmisión superior o top drive. El sistema de perforación con Kelly se compone de un swivel, el Kelly spinner, la Kelly, el bugue del Kelly, el bugue maestro y la mesa rotaria. El top drive es otro tipo de sistema de perforación, generalmente más utilizado que la Kelly, debido a que agiliza y hace más seguro el proceso de perforación. El top drive es movido por fuerza hidráulica o eléctrica y se desliza por guías instaladas en la torre; con este sistema se ahorra tiempo en conexiones y es muy práctico. Funciona con un generador independiente al resto del equipo y no emplea mesa rotaria,

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 186 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

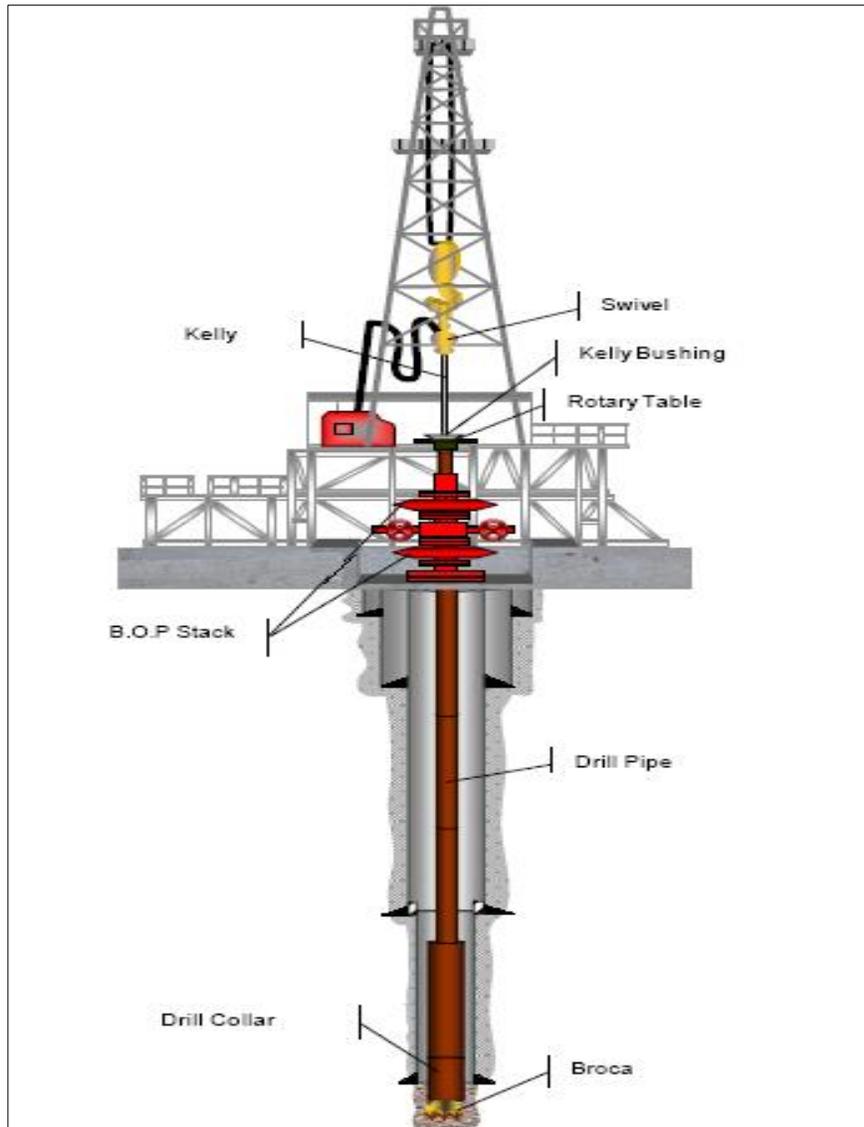
vástago de rotación (kelly), ni swivel o unión giratoria (**Fotografía 2-49 y Figura 2-43**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-49: Sistema de rotación tipo.**

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 187 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

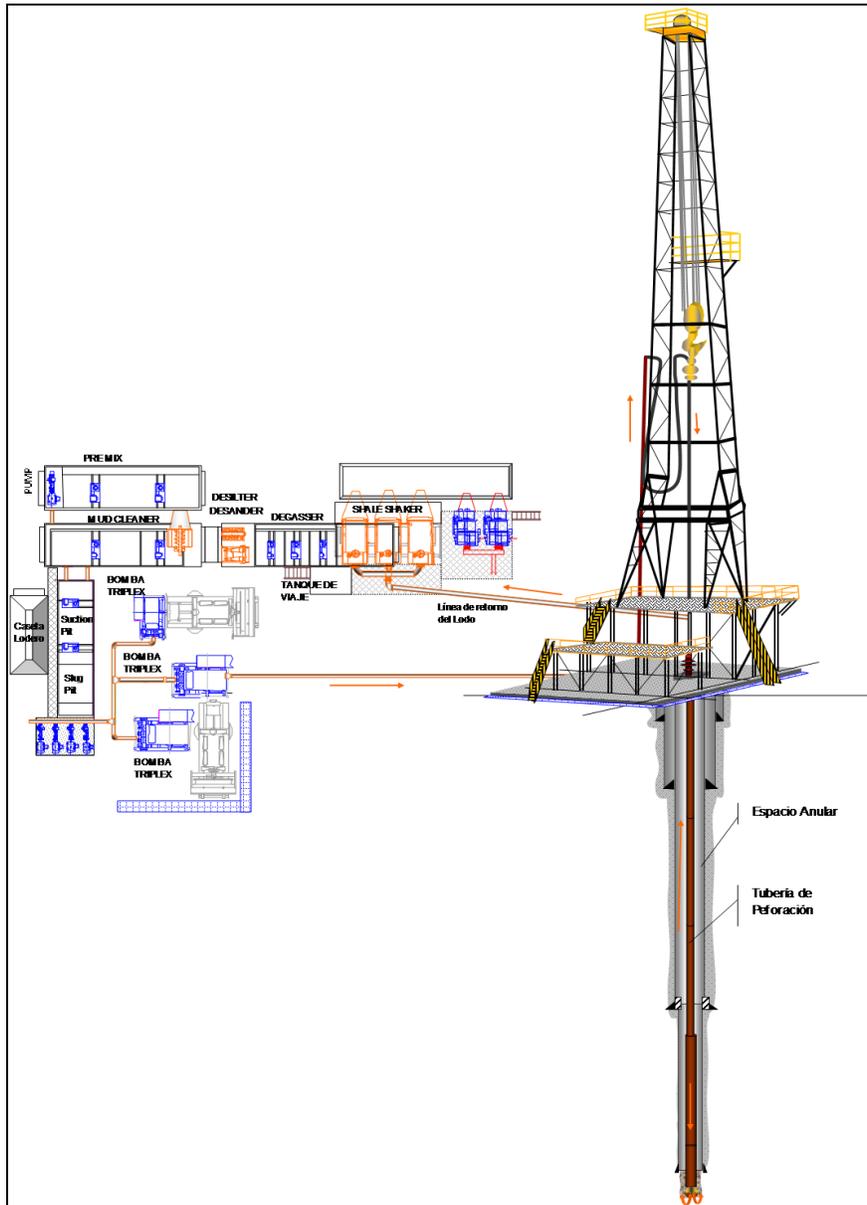


Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-43: Sistema de rotación tipo.**

- **Sistema de circulación:** Es un sistema cerrado cuya función es almacenar, inyectar y limpiar de manera permanente el lodo (base agua) de perforación. Se compone de tanques de lodo; líneas de succión, de transferencia y de descarga; bombas de lodo que son las que inyectan el lodo a las diferentes profundidades de trabajo y lo hacen retornar a superficie (**Figura 2-44**).

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 188 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

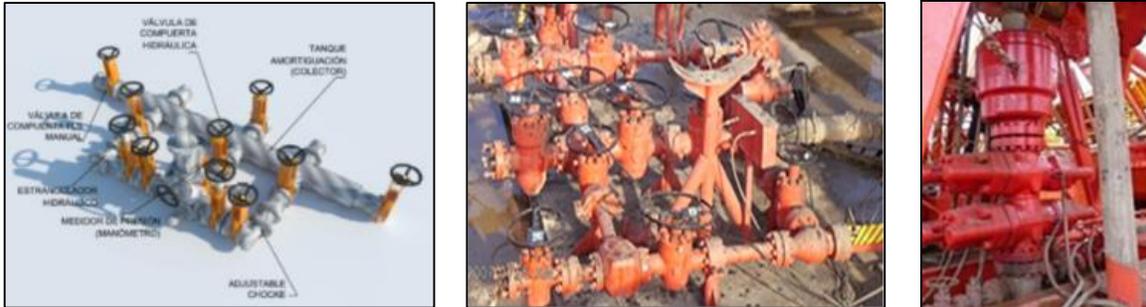
**Figura 2-44: Sistema de circulación tipo.**

Se utilizarán bombas de lodo; stand pipe por donde sube el lodo hasta la parte superior de la sarta para ser inyectado; cuello de ganso; unión giratoria o swivel; 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, mudcleaner y shaleshaker; bombas centrífugas, chupador de fluidos y bombas neumáticas o de pulmón para retornar el lodo del contrapozo al sistema activo, sistema de rotación, el sistema de potencia, el sistema de levantamiento, el mástil, la caseta de control

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 189 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

de perforación, los generadores de energía y los motores alimentados por combustible diésel o ACPM.

- **Sistema de control de pozo:** Formado por el stock de preventoras (BlindRam, annular, etc.), el chokemanifold, el acumulador que suministra la energía hidráulica y el cabezal de revestimiento, montado en kilo line una vez se perfora la primera sección. Este equipo controla el pozo en caso de emergencia (formaciones sobre presionadas y/o mal controladas) (**Figura 2-45**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Figura 2-45: Esquema tipo del sistema para control del pozo y prevención de reventones**

- **Sistema de guía y monitoreo:** Existen dos (2) sistemas de monitoreo: 1). El operado por el perforador en los paneles especiales ubicados al lado de la mesa rotaria en la caseta del perro (Dogos), y 2). Los medidos en la caseta electrónica de registro de lodo (Mud logging). En dichos sitios se controlan parámetros como profundidad, rata de perforación, velocidad de la rotaria, torque de la rotaria, peso en el gancho, presión de la bomba, densidad del lodo, tasa de bombeo, temperatura del lodo, gas en el lodo, gas libre, tasa de flujo del lodo, entre otros.
- **Sistemas adicionales:**
  - ✓ **Sistemas de control de sólidos y tratamiento de lodos base agua:** Para el manejo y tratamiento de los cortes de perforación se utilizará un sistema cerrado de control de sólidos (**Tabla 2-63**). El efluente del pozo se desvía desde el contrapozo por una línea de flujo (flow line) hacia el sistema de limpieza del lodo (mud cleaner system), el cual descarga los cortes separados en un catch tank o tanque metálico de 500 Bbls y estará ubicado próximo a la descarga de cortes del sistema de control de sólidos. En el catch tank los cortes serán recogidos por un cargador, el cual los transferirá a una volqueta, para transportarlos a las áreas de disposición.

**Tabla 2-63: Sistemas de control de sólidos y tratamiento de lodos base agua.**

SISTEMA	CARACTERÍSTICAS
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 (H2S, CO2, metano, entre otros).

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 190 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

SISTEMA	CARACTERÍSTICAS
SHAKERS	Su objetivo es separar los sólidos de mayor tamaño. Deben tener la capacidad para procesar continuamente el total de la tasa de circulación del taladro y remover aproximadamente el 65% de los sólidos perforados. La remoción eficiente en los shakers evita la degradación mecánica de los cortes producida por bombas, brocas y otros procesos mecánicos.
DESARENADOR	Remueve aquellas arenas que logran pasar por los tamices de las zarandas y que están comprendidas entre arenas finas y muy finas.
SEPARADOR DE LIMOS	Segrega aquellas partículas que se ubican entre arenas muy finas (1/16 mm) y arcillas (<1/264 mm).
SEPARADOR CENTRÍFUGO	Es la separación más exhaustiva de sólidos transportados por el lodo y consiste en la remoción de limos y arcillas que no logran integrarse homogéneamente al lodo de perforación haciendo parte de su material viscosificante (arcillas bentoníticas), llegando incluso a retirarse una fracción de este.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

El sistema cerrado de control de sólidos y limpieza del lodo retira los materiales suspendidos denominados aligerantes, controladores de filtrado, controladores de pérdidas de circulación y trazadores, si se llegan a emplear durante la perforación, así como cualquier sólido que pueda producirse en operaciones especiales (perforado de zapatos, tapones y residuos de cementación, pescados, triturados, ventanas fresadas, etc.), a fin de permitir su recirculación.

El lodo base agua que ha sido separado en cada etapa del proceso pasa a los tanques de adecuación donde se miden sus propiedades geológicas y se adicionan aquellos componentes necesarios para llevarlo a las condiciones con que entró al pozo o las que se requieran para ser recirculado; como consecuencia se logra la reutilización del lodo hasta por tres (3) veces, con un porcentaje de recuperación del 40% – 50%, antes que la degradación de los componentes orgánicos (almidones) se conviertan en un problema por la generación de malos olores y la carga de compuestos utilizados en la formulación corriente afecte la geología del fluido (**Fotografía 2-50**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-50: Unidades del sistema tipo de control de sólidos (base agua).**

Los lodos base agua residuales, tales como lodo desechado del sistema activo, lodo de la trampa de arena o contaminado con cemento o flóculos

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 191 de 295
-------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------

generados durante el tratamiento de aguas o acumulados algunas veces en el fondo de los tanques de tratamiento de aguas, serán tratados por medio del proceso de dewatering.

- ✓ **Sistemas de tratamiento de lodos base aceite y base sintética:** Al igual que con el lodo base agua, los cortes de perforación se separarán del lodo base aceite y base sintética, haciendo uso del equipo de control de sólidos primario y secundario. Una vez separados, se recogerán y almacenarán temporalmente en tanques de almacenamiento (catch tanks). Estos no se almacenarán en piscinas para evitar contaminación del suelo, se entregarán a un tercero que cuente con licencia ambiental para el manejo y tratamiento de cortes impregnados con fluidos base aceite y base sintética.

En caso de requerirse para la perforación lodos base aceite o base sintética y en el momento que ya no se requiera su uso, se realizará la separación de las fases, la fase fluida de estos lodos se podrá entregar al proveedor. Se entregará copia de las actas de entrega de los residuos donde se indique la cantidad a ser tratada y se remitirá copia de la licencia ambiental de la empresa contratada a la autoridad ambiental. El transporte de los lodos base aceite y base sintética se deberá realizar en camiones de vacío que cumplan con las características para el transporte seguro de estos residuos.

El gestor externo que reciba los cortes base aceite y base sintética debe contar 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 y base sintética 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.

- ✓ **Sistema de dewatering:** Los cortes que no son mecánicamente removidos del lodo pueden llegar a causar problemas de viscosidad y deben diluirse con lodo nuevo. El exceso de lodo creado por este proceso debe ser deshidratado antes de descargarlo al sistema de tratamiento de agua; si es descargado, el costo del tratamiento de agua se incrementa significativamente, así como el tiempo de tratamiento. Los sólidos generados en el proceso de dewatering caerán en un catch tank, mientras que el líquido (agua) será reciclado al sistema activo para preparar lodo nuevo o enviarlo al sistema de tratamiento de agua (**Tabla 2-64**).

Mediante el sistema de dewatering, se procesarán los siguientes fluidos:

- Lodo desechado del sistema activo como resultado de dilución.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 192 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

- Lodo desechado durante cambios de fluido.
- Cualquier lodo que llegue a los canales perimetrales de la torre de perforación.
- Lodo descargado por el equipo de control de sólidos.

**Tabla 2-64: Características y funciones del sistema dewatering.**

EQUIPO	CARACTERÍSTICAS / FUNCIONES
<b>CENTRÍFUGA DECANTADORA</b>	Se utiliza para la separación de las fases líquida – sólida. Debe generar la fuerza adecuada para manejar el sistema, pues a muy baja velocidad no proporciona una adecuada separación y a una velocidad alta no rompe los flóculos. Capacidad aproximada de procesamiento: 500 Bbls/día de lodo.
<b>TANQUE DE RECOLECCIÓN DE LODO</b>	Tiene aproximadamente 60 Bbls de capacidad y está ubicado en el cuarto compartimento del tanque de dewatering. Posee un sistema de agitación para evitar la sedimentación de los sólidos y asegurar una mezcla homogénea para el dewatering. Incluye una bomba centrífuga.
<b>TANQUE DE POLÍMERO</b>	Tanques para mezcla de los polímeros con agua fresca. La unidad de dewatering contará con dos (2) tanques de aproximadamente 25 Bbls cada uno, equipados con un agitador eléctrico tipo aspas. Cada tanque tendrá un embudo para mezcla de polímero para asegurar máxima eficiencia en la mezcla.
<b>BOMBAS DE ALIMENTACIÓN</b>	Su función es alimentar de lodo la centrífuga de dewatering, desde el tanque de lodo hasta el mezclador estático. Es una bomba de desplazamiento positivo. Posee un disco de velocidad variable para facilitar una tasa óptima de alimentación de la centrífuga a un conjunto dado de condiciones.
<b>TANQUE DE DILUCIÓN DE AGUA</b>	Tiene una capacidad de aproximadamente 60 Bbls y es el tercer compartimento del sistema de dewatering. Inicialmente se llena con agua fresca y posteriormente el agua procesada deberá recircularse para ese fin.
<b>TANQUE DE COAGULACIÓN</b>	Tanque de fibra de vidrio separado de aproximadamente 1000 o 2000 Lt utilizado para todos los coagulantes (ácido acético, cal, entre otros) excepto ácido clorhídrico. Si se utiliza ácido acético será bombeado directamente desde canecas de 55 galones.
<b>BOMBA DE COAGULANTE</b>	Bomba de partes de teflón para ofrecer mayor resistencia al ácido; bombea el coagulante desde el tanque de aproximadamente 1000 Lt o desde la caneca de ácido. Cuenta con un regulador de aire para controlar la tasa de bombeo.
<b>MEZCLADOR ESTÁTICO</b>	Es un manifold de mezcla con desviadores de flujo en su interior para un mejor mezclado de los diferentes componentes del dewatering. El lodo es mezclado aquí con agua de dilución. La mezcla diluida es coagulada y luego mezclada con el polímero floculante; esta mezcla combinada viaja a través de los desviadores de flujo en el mezclador estático que le suministra energía al sistema contribuyendo a la formación de flóculos y a la separación del agua.
<b>TANQUE DE AGUA LIMPIA</b>	Este tanque se utiliza para recibir el agua que no es reutilizada para dilución. Desde este tanque puede ser enviada al sistema de tratamiento de agua para ser mezclada con el agua residual proveniente de la planta de tratamiento de aguas negras y realizar el tratamiento final para ser descargada o ser reutilizada para el lavado del equipo, enfriamiento de bombas o preparación de lodo.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

- **Procesos de perforación:** La perforación de los pozos se realizará con un equipo de perforación por rotación. El pozo se perforará vertical y/o dirigido y tendrán una profundidad máxima de 15.000 pies, para lo cual se desarrollarán las etapas que se describen a continuación:
  - ✓ **Rotación de la broca:** La transmisión de la rotación se efectuará directamente a la sarta y posteriormente a la broca a través de un sistema de transmisión mecánica e hidráulica, la fuerza de los motores del equipo de perforación se transmite a la mesa rotaria instalada sobre el piso de la placa

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 193 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

de perforación y está, por medio de una cuña apropiada, la transmite a la sarta de perforación y por consiguiente a la broca.

- ✓ **El descenso de la broca:** El punto principal de control de la perforación lo constituye el freno del malacate que suelta o recobra el cable de acero que sirve para sacar o descender la sarta. El cable se enrolla en el tambor del malacate, de allí sube al juego de poleas fijas que se encuentran en la parte superior de la torre de perforación, desciende al bloque de poleas móviles, asciende nuevamente a las poleas fijas y así sucesivamente hasta completar un aparejo de 4 o 6 poleas, de gran solidez y capacidad, pues va a sostener todo el tiempo la sarta durante la perforación y sirve, tanto para izarla como para descenderla en la operación de cambio de broca. Igualmente sirve para descender la tubería de revestimiento. Por medio del freno que actúa sobre el tambor del malacate, se gradúa el peso que debe imprimirse a la broca. A medida que esta corta la roca, se va soltando el freno y la sarta desciende. Por medio del indicador de peso sobre la broca, se sabe hasta qué punto se suelta cable para que la sarta descienda y aumente el peso sobre la broca.
- ✓ **Circulación de lodo:** El lodo o fluido de perforación cumple con las siguientes funciones: Arrastrar hasta superficie los cortes de perforación, contrarrestar las presiones de las formaciones, evitar derrumbes en el hueco, refrigerar, y lubricar la broca y la tubería de perforación.

El lodo circula continuamente a partir del tanque de lodo, localizado a un lado del equipo de perforación, de donde succionan las bombas de lodo. Estas lo impulsan a alta presión a través de una manguera a la swivel y desde esta pasa a la tubería de perforación. Sale con gran fuerza por los orificios de la broca, ayudando a limpiarla. Posteriormente, el lodo asciende por el espacio que queda entre el pozo y el exterior de la tubería de perforación o espacio anular, para ser recogido nuevamente en el tanque de lodo.

Sin embargo, antes de descargarlo, el lodo pasa a través de zarandas vibratorias, desarenadores, desarcilladores y centrífugas para limpiarlo completamente de partículas de roca y sedimentos. De esta manera se puede tener un lodo limpio que permite ser involucrado nuevamente dentro del sistema y formar un circuito semicerrado.

El proceso de perforación se realiza mediante la utilización de los siguientes elementos:

- **Broca:** Es el elemento de corte de las formaciones a perforar. Esta es escogida de acuerdo con el diámetro, dureza y clase de formaciones a atravesar. Las brocas convencionales tienen un número determinado de boquillas a través de las cuales el fluido de perforación pasa a una alta velocidad; esta

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 194 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

velocidad que adquiere el fluido da como resultado fuerzas hidráulicas que afectan la rata de penetración, la limpieza del hueco entre otros parámetros.

– **Sarta:** Está compuesta por:

- Tubería de peso (botellas, HW DP), que se conectan, el primero a la broca y luego unos con otros sucesivamente según se requiera para dar peso a la broca y obtener la rata de perforación adecuada.
- Tubería de perforación, instalada en la mesa del taladro en paradas de 2 o 3 juntas, dependiendo de la altura de la torre.
- Estabilizadores: Tubería corta que centraliza la perforación para mantener la verticalidad del pozo.
- Martillo de perforación: Herramienta que se incluye en la primera sección de la tubería de peso. En caso de tener pegas entre las paredes del pozo y la tubería que al activarse con peso y/o tensión ayuda a liberar la sarta.

– **Instrumentos:** EL control de la perforación se lleva a cabo por intermedio de los siguientes instrumentos de medida:

- Manómetros, para medir la presión del lodo a la salida de las bombas que lo inyectan a la sarta.
- Tacómetro, que mide la velocidad de rotación de la sarta y por consiguiente, la de la broca, expresada en revoluciones por minuto.
- El indicador de peso sobre la broca, sin duda el principal instrumento para el perforador. Por medio de él, puede saber que parte del peso se hace recaer sobre la broca y que parte sobre el cable.
- El indicador de torque, conociendo la resistencia de la tubería a la torsión, el perforador puede controlar que el torque se mantenga en un límite prudente.

## II Instalaciones de apoyo

### • Área de almacenamiento de químicos

Se instalará un área de almacenamiento adecuada para guardar las sustancias químicas y aditivos que se utilizarán durante la preparación del lodo, tratamiento de aguas y operaciones de completamiento del pozo.

Estos productos estarán protegidos del contacto con lluvias y separados del suelo por estibas de madera. El almacenamiento deberá cumplir con los estándares internacionales establecidos en sus hojas de seguridad (**Fotografía 2-51**).

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 195 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

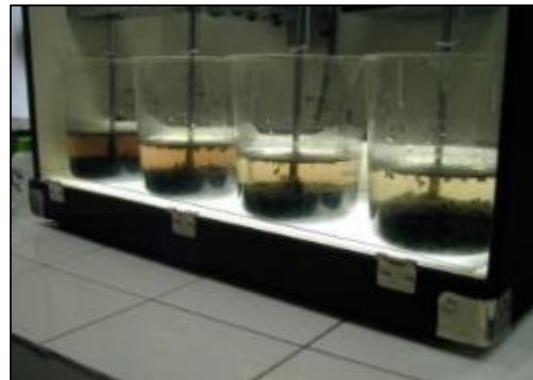


Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-51: Caseta o área para almacenamiento de químicos tipo.**

- **Laboratorio**

En el proceso de perforación se instalará un laboratorio de aguas el cual estará dotado como mínimo con un equipo básico para el monitoreo de calidad y control ambiental, el cual tendrá como mínimo los siguientes elementos: pH-metro, conductímetro, kit de medición in situ y equipo para prueba de jarras o botellas (**Fotografía 2-52**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-52: Laboratorio tipo para tratamiento de aguas.**

- **Área para campamentos, oficinas, casinos y bodegas**

Durante la etapa de perforación se requerirá de un campamento (**Fotografía 2-53**), que preste el servicio de dormitorio para el personal que permanece en el pozo, laboratorio, casino, lavandería, entre otros; el campamento estará constituido por alrededor de 17 contenedores, su probable distribución se muestra en la **Tabla 2-65**.

**Tabla 2-65: Distribución de los contenedores.**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Comedor	2

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 196 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

Caseta de geología y registros	1
Laboratorio y pruebas	1
Dormitorios	11
Bodega	2
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

Es importante anotar que, las edificaciones destinadas para las oficinas que alojarán al personal de operación, mantenimiento y protección de las instalaciones, serán obras de mampostería a un solo nivel.

Algunos de estos contenedores estarán provistos de sanitario, ducha y lavamanos, los cuales se ubicarán al interior de cada plataforma multipozo, en un lugar de fácil acceso y distante de la planta de generación eléctrica y del sitio de ubicación de los tanques para almacenamiento de combustibles.

Las aguas residuales grises y negras provenientes del campamento se recolectan independientemente para su tratamiento y disposición final previa verificación de cumplimiento de los estándares de calidad específicos. Para el tratamiento de las aguas negras se contará con un sistema de tratamiento compacto tipo Red Fox o similar (**Fotografía 2-54**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-53: Campamentos tipo.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-54: Equipo Red Fox tipo.**

- **Tanques**

Se plantea el uso de tanques para el manejo de los fluidos resultantes de la perforación (**Fotografía 2-55**).

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 197 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-55: Tanques tipo para el manejo de fluidos de la perforación.**

- **Tea**

Para el manejo de gases durante la perforación, es importante por contingencias contar con quemaderos (flare pits) o teas; por lo anterior, la tea será un elemento de seguridad en donde solamente se quemarán los influjos de gas y que será necesaria durante todas las etapas del proyecto, perforación, trabajos de pozo, pruebas de producción y producción.

En cuanto a la ubicación de la tea se ubicará a una distancia mínima segura con relación a los sistemas operacionales de las plataformas multipozo, cercada para evitar la entrada de personal ajeno a la operación y deberá ser ubicada en la misma dirección del viento.

En cuanto a sus especificaciones técnicas, esta deberá contar con una altura mínima de 15 m, en una zona de 20 m<sup>2</sup> libre de cualquier material que pueda ocasionar un incendio; de la misma manera, se ubicará en un foso de 5 m de lado y 1 m de profundidad aproximadamente, utilizando el material de excavación como un dique entorno al foso (**Anexo. Técnico/Diseños Tipo**). El foso se impermeabilizará con cemento a fin de evitar eventuales infiltraciones de aguas contaminadas con condensados. La tubería de conducción del fluido a incinerarse debe estar anclada (**Fotografía 2-56**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-56: Tea tipo (quemado de gas).**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 198 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

Para el caso del manejo de las aguas residuales producto del funcionamiento de la tea, se contará con motobomba y mangueras que conducirán las aguas eventualmente contaminadas al skimmer de la instalación para la recolección de las aguas residuales contaminadas.

### III Requerimientos de insumos y fuentes de energía

#### • Insumos

Dentro de la operación de perforación se utilizan diversas clases de insumos y sustancias, que van desde aditivos para mejorar las condiciones del lodo de perforación y la lechada de cemento, hasta materiales para el mantenimiento de los equipos en superficie. En la **Tabla 2-66**, se presentan los productos químicos que se utilizarán para la preparación de los lodos base agua.

En caso de alguna emergencia durante la perforación, se tendrán disponibles los productos químicos que se relacionan en la **Tabla 2-67**. En la **Tabla 2-68**, se presentan algunas sustancias adicionales que serán utilizadas para la perforación (**Anexo. Técnico/Lodos sintéticos**).

