

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CONTENIDO

	Pág.
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
2.1. LOCALIZACIÓN	1
2.1.1 Localización del proyecto.....	1
2.1.2 Localización político – administrativa	2
2.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	3
2.2.1. Infraestructura existente	10
2.2.1.1. Vías e infraestructura asociada.....	11
2.2.1.2. Infraestructura petrolera.....	47
2.2.1.3. Infraestructura de servicios públicos (Energía, Acueducto, Alcantarillado, Gas, entre otros)	52
2.2.2. Estrategias de desarrollo	54
2.2.2.1. Vías de acceso al área y Locación	58
2.2.2.2. Perforación de pozos.....	108
2.2.2.3. Líneas de flujo	143
2.2.2.4. Facilidades de producción	160
2.2.2.5. Operación de pozos de inyección y reinyección.	184
2.2.3. Abandono y restauración final	185
2.2.4. Estimativos de mano de obra.....	185

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 2- 1	Coordenadas De Ubicación Área De Desarrollo Llanos 40.....	1
Tabla 2- 2	Actividades A Licenciar Contempladas Para El Área De Desarrollo Llanos 40.	4
Tabla 2- 3	Cronograma Para Construcción Operación Y Abandono De Un Pozo De	1
Tabla 2- 4	Requerimiento De Demanda, Uso, Aprovechamiento Y/O Afectación De Los Recursos Naturales.....	1
Tabla 2- 5	Puntos De Captación Área De Desarrollo Llanos 40	1
Tabla 2- 6	Caudal Requerido – Aguas Superficiales	2
Tabla 2- 7	Caudal Requerido – Aguas Subterráneas	2
Tabla 2- 8	Caudales De Vertimiento Según Alternativas De Disposición Planteadas Para El Área De Desarrollo Llanos 40.....	2
Tabla 2- 9	Puntos De Ocupación De Cauce En Vías Existentes	3
Tabla 2- 10	Puntos De Ocupación De Cauce En Vías A Construir	3
Tabla 2- 11	Volumen De Aprovechamiento Forestal	4
Tabla 2- 12	Clasificación De Las Vías -Invias.....	11
Tabla 2- 13	Tipología Establecida Por El Igac	11
Tabla 2- 14	Vías De Ingreso Hacia El Area De Desarrollo Llanos 40.	14
Tabla 2- 15	Características De La Vía Vp1. Casco Urbano Municipio De Paz De Ariporo - Sector San Pablo	16
Tabla 2- 16	Descripción De La Vía Vp1: Casco Urbano Municipio De Paz De Ariporo – Sector San Pablo.....	17
Tabla 2- 17	Características De La Vía Vp2. San Pablo – Caño Chiquito – Puente El Indio ...	19
Tabla 2- 18	Descripción De La Vía Vp2: Sector San Pablo – Centro Poblado Caño Chiquito – Puente El Indio.....	20
Tabla 2- 19	Vías Existentes Al Interior Del Área De Desarrollo Llanos 40.	23
Tabla 2- 20	Características De La Vía V1: Vp2 – Pozo Talía – Finca Sinaloa	25
Tabla 2- 21	Descripción De La Vía V1: Vp2 – Pozo Talía – Finca Sinaloa.	26
Tabla 2- 22	Características De La Vía V2: V1 – Pozo Talía.	29
Tabla 2- 23	Características De La Vía V3: Vp2 – Hato El Caribe.	30
Tabla 2- 24	Descripción De La Vía V3: Vp2 – Hato El Caribe.....	31
Tabla 2- 25	Características De La Vía V4: Vp2 – Pozo Berbena – Pozo Begonia	33

Tabla 2- 26 Descripción De La Vía V4: Vp2 – Pozo Berbena – Pozo Begonia.	34
Tabla 2- 27 Características De La Vía V5: V4 – Pozo Berbena.	39
Tabla 2- 28 Características De La Vía V6: Vp2 – Finca Chimborazo.....	40
Tabla 2- 29 Descripción De La Vía V6: Vp2 – Finca Chimborazo.....	41
Tabla 2- 30 Características De La Vía V7: V6 – Pozo Calcedonia.....	43
Tabla 2- 31 Características De La Vía V8. Vp2 – Pozo Celtis.....	45
Tabla 2- 32 Descripción De La Vía V8: Vp2 – Pozo Celtis.....	46
Tabla 2- 33 Descripción Infraestructura Petrolera Existente.	48
Tabla 2- 34 Prestación De Servicios Públicos En El Aid.....	53
Tabla 2- 35 Servicios Públicos En Las Unidades Territoriales Del Aid.....	53
Tabla 2- 36 Vías Principales De Acceso Y Al Interior Del Area De Desarrollo Llanos 40.....	58
Tabla 2- 37 Longitud Tramos De Vías De Acceso Que Requieren Mantenimiento Y Mejoramiento.(Vías Existentes).....	59
Tabla 2- 38 Volumen Estimado De Materiales Para Mantenimiento Y Mejoramiento De Vías Existentes.....	61
Tabla 2- 39 Requerimientos De Recurso Hídrico Para El Mantenimiento Y Mejoramiento De Un (1) Km De Vía	62
Tabla 2- 40 Sitio De Ocupación De Cauce Solicitados En Vías Existentes.....	63
Tabla 2- 41 Descripción De Ocupación De Cauce Poc1.....	63
Tabla 2- 42 Fuentes De Materiales Autorizadas Cercanas Al AID Del Proyecto.....	64
Tabla 2- 43 Maquinaria Y Equipo Requerido De Acuerdo A Las Actividades De Mantenimiento, Mejoramiento Y/O Construcción De Vías	66
Tabla 2- 44 Maquinaria Y Equipo Requerido Para El Mantenimiento, Mejoramiento Y Construcción De Vías.....	66
Tabla 2- 45 Relación De Personal Requerido Para El Mantenimiento, Mejoramiento Y/O Construcción De Vías.....	67
Tabla 2- 46 Volumen Estimado De Materiales Para Construcción De Vías Por Kilómetro.....	68
Tabla 2- 47 Sitio De Ocupación De Cauce Solicitados En Vías A Construir.	69
Tabla 2- 48. Especificaciones De Diseño Geométrico Para Mantenimiento, Mejoramiento Y Construcción De Vías.....	76
Tabla 2- 49 Distribución Tipo De Areas En Las Locaciones Proyectadas Area De Explotacion Llanos 40	93
Tabla 2- 50 Volumen Estimado De Material Para La Construcción De Una Locacion	105

Tabla 2- 51 Maquinaria Y Equipo Para Movilización Y Armada De Taladro.....	112
Tabla 2- 52 Maquinaria Y Equipo Para La Perforación De Un Pozo.....	112
Tabla 2- 53 Opciones Para El Sistema Secundario De Control De Sólidos	118
Tabla 2- 54 Maquinaria Y Equipos Requeridos Para El Manejo, Tratamiento Y Disposición De Cortes De Perforación.....	120
Tabla 2- 55 Sustancias E Insumos A Utilizar Durante La Perforación De Un Pozo.....	126
Tabla 2- 56 Consumo Estimado De Combustible Diesel De Equipos Para La Perforación De Un Pozo.....	127
Tabla 2- 57 Relación De Personal En Las Actividades De Perforación, Completamiento Y Pruebas De Producción.....	128
Tabla 2- 58 Insumos Y Sustancias Utilizadas Durante El Completamiento.....	136
Tabla 2- 59 Tipos De Residuos Sólidos Y Manejo.....	137
Tabla 2- 60 Descripción Genérica De La Unidad De Dewatering	141
Tabla 2- 61 Relación De Personal Para El Transporte De Crudo	143
Tabla 2- 62 Especificaciones Técnicas De Las Líneas De Flujo.....	144
Tabla 2- 63 Maquinaria Y Equipo Requerido Para La Construcción De Líneas De Flujo.....	153
Tabla 2- 64 Personal Estimado Para La Instalación De Una Línea De Flujo Típica.....	154
Tabla 2- 65 Estimativo De Maquinaria Y Equipo Para El Montaje De Las Líneas De Flujo.....	155
Tabla 2- 66 Actividades Para El Desmantelamiento Para Tubería	156
Tabla 2- 67. Requerimientos De Agua Para Pruebas Hidrostáticas.....	157
Tabla 2- 68 Disposición De Residuos Sólidos	159
Tabla 2- 69 Descripción De Componentes Principales De Las Facilidades De Producción....	163
Tabla 2- 70 Composición Simulada Del Gas De Entrega A La Planta De Gas	172
Tabla 2- 71 Condiciones Básicas	172
Tabla 2- 72 Análisis Dew Point.....	172
Tabla 2- 73 Especificaciones Unidad Rcu 500	173
Tabla 2- 74 Volumen Aproximado De Material De Construcción Para La Adecuación De Una Facilidad De Producción – En Locación Existentes Y/O A Construir.	178
Tabla 2- 75 Volumen Aproximado De Material Para La Construcción De Unas Facilidades De Producción	179
Tabla 2- 76 Equipo De Las Facilidades De Producción.....	179
Tabla 2- 77 Personal Requerido Para Etapa De Perforación.....	180
Tabla 2- 78 Personal Estimado Para El Abandono Y Restauración Final.....	186

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2-1 Localización del Área de Desarrollo Llanos 40	2
Figura 2-2 Localización político – administrativa Área de desarrollo Llanos 40.	3
Figura 2-3 Organigrama Parex Resources Colombia LTD Sucursal.....	7
Figura 2-4 Estructura de Manejo HSEQ en Pozos Parex Resources Colombia LTD Sucursal. .	7
Figura 2-5 Rutas de movilización hacia la cabecera municipal próxima al proyecto	13
Figura 2-6 Vías de Ingreso al área de desarrollo Llanos 40.....	15
Figura 2-7. Vías existentes al interior del área de desarrollo Llanos 40.....	24
Figura 2-8 Tramos de vías existentes que requieren mantenimiento y mejoramiento.....	60
Figura 2-9. Sitios de ocupaciones de cauce solicitados en vías existentes y vías a construir. Área de desarrollo Llanos 40.....	73
Figura 2-10 Planta General para Explotación de Material de Préstamo Area de desarrollo Llanos 40.....	76
Figura 2-11 Sección Transversal para Explotación de Material de Préstamo Area de Explotacion Llanos 40	77
Figura 2-12 Esquema Alcantarilla \varnothing = variable Area de Explotacion Llanos 40	85
Figura 2-13 Diseño Tipo - Box Couvert Tipo. 2.5 x2.5 x 6.0 - Area de Explotacion Llanos 40.	87
Figura 2-14 Diseño Tipo Pontón Area de Explotacion Llanos 40.....	89
Figura 2-15 Esquema Conformación Espacial de un ZODME - Area de Explotacion Llanos 40	90
Figura 2-16 Diseño Tipo locacion a contruir en el Proyecto de Explotacion de Hidrocarburos Llanos 40	92
Figura 2-17 Placa del Taladro y Contrapozo	94
Figura 2-18 Sección transversal típica canal perimetral (Cuneta trapezoidal).....	100
Figura 2-19 Sección típica desarenador	101
Figura 2-20 Sección transversal típica cárcamo	102
Figura 2-21 Sección típica skimmer.....	102
Figura 2-22 Diseño de las piscinas de tratamiento de aguas residuales industriales.....	104
Figura 2-23 Estado Mecánico Tipo Pozos Area de Explotacion Llanos 40	110
Figura 2-24 Sistema de levantamiento	115
Figura 2-25 Sistema de Rotación	116
Figura 2-26 Sistema de circulación de fluidos de perforación.....	117

Figura 2-27 Características de los Tipos de Completamiento	129
Figura 2-28 Esquema PTAR – Red Fox	140
Figura 2-29 Distribución típica para la utilización del derecho vía en la construcción de líneas de flujo	146
Figura 2-30 Diagrama de flujo de procesos tipo	163
Figura 2-31 Distribucion tipo Facilidades	166
Figura 2-32 Esquema procesos en las facilidades de producción	167
Figura 2-33 Esquema tratamiento del gas	169
Figura 2-34 Diagrama del proceso de tratamiento del gas generado en un pozo	170
Figura 2-35 Diagrama tipo de una planta de tratamiento de gas	171
Figura 2-36 Diagrama unidad RCU 500	174
Figura 2-37 Estación compresora de gas tipo	175
Figura 2-38 Estación descompresora de gas tipo.....	175
Figura 2-39 Diagrama area mezcla de crudo.....	177
Figura 2-40 Helipuertos tipo en el Area de Desarrollo Llanos 40	178

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 2-2 . Inicio de la vía VP2.....	18
Fotografía 2-3 Inicio de la vía V1	25
Fotografía 2-4 vista de la vía V2.....	29
Fotografía 2-5 Estado de la vía V3	30
Fotografía 2-6 Vista del estado de la vía V4	33
Fotografía 2-7 Estado de la vía V5	39
Fotografía 2-8 Estado de la vía V6	40
Fotografía 2-9 Estado de la vía V7	43
Fotografía 2-10 Estado de la vía V8	45
Fotografía 2-11 Pozo Exploratorio Talia.	49
Fotografía 2-12 Pozo Exploratorio Berbena-1	49
Fotografía 2-13 Pozo Exploratorio Begonia-1	50
Fotografía 2-14 Pozo Exploratorio Calcedonia y Zafiro.....	51
Fotografía 2-15 Pozo Inyector (Ardisia) – Pozo Exploratorio Celtis.....	52
Fotografía 2-16 Vista área de campamento.....	95
Fotografía 2-17 Vista área de almacenamiento de la química	95
Fotografía 2-18 Vista área de almacenamiento de combustible	96
Fotografía 2-19 Vista área de caseta de residuos	96
Fotografía 2-20 Separador trifásico	135
Fotografía 2-21 Gauge Tank	135
Fotografía 2-22 Cargadero	135
Fotografía 2-23 Tanques de almacenamiento	135
Fotografía 2-24 Tea.....	135
Fotografía 2-25 Bombas de transferencia.....	135
Fotografía 2-26 PTAP (Tratamiento de agua).....	136
Fotografía 2-27 Generador de energía	136

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

La descripción del proyecto de Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Desarrollo Llanos 40, se realizó conforme a los términos de referencia para Estudios de Impacto Ambiental de proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos, HTER-103 de 2010, expedidos por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-MAVDT, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS. Las actividades proyectadas y descritas en el presente capítulo están relacionadas con: mantenimiento, mejoramiento y/o construcción de vías de acceso, construcción de locaciones, utilización de infraestructura petrolera existente perforación de pozos, trabajos en pozo, construcción y operación de facilidades tempranas (LTT's) y facilidades definitivas (OTP's), construcción de líneas de flujo, construcción de líneas de transmisión de energía, construcción de instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo, Uso y Aprovechamiento de Recursos Naturales y abandono y restauración final.

2.1. LOCALIZACIÓN

2.1.1 Localización del proyecto

El área de desarrollo Llanos 40 se encuentra interior del Área de Perforación Exploratoria (en adelante APE) Llanos 40 y cuenta con una extensión de 14427,51 ha, se encuentra en jurisdicción del Municipio de Paz de Ariporo (Veredas Caño Chiquito, El Caribe y La Libertad), en el departamento del Casanare. La ubicación del área de desarrollo Llanos 40 se circunscribe en las coordenadas que se presentan en la **Tabla 2-1**.

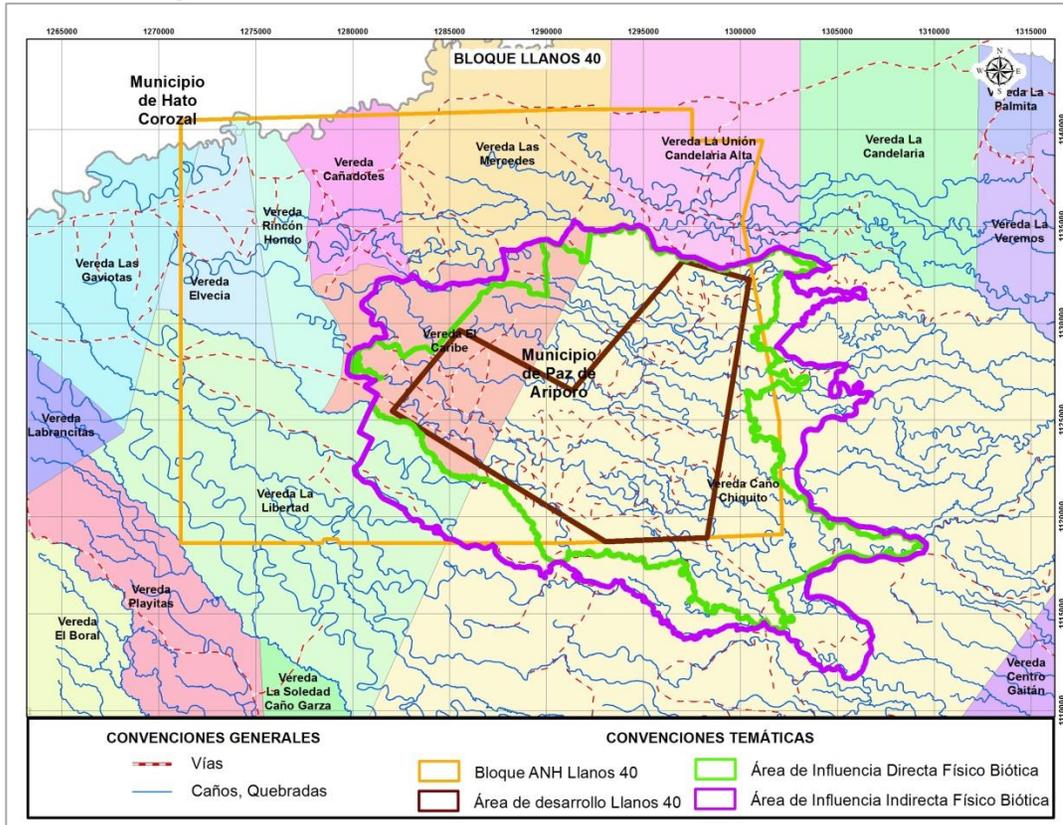
Tabla 2- 1 Coordenadas de ubicación área de desarrollo Llanos 40

VÉRTICE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS			
	PLANAS ORIGEN BOGOTÁ		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
1	1282033,629	1125445,302	5° 43' 29,795" N	71° 31' 55,805" W
2	1285523,326	1129631,694	5° 45' 45,434" N	71° 30' 01,890" W
3	1291336,769	1126522,038	5° 44' 03,446" N	71° 26' 53,599" W
4	1297029,442	1133214,388	5° 47' 40,211" N	71° 23' 47,760" W
5	1300456,566	1132258,613	5° 47' 08,602" N	71° 21' 56,636" W
6	1298279,089	1118923,691	5° 39' 55,316" N	71° 23' 09,364" W
7	1293029,713	1118710,325	5° 39' 49,162" N	71° 25' 59,799" W

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015

La localización del área de desarrollo Llanos 40 se indica en la **Figura 2-1**, donde se ilustra, el área de influencia Biótica y el área de influencia Abiótica.

Figura 2-1 Localización del Área de Desarrollo Llanos 40

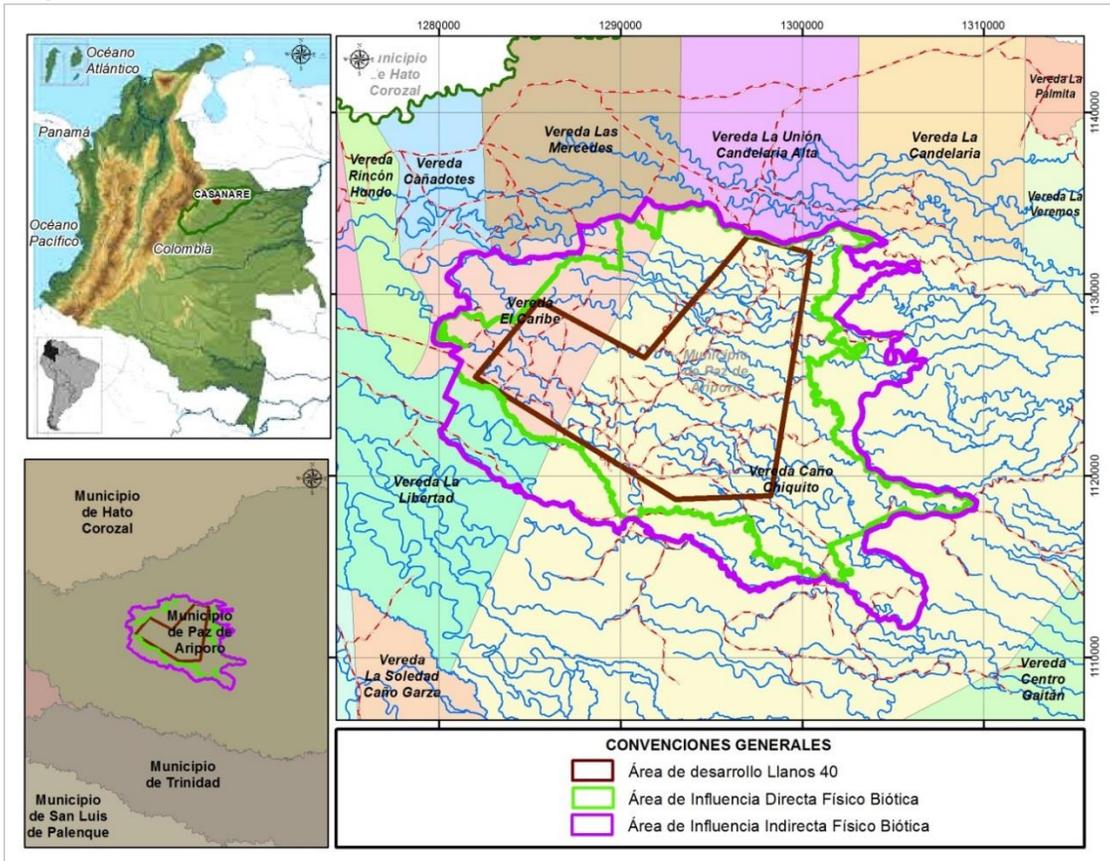


Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

2.1.2 Localización político – administrativa

El Área de Desarrollo Llanos 40 objeto del presente estudio se ubica en el municipio de Paz de Ariporo, en las veredas La Libertad, El Caribe y Caño Chiquito (**Ver Figura 2-2**).

Figura 2-2 Localización político – administrativa Área de desarrollo Llanos 40.



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015

2.2. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

De acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas de producción realizadas en los pozos exploratorios, ubicados en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 40, área licenciada bajo la Resolución No. 1403 del 21 de Noviembre del 2014; otorgada por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL; proyecta la puesta en marcha de la fase de desarrollo.

Las actividades para el desarrollo del proyecto se ejecutarán en tiempos secuenciales determinados por las características del área donde se desarrollarán y la naturaleza misma del proyecto, las cuales se pueden desarrollar en tres etapas principales: etapa pre-operativa, etapa operativa y fase post operativa que comprende las fases de obras civiles, perforación, pruebas de producción y desmantelamiento y abandono.

Con el desarrollo del Área Llanos 40 se busca incrementar de manera directa la producción de hidrocarburos en la zona; a continuación en la **Tabla 2-2** se describen las actividades que se planean ejecutar.

Tabla 2- 2 Actividades a licenciar contempladas para el área de desarrollo Llanos 40.

ESTRATEGIA DE DESARROLLO	ACTIVIDADES	TOTAL																																																									
MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE VÍAS EXISTENTES	Mantenimiento de hasta setenta y nueve (79,00) km de vías existentes en caso de ser utilizados para el desarrollo del proyecto; de acuerdo con lo establecido por la autoridad vial respectiva, según sea el tipo de vía a intervenir.	Hasta setenta y nueve (79) Km																																																									
	<p>Se solicita autorización para el mejoramiento de hasta cuatro kilómetros (4,00) km de vías existentes en caso de ser utilizados para el desarrollo del proyecto; de acuerdo con lo establecido por la autoridad vial respectiva, según sea el tipo de vía a mejorar y conforme a las siguientes especificaciones técnicas:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PARAMETRO DE DISEÑO</th> <th>UNIDAD</th> <th>MAGNITUD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capacidad máxima de carga</td> <td>Ton</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Velocidad</td> <td>kph</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Ancho de calzada</td> <td>m.</td> <td>6,0</td> </tr> <tr> <td>Ancho de banca</td> <td>m</td> <td>Hasta 8,0</td> </tr> <tr> <td>Ancho de Berma</td> <td>m</td> <td>0,50 m.</td> </tr> <tr> <td>Radio Mínimo</td> <td>m.</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Pendiente longitudinal maxima</td> <td>%</td> <td>3,0</td> </tr> <tr> <td>Bombeo</td> <td>%</td> <td>2 - 4</td> </tr> <tr> <td>Pendiente talud de corte</td> <td></td> <td>1,0 H: 1,0 V 3,0 H: 1,0 V</td> </tr> <tr> <td>Pendiente talud de terraplén</td> <td></td> <td>1,0 H: 1,0 V 2,0 H: 1,0 V</td> </tr> <tr> <td>Altura terraplén</td> <td></td> <td>S/Requerimiento</td> </tr> <tr> <td>Longitud maxima de las zonas de préstamo</td> <td>m.</td> <td>100,0.</td> </tr> <tr> <td>Separación mínima entre zonas de préstamo</td> <td>m.</td> <td>10,0</td> </tr> <tr> <td>Ancho máximo zona de préstamo lateral</td> <td>m.</td> <td>10,0.</td> </tr> <tr> <td>Profundidad efectiva de zonas de préstamo</td> <td>m.</td> <td>Entre 1,5 y 2,0.</td> </tr> <tr> <td>Talud</td> <td></td> <td>Podrán variar entre 1V:1H y 1V:2H o de acuerdo al material in situ, en el costado más cercano al terraplén de la vía.</td> </tr> <tr> <td>Separacion terraplen y zona de prestamo lateral</td> <td>m</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>Material de afirmado</td> <td>m</td> <td>Hasta 0,30</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2014.-Manual de diseño geométrico INVIAS .2008</p>	PARAMETRO DE DISEÑO	UNIDAD	MAGNITUD	Capacidad máxima de carga	Ton	52	Velocidad	kph	30	Ancho de calzada	m.	6,0	Ancho de banca	m	Hasta 8,0	Ancho de Berma	m	0,50 m.	Radio Mínimo	m.	30	Pendiente longitudinal maxima	%	3,0	Bombeo	%	2 - 4	Pendiente talud de corte		1,0 H: 1,0 V 3,0 H: 1,0 V	Pendiente talud de terraplén		1,0 H: 1,0 V 2,0 H: 1,0 V	Altura terraplén		S/Requerimiento	Longitud maxima de las zonas de préstamo	m.	100,0.	Separación mínima entre zonas de préstamo	m.	10,0	Ancho máximo zona de préstamo lateral	m.	10,0.	Profundidad efectiva de zonas de préstamo	m.	Entre 1,5 y 2,0.	Talud		Podrán variar entre 1V:1H y 1V:2H o de acuerdo al material in situ, en el costado más cercano al terraplén de la vía.	Separacion terraplen y zona de prestamo lateral	m	2,0	Material de afirmado	m	Hasta 0,30	Hasta cuatro (4,00) Km
PARAMETRO DE DISEÑO	UNIDAD	MAGNITUD																																																									
Capacidad máxima de carga	Ton	52																																																									
Velocidad	kph	30																																																									
Ancho de calzada	m.	6,0																																																									
Ancho de banca	m	Hasta 8,0																																																									
Ancho de Berma	m	0,50 m.																																																									
Radio Mínimo	m.	30																																																									
Pendiente longitudinal maxima	%	3,0																																																									
Bombeo	%	2 - 4																																																									
Pendiente talud de corte		1,0 H: 1,0 V 3,0 H: 1,0 V																																																									
Pendiente talud de terraplén		1,0 H: 1,0 V 2,0 H: 1,0 V																																																									
Altura terraplén		S/Requerimiento																																																									
Longitud maxima de las zonas de préstamo	m.	100,0.																																																									
Separación mínima entre zonas de préstamo	m.	10,0																																																									
Ancho máximo zona de préstamo lateral	m.	10,0.																																																									
Profundidad efectiva de zonas de préstamo	m.	Entre 1,5 y 2,0.																																																									
Talud		Podrán variar entre 1V:1H y 1V:2H o de acuerdo al material in situ, en el costado más cercano al terraplén de la vía.																																																									
Separacion terraplen y zona de prestamo lateral	m	2,0																																																									
Material de afirmado	m	Hasta 0,30																																																									
CONSTRUCCIÓN DE VÍAS NUEVAS	<p>Se solicita autorización para la construcción de hasta treinta (30,00) km de vías nuevas, a ubicar teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental; que se desprenderán de las vías existentes al interior de la Área de Desarrollo Llanos 40, hacia las locaciones, facilidades e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo a construir; se construirán en tramos de longitudes variables de acuerdo a lo requerido y conforme a las siguientes especificaciones técnicas:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PARAMETRO DE DISEÑO</th> <th>UNIDAD</th> <th>MAGNITUD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capacidad máxima de carga</td> <td>Ton</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Velocidad</td> <td>kph</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Ancho de calzada</td> <td>m.</td> <td>6,0</td> </tr> <tr> <td>Ancho de banca</td> <td>m</td> <td>Hasta 8,0</td> </tr> <tr> <td>Ancho de Berma</td> <td>m</td> <td>0,50 m.</td> </tr> <tr> <td>Radio Mínimo</td> <td>m.</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Pendiente longitudinal maxima</td> <td>%</td> <td>3,0</td> </tr> <tr> <td>Bombeo</td> <td>%</td> <td>2 - 4</td> </tr> <tr> <td>Pendiente talud de corte</td> <td></td> <td>1,0 H: 1,0 V 3,0 H: 1,0 V</td> </tr> <tr> <td>Pendiente talud de terraplén</td> <td></td> <td>1,0 H: 1,0 V 2,0 H: 1,0 V</td> </tr> <tr> <td>Altura terraplén</td> <td></td> <td>S/Requerimiento</td> </tr> <tr> <td>Longitud maxima de las zonas de préstamo</td> <td>m.</td> <td>100,0.</td> </tr> <tr> <td>Separación mínima entre zonas de préstamo</td> <td>m.</td> <td>10,0</td> </tr> <tr> <td>Ancho máximo zona de préstamo lateral</td> <td>m.</td> <td>10,0.</td> </tr> <tr> <td>Profundidad efectiva de zonas de préstamo</td> <td>m.</td> <td>Entre 1,5 y 2,0.</td> </tr> <tr> <td>Talud</td> <td></td> <td>Podrán variar entre 1V:1H y 1V:2H o de acuerdo al material in situ, en el costado más cercano al terraplén de la vía.</td> </tr> <tr> <td>Separacion terraplen y zona de prestamo lateral</td> <td>m</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>Material de afirmado</td> <td>m</td> <td>Hasta 0,30</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2014.-Manual de diseño geométrico INVIAS .2008</p>	PARAMETRO DE DISEÑO	UNIDAD	MAGNITUD	Capacidad máxima de carga	Ton	52	Velocidad	kph	30	Ancho de calzada	m.	6,0	Ancho de banca	m	Hasta 8,0	Ancho de Berma	m	0,50 m.	Radio Mínimo	m.	30	Pendiente longitudinal maxima	%	3,0	Bombeo	%	2 - 4	Pendiente talud de corte		1,0 H: 1,0 V 3,0 H: 1,0 V	Pendiente talud de terraplén		1,0 H: 1,0 V 2,0 H: 1,0 V	Altura terraplén		S/Requerimiento	Longitud maxima de las zonas de préstamo	m.	100,0.	Separación mínima entre zonas de préstamo	m.	10,0	Ancho máximo zona de préstamo lateral	m.	10,0.	Profundidad efectiva de zonas de préstamo	m.	Entre 1,5 y 2,0.	Talud		Podrán variar entre 1V:1H y 1V:2H o de acuerdo al material in situ, en el costado más cercano al terraplén de la vía.	Separacion terraplen y zona de prestamo lateral	m	2,0	Material de afirmado	m	Hasta 0,30	Hasta 30,00 km
PARAMETRO DE DISEÑO	UNIDAD	MAGNITUD																																																									
Capacidad máxima de carga	Ton	52																																																									
Velocidad	kph	30																																																									
Ancho de calzada	m.	6,0																																																									
Ancho de banca	m	Hasta 8,0																																																									
Ancho de Berma	m	0,50 m.																																																									
Radio Mínimo	m.	30																																																									
Pendiente longitudinal maxima	%	3,0																																																									
Bombeo	%	2 - 4																																																									
Pendiente talud de corte		1,0 H: 1,0 V 3,0 H: 1,0 V																																																									
Pendiente talud de terraplén		1,0 H: 1,0 V 2,0 H: 1,0 V																																																									
Altura terraplén		S/Requerimiento																																																									
Longitud maxima de las zonas de préstamo	m.	100,0.																																																									
Separación mínima entre zonas de préstamo	m.	10,0																																																									
Ancho máximo zona de préstamo lateral	m.	10,0.																																																									
Profundidad efectiva de zonas de préstamo	m.	Entre 1,5 y 2,0.																																																									
Talud		Podrán variar entre 1V:1H y 1V:2H o de acuerdo al material in situ, en el costado más cercano al terraplén de la vía.																																																									
Separacion terraplen y zona de prestamo lateral	m	2,0																																																									
Material de afirmado	m	Hasta 0,30																																																									

ESTRATEGIA DE DESARROLLO	ACTIVIDADES	TOTAL										
CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLATAFORMAS MULTIPOZO NUEVAS	Se solicita autorización para la Construcción y operación de hasta diez (10) locaciones con plataformas multipozos con un área máxima de hasta siete (7,00) Ha, a ubicar por zonificación ambiental	Máximo diez (10) plataformas multipozo nuevas, de hasta siete (7,00) Ha cada una.										
AMPLIACIÓN, ADECUACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLATAFORMAS MULTIPOZO EXISTENTES	<p>Se solicita la ampliación, adecuación, operación y mantenimiento de las plataformas multipozo existentes. Las plataformas existentes son: Berbena, Talia, Begonia y Celtis.</p> <p>Se solicita que las plataformas existentes tengan el mismo alcance de lo solicitado para la construcción de plataformas multipozo nuevas.</p> <p>La extensión construida actualmente de las plataformas existentes es la siguiente:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Plataforma</th> <th>Área (Ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Begonia</td> <td>3,69</td> </tr> <tr> <td>Berbena</td> <td>6,65</td> </tr> <tr> <td>Celtis</td> <td>5,65</td> </tr> <tr> <td>Talia</td> <td>4,00</td> </tr> </tbody> </table>	Plataforma	Área (Ha)	Begonia	3,69	Berbena	6,65	Celtis	5,65	Talia	4,00	<p>El área ampliar de cada plataforma corresponde a la siguiente :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Begonia: 3.31 Ha - Berbena:0.35 Ha - Celtis:1.35 Ha - Talia:3.0 Ha
Plataforma	Área (Ha)											
Begonia	3,69											
Berbena	6,65											
Celtis	5,65											
Talia	4,00											
AMPLIACIÓN, ADECUACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLATAFORMAS MULTIPOZO ABANDONADAS	Se solicita autorización para la ampliación hasta siete (7) Ha, adecuación, operación y mantenimiento de la infraestructura petrolera abandonada locación Calcedonia.	Máximo una (1) plataforma multipozo										
MATERIAL DE ZONAS DE PRÉSTAMO LATERAL	<p>Se solicita autorización para la utilización de material de préstamo lateral, para el mejoramiento y construcción de vías nuevas, construcción de locaciones , facilidades e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo a construir de acuerdo con las siguientes especificaciones:</p> <p>Zonas de préstamo lateral en las vías:</p> <p>El material requerido para la conformación de terraplenes de las vías se obtendrá de zonas de préstamo lateral ubicadas de forma paralela al corredor de la vía. Las zonas de préstamo lateral se construirán en franjas discontinuas, con una longitud máxima de 100 m, un ancho máximo de 10 m y una separación mínima entre franjas de 10 m. La profundidad efectiva de extracción estará entre 1.5 y 2.0 m y los taludes de corte podrán variar entre 1V:1H y 1V:2H o de acuerdo al material in situ, en el costado más cercano al terraplén de la vía.</p> <p>Zonas de préstamo lateral en las plataformas multipozo, facilidades e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo:</p> <p>El material necesario para la conformación de los terraplenes se obtendrá de zonas de préstamo lateral ubicadas dentro de esta infraestructura y la intervención se realizará de hasta una (1) Ha. Se proyecta taludes con inclinación 1V:3H en el costado opuesto al talud del terraplén y 1V:2H en el talud adyacente a la banca o de acuerdo al material subyacente, garantizando la estabilidad del talud. La profundidad efectiva de extracción estará entre 1.5 y 2.0 m.</p>	No aplica										
PERFORACIÓN, COMPLETAMIENTO, PRUEBAS DE PRODUCCIÓN Y OPERACIÓN DE NUEVOS POZOS	Se solicita autorización para la Perforación de hasta diez (10) pozos en cada locación entre productores e inyectores (8-2) con la posibilidad que los productores se puedan convertir en inyectores.	Total nuevos pozos, entre productores e inyectores en locaciones nuevas										