**Tabla 2-66: Productos químicos usados para la elaboración de lodos base agua.**

PRODUCTO	FUNCIÓN
Bentonita	Agente viscosificante
Nitrato de Potasio	Inhibidor químico de arcillas
Kelzan XCD	Agente viscosificante
PHPA	Extendedor e inhibidor mecánico
Synerfloc A25D	Poliacrilamida como inhibidor y encapsulante
Glydrill	Desecante, detergente, reductor de fricción y lubricante
Carbonato de Calcio	Sellante, incrementador de peso
Potasa Caustica	Desembotar el BHA
Cascarilla de arroz	Sellante (eliminar pérdidas de circulación)
Wall Nut	Sellante (eliminar pérdidas de circulación)
Soda Caustica	Control pH
BENEX	Viscosificante
TERRARATET™	Inhibidor, surfactante.
MF-55	Encapsulador
CLAY-TROL™	Inhibidor de arcillas
MIL-PACT™ LV	Controlador de filtrado
CHEMTROL X	Controlador de filtrado y reología
SHALE-PLEX	Estabilizador de lutitas
XANPLEX – D	Viscosificante
MIL-LUBE	Lubricante
CARBO-MUL HT humectante	Humectante lodos base aceite (OBM)
CARBO-TEC	Emulsificante primario OBM
CARBO-TROL	Asfaltos
CARBO-GEL II	Viscosificante
SURFCOTE	Control de reología y adelgazante
BARITA	Agente pesante
CaCO <sub>3</sub> M-200 / M-325 / Especial	Agente pesante y puentiante
CaCO <sub>3</sub> M-30 ESP	Agente pesante y puentiante

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 199 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

**Tabla 2-67: Productos químicos a utilizar en caso de emergencia para la perforación de un pozo.**

MATERIAL	CANTIDAD (ton)
Goma xántica	0,5
Lubricante	2,0
Fibra vegetal	2,5
Detergente	0,7
Bicarbonato de sodio	0,5
Mica	6,0
Aminoácido graso	1,0
Carbonato de calcio	12,5
Cascarilla de arroz	6,0
Lecitina	2,5

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Tabla 2-68: Sustancias e insumos a utilizar durante la perforación de un pozo.**

ACTIVIDAD	SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	FUNCIÓN DE LA SUSTANCIA O INSUMO
OPERACIONES DE CEMENTACIÓN	Barita, hematita y silicato de sodio.	Controlar la densidad de la lechada durante la cementación y reducir la cantidad de agua libre.
	Cloruro de calcio y cloruro de sodio.	Acelerantes. Ayudan disminuir el tiempo de fraguado de la lechada de cemento.
	Lignosulfonato de calcio, ácidos orgánicos y carboximetilhidroxetil celulosa (CMHEC).	Retardadores durante la operación de cementación.
	CMHEC, gilsonita, plásticos, perlita expandida y fibras de nylon.	Ayudan a controlar las pérdidas de circulación.
	Látex, bentonita con dispersante, CMHEC y polímeros orgánicos.	Son materiales utilizados para el control de filtrado.
	Defloculantes: Lignosulfonato de calcio, cloruro de sodio y polímeros de largas cadenas.	Ayudan a controlar la viscosidad de la lechada de cementación.
	Para-formaldehído y cromato de sodio.	Contrarrestan la contaminación por defloculantes orgánicos provenientes del lodo de perforación.
	Sílica flúor.	Ofrece mayor estabilidad y menor permeabilidad al trabajar en altas temperaturas.
	Nylon.	Cemento que ofrece mayor resistencia al impacto.
LODOS DE PERFORACIÓN BASE AGUA	Carbonato de calcio, barita, bentonita API y polímeros.	Incrementar la densidad y la viscosidad.
	Hidróxido de calcio, sulfato de calcio, carbonato de sodio, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio y anhidrita.	pH del lodo.
LODOS DE PERFORACIÓN BASE ACEITE	Fluido Base	Fluido base, prevenir hidratación
	Asfalto	Estabilizador de lutita, mejorador de filtrado
	Gilsonita	Mejorador de filtrado
	Cal	Control de alcalinidad
	Agente Humectante	Reducir tensión superficial líquidos
	Emulsificante Primario	Estabilidad de emulsión
	Emulsificante Secundario	Estabilidad de emulsión, agente humectante
	Arcilla Organofílica	Reología para OBM
	Agua	Fase dispersa, solubilizar
Sal (CaCl <sub>2</sub> )	Reducir agua libre, iones	

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 200 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

ACTIVIDAD	SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	FUNCIÓN DE LA SUSTANCIA O INSUMO
	Barita	Agente densificante
	CaCO <sub>3</sub> M200	Agente densificante, puenteo
	CaCO <sub>3</sub> M325	Agente densificante, puenteo
LODOS DE PERFORACIÓN BASE SINTÉTICA	Latex	Aditivo para el revoque
	ISO-TEQ™	Fluido base de olefina isomerizada
	PARA-TEQ™	Fase externa alternativa
	OMNI-TEC™	Emulsionante aniónico, mayor control de filtración
	OMNI-MUL™	Emulsionante no iónico, controla la reología
	OMNI-MIX™	Emulsionante aniónico complementario, control de filtración adicional
	CARBO-TROL® HT	Control de filtración
	OMNI-TROL™	Control de filtración a temperaturas hasta 300°
	CARBO-GEL®	Viscosificante de arcilla, control reológico y suspensión de sólidos
	MIL-LIMET™	Control de la alcalinidad y activación del emulsionante OMNI-TEC™
	OMNI-COTET™	Control de reología y humectación de los sólidos en aceite
	OMNI-PLEX™	Viscosificante elastomérico, extensor
	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES	Sulfato de aluminio.
Polímeros como el GEO-F05 o el CYFLOC 1161.		Floculante de sólidos suspendidos aunque también pueden cumplir la función de coagulantes.
Soda cáustica, ácido acético y cal.		Son 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	Cal viva y suelo nativo de la zona de disposición.	Sirven para deshidratar y encapsular los cortes o rípios de perforación. En base agua.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

### • Fuentes de energía

Durante la perforación y operación, la fuente de energía será localizada, es decir en cada plataforma multipozo; donde el funcionamiento de los equipos a usar será a partir de motores de combustión interna dual (diésel y/o gas). El dimensionamiento de ellos dependerá de los diagramas unifilares y de la potencia indicada en el cuadro de carga de cada una de las instalaciones, los cuales tendrán su tanque de almacenamiento y de consumo diario correspondiente. La energía eléctrica será suministrada por generadores en la plataforma multipozo de operaciones y para el campamento; para el caso del uso del diésel, en la **Tabla 2-69**, se presenta el consumo estimado de combustible necesario para el funcionamiento de los generadores, que a su vez alimentan los distintos motores dispuestos en la plataforma multipozo.

**Tabla 2-69: Volúmenes estimados de combustible a utilizar.**

EQUIPO	TOTAL	CONSUMO DIESEL (gal/h)
Motores del equipo de perforación	2	14
Motores – generadores del equipo	2	14
Motor – generador del campamento	1	5
Otros equipos	Varios	5
<b>TOTAL</b>		<b>38</b>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 201 de 295
----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------

En cuanto al sistema de autogeneración a gas, será explicado en detalle en el ítem **2.2.2.5 Facilidades de producción**: sistemas y fuentes de generación de energía.

#### IV Organización típica, y personal requerido

En la **Tabla 2-70** se muestra el estimativo del personal requerido para la etapa de perforación.

**Tabla 2-70: Personal requerido para la etapa de perforación.**

	PERSONAL	CANTIDAD
Calificado	Jefe de Pozo (Company Man)	2
	Asistente de Company Man	1
	Geólogo (well site)	1
	Jefe de equipo (ToolPusher)	1
	Encargado de turno	1
	Perforador	2
	Encuelladores	2
	Cuñeros	6
	Electricista – mecánico	2
	Medico ó Enfermero	1
	Supervisor HSE	1
	Supervisor taladro	2
	Operador equipo pesado	2
	Técnicos tratamiento de Aguas	1
	Soldadores	2
	Bodeguero	1
	Administrador	1
	Personal servicio de Catering	5
	Ingeniero de lodos	2
	personal de fluidos (Tratamiento de cortes y líquidos)	3
	Personal de MudLogging	4
	Ingeniero brocas	1
	Ingeniero direccional	4
	Personal de cementación	4
	Personal registros eléctricos	6
	Personal corrido de casing	4
Seguridad física	1	
Interventor Ambiental	1	
Conductores	4	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>67</b>
No calificado	Cuadrillas de patio	6
	Toma muestras	2
	Control de ingreso	2
	Camareras	2
	Personal obrero tratamiento de cortes	2
<b>SUBTOTAL</b>		<b>14</b>
<b>TOTAL</b>		<b>81</b>

Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

#### V Completamiento y pruebas de producción

A continuación, se presenta la descripción del completamiento y las pruebas de producción durante la perforación de pozos en el área de desarrollo Fortuna.

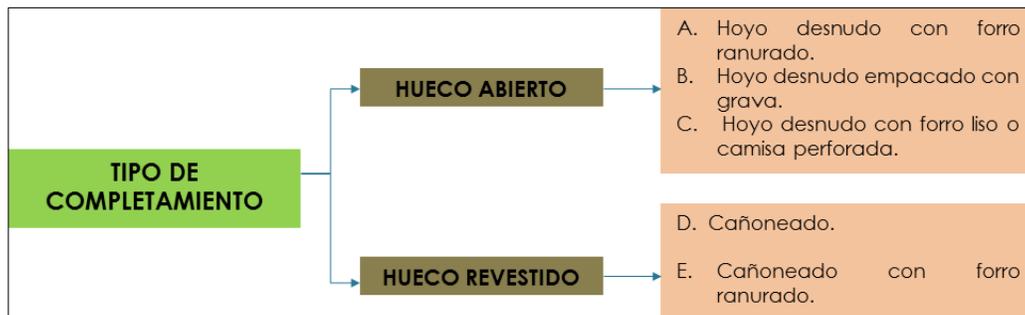
- **Completamiento de pozo.**

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 202 de 295
----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------

Después de la perforación se realizan un conjunto de trabajos en el pozo, con el objetivo de obtener las condiciones requeridas para producir eficientemente los fluidos de la formación. Los trabajos pueden incluir el revestimiento del intervalo productor con tubería lisa o ranurada, la realización de empaques con grava o el cañoneo del revestimiento y finalmente, la instalación de la tubería de producción. La productividad de un pozo y su futura vida útil es afectada por el tipo de completamiento y los trabajos efectuados durante la misma. La selección del completamiento tiene como principal objetivo conseguir la máxima producción en la forma más eficiente y por lo tanto, deben estudiarse cuidadosamente los factores que determinan dicha selección, tales como:

- Tasa de producción requerida.
- Reservas de zonas a completar.
- Mecanismos de producción en las zonas o yacimientos a completar.
- Necesidades futuras de estimulación.
- Requerimientos para el control de arena.
- Futuras reparaciones.
- Consideraciones para el levantamiento artificial por gas, bombeo mecánico, electrosumergible, etc.
- Posibilidades de futuros proyectos de recuperación adicional de petróleo.
- Inversiones requeridas.

Básicamente existen cinco (5) tipos de completamiento de acuerdo con las características del pozo, es decir, como se termine la zona objetivo (**Figura 2-46**):

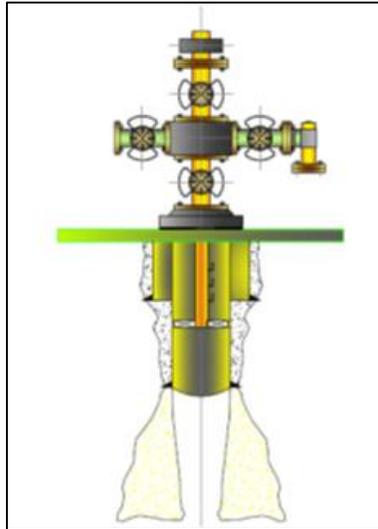


Fuente: Fundación Universidad de América, 2020.

**Figura 2-46: Tipos de completamiento de pozos.**

- ✓ **Completamiento a hoyo desnudo:** Este tipo de completamiento se realiza en zonas donde la formación está altamente compactada, siendo el intervalo a completar o producir normalmente grande (de 100 pies a 400 pies) y homogéneo en toda su longitud. Este tipo de completamiento se realiza en yacimientos de arenas consolidadas, donde no se espera producción de agua/gas ni producción de arena o derrumbes de la formación (**Figura 2-47**).

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 203 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Fundación Universidad de América, 2020.

**Figura 2-47: Esquema típico completamiento a hoyo desnudo.**

Consiste en correr y cementar el revestimiento de producción hasta el tope de la zona de interés, seguir perforando hasta la base de esta zona y dejándola sin revestir. Este tipo de revestimiento se utiliza en yacimientos de arenas consolidadas en donde no se espera producir agua/gas, ni producción de arenas o derrumbes de la formación.

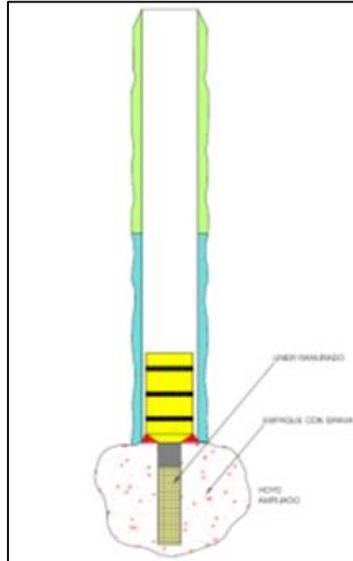
Las principales ventajas de este tipo de completamiento están representadas en la disminución de los costos del cañoneo y el revestimiento, la facilidad de profundizar, se puede convertirse en otra técnica selectiva de completamiento, se adapta fácilmente a las técnicas de perforación, minimizando posibles daños a la formación dentro de la zona de interés y la no criticidad en la toma de registros.

Dentro de las desventajas, se encuentra la dificultad de producir zonas de agua y gas, a menos que el agua provenga de formaciones inferiores, no puede ser estimulado selectivamente, requiere de labores de limpieza si la formación no es compacta y como el completamiento es a hueco abierto, las paredes del pozo descansan en la resistencia de la roca, por lo cual solo es recomendable para ser utilizado en rocas carbonatadas como las calizas y dolomitas.

- **Completamiento a hoyo desnudo y empacado con grava:** Los empaques con grava en hoyo abierto permiten evitar todas las dificultades y preocupaciones asociadas con el empaque de las perforaciones en hoyos revestidos y reducen las operaciones de colocación de grava a una tarea relativamente simple, de empacar el espacio anular entre el "liner" y el hoyo ampliado. Debido a que estos empaques no tienen túneles de perforación, los fluidos de perforación pueden converger hacia y a través del empaque con grava radialmente

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 204 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

(360°), eliminando la fuerte caída de presión relacionada con el flujo lineal a través de los túneles de perforación. La menor caída de presión que ocurre a través del empaque en un hoyo abierto garantiza prácticamente una mayor productividad, en comparación con el empaque en hoyo revestido para la misma formación y/o condiciones (**Figura 2-48**).



Fuente: Fundación Universidad de América, 2020.

**Figura 2-48: Esquema típico completamiento a hueco desnudo empacado con grava.**

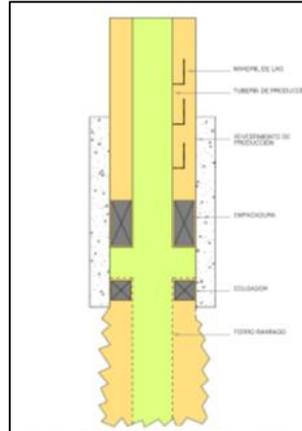
Las principales ventajas del completamiento con hoyo abierto y empacado con grava están representadas por las bajas caídas de presión en la cara de la arena y alta productividad, alta eficiencia, no presenta gastos asociados con tubería de revestimiento o cañoneo, menos restricciones debido a la falta túneles de perforación.

Dentro de las desventajas se encuentra la dificultad de excluir fluidos no deseables como agua y/o gas, no es fácil realizar la técnica en formaciones no consolidadas, requiere fluidos especiales para perforar la sección de hoyo abierto, las rejillas son difíciles de remover para futuros completamientos y es difícil controlar la instalación de tratamientos de estimulación.

- **Completamiento a hoyo desnudo con forro liso o camisa perforada:** En este caso, se instala un forro a lo largo de la sección o intervalo de producción. El forro se cementa y se cañonea selectivamente la zona productiva de interés (**Figura 2-49**). Como principales ventajas se tiene que la producción de agua/gas es fácilmente controlada, la formación puede ser estimulada selectivamente, el pozo puede ser fácilmente profundizable, el forro se adapta fácilmente a cualquier técnica especial para el control de intervalo de producción de arena. Dentro de las desventajas está que la interpretación de

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 205 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

registros o perfiles de producción son críticos, requiere buenos trabajos de cementación, presenta costos adicionales por cementación, cañoneo y taladro, el diámetro del pozo a través del es muy restringido y es más susceptible al daño la formación.



Fuente: Fundación Universidad de América, 2020.

**Figura 2-49: Esquema típico completamiento a hueco abierto con forro liso o camisa perforada.**

- ✓ **Completamiento con hoyo revestido y cañoneado:** Este tipo de completamiento es el más usado en la actualidad, ya sea en pozos poco profundos (4000 pies a 8000 pies), como en profundos (10000 pies o más). Consiste en correr y cementar el revestimiento hasta la base de la zona objetivo, la tubería de revestimiento se cementa a lo largo de todo el intervalo o zonas a completar, cañoneando selectivamente frente a las zonas de interés para establecer comunicación entre la formación y el hueco del pozo.

Las ventajas de este tipo de completamiento están representadas por la facilidad en prevenir y controlar la producción de agua y gas, la procedencia de estimular la formación en intervalos grandes, facilitar la realización de completamientos adicionales como técnicas especiales para el control de arena, facilita la profundización del pozo, el diámetro del pozo frente a la zona productora es completo y este completamiento se adapta a cualquier tipo de configuración mecánica.

Las desventajas de este completamiento están representadas por los altos costos del cañoneo cuando se trata de intervalos grandes, la reducción del diámetro efectivo del hoyo y la productividad del pozo, requerimientos adicionales en trabajos de cementación, exigencia en los trabajos de cementación y la criticidad en la interpretación de registros y perfiles.

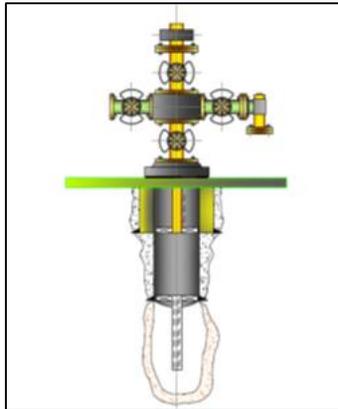
- ✓ **Completamiento con forro o tubería ranurada:** Este tipo de completamiento se utiliza mucho en formaciones no compactadas debido a problemas de

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 206 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

producción de fragmentos de rocas y de la formación, donde se produce generalmente petróleos pesados. En un completamiento con forro, el revestidor se asienta en el tope de la formación productora y se coloca un forro en el intervalo correspondiente a la formación productora. Dentro de este tipo de completamiento se encuentra la siguiente clasificación:

- **Completamiento a hoyo abierto, con forro no cementado:** En este tipo de completamiento un forro con o sin malla se coloca a lo largo de la sección revestimiento del intervalo de interés. El forro con o sin malla puede ser empacado con grava para impedir el arrastre de la arena de la formación.

Entre los requerimientos necesarios para que este tipo de completamiento se lleve a cabo, están los siguientes: formación no consolidada, formación de grandes espesores (100 pies a 400 pies) y formación homogénea a lo largo del intervalo de completamiento entre otros (**Figura 2-50**).



Fuente: Fundación Universidad de América, 2020.

**Figura 2-50: Esquema típico completamiento con forro o tubería ranurada.**

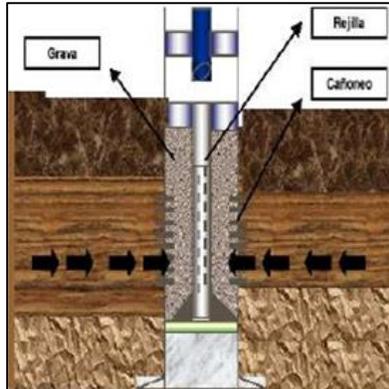
En el completamiento con forro ranurado no cementado, las ventajas están representadas en la reducción al mínimo del daño a la formación, no existen costos por cañoneado, la interpretación de los perfiles no es crítica, se adapta fácilmente a técnicas especiales para el control de arena y el pozo puede ser fácilmente profundizable.

Las principales desventajas están en que dificulta futuras reparaciones, no se puede estimular selectivamente, la producción de agua y gas es difícil y existe un diámetro reducido frente a la zona o intervalo de producción.

- **Completamiento con hoyo revestido y empaque con grava:** Es un método por el cual se coloca grava en la zona productiva para retener la producción de arena de la formación y aumentar la permeabilidad relativa de la formación. Para este tipo de completamiento se coloca una

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 207 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

tubería ranurada en la zona productiva. Este tipo de completamiento tiene como objetivo principal, colocar grava compacta en el espacio anular entre el forro y la formación productora (en el caso de un hoyo abierto o el espacio anular) y entre el forro y el revestidor de producción (en caso de hoyo revestido y cañoneado) (**Figura 2-51**).



Fuente: Fundación Universidad de América, 2020.

**Figura 2-51: Esquema típico del completamiento con hoyo revestido y empaque en grava.**

Las ventajas del completamiento con hoyo revestido y cañoneado, con empaque de grava están representadas en la existencia de facilidades para completamiento selectivo; mediante el cañoneo selectivo se puede controlar con efectividad la producción de gas y agua, la producción de fluidos de cada zona se puede controlar y observar con efectividad, es posible hacer completamientos múltiples.

Las principales desventajas son debidas a la restricción en el completamiento ya que se debe dejar la rejilla en el hoyo, taponamiento debido a la formación de escamas cuando el agua de inyección de mezcla con el fluido de completamiento a base de calcio utilizado durante el empaquetamiento con grava, la pérdida de fluido durante el completamiento causa daños a la formación, genera erosión y/o corrosión de la rejilla debido a la arena que choca con cualquier superficie expuesta.

- **Pruebas cortas de producción**

De acuerdo con lo establecido en la **Resolución 181495 del 02 de septiembre de 2009** del Ministerio de Minas y Energía, una vez concluida la perforación y terminado el pozo, se realizará una prueba inicial de producción para cuyos efectos, previamente, deberá enviarse un programa al mencionado Ministerio. La prueba tendrá una duración aproximada entre 7 y 15 días de producción de fluidos por intervalo probado y sin perjuicio de los tiempos requeridos para toma de muestras, registros de presión y acondicionamiento del pozo.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 208 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



En los pozos se deben practicar pruebas de presión y adicionalmente se deben realizar pruebas selectivas por cada intervalo cañoneado y tomar muestras para la caracterización de fluidos. Las pruebas de presión, al igual que otras pruebas de pozos, son utilizadas para proveer la información que nos proporcionen las características del reservorio, prediciendo el desempeño del mismo y diagnosticando el daño de formación. El análisis de pruebas de pozo es uno de los métodos más importantes disponibles para los ingenieros de yacimientos para establecer características de reservorio, tales como permeabilidad y compresibilidad, posición de fronteras y fallas.

Durante la toma del registro de presión se somete el pozo a un impulso el cual produce un cambio en la tasa de flujo y se mide su respuesta, es decir un cambio de presión. La respuesta del yacimiento está determinada por parámetros como la permeabilidad, factor de daño, coeficiente de acumulación en el pozo, distancia a los bordes, entre otros. Basados en el entendimiento de la física de yacimientos, se desarrolla un modelo matemático que relaciona los parámetros de yacimiento con la respuesta del pozo. En consecuencia, cuando se coteja la respuesta del modelo a la respuesta medida del yacimiento, se puede inferir que los parámetros del modelo son iguales a los parámetros del yacimiento. Una prueba de presión es la única manera de obtener información sobre el comportamiento dinámico del yacimiento.

Cuando las circunstancias operacionales o las características del yacimiento lo ameriten, el Ministerio de Minas y Energía podrá autorizar tiempos superiores de prueba, la realización de trabajos adicionales al programa original de terminación o cambios con relación a las pruebas selectivas. Cada muestra de petróleo, agua o gas obtenida de un pozo será analizada para determinar sus propiedades fisicoquímicas y los datos obtenidos se incluirán en el informe de terminación oficial del pozo.

El proceso se inicia llenando el pozo con fluido de baja densidad para que la presión hidrostática 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

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 209 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

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, diésel, 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. 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 “suabear” 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.

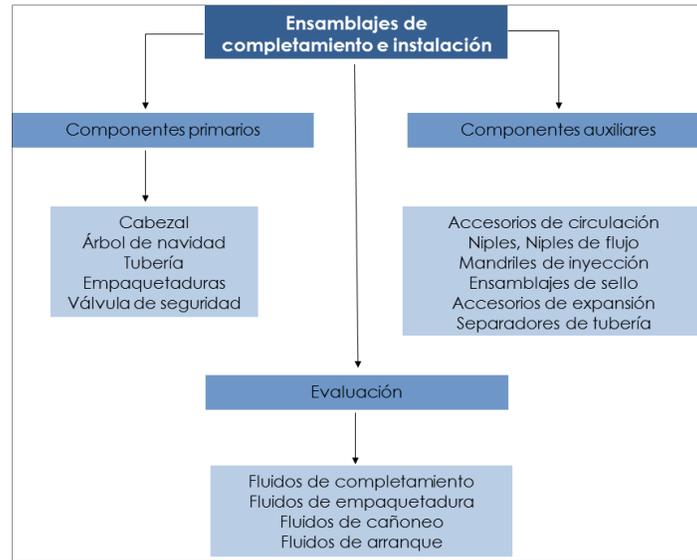
Otra opción consiste en el uso de métodos para levantamiento artificial, los cuales se instalan en el fondo del pozo y facilitan el bombeo de los fluidos de formación desde el yacimiento a superficie.

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 se transportará hasta la estación más cercana definida por el proyecto ya sea en carrotanques o líneas de flujo. El sitio de destino de los fluidos obtenidos durante las pruebas cortas de producción dependerá básicamente de que fluidos se produzcan. El gas obtenido en el separador sería enviado 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.

✓ **Equipos requeridos para las actividades de completamiento y las pruebas cortas de producción**

Los equipos requeridos para el completamiento de pozos variarán dependiendo del tipo de completamiento seleccionado para la terminación del pozo. La **Figura 2-52**, presenta una representación esquemática de los principales elementos requeridos durante el completamiento de pozos.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 210 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------



Fuente: SCHLUMBERGER Manual de sistemas de completaciones, 2011.

**Figura 2-52: Principales elementos requeridos en el completamiento de pozos.**

- **Infraestructura y equipos:** Los equipos esenciales que se requieren para llevar a cabo las pruebas de producción son: Separador trifásico con medidores de fluidos en superficie, registradores de presión en superficie y en fondo, manifold de varias válvulas para poder dirigir el flujo proveniente de la prueba hacia la tea, el separador o a los tanques de almacenamiento.

Adicionalmente, se requerirá equipo de fondo de pozo y de control en superficie, bombas de transferencia y carrotanques. Los equipos por utilizar para las pruebas de producción se presentan en la **Tabla 2-71**.

**Tabla 2-71: Equipo para pruebas cortas de producción.**

UBICACIÓN	EQUIPO
SUPERFICIE	Torre de perforación montada sobre carrier. Separador de producción trifásico. Cargadero. Sistemas de aguas domésticas. Líneas de flujo en superficie. Tea. Tanques verticales para crudo. Tanques para agua. Camiones cisterna. Camión de vacío para contingencia. Laboratorio para medir propiedades del fluido. Tubería. Cañones para revestimiento. External bundle carrier (registro de presión). Empaques. Junta de seguridad. Dispositivo para registro de presiones y temperatura. Mezclador en línea. Bombas para inyección de nafta. Válvula de circulación.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 211 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

UBICACIÓN	EQUIPO
	Sarta de prueba.
SUBSUELO	Válvula maestra. Swivel. Flowtree T de flujo. Accesorios para el levantamiento con gas, equipo para el bombeo por cavidades progresivas (PCP) y bombeo electro sumergible.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

- **Insumos requeridos para las actividades de completamiento de pozos:** En las labores de cementación del revestimiento de producción se utilizará cemento Clase G y aditivos para preparar la lechada, tales como acelerantes o retardantes, según el caso. El cañoneo, pruebas de producción y descripción de la sarta de completamiento dependerán del tipo de yacimiento y fluido encontrado (Tabla 2-72).

Tabla 2-72: Materiales para el completamiento.

PRODUCTO	FUNCIÓN
Cemento Clase G	Cementación del revestimiento.
R 1	Retardador de fraguado.
Bentonita	Extender y mejorar el volumen de la lechada.
FPGL	Agente antiespumante (rompedor de espuma).
FL 52	Controlador de filtrado.
CD3IL	Dispersante.
BA10	Controlador de gas.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

- **Insumos requeridos para las pruebas cortas de producción:** En la Tabla 2-73, se indican las cantidades estimadas de los materiales e insumos requeridos durante las pruebas cortas de producción.

Tabla 2-73: Principales materiales e insumos para las pruebas cortas de producción.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD ESTIMADA
Aceites y lubricantes	Lt/mes	500
Combustible (gasolina, diésel)	Lt/mes	50000
Fluidos de perforación	m3/pozo	1120
Aditivos para lodos de perforación (bentonita, otros)	ton/pozo	200
Cemento	Ton	6.000
Madera	Ton	2.000
Solventes	Lt	2.000
Pintura	Lt	5.000
Material para soldadura	Ton	500
Productos químicos	Ton	500

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

- **Descripción de operaciones de prueba y mantenimiento:** Con el fin de medir la producción de líquido y gas, se cañoneará cada una de las formaciones potencialmente productoras con balas de alta penetración para abrir orificios al revestimiento y al cemento, y de este modo, permitir que las formaciones queden en contacto con la superficie y se proceda a determinar la factibilidad de producción y el tipo de fluidos.

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 212 de 295
----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------

- **Limpieza de pozo:** Con el objeto de obtener un crudo limpio, se realizará la limpieza del pozo dejándolo fluir durante un determinado período de tiempo hasta obtener un BSW menor del 1%. En esta limpieza se emplearán las diferencias de presión existentes en el pozo o se estimulará mecánicamente para que los fluidos de formación fluyan hasta la superficie y permitan la separación de aquellos que son diferentes al crudo.
- **Tipo de residuos y sistemas de tratamiento**

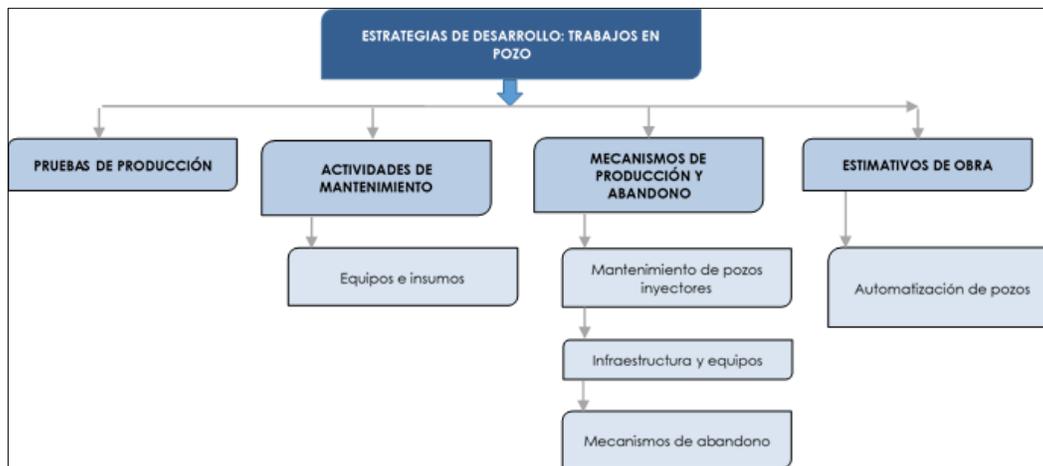
En el **Capítulo 4** del presente EIA, se presentan el tipo, manejo, tratamiento y disposición de los residuos sólidos y líquidos, generados en las pruebas cortas de producción de los pozos que se ubicarán dentro del área de desarrollo Fortuna.