ESTRATEGIA DE DESARROLLO	ACTIVIDADES	TOTAL																								
	La profundidad aproximada de los pozos a perforar podrá ser de 12.000 ft.	: 80 pozos productores 20 pozos inyectoros																								
OPERACIÓN DE POZOS EXISTENTES Y PERFORACIÓN DE POZOS ADICIONALES EN PLATAFORMAS EXISTENTES	<p>Se solicita autorización para la operación de los siguientes pozos existentes :</p> <table border="1" data-bbox="597 520 1133 772"> <thead> <tr> <th>Plataforma</th> <th>Pozo</th> <th>Tipo de pozo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Talia</td> <td>Talia</td> <td>Productor</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Berbena</td> <td>Berbena 1</td> <td>Productor</td> </tr> <tr> <td>Berbena 2</td> <td>Productor</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Begonia</td> <td>Begonia 1</td> <td>Productor</td> </tr> <tr> <td>Begonia 2</td> <td>Productor</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Celtis</td> <td>Ardisia</td> <td>Inyector</td> </tr> <tr> <td>Celtis</td> <td>Productor</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td colspan="2">Siete (7) Pozos</td> </tr> </tbody> </table> <p>Adicional se solicita autorización para la perforación de nuevos pozos, entre productores e inyectoros en locaciones existentes así:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Locación Talia: Nueve (9) pozos - Locación Berbena: Ocho (8) pozos - Locación Begonia: Ocho (8) pozos - Locación Celtis: Ocho (8) pozos 	Plataforma	Pozo	Tipo de pozo	Talia	Talia	Productor	Berbena	Berbena 1	Productor	Berbena 2	Productor	Begonia	Begonia 1	Productor	Begonia 2	Productor	Celtis	Ardisia	Inyector	Celtis	Productor	Total	Siete (7) Pozos		<p>Total pozos adicionales a perforar en Locaciones existentes : Treinta y Tres (33)</p> <p>Total Pozos existentes a operar en locaciones existentes Siete (7).</p>
Plataforma	Pozo	Tipo de pozo																								
Talia	Talia	Productor																								
Berbena	Berbena 1	Productor																								
	Berbena 2	Productor																								
Begonia	Begonia 1	Productor																								
	Begonia 2	Productor																								
Celtis	Ardisia	Inyector																								
	Celtis	Productor																								
Total	Siete (7) Pozos																									
CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE FLUJO	<p>Se solicita autorización para la construcción y operación de hasta ciento diez (110,00) Km de líneas de flujo, a ubicarse paralelas a vías y a campo travesía teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental; en diámetro hasta dieciséis (16) pulgadas para la conducción de fluidos (crudo y/o agua); que podrá conectar entre pozos, facilidades de producción (LTT's) y (OTP's) e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo.</p> <p>En relación a cruces sobre cuerpos de agua, pueden ser elevadas mediante marcos H, ó adosadas a estructuras hidráulicas.</p>	Hasta ciento diez (110,00) Km																								
CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA	<p>Se solicita autorización para la construcción de hasta ciento diez (110) Km de líneas de transmisión eléctrica de baja tensión (tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 1000 V) y/o media tensión (tensión nominal superior a 1000 V e inferior a 57,5 kV) y un derecho de vía de hasta 15 m. Las líneas serán aéreas o enterradas, paralelas a vías o a campo travesía, teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental.</p> <p>La energía eléctrica será conducida desde el centro de generación hasta las plataformas y facilidades tempranas y/o definitivas e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo.</p> <p>Para la instalación se considerara los criterios y especificaciones técnicas del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).</p>	Hasta ciento diez (110,00) Km																								
CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE FACILIDADES TEMPRANAS DE PRODUCCIÓN	Se solicita autorización para la construcción y operación de hasta diez (10) Facilidades de producción tempranas (LTT's) ocupando un área máxima de hasta tres (3) Ha, a ubicarse en sitios independientes considerando la zonificación de manejo ambiental del proyecto; o en las localizaciones																									

ESTRATEGIA DE DESARROLLO	ACTIVIDADES	TOTAL
	<p>existentes o a construir ampliando el área de la localización en tres (3) hectáreas.</p> <p>Las facilidades tempranas (LTT's), generalmente están conformadas por (se incluyen los equipos en caso se tenga planta para tratamiento de agua de producción en sitio):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área de Campamento • Área de Parqueadero • Área para el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales • Área de equipos para el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas • Separador Trifásico (En caso que exista producción de gas) • Planta de Tratamiento de Agua Potable PTAP • Gun Barrel (Opcional Bota de Gas) • Área de equipos para el aprovechamiento de gas (estaciones compresoras y descompresoras de gas) • Tanques de almacenamiento (Horizontales y/o verticales) • Cargadero y descargadero de crudo para carrotanques • Área de almacenamiento de maquinaria, equipos e insumos • Área de mantenimiento de maquinaria y equipos • Área para subestaciones de energía eléctrica • Área para el manejo y entrega a terceros de los residuos sólidos y líquidos • Área de equipos para el sistema de inyección/reinyección y área de campos de aspersión de aguas residuales industriales previamente tratadas • Tanques desnatadores (Skimming) • Filtro (Lecho Filtrante Cascarilla de Nuez o Palma Africana) • Bomba de Inyección • Tanques decantadores • Área de Helipuerto portatil • Área de extracción de material de zona préstamo lateral • Campos de aspersión • Áreas de zodme <p>La capacidad de cada uno de los componentes depende del potencial de fluidos del Campo y/o pozo.</p>	<p>Hasta diez (10) Facilidades de producción tempranas (LTT's) de hasta tres (3,00) Ha cada una.</p>
<p>CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE FACILIDADES DEFINITIVAS DE PRODUCCIÓN</p>	<p>Se solicita autorización para la construcción y operación de hasta dos (2) Facilidades de producción definitivas (OTP's) en un área máxima de ocho (8) Ha, en sitios independientes considerando la zonificación de manejo ambiental del proyecto; o conexas al área de las locaciones ampliando el área hasta ocho (8) hectáreas.</p> <p>Las facilidades de producción definitivas (OTP's), generalmente están conformadas por (se incluyen los equipos en caso se tenga planta para tratamiento de agua de producción en sitio):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Crudo • Manifold • Separador Trifásico (En caso que exista producción de gas) • Gun Barrel (Opcional Bota de Gas) • Tanques de almacenamiento • Tanques multipropósito • Tanque API (Cash Tank) • Tanques Sistema Contraincendios • Bombas de Cargue • Bombas del Sistema Contraincendios • Cargadero y descargadero para carrotanques • Sistema de Tratamiento de Agua e Inyección (En caso se requiera para tratar agua en sitio y disponer en pozo Inyector). • Tanques desnatadores (Skimming) • Filtro (Lecho Filtrante Cascarilla de Nuez o Palma Africana) • Bomba de Inyección • Tanques decantadores • Bombas de transferencia • Plantas de Gas (Si existe volumen de Gas representativo) • K.O. Drum • VRU – Unidad Recuperadora de Vapor • Separadores de Alta y de Baja (Bifásico y/o Trifásicos) • Sistema de TEA 	<p>Hasta dos (2) Facilidades de producción definitivas (OTP's) de hasta ocho (8,00) Ha cada una.</p>

ESTRATEGIA DE DESARROLLO	ACTIVIDADES	TOTAL
	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio • Caseta de Laboratorio • Equipo de Laboratorio (Karl Fisher, balanza, centrifuga, hidrómetro rango 29-39, termómetro 12 F, baño María, homogeneizador) <p>Otros componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tablero Eléctrico • Sistema de Generación (A Diésel y/o Gas) • Sistema de Iluminación y Puesta a tierra • Planta de Tratamiento de Agua Potable PTAP • Shut de Basuras • Área de Campamento • Área de Parqueadero • Área para el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales • Área de equipos para el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas • Área de almacenamiento de maquinaria, equipos e insumos • Área de mantenimiento de maquinaria y equipos • Área para subestaciones de energía eléctrica • Área para el manejo y entrega a terceros de los residuos sólidos y líquidos • Área de equipos para el sistema de inyección/reinyección y área de campos de aspersión de aguas residuales industriales previamente tratadas • Tanques desnatadores (Skimming) • Bomba de Inyección • Tanques decantadores • Área de Helipuerto portátil • Área de extracción de material de zona préstamo lateral • Campos de aspersión • Áreas de zodme <p>La capacidad de cada uno de los componentes depende del potencial de fluidos del Campo y/o pozo.</p>	
<p>CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES PARA EL AJUSTE DE LA CALIDAD DEL CRUDO</p>	<p>Se solicita autorización para la construcción y operación de hasta dos (2) instalaciones para ajuste de la calidad del crudo adyacentes o independientes a las plataformas o facilidades, con un área máxima de hasta ocho (8) ha localizadas por zonificación de manejo ambiental.</p> <p>Previo a recibir el crudo en los tanques de almacenamiento, se revisará que éste cumpla con las especificaciones técnicas de venta. Si no cumple, se podrá utilizar crudo de otros campos aledaños con gravedad API diferente, para realizar procesos de mezcla. Estas facilidades tendrán tanques de mezcla y cargadero/descargadero para carrotanques, tanques de diluyente, tanques de blending, mezclador estático, bombas de cargue y descargue tipo centrífuga, entre otros.</p>	<p>Hasta dos (2) instalaciones para ajuste de la calidad del crudo, de hasta ocho (8) Ha.</p>
<p>TRANSPORTE DE FLUIDOS</p>	<p>Al Interior del Área de desarrollo Llanos 40:</p> <p>Se solicita autorización para realizar el transporte de fluidos entre plataformas, facilidades e instalaciones para el ajuste de calidad de crudo en carrotanques tipo Tractomula/Dobletrouque y líneas de flujo implementando las medidas de seguridad reglamentarias y lo establecido en la normatividad ambiental vigente.</p> <p>Externo al área de desarrollo Llanos 40:</p> <p>Se solicita autorización para realizar el transporte de fluidos desde plataformas, facilidades e instalaciones para el ajuste de calidad de crudo del campo hacia otros campos y facilidades debidamente autorizadas para el recibo de fluidos con o sin tratamiento. El transporte se hará en carrotanques tipo Tractomula/Dobletrouque, implementando las medidas de seguridad reglamentarias.</p>	<p>No aplica</p> <p>No aplica</p>
<p>RECIBO Y DISPOSICIÓN DE AGUAS DE PRODUCCIÓN</p>	<p>Se solicita autorización para la recepción de aguas de producción de otros campos aledaños al Área de Desarrollo</p>	

ESTRATEGIA DE DESARROLLO	ACTIVIDADES	TOTAL
PARA INYECCIÓN/REINYECCIÓN	Llanos 40 que sean operados por PAREX RESOURCES LTD SUCURSAL, para disponerlas mediante inyección/reinyección, con una capacidad de recibo de hasta 10.000 BPD por pozo; estos 10.000 BPD están incluidos dentro de los 30.000 BPD por pozo solicitados para el vertimiento mediante inyección/reinyección en el presente estudio.	No aplica
REÚSO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS MEDIANTE RIEGO EN VÍAS	Se solicita autorización para el reúso de aguas residuales domésticas e industriales previamente tratadas, mediante riego en vías destapadas, plataformas y facilidades empleando carrotanques acondicionados con flautas. El riego en vías se realizará preferiblemente en época seca y se dispondrá un caudal de hasta 4,45 L/s.	No aplica
COMPRA DE AGUA A TERCEROS AUTORIZADOS	Se solicita autorización para la compra de agua a terceros autorizados, con capacidad para suministrar los caudales requeridos para el desarrollo del proyecto y constituidos de conformidad con lo dispuesto en la Ley 142 de 1994.	No aplica
APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS	Se solicita autorización para el aprovechamiento de aguas lluvias, provenientes de las cubiertas o almacenadas en piscinas de las plataformas multipozo y facilidades tempranas y/o definitivas, considerando lo indicado en los Artículos 143 y 144 del Decreto 1541 de 1978.	No aplica
APROVECHAMIENTO DE AGUAS DE PRÉSTAMO LATERAL	Se solicita autorización para el aprovechamiento de aguas de las zonas de préstamo lateral ubicadas en las plataformas multipozo, facilidades tempranas y/o definitivas, vías e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo, en un caudal de 5,0 L/s.	No aplica
MANEJO, CLASIFICACIÓN, TRANSPORTE Y ENTREGA A TERCEROS DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS	Se solicita autorización para el manejo, clasificación, transporte y entrega a terceros (especializados y que cuenten con los respectivos permisos ambientales) de los residuos sólidos domésticos e industriales. En cuanto a los residuos líquidos domésticos e industriales se solicita, como una de las alternativas de disposición la entrega a terceros (especializados y que cuenten con los respectivos permisos ambientales). La gestión interna y entrega a terceros de los residuos sólidos y líquidos se realizará en áreas adecuadas para tal fin, ubicadas en las locaciones, instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo, facilidades tempranas y/o definitivas de producción.	No aplica
ZODMES	Se solicita autorización para la construcción y operación hasta cinco (5) de Zonas de Disposición de Materiales Estériles (Zodme's) de un área máxima de hasta 0.25 Ha, a ubicar aledaños a las vías a construir, con una capacidad máxima 13000 m ³ , a ubicar por zonificación de manejo ambiental en áreas desprovistas de vegetación.	Hasta cinco (5) zodmes de una área máxima de 0.25 Ha cada uno.

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015

Cronograma de actividades.

Inicialmente se estima un cronograma de actividades para la fase de construcción, perforación para un pozo de desarrollo en el área de desarrollo Llanos 40, desde el momento que inicia con la información y comunicación hasta el desmantelamiento y tendrá una duración aproximada de

seis (6) meses, distribuidos como se indica en la **Tabla 2- 3**; se estima que el periodo de operación y producción del campo tendrá un tiempo aproximado de Veinte (20) años.

Tabla 2- 3 Cronograma para Construcción Operación y Abandono de un Pozo de Hidrocarburos en el Área de Desarrollo Llanos 40.

ACTIVIDADES	PERIODO					
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
PLANEACION						
Información y comunicación	■	■	■			
Contratación de personal		■	■			
ADECUACIONES CIVILES						
Mantenimiento, mejoramiento de vías y/o adecuación de locaciones		■	■	■		
Movilización de Equipos hacia las locaciones			■	■		
PERFORACION						
Montaje del equipo de perforación			■	■		
Perforación				■	■	
Registros eléctricos					■	
Pruebas cortas de producción (1 mes).					■	
Instalación del cabezal del pozo					■	
DESMANTELAMIENTO -ABANDONO						
Levantamiento de la infraestructura					■	
Limpieza y restauración final del área					■	
PRUEBAS EXTENSAS DE PRODUCCION						
Pruebas extensas (hasta 12 meses)					■	■
construcción de facilidad y e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo					■	■
Transporte en carrotanque					■	■
Construcción y operación de línea de flujo					■	■

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015

Costo total del Proyecto y Costo de operación anual.

El presupuesto total del proyecto está dado por las tarifas planteadas para las actividades de obras civiles, y las valoraciones estimadas para la perforación y operación de las distintas actividades a ejecutar en el área de desarrollo Llanos -40

El costo total estimado para el desarrollo del proyecto es de seis millones de dólares (USD 6.000.000), dentro de los cuales está el costo de operación para el primer año.

Cabe aclarar que las cifras finales para el costo total del proyecto y de operación anual del mismo están sujetas a posibles variaciones que dependerán de los costos de adquisición de predios, requerimientos de mano de obra y recursos físicos, costos de las operaciones y de los procesos, entre otros.

Estos son valores de referencia los cuales serán ajustados de acuerdo a los diseños finales de las obras a ejecutar, planteados en los correspondientes Planes de Manejo Ambiental específicos

Necesidades de recursos naturales

Para la ejecución del proyecto en el Área de desarrollo Llanos 40 se requiere el uso y aprovechamiento de los siguientes recursos naturales (Ver **Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales**); en la **Tabla 2- 4**, se presenta la relación de lo requerido.

Tabla 2- 4 Requerimiento de Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES																																
CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES	Como una de las alternativas para la obtención del agua para el proyecto, se solicita a la ANLA otorgar concesión de aguas superficiales sobre seis (6) fuentes superficiales, correspondientes a los caños La Hermosa, caño Chiquito, La Maleza, Guarataro y Cubarita (Tabla 2-5), con un tramo de captación en cada corriente con rango de movilidad de 250 metros aguas arriba o aguas abajo, respecto a las coordenadas propuestas. El caudal solicitado es de 5 L/s y su distribución se dará según los requerimientos detallados en la Tabla 2-6 . Se podrán realizar captaciones simultáneas, sin exceder el caudal solicitado de 5L/s.																																
	Tabla 2- 5 Puntos de captación Área de Desarrollo Llanos 40																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">NUEVO ID</th> <th rowspan="2">VEREDA</th> <th rowspan="2">NOMBRE CORRIENTE</th> <th colspan="2">COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ</th> <th rowspan="2">ÉPOCA DE APROVECHAMIENTO</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C1</td> <td>Caño Chiquito</td> <td>Caño La Hermosa</td> <td>1.296.977,65</td> <td>1.133.311,55</td> <td>Periodos Lluviosos (abril a octubre)</td> </tr> <tr> <td>C2</td> <td>Caño Chiquito</td> <td>Caño Chiquito</td> <td>1.287.028,00</td> <td>1.121.872,70</td> <td>Periodos Lluviosos (abril a octubre)</td> </tr> <tr> <td>C3</td> <td>Caño Chiquito</td> <td>Caño Guarataro</td> <td>1.293.893,10</td> <td>1.127.835,10</td> <td>Periodos Lluviosos (abril a octubre)</td> </tr> <tr> <td>C4</td> <td>Caño Chiquito</td> <td>Caño Cubarita</td> <td>1.297.132,30</td> <td>1.129.264,60</td> <td>Periodos Lluviosos (abril a octubre)</td> </tr> </tbody> </table>	NUEVO ID	VEREDA	NOMBRE CORRIENTE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		ÉPOCA DE APROVECHAMIENTO	ESTE	NORTE	C1	Caño Chiquito	Caño La Hermosa	1.296.977,65	1.133.311,55	Periodos Lluviosos (abril a octubre)	C2	Caño Chiquito	Caño Chiquito	1.287.028,00	1.121.872,70	Periodos Lluviosos (abril a octubre)	C3	Caño Chiquito	Caño Guarataro	1.293.893,10	1.127.835,10	Periodos Lluviosos (abril a octubre)	C4	Caño Chiquito	Caño Cubarita	1.297.132,30	1.129.264,60	Periodos Lluviosos (abril a octubre)
	NUEVO ID				VEREDA	NOMBRE CORRIENTE		COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		ÉPOCA DE APROVECHAMIENTO																							
		ESTE	NORTE																														
C1	Caño Chiquito	Caño La Hermosa	1.296.977,65	1.133.311,55	Periodos Lluviosos (abril a octubre)																												
C2	Caño Chiquito	Caño Chiquito	1.287.028,00	1.121.872,70	Periodos Lluviosos (abril a octubre)																												
C3	Caño Chiquito	Caño Guarataro	1.293.893,10	1.127.835,10	Periodos Lluviosos (abril a octubre)																												
C4	Caño Chiquito	Caño Cubarita	1.297.132,30	1.129.264,60	Periodos Lluviosos (abril a octubre)																												

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES																																											
	<table border="1"> <tr> <td>C5</td> <td>Caño Chiquito</td> <td>Caño La hermosa</td> <td>1.297.962,45</td> <td>1.133.190,06</td> <td>Periodos Lluviosos (abril a octubre)</td> </tr> <tr> <td>C6</td> <td>Caño Chiquito</td> <td>Caño Maleza</td> <td>1.288.534,00</td> <td>1.122.729,40</td> <td>Periodos Lluviosos (abril a octubre)</td> </tr> </table> <p>Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015</p> <p>Tabla 2- 6 Caudal requerido – Aguas superficiales</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ETAPA</th> <th colspan="3">CONSUMO (l/s)</th> </tr> <tr> <th>DOMÉSTICO</th> <th>INDUSTRIAL</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Construcción</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>Perforación</td> <td>2,0</td> <td>3,0</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>Pruebas de Producción</td> <td>1,0</td> <td>4,0</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>Operación de las Facilidades de producción</td> <td>2,0</td> <td>3,0</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>Pruebas Hidrostáticas</td> <td>---</td> <td>132,02 m³/km</td> <td>132,02 m³/km</td> </tr> <tr> <td></td> <td>---</td> <td>0,132 m³/m</td> <td>0,132 m³/m</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.</p>	C5	Caño Chiquito	Caño La hermosa	1.297.962,45	1.133.190,06	Periodos Lluviosos (abril a octubre)	C6	Caño Chiquito	Caño Maleza	1.288.534,00	1.122.729,40	Periodos Lluviosos (abril a octubre)	ETAPA	CONSUMO (l/s)			DOMÉSTICO	INDUSTRIAL	TOTAL	Construcción	1,0	1,0	2,0	Perforación	2,0	3,0	5,0	Pruebas de Producción	1,0	4,0	5,0	Operación de las Facilidades de producción	2,0	3,0	5,0	Pruebas Hidrostáticas	---	132,02 m³/km	132,02 m³/km		---	0,132 m³/m	0,132 m³/m
C5	Caño Chiquito	Caño La hermosa	1.297.962,45	1.133.190,06	Periodos Lluviosos (abril a octubre)																																							
C6	Caño Chiquito	Caño Maleza	1.288.534,00	1.122.729,40	Periodos Lluviosos (abril a octubre)																																							
ETAPA	CONSUMO (l/s)																																											
	DOMÉSTICO	INDUSTRIAL	TOTAL																																									
Construcción	1,0	1,0	2,0																																									
Perforación	2,0	3,0	5,0																																									
Pruebas de Producción	1,0	4,0	5,0																																									
Operación de las Facilidades de producción	2,0	3,0	5,0																																									
Pruebas Hidrostáticas	---	132,02 m³/km	132,02 m³/km																																									
	---	0,132 m³/m	0,132 m³/m																																									
CONCESIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	<p>Basados en el artículo 158 del Decreto 1541 de 1978¹ y en vista del conocimiento que se tiene de la cuenca, se requiere la exoneración de permiso y del proceso de exploración de aguas subterráneas en el área del proyecto. De acuerdo con lo anterior se solicita la concesión del recurso hídrico subterráneo para la explotación mediante la perforación de hasta 20 pozos, un (1) pozo por locación y facilidades de producción que sean construidas en el Área de Desarrollo Llanos 40, adicional a los pozos existentes (dos (2) pozos) en las Locaciones Celtis y Talía, los cuales cuentan actualmente con permiso de exploración según lo establecido en la Resolución 0072 del 2013². El caudal solicitado corresponde a 4L/seg por pozo, según los requerimientos descritos en la Tabla 2-7 y con una profundidad de perforación aproximada de 120 metros, con tubería ranurada a partir de los 70 m.</p> <p>Tabla 2- 7 Caudal requerido – Aguas subterráneas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ETAPA</th> <th colspan="3">CONSUMO (l/s)</th> </tr> <tr> <th>DOMÉSTICO</th> <th>INDUSTRIAL</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Construcción</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>Perforación</td> <td>1.0</td> <td>3.0</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>Pruebas de Producción</td> <td>1.0</td> <td>3.0</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>Operación de las Facilidades de producción</td> <td>1.0</td> <td>3.0</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>Pruebas Hidrostáticas</td> <td>---</td> <td>132,02m³/km</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0,132m³/m</td> <td>0,132m³/m</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.</p>	ETAPA	CONSUMO (l/s)			DOMÉSTICO	INDUSTRIAL	TOTAL	Construcción	1.0	1.0	2.0	Perforación	1.0	3.0	4.0	Pruebas de Producción	1.0	3.0	4.0	Operación de las Facilidades de producción	1.0	3.0	4.0	Pruebas Hidrostáticas	---	132,02m³/km	4.0			0,132m³/m	0,132m³/m												
ETAPA	CONSUMO (l/s)																																											
	DOMÉSTICO	INDUSTRIAL	TOTAL																																									
Construcción	1.0	1.0	2.0																																									
Perforación	1.0	3.0	4.0																																									
Pruebas de Producción	1.0	3.0	4.0																																									
Operación de las Facilidades de producción	1.0	3.0	4.0																																									
Pruebas Hidrostáticas	---	132,02m³/km	4.0																																									
		0,132m³/m	0,132m³/m																																									
VERTIMIENTOS	<p>Se solicita permiso de vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales tratadas generadas por la operación del proyecto, de acuerdo a las alternativas y caudales descritos a continuación:</p> <p>Tabla 2- 8 Caudales de vertimiento según alternativas de disposición planteadas para el Área de Desarrollo Llanos 40</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ALTERNATIVA DE DISPOSICIÓN DE VERTIMIENTO</th> <th>CAUDAL DE VERTIMIENTO</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Riego en vías</td> <td>4,45 L/s</td> <td>PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL plantea el reúso del agua residual tratada en un caudal de 4,45 l/s para el riego en vías de acceso</td> </tr> <tr> <td>Campos de aspersión</td> <td>4,45</td> <td>PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL solicita permiso de vertimientos en campos de aspersión en un caudal de hasta 4,45l/s en un área máxima de 1ha. Los campos de aspersión conformarán las áreas de las locaciones y facilidades que se adecuen en el Área de</td> </tr> </tbody> </table>	ALTERNATIVA DE DISPOSICIÓN DE VERTIMIENTO	CAUDAL DE VERTIMIENTO	DESCRIPCIÓN	Riego en vías	4,45 L/s	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL plantea el reúso del agua residual tratada en un caudal de 4,45 l/s para el riego en vías de acceso	Campos de aspersión	4,45	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL solicita permiso de vertimientos en campos de aspersión en un caudal de hasta 4,45l/s en un área máxima de 1ha. Los campos de aspersión conformarán las áreas de las locaciones y facilidades que se adecuen en el Área de																																		
ALTERNATIVA DE DISPOSICIÓN DE VERTIMIENTO	CAUDAL DE VERTIMIENTO	DESCRIPCIÓN																																										
Riego en vías	4,45 L/s	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL plantea el reúso del agua residual tratada en un caudal de 4,45 l/s para el riego en vías de acceso																																										
Campos de aspersión	4,45	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL solicita permiso de vertimientos en campos de aspersión en un caudal de hasta 4,45l/s en un área máxima de 1ha. Los campos de aspersión conformarán las áreas de las locaciones y facilidades que se adecuen en el Área de																																										

¹ Presidencia de la Republica de Colombia; Decreto 1541 del 28 de julio de 1978

² Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA; Resolución 0072 del 29 de enero de 2013 “Por la cual se otorga una licencia ambiental y se toman otras determinaciones”

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		
			Desarrollo Llanos 40. Las unidades de suelos sobre las que se solicita vertimientos corresponden a Llanura fluviodeltaica (VRAa) y Llanura aluvial meándrica (VVFa).
	Entrega a terceros autorizados	30.000 (BPD)	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL solicita permiso para la entrega de aguas residuales industriales (ARI) a terceros que cuenten con los permisos ambientales requeridos por la autoridad ambiental.
	Inyección/ Reinyección ³	30.000 (BPD)	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL solicita permiso de vertimientos por inyección/ reinyección a realizar en las unidades productoras y no productoras C5, C7, de las formaciones Mirador, Une Gacheté y Guadalupe, en un caudal máximo autorizado de 30.000 (BPD), por pozo inyector hasta un total de veintiún(21) pozos inyectores o 630.000 BPD.
	Entrega de aguas residuales industriales (ARI) en otros campos	30.000 (BPD)	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL solicita permiso para la entrega de aguas residuales industriales (ARI) a otros campos que hagan parte de su operación.

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015

En la **Tabla 2-9** y **Tabla 2-10**, se presentan los puntos de ocupación de cauce que conforme a lo observado en campo y a las características del proyecto se requieren solicitar para la ejecución del mismo. El rango de movilidad de dichos puntos es de 250 metros aguas arriba o aguas abajo, respecto a las coordenadas propuestas.

Tabla 2- 9 Puntos de ocupación de cauce en vías existentes

PUNTO	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS - ORIGEN BOGOTÁ	
	ESTE	NORTE
OC01	1.285.408,74	1.127.684,64

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015

Tabla 2- 10 Puntos de ocupación de cauce en vías a construir

PUNTO	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS - ORIGEN BOGOTÁ	
	ESTE	NORTE
OC02	1.296.710,14	1.120.631,44
OC03	1.296.807,82	1.120.788,22
OC04	1.296.522,52	1.121.221,74
OC05	1.297.641,77	1.129.837,43
OC06	1.298.817,47	1.129.294,19
OC07	1.295.493,45	1.128.464,70
OC08	1.295.397,39	1.127.902,31
OC09	1.290.842,28	1.122.136,34
OC10	1.290.857,26	1.122.408,59
OC11	1.291.408,67	1.123.581,85
OC12	1.291.877,44	1.124.085,34
OC13	1.295.331,43	1.124.223,91
OC14	1.295.550,01	1.123.048,67
OC15	1.295.027,89	1.122.841,45
OC16	1.293.377,01	1.122.452,52
OC17	1.292.392,66	1.121.764,14
OC18	1.292.326,42	1.121.711,10
OC19	1.291.805,71	1.121.579,36
OC20	1.289.807,36	1.124.306,17
OC21	1.286.196,56	1.125.372,33
OC22	1.286.668,17	1.126.486,83
OC23	1.286.847,26	1.126.917,09

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015

OCUPACIONES DE CAUCE

³ En total se proyecta perforar máximo hasta veintiún (21) Pozos inyectores (incluyendo el existente y proyectado).

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES																																																																																																				
MANEJO TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS	Autorización para el manejo de los residuos sólidos que se generarán en las diferentes etapas del proyecto. El tratamiento y la disposición final de los residuos, será realizado a través de terceros autorizados; exceptuando los lodos base agua que su tratamiento manejo y disposición final se ejecutara al interior del Área de Desarrollo Llanos 40.																																																																																																				
EMISIONES ATMOSFÉRICAS	Se solicita permiso de emisiones atmosféricas para generadores de energía eléctrica y teas instaladas en plataformas, facilidades tempranas y definitivas para la quema del gas separado durante la producción de hidrocarburos, con una capacidad máxima de 2 MMscfd por cada Tea.																																																																																																				
APROVECHAMIENTO FORESTAL	Se solicita a la ANLA, permiso de aprovechamiento forestal único, que permita la construcción y adecuación de vías de acceso, construcción de locaciones, facilidades, ocupaciones de cauces, líneas de flujo y demás obras requeridas para la operación del proyecto. Los volúmenes aprovechables por hectárea en cada una de las coberturas a intervenir se presentan en la Tabla 2-11 .																																																																																																				
	Tabla 2- 11 Volumen de aprovechamiento forestal																																																																																																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ACTIVIDAD Y GENERALIDAD / COBERTURA VEGETAL</th> <th>BOSQUE DE GALERÍA</th> <th>VEGETACION SECUNDARIA ALTA</th> <th>VEGETACION SECUNDARIA BAJA</th> <th>SUBTOTALES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LOCACIONES</td> <td>NO APLICA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>AREA EN LOCACIONES (7 HECTÁREAS CADA UNA)</td> <td>NO APLICA</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN MÁXIMO M³ / has</td> <td>NO APLICA</td> <td>337,33</td> <td>255,08</td> <td>592,41</td> </tr> <tr> <td>AMPLIACION LOCACIONES EXISTENTES</td> <td>NO APLICA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>HECTÁREAS A AMPLIAR POR LOCACIONES EXISTENTES</td> <td>NO APLICA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN MAXIMO M³ / has</td> <td>NO APLICA</td> <td>48,19</td> <td>36,44</td> <td>84,63</td> </tr> <tr> <td>FACILIDADES TEMPRANAS</td> <td>NO APLICA</td> <td>0,5</td> <td>0,5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>AREA EN FACILIDADES TEMPRANAS (3 HECTAREAS CADA UNA)</td> <td>NO APLICA</td> <td>1,5</td> <td>1,5</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN MÁXIMO M³ / has</td> <td>NO APLICA</td> <td>72,28</td> <td>54,66</td> <td>126,94</td> </tr> <tr> <td>FACILIDADES DEFINITIVAS</td> <td>NO APLICA</td> <td>0,125</td> <td>0,125</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>AREA EN FACILIDADES DEFINITIVAS (8 HECTAREAS CADA UNA)</td> <td>NO APLICA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN MÁXIMO M³ / has</td> <td>NO APLICA</td> <td>48,19</td> <td>36,44</td> <td>84,63</td> </tr> <tr> <td>INSTALACIONES PARA EL AJUSTE DE LA CALIDAD DEL CRUDO</td> <td>NO APLICA</td> <td>0,125</td> <td>0,125</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>AREA DE INSTALACIONES PARA EL AJUSTE DE LA CALIDAD DEL CRUDO (8 HECTAREAS CADA UNO)</td> <td>NO APLICA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN MÁXIMO M³ / has</td> <td>NO APLICA</td> <td>48,19</td> <td>36,44</td> <td>84,63</td> </tr> <tr> <td>DERECHOS DE VIA (INCLUYE VIA, LINEA DE FLUJO, LINEA ELECTRICA)⁴</td> <td>3 km</td> <td>3 km</td> <td>3 km</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>AREA A INTERVENIR (has) **</td> <td>4,8 **</td> <td>4,8 **</td> <td>9 **</td> <td>10,8 **</td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN MÁXIMO M³ / has</td> <td>1179,26</td> <td>231, 31</td> <td>327,96</td> <td>1738,53</td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN MÁXIMO M³ TOTAL</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">2711,77</td> </tr> </tbody> </table>	ACTIVIDAD Y GENERALIDAD / COBERTURA VEGETAL	BOSQUE DE GALERÍA	VEGETACION SECUNDARIA ALTA	VEGETACION SECUNDARIA BAJA	SUBTOTALES	LOCACIONES	NO APLICA	1	1	2	AREA EN LOCACIONES (7 HECTÁREAS CADA UNA)	NO APLICA	7	7	14	VOLUMEN MÁXIMO M ³ / has	NO APLICA	337,33	255,08	592,41	AMPLIACION LOCACIONES EXISTENTES	NO APLICA	1	1	2	HECTÁREAS A AMPLIAR POR LOCACIONES EXISTENTES	NO APLICA	1	1	2	VOLUMEN MAXIMO M ³ / has	NO APLICA	48,19	36,44	84,63	FACILIDADES TEMPRANAS	NO APLICA	0,5	0,5	1	AREA EN FACILIDADES TEMPRANAS (3 HECTAREAS CADA UNA)	NO APLICA	1,5	1,5	3	VOLUMEN MÁXIMO M ³ / has	NO APLICA	72,28	54,66	126,94	FACILIDADES DEFINITIVAS	NO APLICA	0,125	0,125	0,25	AREA EN FACILIDADES DEFINITIVAS (8 HECTAREAS CADA UNA)	NO APLICA	1	1	2	VOLUMEN MÁXIMO M ³ / has	NO APLICA	48,19	36,44	84,63	INSTALACIONES PARA EL AJUSTE DE LA CALIDAD DEL CRUDO	NO APLICA	0,125	0,125	0,25	AREA DE INSTALACIONES PARA EL AJUSTE DE LA CALIDAD DEL CRUDO (8 HECTAREAS CADA UNO)	NO APLICA	1	1	2	VOLUMEN MÁXIMO M ³ / has	NO APLICA	48,19	36,44	84,63	DERECHOS DE VIA (INCLUYE VIA, LINEA DE FLUJO, LINEA ELECTRICA) ⁴	3 km	3 km	3 km	9	AREA A INTERVENIR (has) **	4,8 **	4,8 **	9 **	10,8 **	VOLUMEN MÁXIMO M ³ / has	1179,26	231, 31	327,96	1738,53	VOLUMEN MÁXIMO M ³ TOTAL	2711,77			
	ACTIVIDAD Y GENERALIDAD / COBERTURA VEGETAL	BOSQUE DE GALERÍA	VEGETACION SECUNDARIA ALTA	VEGETACION SECUNDARIA BAJA	SUBTOTALES																																																																																																
	LOCACIONES	NO APLICA	1	1	2																																																																																																
	AREA EN LOCACIONES (7 HECTÁREAS CADA UNA)	NO APLICA	7	7	14																																																																																																
	VOLUMEN MÁXIMO M ³ / has	NO APLICA	337,33	255,08	592,41																																																																																																
	AMPLIACION LOCACIONES EXISTENTES	NO APLICA	1	1	2																																																																																																
	HECTÁREAS A AMPLIAR POR LOCACIONES EXISTENTES	NO APLICA	1	1	2																																																																																																
	VOLUMEN MAXIMO M ³ / has	NO APLICA	48,19	36,44	84,63																																																																																																
	FACILIDADES TEMPRANAS	NO APLICA	0,5	0,5	1																																																																																																
	AREA EN FACILIDADES TEMPRANAS (3 HECTAREAS CADA UNA)	NO APLICA	1,5	1,5	3																																																																																																
	VOLUMEN MÁXIMO M ³ / has	NO APLICA	72,28	54,66	126,94																																																																																																
	FACILIDADES DEFINITIVAS	NO APLICA	0,125	0,125	0,25																																																																																																
	AREA EN FACILIDADES DEFINITIVAS (8 HECTAREAS CADA UNA)	NO APLICA	1	1	2																																																																																																
VOLUMEN MÁXIMO M ³ / has	NO APLICA	48,19	36,44	84,63																																																																																																	
INSTALACIONES PARA EL AJUSTE DE LA CALIDAD DEL CRUDO	NO APLICA	0,125	0,125	0,25																																																																																																	
AREA DE INSTALACIONES PARA EL AJUSTE DE LA CALIDAD DEL CRUDO (8 HECTAREAS CADA UNO)	NO APLICA	1	1	2																																																																																																	
VOLUMEN MÁXIMO M ³ / has	NO APLICA	48,19	36,44	84,63																																																																																																	
DERECHOS DE VIA (INCLUYE VIA, LINEA DE FLUJO, LINEA ELECTRICA) ⁴	3 km	3 km	3 km	9																																																																																																	
AREA A INTERVENIR (has) **	4,8 **	4,8 **	9 **	10,8 **																																																																																																	
VOLUMEN MÁXIMO M ³ / has	1179,26	231, 31	327,96	1738,53																																																																																																	
VOLUMEN MÁXIMO M ³ TOTAL	2711,77																																																																																																				
	Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.																																																																																																				
	En referencia a los individuos aislados (arbustos y árboles) que se puedan hallar en herbazales densos de tierra firme no arbolados, pastos limpios o cultivos de arroz, el aprovechamiento forestal se registrará según el artículo 60 del Decreto 1791 de 1996 ⁵ en que se hace referencia a volúmenes menores a 20 metros cúbicos y régimen de licencia de la siguiente manera.																																																																																																				
	“Cuando para la ejecución de proyectos, obras o actividades sometidas al régimen de licencia ambiental o Plan de Manejo Ambiental, se requiera de la remoción de árboles aislados en un volumen igual o menor a veinte metros cúbicos (20 metros cúbicos), no se requerirá de ningún permiso,																																																																																																				

⁴ Los derechos de vía totales en bosques de galería, vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja han sido modificados y ajustados para reducir la fragmentación, y el impacto ambiental dado que son coberturas con significativa diversidad biológica, de manera que para el presente calculo corresponden a 16 metros para bosque de galería y vegetación secundaria alta y de 30 metros para vegetación secundaria baja.

⁵ Ministerio del Medio Ambiente; Decreto 1791 del 04 de Octubre de 1996. “Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal”.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
	concesión o autorización, bastarán las obligaciones y medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación, impuestas en la licencia ambiental, o contempladas en el Plan de Manejo Ambiental. Sin perjuicio, en este último caso, de las obligaciones adicionales que puedan imponer la autoridad ambiental competente. "
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	Los materiales de arrastre (arena, piedra y clasificado); y materiales pétreos; (triturado) necesarios para las actividades de mantenimiento y mejora en la vía, locaciones, facilidad de producción, cargaderos y demás infraestructura, serán adquiridos en sitios que cuenten con los títulos mineros y las licencias ambientales vigentes.
ZODMES	Se solicita autorización para la construcción y operación hasta cinco (5) de Zonas de Disposición de Materiales Estériles (Zodme's) de un área máxima de hasta 0.25 Ha, a ubicar aledaños a las vías a construir, con una capacidad máxima 13000 m ³ , las áreas se localizaran por zonificación de manejo ambiental en sitios desprovistas de vegetación.

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Abandono y Restauración final

Para el cierre del proyecto, PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, adelantará actividades informativas con las comunidades del AID en las que explicará las medidas necesarias para resolver posibles impactos ambientales acumulativos que se hayan generado durante el desarrollo del proyecto y que sean consecuencia de las actividades del mismo.

En la última etapa del proyecto, se estima la recuperación ambiental de las áreas intervenidas durante el desarrollo del mismo. Esta actividad comprende control de la erosión en taludes y vías durante la etapa de obras civiles, desmonte de la infraestructura civil y de perforación que no sea necesaria. Igualmente se realizará la empradización de taludes que por su condición facilite procesos erosivos.

El abandono del área implica el desmantelamiento de todos los equipos empleados durante la operación, el sellamiento de las unidades sanitarias dispuestas y demás infraestructura construida, además del control de erosión en taludes de vías, locaciones, facilidades, cargadero y finalmente su revegetalización el detalle de las actividades de abandono y restauración final se encuentran en el **Capítulo 10** del presente Estudio.

Diseños tipo de infraestructura a adecuar y construir

Para el área de desarrollo se planea realizar las actividades de mantenimiento, mejoramiento y construcción de vías; y construcción de obras civiles en las áreas de las locaciones, facilidades e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo que permitan cumplir con los objetivos del proyecto.

Lo cual consistirá básicamente en realizar actividades constructivas en las vías existentes para acondicionarlas a los requerimientos de uso requeridos para el proyecto; la construcción de vías nuevas tendrán actividades de explanación (cortes y terraplenes), construcción de obras de cruce de corrientes hídricas y obras de geotecnia; la implantación de locaciones tendrá la construcción de las plataformas de perforación con las respectivas estructuras de apoyo; instalación de líneas de flujo; construcción de las facilidades de producción con la infraestructura correspondiente, cargaderos y helipuerto.

Para la ejecución de cualquier actividad constructiva a desarrollar para la realización del proyecto, se tendrán diseños tipo (ingeniería conceptual) correspondientes a la infraestructura a construir; la descripción de las actividades a realizar se hacen posteriormente; se tendrán unas “especificaciones técnicas y métodos constructivos”. Las obras definitivas tendrán una ingeniería de detalle que se presentaran en los PMA’s específicos para cada actividad.

En el Anexo 28 se presentan la distribución tipo de las locaciones y facilidades de producción.

Estructura organizacional de la empresa

A continuación se presenta la estructura organizacional y sistema de gestión ambiental definida por **PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL** para el desarrollo de su operación en Colombia.

➤ Visión de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL

PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, es una empresa dedicada a la exploración y explotación de hidrocarburos y como parte de su estrategia ha puesto especial énfasis en la Seguridad Industrial, la Salud Ocupacional, el cuidado del Medio Ambiente, como una condición imprescindible para el desarrollo de las actividades.

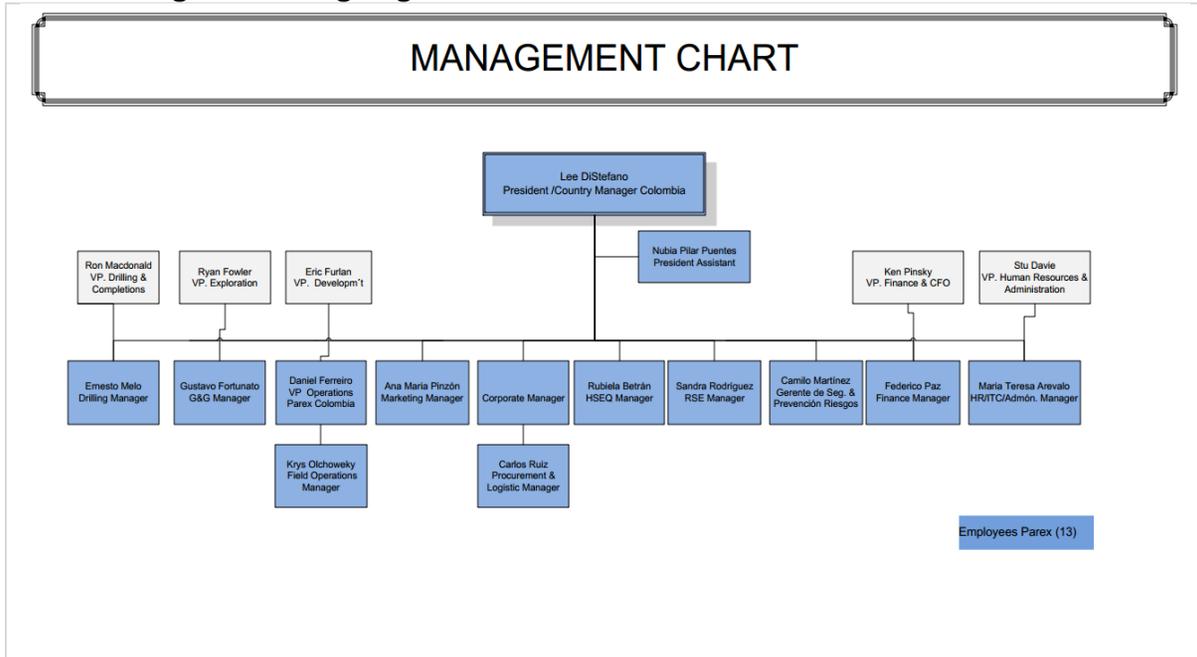
El éxito del programa está sustentado en que todo el personal, contratistas y proveedores, asuman que el cuidado de la seguridad industrial, la salud de los empleados y la protección del medio ambiente es una responsabilidad directa e indelegable de las líneas de mando y una tarea inherente a sus funciones, debiendo reportar todo accidente y/o incidente que potencialmente afecte la salud de las personas o el medio ambiente, los que deben ser investigados y difundidos en la Compañía y entidades gubernamentales cuando corresponda.

➤ Sistema Gerencial de Gestión Ambiental

La política de Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Calidad (HSEQ) es de gran importancia para los proyectos desarrollados por PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, esta política involucra desde la Gerencia General, coordinaciones de la empresa, hasta contratistas. En la **Figura 2-4** se presenta la estructura de manejo HSEQ de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL. La

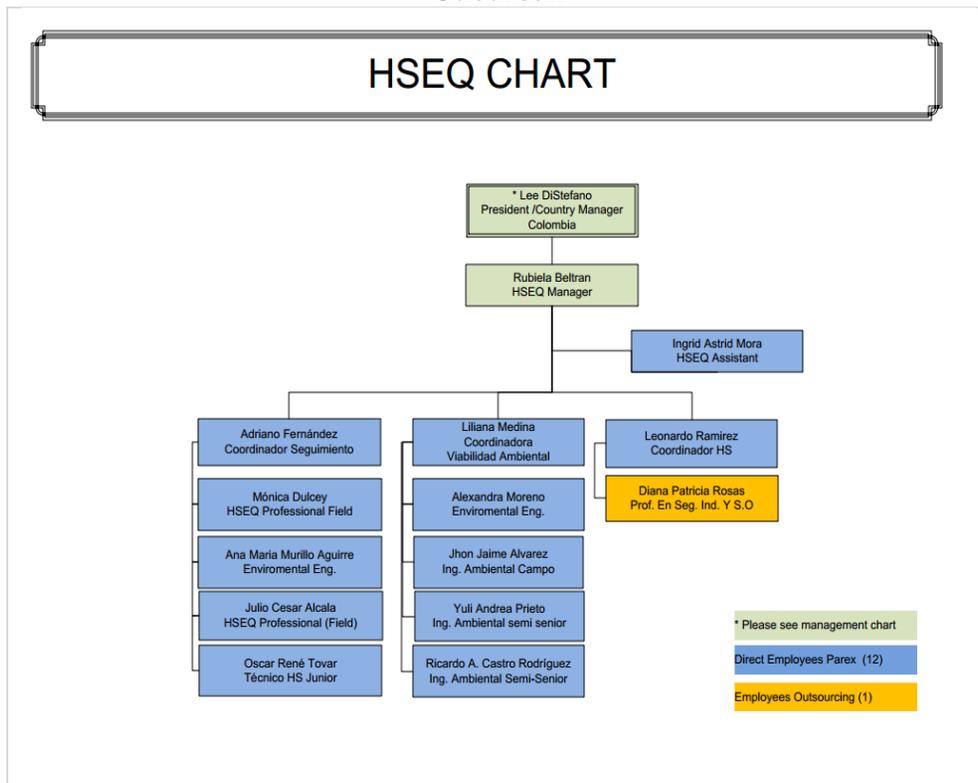
Figura 2-4 muestra la Coordinación de HSEQ relacionada con el proyecto.

Figura 2-3 Organigrama Parex Resources Colombia LTD Sucursal



Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

Figura 2-4 Estructura de Manejo HSEQ en Pozos Parex Resources Colombia LTD Sucursal.



Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015

En este sentido, PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL cuenta con un manual HSEQ para contratistas, en razón a que la mayor parte de los trabajos de campo son desarrollados por terceros.

- **Funciones de la Coordinación de HSEQ**

La Coordinación HSEQ brinda apoyo y asesoría a la Gerencia General y a la Gerencia de Operaciones en todos los aspectos relacionados con las actividades de manejo ambiental para las operaciones adelantadas en las zonas, incluyendo el desarrollo de las obras civiles. Los objetivos fijados por PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL para el Sistema Gerencial de Gestión Ambiental y desarrollados por la Coordinación de HSEQ son los siguientes:

- Enfocar las actividades de manejo ambiental dentro de un Panorama tendiente al desarrollo sostenible, acorde con la legislación y normatividad ambiental.
- Contratar y supervisar a la interventoría ambiental, para un proyecto en particular, asegurando control y seguimiento ambiental a las diferentes actividades.
- Planear, Coordinar, Controlar todos los aspectos de la Gestión Ambiental de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL en relación con los procesos de Licenciamiento y obtención de Permisos Ambientales, concesiones y demás aspectos ante las autoridades ambientales.
- Cumplir con el relacionamiento con Autoridades Ambientales (MADS y Corporaciones), Socios.
- Desarrollar el relacionamiento con Casa Matriz, brindando asesoría y soporte técnico-legal a nivel interno en materia ambiental, de tal forma que la compañía pueda desarrollar sus proyectos y operar en el país, cumpliendo con todas las normas y reglamentos establecidos en la legislación vigente.
- Cumplir con las obligaciones impuestas por las autoridades ambientales competentes (planes de compensación, estudios adicionales entre otros), de acuerdo con las políticas de la compañía y los actos administrativos impuestos.
- Proveer a los diferentes Coordinaciones y/o Activos de la compañía, asesoría y soporte en el manejo técnico de asuntos ambientales y requisitos legales.
- Controlar y asegurar la calidad de los Estudios de Impacto Ambiental, Planes de Manejo Ambiental, Interventorías Ambientales y Análisis de laboratorio para los proyectos desarrollados a fin de cumplir con las normas vigentes.
- Conocer y analizar las regulaciones y normas ambientales, compaginarlas con las necesidades y objetivos de la compañía y aplicar los conocimientos para determinar las acciones más efectivas.

- **Funciones de la interventoría ambiental**

El sistema gerencial de gestión ambiental involucra la interventoría ambiental permanente, desde la iniciación del programa de perforación, incluidas las obras civiles, hasta su finalización, desmantelamiento y restauración.

La interventoría ambiental se constituye en el elemento de mayor importancia dentro del programa de control y seguimiento y velará por el cumplimiento de los Planes de Manejo Ambiental, con miras al cumplimiento de las obligaciones adquiridas por la Empresa en las Licencias Ambientales. Los objetivos fijados por PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL a la Interventoría Ambiental son los siguientes:

- Brindar apoyo y soporte a las decisiones de tipo ambiental en todas las actividades donde se requiera, de acuerdo con los lineamientos del Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) y de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales- ANLA.
- Reunir y analizar toda la evidencia necesaria para determinar el grado de eficiencia de la aplicación de las medidas ambientales de tipo preventivo, de mitigación, control y compensación, al igual que establecer aquellos impactos no previstos.
- Velar por que los contratistas cumplan con el manual de HSEQ de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL en las áreas operativas, y sugerir mejoras al mismo.
- Velar por cumplimiento y aplicación de la normatividad vigente en materia ambiental por parte de los contratistas, informado cualquier desvío a la Coordinación de HSEQ.
- Asegurar el cumplimiento de las obligaciones relacionadas con HSE, en el sitio de trabajo; informando permanentemente al representante de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL en el área de trabajo sobre las desviaciones que ocurran con relación con lo establecido en la Licencia Ambiental, Planes de manejo o la legislación vigente.
- Preparación de los informes de Cumplimiento Ambiental (ICA.) para ser presentados a las Autoridades ambientales.
- Informar inmediatamente al Representante de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL en el sitio de trabajo (Company Man, Interventor técnico, Ingeniero), y a la Coordinación de HSEQ, cualquier cambio, modificación del proyecto que no esté contemplado en licencia ambiental y/o los permisos.
- Evaluar permanentemente el impacto generado sobre los recursos naturales de las obras o actividades en desarrollo, en el área de influencia del proyecto y recomendar las medidas de control, mitigación y manejo ambiental que se consideren necesarias para evitar efectos no previstos y/o mejorar la gestión ambiental durante el desarrollo de las actividades.

- Formar parte del Plan de Contingencia de acuerdo con la asignación de responsabilidades consideradas en el plan estratégico.

➤ **Política Ambiental**

Los programas de gestión de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL se enmarcan dentro de la política ambiental de la compañía, la cual considera los siguientes aspectos para la operación de contratistas:

- Los contratistas deben definir e implementar programas de gestión en HSEQ para cumplir con los objetivos y metas trazadas, para lo cual el contratista debe identificar los requisitos legales ambientales, teniendo en cuenta las licencias, permisos y planes de manejo ambientales de cada proyecto.
- Los contratistas deberán cumplir a cabalidad con lo estipulado en el Estudio de Impacto Ambiental del Campo, la Licencia Ambiental del mismo y el Plan de Manejo Ambiental, los cuales serán suministrados por PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL para su divulgación y seguimiento con su personal contratado.
- Los contratistas darán especial atención a las actividades de: captación y tratamiento de aguas, disposición de residuos y aguas residuales domésticas e industriales, así como a los procedimientos de manejo, transporte, utilización y disposición de sustancias peligrosas; de acuerdo con lo establecido por las autoridades ambientales y los decretos reglamentarios.
- Los contratistas tomarán todas las medidas conducentes a evitar la contaminación del aire, el agua y/o el suelo. Si por razón de la actividad del contratista, PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL se viere en la necesidad de aplicar medidas de limpieza, mitigación o rehabilitación de áreas, estas labores se harán bajo la supervisión de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL y la Interventoría ambiental.
- Los contratistas acatarán las recomendaciones que realice el personal de Interventoría o el personal de Coordinación de HSEQ de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL.
- Los contratistas deben asignar un responsable de HSEQ en campo para el desarrollo del contrato, el cual debe ser competente para garantizar que el sistema de gestión en HSEQ se implemente, se mantenga adecuadamente y se cumplan todos los requisitos en HSEQ.

2.2.1. Infraestructura existente

Dentro de la caracterización de la infraestructura existente se presentan el tipo y características de las vías, infraestructura petrolera existente y la infraestructura de servicios públicos en el área de influencia del Área de Desarrollo Llanos 40.

En este numeral se describe toda la infraestructura existente que pueda ser susceptible a utilizar para la realización del proyecto en el Área de Desarrollo Llanos 40; Iniciando con la descripción de las rutas de movilización desde la ciudad de Bogotá hasta el casco urbano más cercano al proyecto (Paz de Ariporo), siguiendo con la descripción de vías de acceso principales para ingresar al Área y después una descripción de vías internas; descripción de la infraestructura petrolera existente y finalmente la infraestructura de servicios públicos.

En la base cartografía e Imagen satelital se pueden apreciar trazados viales que no se describen en el presente documento por ser de carácter transitorios y con la actividad agrícola (cultivo de arroz) han desaparecido; otros son caminos que se han interrumpido por el fraccionamiento de predios; y finalmente caminos producto de la actividad ganadera y que se muestran en los planos como caminos.

2.2.1.1. Vías e infraestructura asociada

Clasificación de las vías

La descripción de la red vial de acceso y movilización para el área de desarrollo Llanos 40 y que puedan ser susceptibles de utilizar para el desarrollo del proyecto, se realizará tomando como referencia la categorización establecida por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) según la funcionalidad y el estado de transitabilidad; y la tipología contemplada en el manual de atributos establecidos por el IGAC. En la **Tabla 2- 12** y **Tabla 2- 13** se exponen los atributos referidos anteriormente.

Tabla 2- 12 Clasificación de las Vías -INVIAS

TIPO DE VÍA	DESCRIPCIÓN	CAPA DE RODADURA	ANCHO
Tipo 1 Primaria	Son aquellas troncales, transversales y accesos a Capitales de Departamento. Es una carretera que puede tener uno o dos calzadas. En el caso de ser una sola calzada tendrá dos o más carriles. Las carreteras consideradas como Tipo 1 deben funcionar pavimentadas.	Pavimento	Una o más calzadas, dos o más carriles
TIPO 2 Secundarias	Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Tipo 1. Estas vías pueden tener uno o dos carriles y pueden funcionar en pavimento o afirmado.	Pavimento o afirmado	Uno o dos carriles
TIPO 3 Terciarias	Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una vereda. Estas vías pueden tener uno o dos carriles y pueden funcionar en afirmado o pavimento	Pavimento o Afirmado	Uno o dos carriles

Fuente: Guía Ambiental Proyectos de Infraestructura .INVIAS, Abril, 2007.

Tabla 2- 13 Tipología establecida por el IGAC

TIPO DE VÍA	FUNCIONALIDAD	TRANSITABILIDAD
Tipo 1	Estas vías pueden tener una o dos calzadas, cada una con dos o más carriles y funcionan pavimentadas.	Transitable todo el año.
Tipo 2	Estas vías tienen dos o más carriles y funcionan en afirmado.	Transitable todo el año.

TIPO DE VÍA	FUNCIONALIDAD	TRANSITABILIDAD
Tipo 3	Estas vías tienen un carril y funcionan pavimentadas.	Transitable todo el año.
Tipo 4	Las vías consideradas como tipo 4 funcionan en afirmado de un solo Carril, angostas.	Transitable todo el año.
Tipo 5	Las vías tipo 5 también conocidas como carretable se encuentran a nivel del terreno natural sin mejorar	Transitable en tiempo seco.
Tipo 6	Se ven representadas por los caminos de herradura o las huellas dejadas por el tránsito de vehículos; también son conocidas como caminos.	Transitable en tiempo seco.
Tipo 7	Son senderos por los que se puede transitar a pie o en cabalgadura.	Transitable en tiempo seco.

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 1999.

Con esta metodología aplicada a la descripción de las vías a continuación se realiza la caracterización de la infraestructura vial. Iniciando por las vías de acceso externas o ingreso al Área de Desarrollo Llanos 40 y posterior con las internas.

Rutas de movilización a la cabecera municipal cercana al proyecto.

Para acceder al Área de desarrollo Llanos 40 se puede realizar por vía aérea hasta la ciudad de Yopal; y/o por vía terrestre desde Bogotá hasta el casco urbano del Municipio Paz de Ariporo; haciendo el recorrido ciudad de Bogotá – Villavicencio – Yopal – Pore - Paz de Ariporo, en este recorrido se tienen una longitud total de 469,00 km.

➤ **Vía aérea**

Mediante vía aérea, partiendo del aeropuerto Internacional el Dorado, en la ciudad de Bogotá, se toma la ruta hasta el Aeropuerto El Alcaraván, en la ciudad de Yopal con una duración de vuelo máximo de cuarenta (40) minutos, a partir del casco urbano de Yopal se continua por vía terrestre tomando la vía nacional Ruta 65, hacia el norte hasta la cabecera municipal de Paz de Ariporo, con un tiempo de tránsito de hora y treinta minutos.

➤ **Vía terrestre**

Para el desarrollo del proyecto en el Área de desarrollo Llanos 40, los equipos y maquinaria a utilizar se transportarán por vía terrestre. Teniendo como vía principal de acceso la ruta 45 (Marginal de la Selva) hasta el área urbana del Municipio de Paz de Ariporo; de donde se desprende la vía de acceso hacia el área de desarrollo Llanos 40.

• **Ruta de movilización Bogotá- Villavicencio**

La vía Bogotá - Villavicencio se encuentra clasificada por Instituto Nacional de Vías (INVIAS) como vía primaria (Nacional) y es una carretera nacional en concesión territorial, la cual está a cargo del Concesionario Vial de los Andes – COVIANDES, y Tipo 1 según la clasificación IGAC.

- **Ruta de Movilización Villavicencio – Yopal**

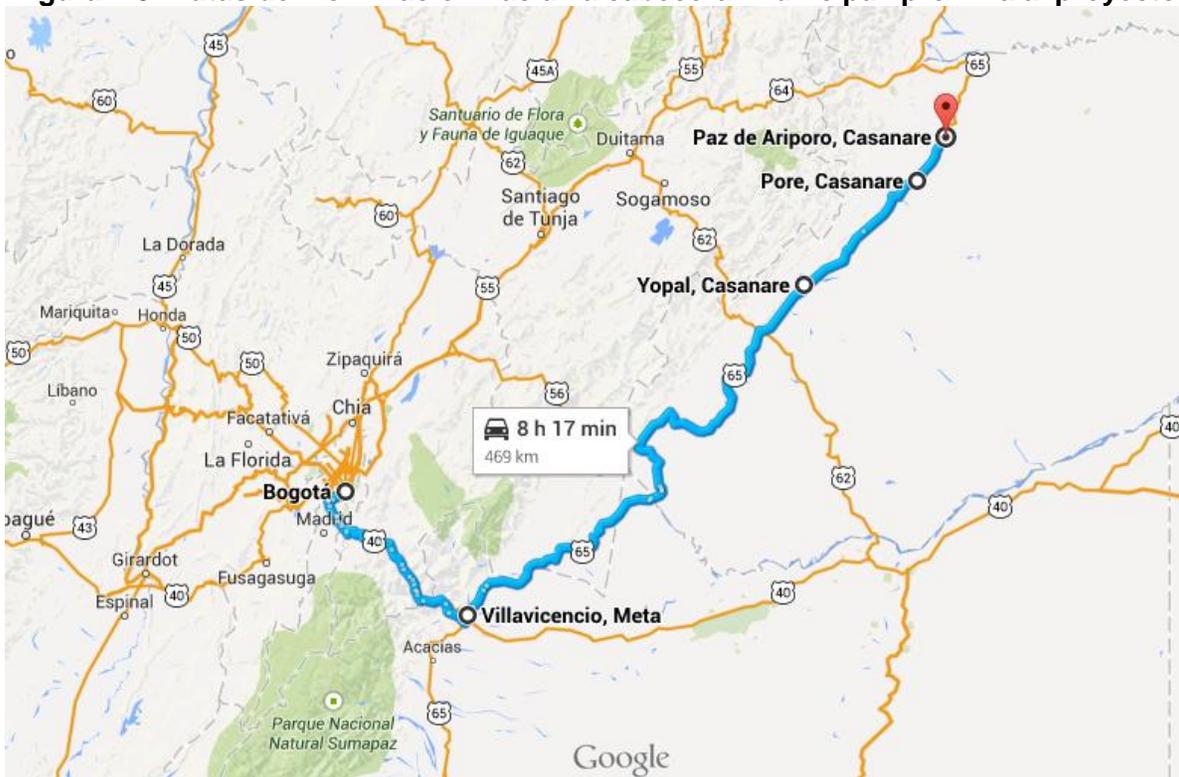
Desde la ciudad de Villavicencio se toma la vía que conduce a la ciudad de Yopal, la cual transcurre por los municipios de Restrepo, Cumaral, Paratebuena, Barranca de Upía, Villanueva, Monterrey, Tauramena, Aguazul y Yopal. El recorrido es de aproximadamente 261,00 Km. Esta vía se encuentra totalmente pavimentada y cuenta con excelentes especificaciones de diseño que garantizan operatividad para el tránsito de vehículos de cargas pesada y vehículos livianos.

- **Ruta de Movilización Yopal – Pore - Paz de Ariporo**

Desde la ciudad de Yopal, se toma en dirección norte por la vía nacional (marginal de la selva), la cual atraviesa el área urbana del Municipio de Pore para llegar al área urbana del Municipio de Paz de Ariporo.

El recorrido desde la Ciudad de Bogotá hasta el área urbana de Paz de Ariporo es de aproximadamente 469,00 Km, esta vía se encuentra totalmente pavimentada y cuenta con excelentes especificaciones de diseño que garantizan operatividad para el tránsito de vehículos de cargas pesada y vehículos livianos

Figura 2-5 Rutas de movilización hacia la cabecera municipal próxima al proyecto



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S- Google Earth., 2015

 **Vías de ingreso al área de desarrollo Llanos 40**

Desde el área urbana del Municipio de Paz de Ariporo se desprende la vía que sirve para acceder al área de desarrollo Llanos 40; se tiene un tramo inicial que corresponde a una vía del orden departamental y un segundo tramo a una vía del orden municipal.

A continuación en la **Tabla 2-14** se encuentra la descripción de vías que permiten el ingreso al área de desarrollo Llanos 40, las cuales fueron caracterizadas, durante la fase de Campo realizada en las fechas comprendidas entre veinticinco (25) de Abril y el tres (3) de Mayo del dos mil quince (2015).

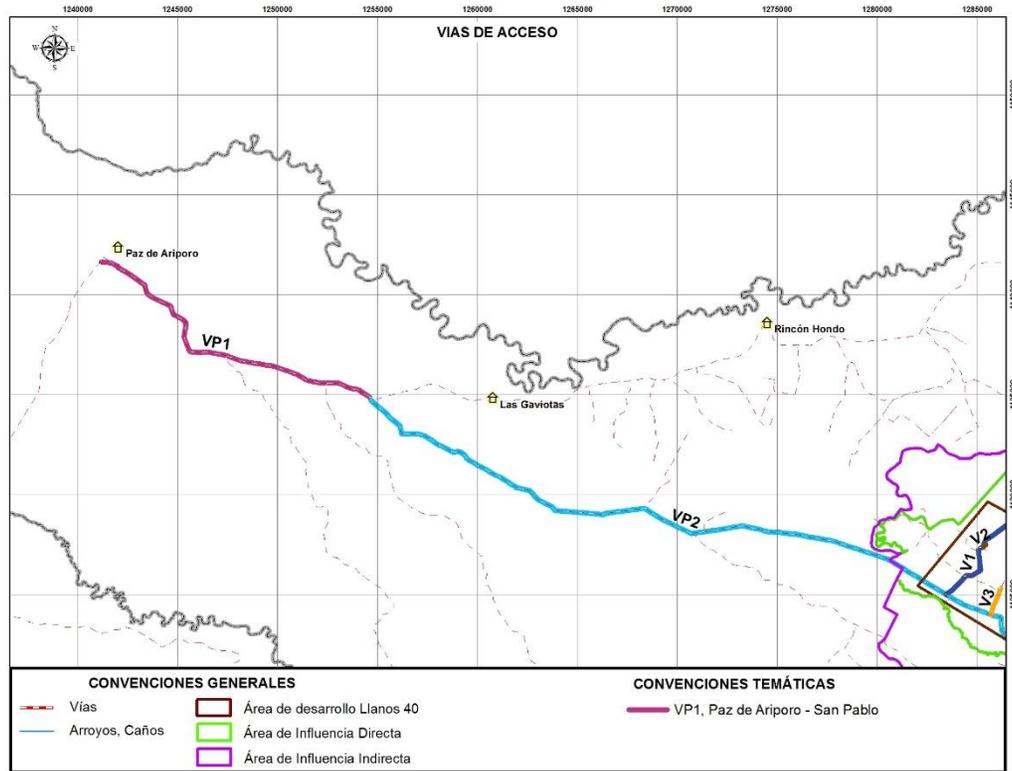
Tabla 2- 14 Vías de Ingreso hacia el Area de Desarrollo Llanos 40.

Vía	Tipo de Vía	Sitio de Inicio	Sitio Intermedio	Final	Longitud (Km)	Longitud dentro del Bloque	Descripción	Requerimiento para Operatividad
VP1	V2	Área urbana de Paz de Ariporo	San Pablo	Montañas del Totumo	85,00	0,0	17,00k de vía a utilizar vía a nivel de pavimento; y material de afirmado.	Sin intervención
VP2	V3	San Pablo	Caño Chiquito	Puente El Indio (K55+900)	55,90	0,00	Vía a nivel de terraplén y con material de afirmado.	Mantenimiento de conservación Del 17+00 al k5+900

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015

En la **Figura 2.6** se presentan las vías de ingreso al Área de Desarrollo Llanos 40 denominadas VP1 y VP2.

Figura 2-6 Vías de Ingreso al área de desarrollo Llanos 40



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015

➤ **Descripción vías de ingreso al área de desarrollo Llanos 40.**

A continuación se presenta la descripción de las vías de ingreso indicando las características técnicas y condiciones actuales de las vías.

- **VP1: Paz de Ariporo - San Pablo.**

Desde el área urbana del Municipio de Paz de Ariporo se desprende hacia el oriente una vía que conduce hacia el centro poblado de Montañas del Totumo; esta vía se utilizará en un tramo de 17,00 km hasta el sector denominado de San Pablo; este tramo a utilizar se encuentra a nivel de pavimento

**Fotografía 2-1 . Inicio de la vía VP1 (casco Urbano Municipio de Paz de Ariporo)
Coordenadas: E: 1241177, N: 1141637**

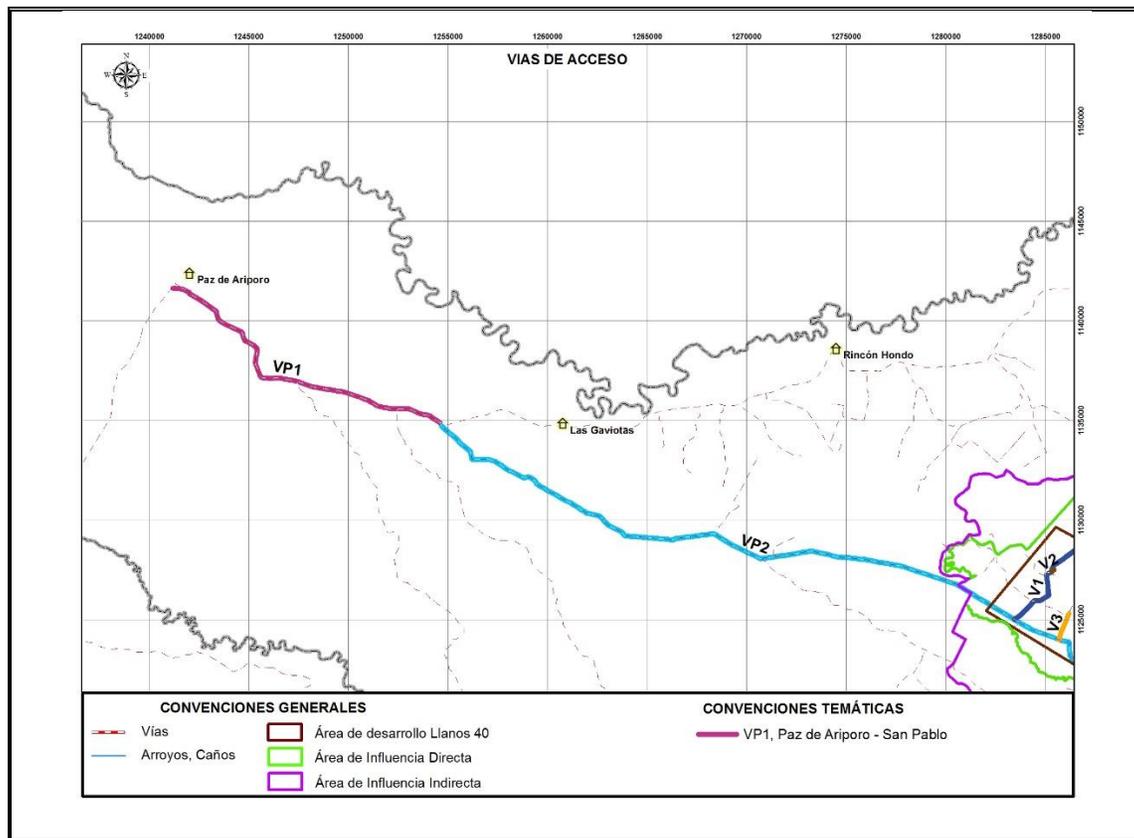


Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015

A continuación se muestran las especificaciones técnicas que presenta la vía VP1 en su recorrido y un esquema del trazado de la vía.

Tabla 2- 15 Características de la Vía VP1. Casco Urbano Municipio de Paz de Ariporo - Sector San Pablo

CARACTERISTICAS DE LA VIA		
	Descripción	Especificación
ESPECIFICACIONES TECNICAS	Sección de la vía	Terraplén
	Ancho de calzada	7,00 m
	Longitud	17,00 km
	Estructura de la vía	17,00 km – Pavimento
	Topografía	Plano
	Trafico	Vehículos pesados: Tipo:2, 3, 3S3 Vehículos de servicio publico Vehículos particulares



Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015

En la **Tabla 2- 16** , se muestran sitios de importancia a lo largo de la vía VP1 (Vía casco Urbano Municipio de Paz de Ariporo – Sector San Pablo).

Tabla 2- 16 Descripción de la Vía VP1: Casco Urbano Municipio de Paz de Ariporo – Sector San Pablo.

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	OBSERVACIONES	
	E:1.241.177,64 N:1.141.637,86	Inicio vía	Área urbana del Municipio de Paz de Ariporo.

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	OBSERVACIONES	
	E:1.254.591,26 N:1.134.902,96	Sector San Pablo	Inicio de vía VP2 acceso a centro poblado Caño Chiquito.

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

- **VP2: Sector San Pablo– Centro poblado Caño Chiquito – Puente El Indio.**

En la abscisa k17+00 de la vía VP1 se desprende a la margen derecha la vía que permite acceso al área de desarrollo Llanos 40; esta vía conduce hasta el centro poblado de Caño Chiquito, este trazado se utilizará hasta la abscisa k64+00; la vía se encuentra a nivel de terraplén con material de afirmado con todas obras de drenaje es transitable en toda época del año.