**VI Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la perforación, completamiento y pruebas de producción**

En el **Capítulo 10** del presente EIA, se describen dichas actividades para las áreas intervenidas por la perforación, completamiento y pruebas de producción.

**2.2.2.3 Trabajos en pozo**

En la **Figura 2-53**, se señala las estrategias de desarrollo referentes a los trabajos en pozos.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-53: Estrategias de desarrollo trabajos en pozo para el área de desarrollo Fortuna.**

Corresponden a todas aquellas pruebas, acciones e intervenciones realizadas en los pozos para garantizar un funcionamiento óptimo de los equipos y del proceso de extracción, mantener o incrementar los niveles de producción, mejorar el conocimiento de las formaciones y la recuperación de hidrocarburos, o cambiar los horizontes de producción aprovechando al máximo la energía propia del yacimiento.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 213 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

## I Pruebas extensas de producción

Una vez perforado el pozo respectivo, revestido, cementado y ejecutada la toma de registros, se procederá a realizar las pruebas extensas de producción. Estas pruebas se efectúan con el propósito de calcular o conocer la productividad del pozo, determinar el potencial de producción, capacidad de permeabilidad de la formación, las reservas del yacimiento, las presiones de los diferentes estratos productores y las propiedades de los fluidos encontrados. Durante las pruebas extensas se establecen los procedimientos para producir el pozo, el mecanismo de empuje del yacimiento y se mide la presión del flujo del pozo.

Las pruebas extensas de producción permitirán estabilizar la tasa de producción del pozo, determinar el potencial del yacimiento y las características de la mezcla de fluidos tales como son el porcentaje de agua y de sedimentos (%BSW), la relación gas/aceite (GOR), la salinidad del agua de formación, los niveles o comportamiento de las presiones existentes en el yacimiento y las características de la formación, entre otras. De acuerdo con lo establecido en el **Artículo 36 de la Resolución 181495 del 02 de septiembre de 2009**, del Ministerio de Minas y Energía las pruebas tendrán una duración de 6 meses, prorrogables en función de su alcance.

Mediante la realización de pruebas de producción se determinará, además, el comportamiento de las presiones en la cara de la formación y en la cabeza del pozo durante períodos de cierre y de flujo de este. Otros objetivos que se busca alcanzar con la realización de las pruebas extensas de producción son:

- 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.
- Observar las presiones de recuperación de la formación de interés, realizando cierres y aperturas en diferentes períodos de tiempo para el pozo (pruebas de build up).
- Identificar los diferentes mecanismos de empuje del yacimiento. Estos mecanismos están directamente relacionados por las presiones de fondo cuando el pozo se encuentra fluyendo y por las tasas de producción de este.
- Determinar los límites del yacimiento por estudios de sísmica, geología y análisis de las pruebas de flujo y restauración de presión (build up).

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 214 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

Una vez los objetivos de las pruebas extensas han sido identificados, se procede con el diseño de la prueba propiamente dicha, seleccionando una prueba de pozo en particular para alcanzar los objetivos deseados, desarrollar procedimientos de seguridad y economía para la implementación de la prueba, y la selección de los equipos requeridos para obtener los datos apropiados.

En general, los objetivos de una prueba de pozo no son sólo obtener suficientes datos, y esto es debido al tiempo y los costos que requiere la captura de información. Para satisfacer estos objetivos, se deben reconocer las condiciones ambientes de la prueba, y entender como estos ambientes pueden afectar el diseño e implementación de la misma. A continuación, se presenta una síntesis de las condiciones más frecuentes que deben tener en cuenta al momento de realizar una prueba de pozo.

### **A Manejo y destino de fluidos producidos durante las pruebas extensas**

La separación y manejo de los fluidos que se generen durante las pruebas extensas de producción de los pozos proyectados se realizará en la misma plataforma multipozo donde se perforó el pozo y/o en las plataformas multipozo próximas incluidas dentro del programa de perforación, para lo cual se tendrá un espacio libre en el cual puedan instalarse los equipos necesarios para el proceso.

Durante las pruebas de producción, tanto cortas como extensas, en el lugar donde se centralice el proceso de separación de los fluidos, se realizará el siguiente manejo:

**Manejo de crudo:** El crudo que se obtenga en los procesos de producción, será enviado a un sistema de tratamiento en el que se separará de los demás fluidos. El crudo limpio se recibe en tanques portátiles o frac tanks dotados de los elementos de seguridad necesarios, tales como válvulas de presión y vacío, visores y/o alarmas por alto nivel, diques temporales, entre otros elementos. Desde estos tanques, el crudo será transportado por líneas de flujo y/o en carrotanques hasta las estaciones designadas por **Parex**.

**Manejo de aguas de producción:** En relación al tratamiento de las aguas asociadas a la producción, éste se desarrolla de la siguiente forma: El agua separada del proceso en el Gun Barrel será conducida a una caja API, en la que se separarán las trazas remanentes de aceite y el agua se conduce a tanques y/o piscinas de tratamiento. Las aguas residuales que se generen durante las pruebas de producción serán incorporadas al sistema de tratamiento de aguas residuales industriales de la plataforma para su manejo y disposición final conforme a lo solicitado en el **Capítulo 4** del presente EIA.

**Manejo de gas:** De acuerdo con los estimados de producción de gas se tiene contemplado parte del gas producido, será utilizado para la generación de

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 215 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

energía en cada plataforma multipozo o facilidad de producción, y el restante será quemado por medio de la tea instalada en cada plataforma multipozo y facilidades de producción.

## B Facilidades de producción tempranas para el manejo de las pruebas extensas de producción

El objetivo principal de las pruebas extensas de producción será la de obtener la información necesaria del yacimiento para establecer un plan de explotación basado en información confiable.

El manejo de los fluidos se llevará a cabo por módulos o trenes de tratamiento que permitan llevarlos a condiciones de entrega.

El alcance de estas facilidades incluye todos los equipos necesarios desde la válvula de choque del árbol de navidad del pozo, hasta el punto de entrega en los respectivos cargaderos de crudo, agua y gas. La filosofía de operación de la planta está basada en la premisa de no quema o mal uso de los recursos. Tanto el aceite producido como el gas serán entregados a los mercados regionales para su aprovechamiento; el agua será residual será enviada en carro tanques para ser tratada por un tercero que cumpla con los lineamiento y regulaciones colombianas.

Las facilidades de producción temprana para el campo consistirán de un módulo de separación, deshidratación, refrigeración, compresión, almacenamiento, así como unos módulos de cargue de los fluidos producidos; existen además otros módulos de apoyo al proceso como lo son la generación de energía.

**Descripción del proceso:** En la **Tabla 2-74**, se presenta la relación de los equipos que conformarán los módulos de proceso en las facilidades tempranas a instalar durante las pruebas extensas de producción de los pozos en cada una de las plataformas multipozo a construir y adecuar.

**Tabla 2-74: Principales equipos a ser instalados en las facilidades tempranas de producción por plataforma multipozo.**

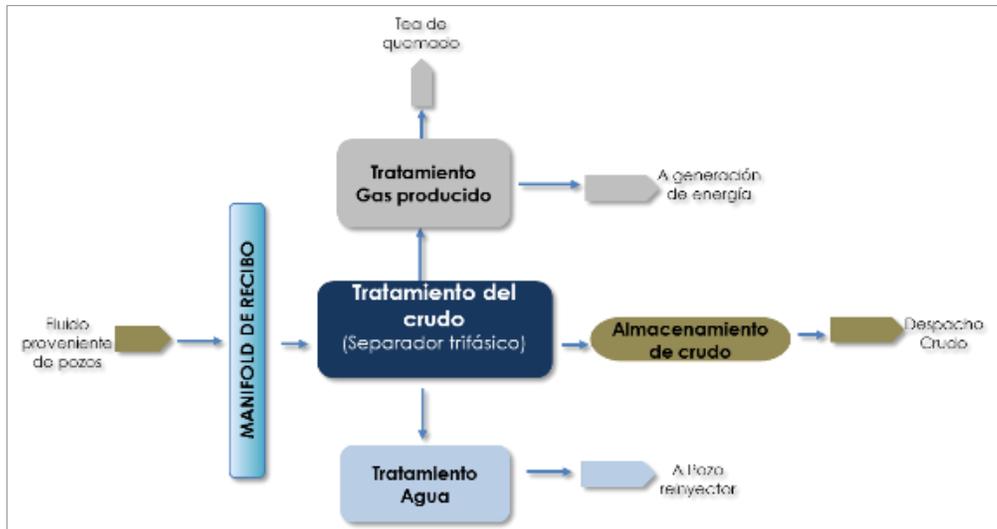
EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD ESTIMADA
Tubería de procesos (diferentes diámetros)	m	90000
Válvulas de bloqueo	Unidad	164
Válvulas multipuerto	Unidad	8
Separadores	Unidad	3
Torres	Unidad	1
Intercambiadores de calor	Unidad	5
Compresores	Unidad	5
Bombas	Unidad	10
Turbinas	Unidad	3
Generadores	Unidad	3
Transformadores de potencia	Unidad	2
Conductor o cable armado	m	14000
Tuberías para pozos (diferentes diámetros)	m	40000
Tanques de almacenamiento	Unidad	6

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 216 de 295
-------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------

EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD ESTIMADA
Tea de quemado de gas	Unidad	1

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

La **Figura 2-54** muestra el diagrama de proceso de las operaciones que se realizarán en las facilidades tempranas requeridas para las pruebas extensas de producción.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-54: Diagrama básico del proceso de las facilidades tempranas requeridas para pruebas extensas de producción.**

A continuación, se realiza una descripción del proceso normal de operación de la planta de las facilidades tempranas.

- Los fluidos provenientes del pozo (aceite, agua y gas) son recibidos por el primer equipo de proceso que es el separador trifásico, la función como su nombre lo dice es separar el crudo, el agua y el gas en tres (3) corrientes independientes. El agua libre es separada por gravedad de los fluidos más livianos, esta corriente se dirige hacia unos tanques de almacenamiento atmosféricos de donde luego es despachada hacia las instalaciones para tratamiento y su posterior disposición (**Fotografía 2-57**).

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 217 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-57: Separador trifásico.**

- Después de salir del tanque de medición, el crudo es cuantificado en un tanque de medida y luego es transferido para almacenaje (**Fotografía 2-58**), para ello se utilizarán recipientes para líquidos con altas presiones de vapor, de ahí se envía al cargadero (**Fotografía 2-59**), para despachar el crudo al mercado local.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-58: Características de los tanques de almacenamiento.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-59: Proceso constructivo del cargadero de crudo.**

- El agua retirada en el proceso de separación será almacenada en tanques para ser sometida a los sistemas de tratamiento descritos en el **Capítulo 4 (Fotografía 2-60)**.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 218 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-60: Características de los tanques de almacenamiento de agua.**

- Una vez el gas que sale del separador la corriente de gas dependiendo de la cantidad que haya salido, se transporta por medio de una línea de flujo hacia la tea, donde es quemado o se le realiza tratamiento para la generación de energía.

## II Actividades de mantenimiento: equipos, insumos, entre otros

Durante la etapa productiva o la vida del pozo se realizan actividades de mantenimiento, estimulación, limpieza y reacondicionamiento o de "workover", las cuales buscan garantizar un funcionamiento óptimo de los equipos y del proceso de extracción, así como mantener la productividad bien sea reparando el sistema de levantamiento, reubicando elementos del sistema de acuerdo con el perfil y programa de explotación o introduciendo nuevos mecanismos y tecnologías de estimulación del flujo.

### A Mantenimiento

Las actividades más comunes realizadas durante el mantenimiento de pozos son las que se listan a continuación:

- Veredas de verificación del cabezal de pozo y sus accesorios como manómetros, válvulas, tuberías, etc., los cuales deben estar en condiciones óptimas, para de este modo, prevenir fugas o mal funcionamiento y en caso de ser necesario, tomar acciones correctivas.
- Estas veredas se extienden dependiendo del sistema de levantamiento a instalaciones en superficie como tanques, bombas, dispositivos y en general todos los equipos y partes que permiten la extracción de fluidos.
- Toma de muestras de los fluidos de producción para determinar parámetros como densidad API BSW, mojabilidad, tipo de emulsión, salinidad del agua, entre otros.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 219 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

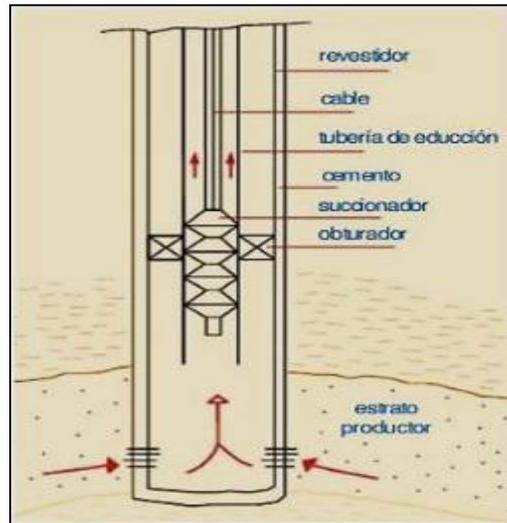
- Toma de registros de presión y temperatura.

## B Estimulación

Hace referencia a aquellos procedimientos que facilitan o mejoran las condiciones de desplazamiento de los fluidos desde la formación hacia el pozo, ya sea porque las mismas han disminuido o se han interrumpido debido a daños u obstrucciones durante la terminación, o por la operación misma en la vida productiva del pozo.

- **Succión:** Corresponde a la estimulación más sencilla durante la terminación del pozo. Consiste en instalar a cierta profundidad, un embolo colgado de un cable utilizando la misma tubería de producción (**Figura 2-55**); al subir dicho embolo se facilita la extracción de cierto volumen de fluido de la tubería y simultáneamente se aplica una fuerza de succión al estrato productor.

La succión tiene como objeto limpiar la periferia o zona invadida del pozo y establecer la permeabilidad e inducir el flujo utilizando la energía del flujo del yacimiento (BARBERII, 1998).



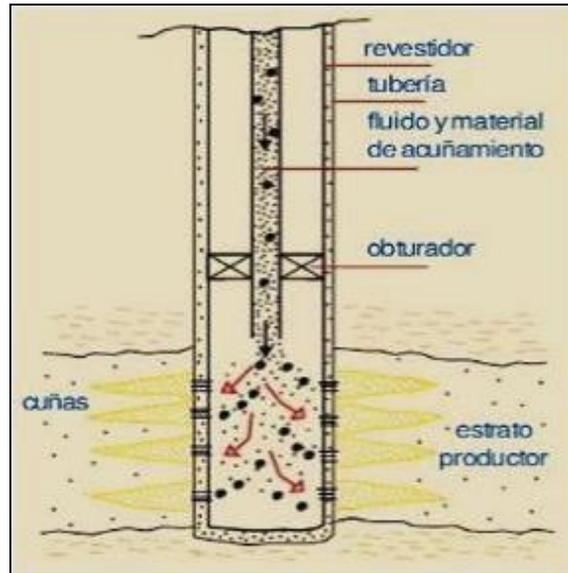
Fuente: BARBERII, 1998.

**Figura 2-55: Estimulación por succión de un estrato cuya permeabilidad está obstruida.**

- **Fracturamiento:** Consiste en inyectar a presión fluidos limpios o mezclados con material sólido como la arena, con el propósito de fracturar o abrir canales de mayor amplitud y penetración en la formación productora, para mejorar el desplazamiento de los fluidos hacia el pozo (**Figura 2-56**).

Para el caso, es importante tomar en cuenta parámetros como viscosidad, peso y composición del fluido, así como la presión que debe aplicarse para fracturar el estrato (BARBERII, 1998). Los fluidos de fracturamiento más utilizados son: Fluido base agua y espuma.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 220 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: BARBERII, 1998.

**Figura 2-56: Fracturamiento por inyección de fluidos con material sólido.**

- **Estimulación con ácidos:** Consiste en disolver parte del carbonato de calcio que conforma las rocas del yacimiento, así como las partículas que producen daño u obstrucción en canales de flujo mediante la inyección de soluciones acidas. Los parámetros de trabajo (presión y caudal de bombeo) son bajos comparados con los de fracturamiento. Los ácidos más utilizados son:
  - ✓ Ácido clorhídrico (HCl): Solución acuosa que se utiliza comúnmente ya que no deja residuos insolubles después de neutralizado.
  - ✓ Ácido acético y fórmico: Ácidos orgánicos con una baja reacción, se utiliza en pozos con alta temperatura de fondo (mayores a 250°F).
  - ✓ Ácido fluorhídrico: Su uso primario es para la remoción de daño en arenas con partículas de arcillas o "arenas sucias". Se convierte en una opción cuando las arcillas no son solubles con HCl.

Debido a que los ácidos utilizados son corrosivos, se deben utilizar inhibidores que permitan disminuir el poder corrosivo en los equipos y tuberías del pozo.

### C Limpieza de pozos

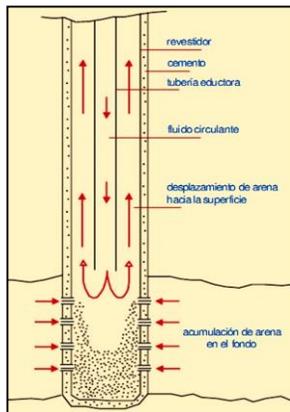
A medida que los fluidos se desplazan desde el yacimiento hacia el pozo, con el tiempo se van acumulando arena y sedimentos en el fondo del mismo; de igual modo, después de un proceso de fracturamiento parte del propante (arena) se deposita al interior del pozo.

La acumulación de arena es un factor importante ya que además de disminuir el nivel de producción del pozo, a medida que se desplaza con los fluidos

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 221 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

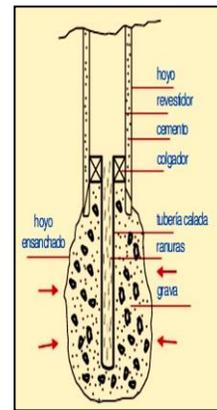
provoca abrasión y corrosión en las tuberías, equipos e instalaciones del pozo. Las soluciones más utilizadas para este inconveniente son (BARBERII, 1998), las tuberías de revestimiento y producción de tipo ranurado en el tramo del estrato productor.

- ✓ Circulación de fluidos de limpieza (**Figura 2-57**); normalmente se utiliza salmuera.
- ✓ Empaques o recubrimientos con grava a modo de filtro (**Figura 2-58**).
- ✓ Achicadores o bombas de arena.



Fuente: BARBERII, 1998.

**Figura 2-57: Limpieza de arena por circulación de fluidos.**



Fuente: BARBERII, 1998.

**Figura 2-58: Control de arena en pozos con empaque de grava.**

## D Reacondicionamiento

A medida que se da el avance del área de desarrollo Fortuna, los pozos perforados bajan la producción por múltiples factores, por lo que se desarrollan trabajos de workover, con el fin de mantener o incrementar los niveles de producción y acelerar el recobro de los mismos.

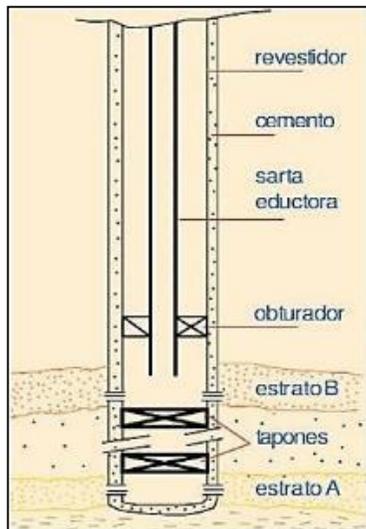
El reacondicionamiento implica un proceso de mayores proporciones y alcances que el mantenimiento, la estimulación o limpieza corrientes; puede exigir el empleo de un equipo o taladro especial, similar al de perforación.

Los trabajos más comúnmente realizados son los que se listan a continuación:

- Aislamiento de estratos productores de agua y habilitación de zonas con buena saturación de hidrocarburos.
- Cementación remedial de zonas con pérdida de integridad hidráulica.
- Cañoneo de nuevas zonas que se encontraban inactivas con potencial de producción de hidrocarburos.

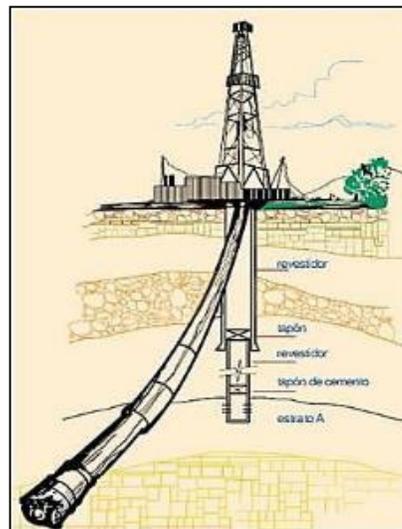
<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 222 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

- Instalación de choques en fondo para restringir el flujo de zonas con aporte predominante y altas saturaciones de agua que impiden el flujo de zonas de menor potencial de producción.
- Retiro e instalación de empaques o tapones.
- Retiro y reinstalación de sistemas de levantamiento.
- Cambio de pozos productores a inyectores.
- Abandono de estratos inicialmente productores y activación de nuevos estratos (**Figura 2-59**).
- Aislamiento del yacimiento original y utilización de su parte superior para exploración de nuevos estratos mediante perforación direccional (**Figura 2-60**).
- Reparación de la tubería de revestimiento y reemplazos de equipos de fondo.



Fuente: BARBERII, 1998.

**Figura 2-59: Abandono de estrato inicial A y activación de nuevo estrato B.**



Fuente: BARBERII, 1998.

**Figura 2-60: Aislamiento de yacimiento original y exploración de nuevos estratos mediante perforación direccional.**

El reacondicionamiento de pozos en general comprende los siguientes pasos:

- Ubicación de los equipos.
- Descarga del pozo.
- Mantenimiento o cambio del sistema de levantamiento.
- Vereda y pesca.
- Extracción de tubería.
- Sentada de tapones.
- Cambio de tubería.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 223 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

- Estimulación.
- Cementaciones.
- Cañoneo.
- Nuevas perforaciones.

## E Equipos e insumos para trabajos en pozos

Las labores de mantenimiento, estimulación, limpieza y reacondicionamiento de pozos serán realizadas por los contratistas, quienes deberán contar con equipos y personal especializado para los trabajos de workover. La maquinaria y equipos requeridos son similares a los utilizados en la perforación de un pozo, pero típicamente de menor potencia, capacidad y tuberías de menores diámetros, ya que en principio se trabaja en un pozo revestido; de esta manera, son menores los requerimientos de espacio, infraestructura y logística (**Fotografía 2-61**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-61: Equipo típico de workover.**

En cuanto a los insumos, se requerirán básicamente los mismos que se emplean para la cementación del pozo y la gestión de residuos durante la perforación y el completamiento. Asimismo, los insumos adicionales que se pueden utilizar se presentan en la **Tabla 2-75**.

**Tabla 2-75: Materiales e insumos utilizados para trabajos en pozos y su función.**

ACTIVIDAD	SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	FUNCIÓN
ESTIMULACIÓN Y LIMPIEZA	Petróleo, diésel, kerosene, agua, espumas y arena.	Bases e insumos para preparación de fluidos de fracturamiento.
	Grava, arena y salmueras.	Insumos para control de sedimentos y limpieza del pozo.
	Ácidos: Clorhídrico (HCl), acético (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub> ), fórmico (CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) y fluorhídrico (HF).	Compuestos base para la preparación de las soluciones a inyectar.
TODOS LOS TRABAJOS DE POZO	Oxidos de hierro, bisulfato de aluminio, carbonato de zinc y cromato de zinc.	Inhibidores de corrosión.
	Crudo, ACPM, gasolina, grasa, aceites hidráulicos y aceites lubricantes, geomembranas y arena.	Son sustancias que se utilizan para el funcionamiento y mantenimiento de los equipos, motores y maquinaria en general, así como para controlar fugas o eventuales derrames.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 224 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

### III Mecanismos de producción y abandono

Los mecanismos de producción hacen referencia a la forma o proceso mediante el cual el petróleo es empujado a través de los poros del yacimiento y, desde este hasta los pozos productores y la superficie. De acuerdo con Arrieta (2010), "...Para que un yacimiento petrolífero produzca, debe tener suficiente energía innata capaz de expulsar los hidrocarburos desde cada punto en el yacimiento hasta el fondo de los pozos que lo penetran, y desde aquí hasta la superficie..., cuando existe esta situación se dice que el pozo produce por flujo natural...".

La secuencia de producción de un yacimiento en general pasa a través de tres (3) etapas, tal como se muestra en la **Figura 2-61**.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-61: Mecanismos de recuperación de hidrocarburos durante la vida productiva de un yacimiento.**

#### A Recuperación primaria

Las fuentes de energía para que un yacimiento produzca por recuperación primaria están representadas principalmente por la presión a la cual se encuentran sometidos tanto las rocas como los fluidos (petróleo, gas y/o agua) del reservorio. Dicha energía y presión se genera durante los procesos de formación y acumulación de las rocas y el petróleo (Arrieta, 2010). De acuerdo con las características del yacimiento, los mecanismos de recuperación primaria pueden ser los que se relacionan en la **Tabla 2-76**.

**Tabla 2-76: Mecanismos de recuperación primaria o flujo natural.**

MECANISMO	DESCRIPCIÓN	FIGURA
<b>EMPUJE POR CAPAS DE GAS</b>	Al iniciarse la extracción de petróleo del yacimiento, dado que la compresibilidad del gas es menor que la del petróleo, el casquete de gas aumentará su volumen, mientras no sea producido. Por otro lado, a medida que la presión disminuye, el gas disuelto en el petróleo se liberará formando parte de la capa de gas y contribuyendo con su expansión (Arrieta, 2010).	<p>Fuente: BARBERII, 1998.</p>

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 225 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

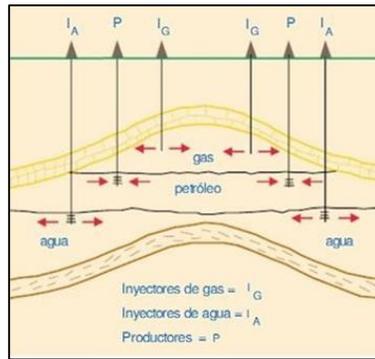
MECANISMO	DESCRIPCIÓN	FIGURA
<b>LIBERACIÓN DE GAS EN SOLUCIÓN</b>	En este tipo de mecanismos no existe capa o casquete de gas. Todo el gas disuelto en el petróleo y el petróleo mismo forman una sola fase, a presión y temperatura originalmente altas en el yacimiento. Al comenzar la etapa de producción, el diferencial de presión creado hace que el gas comience a expandirse y arrastre el petróleo del yacimiento hacia los pozos durante cierta parte de la vida productiva del yacimiento. Eventualmente, a medida que se extrae petróleo, se manifiesta la presión de burbujeo en el yacimiento y comienza a desarrollarse el casquete o capa de gas en el yacimiento, inducida por la mecánica de flujo (BARBERII, 1998).	<p>Fuente: BARBERII, 1998.</p>
<b>EMPUJE HIDRÁULICO O POR AGUA</b>	Su presencia y actuación efectiva puede lograr que se produzca hasta 60% y quizás más del petróleo en sitio. El frente o contacto agua-petróleo debe mantenerse unido para que el espacio que va dejando el petróleo producido vaya siendo ocupado uniformemente por el agua. Se debe mantener la presión en el yacimiento a un cierto nivel para evitar el desprendimiento de gas e inducción de un casquete de gas (BARBERII, 1998).	<p>Fuente: BARBERII, 1998.</p>
<b>SEGREGACIÓN GRAVITACIONAL</b>	Este mecanismo de empuje se produce cuando existe suficiente permeabilidad vertical para permitir que las fuerzas gravitacionales sean mayores que las fuerzas viscosas dentro del reservorio y se favorece por la presencia de estratos con buzamiento alto.	<p>Fuente: BARBERII, 1998.</p>
<b>COMPRESIBILIDAD DE LAS ROCAS Y DE LOS FLUIDOS</b>	<p>Cuando disminuye la presión en el yacimiento la roca porosa donde están los fluidos puede ser modificada físicamente por medio de los esfuerzos de presión que se ejercen sobre esta, al disminuir la presión la roca va a tender a expandirse, pero, tiende a expandirse hacia donde esta encuentre menos dificultad, y esto ocurre en sus poros.</p> <p>Estos poros podrían o no estar saturados de fluido, si lo están este efecto de reducción de porosidad por la compresión de la roca genera la expulsión del fluido que se encuentra en estos espacios vacíos hacia una zona donde tenga menor presión que será el pozo. De una forma similar ocurre con el fluido que se encuentra en los poros de la roca, al reducir la presión y comprimir el volumen poroso, este fluido tiende a expandirse y desplazarse hacia donde exista un menor diferencial de presión.</p>	<p>Fuente: Documento virtual disponible en: <a href="http://www.es.scribd.com/doc/20974433/Mecanismos-de-produccion">www.es.scribd.com/doc/20974433/Mecanismos-de-produccion</a>.</p>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

## B Recuperación secundaria

Consiste generalmente en la inyección de fluidos cuando luego de transcurrido un tiempo, el mecanismo primario se ha agotado o disminuido y aún permanecen volúmenes considerables de petróleo por extraer. Básicamente el propósito de la inyección de fluidos es el de aumentar la presión en las capas pertinentes de fluido (agua y gas) y así desplazar el volumen de hidrocarburos (**Figura 2-62**).

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 226 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------



Fuente: BARBERII, 1998.