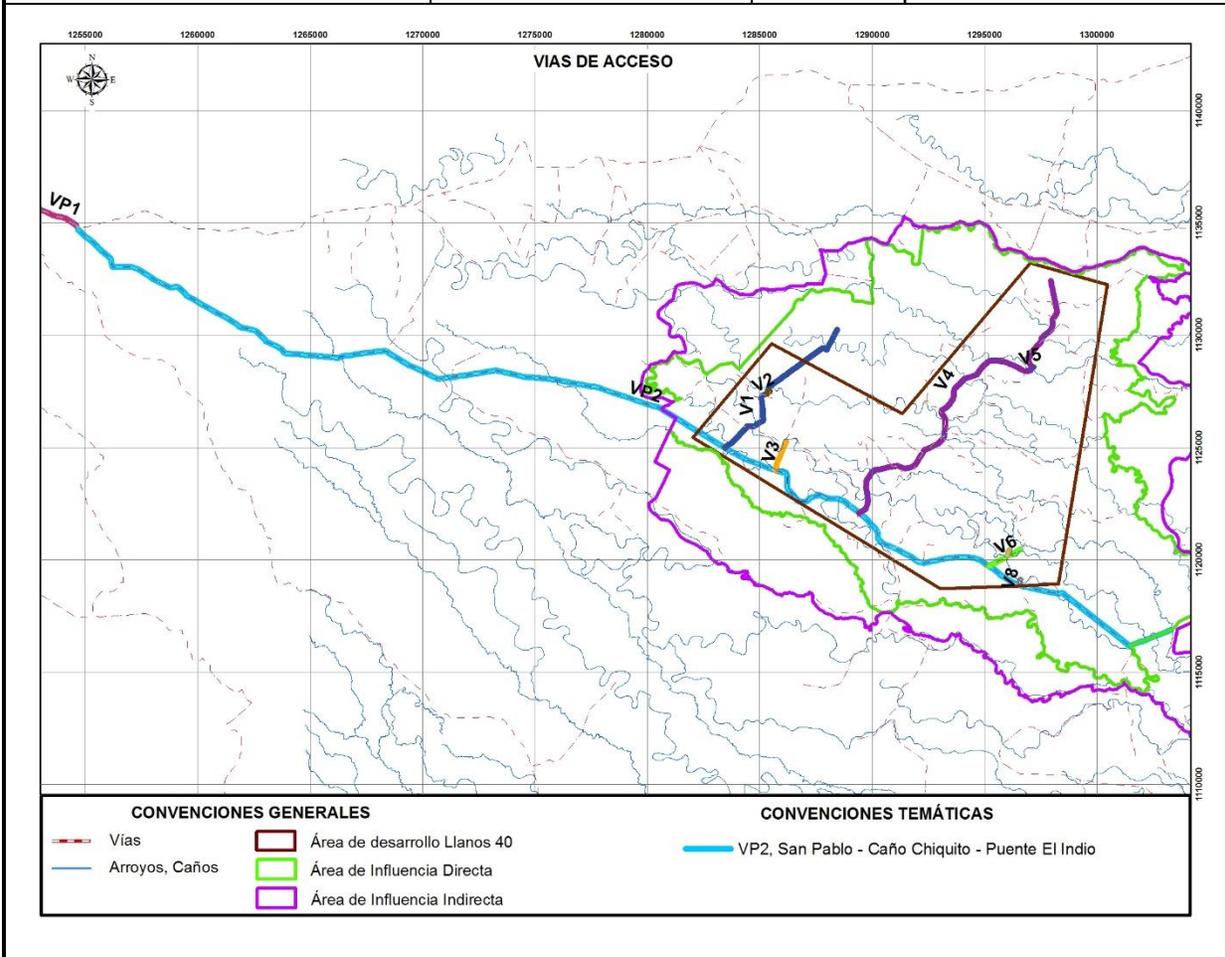


Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

La vía VP2 es el acceso principal hacia el Área de desarrollo Llanos 40; a continuación se presentan las características técnicas y un esquema del trazo de la vía.

Tabla 2- 17 Características de la Vía VP2. San Pablo – Caño Chiquito – Puente El Indio

CARACTERISTICAS DE LA VIA		
	Descripción	Especificación
ESPECIFICACIONES TECNICAS	Sección de la vía	Terraplén
	Ancho de calzada	7,00 m
	Longitud	55,90 km
	Estructura de la vía	Terraplén con material de afirmado
	Topografía	Plano
	Trafico	Vehículos pesados: Tipo: 2, 3, 3S3 Vehículos de servicio publico Vehículos particulares



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

A continuación se muestran los sitios de importancia a lo largo del recorrido de la vía VP2 principal acceso al área de desarrollo Llanos 40 (Ver **Tabla 2- 18**).

**Tabla 2- 18 Descripción de la Vía VP2: Sector San Pablo – Centro poblado Caño Chiquito
– Puente El Indio**

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	OBSERVACIONES	
	E:1.254.591,26 N:1.134.902,96	San Pablo	Inicio de vía VP2 K0+000
	E:1.256.349,87 N:1.133.046,98	Alcantarilla Ø=36"	Buen estado Obras típicas a lo largo de la vía para el manejo de las aguas de escorrentía
	E:1.266.388,44 N:1.129.055,48	Caño El Aceite	Puente Tubería petrolera Luz 10,0 m Ancho 4,0 m
	E:1.275.844,95 N:1.128.031,07	Caño Tributario del Caño Chiquito	Puente Tubería petrolera Luz 12,0 m Ancho 4,0 m

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	OBSERVACIONES	
	<p>E:1.283.424,16 N:1.125.008,39</p>	Vía a nivel de afirmado	Desvío hacia Pozo Talía
	<p>E:1.283.825,00 N:1.124.773,00</p>	Caserío El Caribe	Salón Comunal
	<p>E:1.286.171,00 N:1.123.853,00</p>	Escuela El Caribe	Sector con restricción de velocidad
	<p>E:1.288.528,89 N:1.122.705,25</p>	Caño La Maleza	Puente Concreto Luz 15,0 m Ancho =3.50 m
	<p>E:1.289.433,68 N:1.122.080,34</p>	Vía a nivel de terraplén y material de afirmado	Desvío hacia Locación (Berbena y Begonia)

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	OBSERVACIONES	
	E:1.290.238,36 N:1.121.249,47	Vía a nivel de terraplén y material de afirmado	Antena de telecomunicaciones
	E:1.290.575,00 N:1.120.705,00	Centro poblado	Caño Chiquito
	E:1.295.182,40 N:1.119.733,47	Vía a nivel de terraplén y material de afirmado	Acceso Finca Chimborazo
	E:1.296.530,99 N:1.118.889,63	Vía a nivel de terraplén y material de afirmado	Acceso Locación Pozo Celtis
	E:1.298.272,83 N:1.118.503,37	Caño Las Delicias	Puente Concreto

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	OBSERVACIONES	
	E:1.303.318,21 N:1.116.887,06	Caño El Indio	Puente Concreto

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Vías de acceso existentes hacia el interior del Área de Desarrollo Llanos 40

Las vías de acceso identificadas, presentan características similares a lo largo de los tramos, estas similitudes hacen referencia básicamente a las características geométricas de los tramos de vía; como es: conformación de la banca, estado de la calzada y la existencia de obras de drenaje para el manejo y control de la escorrentía superficial.

En la **Tabla 2- 19**, se describen las vías existentes identificadas al interior del área de desarrollo Llanos 40. De igual manera en el **Anexo 26 Cartografía Temática – Mapa de vías de acceso**, se presenta el respectivo plano, donde se detallan las vías existentes.

Tabla 2- 19 Vías existentes al interior del área de desarrollo Llanos 40.

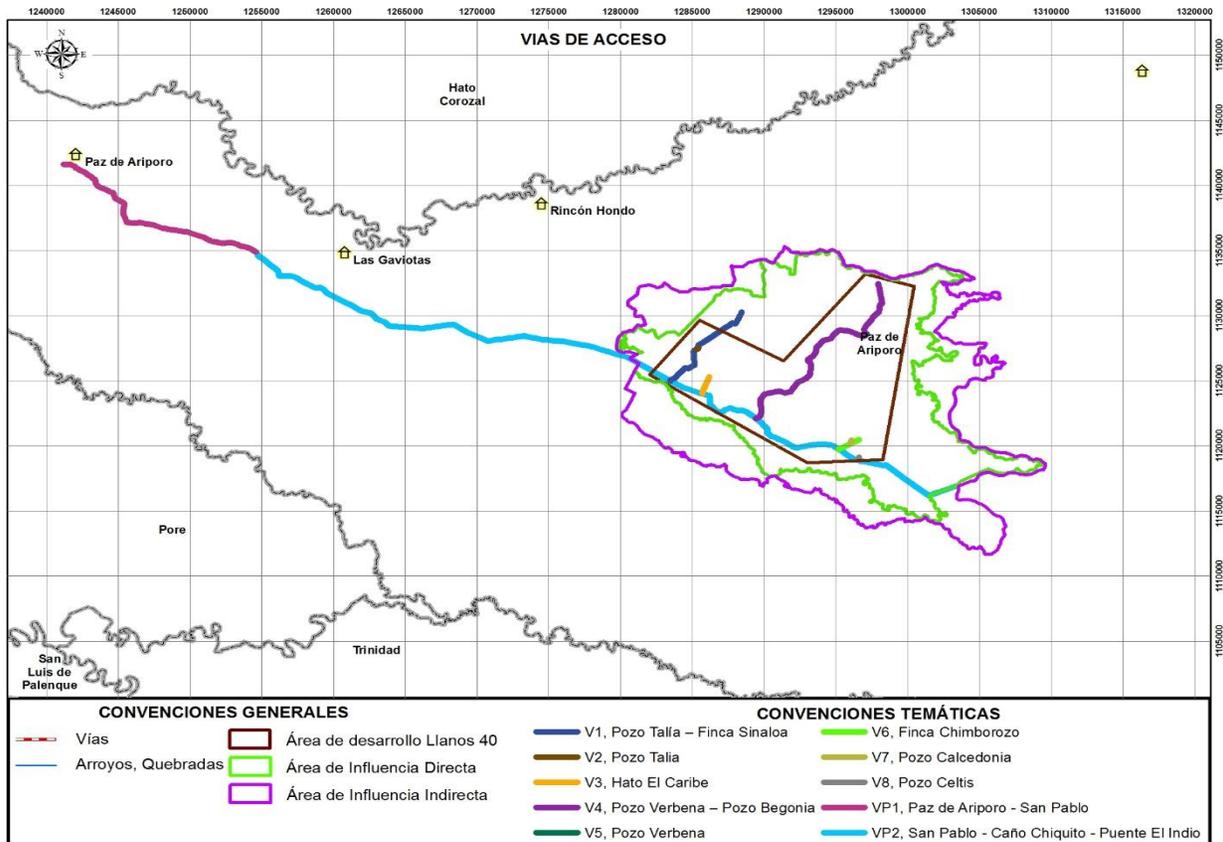
Vía	Coordenadas	Nombre	Ubicación	Longitud	Descripción	Requerimiento para Operación		
V1	V4	VP2	Pozo Talía	Finca Sinaloa	8,00	5,80	3,7 km a nivel de terraplén con material de afirmado, 3,0 km a nivel de terraplén y 1,3 km a nivel de terreno natural.	3,7 km mantenimiento y 2,1 km mejoramiento.
V2	V4	V1		Pozo Talía	0,15	0,15	Vía a nivel de terraplén y con material de afirmado.	Mantenimiento
V3	V4	VP2		Hato El Caribe	1,50	1,50	Vía a nivel de terraplén y con material de afirmado.	Mejoramiento
V4	V4	VP2	Pozo Berbena	Pozo Begonia	17,20	17,20	Vía a nivel de terraplén y con material de afirmado.	Mantenimiento

Vía	Origen	Destino	Estado	Ubicación	Longitud (m)	Anchura (m)	Descripción	Requerimiento para Operación
V5	V4	V4		Pozo Berbena	0,100	0,100	Vía a nivel de terraplén y con material de afirmado.	Mantenimiento
V6	V4	VP2		Finca Chimborazo	1,60	1,60	Vía a nivel de terraplén y con material de afirmado.	Mantenimiento
V7	V4	V6		Pozo Abandonado Calcedonia	0,100	0,100	Vía a nivel de terraplén y con material de afirmado.	Mantenimiento
V8	V4	VP2		Pozo Celtis	0,25	0,25	Vía a nivel de terraplén y con material de afirmado	Mantenimiento

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

En la **Figura 2-7** se presentan las vías de acceso existentes y que permiten el acceso al interior del Área de Desarrollo Llanos 40.

Figura 2-7. Vías existentes al interior del área de desarrollo Llanos 40



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Descripción de vías existentes al interior del Área de desarrollo Llanos 40.

A continuación se presenta la descripción de las vías existentes detallando las características técnicas y condiciones actuales de las vías que permiten movilidad al interior del área de desarrollo Llanos 40.

➤ **V1: VP2 – Pozo Talía – Finca Sinaloa.**

Este tramo de vía se desprende de la vía de acceso principal al Área de Desarrollo Llanos 40; como es la vía VP2; el inicio de esta vía es en el sitio con coordenadas E: 1283424, N: 1125008; este tramo de vía tiene una longitud 8,0 km de los cuales se utilizara 5,8 kilómetros que es lo que se encuentra al interior del área de desarrollo; la vía se encuentra conformada 3,7 km a nivel de terraplén con material de afirmado, 3,0 km a nivel de terraplén y 1,3 km a nivel de terreno natural.

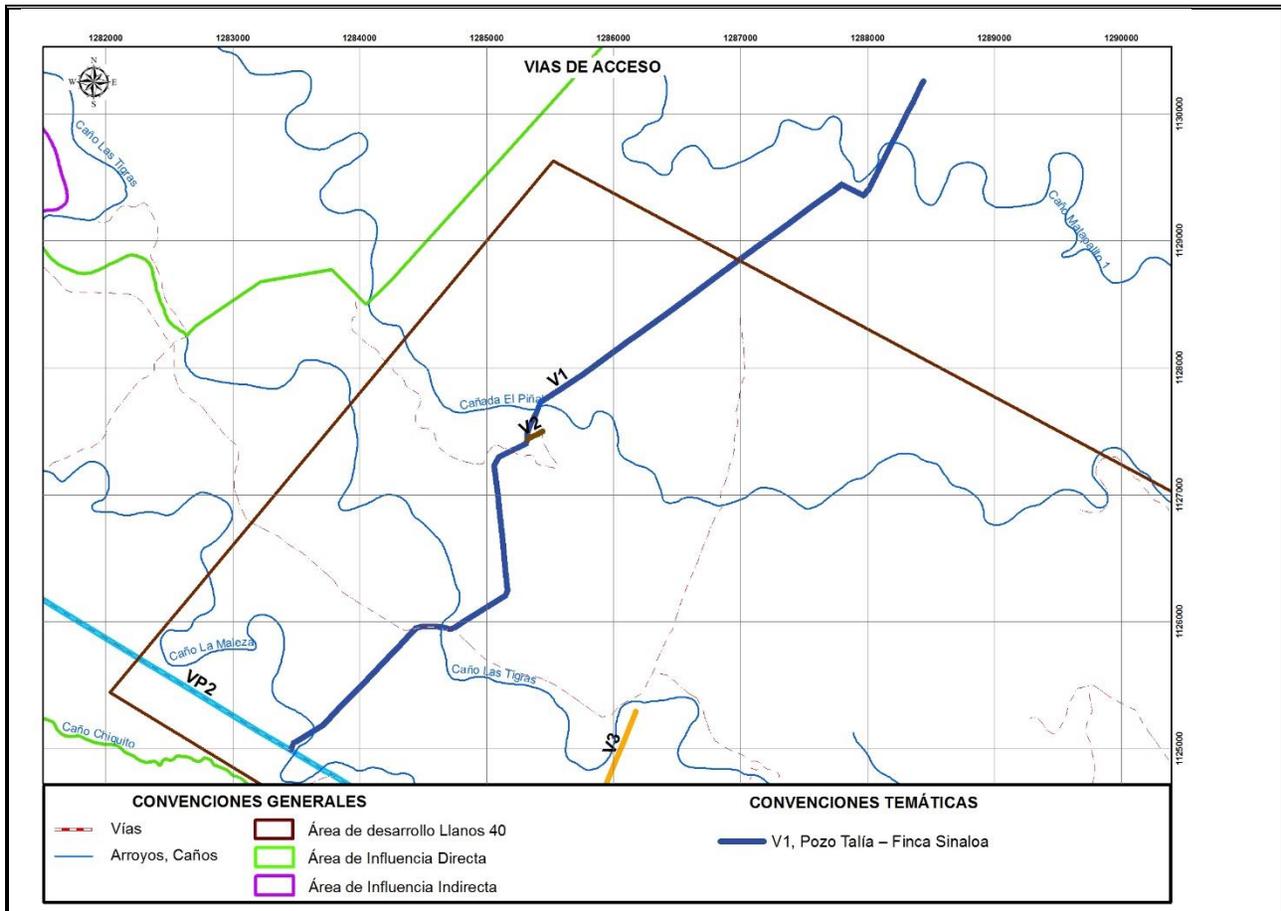
**Fotografía 2-3 Inicio de la vía V1
Coordenadas: E:1283424 N:1125008**



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Tabla 2- 20 Características de la Vía V1: VP2 – Pozo Talía – Finca Sinaloa

CARACTERISTICAS DE LA VIA		
	Descripción	Especificación
ESPECIFICACIONES TECNICAS	Sección de la vía	Terraplén –Terreno natural
	Ancho de calzada	4,50
	Longitud	8,00 km
	Estructura de la vía	3,7 km- Terraplén con afirmado 3,0 km- Terraplén 1,3 km- Terreno natural
	Topografía	Plano
	Trafico	Tramo 1-2: Vehículos pesados: Tipo: 2, 3, 3S3 Tramo 3: Vehículos particulares



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

A lo largo del recorrido de la vía V1 (VP2 - Pozo Talía – Finca Sinaloa) se tienen puntos de importancia los cuales se muestran en la **Tabla 2-21**.

Tabla 2- 21 Descripción de la Vía V1: VP2 – Pozo Talía – Finca Sinaloa.

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	OBSERVACIONES	
<p>Pozo Talía</p>	<p>E:1.283.424,16 N:1.125.008,39</p>	<p>Inicio vía</p>	<p>Vía de acceso Locación Talía</p>

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	OBSERVACIONES	
	E:1.283.639,52 N:1.125.168,29	Alcantarilla Triple Ø=36"	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana.
	E:1.284.162,08 N:1.125.649,69	Alcantarilla Doble Ø=36"	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana.
	E:1.284.642,61 N:1.125.944,65	Cañada La Maleza	Puente metálico Luz 42,00 m Ancho 3,50
	E:1.285.110,36 N:1.126.910,51	Alcantarilla Ø=36"	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana.
	E:1.285.198,59 N:1.127.353,82	Alcantarilla Ø=36"	Buen estado Drenaje aguas de escorrentía de la sabana.

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	OBSERVACIONES	
	E:1.285.412,82 N:1.127.695,48	Cañada El Piñal	Construcción de obra de drenaje Fin tramo de vía con material de afirmado e inicio terraplén
	E:1.287.788,42 N:1.129.438,93	Vía a nivel de terraplén	Requiere material de afirmado
	E:1.288.440,03 N:1.130.255,77	Finca Sinaloa	Tramo de vía a nivel de terreno natural.

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

➤ **V2: V1– Pozo Talía.**

La vía denominada V2, se desprende de la vía V1 corresponde a un tramo de vía de 0,15 km; el inicio de esta vía es en el sitio con coordenadas E: 1285322, N: 1127434; la vía se encuentra conformada a nivel de terraplén con material de afirmado.

Fotografía 2-4 vista de la vía V2
Coordenadas E:1285322 , N:1127434



Fuente; Tellus Ingeniería SAS. 2015

Tabla 2- 22 Características de la Vía V2: V1 – Pozo Talía.

CARACTERISTICAS DE LA VIA		
	Descripción	Especificación
ESPECIFICACIONES TECNICAS	Sección de la vía	Terraplén
	Ancho de calzada	4,50
	Longitud	0,150 km
	Estructura de la vía	Terraplén con afirmado
	Topografía	Plano
	Trafico	Vehículos pesados: Tipo:2, 3, 3S3 Vehículos particulares

CONVENCIONES GENERALES 	CONVENCIONES TEMÁTICAS

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

➤ **V3: VP2 – Hato El Caribe.**

El acceso a el Hato El Caribe se desprende de la vía de acceso principal VP2 en el sitio con coordenadas E: 1285682, N: 1123988; este tramo de vía tiene una longitud 1,50 km, este acceso se encuentra conformada a nivel de terreno natural con material de afirmado.

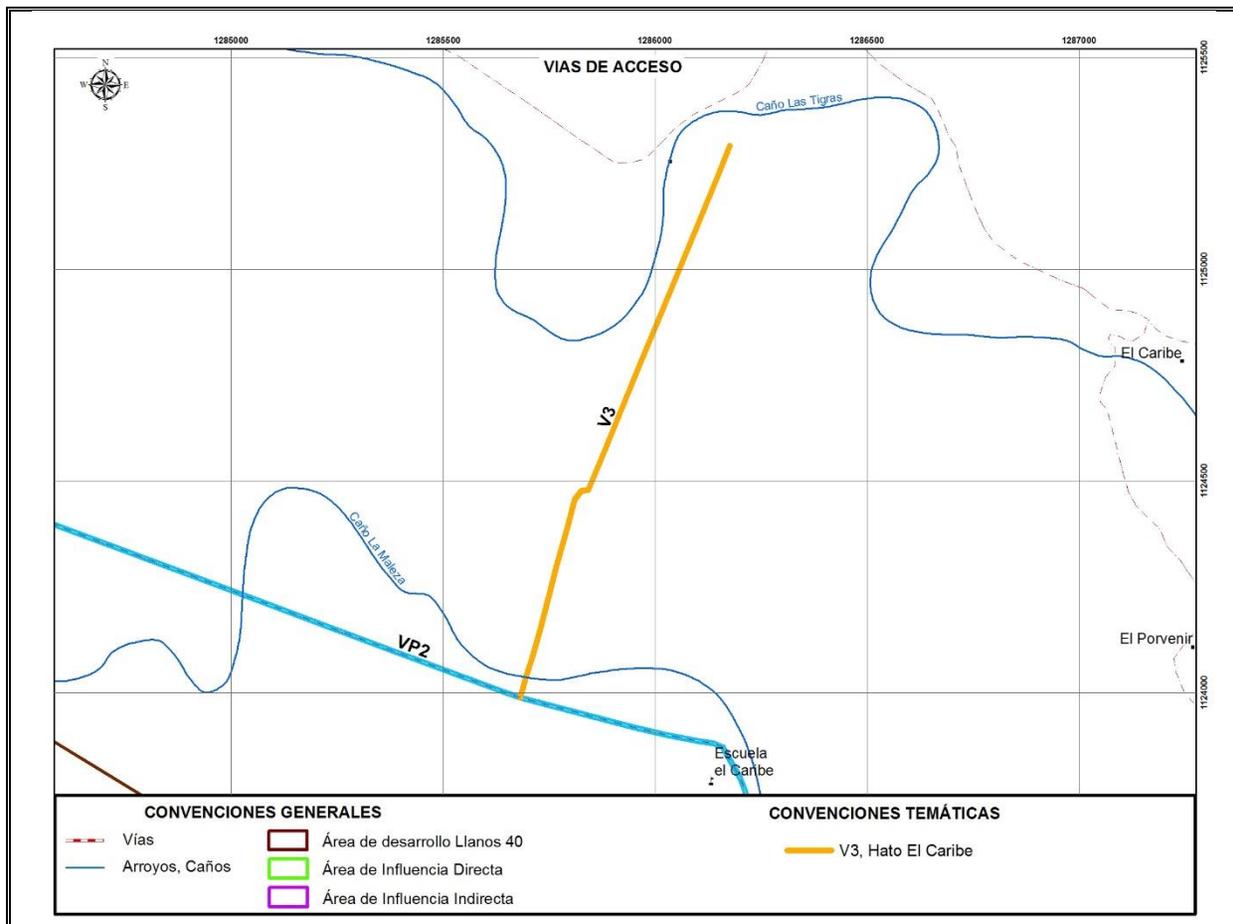
Fotografía 2-5 Estado de la vía V3
Coordenadas: E: 1285682, N: 1123988



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Tabla 2- 23 Características de la Vía V3: VP2 – Hato El Caribe.

CARACTERISTICAS DE LA VIA		
	Descripción	Especificación
ESPECIFICACIONES TECNICAS	Sección de la vía	Terreno natural
	Ancho de calzada	4,50
	Longitud	1,50 km
	Estructura de la vía	Terreno natural
	Topografía	Plano
	Trafico	Maquinaria agricola Vehículos particulares



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

En la **Tabla 2- 24** se muestran los sitios de importancia a lo largo de la vía V3 (VP2-Hato El Caribe).

Tabla 2- 24 Descripción de la Vía V3: VP2 – Hato El Caribe.

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	OBSERVACIONES	
<p>Hato El Caribe</p>	<p>E:1.285.682,35 N:1.123.988,28</p>	<p>Inicio vía</p>	<p>Acceso Hato El Caribe</p>

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	OBSERVACIONES	
	E:1.285.767,99 N:1.124.303,21	Alcantarilla Ø=36"	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana.
	E:1.285.816,46 N:1.124.464,72	Alcantarilla Ø=36"	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana.
	E:1.285.816,46 N:1.124.464,72	Hato el Caribe	Aeropuerto

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

➤ **V4: VP2 – Pozo Berbena – Pozo Begonia.**

En el punto con las coordenadas E: 1289433, N: 1122080 sobre la via VP2 se desprende al costado izquierdo el acceso hacia los pozos Berbena y Begonia; este acceso tiene una longitud de 17,20 km y se encuentra conformado a nivel de terraplen con material de afirmado y las correspondientes obras de drenaje.

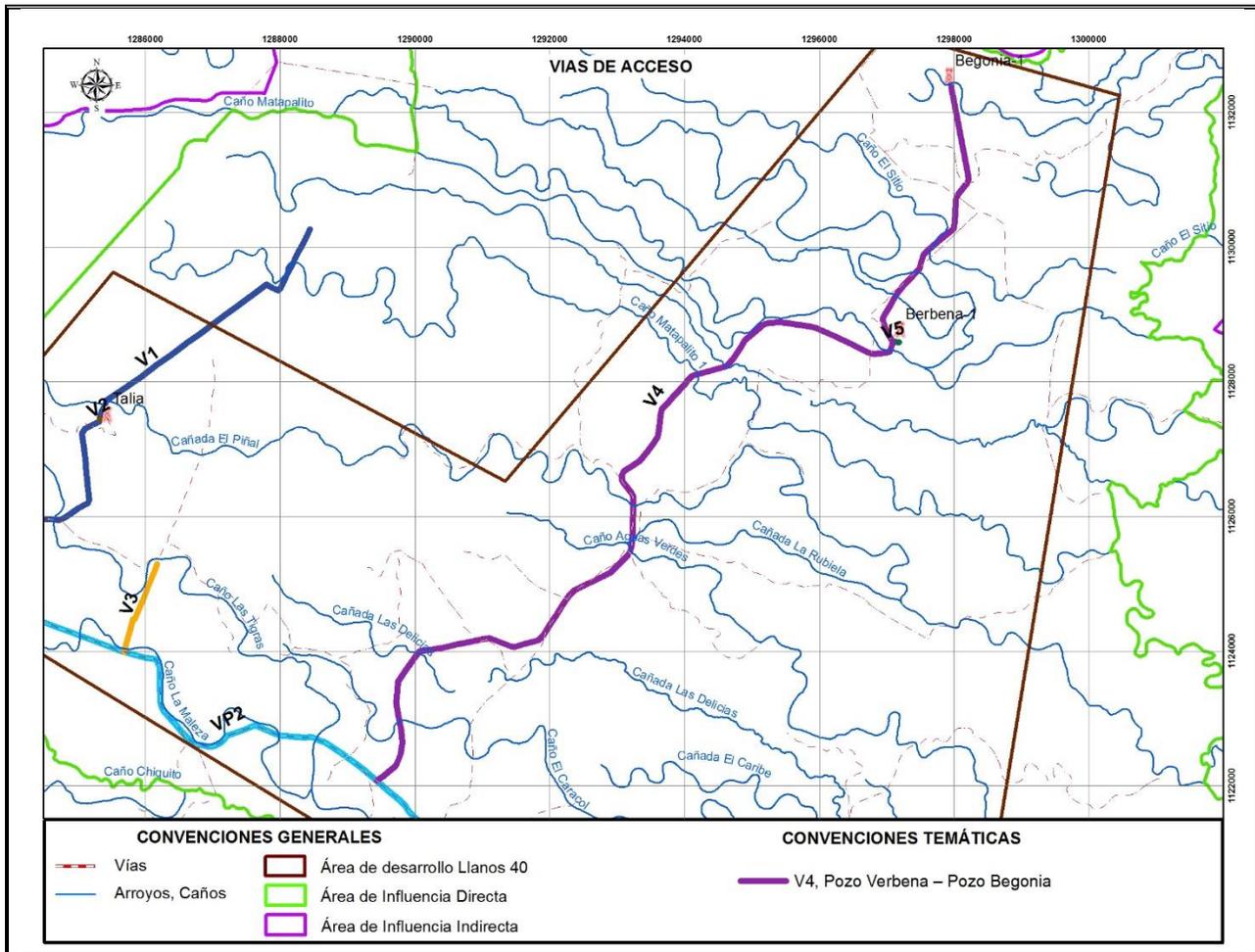
Fotografía 2-6 Vista del estado de la vía V4
Coordenadas E:1289751, N: 1122394



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Tabla 2- 25 Características de la Vía V4: VP2 – Pozo Berbena – Pozo Begonia

CARACTERISTICAS DE LA VIA		
	Descripción	Especificación
ESPECIFICACIONES TECNICAS	Sección de la vía	Terraplen
	Ancho de calzada	4,50
	Longitud	17,20 km
	Estructura de la vía	Terraplen y material de afirmado
	Topografía	Plano
	Trafico	Vehiculos : 2,3, 3S3 Vehículos particulares



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

En la **Tabla 2- 26**, se muestran sitios de importancia a lo largo de la vía V4 (VP2-Pozo Berbena – Pozo Begonia).

Tabla 2- 26 Descripción de la Vía V4: VP2 – Pozo Berbena – Pozo Begonia.

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	OBSERVACIONES	
<p>Pozo Berbena</p>	<p>E:1.289.433,68 N:1.122.080,34</p>	<p>Inicio vía</p>	<p>Acceso Locación Berbena –Begonia.</p>

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	OBSERVACIONES	
	E:1.285.767,99 N:1.124.303,21	Alcantarilla Ø=36"	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana.
	E:1.289.708,74 N:1.122.295,72	Alcantarilla Ø=36"	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana.
	E:1.289.770,44 N:1.122.955,00	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana.	Alcantarilla Doble Ø=36"
	E:1.289.732,32 N:1.123.164,68	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana.	Alcantarilla Ø=36"
	E:1.289.737,89 N:1.123.431,98	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana.	Alcantarilla Ø=36"

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	OBSERVACIONES	
	E:1.289.848,23 N:1.123.690,83	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana	Alcantarilla Ø=36"
	E: 1.290.052,31 N:1.123.980,00	Caño Guarataro	Puente tubería petrolera
	E:1.290.460,40 N:1.124.064,58	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana	. Alcantarilla Doble Ø=36"
	E:1.290.882,81 N:1.124.156,86	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana	. Alcantarilla Doble Ø=36"
	E:1.292.346,25 N:1.124.894,21	Caño Los Chigüires	Puente tubería petrolera

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	OBSERVACIONES	
	E:1.293.195,93 N:1.125.494,64	Drenaje	Alcantarilla Triple Ø=36"
	E:1.293.231,78 N:1.125.793,10	Drenaje	Alcantarilla Triple Ø=36"
	E:1.293.239,69 N:1.126.160,92	Drenaje	Puente tubería petrolera
	E:1.293.573,24 N:1.127.134,14	Drenaje	Alcantarilla Ø=36" Doble
	E:1.293.888,86 N:1.127.844,77	Caño Manantiales	Puente tubería petrolera

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	OBSERVACIONES	
	E:1.294.630,50 N:1.128.236,20	Drenaje	Puente tubería petrolera
	E:1.297.084,56 N:1.128.588,43	Locación Berbena	Desvío a nivel de terraplen y afirmado.
	E:1.297.129,48 N:1.129.266,90	Caño La Tigra	Puente tubería petrolera
	E:1.297.959,09 N:1.132.393,87	Locación Begonia	Fin del tramo de vía

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

➤ **V5. V4 – Pozo Berbena**

La vía V4 El acceso a el Pozo Berbena se desprende de la vía V4, en el sitio con coordenadas E: 1297083, N: 1128588; este tramo de vía tiene una longitud 0,100 km, este acceso se encuentra conformada a nivel de terreno natural con material de afirmado.

Fotografía 2-7 Estado de la vía V5
Coordenadas E: 1297083, N: 1128588



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Tabla 2- 27 Características de la Vía V5: V4 – Pozo Berbena.

CARACTERISTICAS DE LA VIA		
ESPECIFICACIONES TECNICAS	Descripción	Especificación
	Sección de la vía	Terraplen
	Ancho de calzada	4,50
	Longitud	0,100 km
	Estructura de la vía	Terraplen y material de afirmado
	Topografía	Plano
	Trafico	Vehiculos 2.3S3 Vehículos particulares

<p>CONVENCIONES GENERALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Vías Arroyos, Caños Área de desarrollo Llanos 40 Área de Influencia Directa Área de Influencia Indirecta 	<p>CONVENCIONES TEMÁTICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> V5, Pozo Verbena

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

➤ **V6: VP2 – Finca Chimborozo**

De la vía VP2 en el sitio con coordenadas E: 1295182, N: 1119733 se desprende al costado izquierdo una vía que conduce al predio denominado Chimborozo; este tramo de vía tiene una longitud 1,60 km, este acceso se encuentra conformada a nivel de terraplen con material de afirmado y las obras de drenaje.

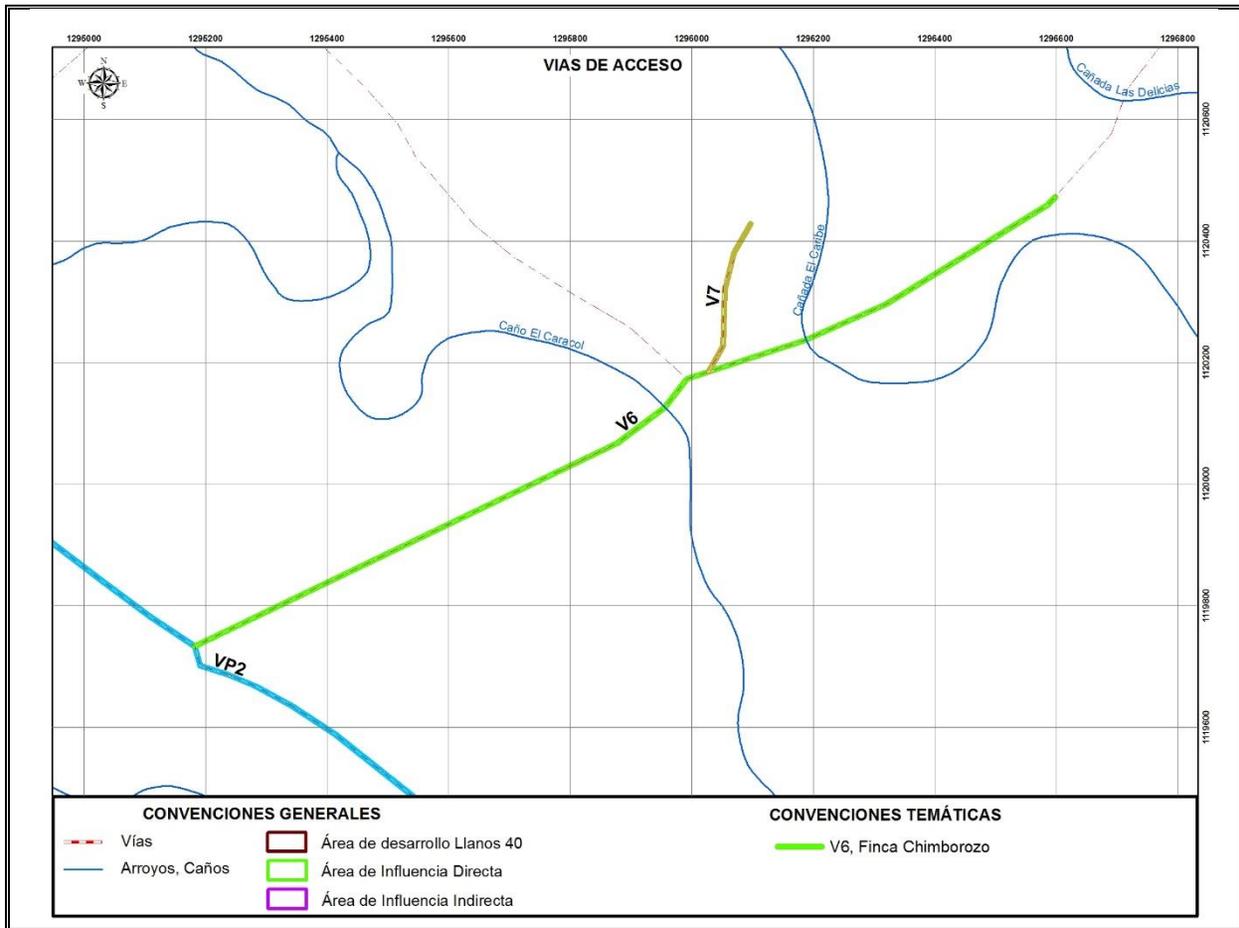
**Fotografía 2-8 Estado de la vía V6
Coordenadas E: 1295182, N: 1119733**



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Tabla 2- 28 Características de la Vía V6: VP2 – Finca Chimborazo.