**Figura 2-62: Mecanismos de inyección de fluidos para recuperación secundaria.**

Previamente es preciso realizar pruebas de inyectividad, las cuales están orientadas a obtener gráficos de presión versus tasa de inyección, específicos para cada formación a inyectar. Para este fin, el programa de inyección se realiza a tasas constantes durante el tiempo necesario para lograr una estabilización de la presión de inyección. De esta manera, usando puntos estabilizados de presión y caudal es posible estimar el índice de inyectividad de cada formación. En cuanto a la parte operativa de las pruebas, estas son parte de los trabajos finales de perforación, cuya secuencia se presenta a continuación:

- Descenso de la sarta de prueba hasta la profundidad de la formación a inyectar.
- Baleo de la formación.
- Realizado el baleo, los fluidos de la formación perforada salen a una determinada presión, la cual debe ser controlada desde superficie. Esta acción es conocida como “matar el pozo”, que implica bombear desde superficie un fluido con una densidad adecuada para no superar la presión hidrostática y no dañar la formación, sólo la necesaria para controlar la presión de formación.
- Bajado de la tubería de producción con una sarta para la inyección, desde superficie y sentando con packer en la parte superior de la zona baleada.
- Colocación de cabezal en boca de pozo para iniciar el proceso de inyección a caudales y presiones progresivos.
- Inicio de la inyección de aguas de formación y/o residuales tratadas.

#### IV Estimativos de mano de obra

En general, las actividades de revisión y mantenimiento de los equipos y sistemas de levantamiento instalados en los cabezales de los pozos activos la realizan un técnico y un supervisor mediante recorridos diarios. Los trabajos de pozos como

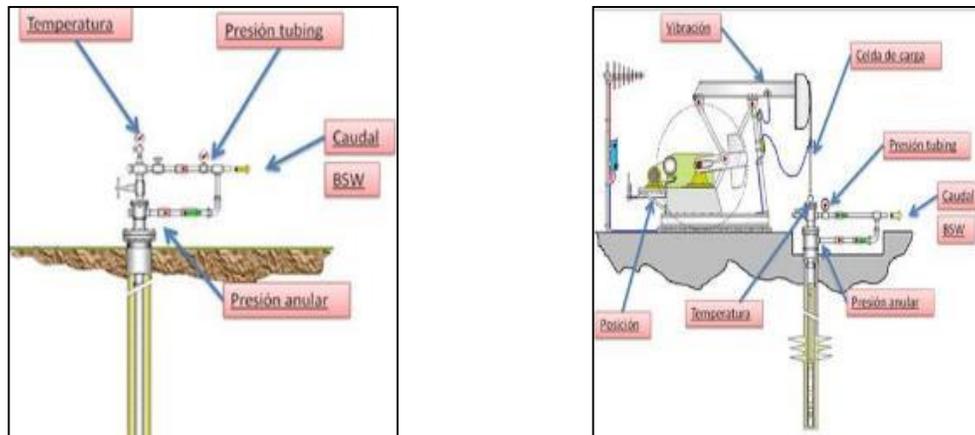
<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 227 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

reacondicionamientos, limpieza, estimulación y/o fracturamientos requieren de un mayor número de personas entre personal calificado y no calificado. Dicho personal puede variar de acuerdo con las actividades específicas a realizar y con las empresas contratistas que llevarán a cabo dichas labores, sin embargo, la cantidad y descripción son similares a las presentadas para la perforación de un pozo (**Tabla 2-70**).

## V Automatización de pozos

El propósito de esta actividad es contar con reportes, registros, herramientas y en general información en tiempo real del estado de los pozos, de tal manera que le permitan administrar, controlar, gestionar, analizar y optimizar los procesos extracción y en general la producción de los mismos (**Figura 2-63**). El alcance de esta actividad comprende:

- Instalación y operación de equipos e instrumentos que permitan adquirir variables de fondo y superficie como presión y temperatura para ser monitoreadas, registradas, procesadas y controladas.
- Control de encendido y apagado de ciertos equipos de acuerdo con nuevas tecnologías.
- Implementación de un software para procesar y gestionar información.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-63: Variables a monitorear con la automatización de pozos: Flujo natural (izquierda), bombeo mecánico (derecha).**

De acuerdo con los sistemas de levantamiento convencionales existentes y los que se puedan implementar en un futuro, los equipos e instrumentos a instalar buscarán monitorear las variables que se presentan en la **Tabla 2-77**.

Al final, con la automatización de pozos se pretende, entre otras:

- Identificar y diagnosticar el comportamiento de los pozos para los diferentes sistemas de levantamiento.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 228 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

- Suministrar información a herramientas computacionales para una mejor administración y modelamiento del yacimiento.
- Facilitar la administración y actualización de la información requerida para el control de la producción.
- Compartir en un mismo sistema muchas fuentes de información de tiempo real o histórico, para las actividades diarias; optimizar y mejorar procesos, así como generar recomendaciones.

**Tabla 2-77: Variables a monitorear en la automatización de pozos de acuerdo con el sistema de levantamiento convencional.**

LUGAR	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO					
	FLUJO NATURAL	BOMBEO MECÁNICO	BOMBEO ELECTROSUMERGIBLE	BOMBEO POR CAVIDADES PROGRESIVAS	BOMBEO HIDRÁULICO	GAS LIFT
<b>SUPERFICIE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Presión del tubing</li> <li>• Presión anular</li> <li>• Caudal y BSW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Presión del tubing</li> <li>• Presión anular</li> <li>• Caudal y BSW</li> <li>• Tensión de la varilla</li> <li>• Posición</li> <li>• Corriente del motor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Presión del tubing</li> <li>• Presión anular</li> <li>• Caudal y BSW</li> </ul>	Presión en cabezal de tubería	Presión en cabezal de tubería.	Tasa de inyección de gas.
<b>FONDO</b>	No aplica.	Bomba Válvula fija y viajera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión entrada bomba</li> <li>• Presión descarga bomba</li> <li>• Temperatura del fondo</li> <li>• Temperatura del motor</li> <li>• Vibración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura de profundidad de la bomba</li> <li>• Presión fluyente y estática</li> <li>• Profundidad</li> </ul>	Relación gas petróleo	Profundidad de inyección

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 229 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

### 2.2.2.4 Líneas de flujo

En la **Tabla 2-78**, se presenta un resumen de las características generales de las alternativas a utilizar para el transporte de los fluidos de producción en el área de desarrollo Fortuna.

**Tabla 2-78: Características generales de las alternativas a utilizar para el transporte de fluidos de producción en el área de desarrollo Fortuna.**

TRANSPORTE DE FLUIDOS	<p><b>Alternativa 1:</b> Transporte en carrotaque, tales como a.) Hidrocarburo producido hacia las estaciones de recolección, con las cuales se establezcan contratos de compra-venta de crudo; b.) Gas comprimido; c.) Crudo y aguas de producción entre las diferentes plataformas multipozo y/o facilidades de producción, y de otros campos de explotación; d.) Agua de formación y aguas residuales en general, de manera separada, para la entrega a terceros autorizados; dependiendo del volumen a manejar, se podrán utilizar camiones de vacío; y e.) El agua captada en los puntos autorizados para el desarrollo de las distintas actividades.</p> <p><b>Alternativa 2:</b> Líneas de flujo (entre las plataformas, entre las plataformas con las facilidades de producción -y viceversa-, y de las plataformas y facilidades centrales de producción hasta el límite del área de desarrollo Fortuna –para conectar con campos de explotación vecinos-), con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diámetro máximo:</b> hasta 12 pulgadas</li> <li>- <b>Número de líneas de flujo por conexión:</b> 24 líneas de flujo de hasta 13,0 km</li> <li>- <b>Ubicación:</b> De acuerdo con los resultados de la zonificación de manejo ambiental del proyecto.</li> <li>- <b>Sistema de instalación:</b> Enterradas y/o sobre marcos "H" o en saco suelos, paralelas a las vías de acceso y/o a campo traviesa.</li> <li>- <b>Ancho máximo para Derecho de Vía (DDV):</b> 25,0 m a campo traviesa; 6,0 m paralelas a la vía</li> <li>- <b>Tipos de fluido a transportar:</b> Crudo / Agua / Gas</li> <li>- <b>Sistema de cruces de drenajes:</b> A cielo abierto, marcos "H", puente colgante o perforación dirigida.</li> <li>- <b>Sistema de cruces de vías, caminos, etc.:</b> Zanjado a cielo abierto.</li> <li>- <b>Sistema de cruce de cuerpos de agua léntico:</b> Perforación dirigida.</li> <li>- <b>Sistema de cruce de bosques de galería, ecosistemas sensibles:</b> Método de lingada con el fin de evitar aprovechamientos forestales.</li> </ul>
-----------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

## I Especificaciones técnicas de líneas de flujo

Se considera la estandarización de diámetros y espesores para el área de desarrollo Fortuna, con el objeto de optimizar las compras, los tiempos de entrega y la gestión de stock.

Adicionalmente se consideran las siguientes condiciones específicas:

- La presión de diseño será al menos la máxima de las siguientes: 1). Máxima presión operativa en estado estacionario en el punto, y 2). Máxima presión en el punto con la línea en condición estática (caudal cero).
- La temperatura de diseño del revestimiento de la tubería será de acuerdo con las condiciones máximas de operación. Se considerará utilizar un

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 230 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

margen de sobre espesor de corrosión de al menos en 1/16 in (1,59 mm). Para caso de ductos que transporten mayoritariamente aguas se complementará con tratamiento químico.

Se considera la implementación de las medidas necesarias para el control de la corrosión interna y externa de la tubería, de acuerdo con las condiciones del sistema de ductos, el medio en el cual se encuentre. El control de la corrosión exterior de los ductos enterrados se realizará mediante la aplicación de recubrimientos anticorrosivos específicos para tuberías enterradas y protección catódica. La protección anticorrosiva en juntas de campo será compatible y tener un desprendimiento catódico de similar comportamiento a la aplicada en planta para la tubería enterrada.

- Para las líneas de flujo se consideran válvulas de seccionamiento en el límite de la plataforma. En caso de múltiples pozos, el colector en la plataforma reemplaza esta válvula. Dichas válvulas serán instaladas en lugares de fácil acceso.
- Se seguirán los lineamientos establecidos en la norma API 1104 para el proceso de soldadura de ductos. Todos los ductos nuevos serán sometidos a una prueba hidráulica para comprobar su hermeticidad.

## II Alternativas de trazado, cruces fluviales y posibles accesos

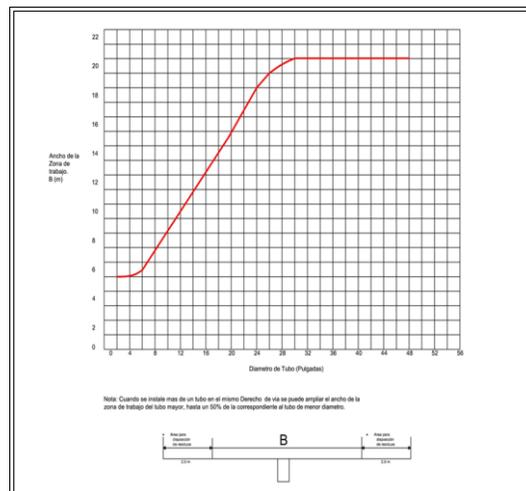
El trazado de las líneas de flujo se efectuará teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la zonificación de manejo ambiental del proyecto, donde el trazado definitivo se presentará en el respectivo PMA específico, y el corredor máximo de intervención (DDV) será de 6 m a borde de vía (solamente para la línea de flujo y línea de media tensión) y de 25,0 m a campo traviesa si es para una línea de flujo, más un 50% por línea paralela, es decir, 12,5 m adicionales si se incluye otra línea de flujo, sin embargo, es de aclarar que el DDV máximo en todo caso será de 38,0 m (**Anexo. Técnico/Diseños Tipo**). Es importante señalar que, para la determinación del derecho de vía, se tuvo en cuenta lo establecido en las normas de ingeniería de oleoductos de Ecopetrol (NIO-0400), como se muestra en la **Figura 2-64**.

Así mismo se resalta que, para la construcción y operación de las líneas de flujo, no se proyecta la construcción y/o adecuación de accesos específicos para esta actividad.

Cabe mencionar que el trazado definitivo de las líneas de flujo, se presentará en el PMA específico, en los cuales se deberán tener en cuenta criterios técnicos y ambientales para su ubicación, entre otros:

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 231 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

- Localización en zonas con adecuadas condiciones de estabilidad geotécnica.
- Selección de los lineamientos más cortos y que interconecten la mayor cantidad de plataformas con las facilidades de producción.
- Búsqueda de las condiciones topográficas más favorables (continuidad del trazado).
- Facilidades de acceso a los corredores y a los sitios de obras complementarias.
- Facilidad en la construcción, operación y mantenimiento de las líneas de flujo.
- Menor intervención posible de zonas importantes desde el punto de vista ambiental, por ejemplo, áreas con coberturas boscosas y cruces con drenajes naturales.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-64: Esquema tipo para determinación del derecho de vía para líneas de flujo.**

### A Especificaciones técnicas de los cruces especiales

Para la construcción de las líneas de flujo dentro del área de desarrollo Fortuna, se tiene previstos los siguientes cruces especiales:

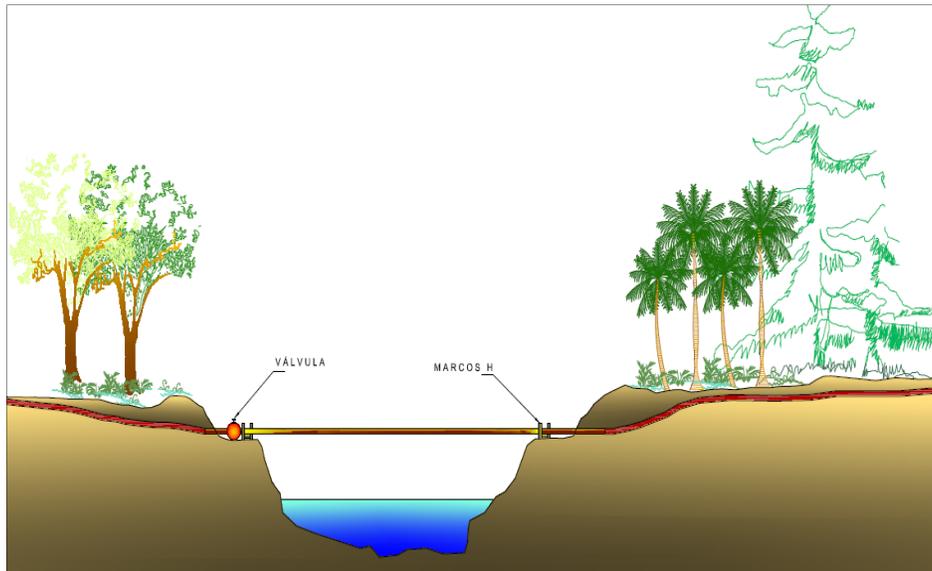
#### ❖ Cruces de cuerpos de agua lóticos

El cruce sobre corrientes superficiales de agua se realizará a cielo abierto, marcos "H", puente colgante o perforación dirigida.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 232 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

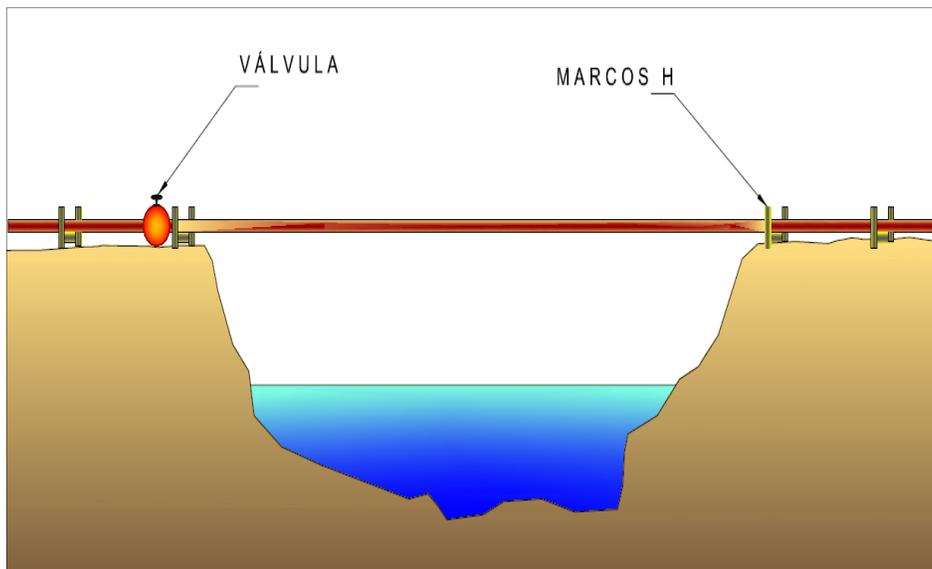
Las **Figura 2-65** y **Figura 2-66**, presentan el diagrama esquemático del cruce propuesto para corrientes de aguas superficiales sobre marcos “H” y puente colgante, para los cuales no se requiere permiso de ocupación de cauce.

En general, las tuberías se instalarán sobre los marcos “H” o estructuras del puente colgante, con la ayuda de una grúa (**Fotografía 2-62** y **Fotografía 2-63**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-65: Cruce tipo de cuerpos de agua sobre marcos “H” y puente colgante en tubería enterrada.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-66: Cruce tipo de cuerpos de agua sobre marcos “H” y puente colgante en tubería sobre marcos “H”.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 233 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

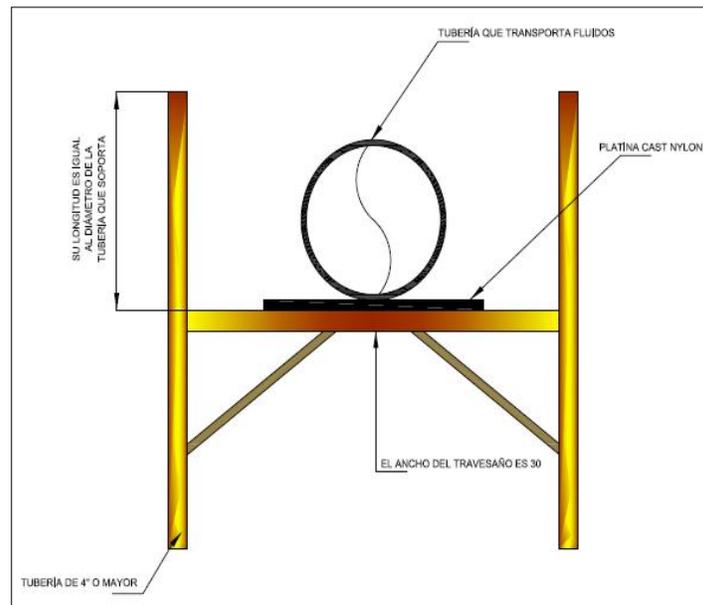
**Fotografía 2-62: Equipo para sostener la tubería (Marcos “H”).**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-63: Grúa y tendido de marcos “H”.**

Los marcos “H” o estructuras del puente colgante se fabrican en el taller en tubería de aproximadamente 4 pulgadas o más de diámetro (según el diámetro de la tubería a soportar), y posteriormente se instalan en el derecho de vía y fuera del cauce (a lado y lado). Estos tienen la siguiente forma (Figura 2-43).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-67: Aspecto de los marcos H o estructura de soporte del puente colgante utilizados en los cruces de cuerpos de agua.**

Los diseños tipo a escala de los marcos “H” y puente colgante, se presentan en el **Anexo. Técnico/Diseños Tipo**, sin embargo, los diseños definitivos se presentarán en el PMA específico de cada actividad a ejecutar.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 234 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

En general, la instalación de los marcos “H” debe hacerse en los sitios requeridos, en huecos de diámetro entre 0,2 m y 0,4 m aproximadamente; el espacio entre el suelo y el tubo se llenará de mortero de proporción 4:1 aproximadamente.

La excavación a cielo abierto comprende la intervención directa del cuerpo de agua mediante la excavación de una zanja en el lecho del cauce, la cual se realiza de manera perpendicular al flujo de agua, donde se instala por debajo del nivel de socavación la tubería. Cabe señalar que este tipo de alternativa, se requiere permiso de ocupación de cauce. En la **Tabla 2-79** se presenta la secuencia constructiva de este tipo de cruce subfluvial.

**Tabla 2-79: Proceso constructivo de la excavación a cielo abierto.**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
1	<b>Localización y replanteo</b> Consiste en ubicar en las márgenes y cauce de la corriente, los ejes y líneas de guía el ancho de la zanja donde será ubicada la tubería. Asimismo, comprende aquellos elementos y estructuras para la estabilización y control de procesos erosivos conforme los diseños definitivos.
2	<b>Preparación de la tubería</b> Implica el proceso de soldar, radiografiar y llevar a cabo la prueba hidrostática del tramo de tubería que se instalará antes de abrir la zanja y en un lugar fuera del curso del agua. Posteriormente se realiza el revestimiento de la tubería en concreto o en el material que se defina en los diseños definitivos para cumplir la función de protección y/o lastrado
3	<b>Intervención de la corriente</b> Consiste en construir un canal, desviar de manera temporal la corriente o intervenir por sectores el cauce, de tal forma que se puedan ejecutar las acciones sin interrupciones del flujo.
4	<b>Preparación del terreno</b> Consiste en realizar la excavación, perfilado y adecuación de la zanja para la instalación de la línea de flujo hasta una profundidad inferior al nivel de socavación natural del cauce, según lo indicado en los diseños definitivos.
5	<b>Instalación de la tubería</b> Comprende la instalación de la línea de flujo en el fondo de la zanja, sobre sacos de fibra rellenos o sobre capas de materiales granulares no corrosivos de acuerdo con las especificaciones de diseño.
6	<b>Rellenos</b> Hace referencia a las labores de extender y compactar el material excavado de la zanja para cubrir la línea de flujo. En la última capa se puede instalar enrocados, concreto, sacos rellenos o geosintéticos para controlar los procesos de socavación y erosión del cauce.
7	<b>Obras de estabilización y reconfiguración</b> Consiste en la construcción de obras como muros en gaviones, instalación de enrocados, trinchos, geosintéticos, sacos rellenos, cortacorrientes, canales y en general todas aquellas estructuras y elementos que permiten estabilizar el cauce y controlar procesos erosivos.
8	<b>Actividades de limpieza y finalización</b> Se refiere a todas las labores de retiro y limpieza de los materiales sobrantes de construcción y aquellas involucradas con la respectiva señalización.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

La perforación dirigida corresponde al procedimiento de construcción de un túnel por debajo del lecho del cuerpo de agua que se pretende cruzar, evitando la intervención directa del cauce y el flujo del agua. Cabe señalar que este tipo de técnica no se requiere permiso de ocupación de cauce. En la **Tabla 2-80** se presenta el proceso constructivo.

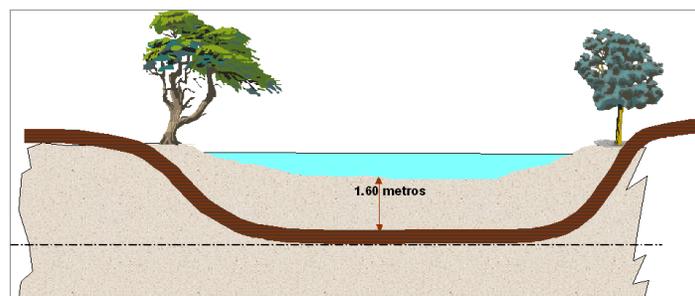
<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 235 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

**Tabla 2-80: Proceso constructivo de la perforación dirigida.**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
1	<b>Localización y replanteo</b> Consiste en ubicar los lugares donde se dará inicio y fin a la perforación en ambos márgenes del cuerpo de agua, lejos del alcance de la corriente.
2	<b>Excavación de zanjas</b> Corresponde a la excavación de zanjas al inicio y al final del túnel, donde se ubicará el equipo de perforación y demás accesorios como la tubería.
3	<b>Perforación del túnel guía</b> Consiste en la perforación de un túnel piloto por la trayectoria seleccionada a partir de la zanja de inicio. Esta perforación se realiza mediante un equipo de perforación empleando brocas, tubería y se inyectan lodos a alta presión de forma similar al procedimiento de perforación de pozos petroleros. La profundidad, dirección y ángulo de perforación, son controlados desde la superficie mediante una sonda de medición que transmite la información mediante un cable conductor.
4	<b>Ensanchamiento del túnel</b> Mediante un accesorio del equipo de perforación se amplía el diámetro del túnel piloto con el objeto de facilitar la instalación de la tubería.
5	<b>Preparación de la tubería</b> Implica el proceso de soldar, radiografiar y llevar a cabo la prueba hidrostática del tramo de tubería que se instalará en un lugar fuera del curso del agua. Posteriormente se realizará el revestimiento de la tubería en concreto o en el material que se defina en los diseños para cumplir la función de protección y/o lastrado
6	<b>Instalación de la tubería</b> Comprende la ubicación de la tubería a instalar en la zanja de salida, donde es amarrada al accesorio que realiza el ensanchamiento del túnel. Posteriormente se introduce la tubería al tiempo que se retira la tubería de perforación.
7	<b>Retiro de equipos</b> Consiste en el retiro del equipo de perforación y de los elementos empleados. Asimismo, contempla el relleno de zanjas de entrada y salida del túnel.
8	<b>Actividades de limpieza y finalización</b> Se refiere a todas las actividades de retiro y limpieza de los materiales e insumos sobrantes de construcción y la restauración de las áreas intervenidas.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

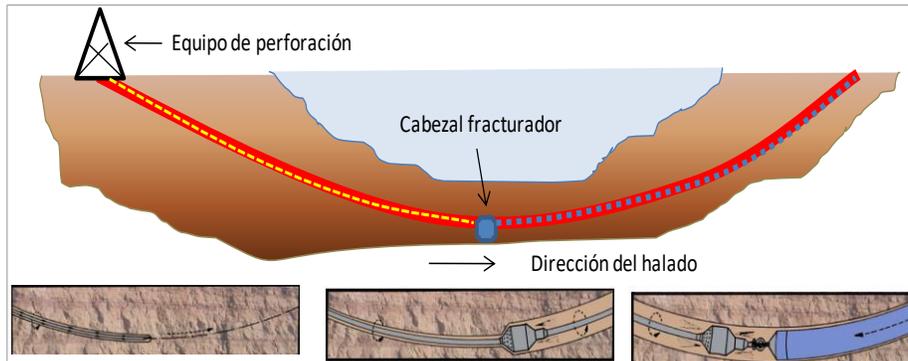
En la **Figura 2-68** y **Figura 2-69**, se presenta el cruce subfluvial mediante zanjado a cielo abierto y/o perforación dirigida. La profundidad de la tubería abajo del lecho del cuerpo de agua dependerá de las especificaciones de diseño definitivo y de las características particulares de cada uno de los cuerpos de agua a ser intervenidos, cabe mencionar que la realización de estas técnicas se hará en los sitios que se solicitan de ocupaciones de cauce en el **Capítulo 4**, del presente EIA.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-68: Cruce subfluvial de corrientes de agua, por excavación a cielo abierto.**

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 236 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

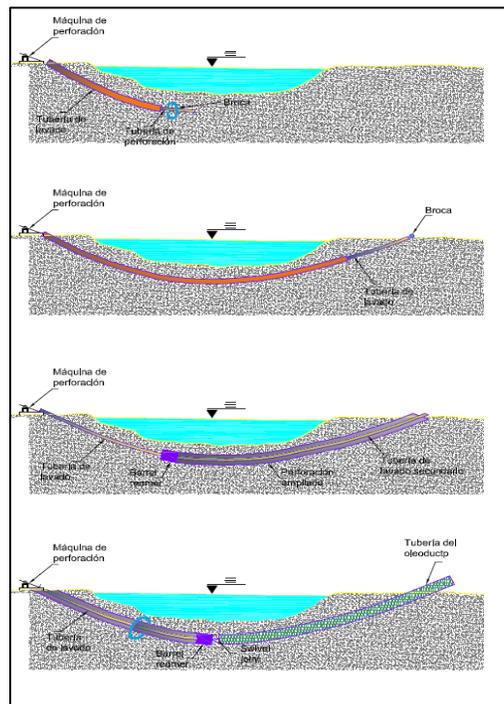


Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-69: Cruce tipo de corrientes de agua, por perforación horizontal dirigida.**

❖ **Cruces de cuerpos de agua lénticos**

Para el caso de los cruces de cuerpos de agua lénticos (v.gr. lagunas, humedales y madrevejas), se contempla el sistema de perforación horizontal dirigida (HDD), el cual es una técnica utilizada para instalar tuberías por debajo de obstáculos naturales. El procedimiento de construcción (**Figura 2-70**) se describe en forma general a continuación:



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-70: Esquema de procedimiento de perforación dirigida.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 237 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

Los equipos de perforación para este tipo de cruces son especializados y se seleccionan de acuerdo con las condiciones del sitio, el diámetro de la tubería y la longitud del cruce. Este último factor es el más importante, pues determina la capacidad de halado necesaria, y, por consiguiente, las características del equipo a utilizar.

**Etapa 1:** Inicialmente, desde el área adecuada para tal fin, en una de las márgenes del cuerpo de agua se perfora un agujero guía o piloto con una broca principal (fuera de la zona de ronda), al mismo tiempo que se reperfora con una camisa de lavado, avanzando cada una por etapas, en distancias alternas de unos 70 m.

**Etapa 2:** La perforación piloto, generalmente, se construye en diámetros entre 2 7/8" y 9 3/4". La cabeza de perforación consta de una broca movida por un motor accionado por la energía del fluido de perforación que se bombea desde la plataforma donde se instala el equipo de perforación.

**Etapa 3:** Cuando se ha completado la totalidad del hueco piloto y la broca de perforación ha salido al sitio seleccionado en la margen opuesta del cuerpo de agua, se retira la tubería de perforación piloto y se deja la camisa de lavado a la cual se le conecta un "barril ensanchador", con el propósito de ampliar la perforación en sentido contrario al avance inicial del hueco piloto, hasta regresar a la plataforma de perforación.

El diámetro de la perforación lograda, cuando el hueco piloto se ensancha, debe ser tal que permita la instalación de la tubería. El diámetro necesario de la perforación se logra con varias pasadas del "barril ensanchador", de tal manera que se obtenga un diámetro adecuado para contar con espacio suficiente para la instalación del tubo de la línea de flujo.

**Etapa 4:** En la etapa final de instalación de la tubería, al "barril ensanchador" se le conecta la lingada de la tubería, a través de una articulación giratoria (swiveljoint) que evita la rotación de la tubería durante el proceso de halado, operación que es realizada por el equipo de perforación localizado en la margen opuesta al que está la lingada. Durante todo el proceso de instalación de la tubería, el lodo de perforación es circulado continuamente para mantener el hueco abierto y remover los cortes de perforación.