CARACTERÍSTICAS DE LA VIA		
	Descripción	Especificación
ESPECIFICACIONES TECNICAS	Sección de la vía	Terraplen
	Ancho de calzada	4,50
	Longitud	1,60 km
	Estructura de la vía	Terraplen y material de afirmado
	Topografía	Plano
	Trafico	Vehiculos 2,3, 3S3 Vehículos particulares



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

La vía V6 (VP2 - Finca Chimborazo) fue construida para acceder a una Locación donde se perforo un pozo y se abandono; en la **Tabla 2- 29**, se muestran unos sitios importancia a lo largo de la vía.

Tabla 2- 29 Descripción de la Vía V6: VP2 – Finca Chimborazo.

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
<p>Finca Chimborazo</p>	<p>E:1.295.182,40 N:1.119.733,47</p>	<p>Inicio vía</p>	<p>Acceso Finca Chimborazo.</p>

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	E:1.295.377,80 N:1.119.827,63	Alcantarilla Ø=36"	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana.
	E:1.295.554,03 N:1.119.912,56	Alcantarilla Ø=36"	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana.
	E:1.295.706,18 N:1.119.985,88	Alcantarilla Ø=36"	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana.
	E:1.295.955,71 N:1.120.126,46	Caño Manantiales	Ponton concreto Luz 4.0 m Ancho 4.0 m Drenaje aguas de escorrentía de la sabana.
	E:1.289.737,89 N:1.123.431,98	Vía a nivel de terraplen y material de afirmado	Fin tramo de vía.

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

➤ **V7: V6 – Pozo Calcedonia**

La via V7 inicia en el sitio con coordenadas E: 1296027, N: 1120187 de la via V6; y sirve de acceso hacia el Pozo Abandonado Calcedonia; el tramo de vía se encuentra conformado a nivel de terraplen y con material de afirmado.

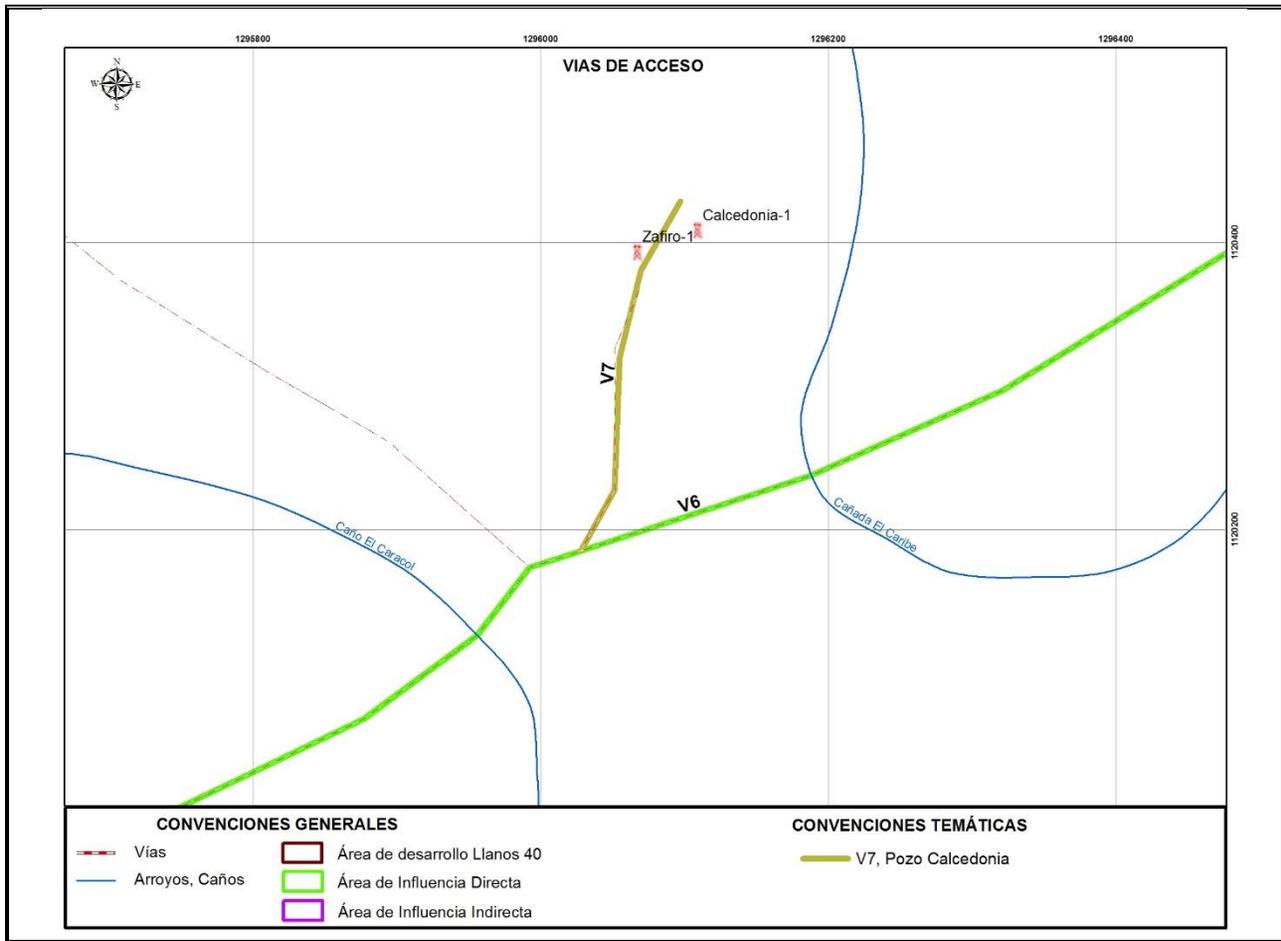
**Fotografía 2-9 Estado de la vía V7
Coordenadas E: 1296027, N: 1120187**



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Tabla 2- 30 Características de la Vía V7: V6 – Pozo Calcedonia.

CARACTERISTICAS DE LA VIA		
	Descripción	Especificación
ESPECIFICACIONES TECNICAS	Sección de la vía	Terraplen
	Ancho de calzada	4,50
	Longitud	0,100 km
	Estructura de la vía	Terraplen y material de afirmado
	Topografía	Plano
	Trafico	Vehiculos 2,3, 3S3 Vehículos particulares



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

➤ **V8: VP2 – Pozo Celtis.**

De la via VP2 en el sitio con coordenadas E: 1296530, N: 1118899; se desprende la via V8 que es un tramo de via de 0,25 km y sirve de acceso al Pozo Exploratorio Celtis; se encuentra conformado a nivel de terraplen y con material de afirmado y todas las obras de drenajes respectivas.

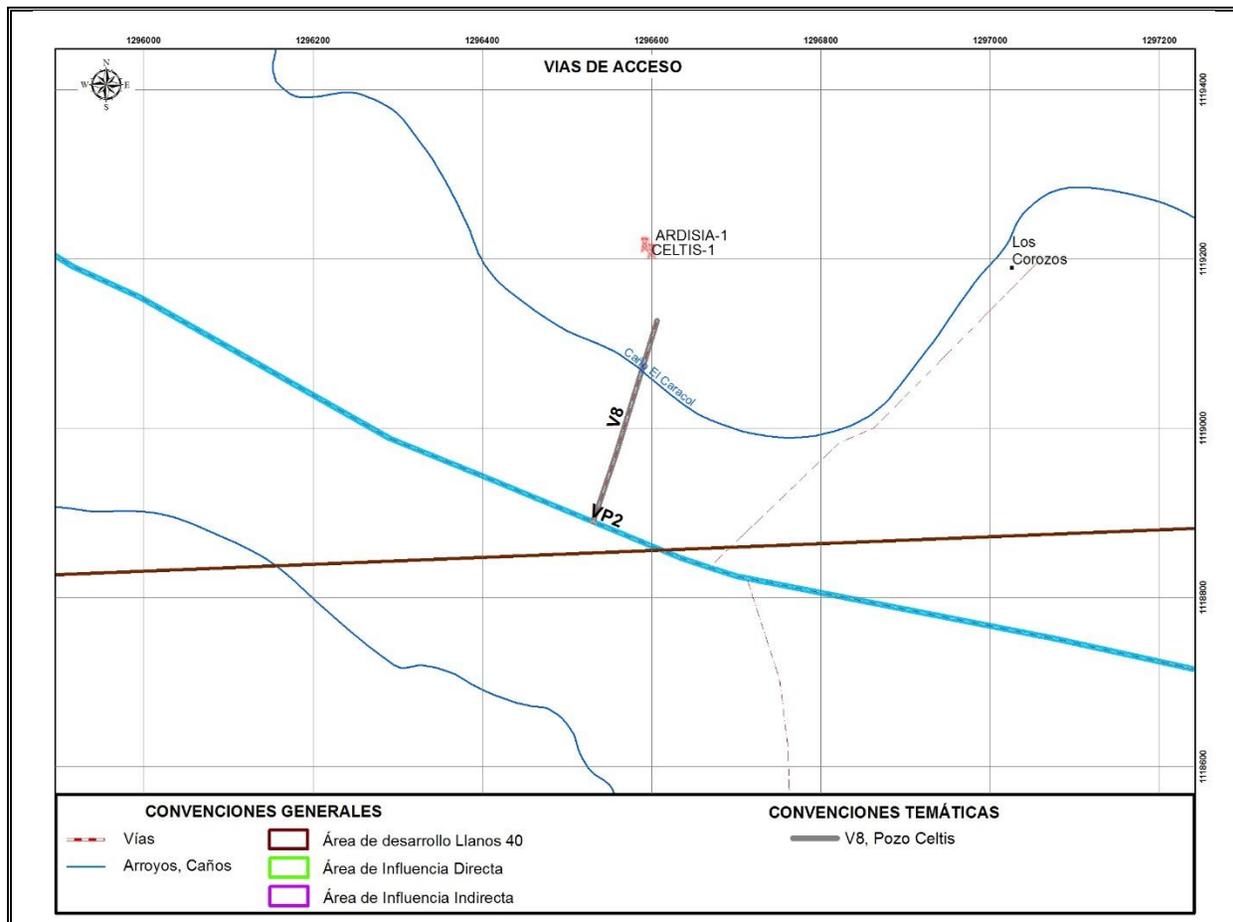
Fotografía 2-10 Estado de la vía V8
Coordenadas E: 1296567 , N: 1119020



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Tabla 2- 31 Características de la Vía V8. VP2 – Pozo Celtis.

CARACTERISTICAS DE LA VIA		
	Descripción	Especificación
ESPECIFICACIONES TECNICAS	Sección de la vía	Terraplen
	Ancho de calzada	4,50
	Longitud	0,250 km
	Estructura de la vía	Terraplen y material de afirmado
	Topografía	Plano
	Trafico	Vehiculos 2,3, 3S3 Vehículos particulares



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

En la **Tabla 2- 32**, se muestran sitios de importancia a lo largo de la vía V8 (VP2-Pozo Celtis).

Tabla 2- 32 Descripción de la Vía V8: VP2 – Pozo Celtis.

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	E:1.296.530,99 N:1.118.889,63	Inicio vía	Acceso Pozo Celtis.

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	E:1.296.565,70 N:1.118.995,09	Alcantarilla Ø=36"	Drenaje aguas de escorrentía de la sabana.
	E:1.296.588,26 N:1.119.068,27	Caño Las Delicias	Puente Tubería petrolera

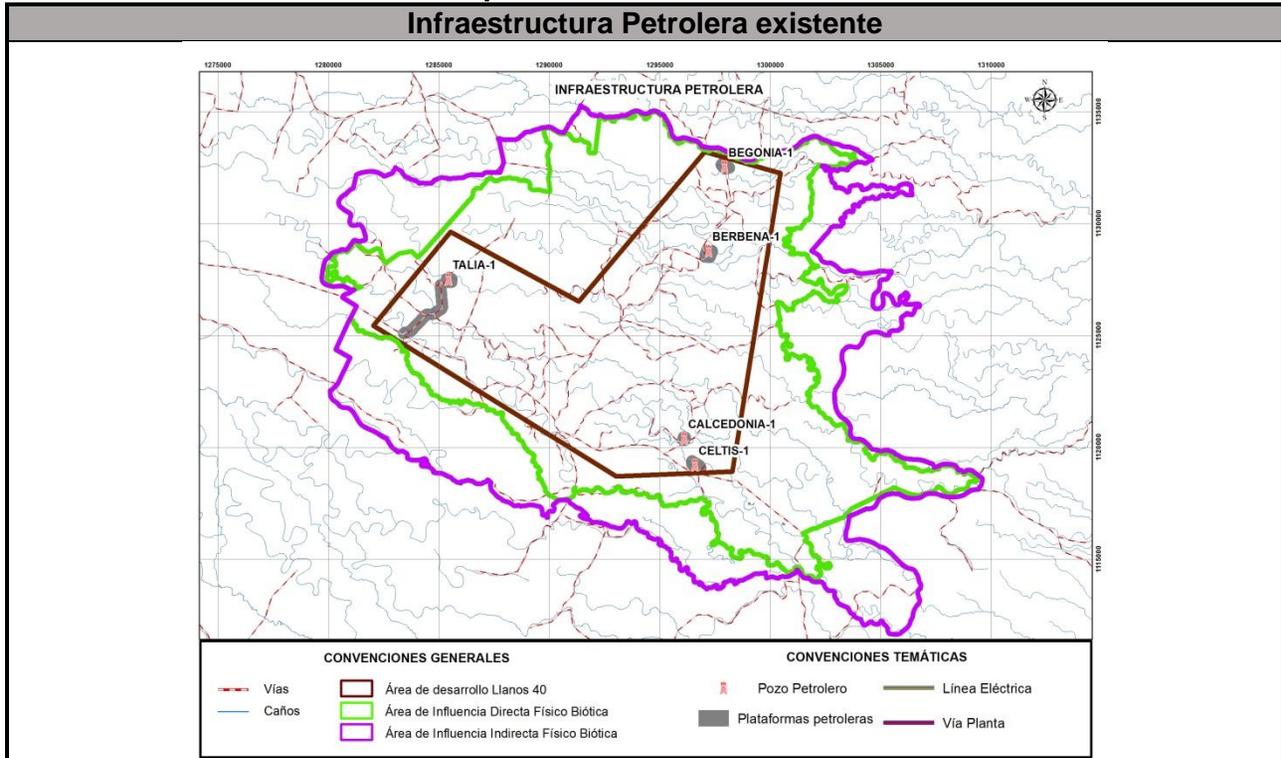
Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

2.2.1.2. Infraestructura petrolera

Al interior del área de desarrollo Bloque Llanos 40 existe infraestructura petrolera, correspondiente a locaciones con plataformas multipozos donde se han perforados pozos exploratorios, y las vías de acceso hacia estas áreas.

A continuación en la **Tabla 2- 33**, se describe la infraestructura petrolera existente:

Tabla 2- 33 Descripción Infraestructura Petrolera Existente.



Locación Talía

La Locación de la plataforma multipozos Talía, se ubica en la Vereda El Caribe de la jurisdicción del Municipio Paz de Ariporo -Casanare. Actualmente se tiene construido dos (2) contrapozos.

A continuación se presentan las coordenadas de la Locación Talía

VERTICE	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
	ESTE	NORTE
1	1285450	1127603
2	1285543	1127559
3	1285499	1127471
4	1285409	1127515

Las coordenadas en superficie del pozo exploratorio Talía se presentan en la tabla siguiente.

Pozo	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		Estado
	ESTE	NORTE	
Talía	1285437	1127520	Perforado No productor

Fotografía 2-11 Pozo Exploratorio Talia.



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Locación Berbena

La Locación para la plataforma multipozos Berbena, se ubica en la vereda Caño Chiquito de la jurisdicción del municipio Paz de Ariporo -Casanare. En esta plataforma se realizó la perforación de dos (2) pozos.

Las coordenadas de la Locación Berbena se muestran a continuación:

VERTICE	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
	ESTE	NORTE
1	1297032	1128529
2	1297109	1128741
3	1297346	1128721
4	1297264	1128507

Las coordenadas en superficie de los Pozos Exploratorios Berbena se presentan a continuación:

Pozo	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		Estado
	ESTE	NORTE	
Berbena 1	1297203	1128605	Perforado
Berbena 2	1297195	1128606	Perforado

Fotografía 2-12 Pozo Exploratorio Berbena-1



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Locación Begonia

La Locación para la plataforma multipozos Begonia, se ubica en la vereda Caño Chiquito de la jurisdicción del municipio Paz de Ariporo -Casanare. Se realizó la perforación de dos (2).

Las coordenadas de la Locación Begonia se muestran a continuación en la tabla siguiente

VERTICE	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
	ESTE	NORTE
1	1297784	1132641
2	1297954	1132454
3	1297147	1132506
4	1297836	1132701

Las coordenadas en superficie de los Pozos Exploratorios Begonia se presentan en la tabla siguiente

Pozo	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		Estado
	ESTE	NORTE	
Begonia 1	1297949	1132568	Perforado - producción
Begonia 2	1297943	1132574	

Fotografía 2-13 Pozo Exploratorio Begonia-1



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Locación Calcedonia (Abandonada)

La Locación para la plataforma multipozos Calcedonia, se ubica en la vereda Caño Chiquito de la jurisdicción del municipio Paz de Ariporo - Casanare. Esta plataforma fue construida por la empresa SOLANA PETROLEUM EXPLORATION COLOMBIA LTD, bajo la Licencia Ambiental exploratoria, otorgada mediante Resolución No. 0042 del 12 de enero de 2006 .actualmente los pozos existentes se encuentran abandonados.

Las coordenadas de la Locación Calcedonia se presentan a continuación en la tabla siguiente

VERTICE	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
	ESTE	NORTE
1	1296078	1120542
2	1296204	1120451
3	1296121	1120344
4	1295997	1120434

Las coordenadas en superficie del Pozo Exploratorio Calcedonia y Pozo Exploratorio Zafiros se presentan en la tabla siguiente.

COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
Pozo Exploratorio Calcedonia	
ESTE	NORTE
1296107	1120411
Pozo Exploratorio Zafiro	
ESTE	NORTE
1296067	1120393

Fotografía 2-14 Pozo Exploratorio Calcedonia y Zafiro



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Locación Celtis

La Locación Celtis, se ubica en la vereda Caño Chiquito de la jurisdicción del municipio Paz de Ariporo -Casanare. Se tiene una plataforma multipozos donde se ha realizado la perforación de dos (2) pozos exploratorios correspondientes a : Pozo Exploratorio Ardisia (convertido en inyector) y el Pozo Exploratorio Celtis.

Las coordenadas de la Locación Celtis se muestran a continuación en la tabla siguiente.

VERTICE	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
	ESTE	NORTE
1	1296447	1119388
2	1296783	1119204
3	1296842	1119096
4	1296733	1119076
5	1296609	1119141
6	1296534	1119185
7	1296493	1119218
8	1296449	1119275

Las coordenadas en superficie del Pozo Exploratorio Ardisia (Inyector) se presentan a continuación:

COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
ESTE	NORTE
1296628	1119218

Las coordenadas en superficie del Pozo Exploratorio Celtis corresponden a las siguientes:.

COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
ESTE	NORTE
1296632	1119225

Fotografía 2-15 Pozo Inyector (Ardisia) – Pozo Exploratorio Celtis.



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

2.2.1.3. Infraestructura de servicios públicos (Energía, Acueducto, Alcantarillado, Gas, entre otros)

En la **Tabla 2- 34**, se presenta a manera de síntesis el estado de la prestación de los servicios públicos en el AID del proyecto.

Tabla 2- 34 Prestación de Servicios Públicos en el AID

MUNICIPIO	UNIDAD TERRITORIAL	SERVICIOS PÚBLICOS						
		ACUEDUCTO	ALCANTARILLADO	ENERGÍA ELÉCTRICA	TELEFONÍA FIJA	TELEFONÍA MÓVIL	RECOLECCIÓN DE RESIDUOS	GAS NATURAL
Paz De Ariporo	Vereda La Libertad			SI		SI	NO	NO
	Vereda El Caribe			SI		SI	NO	NO
	Vereda Caño Chiquito	SI	NO	SI		SI	NO	NO

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

En la **Tabla 2-35**, se presenta para cada unidad territorial el estado de prestación de los servicios públicos y/o las alternativas que se practican para suplir las necesidades del recurso hídrico, de la descarga de aguas servidas, de la iluminación, de disposición de residuos sólidos y de cocción de alimentos.

Tabla 2- 35 Servicios Públicos en las Unidades Territoriales del AID

MUNICIPIO	UNIDAD TERRITORIAL	SERVICIOS PÚBLICOS
Paz de	Vereda La libertad	<p>Abastecimiento hídrico: La vereda carece del servicio de acueducto; se obtiene el agua de pozos profundos con utilización de motobombas; y aljibes.</p> <p>Aguas residuales: No cuenta con servicio de alcantarillado. La disposición de las aguas servidas se hace a campo abierto en un 10% y pozo séptico el 90% restante.</p> <p>Energía eléctrica: Se tiene servicio de energía eléctrica con una cobertura baja.</p> <p>Telefonía: Los pobladores reportan que la cobertura de telefonía móvil está en un 70%, con una señal de muy mala calidad de la empresa Claro. No se reportan usuarios de telefonía fija.</p> <p>Residuos sólidos: Se hace una recolección de residuos sólidos por parte de la empresa de servicios públicos de Paz de Ariporo de manera esporádica; generalmente se disponen a través de quemas y enterramiento.</p> <p>Cocción de alimentos: La población reporta el uso de gas propano y de leña como combustibles para la cocción de sus alimentos.</p>
	Vereda El Caribe	<p>Abastecimiento hídrico: La vereda carece del servicio de acueducto; se obtiene el agua de pozos profundos con utilización de motobombas; y aljibes.</p> <p>Aguas residuales: No cuenta con servicio de alcantarillado. La disposición de las aguas servidas se hace a campo abierto en un 10% y pozo séptico el 90% restante.</p>

MUNICIPIO	UNIDAD TERRITORIAL	SERVICIOS PÚBLICOS
Ariporo		<p>Energía eléctrica: Se tiene servicio de energía eléctrica con una cobertura baja.</p> <p>Telefonía: Los pobladores reportan que la cobertura de telefonía móvil está en un 70%, con una señal de muy mala calidad de la empresa Claro. No se reportan usuarios de telefonía fija.</p> <p>Residuos sólidos: Se hace una recolección de residuos sólidos por parte de la empresa de servicios públicos de Paz de Ariporo de manera esporádica; generalmente se disponen a través de quemas y enterramiento.</p> <p>Cocción de alimentos: La población reporta el uso de gas propano y de leña como combustibles para la cocción de sus alimentos.</p>
	Corregimiento Caño Chiquito	<p>Abastecimiento hídrico: La vereda presenta un acueducto en la parte poblada; la parte rural el abastecimiento de agua se hace por medio de pozos profundos con utilización de motobombas; y aljibes.</p> <p>Aguas residuales: No cuenta con servicio de alcantarillado. La disposición de las aguas servidas se hace a campo abierto en un 10% y pozo séptico el 90% restante.</p> <p>Energía eléctrica: Se tiene servicio de energía eléctrica con una cobertura baja.</p> <p>Telefonía: Los pobladores reportan que la cobertura de telefonía móvil está en un 70%, con una señal de muy mala calidad de la empresa Claro. No se reportan usuarios de telefonía fija.</p> <p>Residuos sólidos: Se hace una recolección de residuos sólidos por parte de la empresa de servicios públicos de Paz de Ariporo de manera esporádica; generalmente se disponen a través de quemas y enterramiento.</p> <p>Cocción de alimentos: La población reporta el uso de gas propano y de leña como combustibles para la cocción de sus alimentos.</p>

Fuente: Tellus ingeniería SAS., 2015.

2.2.2. Estrategias de desarrollo

PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, tiene previsto implementar diferentes estrategias para el desarrollo del Área de Desarrollo Llanos 40, de acuerdo con lo anterior, se espera que se ejecuten campañas de perforación de pozos de desarrollo y se construya toda la infraestructura de apoyo requerida para este fin de acuerdo con los alcances expuestos en el numeral **2.2 Características del Proyecto**.

Para el desarrollo de estas estrategias se contemplan una línea de tiempo de veinte (20) años que es el tiempo estimado para el desarrollo del proyecto.

Las estrategias de desarrollo a corto y mediano plazo se encuentran relacionadas a continuación:

- Construcción de vías nuevas

- Construcción, operación y mantenimiento de plataformas multipozo nuevas
- Ampliación, adecuación, operación y mantenimiento de plataformas multipozo existentes
- Ampliación, adecuación, operación y mantenimiento de plataformas multipozo abandonadas
- Extracción de material de zonas de préstamo lateral
- Perforación, completamiento, pruebas de producción y operación de nuevos pozos
- Operación de pozos existentes y perforación de pozos adicionales en plataformas existentes
- Construcción y operación de líneas de flujo
- Construcción de líneas de transmisión eléctrica
- Construcción, operación y mantenimiento de facilidades tempranas de producción
- Construcción de instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo
- Construcción, operación y mantenimiento de facilidades definitivas de producción
- Transporte de fluidos
- Recibo y disposición de aguas de producción para inyección/reinyección
- Reúso de aguas residuales tratadas mediante riego en vías
- Compra de agua a terceros autorizados
- Aprovechamiento de aguas lluvias
- Aprovechamiento de aguas de préstamo lateral
- Manejo, clasificación, transporte y entrega a terceros de residuos sólidos y líquidos
- Construcción y operación de zodmes

Infraestructura proyectada

El Proyecto en el Área de Desarrollo Llanos 40 contempla la operación y mantenimiento de la infraestructura vial existente y utilización de la infraestructura petrolera existente (locaciones , pozos productores no productores inyectoros y abandonados), establecida para la fase exploratoria, la construcción y operación de una infraestructura proyectada; la ejecución de actividades de explotación de hidrocarburos y operación del Área de Desarrollo Llanos 40 será por un tiempo aproximado de veinte (20) años, el cual podrá extenderse según el interés de la empresa; a continuación se enuncia las actividades a ejecutar para el desarrollo del proyecto:

- Mantenimiento de hasta setenta y nueve (79,00) km de vías existentes en caso de ser utilizados para el desarrollo del proyecto; de acuerdo con lo establecido por la autoridad vial respectiva, según sea el tipo de vía a intervenir.

- Mejoramiento de hasta cuatro kilómetros (4,00) km de vías existentes en caso de ser utilizados para el desarrollo del proyecto; de acuerdo con lo establecido por la autoridad vial respectiva, según sea el tipo de vía a mejorar.
- Construcción de hasta treinta (30,00) km de vías nuevas, a ubicar teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental; que se desprenderán de las vías existentes al interior de la Área de Desarrollo Llanos 40, hacia las locaciones, facilidades e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo a construir; se construirán en tramos de longitudes variables de acuerdo a lo requerido.
- Construcción y operación de hasta diez (10) locaciones con plataformas multipozos con un área máxima de hasta siete (7,00) Ha, a ubicar por zonificación ambiental.
- Ampliación, adecuación, operación y mantenimiento de las plataformas multipozo existentes (Berbena, Talía, Begonia y Celtis).
- Ampliación, adecuación, operación y mantenimiento de la infraestructura petrolera abandonada locación Calcedonia.
- Utilización de material de préstamo lateral, para el mejoramiento y construcción de vías nuevas, construcción de locaciones, facilidades e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo a construir.
- Perforación de hasta diez (10) pozos en cada locación entre productores e inyectores (8-2) con la posibilidad que los productores se puedan convertir en inyectores. Con profundidad aproximada de los pozos a perforar podrá ser de 12.000 ft.
- Operación de los siguientes pozos existentes Talía, Berbena1, Berbena 2, Begonia 1, Begonia 2, Ardisia y Celtis.
- Perforación de nuevos pozos, entre productores e inyectores en locaciones existentes (Talía (9 Pozos), Berbena (8 pozos), Begonia (8 pozos) y Celtis (8 pozos).
- Construcción y operación de hasta ciento diez (110,00) Km de líneas de flujo, con un derecho de vía (DDV) de hasta 10 m, a ubicarse paralelas a vías y a campo traviesa teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental; en diámetro hasta dieciséis (16) pulgadas para la conducción de fluidos (crudo y/o agua); que podrá conectar entre pozos, facilidades de producción (LTT's) y (OTP's) e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo.
 - Construcción de hasta ciento diez (110) Km de líneas de transmisión eléctrica de baja tensión y/o media tensión y un derecho de vía de hasta 15 m.
- Construcción y operación de hasta diez (10) Facilidades de producción tempranas (LTT's) ocupando un área máxima de hasta tres (3) Ha, a ubicarse en sitios independientes considerando la zonificación de manejo ambiental del proyecto; o en las localizaciones existentes o a construir ampliando el área de la localización en tres (3) hectáreas.

- Construcción y operación de hasta dos (2) Facilidades de producción definitivas (OTP's) en un área máxima de ocho (8) Ha, en sitios independientes considerando la zonificación de manejo ambiental del proyecto; o conexas al área de las locaciones ampliando el área hasta ocho (8) hectáreas.
- Construcción y operación de hasta dos (2) instalaciones para ajuste de la calidad del crudo adyacentes o independientes a las plataformas o facilidades, con un área máxima de hasta ocho (8) ha localizadas por zonificación de manejo ambiental.
- Transporte de fluidos entre plataformas, facilidades e instalaciones para el ajuste de calidad de crudo en carrotanques tipo Tractomula/Dobletroque y líneas de flujo.
- Transporte de fluidos desde plataformas, facilidades e instalaciones para el ajuste de calidad de crudo del campo hacia otros campos y facilidades debidamente autorizadas para el recibo de fluidos con o sin tratamiento. El transporte se hará en carrotanques tipo Tractomula/Dobletroque.
- Recepción de aguas de producción de otros campos aledaños al Área de Desarrollo Llanos 40 que sean operados por PAREX RESOURCES LTD SUCURSAL, para disponerlas mediante inyección/reinyección, con una capacidad de recibo de hasta 10.000 BPD por pozo; estos 10.000 BPD están incluidos dentro de los 30.000
- BPD por pozo solicitados para el vertimiento mediante inyección/reinyección en el presente estudio.
- Reúso de aguas residuales domésticas e industriales previamente tratadas, mediante riego en vías destapadas, plataformas y facilidades empleando carrotanques acondicionados con flautas. El riego en vías se realizará preferiblemente en época seca y se dispondrá un caudal de hasta 4,45 L/s.
- Compra de agua a terceros autorizados, con capacidad para suministrar los caudales requeridos para el desarrollo del proyecto y constituidos de conformidad con lo dispuesto en la Ley 142 de 1994.
- Aprovechamiento de aguas lluvias, provenientes de las cubiertas o almacenadas en piscinas de las plataformas multipozo y facilidades tempranas y/o definitivas, considerando lo indicado en los Artículos 143 y 144 del Decreto 1541 de 1978.
- Aprovechamiento de aguas de las zonas de préstamo lateral ubicadas en las plataformas multipozo, facilidades tempranas y/o definitivas, vías e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo, en un caudal de 5,0 L/s.
- Manejo, clasificación, transporte y entrega a terceros (especializados y que cuenten con los respectivos permisos ambientales) de los residuos sólidos domésticos e industriales.
- Construcción y operación hasta cinco (5) de Zonas de Disposición de Materiales Estériles (Zodme's) de un área máxima de hasta 0.25 Ha, a ubicar aledaños a las vías a construir, con una capacidad máxima 13000 m³, a ubicar por zonificación de manejo ambiental en áreas desprovistas de vegetación.

2.2.2.1. Vías de acceso al área y Locación

2.2.2.1.1 Vías de acceso existentes

Para desarrollar el Área de desarrollo Llanos 40, se requiere mantener, mejorar y construir una red vial, que garantice el acceso al área y la movilidad la cual se describió de manera detallada en el ítem **2.2.1 Infraestructura existente - 2.2.1.1 Vías e infraestructura asociada.**

Las vías de acceso existentes para acceder al Área de Desarrollo Llanos 40 se muestran en la **Tabla 2- 36** y se relacionan a continuación:

Tabla 2- 36 Vias principales de acceso y al interior del Area de Desarrollo Llanos 40

VP1: Paz de Ariporo- Sector San Pablo – Montañas del Totumo.	VP2: Sector San Pablo – Caño Chiquito – Puente El Indio.
V1: VP2 - Pozo Talía - Finca Sinaloa V2: V1 - Pozo Talía V3: VP2 - Hato El Caribe V4: VP2 - Pozo Berbena - Pozo Begonia	V5: V4 - Pozo Berbena V6: VP2 - Finca Chimborazo V7: V6 - Pozo Abandonado Calcedonia V8: VP2 - Pozo Celtis

CONVENCIONES GENERALES

- Vías
- Arroyos, Quebradas
- Área de desarrollo Llanos 40
- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta

CONVENCIONES TEMÁTICAS

- V1, Pozo Talía – Finca Sinaloa
- V2, Pozo Talía
- V3, Hato El Caribe
- V4, Pozo Verbena – Pozo Begonia
- V5, Pozo Verbena
- V6, Finca Chimborazo
- V7, Pozo Calcedonia
- V8, Pozo Celtis
- VP1, Paz de Ariporo - San Pablo
- VP2, San Pablo - Caño Chiquito - Puente El Indio

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

Propuesta de mantenimiento y mejoramiento de vías existentes

La ejecución del proyecto requiere garantizar el acceso de vehículos, maquinaria y equipos al Área de desarrollo Llanos 40, para lo cual se hace necesario realizar actividades de mantenimiento y/o mejoramiento a las vías existentes; y que se especifican en la **Tabla 2- 37**, y se muestran en la **Figura 2-8**.

El mantenimiento rutinario o preventivo comprende: reconformación y recuperación de la banca, limpieza mecánica y reconstrucción de cunetas, escarificación del material del afirmado existente, suministro, conformación y compactación del material para la recuperación de los espesores de afirmado iniciales, reconstrucción de obras de drenaje y señalización.

De ser necesario realizar actividades de mejoramiento a las vías existentes este consiste básicamente: en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía, para lo cual se hace necesaria la construcción de obras civiles (obras de drenaje y terraplenes) en la infraestructura existente, que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicio requerido por el tránsito proyectado. Comprende actividades tales como: ampliación de la calzada construyéndose terraplenes, construcción de obras de drenaje, suministro, conformación y compactación de materiales granulares.

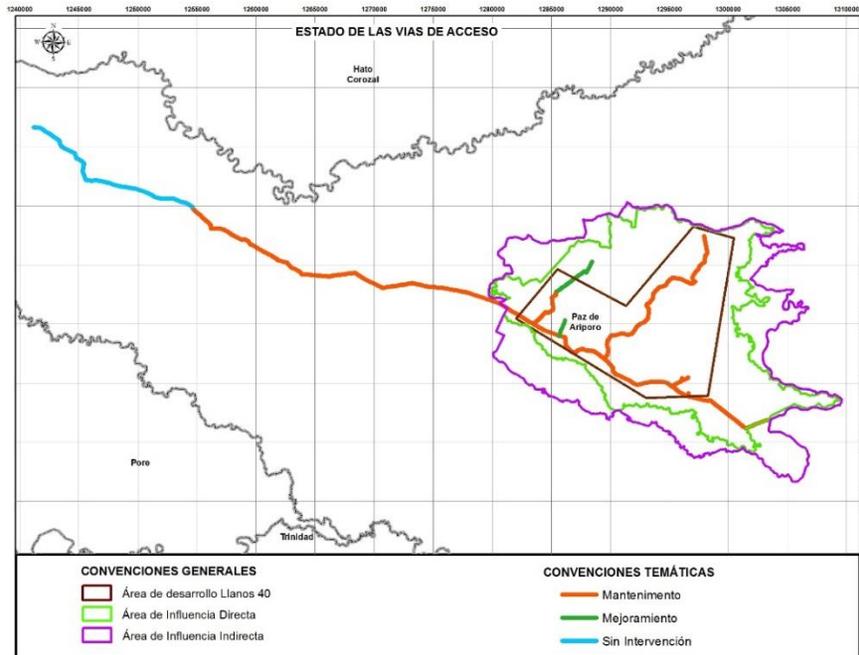
Tabla 2- 37 Longitud tramos de vías de acceso que requieren mantenimiento y mejoramiento.(Vías existentes).

VÍA	LONGITUD (KM)				LONGITUD TOTAL DE LA VÍA
	SIN INTERVENCIÓN	MANTENIMIENTO	MEJORAMIENTO		
VP1	17,00	-	-		17,00
VP2	-	55,90	-		55,90
V1	-	3,70	2,1		5,8
V2	-	0,15	-		0,15
V3	-	-	1,50		1,50
V4	-	17,20	-		17,20
V5	-	0,10	-		0,10
V6	-	1,60	-		1,60
V7	-	0,10	-		0,10
V8	-	0,25	-		0,25
	17,00	79,00	3,50*		99,6

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

*En la solicitud de mejoramiento se incluyen 4,00 k.m previendo que cuando se inicie el proyecto los kilómetros de mejoramiento se hayan aumentado

**Figura 2-8 Tramos de vías existentes que requieren mantenimiento y mejoramiento
Área de Desarrollo Llanos 40**



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Las vías existentes en el Área de desarrollo Llanos 40 requieren mantenimiento rutinario y/o preventivo; y mejoramiento para garantizar la operatividad para el tipo de vehículos de carga pesada que se utilizan para la movilización de la maquinaria y equipo, actividades que se realizarán según las necesidades operacionales del proyecto (obras civiles, perforación y pruebas cortas, etc.,)

El mantenimiento se realizara únicamente sobre la opción de vía de acceso que operacionalmente defina la operadora para ingresar al proyecto.

➤ **Las actividades de mantenimiento vial corresponderán:**

- ✓ Perfilado y conformación de la rasante y cunetas a lado y lado de la vía en los tramos donde por deterioro de la banca se requiera.
- ✓ Conformación de baches con suministro de material granular (se determinará in-situ si se requiere).
- ✓ La escarificación se realizará en los sitios donde se presenten fallos sobre la superficie de rodadura por pérdida de material granular que origina la aparición de huecos, por lo que se prevén espesores de por lo menos 0.20 m para reemplazo de material y extendido de nuevo material de afirmado (si se requiere, esto se determinará in-situ).
- ✓ En los tramos de la vía que conserven la estructura original pero requiere de mantenimiento se escarificara hasta una profundidad de 0.10 m; se cuneteará, se reconformará el bombeo normal y se compactara.

- ✓ Con relación a las alcantarillas y puentes presentes en los tramos a intervenir, se les realizará un mantenimiento general, donde se garantice el flujo normal y manejo de escorrentía.

➤ **Las actividades de mejoramiento vial corresponderán:**

- ✓ Elevación de la banca existente
- ✓ Ampliación de la calzada existente.
- ✓ Construcción de obras de subdrenaje y obras de drenaje.
- ✓ Aplicación y compactación de material de afirmado.
- ✓ Construcción de obras de estabilización geotécnica.
- ✓ Señalización.

➤ **Estimativo de volumen de materiales requeridos para el mantenimiento y mejoramiento de vías existentes**

Teniendo en cuenta el estado de las vías existentes; los requerimientos de material para el mantenimiento y mejoramiento serán variables; se tendrán tramos en los cuales los requerimientos de intervención serán menores con respecto a otros tramos; a continuación se muestra un estimativo aproximado de los volúmenes requeridos.

Tabla 2- 38 Volumen estimado de materiales para mantenimiento y mejoramiento de vías existentes

ACTIVIDAD	VOLUMEN ESTIMADO (m ³)/km
Mantenimiento	
Descapote	-
Material de préstamo	-
Material de afirmado para capa de rodadura	120,00
Mejoramiento	
Descapote	-
Material de préstamo lateral (suelto)	1450
Relleno o terraplén (compactado) (elevación banca = 0,50 m)	1125
Material de afirmado para capa de rodadura	450
Material sobrante para disposición	150

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

➤ **Necesidades de Uso de Recursos, Aprovechamiento y Afectación de Recursos Naturales.**

La realización de las actividades de mantenimiento y mejoramiento de las vías, existentes requerirá del uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales. A continuación se menciona la intervención que va a darse sobre cada componente ambiental.

- **Recurso Suelo**

El mantenimiento de las vías existentes no requerirá intervenciones nuevas, las actividades se realizarán sobre el corredor existente.

El mejoramiento de las vías existentes se realizará sobre los corredores existentes; adicionalmente se requerirá del recurso suelo para la zona de explotación de material de préstamo para la elevación de la rasante; que será aproximadamente 0,10 hectáreas que corresponden al área de aproximadamente a una (1) celdas para explotación de material de préstamo por kilómetro de vía.

- **Recurso Agua**

Para las actividades de mantenimiento y mejoramiento de las vías existentes se requerirá de un caudal de aproximadamente 0,75 l/s de agua (

Tabla 2- 39); que será utilizada para: reconfiguración, extensión y compactación del material de afirmado, conformación de terraplenes y la mezcla de concreto. Los sitios para captación de agua serán los solicitados en la **Tabla 2- 4**.

Tabla 2- 39 Requerimientos de recurso hídrico para el mantenimiento y mejoramiento de un (1) km de vía

TRAMO DE VÍA (km)	CAUDAL DE AGUA REQUERIDO POR ACTIVIDAD (L/s)			CAUDAL TOTAL AGUA REQUERIDO (L/s)	VOLUMEN Barriles/día
	Reconfiguración extendida y compactación de material de afirmado	Conformación de terraplén	Construcción de obras de drenaje		
1.0	0.30	0.30	0.15	0.75	400,00

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

- **Aprovechamiento forestal**

Las actividades para el mantenimiento no implicarán aprovechamiento forestal; se realizarán actividades en zonas ya intervenidas;

Las actividades para el mejoramiento no implicarán mayor aprovechamiento forestal. El estimativo de aprovechamiento forestal a realizar por hectárea en cada una de las coberturas vegetales será el relacionado en el Capítulo 4. Permisos de Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales. Las zonas para la extracción de material de préstamo se ubicarán en áreas desprovistas de vegetación.

- **Ocupación de cauces**

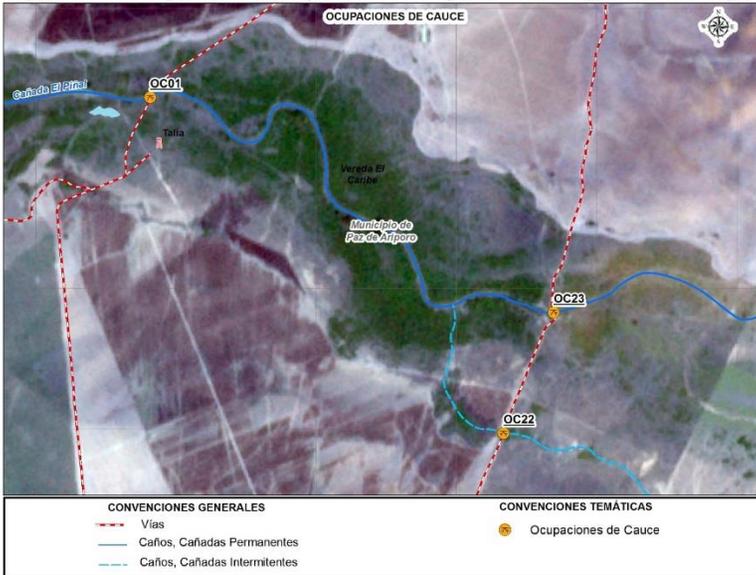
Para el mejoramiento de las vías existentes para el desarrollo del proyecto Área de Desarrollo Llanos 40, se requiere la intervención cauces por lo que se solicita autorización para la ocupación de cauce; sobre la vía existente (V1); la cual se relaciona a continuación en la **Tabla 2-40**, y se muestra en la **Tabla 2- 41**.

Tabla 2- 40 Sitio de ocupación de cauce solicitados en vías existentes.

No	CODIGO CARTOGRAFIA	DRENAJE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		TIPO DE INTERVENCION
			ESTE	NORTE	
1	POC 1	Cañada El Piñal	1.285.408,74	1.127.684,64	Construcción de obra de drenaje (alcantarillas múltiples, box coulvert múltiple o pontón)

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015

Tabla 2- 41 Descripción de Ocupacion de cauce POC1

POC 1	DRENAJE	
	Vereda / Municipio	Municipio de Paz de Ariporo Vereda El Caribe
	Micro cuenca	Caño El Piñal
	Coordenada	E: 1.285.408,74 N: 1.127.684,64
	Predio	El Caribe
	Carácter	Intermitente
	Descripción del tramo y su dinámica fluvial	<p>Sitio ubicado sobre una vía existente, en el punto se propone la construcción de una obra de drenaje (alcantarillas múltiples, box coulvert múltiple o pontón). No presenta cobertura vegetal, la topografía es plana, sin variaciones altitudinales, se tiene un cauce no profundo. Es un drenaje típico de llanura; donde recoge las aguas lluvias.</p>
		

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

La ubicación de los sitios de ocupación de cauce podrá variar en un rango de 25,00 m, para la construcción de la obra de drenaje; aguas arriba o aguas abajo del punto de las coordenadas de la **Tabla 2- 40**.

- **Vertimientos**

Las Aguas residuales domesticas generadas en esta etapa serán manejados conforme se describe en el Numeral 4.3 – Vertimientos del Capítulo 4. Uso y Aprovechamiento de Recursos Naturales.

- **Materiales de construcción**

El material necesario para las actividades de mantenimiento y mejoramiento de las vías existentes; y construcción de vías nuevas: podrá ser material explotado en zonas de préstamo lateral y/o material de arrastre o cantera que se adquirirá en fuentes que cuenten con Título Minero y Licencia Ambiental vigente; este material podrá ser acopiado de manera temporal en áreas próximas a los sitios de utilización garantizando un adecuado manejo para prevenir, minimizar y controlar los impactos que se puedan generar.

A continuación en **Tabla 2- 42** se relacionan las fuentes que actualmente tienen título minero y vigente las licencias ambientales expedidas por CORPORINOQUIA y pueden ser potenciales sitios para adquirir material, en el área de influencia del proyecto:

Tabla 2- 42 Fuentes de materiales autorizadas cercanas al AID del proyecto

MUNICIPIO	PROPIETARIO	FUENTE	TITULO MINERO	LICENCIA AMBIENTAL
Paz de Ariporo	PEÑALON LTDA	Río Ariporo	HG7-111	Resolución No. 200.15.07-0306 del 17 de Abril de 2007 Modificación Resolución No. 500.41.13-0867 del 08 de Julio de 2013
	PETROARIPORO	Río Ariporo	HC6-091	Resolución No. 200-41-10-0511 del 09 de Abril de 2010
	ALIANZA AGREGADOS	Río Ariporo	HC7-151	Resolución No. 200.15.07-0109 del 8 de Febrero de 2007 Modificación 200-41-11-1940 del 29 de Noviembre del 2011.
	TRITURADOS DEL NORTE	Cantera	IFM -09511	Resolución No. 200.15.07-1118 del 23 de Noviembre de 2007
	HECTOR ISAIAS TIBAMOSCA VILLAMARIN Y OTROS	Cantera Manare	G15-112	Resolución No. 200.15.07-0100 del 07 de Febrero de 2007 Modificación Resolución No. 200.15.07-0209 del 12 de Marzo de 2007

Fuente: Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia- CORPORINOQUIA, 2014.

En los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) se entregarán los soportes de la compra de materiales requeridos para la ejecución del proyecto.

- **Fuentes de emisiones atmosféricas**

El mantenimiento; mejoramiento de vías y/o construcción las fuentes de emisiones atmosféricas corresponden básicamente a la maquinaria y equipo utilizado para la ejecución de la obra, como es el caso de los buldóceres, retroexcavadoras, motoniveladoras, cargadores, volquetas y mezcladoras; se genera la emisión de gases y material particulado en actividades como: movilización de maquinaria, equipo y personal, operación de maquinaria y equipo en la construcción; emitiendo contaminantes como: Dióxido de Azufre SO₂, Óxidos de Nitrógeno NO₂, Monóxido de Carbono CO, Oxidantes Fotoquímicos O₃; y material particulado en suspensión.

Las emisiones a la atmósfera serán temporales y por periodos muy cortos, el contratista de obras civiles (mantenimiento, mejoramiento y/o adecuación) deberá controlar y minimizar las emisiones durante el desarrollo del proyecto.

- **Emisiones de ruido**

Al igual que para las emisiones de gases y material particulado, las emisiones de ruido durante el mantenimiento; mejoramiento de vías y/o adecuación de las áreas de las plataformas existentes para la perforación de nuevos pozos, serán generadas por la movilización de maquinaria, equipo y personal; y la operación de la maquinaria pesada utilizada en el proceso constructivo; no obstante, el tiempo de las emisiones será muy corto y temporal.

- **Generación, manejo, tratamiento y disposición de residuos**

- ✓ **Residuos sólidos**

El manejo de los residuos líquidos generados durante esta etapa se detallará en Numeral 4.8. Residuos Sólidos del Capítulo 4 - Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales del presente documento.

- ✓ **Residuos líquidos**

El manejo de los residuos líquidos generados durante esta etapa se detallará en Numeral 4.3. Vertimientos del Capítulo 4 - Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales del presente documento.

- **Zona de Disposición de Material Sobrante de Excavación (ZODME´S)**

El material sobrante del mantenimiento y/o mejoramiento de las vías existentes: y/o construcción de vías nuevas será mínimo y en caso de generarse como resultado de las actividades constructivas, se acopiarán de manera temporal en zonas de disposición de material estéril -ZODME. Se ubicarán a los costados de las vías; su ubicación puntual y diseños detallados se presentarán en los planes de manejo ambiental específicos, teniendo en cuenta la zonificación ambiental y la zonificación de manejo ambiental del proyecto.

- **Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir**

Durante la ejecución de las obras civiles necesarias para el desarrollo del proyecto en el Área de Desarrollo Llanos 40, no se afectarán viviendas, infraestructura social y/o económica, por

cuanto se han empleado como premisas para la intervención de las áreas, las restricciones por distancias y/o la exclusión de viviendas. Cabe aclarar que para la infraestructura social como abrevaderos, aljibes corrales, en caso que se llegue a un acuerdo con los propietarios, podrá ser intervenida con su respectiva compensación

➤ **Estimativo de maquinaria, equipos y mano de obra**

• **Maquinaria**

Las labores de mantenimiento, mejoramiento y construcción de las vías requieren el uso de maquinaria y equipo en la **Tabla 2- 43** se muestra una relación aproximada de lo requerido.

Tabla 2- 43 Maquinaria y equipo requerido de acuerdo a las actividades de mantenimiento, mejoramiento y/o construcción de vías

ACTIVIDAD	MATERIALES Y EQUIPOS
Locación y Replanteo	Estación Total, Nivel de precisión, Nivel locke, equipo y herramienta menor (mira, plomadas de 16 onzas, jalones, estacas, almádenas, machete, estacas, etc.).
Desmote, Limpieza y descapote	Desmote: Machetes, hachas, motosierra, guadañas, pala, picas y carretillas, etc. Descapote: podrá emplear equipos como bulldózeres, retroexcavadoras, cargadores, vehículos de transporte de materiales como volquetas, entre otros
Excavación	Excavación manual y perfilada: herramienta menor. Excavación mecánica: buldóceres, retroexcavadoras, martillos neumáticos y taladros; equipos para el cargue como retroexcavadoras y cargadores; vehículos de transporte de materiales como volquetas, equipos para conformación y disposición como buldócer y compactador, entre otros
Rellenos y terraplenes compactados	Los equipos serán los apropiados de acuerdo con el área por rellenar, tales como buldóceres, motoniveladoras, equipos de riego o carrotanques, compactador de llantas, compactador por amasado, compactador vibratorio o vibro compactador de cilindro metálico, benitín, y equipo de transporte.
Afirmado de Vía	

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

De acuerdo a consideraciones del estado de las vías existentes, condiciones de topografía y transitabilidad en la **Tabla 2- 44**; se muestra una relación aproximada de la maquinaria y equipo que se requerirá para mantenimiento, mejoramiento y/o construcción de vías en el Área de Desarrollo llanos 40.

Tabla 2- 44 Maquinaria y equipo requerido para el mantenimiento, mejoramiento y construcción de vías

EQUIPO	CANTIDAD
Bulldozer	2
Retro cargador	2
Retroexcavadora	2
Motoniveladora	2
Vibro compactador 12 ton	2
Volquetas	10
Carmix	1
Equipo de Topografía	1

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

- **Mano de Obra**

El mantenimiento, mejoramiento y/o construcción de las vías de acceso requerirá de personal directivo, técnico y operativo; de los cuales la Empresa Operadora y Contratista de Obras Civiles tendrá un personal directivo o de staff y el personal auxiliar que será contratado en la región; en la **Tabla 2- 45** se muestra una relación del personal requerido.

Tabla 2- 45 Relación de personal requerido para el mantenimiento, mejoramiento y/o construcción de vías

PROFESIÓN, CARGO O FUNCIÓN	CANTIDAD	PROFESIÓN, CARGO O FUNCIÓN	CANTIDAD
Director de Obra	1	Mecánico	1
Administrador	1	Operador bulldócer	1
Almacenista	1	Operador Retroexcavadoras	2
Auxiliares	1	Operador motoniveladora	1
Topografía	2	Operador Compactador	1
Cadenero	2	Operador Cargador	1
Ingenieros	2	Conductor Volquetas	10
Inspector (civil y mecánico)	1	Conductor carrotanques	2
Maestro de Obra	1	Conductor Camionetas	2
Obreros	5	TOTAL	42

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

➤ **Duración de obras, etapas y cronograma de actividades**

Se estima para la etapa de mantenimiento, mejoramiento y/o construcción de las vías para acceder a las locaciones, facilidades, instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo, un tiempo de cuarenta y cinco (45) días, de acuerdo con lo presentado en el cronograma de actividades en la **Tabla 2- 3**. Desmantelamiento y Restauración de las Áreas Intervenidas por la Actividad.

De forma simultánea a la ejecución de las obras se hará la limpieza de las áreas intervenidas y la disposición de los desechos recolectados, de conformidad con los lineamientos establecidos en este documento; finalizada la actividad se procederá a desmantelar las instalaciones temporales de apoyo (campamento, almacén de materiales y caseta de recolección de residuos) y la clausura de los sistemas de disposición de aguas residuales domésticas (letrinas secas), así como a recoger los residuos de materiales sobrantes de construcción.

El plan de abandono y restauración se presenta en Capítulo 10 del presente documento, de acuerdo a los requerimientos del Artículo 40 del Decreto 2041 de 2014.

2.2.2.1.2 Vías de acceso a construir.

De acuerdo con las proyecciones **PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL** requiere una construcción máximo de treinta (30) kilómetros de vías nuevas para el desarrollo del proyecto en el Área de Desarrollo Llanos 40.

La construcción de las vías nuevas se desprenderán de las vías existentes ubicadas al interior del área de influencia directa y el Área de Desarrollo de Hidrocarburos Llanos 40; se podrán construir tramos de una longitud variada que servirán para conectar las vías existentes y la

infraestructura nueva que se construya (Locaciones, facilidades, instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo); se tendrán unos parámetros de diseños que son ajustados a las especificaciones de Diseño Geométrico del Instituto Nacional de Vías.

Estimativo de volumen de materiales requeridos para la construcción de vías nuevas.

Los requerimientos de material para la construcción de vías nuevas podrán ser variables de acuerdo con los trazados definitivos y requerimientos finales; a continuación se muestra un estimativo aproximado de los volúmenes requeridos.

Tabla 2- 46 Volumen estimado de materiales para construcción de vías por kilómetro

ACTIVIDAD	VOLUMEN ESTIMADO (m³)/km
Construcción	
Descapote	800
Material de préstamo lateral (suelto)	6.562,50
Relleno o terraplén (compactado) (elevación banca = 0,75 m)	5250,00
Material de afirmado para capa de rodadura	900
Material sobrante para disposición	800

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Necesidades de uso de recursos, aprovechamiento y afectación de recursos naturales.

La realización de las actividades de construcción de las vías, requerirá del uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales. A continuación se menciona la utilización que se dará a cada uno de los recursos.

➤ **Recurso suelo**

Para la construcción de las vías se utilizara una franja de un ancho de veintidós (22) metros; donde se tendrán: la banca de la vía, zonas de seguridad de la vía y las zonas de explotación de material de préstamo para la elevación de la rasante; adicionalmente se podrán instalar líneas de energía a un costado.

➤ **Recurso agua**

Para las actividades de construcción de las vías existentes se requerirá de un caudal de aproximadamente 0,75 l/s de agua; que será utilizada para: la conformación del relleno o terraplén; extendida y compactación del material de afirmado y la mezcla de concreto. Los para captación de agua serán solicitados de acuerdo a lo descrito en la **Tabla 2- 4**

➤ **Aprovechamiento forestal**

Las actividades constructivas para las vías nuevas no implicarán mayor aprovechamiento forestal; se atravesaran zonas con cobertura de pastos naturales. El estimativo de aprovechamiento forestal a realizar por hectárea en cada una de las coberturas vegetales será el relacionado en el Capítulo 4. Permisos de Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales.

➤ **Ocupación de cauces**

Para la construcción de las vías nuevas para el desarrollo del proyecto en el Área de Desarrollo Llanos 40, se requiere la intervención de fuentes hídricas; para lo cual se proyecta construir obras de drenaje (Alcantarillas Ø=36", Box Couvert, Pontones y/o Puentes).

Tabla 2- 47 Sitio de ocupación de cauce solicitados en vías a construir.

No	CODIGO CARTOGRAFIA	DRENAJE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		TIPO DE INTERVENCION	FOTOGRAFIA
			ESTE	NORTE		
2	POC 2	Caño Los Chigüiros	1.296.710,14	1.120.631,44	Construcción de obra de drenaje (pontón, puente)	
3	POC 3	Cañada	1.296.807,82	1.120.788,22	Construcción de obra de drenaje (alcantarillas múltiples, box couvert múltiple o pontón)	
4	POC 4	Cañada	1.296.522,52	1.121.221,74	Construcción de obra de drenaje (alcantarillas múltiples, box couvert múltiple o pontón)	
5	POC 5	Cañada	1.297.641,77	1.129.837,43	Construcción de obra de drenaje (alcantarillas múltiples, box couvert múltiple o pontón)	
6	POC 6	Cañada	1.298.817,47	1.129.294,19	Construcción de obra de drenaje (alcantarillas múltiples, box couvert múltiple o pontón)	

No	CODIGO CARTOGRAFIA	DRENAJE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		TIPO DE INTERVENCION	FOTOGRAFIA
			ESTE	NORTE		
7	POC 7	Caño	1.295.493,45	1.128.464,70	Construcción de obra de drenaje (pontón, puente)	
8	POC 8	Caño	1.295.397,39	1.127.902,31	Construcción de obra de drenaje (box coulvert, pontón, puente)	
9	POC9	Drenaje.	1.290.842,28	1.122.136,34	Construcción de obra de drenaje (Alcantarilla, box coulvert)	
10	POC10	Drenaje.	1.290.857,26	1.122.408,59	Construcción de obra de drenaje (alcantarilla, Box Couvert)	
11	POC11	Drenaje.	1.291.408,67	1.123.581,85	Construcción de obra de drenaje (Alcantarilla, box coulvert)	
12	POC12	Drenaje	1.291.877,44	1.124.085,34	Construcción de obra de drenaje (Alcantarilla múltiple, box coulvert múltiple)	

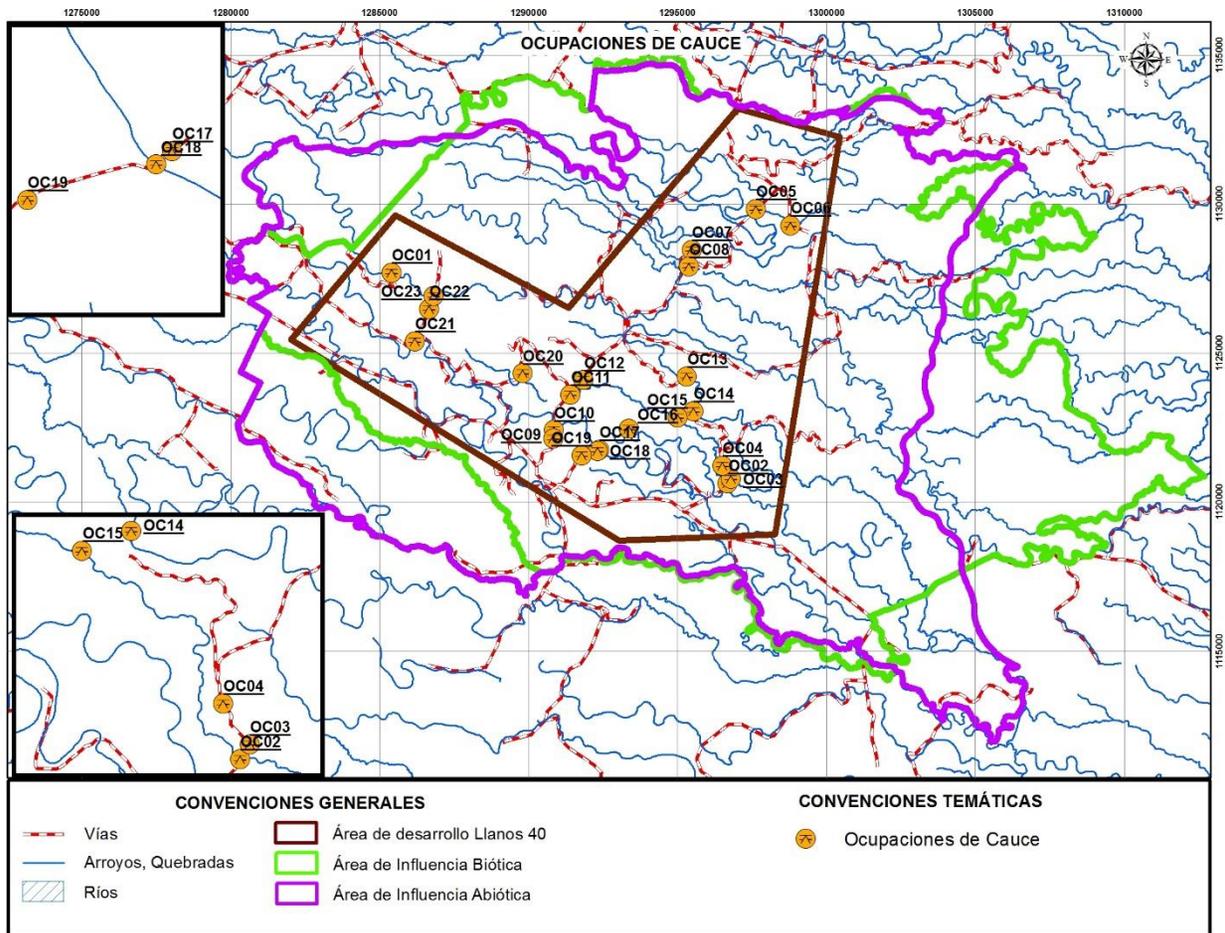
No	CODIGO CARTOGRAFIA	DRENAJE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		TIPO DE INTERVENCION	FOTOGRAFIA
			ESTE	NORTE		
13	POC13	Cañada	1.295.331,43	1.124.223,91	Construcción de obra de drenaje (Alcantarilla múltiple, box coulvert múltiple)	
14	POC14	Caño Guarataro	1.295.550,01	1.123.048,67	Construcción de obra de drenaje (pontón, puente)	
15	POC15	Cañada	1.295.027,89	1.122.841,45	Construcción de obra de drenaje (Alcantarilla múltiple, box coulvert múltiple)	
16	POC16	Cañada	1.293.377,01	1.122.452,52	Construcción de obra de drenaje (Alcantarilla múltiple, box coulvert múltiple)	
17	POC17	Drenaje	1.292.392,66	1.121.764,14	Construcción de obra de drenaje (Alcantarilla, box coulvert)	
18	POC18	Cañada	1.292.326,42	1.121.711,10	Construcción de obra de drenaje (Alcantarilla, box coulvert)	

No	CODIGO CARTOGRAFIA	DRENAJE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		TIPO DE INTERVENCION	FOTOGRAFIA
			ESTE	NORTE		
19	POC19	Drenaje	1.291.805,71	1.121.579,36	Construcción de obra de drenaje (Alcantarilla múltiple, box coulvert múltiple)	
20	POC20	Cañada	1.289.807,36	1.124.306,17	Construcción de obra de drenaje (Alcantarilla, box coulvert)	
21	POC21	Caño El Caribe	1.286.196,56	1.125.372,33	Construcción de obra de drenaje (box coulvert múltiple, pontón)	
22	POC22	Drenaje	1.286.668,17	1.126.486,83	Construcción de obra de drenaje (Alcantarilla, box coulvert)	
23	POC23	Cañada El Piñal	1.286.847,26	1.126.917,09	Construcción de obra de drenaje (box coulvert, ponton)	

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

La ubicación del sitio de ocupación de cauce podrá variar en un rango de 250 m, para la construcción de la obra de drenaje; aguas arriba o aguas abajo del punto de las coordenadas que se se muestran en la **Tabla 2- 47**

Figura 2-9. Sitios de ocupaciones de cauce solicitados en vías existentes y vías a construir. Área de desarrollo Llanos 40



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

➤ **Vertimientos**

Las Aguas residuales domesticas generadas en esta etapa constructiva serán manejadas conforme se describe en el Capítulo 4. Capítulo 4. Permisos de Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales.

➤ **Materiales de construcción**

El material necesario para las actividades constructivas de las vías nuevas será tomado del explotado en zonas de préstamo lateral aledaño a la vía; y material de arrastre o cantera que se obtendrá de fuentes que cuenten con Título Minero y Licencia Ambiental vigente. **Tabla 2-34** relacionan las fuentes que actualmente tienen título minero y vigente las licencias ambientales expedidas por CORPORINOQUIA para realizar extracción de material, en el área de influencia del proyecto:

En los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) se entregarán los soportes de los sitios de adquisición de materiales requeridos para la ejecución del proyecto.

➤ **Fuentes de emisiones atmosféricas**

En la construcción de las vías nuevas las fuentes de emisiones atmosféricas corresponden básicamente a la maquinaria y equipo utilizado para la ejecución de la obra, como es el caso de los buldóceros, retroexcavadoras, motoniveladoras, cargadores, volquetas y mezcladoras; se genera la emisión de gases y material particulado en actividades como: movilización de maquinaria, equipo y personal, operación de maquinaria y equipo en la construcción; emitiendo contaminantes como: Dióxido de Azufre SO₂, Óxidos de Nitrógeno NO₂, Monóxido de Carbono CO, Oxidantes Fotoquímicos O₃; y material Particulado en suspensión.

Las emisiones a la atmósfera serán temporales y por periodos muy cortos, el contratista de obras civiles deberá controlar y minimizar las emisiones durante el desarrollo del proyecto.

• **Emisiones de Ruido**

Al igual que para las emisiones de gases y material particulado, las emisiones de ruido, serán generadas por la movilización de maquinaria, equipo y personal; y la operación de la maquinaria pesada utilizada en el proceso constructivo; no obstante, el tiempo de las emisiones será muy corto y temporal

➤ **Generación, Manejo, Tratamiento y Disposición de Residuos**

• **Residuos Sólidos**

El manejo de los residuos líquidos se detallará en el Capítulo 4 - Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales del presente documento.

• **Residuos Líquidos**

El manejo de los residuos líquidos se detallará en el Capítulo 4 - Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales del presente documento.

➤ **Zona de Disposición de Material Sobrante de Excavación (ZODME´S)**

El material sobrante de la construcción de las vías nuevas será mínimo y en caso de generarse como resultado de las actividades constructivas, se acopiarán de manera temporal en zonas de disposición de material estéril -ZODME -(Botaderos). Se ubicarán a los costados de las vías; su Locación puntual y diseños detallados se presentarán en los planes de manejo ambiental específicos, teniendo en cuenta la zonificación ambiental y la zonificación de manejo ambiental del proyecto.

🌐 **Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir**

Durante la ejecución de las obras civiles necesarias para el desarrollo del proyecto en el Área de Desarrollo Llanos 40, no se afectarán viviendas, infraestructura social y/o económica, por

cuanto se han empleado como premisas para la intervención de las áreas, las restricciones por distancias y/o la exclusión de viviendas. Cabe aclarar que para la infraestructura social como abrevaderos, aljibes corrales, se en caso que se llegue a un acuerdo con los propietarios, podrá ser intervenida con su respectiva compensación

Estimativo de maquinaria, equipos y mano de obra

➤ **Maquinaria**

Las labores de mantenimiento, mejoramiento y construcción de las vías requieren el uso de maquinaria y equipo en la **Tabla 2- 43**, se muestra una relación aproximada de lo requerido.

De acuerdo a consideraciones de topografía y transitabilidad en la **Tabla 2- 44** muestra una relación aproximada de la maquinaria y equipo que se requerirá para la construcción de vías en el Área de Desarrollo Llanos 40.

➤ **Mano de Obra**

La construcción de las vías de acceso requerirá de personal directivo, técnico y operativo; de los cuales la Empresa Operadora y Contratista de Obras Civiles tendrán un personal directivo o de staff y el personal auxiliar en la **Tabla 2- 45** se muestra una relación del personal requerido.

Duración de obras, etapas y cronograma de actividades

Se estima para la etapa de mantenimiento, mejoramiento y construcción de vías, un tiempo de cuarenta y cinco (45) días, de acuerdo con lo presentado en el cronograma de actividades en la **Tabla 2- 3**.

Desmantelamiento y Restauración de las áreas intervenidas por la actividad

De forma simultánea a la ejecución de las obras se hará la limpieza de las áreas intervenidas y la disposición de los desechos recolectados, de conformidad con los lineamientos establecidos en este documento; finalizada la actividad se procederá a desmantelar las instalaciones temporales de apoyo (campamento, almacén de materiales y caseta de recolección de residuos) y la clausura de los sistemas de disposición de aguas residuales domésticas (letrinas secas), así como a recoger los residuos de materiales sobrantes de construcción.

El plan de abandono y restauración se detalla en Capítulo 10 del presente documento.

Especificaciones Técnicas para Mantenimiento, Mejoramiento y/o Construcción de vías

El relieve en el Área de Desarrollo Llanos 40 es plano, con pendiente mínima, conformada por terrenos sujetos a la inundación durante los períodos de mayor precipitación, principalmente entre los meses de abril a noviembre. La pendiente del terreno en el área no supera el 3% y por consiguiente la pendiente longitudinal de las vías que se construyan no sobrepasará este valor. Para las actividades de mantenimiento y mejoramiento de las vías existentes; y

construcción de vías nuevas la estructura cumplirá las especificaciones técnicas que se enuncian en la **Tabla 2- 48**.

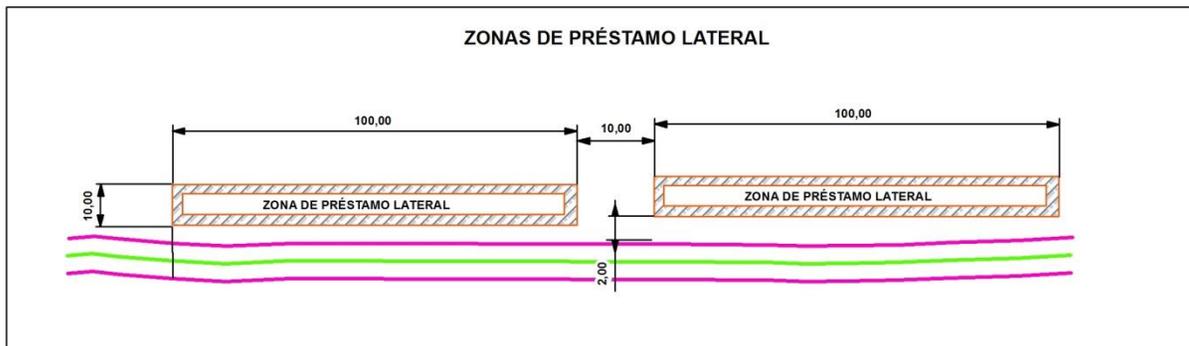
Tabla 2- 48. Especificaciones de diseño geométrico para mantenimiento, mejoramiento y construcción de vías

PARAMETRO DE DISEÑO	UNIDAD	MAGNITUD
Capacidad máxima de carga	Ton	52
Velocidad	kph	30
Ancho de calzada	m.	6,0
Ancho de banca	m	Hasta 8,0
Ancho de Berma	m	0,50 m.
Radio Mínimo	m.	30
Pendiente longitudinal maxima	%	3,0
Bombeo	%	2 - 4
Pendiente talud de corte		1,0 H: 1,0 V 3,0 H: 1,0 V
Pendiente talud de terraplén		1,0 H: 1,0 V 2,0 H: 1,0 V
Altura terraplén		S/Requerimiento
Longitud maxima de las zonas de préstamo	m.	100,0.
Separación mínima entre zonas de préstamo	m.	10,0
Ancho máximo zona de préstamo lateral	m.	10,0.
Profundidad efectiva de zonas de préstamo	m.	2,0.
Separacion terraplen y zona de prestamo lateral	m	2,0
Material de afirmado	m	Hasta 0,30

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2014.-Manual de diseño geométrico INVIAS .2008.