El fluido de perforación utilizado durante todas las actividades de instalación de la tubería, corresponde a una mezcla de agua y bentonita. La bentonita es una arcilla del grupo de la motmorillonita, la cual hace parte del grupo de minerales conocidos con el nombre de aluminosilicatos, cuya principal característica es su alto grado de expansión (1200% en volumen).

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 238 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

Dependiendo de las estructuras del suelo perforado, la concentración de bentonita en el fluido de perforación puede tener rangos desde 5 libras por barril, hasta 15 libras por barril. La concentración necesaria es inicialmente establecida a partir del estudio de suelos, pero es finalmente ajustada in situ como respuesta a los parámetros de viscosidad requeridos para un buen desarrollo de la perforación. Concentraciones pequeñas de bentonita en el fluido de perforación traen como consecuencia una pobre limpieza del hueco y concentraciones altas implican bajas tasas de penetración.

❖ **Cruces de bosques de galería, y morichales**

En los cruces de bosques de galería o ecosistemas vulnerables, se utilizará el método de lanzamiento con el objeto de no talar árboles presentes en estas coberturas (**Fotografía 2-64** y **Fotografía 2-65**). Por lo anterior, en ningún caso se permite la entrada de maquinaria a estas coberturas, para realizar actividades de tendido y alineación.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-64: Lingada de tubería en marcos “H” en cobertura de bosque de galería y/o ripario, sin la tala de vegetación durante su construcción.**

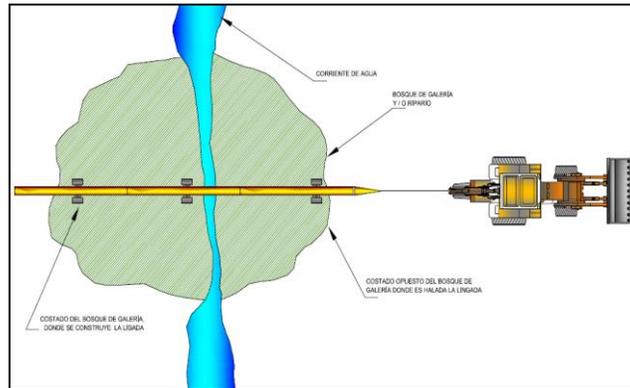


Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-65: Lingada de tubería en marcos “H” en cobertura de vegetación secundaria, sin la tala de vegetación durante su construcción.**

En primer lugar, se busca el espacio menos boscoso y de menor ancho del bosque de galería, morichal o área sensible de que se trate. Se realiza la lingada del cruce antes de entrar a dichas coberturas; en el lado opuesto y por fuera del margen de vegetación, una maquina hala esta lingada, la cual rueda a través de unos rodillos, hasta llegar a su posición final. Después de que este ubicada en su posición final, se instalan los marcos “H” (**Figura 2-71**).

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 239 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-71: Método de lanzamiento en ecosistemas vulnerables..}**

Para la anterior actividad, tan solo se efectuará como medida de manejo, si es del caso, el amarre de algunas ramas de la vegetación durante la etapa de construcción para facilitar los trabajos del lingado de la tubería sobre los respectivos marcos "H".

❖ **Cruces de vías, caminos, etc.**

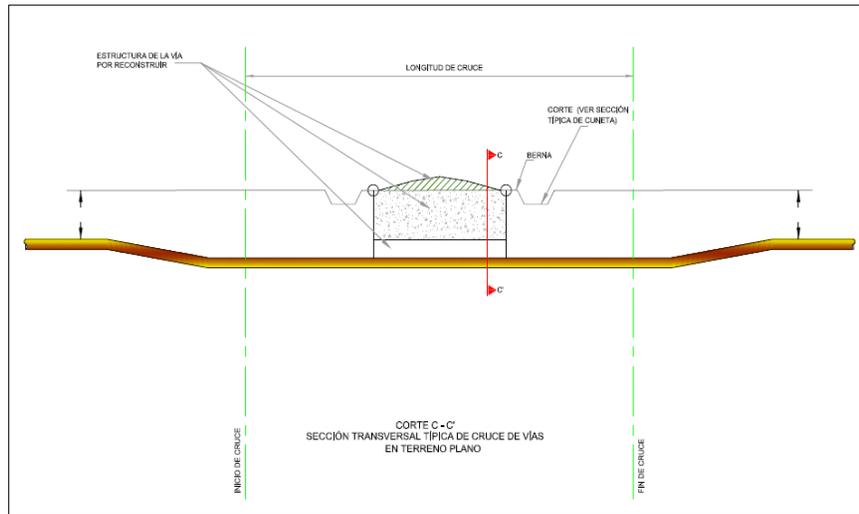
En caso de requerirse, el cruce de vías sin pavimentar este será realizado a cielo abierto. En general, se procederá a seguir el procedimiento tradicional de zanjado, bajado y tapado empleando el mismo material retirado durante la excavación, donde la labor se efectuará interviniendo la vía por mitades, de manera que en lo posible se evita la total interrupción del tráfico vial, o bien como una sola actividad procurando realizar la actividad rápidamente y en momentos en que la actividad vehicular sea mínima (en esta situación, en caso necesario, se colocará un paso provisional como una lámina de metal para permitir el tráfico) (**Fotografía 2-66, Figura 2-72 y Figura 2-73**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

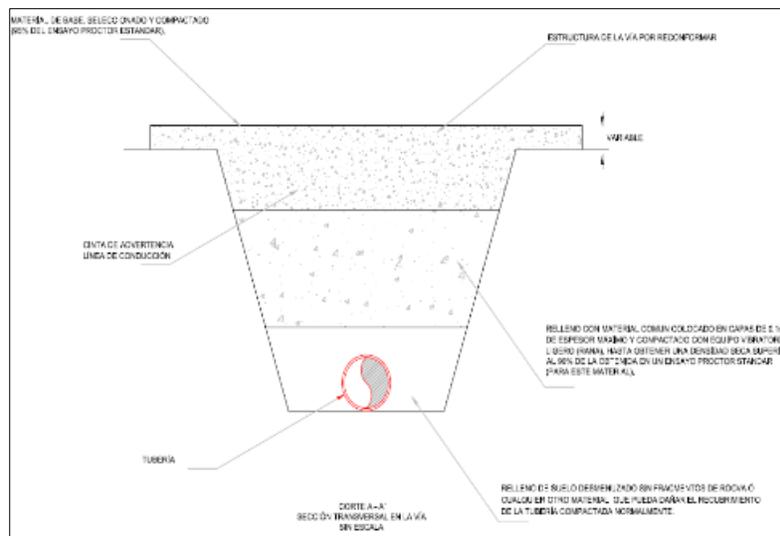
**Fotografía 2-66: Cruce de vía tipo por la construcción de una línea de flujo.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 240 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-72: Diseño tipo del cruce de una vía a cielo abierto, por una línea de flujo.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-73: Diseño tipo del cruce de una vía a cielo abierto, por una línea de flujo.**

En este tipo de cruces, la actividad de zanjado, bajado, tapado y reconfiguración del área, se procurará realizar en un solo día, y no se permitirá que permanezca una zanja abierta por un tiempo superior al desarrollo típico de la actividad.

En caso de requerirse el cierre temporalmente de una vía, el contratista deberá:

- Informar oportunamente a la comunidad que hace uso de la vía previo al inicio de la actividad, acerca de su cierre temporal, indicando la duración aproximada de la obra y los horarios de cierre.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 241 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

- Informar a la autoridad municipal correspondiente acerca de las actividades previstas.
- Habilitar diariamente un horario diurno para el paso temporal de los vehículos.

Se verificará constantemente que las cunetas (en caso de registrarse) de las vías atravesadas se encuentren libres de material sedimentable y en condiciones similares o mejores a como se encontraron. Se tendrán en cuenta las medidas de señalización necesarias y que sean aplicables.

Antes de la intervención de infraestructura vial, se efectuará un registro fotográfico y/o fílmico previo al inicio de obras, para efectos de constatar la entrega de la obra en iguales o mejores condiciones al término de esta.

## B Métodos constructivos

Los métodos constructivos estarán representados por la ejecución de un realinderamiento mediante rectificación topográfica, seguido de la adecuación del terreno en donde se ubicará la línea de flujo.

Una vez se ha delimitado y se ha señalado el derecho de vía mediante estancamiento, se procederá al tendido, doblado, pegado de tubería y realización de las pruebas hidrostáticas, que será el procedimiento que someterá la línea a una presión superior a su presión de operación y garantizará la calidad del trabajo y la seguridad de la operación y puesta en marcha del sistema.

- **Replanteo topográfico y localización**

Esta labor se refiere a la demarcación del ancho del corredor preliminar a la intervención del terreno, y a la señalización del eje de la tubería y puntos de interés (vías y cruces de corrientes de agua, principalmente), basados en los planos de diseño y en los mapas topográficos.

El eje del alineamiento proyectado y los hombros del corredor se materializarán mediante la colocación de estacas cada 50 m en promedio; de igual forma, se debe establecer el abscisado de la línea cada 100 m aproximadamente. Se señalarán igualmente las zonas que se utilizarán para acopio provisional de las tuberías y materiales de construcción.

- **Constitución de servidumbres**

Para la instalación de las líneas de flujo es necesario legalizar las áreas necesarias para la construcción, mantenimiento y operación del mismo, mediante la constitución de servidumbre; este procedimiento conlleva las siguientes etapas:

**Permiso predial:** Documento escrito que de manera expresa le comunica al propietario el propósito de **Parex** de realizar un proyecto específico en su predio,

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 242 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

para lo cual le solicita permiso de ingreso a su propiedad, garantizando la indemnización y reconocimiento por la servidumbre, daños y perjuicios, de manera equitativa y justa, sobre las áreas que sean intervenidas.

**Prediación:** Procedimiento de mensura de las áreas del corredor a intervenir o comúnmente denominado derecho de vía, alinderamiento del mismo y levantamiento del inventario de la cobertura vegetal, mejoras o usos sobre el mismo, a la fecha de la prediación, se debe contar con el acompañamiento del propietario o de un representante de este. Con la información predial se llevará a cabo la elaboración de la ficha predial que hace parte integral de los documentos que legalizan las áreas del derecho de vía.

**Constitución de servidumbre:** Una vez adelantada la negociación conforme a los criterios de ejecución del proyecto y acorde con la política de negocios de **Parex**, se suscribirá contrato de servidumbre, documento en el cual queda definida la obra, las condiciones de uso, los pagos y demás términos que garantizan la seguridad del derecho de vía. Esta promesa de servidumbre se elevará a escritura pública y su gravamen inscrito en la oficina de registro de instrumentos públicos de su jurisdicción, en donde consten los derechos que adquiere la compañía.

**Entrega del derecho de vía al contratista:** Mediante acta de entrega al contratista, se relaciona los predios que atraviesa el derecho de vía adquirido, para que este se haga cargo durante la construcción. Una vez finalizada la construcción y restaurado final el derecho de vía, el contratista hará entrega del corredor a **Parex**.

- **Geotecnia preventiva**

Una vez demarcado el corredor, se plantearán las obras de geotecnia necesarias para la adecuación del derecho de vía, como en los sitios de cruce de corrientes de agua; las obras servirán para retener los materiales provenientes de la apertura y conformación del mismo, necesario para la movilización de maquinaria y equipo y obras inherentes a la instalación de las tuberías.

Las obras de geotecnia preliminar serán, entre otras, trinchos en madera y alcantarillas provisionales para el paso de maquinaria a través de los drenajes. La función de estas obras es evitar la afectación de corrientes de agua y suelos.

- **Movimiento de tierras (en el caso de ir la tubería enterrada)**

Los movimientos de tierra requeridos para la construcción de las líneas de flujo estarán representados básicamente por la excavación de la zanja con dimensiones aproximadas de 2 m de profundidad por 2 m de ancho (para tuberías de 12 pulgadas). Lo mencionado anteriormente permite calcular que los movimientos de tierra serán del orden de 0,8 m<sup>3</sup> (para tubería de 12 pulgadas) por metro lineal de tubería instalada.

- **Apertura y adecuación del derecho de vía**

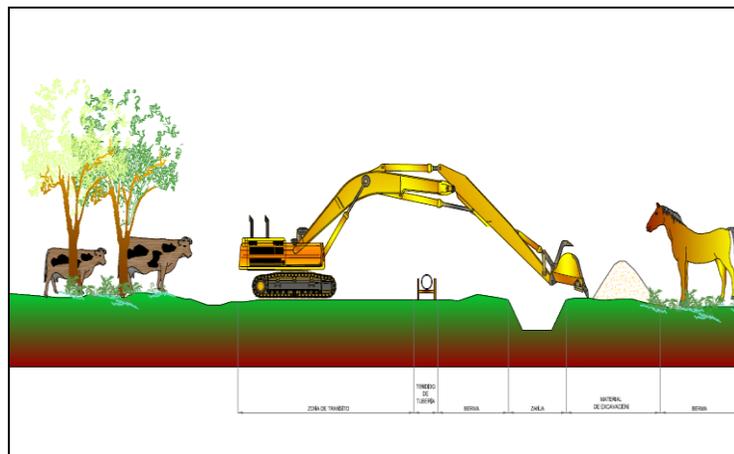
<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 243 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

La apertura del derecho de vía comprende la adecuación del corredor para el tránsito de la maquinaria y la realización de los trabajos de instalación de las tuberías, previa construcción de las obras de geotecnia preventiva. El material de desmonte y descapote extraído de esta labor (en caso de no ir dentro de los corredores de las vías), se acopiará temporalmente y en forma separada a un lado del derecho de vía.

Con el fin de evitar perjuicios a los propietarios de los predios por los cuales pasa el corredor (en caso de no ir por dentro de los corredores de las vías), en los sitios donde sea necesario cortar cercas deben instalarse previamente puertas o broches, los cuales deben permanecer cerrados cuando no estén en uso. Para iniciar las labores de apertura del derecho de vía en un sector determinado será indispensable que las obras de geotecnia preliminar estén construidas en dicho sector.

- **Desmonte y descapote (en el caso de ir enterrada)**

El desmonte consiste en retirar del área del derecho de vía todo el material vegetal del inventario al 100%, previamente presentado en el PMA específico. Por otro lado, en caso de ir enterrada la tubería, el descapote corresponde al retiro del primer horizonte de suelo, donde para la zona es de máximo 0,30 m. Una vez retirado el suelo, este se dispondrá a un lado del derecho de vía, de tal forma que se evite su mezcla con el material de excavación de la zanja (Figura 2-74).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-74: Distribución típica para la utilización del derecho de vía.**

- **Tendido de las tuberías**

Corresponde al transporte de la tubería y los marcos “H”, en caso de requerirse, hasta los sitios de almacenamientos principales y secundarios, previamente aprobados por **Parex**, los cuales se localizarán en las plataformas existentes y

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 244 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

próximas al corredor, desde donde posteriormente se realizará la distribución a los diferentes frentes de trabajo.

El transporte se realizará utilizando carga – tubos, cuyos soportes ("cunas") deben estar debidamente protegidos con bandas de caucho. En los sitios donde no existe espacio suficiente para el manejo de la tubería sobre el área de trabajo, esta se almacenará en lugares cercanos, para proceder a su alistamiento y transporte a medida que se encuentre preparada la zanja para su instalación (**Fotografía 2-67** y **Fotografía 2-68**). La **Figura 2-75** presenta las características típicas de tendido de tubería.



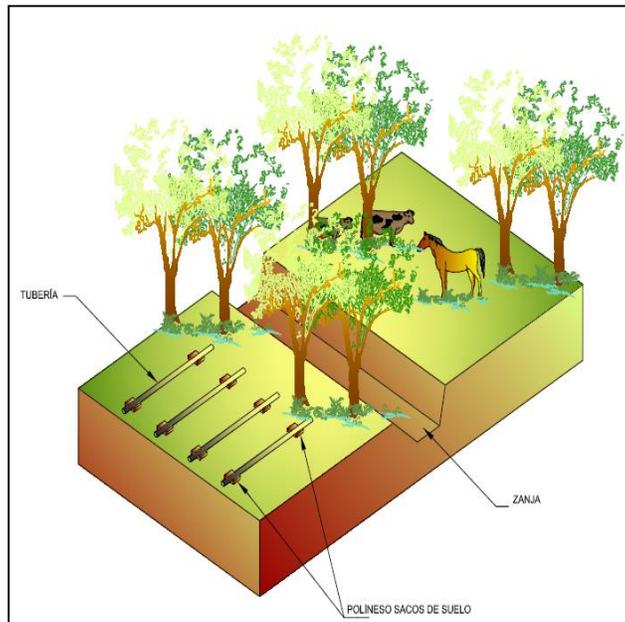
Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-67: Transporte de tubería hasta el derecho de vía.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-68: Tendido de tubería a lo largo del derecho de vía.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-75: Características típicas del tendido de tubería.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 245 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

Las tuberías estarán dispuestas de tal manera que permita la circulación de vehículos y maquinaria de la obra (**Fotografía 2-69**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-69: Tendido típico de una línea de flujo.**

- **Señalización temporal**

Consiste en la señalización de seguridad industrial y de tipo ambiental que se requiera en las diferentes áreas de trabajo y en los sitios de interés ambiental. En general la señalización implementada brindará la información necesaria para proteger el personal de la obra, el personal de la zona y el medio ambiente, tal y como se especificó en la **Tabla 2-33**.

- **Doblado, alineación y soldadura**

Para acomodar la tubería a los cambios de dirección establecidos en el alineamiento o a los cambios topográficos, la comisión de topografía determinará el grado de curvatura para cada tubo (para que se acomode lo mejor posible al fondo de la zanja y o en marcos "H" si se requiere).

Este proceso se efectúa en frío, mediante el empleo de una máquina dobladora con la capacidad de impacto apropiada a la clase y resistencia de las tuberías. El procedimiento de doblado evitará arrugamientos o deformaciones que afecten los espesores requeridos (**Fotografía 2-70**).

Previo al proceso de soldadura de las tuberías, se realizará una vereda, reparación y limpieza de los extremos biselados, para continuar con el procedimiento de alineación, en el que se utilizarán grapas alineadoras y herramientas que faciliten la separación adecuada para la soldadura.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 246 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-70: Doblado y soldadura de juntas.**

La operación de soldadura se realiza siguiendo un procedimiento previamente aprobado y probado. El método de calificación certifica no sólo la idoneidad del mismo sino la de los soldadores encargados de la aplicación (**Fotografía 2-71**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-71: Soldadura de juntas.**

Simultáneamente, se realiza una vereda visual del cordón de soldadura para verificar el grado de penetración y acabado de la misma. Así mismo, se realiza una vereda mediante prueba radiográfica o de ultrasonido con equipo portátil (**Fotografía 2-72** y **Fotografía 2-73**).

Se efectuará control radiográfico o por ultrasonido del 30% de las pegas soldadas en línea regular, en tanto que en el cruce de corrientes de agua la vereda se hará al 100% de las pegas. En el evento de detectarse fallas se procederá a reparar o si es el caso a reemplazar las pegas que se encuentren defectuosas.

El control radiográfico o ultrasonido será realizado por personal especializado que se encargará del manejo de los equipos y materiales utilizados. Durante la ejecución de la labor se seguirán las medidas de seguridad establecidas para garantizar un desarrollo normal de la misma.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 247 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-72: Prueba radiográfica, toma de placas.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-73: Prueba de ultrasonido.**

- **Limpieza y revestimiento de juntas (vereda de la lingada)**

Terminadas y verificadas radiográficamente las pegas o soldaduras de juntas, se procede a su limpieza superficial, de la cual se retira todo tipo de impurezas corrosivas, para luego resguardarla contra la acción del óxido, por medio de recubrimiento anticorrosivo.

Finalmente, se efectúa la vereda de la lingada con equipo especial (holliday detector), para detección de posibles puntos de falla del revestimiento de las tuberías y su reparación (**Fotografía 2-74**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

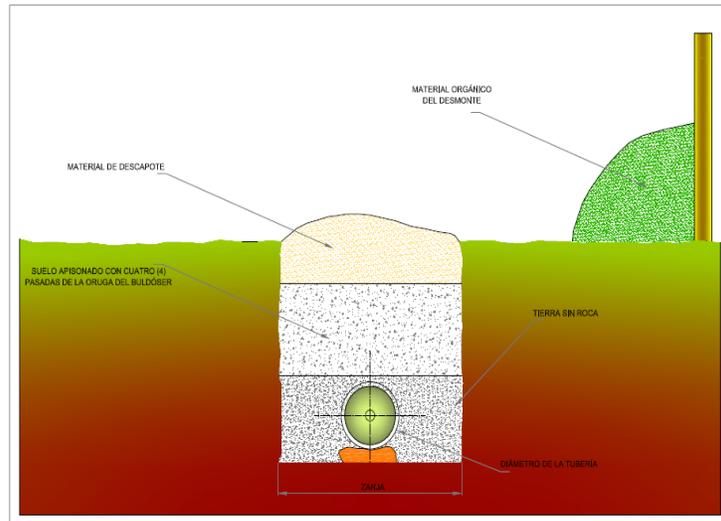
**Fotografía 2-74: Vereda del revestimiento de la tubería. Detección de puntos de falla.**



- **Apertura de zanja (cuando la tubería sea enterrada)**

Corresponde a la excavación, conformación y mantenimiento de la zanja para la instalación de la tubería. La zanja presentará las siguientes dimensiones aproximadamente de 2 m de profundidad por 2 m de ancho (para tubería de 12 pulgadas). La **Figura 2-76** presenta el detalle típico de una tubería enterrada.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 248 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-76: Características típicas del tendido de tubería.**

- **Bajado de la tubería (cuando la tubería sea enterrada)**

Una vez realizada la apertura de la zanja se deberá proceder en el menor tiempo posible a ejecutar el bajado de la tubería que consiste básicamente en la colocación en la zanja de la tubería una vez soldada y revestidas las juntas. Comprende las siguientes actividades: Limpieza y nivelación del fondo de la zanja, verificación del estado del revestimiento, y bajado de la tubería.

La tubería debe bajarse a la zanja, inmediatamente después de haber sido inspeccionada con el detector de fallas del revestimiento (las profundidades de instalación de la tubería a lo largo de la línea serán establecidos en los diseños específicos para el desarrollo de la obra).

Se deben usar bandas suficientemente anchas de material suave para manejar la tubería revestida durante la maniobra de bajado, a fin de prevenir daños en el revestimiento. La tubería debe ser colocada directamente sobre el fondo de la zanja. Los equipos utilizados son retroexcavadoras, eslingas y side boom.

Los equipos utilizados para la apertura de zanja son retroexcavadora y herramientas menores. Se requiere de un (1) operador y dos (2) ayudantes para el manejo de la actividad (**Fotografía 2-75**).

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 249 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-75: Vereda del revestimiento de la tubería. Detección de puntos de falla.**

- **Tapado de la zanja (cuando la tubería sea enterrada)**

Una vez instalada la tubería y haber colocado las barreras de anclaje se deberá rellenar la zanja. El tapado de la zanja se realizará de tal manera que se restaure el contorno natural del terreno permitiendo un drenaje normal. Se instalará una cinta de señalización, para minimizar daños en la tubería durante excavaciones realizadas por terceros.

El relleno de la zanja debe hacerse tan pronto como sea posible, después de bajada la tubería, a fin de anclar la línea en el suelo y no exponer el revestimiento anticorrosivo a temperaturas extremas o a mal tiempo. Dadas las condiciones topográficas imperantes no se hace necesario realizar adecuaciones especiales como cortacorrientes, canales, disipadores de energía, barreras en zanja, muros de contención, etc. Los equipos utilizados son side boom, buldózer y compactadora. Para las actividades de bajado y tapado de la tubería se requiere de un (1) operador del side boom, ayudantes, operador de buldózer y un (1) supervisor.

- **Control radiográfico**

En tramos especiales se realizará vereda radiográfica de las pegas, las cuales dependerán de las exigencias técnicas del proyecto. Durante el revelado de películas radiográficas, se producen residuos que deben ser manejados de acuerdo con procedimientos específicos definidos en las medidas de manejo. Es importante tener en cuenta que está prohibido el almacenamiento en un mismo lugar y al mismo tiempo, de sustancias radiactivas, materiales inflamables, tóxicos, corrosivos o explosivos. Así mismo, durante las pruebas radiográficas se señalizará el área de ejecución y no se permitirá el acceso de personal, por lo menos a 50 m a la redonda.

- **Protección anticorrosiva**

Aun cuando se utilice tubería con revestimiento anticorrosivo aplicado en fábrica, siempre se requiere adicionar en campo revestimiento tanto a las uniones como a

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 250 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

las secciones deterioradas. Previo a la aplicación del revestimiento será necesario llevar a cabo la limpieza superficial de la tubería.

- **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 procurar obtener condiciones similares a las iniciales de la zona. Esta recuperación se realizará mediante el uso de buldócer y retroexcavadora, encargadas de reconformar los cortes realizados mediante el retorno del material retenido, hasta el momento, en las obras de geotecnia preliminar. Dichas obras corresponderán a cortacorrientes, canales laterales y decoles en sacos de yute (fique) rellenos con suelo-cemento y obras de protección del lecho y las márgenes en los cruces de corrientes en caso de requerirse.

- **Señalización**

La ruta o derecho de vía de las líneas de flujo deberá ser señalada con postes en tubos de aproximadamente 4 pulgadas y 1,8 m de alto, con su respectiva casilla marcadas con los diámetros de las tuberías y colocados aproximadamente a 1,2 m de la margen derecha de la tubería, y espaciados cada 600 m aproximadamente.

- **Prueba hidrostática y/o neumática**

Para efectuar un control de la estanqueidad de las líneas de flujo (**Fotografía 2-76**), se lleva a cabo una prueba a presiones superiores a la de operación durante un período no inferior a 12 horas, de manera que se someta al sistema a un esfuerzo superior al de trabajo, sin superar los esfuerzos del material.

Respecto a la prueba hidrostática, el ciclo de la actividad comprende las tareas que se listan a continuación:

- Llenado, venteo y presurizado hasta alcanzar el 20% de la presión de prueba.
- Mantenimiento de esta presión por un lapso de una (1) hora para detectar posibles fugas; si las hay, se reducirá la presión a cero para la corrección de las fugas.
- Elevación de la presión al 50% de la presión de prueba, la cual se mantendrá durante una (1) hora (prueba de estanqueidad).
- Incremento de la presión al 90% de la presión de prueba, manteniéndola por un lapso de ½ hora.
- Finalmente, se incrementa la presión al 100% de la presión de prueba y se mantiene por un tiempo no inferior a 12 horas.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 251 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-76: Registro típico de una prueba hidrostática.**

Esta prueba será desarrollada de acuerdo con la norma internacional aplicable en cada caso. La duración de la prueba será de 12 horas mínimo y cuatro (4) horas en tubería (tramo corto) o secciones prefabricadas que sean parte y se integren al sistema del ducto sin prueba posterior. El valor de la presión para la prueba hidrostática debe ser como mínimo de 1,25 la presión de diseño. La prueba hidrostática se debe efectuar al sistema completo, en caso de que por las características y complejidad del sistema no fuera posible, se puede efectuar por secciones previo conocimiento y análisis del sistema de prueba respectivo.

La prueba neumática se efectúa mediante aire a presión, midiendo la hermeticidad basado en el cambio de presiones.

- **Instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, caminos de servicio, otras)**

Para la construcción de las líneas de flujo, se tendrán campamentos principales ubicados dentro de las plataformas y facilidades centrales de producción existentes en su momento en el área. En estos mismos sitios se realizará el acopio de los materiales de construcción, tuberías y equipos requeridos para las diferentes labores.

No será necesario adecuar campamentos para vivienda del personal en otros sitios diferentes, ya que el personal no calificado a contratar corresponderá a habitantes del área de influencia, de tal forma que diariamente los trabajadores regresarán a sus correspondientes viviendas. Por otro lado, el personal calificado pernochará en los centros poblados cercanos al área de desarrollo Fortuna. Podrán establecerse por temas logísticos la posibilidad de acampar en las haciendas cercanas, siempre y cuando se llegue a un acuerdo en tal sentido con los propietarios y se brinden las medidas necesarias para el manejo de residuos y de recurso hídrico según sea el caso.

Los equipos empleados en la construcción de las líneas de flujo, tales como buldócer, retroexcavadoras, equipos de soldadura y equipos de revestimiento,

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 252 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

entre otros, se localizarán a lo largo del corredor y permanecerán allí mientras dure la instalación de la tubería. Los sitios de acopio temporales estarán al aire libre y se localizarán en el derecho de vía de cada línea de flujo.

Como se señaló con anterioridad, para la construcción y operación de las diferentes líneas de flujo, no se proyecta la construcción de accesos, ya que el movimiento de maquinaria, personal, tubería, materiales y equipos se efectuará por los mismos derechos de vías establecidos para cada línea de flujo. No se adecuarán zonas como talleres para el arreglo y mantenimiento de la maquinaria y/o equipos necesarios para las líneas de flujo; en caso de requerirse su mantenimiento se efectuará en las plataformas existentes y/o facilidades centrales de producción, o en la cabecera municipal más cercana.

- **Diámetro de la tubería a instalar, longitudes y amplitud de los derechos de vía**

El diseño del proyecto contempla la construcción de líneas de flujo para fluidos de perforación a construir dentro del área de desarrollo Fortuna, sobre marcos “H”, saco suelos y/o enterradas, paralelas a las vías de acceso y/o a campo traviesa, con un diámetro de tubería de máximo 12,0 pulgadas y una longitud de hasta 13,0 km, las cuales podrán ser entre locaciones, entre estas y las CPF, y entre las plataformas y las CPF hasta el límite del área de desarrollo Fortuna (para conectar con campos de explotación vecinos), para transportar agua, gas y crudo, y la interconexión de estas líneas, con un derecho de vía de 25,0 m a campo traviesa y de hasta 6,0 m paralelas a las vías de acceso, cuya localización, número definitivo y trazado corresponderá con los resultados de la zonificación de manejo ambiental establecida para el Proyecto.

- **Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir**

El área de influencia del proyecto se destaca por la presencia de la actividad económica ganadera, por la presencia de grandes extensiones principalmente en pastos limpios; no se considera factible generar una afectación importante a infraestructura social, cultural y/o económica de la zona y asentamientos humanos, durante el desarrollo de esta actividad.

- **Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra**

Para desarrollar las actividades constructivas de las líneas de flujo será necesaria la contratación de personal tanto calificado como no calificado, cuyo número variará a lo largo del tiempo de ejecución de la obra, de acuerdo con las actividades que se estén desarrollando.

En general, para las líneas de flujo se contará con un frente en bloque de línea regular y un frente de obras especializadas llamadas cuadrillas.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 253 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

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 (cuando la tubería sea enterrada), dejando los tubos instalados y listos.

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 vías, y accidentes topográficos, entre otros, es entonces cuando los frentes de obras especiales van cerrando estos sitios. En la **Tabla 2-81** y **Tabla 2-82**, se presenta el personal requerido en cada frente de trabajo y la maquinaria y equipo típico requerido durante la construcción de líneas de flujo.

**Tabla 2-81: Proceso constructivo de la perforación dirigida.**

FRENTE	PERSONAL	NÚMERO
Zanjado (aplica para líneas de flujo enterradas) y/o instalación de marcos "H", estructuras para el puente colgante y cruce de vías.	Capataz	1
	Operadores	2
	Conductor	1
	Obreros	4
Tendido	Capataz	1
	Operario de la grúa	1
	Conductores	2
Cuadrilla de doblado y soldadura.	Capataz	1
	Supervisor de soldadura	1
	Soldadores	2
	Ayudantes	4
	Operarios de tractos	2
	Conductores	2
Cuadrilla de recubrimiento.	Obreros	4
Bajado (aplica para líneas de flujo enterradas) y/o instalación de tubería en marcos "H" o saco suelos.	Capataz	1
	Operadores	2
	Mecánicos	2
	Conductor	1
	Obreros	4
Tapado y limpieza final (aplica para líneas de flujo enterradas).	Capataz	1
	Supervisor	1
	Operario de excavadora	1
	Operario de buldócer	1
	Operario de montacarga	1
	Conductor	1
	Ayudantes	4
	Obreros	4

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Tabla 2-82: Equipos, vehículos y maquinaria típica requerida para la construcción de líneas de flujo.**

ACTIVIDADES	EQUIPO REQUERIDO
MOVILIZACIÓN	Camabajas, tractoremolques, volquetas y vehículos apropiados para el transporte de personal y otros equipos.
LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	Equipos de topografía y herramientas menores.
ADECUACIÓN DEL ACCESO PARA EL DERECHO DE VÍA	Motosierra, buldózer o retroexcavadora y herramientas menores.

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 254 de 295
----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------

ACTIVIDADES	EQUIPO REQUERIDO
ACOPIO, MANEJO Y SOLDADURA DE TUBERÍA	Equipo de taller, elementos de limpieza de tubería en general, equipo de sand-blasting tiende tubos y tractoremolques, equipo de revestimiento, carga tubos, dobladura en frío y herramientas menores. Grapas alineadoras internas y externas, equipo de soldadura o moto-soldadores y generadores eléctricos. Equipo radiográfico manejado por personal especializado. Lijas, gratas y otros elementos de limpieza, equipo para aplicación de revestimiento en sitio.
INSTALACIÓN DE TUBERÍA	Cargatubos, tiendetubos, retroexcavadora, diferenciales y herramientas menores.
PRUEBA HIDROSTÁTICA O NEUMÁTICA	Bombas de llenado y presión, equipo de medición y herramientas menores.
RECONFORMACIÓN Y RECUPERACIÓN DEL DERECHO DE VÍA	Buldózer o retroexcavadora y herramientas menores.
TRABAJOS FINALES Y LIMPIEZA GENERAL	Retroexcavadora y herramientas menores.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

En general, la maquinaria y equipos para la construcción de las líneas de flujo incluye: Buldócer y retroexcavadoras, para la adecuación y conformación del derecho de vía y obras de geotecnia; tiende-tubos y carga-tubos, para el acopio y tendido de tuberías; dobladoras y carga-tubos, para el doblado y la alineación de la tubería; equipos de corte, soldadura y pruebas no destructivas, para soldaduras y controles radiográficos; y bombas de llenado, bombas de presión, compresores, equipos de soldadura, tanques de almacenamiento de agua, plantas eléctricas, cabinas de prueba y equipos de instrumentación, para la prueba hidrostática.

### • Cronograma

El cronograma de construcción de una línea de flujo de aproximadamente 20 km, se presenta en la **Tabla 2-83**, aunque la duración podrá modificarse en función del diámetro de la tubería, longitud final del trazado y número de cruces especiales.

**Tabla 2-83: Cronograma general de actividades proyectadas del proyecto.**

ACTIVIDAD	SEMANA				
	1	2	3	4	5
Conformación del derecho de vía.					
Desmante y descapote.					
Tendido de tubería.					
Limpieza y revestimiento de juntas (vereda de la lingada).					
Doblado, alineación y soldadura.					
Apertura de zanja, bajado y tapado de tubería en caso de ir enterrada o montaje de la tubería en marcos "H" o saco suelos.					
Cruces especiales.					
Pruebas hidrostática y/o neumática.					
Control radiográfico.					
Protección anticorrosiva.					
Conformación del terreno y obras de protección geotécnica.					
Señalización de la ruta de la tubería.					

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 255 de 295
----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------

- **Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas**

En el **Capítulo 10**, se describen dichas actividades para las áreas intervenidas por la construcción de las líneas de flujo.

No obstante, la limpieza, consiste en la reconfiguración del derecho de vía a condiciones similares a las existentes antes de la obra. En esta etapa se restaurarán cercas y broches, se limpiarán los cauces naturales y se restituirán las márgenes fluviales, adecuando obras de protección señaladas con anterioridad.

### 2.2.2.5 Facilidades de producción

De acuerdo con los escenarios estimados de producción para el área de desarrollo Fortuna, descritos en el **Numeral 2.2.2 Estrategias de desarrollo**, del presente capítulo, se espera una producción bruta de 7.000 a 12.000 MBFPD (3.5 a 5.6 MBWPD) y de 500 a 800 GOR. Con una gravedad API de 31,59° y una autonomía de almacenaje de la producción neta (sugerida) es de al menos tres (3) a cuatro (4) días.

Para el manejo de los fluidos (crudo, agua y gas) en el área de desarrollo Fortuna, se requerirá de la instalación de tres (3) facilidades centrales de producción, localizadas en sectores estratégicos dentro de la misma, de acuerdo con los resultados obtenidos en la zonificación de manejo ambiental del proyecto.

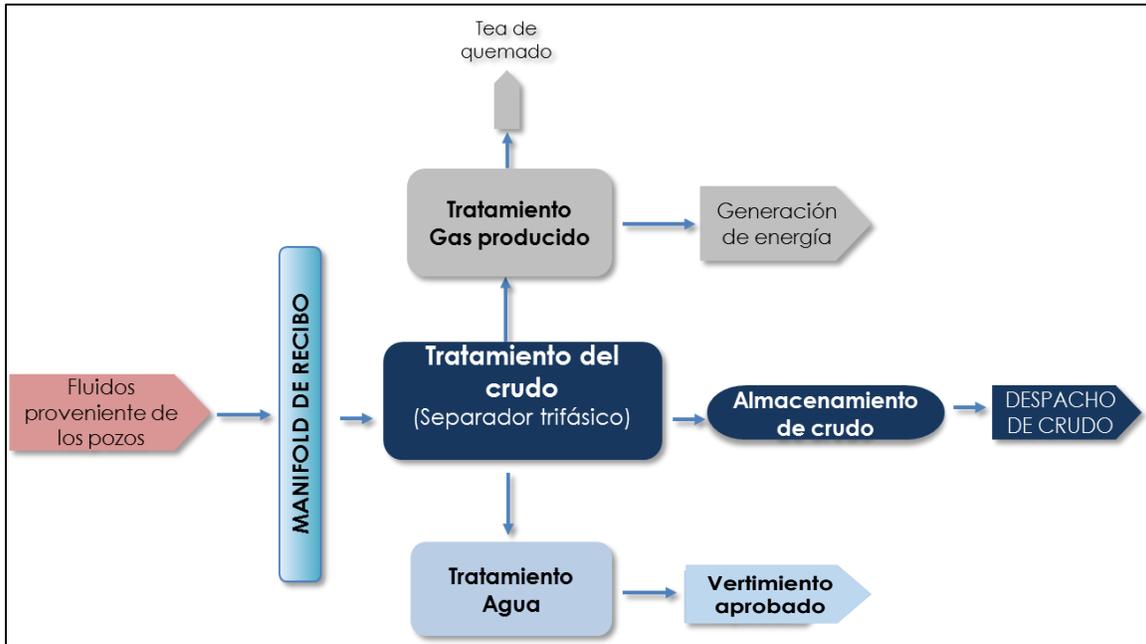
Cada facilidad de producción proyectada contará con un área máxima de 7,0 ha, la cual contará con la capacidad suficiente para tratar la máxima producción esperada de crudo, gas y agua durante el desarrollo del proyecto.

Se estima que el crecimiento de la infraestructura será de manera progresiva y modular, para lo cual, durante el desarrollo del proyecto, se definirá el tamaño de equipos de acuerdo con el perfil de producción.

El sistema para la deshidratación del crudo será centralizado con crecimiento modular, y la tecnología de los equipos a considerar, estará disponibles comercialmente y deberán contar con suficiente data relativa a su aplicabilidad, rentabilidad, lecciones aprendidas y mejores prácticas. Se asumirán características y condiciones de tratamiento típico para este tipo de crudo.

En la **Figura 2-77** se ilustra la estructura “tipo” del sistema del procesamiento a implementar en las facilidades tempranas y en las facilidades centrales de producción.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 256 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-77: Sistemas “tipo” de procesamiento.**

## I Alternativas de ubicación y selección de sitios

Para efectuar el manejo de los fluidos de producción se instalarán además de las facilidades tempranas en cada una de las plataformas multipozo, tres (3) facilidades centrales de producción, cada una de hasta 7,0 hectáreas.

Dichas facilidades centrales se localizarán con base en los lineamientos y restricciones establecidos por la zonificación de manejo ambiental establecida para el área de desarrollo Fortuna y los volúmenes de crudo producidos.

Es pertinente mencionar que los criterios y especificaciones desarrollados en el presente aparte, corresponde a los diseños de prefactibilidad del sistema y que los diseños específicos a nivel de detalle de ingeniería básica serán presentados en el PMA específico, así como también las siguientes consideraciones:

- Fácil acceso al área de intervención, con el fin de construir vías de acceso con la menor longitud posible.
- Topografía plana a ondulada, para evitar grandes cortes y movimientos de tierra.
- Rondas de protección a cuerpos de agua y puntos de agua subterránea, e infraestructura social.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 257 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

- No presencia de viviendas e infraestructura social dentro del área seleccionada.

## II Procesos de producción y manejo de fluido (crudo, agua y gas)

De acuerdo con lo señalado anteriormente, se describe de manera detallada el proceso en las facilidades centrales de producción en el área de desarrollo Fortuna.

### • Descripción del proceso

Las facilidades centrales de producción estarán conformadas por 3 procesos básicos: 1). Tratamiento de crudo; 2). Almacenamiento y despacho; y 3). Tratamiento y disposición de aguas efluentes, tanto del área de desarrollo Fortuna como de campos cercanos, sin sobre pasar su capacidad.

El tratamiento de crudo se inicia con la separación del agua libre a 20 lppcm (libras por pulgada cuadrada manométrica). La corriente de crudo sigue a una etapa de calentamiento y luego al tanque de lavado para alcanzar la especificación del 0,5% BSW y posteriormente a almacenamiento.

El agua separada será tratada en un sistema de tres (3) etapas para lograr la especificación de  $\leq 10$  ppm de aceite y sólidos suspendidos. El proceso se inicia en el tanque primario de microflotación, el cual a su vez recibirá una corriente de agua con gas disuelto en cuatro (4) cámaras, produciendo una gran cantidad de microburbujas que promueven la flotación de las partículas de aceite.

La corriente de agua con gas disuelto es producida en paquete (skid) de microburbujas, el cual consta de un recipiente reactor gas-líquido (GLR), una bomba de agua y una entrada de gas. La corriente de salida del tanque primario alcanzaría entre 50 ppm y 60 ppm y será dirigida a una celda de microflotación inducida, en la cual alcanza hasta concentraciones de aceite alrededor de 30 ppm y de sólidos suspendidos menores a 25 ppm. Finalmente, la corriente de agua es dirigida a la etapa de filtración alcanzando la especificación para inyección.

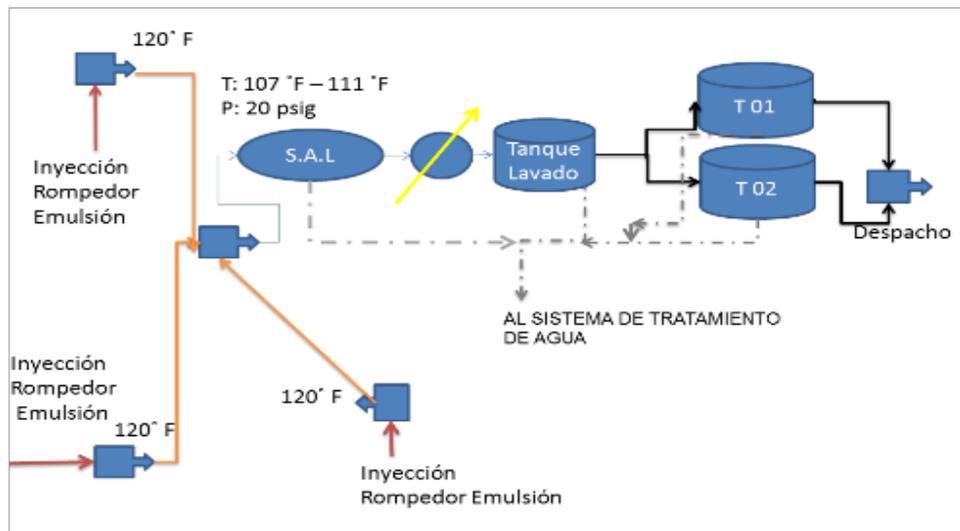
- **Manejo del crudo de producción:** Se plantea el tratamiento químico a nivel de múltiple de producción y separación del agua libre de la producción entrando a las facilidades centrales de producción, mediante un despojador de agua libre.

Asimismo, seguidamente el crudo al cual se le ha retirado el agua libre pasa por un intercambiador de calor y de allí, a unos tanques de lavado cuya función

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 258 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

principal es tratar las emulsiones de agua en petróleo, mediante el principio de gravedad diferencial, manteniendo su pase a través de un colchón de agua con internos que permite la mínima perturbación en el mismo.

Luego de aproximadamente entre 8 y 9 horas de permanencia en los tanques de lavado, el petróleo abandona los tanques con un porcentaje de agua de 0,5%. El total del agua separada en las diferentes unidades de tratamiento de crudo es enviado al sistema de tratamiento de agua para su procesamiento; en la **Figura 2-78**, presenta el diagrama simplificado de tratamiento.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-78: Esquema de tratamiento por tanque de lavado.**

- **Características del crudo de producción:** De acuerdo con el análisis realizado en 2019 al crudo proveniente de Habanero-1 en 2019 (**Anexo. Técnico/análisis de crudo**), a continuación se relacionan las características principales del crudo para el área de desarrollo Fortuna:
  - El crudo del área de desarrollo Fortuna es de 20°API (de sus siglas en inglés American Petroleum Institute), con una viscosidad cinemática de 272,7 mm<sup>2</sup>/s a 28,9°C (84°F), 43,04 mm<sup>2</sup>/s a 65,6°C (150°F) y 9,953 mm<sup>2</sup>/s a 50°C (115,6°F). Otros parámetros se detallan en la **Tabla 2-84**.

**Tabla 2-84: Análisis de crudo en cabeza de pozo, de Habanero-1.**

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO DE ANÁLISIS
Azufre (%)	% masa	ASTM D4294-16e1	1,84
Gravedad API (Hidrómetro)	°API	ASTM D1298-12b	20,3
Contenido de Sales	PTB	ASTM D3230-13	7,5
Sedimentos por Extracción	% masa	ASTM D473-07 (Reaprobado 2017)e1	0,02
Sedimentos por Extracción (%vol)	% volumen	ASTM D473-07 (Reaprobado 2017)e1	0,009
Contenido de sales	mg/Kg	ASTM D3230-13	21,75

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 259 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------



PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO DE ANÁLISIS
Viscosidad a 84°F	mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445-17 <sup>a</sup>	272,7
Viscosidad a 84°F	mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445-17 <sup>a</sup>	43,04
Viscosidad a 84°F	mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445-17 <sup>a</sup>	9,953

Fuente: Parex Resources Colombia LTD Sucursal, 2020.

- **Manejo de aguas de producción o de formación:** Para el tratamiento de las aguas de formación o de producción, se tiene contemplado dos (2) alternativas de tecnologías: 1). Convencional de flotación y filtro de cascara de nuez, y 2). Microflotación.

- ✓ **Tecnología convencional de flotación y filtro de cascara de nuez:** El Separador de Placas Corrugadas, siglas en inglés CIP (Corrugated Plate Interceptor), es una unidad de separación compacta con dispositivos internos que permiten la remoción y recolección eficiente de petróleo y sólidos suspendidos presente en el agua en forma simultánea de alta eficiencia y uso extendido a nivel mundial.

Al agua tratada en el Separador CIP se le deben reducir las partículas cuyo diámetro se encuentran entre 40 y 10 micrones de petróleo, así como los sólidos suspendidos que no pudieron ser removidas. Para ello, el agua debe ser procesada en unidades de aire inducido por flotación, la cual es una técnica utilizada frecuentemente en el tratamiento de las aguas de formación en campos petroleros y aguas residuales en refinerías

Esta técnica consiste en introducir en el agua, pequeñas burbujas de aire; a fin se adhieran a las partículas y las arrastren rápidamente a la superficie del agua.

Las unidades de flotación por aire Inducido, se caracteriza por corto tiempo de permanencia en las celdas de flotación, alrededor de 4 minutos, con una eficiencia de remoción de sólidos suspendidos y petróleo entre 80% y 90%.

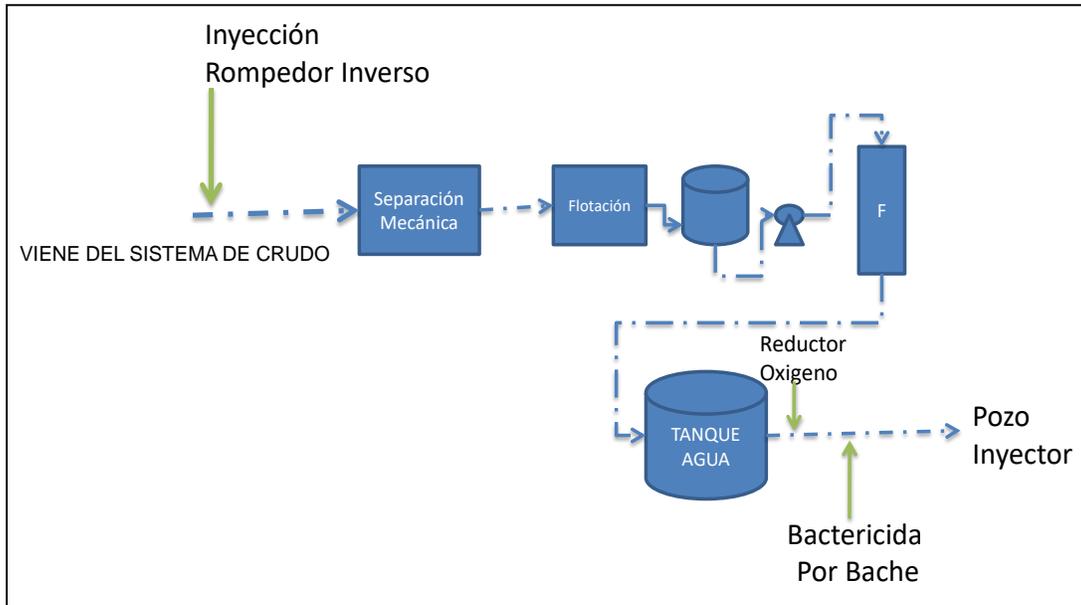
El agua saliendo de la unidad de flotación con un contenido de petróleo y sólidos suspendidos de 25 ppm y 50 ppm respectivamente, con un tamaño de diámetro de partículas <10 micrones, deberá pasar por un sistema de filtración, al cual se seleccionó como medio filtrante, un lecho de cáscara de nuez, al permitir filtrar sólidos cuyo tamaño de partícula sea superior a 5 micrones, condición está requerida para su disposición (v.gr. inyectar o reinyección al yacimiento).

Es importante destacar que deberá considerarse la inyección de un reductor de oxígeno y algún producto bactericida por lote o bache, para controlar los niveles de oxígeno y el crecimiento de microorganismos y algas previo a la

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 260 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

inyección del agua al yacimiento. Sin embargo, esta consideración deberá validarse a nivel de laboratorio.

La **Figura 2-79**, presenta el esquema simplificado de tratamiento de agua descrito anteriormente.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-79: Diagrama simplificado del sistema de tratamiento de agua.**

En la **Tabla 2-85**, se presenta en forma simplificada, el balance del agua, considerando los niveles de contenido y sólidos suspendidos, alimentando a las diferentes unidades de tratamiento para esta opción.

**Tabla 2-85: Balance sistema de tratamiento de agua.**

PARÁMETRO	ENTRADA UNIDAD SEPARACIÓN MECÁNICA	SALIDA UNIDAD SEPARACIÓN MECÁNICA	SALIDA UNIDAD DE FLOTACIÓN	ENTRADA UNIDAD DE FLOTACIÓN	SALIDA UNIDAD DE FILTRACIÓN
Aceite (ppm)	1.700	170	22	22	<10
Sólidos suspendidos (ppm)	1.000	250	44	44	<10
Tamaño partículas (µm)	>40	<40	<10	<10	<5

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

- ✓ **Microflotación:** Esta tecnología considera un tanque primario de microflotación de diseño especial, al cual se incorpora una corriente de agua con gas disuelto del reactor gas-líquido de microburbujas (MBFS = Microbubble Flotation System) compuesta por agua de recirculación del tanque con una inyección de gas a 10 - 15 psig (libra fuerza/pulgada cuadrada manométrica) que favorecerá la flotación y coalescencia de las gotas de crudo y sólidos suspendidos en la superficie de las burbujas elevándolas hacia la parte superior del tanque. Una

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 261 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

vez que las burbujas de gas alcanzan la superficie, las mismas colapsan, dejando el crudo, flotando sobre la capa de burbujas. El gas liberado sale del tanque hacia el venteo. Este proceso se repite en las cuatro (4) cámaras en que se divide el tanque, hasta lograr una concentración de crudo de 10 a 40 ppm en la cuarta cámara.

El tanque es dividido en cuatro (4) cámaras iguales por paredes verticales, las cuales operan como celdas independientes de remoción de crudo y sólidos.

En cada cámara hay una caja de entrada que recibe el agua producida y un flujo de recycle que contiene las burbujas microscópicas. La caja de entrada en cada cámara se posiciona tal que la toma de corriente de la caja es paralela al colector de crudo.

El colector de aceite se encuentra ubicado diametralmente por el tanque a lo largo de la línea de una de las paredes y recoge el crudo desnatado de cada una de las cámaras. La espuma aceitosa flota encima de los flujos de capa de burbuja, por encima de la entrada de la cámara, continúa por la superficie y fluye encima del colector de crudo.

La caja colectora de la entrada se inclina hacia la pared del tanque y el fondo de la caja es conectado a la pared del tanque. En la primera cámara que recibe el agua del separador de agua libre (SAL), la caja de entrada se extiende más cerca a la pared del tanque que las otras cajas. Esta caja está abierta al fondo para permitir que cualquier sólido en el agua sea dirigido al fondo del tanque y no llene la caja de entrada. El colector de crudo tiene cierta altura de rebose y para realizar esta operación se controlará la salida de agua limpia, con lo cual se incrementará el nivel en el tanque hasta alcanzar la altura de la bandeja.

El agua más limpia de la primera cámara entra en la segunda cámara a través de una tubería (toma de corriente), posicionada en el punto medio del nivel líquido a lo largo de la pared divisoria de las dos (2) cámaras.

Esta tubería se conecta al fondo de la caja de entrada de la segunda cámara. Todas las interconexiones subsecuentes se localizan al fondo de la pared divisoria entre cada par de cámaras. El agua de la primera cámara es mezclada con una segunda corriente de reciclaje de agua con micro-burbujas. La espuma de crudo generada fluye a través del vertedero colector de aceite y el agua limpia deja la segunda cámara a través de una toma de corriente en la pared divisoria entre la segunda y tercera cámaras y se conduce por la caja de entrada hacia una tubería a la tercera cámara. El agua de la cámara tres es mezclada con una corriente de reciclaje con burbujas microscópicas para extraer más crudo, el cual fluye por la superficie al vertedero del colector de aceite.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 262 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

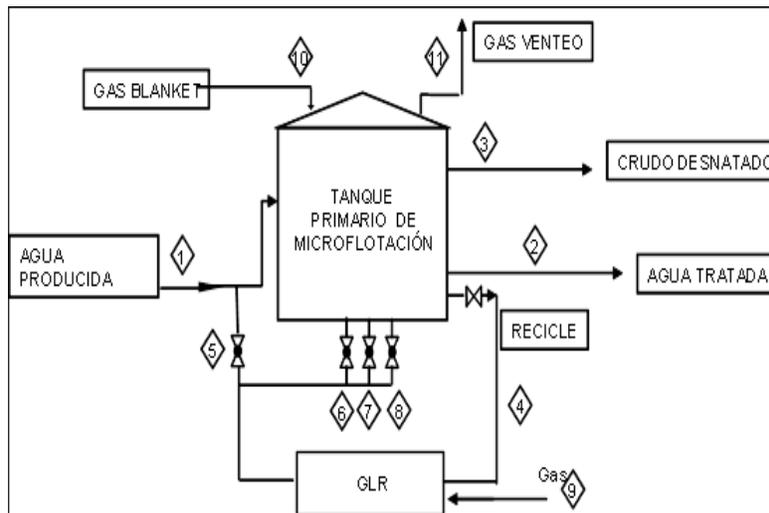
El agua limpia de la tercera cámara sale a través de una toma de corriente, en la pared divisoria entre la tercera y cuarta cámara y se conduce por la caja de entrada y la tubería hacia la cuarta cámara para mezclarse de igual forma con una corriente de reciclo con burbujas microscópicas. El crudo remanente flota al colector y el agua limpia sale del tanque por el fondo de la cuarta cámara.

El agua fluye por gravedad a través del tanque y el conducto interconectando entre cada cámara se dimensiona para minimizar la caída de presión a través del sistema. El fondo del vertedero de crudo está inclinado hacia la toma a un declive de 1:10.

Para la formación de las corrientes de reciclo se utiliza el siguiente procedimiento:

- Se toma una corriente de agua tratada de la salida de la cuarta cámara del tanque primario de microflotación, la cual es bombeada hacia los dos (2) reactores gas-líquido.
- Una corriente de gas natural es inyectada en la corriente de descarga de cada una de las bombas a una tasa entre 5 y 25 pies cúbicos estándar por minuto (Scfm) dependiendo del caudal de agua a tratar, con una presión al momento de fluir hacia el sistema de aproximadamente 100 lppcm. La corriente de agua conteniendo el gas pasa a través de cada uno de los reactores gas-líquido, en los cuales se generan las pequeñas burbujas (por efecto de disolución y por efecto mecánico). El agua conteniendo la corriente de microburbujas dispersas desde el GLR va a las cámaras 2, 3 y 4 del tanque primario y a la tubería de alimentación de agua de la primera cámara.

En la **Figura 2-80** y en la **Tabla 2-86** se presenta el esquema típico del proceso de flotación por microburbujas y sus propiedades típicas del agua separada en dicho proceso.



<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 263 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-80: Esquema típico del proceso flotación por microburbujas.**

**Tabla 2-86: Condiciones típicas del agua (agua-aceite) del proceso de microburbujas.**

PROPIEDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Presión (psig)	40	5	2	5	10	10	10	10	10	10	10
Temperatura (°F)	150	135	135	135	130	135	135	135	135	135	135
Concentración de crudo en agua (ppm)	1700	<50	N.A.								
Total sólidos suspendidos (ppm)	1000	<40	N.A.								

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

- **Características del agua de formación asociada al crudo:** Respecto al tratamiento de agua de formación asociada al crudo del área de desarrollo Fortuna, se consideraron las premisas indicada a continuación:
  - ✓ El contenido de sólidos suspendidos y aceite es de 0 y 1700 ppm, respectivamente.
  - ✓ Desestabilización de las emulsiones oil/water, mediante la inyección de un rompedor inverso.
  - ✓ La nata y los sólidos recolectados no recibirán tratamiento en las facilidades centrales de producción, serán recolectados y dispuestos por una empresa para su disposición final.
  - ✓ Los equipos de tratamiento a utilizar serán cerrados minimizando la contaminación al ambiente.
  - ✓ La disposición del agua tratada será inyectada a un pozo inyector y se requerirá que el diámetro promedio de partículas de los sólidos remanentes presentes en el agua sea menor a 5 micrones.
  - ✓ Con base a lo anterior, no se considera la remoción de otro componente del agua, excepto la adecuación del agua respecto a aceite y sólidos de suspensión.
  - ✓ Se incluirá en las instalaciones requeridas un proceso típico de tratamiento de agua, consistente básicamente en:
    - Separación mecánica.
    - Separación por flotación.
    - Filtración de agua.
  - ✓ Se utilizarán equipos cerrados al ambiente.
- **Gas:** La corriente de gas obtenida en el sistema de separación, tendrá dos (2) destinos: 1). Será conducida a través de líneas de proceso hacia a la tea, en donde será quemado, a partir del uso de la tea, se controlarán las quemas de

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 264 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

los gases, para evitar contaminación; y 2). Será reutilizado como combustible en las operaciones de producción o generación de potencia.

### III Ubicación de instalaciones

En la **Tabla 2-87**, se presentan los respectivos componentes de las facilidades centrales de producción. Así mismo, en el **Anexo. Técnico/Diseños Tipo**, se señala el diseño tipo a escala de las facilidades centrales de producción con un área máxima de 7,0 ha en el área de desarrollo Fortuna (**Figura 2-81**).