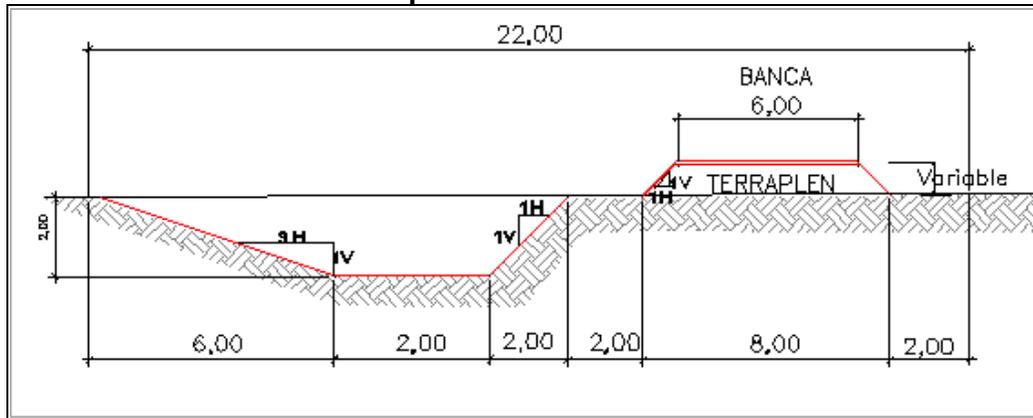
Para el mantenimiento, mejoramiento y/o construcción de las vías de acceso en el Área de Desarrollo Llanos 40, se podrá requerir el uso de material de préstamo lateral el cual se solicita explotar por tramos de hasta cien (100) metros dejando tramos mínimo de diez (10) metros para cruce; y será a un costado de la vía. (Ver **Figura 2-10** y **Figura 2-11**).

Figura 2-10 Planta General para Explotación de Material de Préstamo Area de desarrollo Llanos 40.



Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

Figura 2-11 Sección Transversal para Explotación de Material de Préstamo Area de Explotacion Llanos 40



Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

El nivel de la rasante garantizará el uso de la vía en temporada de lluvias. La cota final del terraplén será evaluada en el correspondiente diseño presentado en el Plan de Manejo Ambiental. Para efectos de cálculo de presupuestos se estableció una altura del terraplén de hasta 1m, en los casos que se requiera atravesar zonas susceptibles a inundación, con el fin de evitar que en periodo de lluvias el agua rebase la altura del mismo.

➤ **Método constructivo (mantenimiento, mejoramiento y/o construcción)**

Para el mantenimiento, mejoramiento y/o construcción de las vías de acceso, se planificará la ejecución de las actividades teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos y ambientales.

➤ **Mantenimiento de vías existentes**

El proceso para el mantenimiento de la vía existente consistirá en trabajos de escarificación, re conformación de la rasante (con o sin aplicación de material de afirmado), compactación de material de afirmado y conformación y/o reconstrucción de cunetas.

• **Escarificación.**

Este trabajo consiste en la eventual disgregación del material de la superficie de la capa de rodadura existente.

• **Reconformación de la rasante**

Esta actividad consiste en el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación y perfilado final de la rasante de acuerdo con las especificaciones y conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y/o las instrucciones del Interventor.

- **Preparación de la superficie existente**

El material de afirmado no se descargará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

- **Transporte, almacenamiento y colocación del material**

Todo transporte de materiales sobre las vías públicas se deberá realizar en vehículos aprobados para circular sobre las carreteras nacionales, los cuales deberán cumplir la reglamentación vigente sobre pesos y dimensiones del Ministerio de Transporte, así como las normas sobre protección ambiental, expedidas por la entidad que tenga la jurisdicción respectiva.

Los vehículos deberán contar con dispositivos para depositar los materiales de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada por el Constructor, a su costa, antes de proseguir el trabajo.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1.500 m) de las operaciones de extensión, conformación y compactación del material. Siempre que los materiales para afirmado requieran algún tipo de almacenamiento, se deberán atender los cuidados indicados anteriormente.

- **Extendida, mezcla y conformación del material**

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Éste, después de humedecido o aireado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

A menos que en el proyecto figure algo diferente o que el Interventor lo ordene, el material de afirmado deberá ser distribuido en una sola capa y en todo el ancho de la corona, calzada más bermas, de tal manera que al extenderse, la capa resulte de espesor uniforme, con una pendiente transversal entre tres por ciento (3%) y cuatro por ciento (4%), para facilitar el escurrimiento de las aguas superficiales.

- **Compactación del material de afirmado**

Esta actividad consiste en la compactación del material de afirmado existente o adicionado sobre la rasante, de acuerdo con las dimensiones, alineamientos y pendientes indicados en los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

Una vez que el material tenga la humedad apropiada y esté conformado debidamente, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad seca especificada. Aquellas zonas

que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán con los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades secas que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

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.

- **Conformación y/o reconstrucción de cunetas**

La conformación o reconstrucción de cunetas, así como la construcción de ensanches menores, se harán de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o determinadas por el Interventor y con lo especificado en lo correspondiente a excavaciones y terraplenes.

Los procedimientos requeridos para cumplir la presente especificación deberán incluir la excavación, el cargue, el transporte y la disposición de los materiales no utilizables y la conformación de los materiales que sean utilizables, para obtener la sección típica proyectada.

- **Mejoramiento de vías existentes**

El proceso para el mejoramiento de las vías existentes consistirá en trabajos de ampliación del ancho de la calzada, elevación del nivel del terraplén, construcción de obras de drenaje para manejo de las aguas de escorrentía, aplicación de material de afirmado y conformación de cunetas.

- **Construcción de vías nuevas**

Las actividades para la construcción de vías nuevas se realizarán siguiendo procedimientos constructivos y que consistirán básicamente en: Localización, trazado y replanteo; descapote;

- **Localización, trazado y replanteo**

Se realizará la localización, trazado y replanteo de la vía, definiendo abscisado, cotas, el eje de la vía, ubicación de las obras de arte, cantidades de cortes y/o terraplenes necesarios, obras complementarias para la construcción y estabilidad de la vía y todos los demás detalles previstos según los planos de diseño.

Alineamiento Horizontal: Con la utilización de equipos de topografía se levantará el trazado de la vía dejando referenciada la vía con estacas (pintadas y clavadas en la tierra) y perpendicular al eje de la vía, a lado y lado, los puntos definidos como PI Y PT y puntos intermedios cada 25 m. delimitando así el corredor de la vía que se va a construir.

Alineamiento Vertical: Este se definirá cumpliendo con las especificaciones de diseño de la vía y se dejará referencia en el terreno mediante la colocación de estacas. El alineamiento vertical de la vía mostrará los cortes o terraplenes que sean necesarios.

- **Desmante y limpieza**

Este trabajo consiste en el desmante y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desmante y limpieza, previa autorización del Interventor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

- **Descapote**

El descapote consiste en retirar de las áreas de construcción cualquier material orgánico o no adecuado para la fundación de las estructuras, verificando el estado de la subrasante; para evitar zonas inestables como soporte de la estructura de la vía.

Se retirará toda la vegetación encontrada en las áreas de construcción; esto también incluirá la remoción de capa vegetal, raíces y cualquier material orgánico que se pueda encontrar en el horizonte orgánico o superficial del suelo. Todas las raíces con diámetros mayores de 5 cm. encontradas al menos hasta un metro por debajo del nivel final de subrasante, serán igualmente removidas.

El material removido se acumulará lateralmente en un costado de la vía en condiciones aptas para su posterior uso en la empedricación o reconformación de taludes una vez terminada la conformación del terraplén. El lugar de acopio depende de la distancia al frente de obra; en todos los casos, la disposición del material se realiza sobre sitios que cuenten con condiciones apropiadas para su confinamiento como pendiente baja, alejada de cuerpos de agua o sectores con flujo de escorrentía superficial, en áreas con cobertura vegetal arbórea a arbustiva se ejecutarán acciones que permiten su confinamiento y adecuado mantenimiento como trinchos y cerramientos o similar, que impidan la desecación y erodabilidad del material acopiado.

- **Excavación de la explanación, canales y préstamos.**

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, canales y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que ordene el Interventor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal o descapote y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, desagües y descoles de cunetas y construcción de filtros.

- **Excavación de la explanación**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación de la subrasante en corte.

Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de calzadas existentes.

- **Excavación de canales**

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para la construcción de canales, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

La construcción de los canales, zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales se deberá efectuar de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por el Interventor.

En general, en esta clase de obras la pendiente longitudinal no deberá ser menor de 0.25%, salvo que el Interventor dé una autorización en contrario por escrito. Las excavaciones serán iniciadas por el extremo aguas abajo de la obra.

- **Excavación en zonas de préstamo**

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para extraer los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes.

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Interventor, se obtendrán mediante el ensanche de las excavaciones del proyecto si ello es posible y está autorizado, o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el Interventor.

En la excavación de préstamos se seguirá todo lo pertinente a los procedimientos de ejecución de las excavaciones de la explanación y canales.

Las zonas de préstamo lateral se construirán en franjas discontinuas, con una longitud máxima de 100 m, un ancho máximo de 10 m y una separación mínima entre franjas de 10 m. La profundidad efectiva de extracción estará entre 1.5 y 2.0 m y los taludes de corte podrán variar entre 1V:1H y 1V:2H o de acuerdo al material in situ, en el costado más cercano al terraplén de la vía.

El diseño detallado de las zonas de Préstamo, se presentara en los PMA Específicos. (Ver **Figura 2-110 y Figura 2-11**).

- **Rellenos 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 la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Interventor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- a. Cimiento, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- b. Núcleo, parte del terraplén comprendida entre el cimiento y la corona. El núcleo junto con el cimiento constituye el cuerpo del terraplén.
- c. Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares indiquen un espesor diferente.

Todos los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el Interventor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas o colapsables.

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base de éste deberá estar desmontado y limpio. El Interventor determinará los eventuales trabajos de descapote y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área base, "Excavación de la explanación, canales y préstamos", "Excavaciones varias"; "Subdrenes con geotextil y material granular", necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

La secuencia de construcción de los terraplenes se deberá ajustar a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto. Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del cuerpo del terraplén, no se deberá iniciar la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500 m) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten.

El material del terraplén se colocará en capas sensiblemente paralelas y de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Este espesor no será mayor a treinta centímetros (30 cm) antes de la compactación, salvo que el Interventor autorice lo contrario. Los materiales de cada capa

serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas. Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí. Cuando se trate de terraplenes nuevos, cada capa deberá ser extendida y compactada a todo lo ancho de la sección transversal.

Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada.

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

Con el fin de disminuir el efecto erosivo del agua sobre los taludes de los terraplenes, éstos se deberán proteger mediante su empradización, conforme lo establece el Artículo 810 las especificaciones del INVIAS; o el sistema que indiquen los documentos técnicos del proyecto y/o la especificación particular correspondiente.

- **Afirmado**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada o sobre un afirmado existente, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

La aplicación de materiales de afirmados estos serán agregados naturales clasificados o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias

Este se colocará y compactará, en un espesor variable, que garantice una superficie de rodadura con suficiente capacidad mecánica para soportar el tráfico y el clima. Los materiales a utilizar en la capa de afirmado se adquirirán de áreas de explotación de materiales de arrastre que tengan las respectivas licencias ambientales y los títulos mineros vigentes.

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al entero, de material o mezcla suministrado, colocado y compactado, a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva. El volumen se determinará utilizando la longitud real medida a lo largo del eje de la vía y las secciones transversales establecidas en los planos del proyecto, previa verificación de que su anchura y espesor se encuentren conformes con dichos planos y dentro de las tolerancias permitidas en la respectiva especificación.

- **Extensión, mezcla y conformación del material**

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Éste, después de humedecido o aireado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Una vez que el material tenga la humedad apropiada y esté conformado debidamente, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad seca especificada. Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán con los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades secas que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

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.

- **Obras de drenaje**

Para el mejoramiento y/o construcción de las vías de acceso en el Área de Desarrollo Llanos 40 se puede presentar el cruce de corrientes hídricas y el manejo de las aguas de escorrentía; se podrá requerir: limpieza, mantenimiento, reforzamiento, reemplazo de obras de drenaje existentes y/o construcción de obras nuevas; los diseños específicos se contemplarán en los Planes de Manejo Ambientales específicos.

Para el manejo de las aguas de escorrentía a los costados de la vía se plantea la conformación de cunetas sobre el terreno que ayuden a canalizar estos flujos y los lleven a las fuentes y la construcción de obras de drenaje menores (alcantarillas Ø=36”).

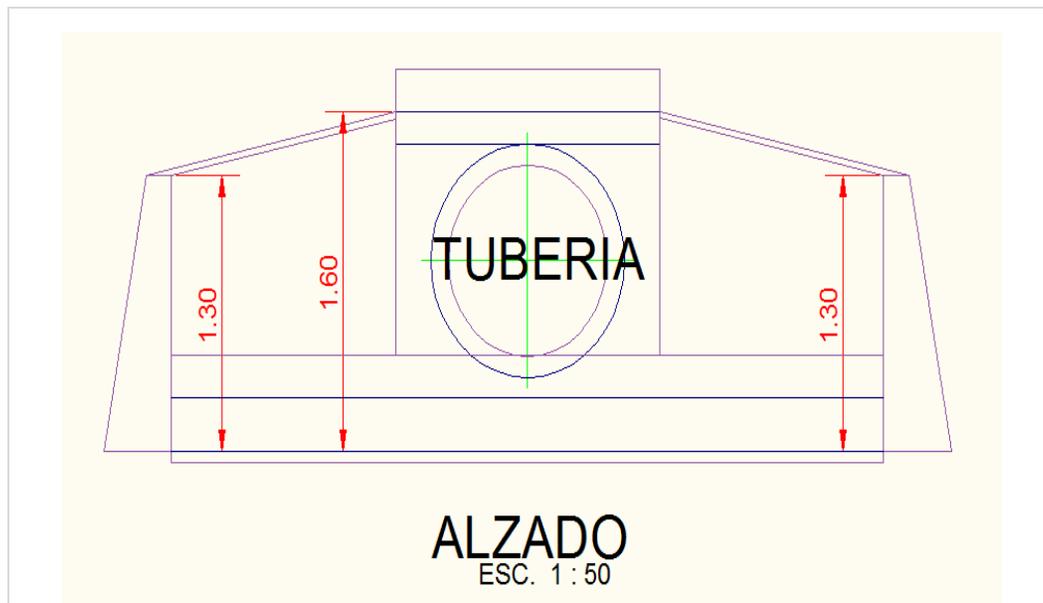
- ✓ **Construcción de alcantarillas**

Para el adecuado manejo de las aguas lluvias y de escorrentía; se podrá requerir el reforzamiento y/o reemplazo de una obra de drenaje menor (alcantarilla Ø=36”); de tal forma que garanticen el normal flujo de las aguas entre los dos costados de las vías de manera permanente. Dichas obras se deberán construir al momento de conformar el relleno o terraplén correspondiente, con base en una evaluación de los eventos hidrológicos extremos y de la dinámica hídrica de la zona a intervenir por el derecho de vía.

Las alcantarillas podrán ser construidas sencillas, dobles o triples y construidas en tubería de PVC, metálica o en tubería de concreto reforzado en diámetros variables de acuerdo a los requerimientos; el atraque y la placa superior puede ser en tierra, sacos suelo-cemento, gaviones o concreto; y las aletas pueden ser metálicas, sacos suelo-cemento o gaviones. (Ver **Figura 2-12**).

A continuación se presenta la secuencia del proceso constructivo:

- Seleccionado el sitio de ubicación de la alcantarilla, se deberá verificar que la cota batea de la alcantarilla y la cota del terreno coincida.
- Excavar 0,25 metros por debajo del nivel de la cota de la alcantarilla aguas arriba, dejando una pendiente longitudinal aguas abajo, el ancho de la excavación será 1.20 metros.



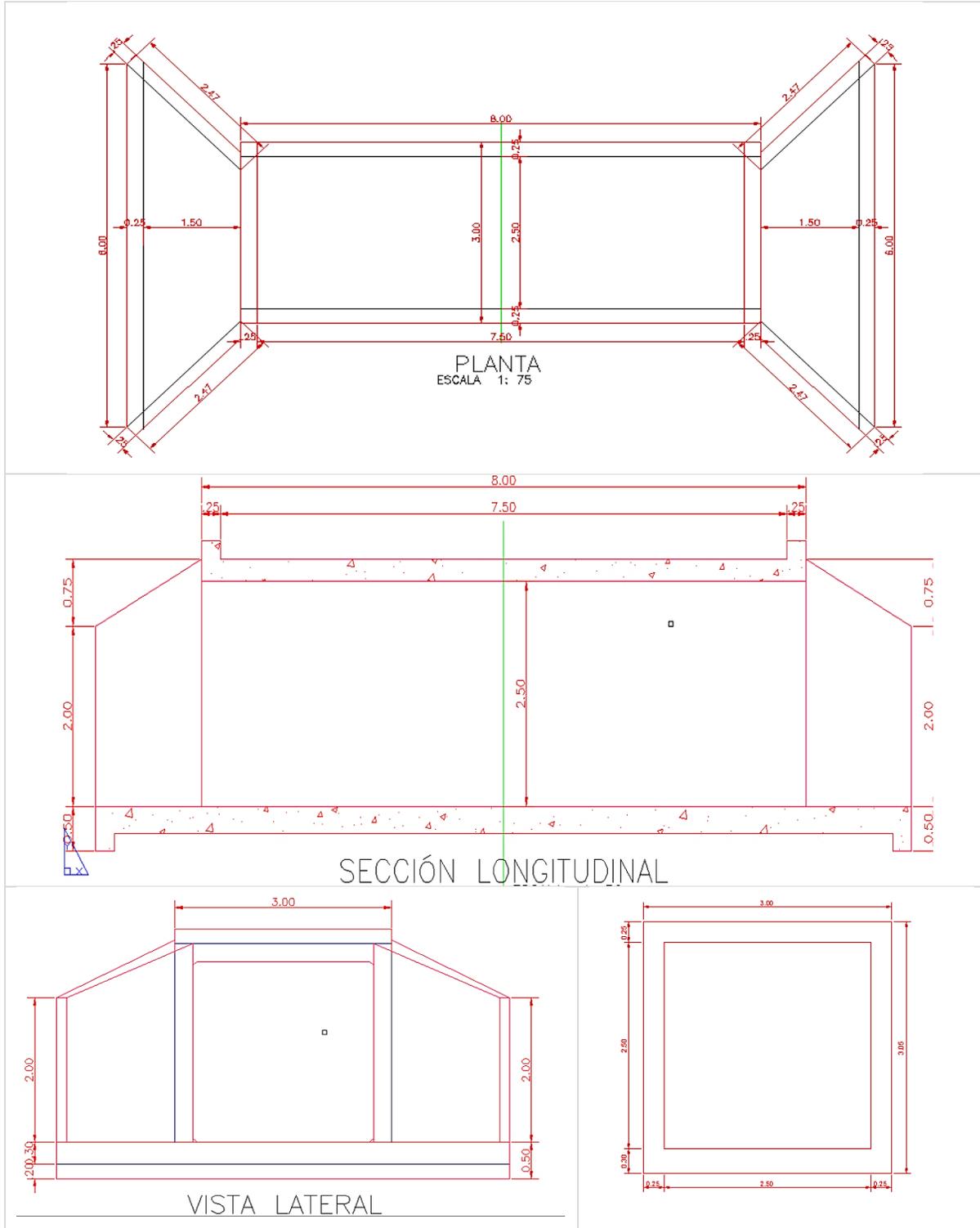
Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

✓ **Construcción Box Couvert**

Los Box Couvert son obras versátiles, ideales para los proyectos que requieren de facilidad y rapidez de construcción. Los Box Couvert pueden ser utilizados para el cruce de cuerpos de agua que tienen poca profundidad. El diseño estructural se realiza cumpliendo especificaciones técnicas.

Los Box Couvert se deben diseñar y construir cumpliendo con las especificaciones que se requieran específicamente para el proyecto, teniendo en cuenta las cargas, la geotécnica y las necesidades de obra; se podrá construir sencillo, doble y/o triple; de acuerdo con los requerimientos de diseño para el drenaje a cruzar. La cimentación se realizará a partir de las condiciones del suelo y la relación entre las cargas aplicadas y la resistencia de la estructura del Box Couvert.

Figura 2-13 Diseño Tipo - Box Couvert Tipo. 2.5 x2.5 x 6.0 - Area de Explotacion Llanos 40
40



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

✓ **Pontones**

Los pontones son estructuras de ingeniería construidas sobre la tierra y consisten en dos partes, la superior o superestructura y la inferior o fundación. La fundación es el elemento intermedio entre la superestructura y el suelo de soporte o roca.

Al efectuar el trazo preliminar de una ruta, deberá seleccionarse cuidadosamente el sitio de cruce de las corrientes fluviales, con objeto de reducir al mínimo los costos de construcción, conservación y reposición de los puentes; Asimismo, deberá estudiarse el curso de los meandros, y en caso necesario, rectificar la corriente mediante obras de encauzamiento u otras medidas que pudieran reducir los problemas de erosión y posible pérdida de las estructuras.

La cimentación para la estructuras de un pontón o puente, tiene por objeto transmitir las cargas de la construcción, las cuales usualmente tienen esfuerzos grandes hasta la capacidad de soporte del suelo. Esta transmisión de esfuerzos se realiza mediante:

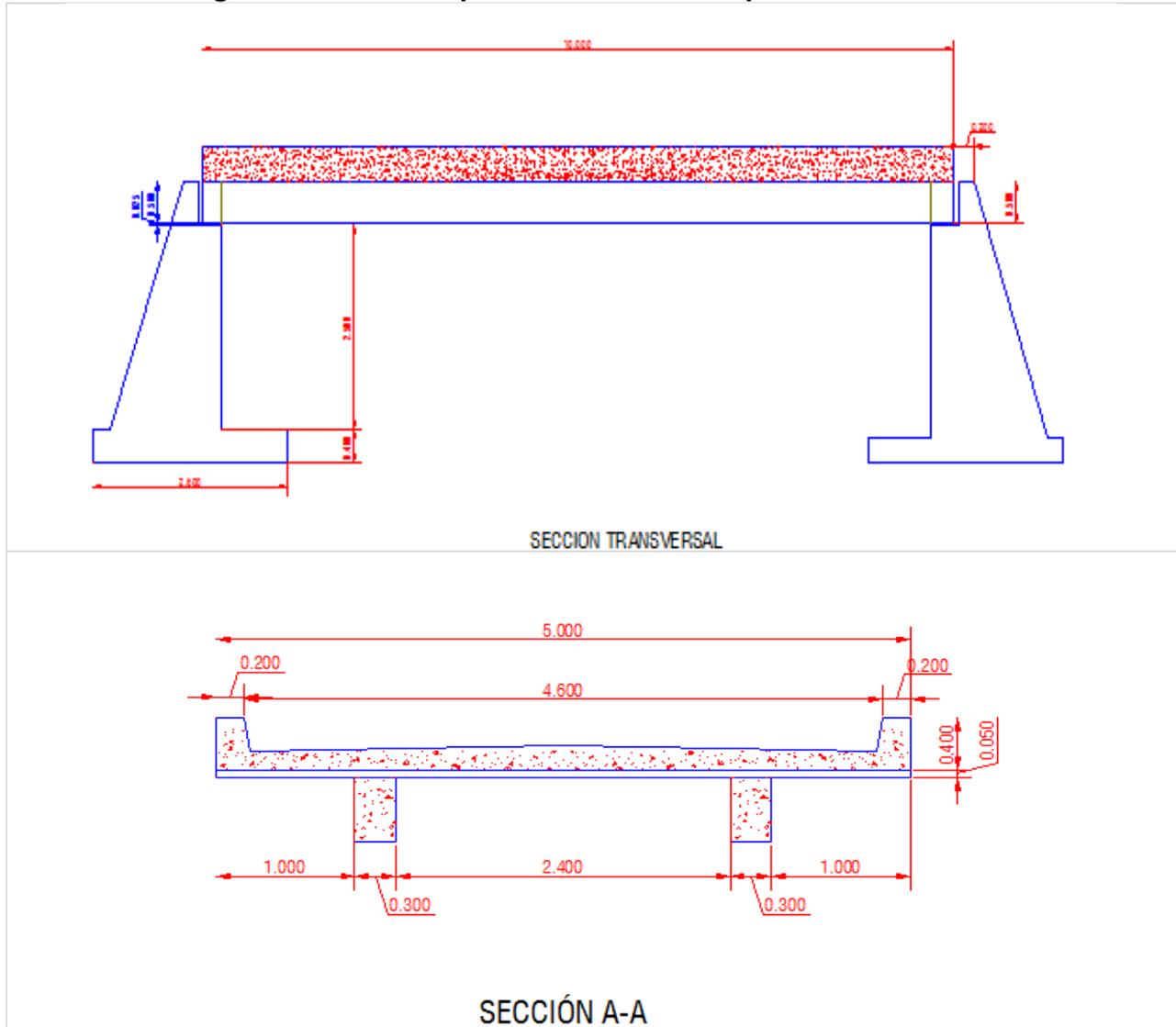
- Cimentaciones superficiales (Zapatatas)
- Cimentaciones profundas (Pilotes)

Las cimentaciones de los pontones y puentes se construyen transversalmente al cauce, y se deberán proyectar tomando en cuenta el ancho y la profundidad del cauce. La superestructura está compuesta por un sistema estructural básico formado por vigas y una losa de concreto reforzado apoyada sobre los estribos o sobre las pilas.

Las etapas constructivas de un pontón y/o puente de vigas y losa de concreto reforzado son:

- Desbroce y limpieza del terreno.
- Replanteo.
- Excavación.
- Construcción de los estribos.
- Instalación de formaleta de las vigas.
- Colocación del acero de refuerzo y fundida de las vigas.
- Retiro de la formaleta de las vigas
- Colocación de la formaleta para la placa y fundida de la losa.
- Acabados.
-

Figura 2-14 Diseño Tipo Pontón Área de Explotacion Llanos 40



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

✓ **Zonas Disposición de Material Sobrante de Excavación (ZODME'S) en vías de acceso**

El material sobrante como resultado de las actividades constructivas se acopiará temporalmente en zonas aledañas a las vías en ZODME's, la ubicación puntual y los diseños detallados se presentarán en los respectivos planes de manejo ambiental.

Se prevé la construcción y operación hasta cinco (5) de Zonas de Disposición de Materiales Estériles (Zodme's) de un área máxima de hasta 0.25 Ha, con una capacidad máxima 13000 m³, a ubicar por zonificación de manejo ambiental en áreas desprovistas de vegetación.

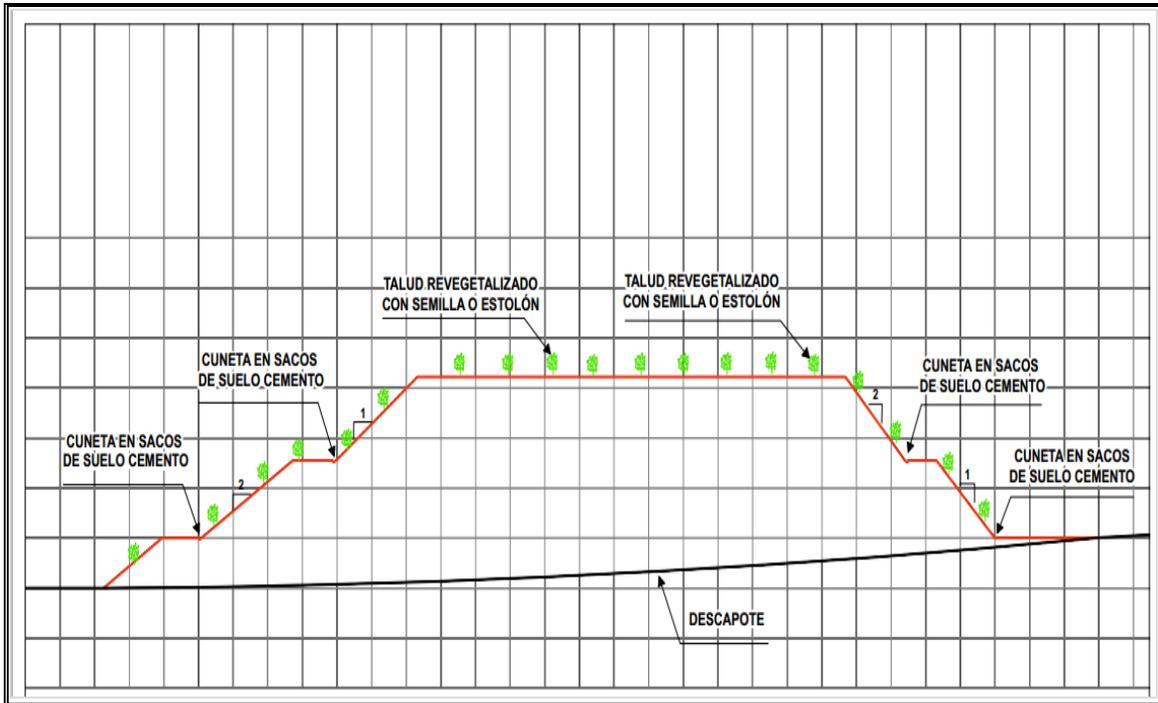
Para seleccionar los sitios de ubicación de los ZODME' s se tendrán en cuenta especialmente las siguientes consideraciones:

- Zonas planas
- Áreas preferiblemente desprovistas de vegetación arbórea o arbustiva.
- Áreas alejadas de cursos de agua y de zonas de nacimientos de acuerdo con las distancias dispuestas en la normatividad ambiental vigente.
- Sitios de condición geotécnica adecuada referente a estabilidad.

El proceso constructivo de estas zonas de forma general puede resumirse en las siguientes actividades:

- Limpieza y descapote del área.
- Nivelación de la subrasante.
- Colocación de obras de subdrenaje (si es necesario).
- Conformación del cuerpo del ZODME, lo cual se realizará de manera progresiva extendiendo capas de suelo de 0,3 m de espesor y serán compactadas adecuadamente.
- Actividades de reconfiguración final, construcción de obras de drenaje y revegetalización.

Figura 2-15 Esquema Conformación Espacial de un ZODME - Area de Explotacion Llanos 40



Fuente: I. Amado Molina., 2014.

➤ **Obras de estabilidad**

Para garantizar la estabilidad de los taludes existentes, se realizara un monitoreo constante a lo largo de las vías existentes y utilizadas por el proyecto y se determinaran los sitios críticos que requieren intervención.

Inicialmente se construirán obras de estabilidad en los drenajes intervenidos realizando obras para encauzamiento de las aguas y evitar generación de procesos erosivos; se podrán construir estructuras de contención.

Para la selección del tipo de estructura de contención, se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- La localización de la estructura de contención propuesta, su posición relativa con relación a otras estructuras y el espacio disponible.
- Topografía y altura de la estructura propuesta.
- Condiciones del terreno y nivel freático.
- Cantidad de movimiento de tierra durante la construcción, vida útil de la estructura y el efecto sobre estructuras aledañas.
- Disponibilidad de materiales.

➤ **Señalización vial**

Se instalarán las señales verticales de tránsito necesarias, conforme lo establezcan los planos del proyecto o según lo indique el Interventor HSE de la etapa de obras civiles. El diseño de las señales, dimensiones, mensajes y colores, deberán estar de acuerdo con lo estipulado en el “Manual sobre Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras” de Colombia y demás normas complementarias.

2.2.2.1.3 Locaciones

En el Área de Desarrollo Llanos 40, se proyecta la construcción de diez (10) Locaciones con plataformas multipozo, para la perforación de hasta diez (10) pozos por plataforma. Las Locación tendrán una superficie de hasta siete (7) ha, en la cual se ubicará: La plataforma de perforación y áreas de apoyo.

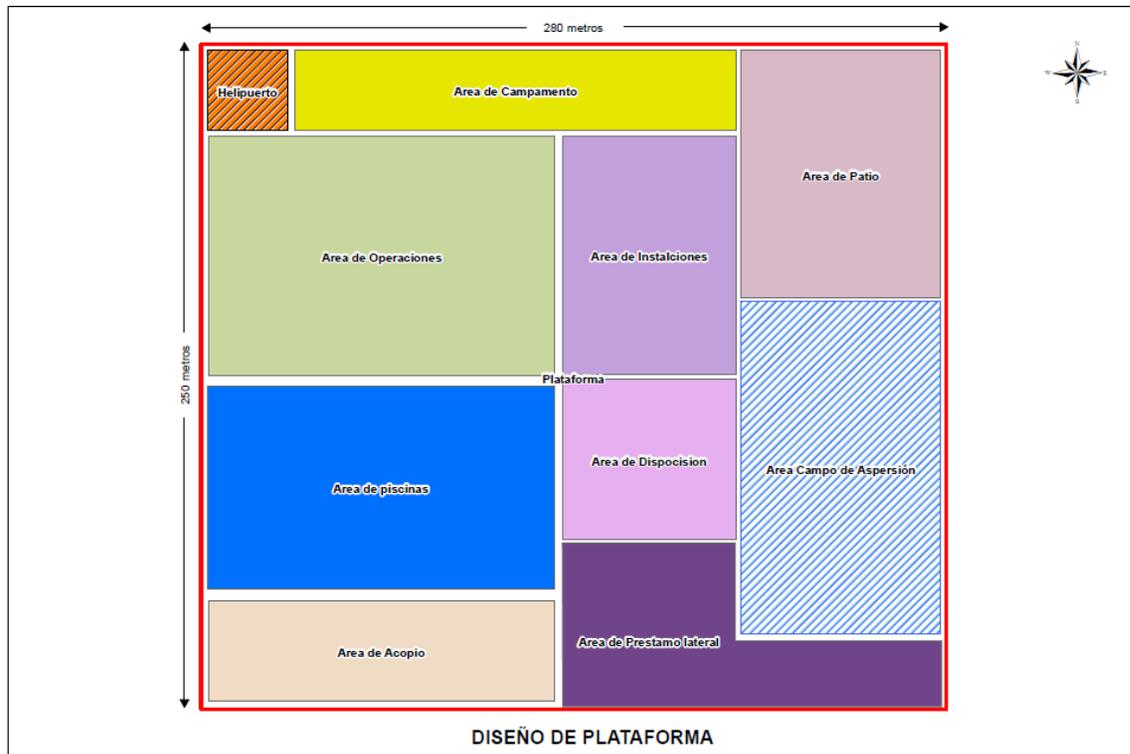
Así mismo se prevé la ampliación, adecuación, operación y mantenimiento de las plataformas multipozo existentes Berbena, Talía, Begonia y Celtis. El área ampliar corresponde a la siguiente:

- Begonia: 3.31 Ha
- Berbena:0.35 Ha
- Celtis:1.35 Ha
- Talía: 3.0 Ha

Adicional se proyecta en caso de requerirse ampliación hasta siete (7) Ha, adecuación, operación y mantenimiento de la infraestructura petrolera abandonada locación Calcedonia. La ubicación de las Locaciones nuevas podrá ser indistintamente cualquier lugar en el Área de Desarrollo Llanos 40, teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental, atendiendo los lineamientos dados en la misma.

PAREX RESOURCES LTDA SUCURSAL COLOMBIA ha diseñado la plataforma tipo y su distribución, teniendo en cuenta la infraestructura proyectada al interior de las mismas. En la **Figura 2-16** se presenta el diseño de la distribución de una plataforma tipo.

Figura 2-16 Diseño Tipo locacion a contruir en el Proyecto de Explotacion de Hidrocarburos Llanos 40



LEYENDA

- | | | | | | |
|--|--|--|---|--|------------|
| | 1. Helipuerto portatil | | 6. Área de Operaciones y manejo de lodo de perforación | | Plataforma |
| | 2. Área Campo de Aspersión | | 7. Área para Instalacion de equipos de prueba | | |
| | 3. Campamento | | 8. Área de piscinas para manejo de lodos, cortes de perforacion | | |
| | 4. Área para patio de maniobra | | 9. Área de Prestamo lateral | | |
| | 5. Área para acopio temporal de capa vegetal | | 10. Área de para disposicion de cortes de perforación | | |

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Especificaciones técnicas para la construcción de las locaciones.

Las especificaciones técnicas de las locaciones dependerán de las geoformas presentes en el área a intervenir, según la ubicación definitiva de cada Locación. Estas condiciones serán

determinantes para la optimización de las áreas, mediante el diseño que cumplan con los objetivos de funcionalidad, seguridad, economía y restricciones ambientales.

En la **Tabla 2-49** se muestra una relación aproximada de las áreas dentro de cada locación para la realización de las perforaciones.

Tabla 2- 49 Distribución tipo de Areas en las Locaciones Proyectadas Area de Explotacion Llanos 40

Instalación	Área (ha)
Área de campamentos	0.5
Área de operaciones	1.2
Área para patio de maniobras de equipos, maquinaria y vehículos	0.7
Área para la instalación de equipos de pruebas, manejo de fluidos y teas	0.6
Área de piscinas para manejo lodos, cortes de perforación y del sistema contraincendios	1.0
Área para la disposición de cortes de perforación (ZODCP)	0.4
Área para campos de aspersión	1.0
Área para acopio temporal de capa vegetal	0.5
Área de préstamo lateral	1.0
Área para helipuerto portátil	0.1
TOTAL	7.0

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

Para cada locación proyectada en el Área de Explotación Llanos 40, se realizarán los diseños específicos con su distribución específica de áreas y de ubicación de equipos, lo cual dependerá de las características geomorfológicas y del número de pozos a perforar. Esta información detallada se presentará en los Planes de Manejo Ambiental específicos que se elaboren para la perforación de los pozos contemplados de acuerdo al desarrollo del proyecto.