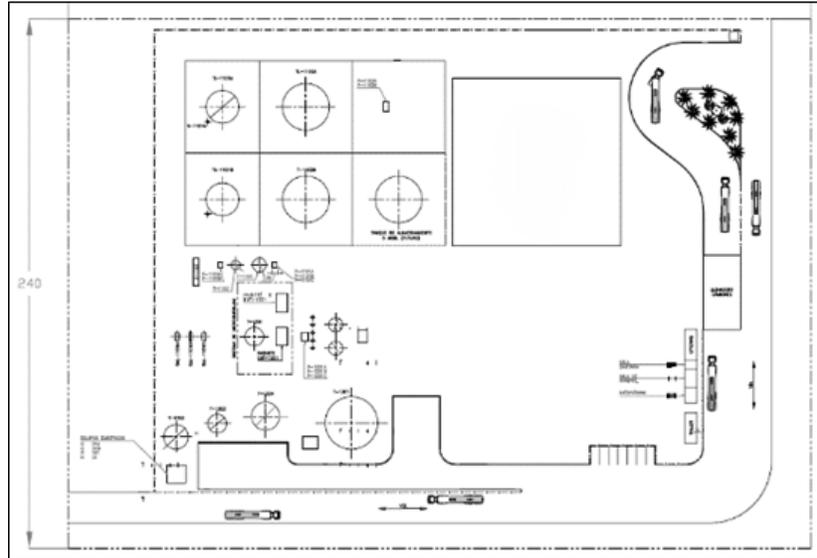
**Tabla 2-87: Equipos a instalar en las facilidades centrales de producción.**

SISTEMA	EQUIPOS NECESARIOS A INSTALAR	CAPACIDAD
TRATAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE CRUDO	Separador de agua libre	4.000 BPD
	Separador de agua libre	4.000 BPD
	Separador de agua libre	4.000 BPD
	Separador de agua libre	4.000 BPD
	Intercambiador de Calor	0,31 MMBTU/h
	Separador ciclónico	50 MPCD
	Separador ciclónico	51 MPCD
	Tanque de lavado	2.740 Barriles
	Tanque de lavado	2.740 Barriles
	Tanque de compensación	505 Barriles
	Bomba tanque de compensación	75 GPM
	Bomba tanque de compensación	76 GPM
	Bomba tanque de compensación	77 GPM
	Tanque de almacenamiento de crudo	5.600 Barriles
	Tanque de almacenamiento de crudo	5.600 Barriles
	Bomba de llenado crudo en especificaciones	150 GPM
	Bomba de llenado crudo en especificaciones	150 GPM
	Tanque de compensación de agua	225 Barriles
	Bomba tanque de compensación agua	90 GPM
Bomba tanque de compensación agua	91 GPM	
TRATAMIENTO DE AGUA	Tanque principal de microburbujas	900 Barriles
	Paquete GLR	4.700 BPD
	Paquete celdas de flotación	14.190 BPD
	Tanque de almacenamiento nata	900 Barriles
	Tanque de almacenamiento sólidos	2.020 Barriles
	Bomba de alimentación filtros	210 GPM
	Bomba de alimentación filtros	210 GPM
	Bomba de alimentación filtros	210 GPM
	Filtro de cascara de nuez	3.030 BPD
	Filtro de cascara de nuez	3.030 BPD
	Filtro de cascara de nuez	3.030 BPD
	Filtro de cascara de nuez	3.030 BPD
	Filtro de cascara de nuez	3.030 BPD
	Filtro de cascara de nuez	3.030 BPD
	Tanque de inyección de agua	1.040 Barriles
	Tanque de inyección de agua	1.040 Barriles
	Bomba de inyección de agua	210 GPM
	Bomba de inyección de agua	210 GPM
	Bomba de inyección de agua	210 GPM
CSI	Bombas agua contra incendio	150 GPM
	Bombas agua contra incendio	1.350 GPM
	Bombas agua contra incendio	1.350 GPM
	Tanque de agua contra incendio	15.000 Barriles
	Generador de potencia	300 KVA

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 265 de 295
----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------

SISTEMA	EQUIPOS NECESARIOS A INSTALAR	CAPACIDAD
GENERACIÓN ELÉCTRICA	Generador de potencia	300 KVA
	Tablero 440	
	Transformador	500 KVA
	Tanque diésel	1.500 Barriles

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-81: Plano diseño tipo a escala de las facilidades centrales de producción.**

- Movimientos de tierras**

El movimiento de tierras para la construcción de las facilidades centrales de producción buscará la compensación entre el volumen de corte resultante y el volumen de relleno (corte y relleno compensado).

Los estimativos de corte y relleno de las facilidades centrales de producción, se determinarán en los levantamientos preliminares y los pre-diseños de obras civiles.

En la **Tabla 2-88**, se presentan los volúmenes de movimientos de tierra estimados para la construcción de las facilidades centrales de producción de 7,0 hectáreas cada una.

**Tabla 2-88: Movimiento de tierras y materiales estimados para la construcción de las facilidades centrales de producción.**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Área máxima de las facilidades centrales de producción.	70000 m <sup>2</sup>
Volumen total de cortes	0
Volumen de rellenos	140000 m <sup>3</sup>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 266 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

- **Redes de drenaje**

Las redes de drenaje existentes deberán estar compuestas principalmente por canales perimetrales a las áreas en las cuales se ubicarán los equipos y la infraestructura susceptible de generar residuos líquidos aceitosos y que pueden mezclarse con aguas lluvias. Dichos canales recogen las grasas y aceites, así como la mezcla de los mismos con aguas lluvias y las conducen hasta los separadores API, en donde se realiza la primera fase del tratamiento.

- **Zona de almacenamiento de insumos**

La cantidad de insumos y materiales a usar son muy reducidos y corresponden a aquellos necesarios para el tratamiento de los fluidos de perforación y mantenimiento de equipos. Su almacenamiento se realizará en casetas o instalaciones con piso impermeabilizado y techadas al interior de las facilidades existentes. Asimismo, algunos insumos para labores de mantenimiento y actividades contratadas podrán ser traídos por el contratista respectivo en las cantidades necesarias, de tal manera que no sea necesario disponer de un sitio específico para almacenarlos.

De igual forma, los equipos trabajan con energía diésel y gas, éstos se podrán ubicar al interior de los diques donde se encuentran los tanques de almacenamiento o se construirá una instalación específica que deberá contar con un dique perimetral y piso impermeabilizado. Por su parte, las teas se deberán ubicar alejadas de las instalaciones y equipos en general con el punto de combustión ubicado a una altura mayor de 15 metros.

- **Equipo de separación**

Se contará con un separador trifásico con capacidad para manejar hasta aproximadamente 9000 BFPD y 10 MMSCF (millones de pies cúbicos estándar), entrada y salida de fluidos de 3", salida de crudo de 3", salida de gas de 3", medidores de turbina para agua y crudo, medidor de platina de orificio y registrador (**Fotografía 2-77**).

- **Equipos de almacenamiento**

Conformado por tanques de 500 Bbbls para almacenamiento de crudo, con sus respectivas placas en concreto y diques perimetrales. Al igual se contará con tanques Frac Tank de 500 bls para almacenamiento de agua de producción (**Fotografía 2-78**).

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 267 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-77: Separador trifásico horizontal.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-78: Tanque de almacenamiento en dique confinado.**

- **Tea**

Como medida de seguridad, para la atención de eventuales influjos de gas, se instalará una tea de quemado; por lo anterior, la tea será un elemento de seguridad en donde solamente se quemarán eventuales influjos de gas y que será necesaria durante la producción (**Fotografía 2-79**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-79: Tea de quemado.**

En cuanto a la ubicación de la tea, se localizará a una distancia mínima segura con relación a los sistemas operacionales de las facilidades centrales de producción, cercada para evitar la entrada de personal ajeno a la operación y deberá ser ubicada en la misma dirección del viento.

En cuanto a sus especificaciones técnicas, esta deberá contar con una altura mínima de 15,0 m, en una zona de 20,0 m<sup>2</sup> libre de cualquier material que pueda ocasionar un incendio; de la misma manera, se ubicará en un foso de aproximadamente 5,0 m de lado y 1,0 m de profundidad, utilizando el material de excavación como un dique entorno al foso. El foso se impermeabilizará con

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 268 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

cemento a fin de evitar eventuales infiltraciones de aguas contaminadas con condensados. La tubería de conducción del fluido a incinerarse debe estar anclada. Para el caso del manejo de las aguas residuales producto del funcionamiento de la tea, contará con motobomba y mangueras que conducirán las aguas eventualmente contaminadas al skimmer de la instalación para la recolección de las aguas residuales contaminadas.

• **Equipos de despacho de crudo**

El despacho de crudo se realizará en carrotanques, capacidad que no podrá excederse con el objeto de no ocasionar impactos negativos en el área, respetando la capacidad de carga para las vías y/o estructuras de cruces en cuerpos de agua superficial (**Fotografía 2-80**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-80: Cargadero de crudo.**

✓ **Laboratorio**

En el laboratorio se realizarán pruebas de fluidos como las siguientes: Pruebas de botellas (emulsiones), API, viscosidad, salinidad, porcentaje de sólidos (BSW) entre otras, como se muestra en las (**Fotografía 2-81**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-81: Laboratorio de fluidos.**

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 269 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

### ✓ Servicios industriales

Para la operación de las facilidades centrales de producción, se requiere de los siguientes servicios industriales: Agua potable, agua industrial, agua de contraincendio, aire industrial, aire de instrumentos, energía eléctrica y combustible.

- **Agua potable, industrial y de contraincendio:** Las facilidades centrales de producción, serán dotados de un sistema de agua para el combate y mitigación de incendios, el cual estará conformado por dos (2) bombas principales, una accionada por motor eléctrico y la otra por motor diésel, una bomba para mantenimiento de presión accionada por motor eléctrico y un tanque de almacenamiento de agua de 15000 barriles de capacidad a objeto de garantizar el suministro de agua a las bombas principales del sistema durante tres (3) horas.
- **Aire industrial y de instrumentos:** Se requiere el suministro de aire industrial y aire para instrumentos. Se considera la instalación de un paquete de compresión de aire (compresor, tanque pulmón de aire y secador) para proveer las necesidades de aire industrial y aire de instrumentos.

Para el sistema de aire comprimido se deberán tener en cuenta el consumo en las plantas de tratamiento de crudo y agua (celdas de flotación), el consumo de aire establecido por las bombas neumáticas usadas, válvulas de control y el aire para instrumentos, cuyo factor de diseño será del 20%.

- **Sistema descentralizado de inyección de químicos:** Tiene como fin inyectar los diferentes tipos de químicos en los puntos requeridos por el proceso de deshidratación de crudo, incluyendo el tratamiento del agua producida. Los químicos por inyectar son: Rompedor directo, rompedor inverso, coagulante y floculante.
- **Agua:** El sistema de agua industrial garantiza el suministro del fluido a los siguientes servicios:

**Agua potable:** Contempla el consumo por concepto de laboratorios, porterías, baños, entre otros, y se entrega mediante una red de tubería que lleva el fluido hasta los puntos apropiados para su respectivo tratamiento.

**Agua industrial y/o del lavado:** Se utiliza a través de una red de consumo con diferentes puntos de entrega distribuidos por todas las facilidades centrales de producción, donde es principalmente utilizada para el lavado y mantenimiento de equipos. Las facilidades centrales de producción de crudo requieren en

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 270 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

diferentes partes del proceso, puntos de consumo de agua industrial (tratadores, sistema de purgas de calderas, unidades de secado de lodos, entre otros), los cuales pueden o no presentarse con base en el diseño propuesto.

Para garantizar el suministro del caudal requerido de agua industrial y/o de lavado hacia estos sistemas, se estima entre el 1% y 2% de la producción de crudo; es así como para una producción de 10000 BOPD, el consumo de agua industrial será de 160 - 260 BWPD aproximadamente.

#### IV Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra

La maquinaria, equipos y mano de obra para la construcción y operación de las facilidades centrales de producción pueden variar de acuerdo con los niveles de producción, el tipo de fluidos a manejar, la implementación de nuevas tecnologías, entre otras (Tabla 2-89 y Tabla 2-90).

**Tabla 2-89: Estimativos de personal para construcción de las facilidades centrales de producción.**

PERSONAL	CANTIDAD	MANO DE OBRA
Interventor técnico (ingeniero civil).	1	MOC = 52
Interventor HSE (ingeniero civil o ambiental).	1	
Ing. residente de la firma contratista (ingeniero civil).	1	
Administrador de la firma contratista.	1	
Supervisor HSE de la firma contratista.	1	
Supervisor de obra.	1	
Topógrafos (uno de la firma contratista y otro de la Interventoría).	4	
Cadeneros (uno del contratista y otro de la Interventoría).	4	
Operador de cargador.	3	
Operador de motoniveladora.	3	
Operador de vibro compactador.	3	
Operador de mezcladora de concreto.	3	
Operador de retroexcavadora.	3	
Operador de volqueta.	6	
Maestro de obra.	2	
Oficiales de construcción.	15	
Celador.	1	
Obreros.	47	
<b>TOTAL</b>		100

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Tabla 2-90: Maquinaria y equipos típicos en la construcción y operación de las facilidades centrales de producción.**

PROCESO	MÁQUINA O EQUIPO	FUNCIÓN
ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS Y OBRAS CIVILES	Retroexcavadora	Realizar excavaciones, demoliciones y en general movimiento de tierras y materiales.
	Bulldócer	Ejecutar descapotes, extender materiales y compactar.
	Moto niveladora	Perfilar el terreno, extender y nivelar materiales.
	Vibro compactador	Densificar el terreno y capas de materiales.
	Volquetas	Transporte de materiales.
	Carro tanques	Transporte y humectación con agua.

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 271 de 295
----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------

PROCESO	MÁQUINA O EQUIPO	FUNCIÓN
	Mezcladoras y vibradores de concreto	Elaboración de elementos en concreto.
MOVILIZACIÓN Y MONTAJES	Grúas, poleas, carros machos, montacargas	Sostener y mover cargas como equipos, elementos, accesorios y máquinas.
	Cama bajas y camiones	Transporte de maquinaria, equipos, materiales, elementos y accesorios en general.
	Equipo de soldadura y corte	Unión y corte de elementos y accesorios metálicos.
	Taladros, pulidoras y herramientas menores	Desmonte, retiro e instalación de equipos, elementos y accesorios.
RECIBO, TRATAMIENTO, ACOPIO Y DESPACHO DE FLUIDOS	Múltiple	Permite el manejo de la producción total de los pozos que pasará por los separadores y el aislamiento de pozos para pruebas individuales de producción.
	Separadores	Separan los fluidos de producción mediante procesos físicos. Se clasifican como trifásicos (separación de los 3 fluidos gas-agua-crudo).
	Tanques de almacenamiento	Almacenan el líquido proveniente de los separadores y a su vez realizan una separación del crudo y del agua por diferencia de densidades y acción de la fuerza de gravedad.
	Tea	Quemar el gas residual de los procesos de tratamiento.
	Separadores API	Separar la mezcla de agua y crudo drenada de los tanques de almacenamiento, así como las aguas aceitosas recogidas, mediante procesos físicos y un tiempo de retención adecuado
	Piscinas	Tratamiento de agua para llevarla a las condiciones requeridas en la normatividad vigente antes de realizar el vertimiento.
	Bombas	Impulsar los fluidos para moverlos entre diferentes sitios.
	Sistema contra incendios	Atender posibles emergencias por conato o acción del fuego.
	Compresores de aire	Suministrar aire para el funcionamiento de los instrumentos instalados en la planta.
	Compresores de gas	Elevar la presión del gas para ajustarlo a condiciones de venta o para la generación de energía eléctrica.
Generadores	Producir energía eléctrica para el funcionamiento de los diferentes equipos, en caso de interrupción en el suministro.	

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

## V Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir

Las actividades de construcción de las facilidades centrales de producción intervendrán principalmente áreas dedicadas a la ganadería y cultivos, la cual corresponde a la principal actividad económica del área de desarrollo Fortuna en la actualidad. En todo caso, la ubicación de las facilidades centrales de producción deberá tener en cuenta los resultados establecidos en la zonificación de manejo ambiental del proyecto en el presente EIA.

## VI Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades

Teniendo en cuenta el tipo de terreno a intervenir para la construcción de las facilidades centrales de producción y demás características, el cronograma de dichas obras se presenta en la **Tabla 2-91**. No obstante, el desarrollo de las facilidades centrales de producción podrá ser en su totalidad o por etapas.

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 272 de 295
----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------

**Tabla 2-91: Cronograma general de actividades para las facilidades centrales de producción.**

ACTIVIDAD	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Localización y replanteo												
Desmote y descapote												
Explotación, conformación, nivelación y compactación de terraplenes (movimiento de tierras)												
Obras de drenaje y subdrenaje												
Construcción de estructuras de soporte para los diferentes equipos y tanques												
Afirmado (superficie final)												
Empradización												
Cerramiento, obras adicionales e iluminación												

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

## VII Equipos y sistemas de control para emisiones atmósfera (gases, material particulado y ruido) por fuentes fijas y móviles

Durante la operación de las facilidades centrales de producción, la principal fuente fija de emisión de gases y material particulado estará relacionada con el funcionamiento de las teas. Así mismo, en menor proporción se presentarán emisiones debido al funcionamiento de los generadores eléctricos, los cuales marcharán con combustibles y/o gas; los equipos restantes trabajarán con la energía eléctrica proveniente de dichos generadores.

En relación con las emisiones de ruido, las principales fuentes fijas corresponden al funcionamiento de generadores, compresores, bombas, motores y equipos en general, ubicados al interior de las facilidades centrales de producción, para los cuales se deben llevar a cabo veredas y mantenimientos de acuerdo con las especificaciones del fabricante, como medida de control para minimizar el ruido.

Otras acciones corresponden al control de los niveles de aceite y lubricación correcta de las partes, lo que suaviza las cargas de impacto y en consecuencia la reducción de vibraciones y ruidos.

En cuanto a emisiones móviles de gases y ruido se presentarán por vehículos que ingresen a las facilidades centrales de producción, así como las generadas por maquinaria y equipos durante las labores de mantenimiento, las cuales serán de carácter temporal.

Las emisiones causadas durante el mejoramiento, montaje, adecuación y construcción de instalaciones y facilidades en general se describen en numerales subsiguientes de este capítulo.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 273 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

### VIII Actividades de mantenimiento, incluyendo insumos, residuos y tratamiento

Las facilidades centrales de producción contarán diariamente con una operación manual y visitas programadas del técnico operador, el cual llevará a cabo algunas operaciones manuales al tiempo que realiza un monitoreo respecto del estado y funcionamiento de los equipos y procesos. Las actividades de mantenimiento comprenden entre otras, las listadas a continuación:

- Monitoreo de vibraciones mecánicas y de variables eléctricas, de temperatura, flujo y presión por parte del operador en equipos e instalaciones.
- Revisión de la integridad mecánica y estructural de los equipos e instalaciones.
- Vereda de los sistemas de tuberías al menos una vez al año, especialmente puntos bajos y cambios de dirección.
- Limpieza, calibración y mantenimiento preventivo de los instrumentos de control.
- Cambio y/o mantenimiento de empaques, accesorios, válvulas, elementos y partes de equipos e instalaciones.
- Revisión y control de la cantidad de repuestos, insumos y herramientas de tal manera que se asegure la disponibilidad de los mismos para la labor que se requieren.
- Monitoreos y mantenimientos respectivos de los diferentes equipos de acuerdo con las recomendaciones del proveedor.
- Limpieza y monitoreo de los sistemas de drenaje y de tratamiento de agua.

De otro lado, como principios de diseño se establecen determinado número de equipos, así como procedimientos que permitan realizar actividades de mantenimiento o sobrellevar contingencias de forma controlada y afectando al mínimo la operación de los diferentes sistemas. Entre estos principios se encuentran:

- Los equipos críticos de los procesos se deben contar con uno principal y uno de respaldo.
- La confiabilidad eléctrica se debe tener dos (2) fuentes de alimentación independientes: una principal y una de respaldo.

Los materiales e insumos utilizados para las labores de mantenimiento y operación en las facilidades centrales de producción varían desde partes y repuestos para los diferentes equipos hasta empaques, aceites y lubricantes para cambios periódicos. En la **Tabla 2-92** se presenta una relación de los insumos y materiales típicos usados en las acciones de mantenimiento y operación.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 274 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

**Tabla 2-92: Insumos utilizados para el mantenimiento y operación de las facilidades centrales de producción.**

ACTIVIDAD	SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	FUNCIÓN
<b>MANTENIMIENTO DE EQUIPOS, MOTORES Y MAQUINAS EN GENERAL</b>	Crudo, ACPM, gasolina, grasa, aceites hidráulicos y aceites lubricantes, geomembranas, estopas y arena	Son sustancias que se utilizan para el funcionamiento y mantenimiento de los equipos, motores y maquinaria en general, así como para controlar fugas o eventuales derrames.
<b>MANTENIMIENTO DE LÍNEAS</b>	Tuberías, válvulas y canecas	Insumos para reemplazo y ajustes de líneas de conducción internas.
<b>TRATAMIENTO DE FLUIDOS DE PRODUCCIÓN</b>	Antiespumantes, inhibidores de corrosión, rompedores de emulsión, ácidos grasos y jabones	Antiespumantes, inhibidores de corrosión y rompedores de emulsión.
<b>TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES</b>	Sulfato de aluminio	Sirve como sustancia coagulante de partículas y como clarificador de agua residual industrial y doméstica.
	Polímeros	Floculante de sólidos suspendidos, aunque también pueden cumplir la función de coagulantes.
	Soda cáustica, ácido acético y cal	Son sustancias que ayudan a ajustar el pH, y anular los polímeros base del sistema que se encuentran asociados al agua residual industrial.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

En el **Capítulo 4** del presente EIA, se expone el tipo, manejo, tratamiento y disposición de los residuos sólidos y líquidos generados durante la construcción y operación de las facilidades centrales de producción.

## IX Sistemas y fuentes de generación de energía

Considerando que el objetivo principal del proyecto es desarrollar la infraestructura de explotación en el área de desarrollo Fortuna, es necesario implementar una estrategia que permita suplir de energía eléctrica acorde a las expectativas de producción, para ello se tiene previsto la operación en tres (3) facilidades centrales de producción y la generación de potencia se realice de manera descentralizada por plataforma multipozo. La potencia necesaria, será generada mediante motogeneradores a diésel ubicados en cada plataforma multipozo y en las facilidades centrales de producción además de la posibilidad de usar un generador de gas, en el dado caso de que el campo llegue a tener gas asociado en producción. Previo a la estimación de la demanda eléctrica necesaria y a la determinación de la generación de potencia, es importante aclarar dos (2) factores fundamentales:

- **Factor de demanda**

Es la relación entre la demanda máxima y la carga total conectada de una instalación. Por lo general es menor que la unidad ( $FD \leq 1$ , donde  $FD = \text{Demanda máxima} / \text{Carga conectada}$ ).

Por ejemplo, si una instalación que tiene una carga conectada con una capacidad nominal total de 5000 W, tiene una demanda máxima de 2500 W, su factor de demanda tendría un resultado de 0,5 o del 50,0%.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 275 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

- **Factor de diversidad o de coincidencia**

Es la relación entre la sumatoria de las demandas máximas individuales y la demanda máxima combinada del sistema. Se define así  $Dm_1, Dm_2, \dots, Dm_n$ , las demandas individuales que eventualmente pudieran ser las distintas cargas motrices. El factor de diversidad es el recíproco del factor de coincidencia.

Los factores de coincidencia se pueden aplicar a demandas conocidas de los consumidores, para estimar la carga de los transformadores, líneas y otras instalaciones de distribución. Este factor de diversidad siempre será mayor que la unidad por las características de las demandas individuales ( $FD \geq 1$ ).

$$FD = \frac{(Dm_1 + Dm_2 + \dots + Dm_n)}{(Demanda\ máxima\ del\ sistema)}$$

Por ejemplo, si se tienen tres (3) cargas que en un momento dado sus valores máximos fueran 10 kVA, 15 kVA y 20 kVA, con un total de 45 kVA, y la medición máxima en el alimentador principal de dichas cargas es de 30 kVA; significa que el factor de diversidad es 1,5 y el factor de coincidencia sería 0,66.

En la **Tabla 2-93**, se exponen algunos valores sobre los factores de diversidad recomendados por la Power Distribution Standard Hand Book. En este caso por tratarse de un sistema pequeño se utilizó 1,44 como factor de diversidad y 0,85 como factor de demanda.

**Tabla 2-93: Factores de diversidad según la Power Distribution Standard Hand Book.**

ELEMENTOS DEL SISTEMA ENTRE LOS QUE SE ESTABLECEN LOS FACTORES DE DIVERSIDAD	FACTORES DE DIVERSIDAD PARA			
	Alumbrado residencial	Alumbrado comercial	Potencia general	Usuarios grandes
Entre usuarios individuales.	2,00	1,46	1,45	-
Entre transformadores.	1,30	1,30	1,35	1,05
Entre alimentadores.	1,15	1,15	1,15	1,05
Entre subestaciones.	1,10	1,10	1,10	1,10
De usuarios a transformador.	2,00	1,46	<b>1,44</b>	1,15
De usuarios a alimentador.	2,60	1,90	1,95	1,32
De usuarios a subestación.	3,0	2,18	2,24	1,45
De usuarios a estación generadora.	3,29	2,40	2,46	-

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

- **Estimación de la demanda**

Es importante destacar que para el estimado de la demanda total del área de desarrollo Fortuna, se consideró solamente el factor de demanda por estar a nivel conceptual.

En la **Tabla 2-94**, se indican los parámetros utilizados para determinar la demanda máxima entre los años 7 y 11, correspondiente a la extracción del crudo máxima, y el tratamiento de agua en las facilidades centrales de producción.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 276 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

**Tabla 2-94: Demanda total de energía estimada para el área de desarrollo Fortuna.**

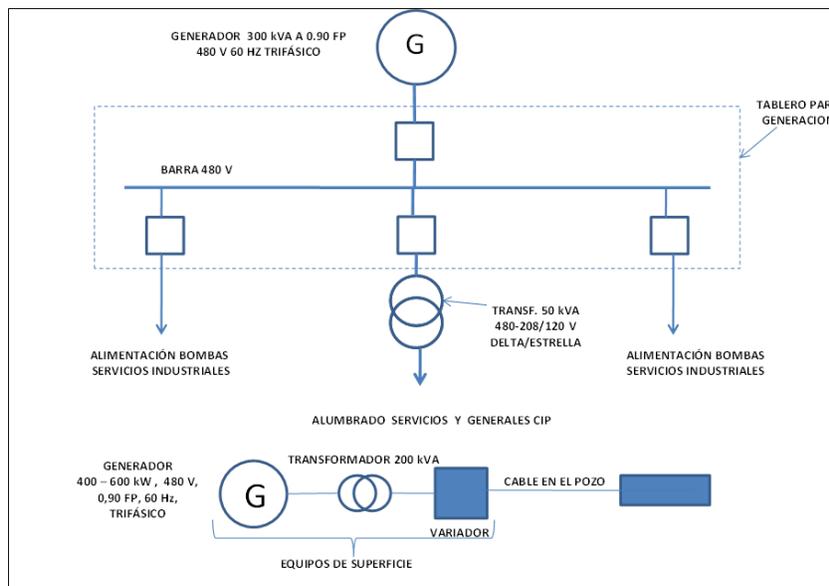
HP totales	7000
kW totales conectados	5250
kW totales con factor demanda 0,85	4463
kW totales con factor diversificación 1,44	3646

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

• **Sistema de generación de potencia**

El sistema consiste en instalar centros de generación distribuida entre 400 a 600 kW (n-1) para las 16 plataformas multipozo a construir y adecuar, y tres (3) centros de generación de 300 kW (n-1) en las tres (3) facilidades centrales de producción (**Figura 2-82**). Se plantea el uso de un (1) generador de gas, en el caso en el que el campo llega a tener gas asociado en producción, también a la producción acumulado en 20 años.

El sistema estaría conformado con moto generadores diésel entre 400 y 600 kW; 480 V; 60 Hz, moto generadores diésel de 300 kW; 480V; 60 Hz y tableros en 480 V.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-82: Sistema de generación distribuida en las facilidades centrales de producción y alimentación de las plataformas multipozo con autogeneración (un generador por plataforma multipozo).**

• **Proceso de generación a gas**

El gas generado en el proceso de producción de crudo se constituye en una oportunidad para los pozos de producción. Este gas puede ser utilizado como fuente para la generación de energía. Este aprovechamiento permite, restringir la quema de gas en la atmósfera. En la **Fotografía 2-82**, se presenta el sistema de generación dual (diésel y/o gas) de energía.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 277 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-82: Sistema de generación dual de energía.**

A continuación, se describen los equipos que se requieren para el proceso de autogeneración a gas.

- **Separador master:** DS Trifásico inicia el proceso para el sistema de generación a gas (**Fotografía 2-83**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-83: Separador master y separador de prueba.**

- **Separador de prueba:** DS Bifásico, opera como slug cácther. Para el sistema de generación a gas desempeña un papel importante, pues aquí se decanta un 70 % de los condensados del gas.
- **Intercambiador y aero-enfriador:** Estos equipos ayudan en la deshidratación y la disminución de temperatura del gas. Esto se realiza recirculando un flujo constante de agua por el intercambiador de temperatura y el aero-enfriador. Cuando el agua aumenta su temperatura inmediatamente es drenada en el intercambiador y remplazada, esto con el fin de mantener la temperatura del gas baja (Fotografía 2-93).

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 278 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-84: Intercambiador y Aero-enfriador.**

- **Scrubber de 32”:** Con este scrubber se continúa con la deshidratación del gas, está equipado con 2 válvulas neumáticas Fischer: Una de las válvulas nos controla la presión del sistema, y la segunda válvula controla los condensados acumulados en el scrubber (**Fotografía 2-85**).
- **Scrubber filtro y pulmón:** Este es el último control que se realiza al gas, aquí se terminan de drenar los condensados garantizando que el gas este lo más seco posible. El pulmón nos garantiza que el generador no se quede sin abastecimiento de gas, mantiene una presión estática entre 18 y 20 psi (**Fotografía 2-86**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-85: Scrubber.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-86: Scrubber filtro y pulmón.**

- **Registrador Barton:** El registrador indica el consumo de gas por hora y día del generador (**Fotografía 2-87**).
- **Generador a gas:** Es un dispositivo en el que, dentro del mismo, mediante una reacción química una o varias sustancias en estado sólido o líquido desprende gas. La finalidad es producir grandes volúmenes de gas

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 279 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

relativamente frío, en lugar de maximizar la temperatura y el impulso específico para dicha generación (**Fotografía 2-88**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-87: Registrador Barton.**



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020

**Fotografía 2-88: Generador a gas.**

## X Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la construcción de facilidades centrales de producción

En el **Capítulo 10**, del presente EIA, se exponen detalladamente las acciones y medidas a aplicar durante esta fase del proyecto.

El desmantelamiento y abandono se debe efectuar bajo los lineamientos de las medidas de manejo ambiental, con el fin de garantizar que la zona intervenida se deje en condiciones similares o mejores a aquellas previas al desarrollo del proyecto.

### 2.2.2.6 Pozos de reinyección y/o inyección

#### I Alternativas de ubicación

El proyecto contempla la construcción y/o adecuación de pozos de reinyección y/o inyección dentro del área de desarrollo Fortuna, distribuidos de la siguiente manera:

- 32 pozos, dos (2) en cada plataforma multipozo nueva.
- 10 pozos, 2 en cada plataforma multipozo existente a ampliar (Aureliano, Sífide, Habanero, Habanero Sur y Poblano).
- Seis (6) pozos por facilidades centrales de producción, teniendo hasta dos (2) pozos en cada una.

La ubicación final de cada uno de los pozos reinyectores y/o inyectoras, será dentro de las plataformas, los cuales serán utilizados para la disposición de las aguas industriales y domésticas generadas. Es importante señalar que, los pozos, durante

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 280 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------



la etapa de perforación, que resulten secos, podrán ser destinados para pozos reinyectores y/o inyectores.

Por otro lado, los pozos existentes se podrán adecuar para este fin, estos no requieren de ampliaciones de las locaciones existentes, tan solo de la adecuación de las estructuras e instalaciones necesarias para la inyección y/o reinyección que se describen más adelante de este numeral.

## II Especificaciones técnicas

El agua tratada en la planta de procesos se almacena en un tanque de inyección, aguas abajo de este se encuentran las bombas de inyección, las cuales bombearán el agua, a través de un ducto de inyección al pozo reinyector y/o inyector.

La infraestructura básica de un pozo de reinyección y/o inyección corresponde en primer lugar a la línea de inyección; la cual llega a la trampa receptora de marranos (pig receiver) y luego de este al skid de inyección (satélite de inyección) el cual derivará el agua al pozo correspondiente.

## III Métodos constructivos

Para la construcción de los pozos reinyectores y/o inyectores, no se intervendrán áreas adicionales a las requeridas para dichas instalaciones. Es importante señalar que, los pozos, durante la etapa de perforación, que resulten secos, podrán ser destinados para pozos reinyectores y/o inyectores.

Por otro lado, los pozos existentes se podrán adecuar para este fin, esta adecuación no requiere de ampliaciones de las locaciones existentes, tan solo de la adecuación de las estructuras e instalaciones necesarias para la inyección y/o reinyección que se describen más adelante de este numeral.

## IV Instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, y otras) para la etapa de construcción

Para la adecuación de los pozos de inyección y/o reinyección dentro del área de desarrollo Fortuna, se tendrán en cuenta los campamentos ubicados dentro de las plataformas multipozo y las facilidades centrales de producción. En estos mismos sitios se realizará el acopio de los materiales y equipos requeridos para las diferentes labores.

No será necesario adecuar campamentos para vivienda del personal en otros sitios diferentes, ya que el personal no calificado a contratar corresponderá a habitantes del área de influencia del proyecto, de tal forma que diariamente los trabajadores

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 281 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

regresarán a sus correspondientes viviendas. Por otro lado, el personal calificado pernoctará en las poblaciones cercanas al área.

Igualmente, no se adecuarán zonas como talleres para el arreglo y mantenimiento de la maquinaria y/o equipos necesarios; en caso de requerirse su mantenimiento se efectuará en las plataformas multipozo existentes y facilidades centrales de producción, o en la cabecera municipal más cercana.

## V Volumen estimado de cortes y rellenos

No se requieren cortes ni rellenos para los pozos de reinyectores y/o inyectores dentro del área de desarrollo Fortuna, ya que se ubicarán dentro de instalaciones existentes y pertenecientes al proyecto.

## VI Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir

Durante la adecuación de los pozos de reinyección y/o inyectores para el área de desarrollo Fortuna, no se intervendrá ninguna infraestructura social, económica o cultural, ya que se ubicarán dentro de las plataformas multipozo existentes y facilidades centrales de producción.

## VII Fuentes de emisiones atmosféricas que se generarán en cuanto a gases o partículas

Las principales fuentes de contaminación atmosférica que pueden darse durante la adecuación de los pozos de reinyección y/o inyección dentro del área de desarrollo Fortuna, serán de carácter temporal y corresponden a la movilización de los vehículos para transporte de materiales, equipos, maquinaria y personal, donde se generará aporte de material particulado y la emisión de gases como CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y NO, producto de la combustión del combustible para el funcionamiento de motores, maquinaria y vehículos.

### • Emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles

Las emisiones de ruido causadas por la adecuación de los pozos de reinyección y/o inyección dentro del área de desarrollo Fortuna, son básicamente de carácter temporal y se presentarán por el funcionamiento de la maquinaria pesada y tránsito de vehículos en el sector, necesario para realizar estas labores.

Los niveles de presión sonora que se estiman para este tipo de maquinaria oscilarán entre 70 y 85 decibeles (db).

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 282 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

### VIII Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra para la etapa de adecuación

Para la adecuación de los pozos de reinyección y/o inyección dentro del área de desarrollo Fortuna, se requerirá la misma maquinaria, equipos y mano de obra que se presentan para la construcción de las plataformas multipozo.

### IX Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades para la etapa de adecuación

Para la adecuación de un (1) pozo de reinyección y/o inyección dentro de las plataformas multipozo existentes y facilidades centrales de producción, se estima un tiempo máximo de siete (7) semanas.

### X Equipos, maquinaria, sistemas y procesos

La infraestructura básica de un pozo de reinyección y/o inyección corresponde en primer lugar a la línea de inyección; luego del cual el líquido es recolectado por el cabezal principal que direcciona el flujo hacia las bombas para luego ser impulsado al pozo de reinyección y/o inyección. Adicionalmente, se cuenta con las áreas de generación eléctrica y el cuarto de control de máquinas. De igual manera, donde se ubique el pozo de reinyección y/o inyección, se contará sus respectivas cunetas perimetrales, diques, disipadores de energía y desarenador.

La infraestructura básica mínima y su función de un (1) pozo de reinyección y/o inyección, se presentan en la **Tabla 2-95**.

**Tabla 2-95: Infraestructura mínima y su función de un (1) pozo de reinyección y/o inyección.**

INFRAESTRUCTURA	FOTOGRAFÍAS
<p><b>Pozo reinyector y/o inyector:</b> En cada plataforma multipozo y facilidad de producción, se contará con dos (2) pozos reinyectores y/o inyector. La mayoría de estos pozos son del tipo horizontal, aunque los hay verticales.</p>	 <p>Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.</p>

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 283 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

**Bombas de inyección:** Las bombas de inyección de agua se encuentran ubicadas en cada una de las plataformas multipozo y facilidades centrales de producción. El agua será inyectada o reinyectada por bombas de desplazamiento positivo de gran capacidad.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

INFRAESTRUCTURA	FUNCIÓN
Tanque skimmer tipo I	Realizar la separación inicial de los principales contaminantes del agua: aceite y sólidos, previa inyección de productos químicos.
Tanque skimmer tipo II	Tanque de cabeza para mantener nivel y hacer una última separación de contaminantes
Filtro de cascarilla	Filtro de lecho de cascarilla de nuez destinado a remover los contaminantes que quedan después de la decantación en el skimmer.
Filtro de cartuchos	Filtro de pulido para remover partículas de tamaño menor a 5µm, la instalación de este equipo depende de las condiciones de inyección requeridas.
Torre desoxigenadora	Torre de desorción usada para remover el oxígeno, se usa cuando se usan aguas dulces para inyección.
Bombas centrífugas	Bombas de transferencias usadas para mover el agua entre las diferentes etapas del proceso.
Otros elementos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cabezal descarga alta presión.</li> <li>- Medidor de flujo.</li> <li>- Tablero de control.</li> <li>- Celdas de protección.</li> </ul>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

Los sitios de los pozos de y/o inyección contarán además con la infraestructura básica de las plataformas multipozo o facilidades centrales de producción, como son los contrapozos, canales perimetrales, skimmer, dique de contención para el tanque de diésel entre otros, tal como se muestra en la **Fotografía 2-89**.

En el caso de ser requerida la perforación de los pozos de inyección y/o reinyección, se efectuará de la misma forma que los pozos de perforación hasta alcanzar la formación receptora (como se especifica en el **Capítulo 4** del presente EIA), para lo cual se utilizarán los mismos requerimientos de lodos base agua, personal, materiales, equipos y maquinaria. Para el tratamiento de los cortes y aguas residuales industriales se utilizarán tanques catch tank y frac tank y/o piscinas.

El manejo de las aguas residuales domésticas se efectuará de la misma forma que lo señalado para una plataforma multipozo de pozos de perforación, al igual para los residuos sólidos.

La profundidad de estos pozos dependerá del objetivo de inyección y/o reinyección, hasta alcanzar las formaciones receptoras.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 284 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

La conexión del pozo con la formación de inyección y/o reinyección se hará mediante el cañoneo del espesor de principal interés.

En el interior del pozo, se fijará un empaque con tubing por arriba de la zona de inyección y/o reinyección, que permita asegurar que toda el agua inyectada y/o reinyectada se dirija a la formación definida. El empaque se probará con presión por el anular para asegurar un correcto aislamiento del resto del pozo.



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Fotografía 2-89: Infraestructura mínima para 1 pozo de reinyección y/o inyección.**

En superficie se tendrá un cabezal de pozo y los equipos necesarios que permitan la inyección y/o reinyección controlada y segura del agua.

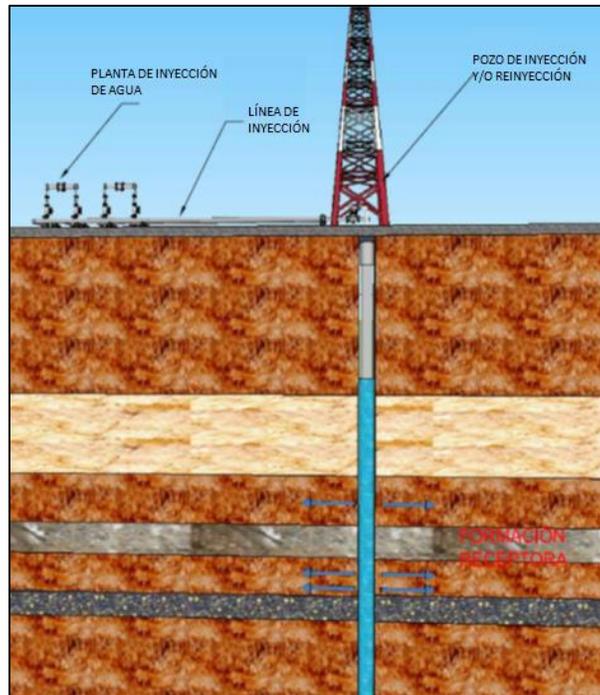
Cuando se requiera workover se tomarán las medidas necesarias para mantener el diseño característico de los pozos reinyectores y/o inyectoros.

Una vez se tengan disponibles las facilidades de superficie para la reinyección y/o inyección de las aguas de producción, se procederá a realizar una prueba de inyección extensa a fin de determinar la verdadera capacidad de recepción en la formación receptora.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 285 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

Una vez finalizadas las pruebas de inyección de los pozos, se decidirá realizar sobre pruebas steprate test para definir el gradiente de fractura de la formación receptora.

Después del proceso de separación y tratamiento de agua y crudo desarrollados, el agua resultante de la operación en un alto porcentaje es reinyectada y/o inyectada en las unidades receptoras para su recarga y almacenamiento (**Figura 2-83**).



Fuente: Archivo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

**Figura 2-83: Facilidades de superficie del sistema de reinyección y/o inyección.**

Es de aclarar que el agua de reinyección y/o inyección es tratada mediante procesos fisicoquímicos que remueven el mayor número de contaminantes cumpliendo con las exigencias del Ministerio de Minas y Energía (MME).

El agua producida de la separación crudo-agua será almacenada en tanques en las áreas de producción correspondientes a las plataformas multipozo y facilidades centrales de producción, y posteriormente, a través de bombas o plantas se reinyectan y/o inyectarán a las formaciones respectivas.

## XI Instalaciones de apoyo para la operación

Para los pozos de reinyección y/o inyección, se utilizarán los campamentos existentes en las plataformas multipozo y facilidades centrales de producción.

<p><b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.</p>	<p><b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal</p>	<p><b>Fecha:</b> Febrero de 2021</p>	<p><b>CAPITULO 2</b> Página 286 de 295</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------

## XII Requerimientos de insumos y fuentes de energía

Como se mencionó con anterioridad, la energía eléctrica para el funcionamiento de estos pozos será suministrada por autogeneración dual (diésel y/o gas) localizada en cada plataforma multipozo y/o facilidades centrales de producción. El requerimiento energético estimado es:

- Bombas centrífugas: 1,3kW por cada 1000bbl de agua.
- Bombas de inyección: 42,3kW por cada 1000bbl de agua.

Además de esto, como insumos se requiere cascarilla de nuez y productos químicos para el tratamiento de agua, tales como: clarificador, rompedor inverso, biocida, secuestrante de oxígeno, inhibidor de corrosión, inhibidor de incrustaciones, todos dosificados en menos de 50 pates por millón.

## XIII Personal necesario en la operación

Para la instalación de una sarta de inyección, se requiere un equipo de WorkOver, cuyo tiempo de labor toma aproximadamente cinco a seis días de operación y cuenta con doble cuadrilla de personal (6 personas cada una), un especialista quien es el responsable de la correcta instalación de los componentes de la sarta de inyección y el personal staff de Parex para supervisión del trabajo.

En cuanto al personal se requiere para la operación de los pozos reinyectores y/o inyectores, de máximo cuatro (4) trabajadores y un (1) ingeniero supervisor, organizados de la siguiente forma:

- Operador: 1
- Asistente: 1
- Asistente laboratorio: 1
- Soporte tratamiento químico: 1

## XIV Volumen estimado a inyectar

Para el desarrollo de esta actividad en el área de desarrollo fortuna, se contempla inicialmente un volumen de 10000 barriles por pozo productor.

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

En el **Capítulo 10** del presente EIA, se describen dichas actividades para el desmantelamiento y restauración de las áreas ocupadas por los pozos de reinyección y/o inyección dentro de las plataformas multipozo y facilidades centrales de producción.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 287 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

### 2.2.2.7 Construcción de líneas eléctricas

Para las actividades de explotación en el área de desarrollo Fortuna, se requiere la construcción y operación de líneas eléctricas de media tensión entre las diferentes actividades puntuales (16 plataformas nuevas, tres (3) CPF, y cinco (5) plataformas licenciadas) en una configuración tipo anillo o espina de pescado que brinde confiabilidad en el sistema eléctrico, las cuales: a) Tendrán una longitud máxima de 13,0 Km por cada una de las líneas de transmisión paralela a las vías y de hasta 50,0 Km si van a campo travesía; b) Se ubicará con base a los resultados de la zonificación ambiental y de manejo ambiental del proyecto y/o paralelas a las vías existentes y/o a construir; y c) Abarcarán un corredor máximo de intervención de 3,0 m si son paralelas a las vías o de 6,0 m si son a campo travesía.

En el diseño de los trazados de las líneas eléctricas, se deben tener en cuenta los siguientes lineamientos y criterios:

- La ruta de la línea debe ser, en general, lo más recta y de fácil acceso posible para su construcción, inspección y reparación.
- Las desviaciones en la ruta, se aplicarán únicamente para evitar el cruce sobre construcciones existentes o proyectadas, por terrenos inaccesibles como: depresiones profundas, zonas pantanosas, bosques, fallas geológicas y problemas por servidumbre.
- Las líneas podrán ser proyectadas de forma paralela a las vías (existentes y/o construir) o a campo travesías, a una distancia de acuerdo con las normas al respecto, con el fin de prevenir daños por accidentes de tránsito.
- Se deben respetar las distancias mínimas de acercamiento, de acuerdo con lo descrito en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE), en lo que aplique a: estructuras, obstáculos, viviendas, cruces, etc., que se puedan encontrar en el recorrido de las líneas.
- Los alineamientos en el trazado de la línea, deben ser lo más rectos posible evitándose los ángulos, particularmente los ángulos acentuados que necesitan de estructuras especiales. Los vértices del trazado por ser puntos obligados de localización de estructuras, deben ser estudiados cuidadosamente y siempre que sea posible se deben ubicar en puntos elevados del perfil, nunca en depresiones acentuadas.
- Durante el desarrollo de la topografía, se deben demarcar y abscisar exactamente los linderos de las distintas propiedades por donde cruza la línea, anotar el nombre de cada uno de los propietarios, tipo de cultivo (si lo hay) y longitud del trazado que cruza la propiedad, para poder determinar

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 288 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

correctamente las servidumbres. Además, se debe investigar, si la fumigación de cultivos se hace aérea o por otro sistema.

- En el proceso de plantillado se deberá determinar la curva que adquiere el conductor eléctrico al ser soportado por sus extremos, y la determinación de la ubicación de estructuras a partir de su conformación, la verificación del cumplimiento de las distancias mínimas y de seguridad a tierra y la selección y condiciones de utilización que tendrán las estructuras de apoyo. Para lo cual debe tenerse en cuenta: curva a temperatura máxima y mínima, curva de distancia a tierra, curva de ubicación de apoyos y todo lo relacionado con el cálculo mecánico.
- La cimentación de los postes dependerá del tipo de terreno. En terrenos con alto nivel freático debe considerarse en aplicar concreto reforzado, para lo cual deberá diseñarse la cimentación de acuerdo con las características del terreno y garantizar la estabilidad de la red eléctrica.
- Utilizar en la medida de lo posible, la servidumbre de las vías (existentes y proyectadas), teniendo en cuenta que son franjas previamente intervenidas, que se encuentran sobre zonas planas con cobertura de pastos.
- Evitar en la medida de lo posible, el paso de las líneas eléctricas por zonas con cobertura de bosque de galería y/o riparia. En los puntos de cruce con los cuerpos de agua se buscarán las zonas donde se requiera menor intervención.
- Dependiendo de las condiciones de cada punto de cruce de cuerpos de agua con bosque de galería y/o riparia, se definirá el manejo en bosque con torrecillas de 23 m de altura, o postes de 14 m, que pueden estar sobre estructuras en H, con poda o tala de árboles en el corredor de 5 m y manteniendo una distancia desde la copa de los árboles hasta los cables de mínimo 1 m.
- En caso de cruce con otras líneas eléctricas se tomará la altura en el cruce y la dirección de la misma.

## I Especificaciones técnicas de las líneas a construir

Las líneas de transmisión del proyecto deberán ser construidas aplicando los estándares de ANSI, IEEE e IEC y demás normatividad vigente en el tema. El levantamiento topográfico, será la base para el trazado de la ruta de las redes de media tensión, el cual se presentará en los respectivos planes de manejo ambiental.

Igualmente, se realizará el cálculo de cada uno de los ramales, junto con la estructura más conveniente para el conductor y la topografía del terreno; esto

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 289 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

dependerá de la ubicación definitiva de cada plataforma que resulte productora. También se tendrá en cuenta los cruces en vías.

En los diseños se realizará comprobación de la regulación de voltaje en los diferentes puntos del sistema, verificando que no se sobrepase los límites permitidos, además de especificaciones de los equipos y materiales requeridos; así como también las obras civiles necesarias para completar el diseño de las redes eléctricas.

Se deberán instalar los postes y cables manteniendo la distancia de seguridad mínima entre líneas eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificios, árboles, etc.) con el objeto de evitar contactos accidentales, según lo establecido en el RETIE y la normatividad vigente en el tema (**Tabla 2-96**). Se debe verificar el replanteo de la línea, el plantillado y los cruces para garantizar que se cumplen las siguientes distancias mínimas a tierra u otros objetos.

**Tabla 2-96: Distancias de seguridad en instalaciones eléctricas.**

DESCRIPCIÓN DEL CRUCE	DISTANCIA MÍNIMA (m)
Distancia mínima al suelo en cruces con carreteras, calles, zonas peatonales, corredores sujetos a tráfico vehicular.	5,6
Distancia mínima al suelo desde líneas que recorren carreteras y calles.	5,6
Distancia mínima al suelo en bosques de arbustos, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc., siempre que se respeten las zonas de servidumbre en lo que se refiere a la altura máxima de la copa de los arbustos o huertos.	5,6
Cruce con líneas de energía (la línea de menor tensión debe estar a menor altura).	1,3
Distancia vertical en cruces con ríos no navegables.	5,6

Fuente: Ministerio de Minas y Energía. RETIE, 2013.

Las distancias verticales y horizontales de seguridad deberán ser medidas de superficie a superficie y todos los espacios deberán ser medidos de centro a centro. Para la medición de distancias de seguridad, los accesorios metálicos normalmente energizados serán considerados como parte de los conductores de línea. Las bases metálicas de los terminales del cable y los dispositivos similares deberán ser considerados como parte de la estructura de soporte.

En general toda la infraestructura eléctrica que será desarrollada en área de desarrollo Fortuna, estará acorde con las normas vigentes, prácticas recomendadas y leyes aplicables vigentes en el tema.

## II Métodos constructivos

La distribución se realizará mediante líneas aéreas, que tendrán conductores de aleación de aluminio de secciones de 4/0 AWG para ramales principales y 1/0 AWG para las derivaciones, esto dependerá del consumo de cada línea eléctrica. Estas líneas serán construidas siguiendo el diseño electromecánico de las instalaciones del área de desarrollo Fortuna.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 290 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

Las derivaciones desde líneas aéreas para nuevas instalaciones se realizarán desde estructuras de retención conectando el cable a seccionadores tripolares o seccionadores fusibles según se defina. Los calibres de los cables a utilizar serán de la misma capacidad de la línea de donde se alimente.

En las actividades puntuales, la distribución de energía a los equipos, se realizará por bajantes individuales con seccionadores fusibles como elemento de maniobra y protección.

Cada transformador conectado a una línea aérea tendrá un juego de pararrayos de 15,0 kV conectado en sus bornes primarios.

Se instalarán postes en concreto de las siguientes especificaciones: 1350,0 m/kg, altura aproximada de 14,0 m, diámetro base de 41,0 cm aproximadamente, diámetro cima de 20,0 cm aproximadamente, carga de diseño 1350/450 kg aproximadamente, y peso 1860,0 kg aproximadamente; sobre los cuales se tenderán los cables tanto de fase como de guarda. Se estima que se instalarán postes con una distancia promedio de 50,0 m entre ellos.

Dependiendo del diseño puntual de los puntos de cruce de los cuerpos de agua y los bosques de galería asociados, se puede considerar la instalación de postes con una altura de 18,0 m o 23,0 m, que podrían estar distanciadas entre 120,0 m y 140,0 m, en caso de requerirse.

Igualmente, se deberán considerar las siguientes etapas:

- **Puesta a tierra de los postes:** considerando que habrán estructuras con dos postes y otras con cuatro postes.
- **Instalación de la fundación prefabricada:** en las fundaciones para apoyos en concreto se puede prefabricar la fundación en taller y luego transportarse al sitio cuando el concreto esté fraguado.
- **Hincada del poste con el bajante de puesta a tierra ya colocado:** como el poste tiene marcado el punto de equilibrio, se coloca un estrobo de acero 0,80 m a cada lado de este punto.
- **Centrada y aplomada del poste:** después de hincado el poste se le colocarán cuatro vientos, preferiblemente de manila, distribuidos de tal manera que se forme una X y con una plomada de paso se aploma por los ejes del poste.
- **Riega de manila y tendida de cable:** consiste en extender una manila de 22 mm, pasándola por las poleas y llevándola a lo largo de la línea desde donde esté ubicado el carrete de cable hasta donde se encuentre el malacate.

ELABORADO POR: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	REVISADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	APROBADO POR: Parex Resources Colombia LTD Sucursal	Fecha: Febrero de 2021	CAPITULO 2 Página 291 de 295
-------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------

- **Empalmes:** es la unión de dos puntas de cable con un tubo de aluminio con núcleo de acero, comprimidos por medio de una prensa hidráulica y dados hexagonales.
- **Flechado y amarre:** consiste en levantar y tensionar el cable hasta llevarlo a la flecha indicada en las tablas de flechado elaboradas para tal fin.

### III Instalaciones de apoyo (campamentos, talleres y otros)

Para la construcción de las líneas eléctricas, se tendrán los campamentos principales ubicados dentro de las plataformas multipozo al interior del área de desarrollo Fortuna. En estos mismos sitios se realizará el acopio de los materiales de construcción, postes y equipos requeridos para las diferentes labores.

No será necesario adecuar campamentos para vivienda del personal en otros sitios diferentes, ya que el personal no calificado a contratar corresponderá a habitantes del área de influencia, de tal forma que diariamente los trabajadores regresarán a sus correspondientes casas. El personal calificado se alojará en las plataformas en sus campamentos acondicionados.

Los equipos empleados en la construcción de las líneas eléctricas se localizarán a lo largo del corredor y permanecerán allí mientras dure la instalación de las líneas. Los sitios de acopio temporales estarán al aire libre y se localizarán en el derecho de vía de cada línea eléctrica. Es importante señalar que, para la construcción y operación de las diferentes líneas eléctricas, no se proyecta la construcción de accesos, ya que el movimiento de maquinaria, personal, tubería, materiales y equipos, se efectuará por los mismos derechos de vías establecidos para cada línea eléctrica ya sea paralela a las vías de acceso o a campo traviesa.

No se adecuarán zonas como talleres para el arreglo y mantenimiento de la maquinaria y/o equipos necesarios para las líneas eléctricas; en caso de requerirse su mantenimiento se efectuará en plataformas existentes o en la cabecera municipal más cercana, que corresponde a Aguachica.

### IV Volumen estimado de cortes y rellenos

En general, el área de desarrollo Fortuna se caracteriza por presentar una topografía plana, sin existencia de sitios especiales que requieran el manejo de pendientes considerables. La construcción de las líneas eléctricas contempla pocos movimientos de tierra en excavaciones, los cuales solo están dados en los huecos requeridos para el hincado de los postes. No obstante, se estima para cada poste un volumen de 0,16 m<sup>3</sup> material de excavación.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 292 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

## V Actividades de mantenimiento

Las líneas deberán contar con celdas del máximo de kV establecido, para control y protección, la cual tendrá interruptor y relé para protección por sobre corriente de fase y de tierra. Para la protección contra descargas atmosféricas la línea además del respectivo cable de guarda, deberá contar con pararrayos con su respectivo sistema de puesta a tierra y a las entradas y salidas.

## VI Fuentes de emisiones atmosféricas que se generarán en cuanto a gases o partículas para las líneas eléctricas de media tensión.

En cuanto a emisión de gases, estos son producidos por el consumo de combustible líquido (ACPM) por maquinaria pesada para carga y circulación de vehículos transportadores de recursos o personal.

Cada uno de estos equipos emisores de gases, de desgasificación y/o combustión interna, estarán sincronizados y revisados tecno-mecánicamente para que los niveles de las emisiones sean reducidos y no alcancen valores significativos. Para lograrlo se requiere que el personal encargado del mantenimiento realice revisiones rutinarias para prevenir y corregir cualquier anomalía en el buen funcionamiento de los equipos, garantizando que la combustión expulse la mínima cantidad de CO<sub>2</sub> y gases tóxicos a la atmósfera, minimizando las emisiones. Por otro lado, no se espera la generación de material particulado durante la etapa constructiva, ya que no se requiere movimiento de tierras grandes, donde para las líneas eléctricas requiere excavaciones puntuales para el hincado de las torres y postes de energía.

## VII Emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles para las líneas eléctricas de media tensión

En la etapa de construcción, la única fuente generadora de ruido será la maquinaria pesada, al estar en funcionamiento a lo largo de los corredores.

## VIII Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra para las líneas eléctricas de media tensión

Para el desarrollo de las actividades de montaje, anclaje y tendido de las líneas eléctricas, se requieren los siguientes equipos y maquinaria:

- Grupo electrógeno.
- Transformadores de potencia.
- Celda de control, protección y medida.
- Reconectores.
- Banco de condensadores.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 293 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------

- Seccionadores.
- Descargadores de sobre-tensión.
- Transformadores de distribución para pozos.
- Estación total y equipo de topografía.
- Motosierra y estacas.
- Vibradores de gasolina, formaletas metálicas y herramienta menor-
- Malacate motorizado, pluma y herramienta menor.
- Equipo de topografía, equipo de tendido: malacate y freno.

En la **Tabla 2-97** se presenta la mano de obra requerida para la construcción de una línea eléctrica de 10 km.

**Tabla 2-97: Requerimiento aproximado de mano de obra para una línea eléctrica de 10 km.**

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 y eléctrica.	2
	Un (1) maestro de obra y un (1) oficial en cada frente de trabajo.	10
	Operadores de maquinaria pesada (motoniveladoras, vibrocompactador, volquetas, etc.).	5
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA</b>		<b>21</b>
No calificada	Almacenista.	6
	Dos (2) celadores.	10
	Equipo montaje de torres o postes	10
	Riega, tendido y vestida de torre	5
	Cuadrilla de cuatro (4) personas para labores varias.	24
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>		<b>55</b>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

## IX Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades para las líneas eléctricas de media tensión

Las actividades previstas para la instalación de las redes eléctricas se podrán desarrollar simultáneamente en varios sectores del área de desarrollo Fortuna. El cronograma general para la construcción de líneas eléctricas es de aproximadamente 13,0 km de longitud en promedio y se presenta en la **Tabla 2-98**.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 294 de 295
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------



**Tabla 2-98: Flujograma y cronograma de actividades tipo.**

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diseño líneas eléctricas de media tensión.												
Negociación de servidumbres y adquisición de predios.												
Replanteo.												
Ahoyada e hincada.												
Montaje estructuras.												
Tendido de cables.												
Tensionado de cables.												
Pruebas.												

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2020.

### 2.2.3 Abandono y restauración final

En el **Capítulo 10** del presente EIA, se expone detalladamente las acciones y medidas a aplicar durante la etapa de abandono y desmantelamiento para todas las actividades del proyecto.

<b>ELABORADO POR:</b> MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	<b>REVISADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>APROBADO POR:</b> Parex Resources Colombia LTD Sucursal	<b>Fecha:</b> Febrero de 2021	<b>CAPITULO 2</b> Página 295 de 295
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------