➤ **Plataforma de perforación**

Las plataformas de perforación serán conformadas a nivel de terraplén, y con una capa de material de afirmado con bombeo que garanticen la evacuación de las aguas de escorrentía hacia las cunetas perimetrales y de allí será conducida a un desarenador para ser entregadas al terreno y a los drenajes naturales; requerirán adecuaciones menores que podrán ser: suministro y aplicación de material de afirmado, reconstrucción de sistema de manejo de las aguas y construcción de estructuras de concreto requeridas.

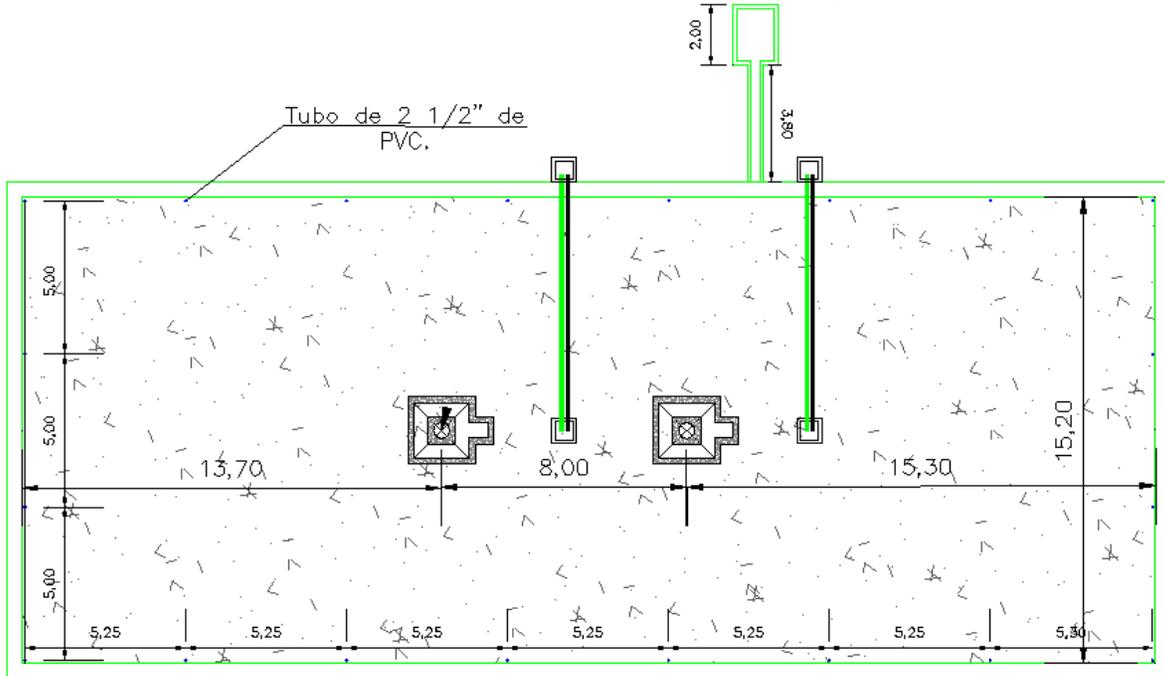
Las Plataformas de Perforación estará compuesta por: área para taladro, área para campamentos, área para química, área para almacenamiento de combustibles del equipo, área para caseta de residuos, área para tea y áreas de circulación.

➤ **Área del taladro**

Placa para soporte del taladro: El taladro se apoyará (Ver **Figura 2-17**) sobre una placa en concreto clase B de 3.000 psi de 25 cm. de espesor, reforzada con dos mallas electro soldada del tipo ME2 (diámetro de 8mm, c/15 cm en cada sentido), que estará apoyada en una capa de concreto de limpieza clase F de 0.03 m. de espesor. La zona perimetral al área de la placa será

un afirmado de 0.30 m de espesor. El área estará rodeada por un cárcamo que se encargará de conducir las aguas captadas hacia una caja separadora de aceites o Skimmer.

Figura 2-17 Placa del Taladro y Contrapozo



Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

Contrapozo y Tubo Conductor: El contrapozo (Ver Figura 2-17) será en concreto y reforzado con malla electro soldada y contendrá una tubería metálica de 17 1/2" de diámetro como tubo conductor por donde descenderá la tubería de perforación. El tubo se instalará hasta la profundidad máxima rechazo la cual tiene en promedio entre 11 a 22m bajo el piso del contrapozo, se atracará con concreto simple para darle rigidez y se soldaran taches a lo largo de la longitud enterrada.

➤ **Área para campamentos**

Los campamentos (Ver Fotografía 2-16) se localizarán en uno de los costados de las plataformas, y estarán conectados a esta por medio de un segmento de vía que se deriva del acceso principal a la plataforma. La superficie del área para la instalación de los campamentos, será conformada con una capa de material de afirmado colocada sobre la rasante. Tendrá un bombeo mínimo de 0.50%, el cual permitirá evacuar las aguas de escorrentía hacia el sistema de drenaje compuesto por las cunetas perimetrales y estas a su vez las llevara hacia un desarenador.

Fotografía 2-16 Vista área de campamento



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

➤ **Área para almacenamiento temporal de los químicos**

El material químico requerido para la perforación de los pozos, será almacenado sobre una placa de concreto reforzado con dique sobre tres costados y un cárcamo por la entrada (Ver **Fotografía 2-17**).

Fotografía 2-17 Vista área de almacenamiento de la química



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

➤ **Área para almacenamiento de combustible**

Los combustibles, disolventes, lubricantes y aceites residuales se instalarán sobre una superficie impermeabilizada y con un dique perimetral que permita contener en caso de contingencia la totalidad del volumen manejado, con un factor de seguridad del 110%. Los tanques estarán demarcados con el nombre del producto y la capacidad del mismo. El combustible a almacenar en la locación será diésel, el cual se empleara para el funcionamiento de los motores de la unidad de potencia del taladro; al igual que para los generadores, tanto del taladro como del campamento, poseerá un cárcamo y su respectivo skimmer. (Ver **Fotografía 2-18**).

Fotografía 2-18 Vista área de almacenamiento de combustible



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

➤ **Área para caseta de residuos**

En las Locaciones se tendrá una caseta para el almacenamiento de los residuos y contara con cerramiento, techo una placa de concreto y divisiones para separar los residuos, según el tipo (ver **Fotografía 2-19**).

Fotografía 2-19 Vista área de caseta de residuos



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

➤ **Área para circulación**

En las locaciones se tendrá unas áreas para circulación de personal y vehículos; adicionalmente servirán para maniobras de la maquinaria utilizada para la operación; será perimetral al área del equipo de perforación y comunicara con el acceso principal; estará conformada con material de afirmado.

➤ **Área para la tea**

La instalación de la tea se realiza en caso de requerirse el quemado de gases provenientes del subsuelo durante la perforación y pruebas de producción. La ubicación de la tea se definirá de acuerdo con el diseño de la obra civil de las plataformas y la distribución de los equipos. Su

ubicación considera las distancias mínimas que la tea debe contemplar respecto a los equipos e infraestructura.

Durante el desarrollo de la perforación y de las pruebas cortas de producción se determinará la necesidad de contar con una tea. Se tendrá un plan de mantenimiento (predictivo, preventivo o a falla) y una estrategia de operación que garantice la disponibilidad y confiabilidad de las instalaciones, desde el punto de vista operativo y de integridad técnica.

La Tea será vertical y el distanciamiento mínimo entre esta y el área de proceso es 70 m y su área se demarcara y señalizará a fin de evitar el ingreso de personal. La altura mínima será de 15m desde el suelo (Art. 40 del Decreto 02 de 1982). La tea se ubicará en superficie y en su ubicación específica se considerará la dirección predominante del viento, de forma que las emisiones, calor y radiación no se dirija a las plataformas máquinas y operaciones aledañas, ni a la vegetación circundante. A nivel se superficie se descapotará el terreno sobre el cual se levantará la tea y se construirá un dique con saco-suelos perimetral alrededor de la base de la misma o como mínimo bordeando un cuadrado de dimensiones de 22m x 22m a su alrededor.

➤ **Áreas de Apoyo.**

• **Área para parqueaderos**

Para cada una de las Locaciones , se destinará un área de parqueo para todos los vehículos utilizados para el transporte del personal y maquinaria utilizada en las etapas constructiva y operativa, la cual será definida de acuerdo a la cantidad y tipo de vehículos esperados dentro de cada PMA específico, por pozo.

• **Zona para disposición temporal de material excavación (ZODMES)**

El material obtenido del descapote para la construcción de las plataformas de perforación y demás materiales sobrantes se acopiara en una zona dentro de las locaciones para el almacenamiento temporal de este, cuya ubicación se definirá en el diseño presentado en el plan de manejo específico.

El material de descapote se protegerá de agentes atmosféricos que lo puedan deteriorar (exceso viento o agua) y si es necesario se harán jornadas de riego, con el fin de utilizarlo como material edáfico orgánico en procesos de revegetalización de taludes en la fase final de desmantelamiento y abandono.

• **Área para piscinas para el manejo de aguas residuales y cortes de perforación**

Se planea tener en las locaciones un área para el manejo de aguas residuales y cortes de perforación donde se podrá tener:

- Cash tank
- Tanques australianos
- Piscinas

Estos elementos podrán ser utilizados para el almacenamiento de aguas residuales y ajuste de propiedades; y/o almacenamiento y tratamiento de cortes y lodos de perforación.

La ubicación de esta área debe hacerse de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

- Zonas donde el terreno no esté sujeto a inundaciones.
- Sitios anexos o aledaños a las plataformas de perforación.

- **Área para zona de aspersión.**

Una de las alternativas para la disposición de aguas residuales (domésticas e industriales) y las asociadas de formación debidamente tratadas, consistirá en un sistema de riego sobre una zona de aspersión, la cual se ubicaría en un sector aledaño a las plataformas de perforación, en el Numeral 4.3.2.1 (**Figura 4-55**) del Capítulo 4. Demanda, Uso aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, y Anexo 21, se presenta el diseño del Campo de Aspersión.

La disposición de las aguas residuales domésticas, industriales y de formación se realizará por aspersión, luego de que las mismas hayan sido tratadas y que cumplan con los parámetros de calidad de agua para vertimiento según el Decreto 1594/84 y lo establecido en el Decreto 3930 de 2010.

Los diseños del áreas de específicos de las aspersión se presentarán en los Planes de Manejo Ambiental específicos para cada pozo; los cuales obedecerán a la capacidad de infiltración de los suelos, determinada a través de pruebas de percolación.

- **Zona para explotación de material de préstamo y ampliaciones futuras.**

Para cada una de las locaciones, se destinará un área para la explotación de material de préstamo utilizado para la elevación del área de la plataforma de perforación, la cual se determinara con exactitud al momento de diseñar las locaciones y tendrá en cada PMA específico. (Ver **Figura 2-10** y **Figura 2-11**).

- **Método constructivo para la adecuación y construcción de las locaciones**

Las actividades de adecuación de las locaciones existentes serán mínimas; ya que se utilizara lo construido para las perforaciones anteriores; para las construcciones de las locaciones nuevas se consideran las siguientes actividades:

- **Operación de maquinaria y equipos**

La operación de maquinaria y equipo se encuentra descrita en los métodos constructivos de las vías y su infraestructura asociada de este documento.

- **Localización y replanteo**

Esta actividad se realiza para analizar la topografía del área, cotas y niveles constructivos necesarios para las obras civiles y así mismo para amarrar el proyecto a un mojón (punto de referencia conocido), necesarios para la ubicación geográfica del sitio.

- **Conformación de superficies**

Consiste en la adecuación y nivelación de una superficie que sirva de base para la instalación de estructuras y equipos. Luego de la nivelación, el terreno deberá perfilarse de tal forma que garantice el flujo adecuado de las aguas de escorrentía hacia los respectivos sistemas de conducción (cunetas). Según las características del suelo in situ (capacidad de soporte y permeabilidad, principalmente) 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 con material de afirmado y/u otro.

- **Afirmado**

El afirmado está conformado básicamente por un material producto de la extracción de material de arrastre o cantera que cuente con licencia ambiental y permiso minero legal y vigente. Dicho material se instalará cuando las características geo mecánicas del suelo de fundación evaluada 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, humedecer y compactar las capas de afirmado, de forma adecuada hasta alcanzar el espesor y las cotas establecidas en los diseños. La compactación se realizará como mínimo al 95% de Próctor modificado de tal forma que se garantice el sello de la superficie.

- **Transporte de material, extendido y compactación de materiales de construcción**

El transporte de equipos, de materiales de excavaciones, materiales pétreos y demás materiales y mezclas provenientes de la zona de los trabajos o con destino a las obras objeto del proyecto, se hará por las vías autorizadas a utilizar, sin interrupción del tránsito normal. Sobre el particular, el constructor deberá tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones sobre tránsito automotor y medio ambiente, emanadas por las autoridades competentes, en especial el Ministerio de Transporte (carga y dimensiones) y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (emisiones).

Durante el acarreo de los materiales de construcción, éstos deberán ser protegidos con un recubrimiento debidamente asegurado a la carrocería del Vehículo, de manera de impedir su caída sobre las vías por donde se transportan, así como en las zonas aledañas a las obras.

El traslado de equipos y maquinaria, dentro o fuera de los frentes de trabajo, se deberá realizar en absoluta conformidad con las disposiciones que al respecto tenga el Ministerio de transporte. El constructor será el único responsable por cualquier daño y perjuicio que pueda resultar del incumplimiento de esta disposición.

La extendida y compactación de los materiales aplicados a la capa de rodadura consiste en la extendida, humectación y compactación del material de afirmado aplicado. Dicho material se

extrae de fuentes de explotación de material de arrastre y/o canteras manejando grados de compactación mínimos del 98% de la densidad máxima obtenida del ensayo de Próctor modificado.

Obras para manejo de aguas de lluvias y aguas aceitosas

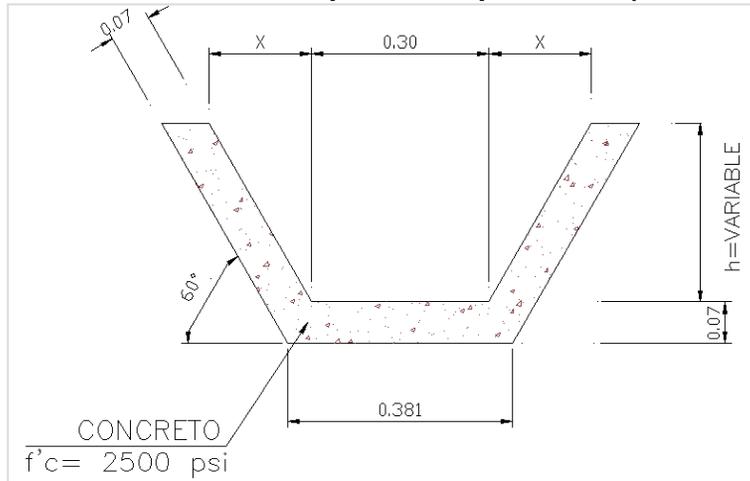
El sistema establecido para el manejo de las aguas lluvias se reparar para acondicionarlo a la nueva configuración de la plataforma. Se tienen unas plataformas en terraplén; que tienen una estructura de suelo poco permeable, lo cual ayudara para la evacuación de las aguas hacia los sistemas de evacuación de las aguas.

➤ **Construcción de cunetas de aguas lluvias**

El sistema convencional (Ver **Figura 2-18**) para el manejo de aguas lluvias está conformado por una red de cunetas que encierran el área de trabajo con el objetivo de recoger y conducir el agua lluvia hacia desarenadores - skimmers que retienen las partículas gruesas para posteriormente drenar el exceso a cuerpos de agua o al terreno natural a través de descoles.

Las cunetas son excavadas en el terreno natural y tienen pendientes definidas con secciones que normalmente son de forma trapezoidal o triangular.

Figura 2-18 Sección transversal típica canal perimetral (Cuneta trapezoidal)

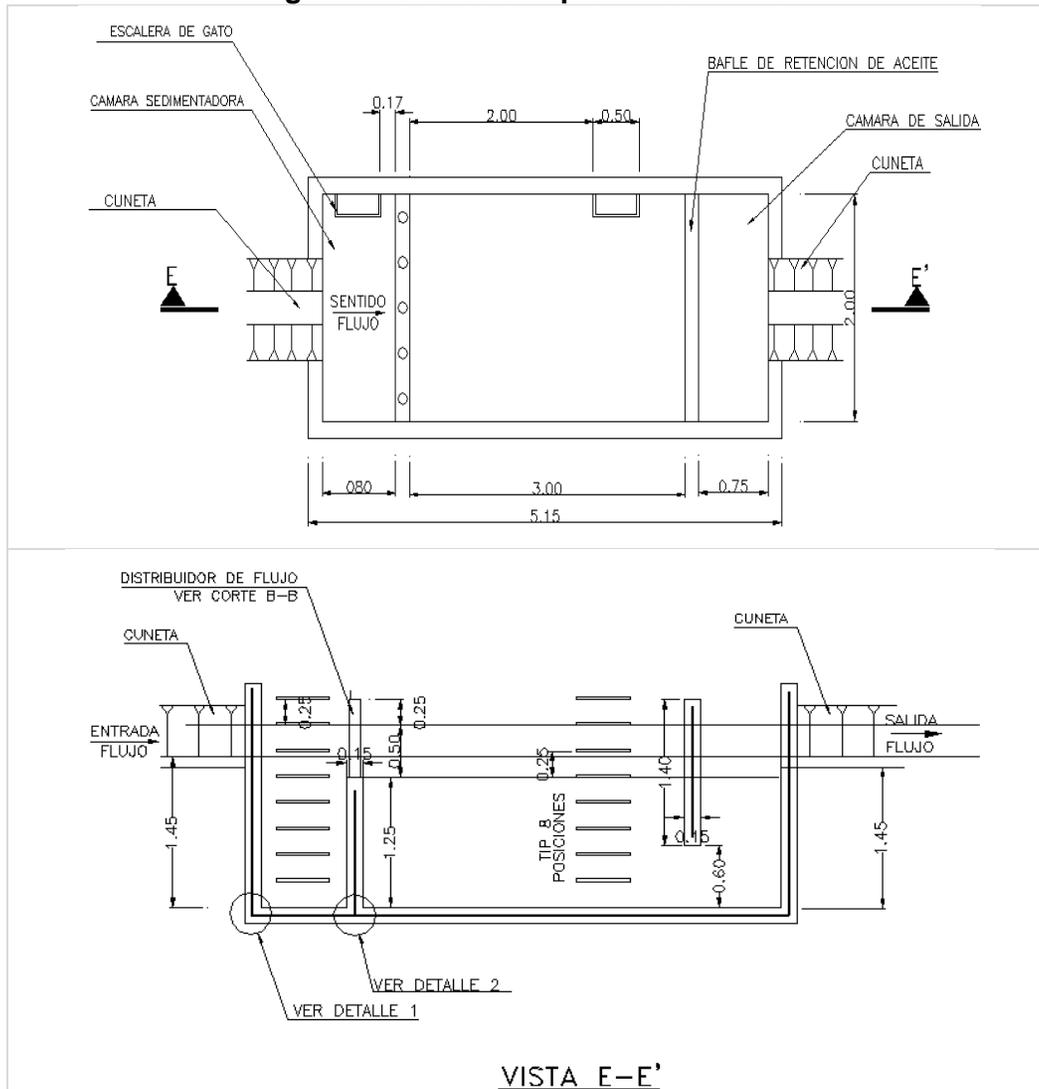


Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

➤ **Construcción de desarenadores**

Los desarenadores (Ver **Figura 2-19**) se establecen para la retención de las partículas sólidas en suspensión, presentes en las aguas lluvias que son entregadas por las cunetas perimetrales. Consisten en estructuras en forma de cajón, cuyos compartimientos tienen formas definidas y son separados por uno o varios tabiques que se comportan como paredes para la retención de partículas (por gravedad, según su velocidad de sedimentación), permitiendo el paso del agua ya sea por rebose o por debajo de cada tabique y recogiendo las partículas sedimentadas en cada compartimiento.

Figura 2-19 Sección típica desarenador



Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2014.

➤ **Sistema de manejo de aguas aceitosas**

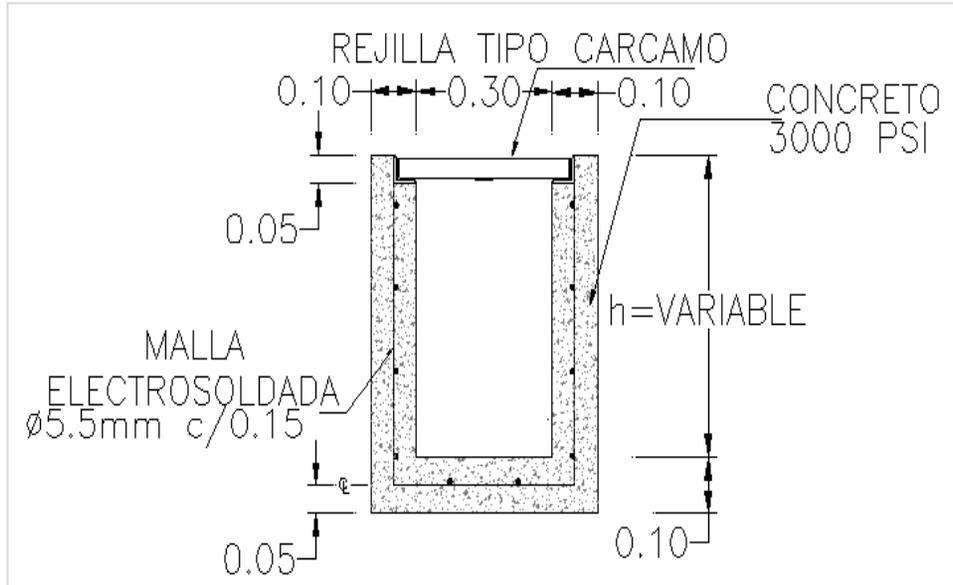
Este sistema tiene como finalidad la recolección, conducción y manejo de las aguas aceitosas generadas durante la operación, mantenimiento y lavado de la infraestructura del equipo de perforación y así mismo, las generadas por derrames de sustancias como combustibles, disolventes y aceites utilizados en el funcionamiento y mantenimiento de los equipos.

• **Cunetas de aguas aceitosas**

Consiste en cunetas perimetrales (Ver **Figura 2-20**) a la ubicación del equipo de perforación, por lo general tipo cárcamo con rejilla metálica, bordeando la placa del taladro y construidas en concreto reforzado de 3.000 PSI. Estas estructuras deben garantizar el adecuado flujo de

dichas sustancias, permitiendo que lleguen a un Skimmer ciego (o estructura de manejo de dichas aguas, ubicada a un costado de las cunetas).

Figura 2-20 Sección transversal típica cárcamo

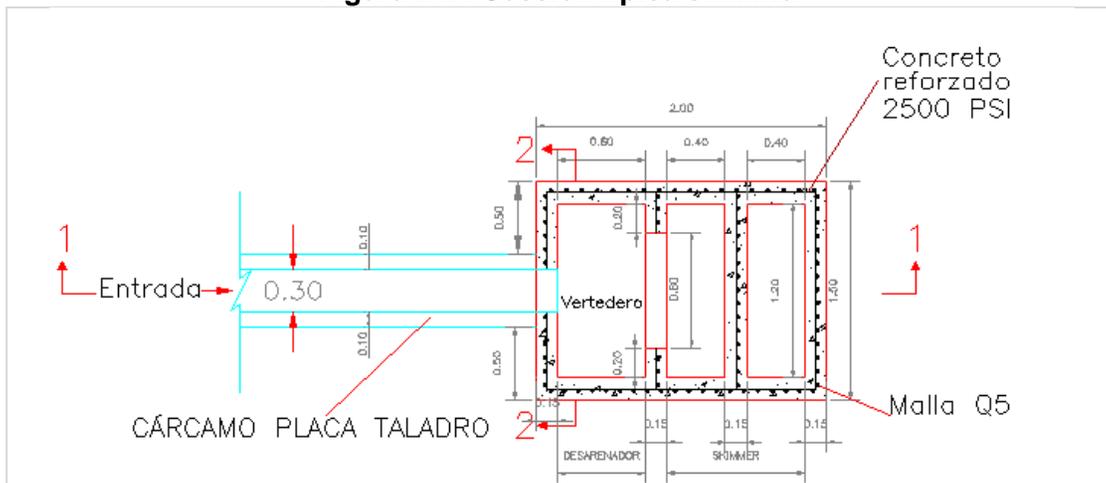


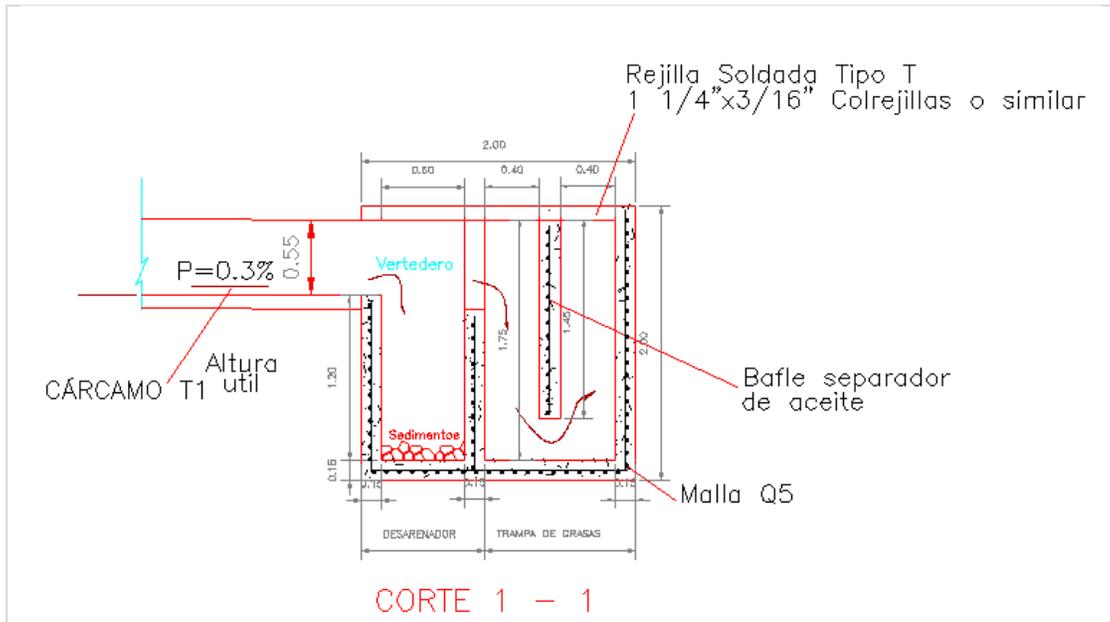
Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2014.

- **Skimmer**

Los skimmers (Ver **Figura 2-21**) son las estructuras que reciben las aguas aceitosas recogidas por las cunetas tipo cárcamo, establecidas en el perímetro de la placa del taladro o bordeando los equipos implícitos en la perforación; estos realizan un pre-tratamiento del agua, mediante un proceso de separación física, a través uno o varios tabiques que permiten el paso del agua por debajo hacia el siguiente compartimiento, mientras las grasas y aceites flotan en el compartimiento anterior, para posteriormente ser recogidas y almacenadas en canecas, para su disposición con terceros autorizados.

Figura 2-21 Sección típica skimmer





Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2014.

- **Diques con geo sintéticos**

Un sistema alternativo, para cada equipo que presente riesgo de derrame o pueda generar en su proceso operativo aguas aceitosas, de acuerdo con el tiempo de funcionamiento, se puede optar por la adecuación de geomembranas y conformación de diques perimetrales, en los cuales se recojan las aguas aceitosas. Estas pueden ser transportadas a los Skimmer manualmente o recogidas y almacenadas como residuos para disposición con terceros especializados.

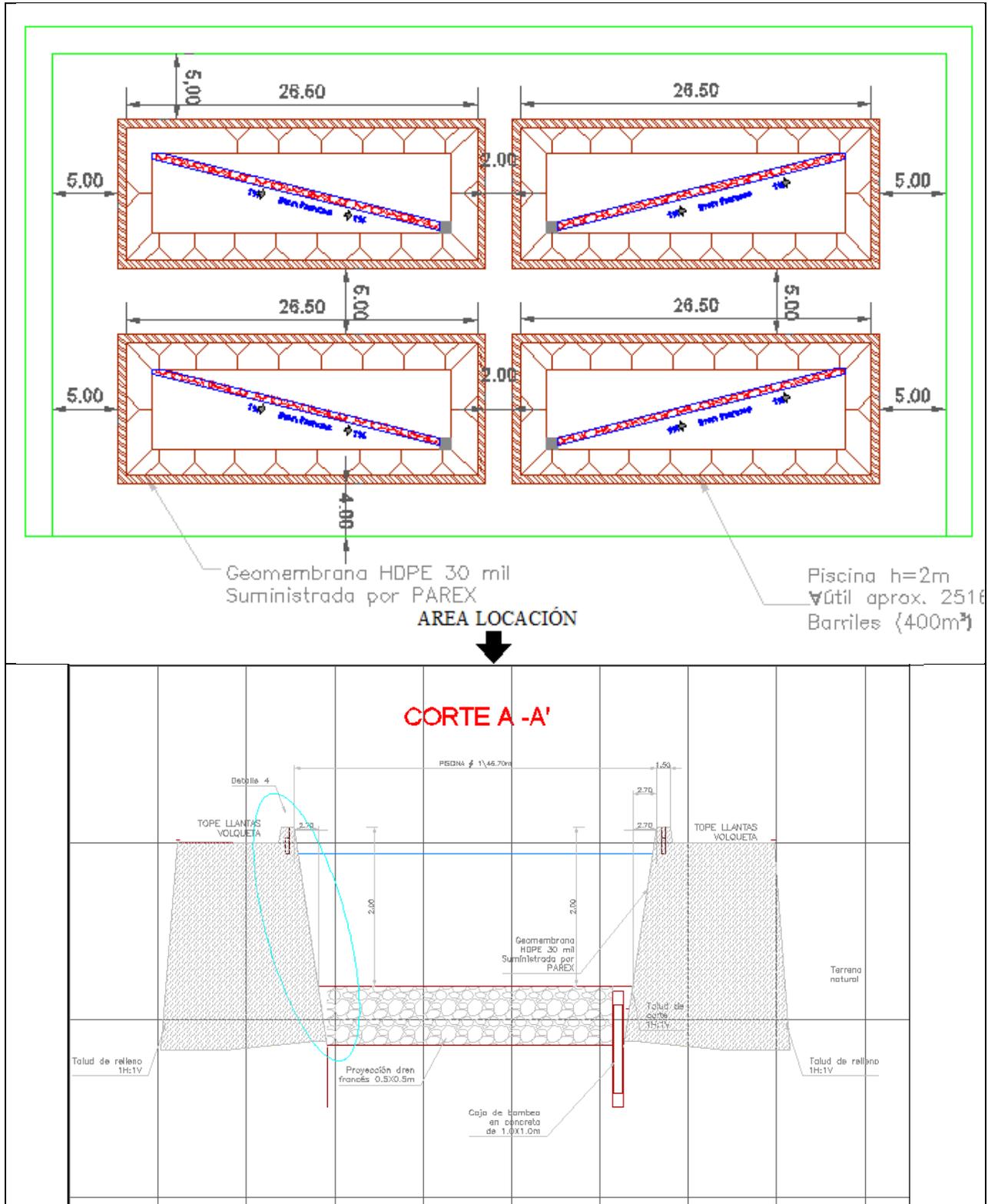
- **Trampas de grasas**

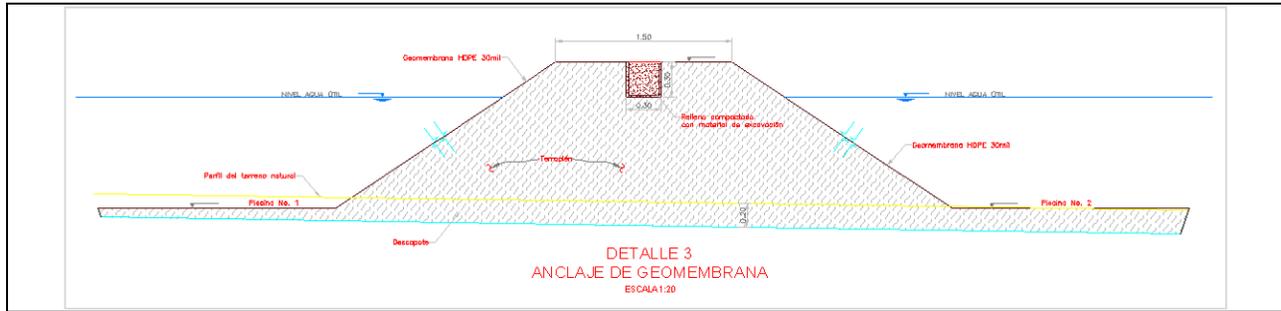
Esta estructura se utiliza principalmente para el tratamiento de aguas residuales generadas por el personal y provienen por lo tanto de los casinos, duchas y lavamanos instalados en el sitio, en donde son conducidas por tuberías de PVC sanitarias hasta dicha estructura.

- **Piscinas de tratamiento**

Se planea la construcción de hasta cuatro (4) piscinas, para el almacenamiento y tratamiento de las aguas industriales y los cortes, tres con capacidad para 3000 BLS cada una y una con capacidad de 1700 BLS. Estas piscinas, serán excavadas y tendrán una altura de 2,5 m e impermeabilizadas con geomembrana. Además, contará con un sistema de drenaje de aguas lluvias, constituido por cunetas trapezoidales. La inclinación de los taludes de las piscinas, será de 1H, 1V. Por otro lado tendrán en el fondo un sistema de subdrenaje que descolará a una caja de concreto y esta a su vez ira conectada a la superficie a través de una tubería de PVC (Ver **Figura 2-22**).

Figura 2-22 Diseño de las piscinas de tratamiento de aguas residuales industriales





Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2014.

Cerramiento en alambre de púas

Las actividades de Cerramiento en Alambre de Púas y/o Alambrada comprenden las actividades para el alineamiento del cerramiento, la excavación para hincar los postes y su cimentación, quedando los postes empotrados, conservando su verticalidad; extensión, templado y fijación del alambre de púas. Se instalarán dos cerramientos uno interno de 15 hilos y el otro externo de 5 hilos. Se instalarán una puerta para el cerramiento.

Una vez materializado el alineamiento del cerramiento, se efectúa la excavación de 0.80 m de profundidad y 0.30 m de ancho o de diámetro para el hincado de los postes, los cuales irán espaciados de acuerdo con lo indicado en los planos de diseño.

Los postes se hincarán dentro de las perforaciones, asegurándolos y manteniendo su verticalidad mientras se construye el relleno de la perforación a los lados del poste, de acuerdo con los materiales indicados en los planos. Sólo después de haber fijado los postes de madera y verificado su verticalidad, se extiende el alambre de púas, fijándolo a los postes en madera con ayuda de grapas de alambre galvanizado.

Volumen estimado de materiales requeridos para la construcción de locaciones

El área de las locaciones será de hasta siete (7) Ha; donde las plataformas de perforación podrán ocupar un área aproximada de 1,5 hectárea; en la **Tabla 2- 50** se muestra un estimativo del volumen de material requerido para la construcción de las locación con las plataformas multipozos.

Tabla 2- 50 Volumen estimado de material para la construcción de una locacion

ACTIVIDAD	CANTIDAD m ³
Descapote	1.500
Material de préstamo	14.000
Relleno o terraplén	11.250
Material de afirmado capa de rodadura (0,10 – 0.30 m) (m ³)	2.250
Volumen material de disposición (m ³)	1.500

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

 **Necesidades de uso de recursos, aprovechamiento y afectación de recursos naturales**

Para la construcción de las locaciones con plataformas multipozo en el Área de Desarrollo Llanos 40 se requerirá del uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales tales como:

➤ **Recurso suelo**

El área de intervención para la construcción de las Locaciones será de hasta siete (7,0) Ha; El manejo de estas áreas se orientará de acuerdo con lo definido en el Capítulo 7. Plan de manejo Ambiental del presente documento.

➤ **Recurso agua**

Los requerimientos del recurso hídrico necesarios para el desarrollo de las actividades de adecuación de las locaciones (compactación de la capa granular, elaboración de concretos y demás requerimientos) se demandará 0.75 L/s; para un volumen de 400 Barriles/día. El agua para consumo humano será embotellada que garantiza hermeticidad y condiciones higiénicas del producto.

El agua será captada de los sitios solicitados en el presente estudio y descritos en la **Tabla 2-4**.

➤ **Aprovechamiento forestal**

Los requerimientos de aprovechamiento forestal para la construcción de locaciones se detallaran en el numeral 4.6 Aprovechamiento Forestal del Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación Recursos Naturales.

➤ **Ocupación de cauces**

Para la adecuación de las locaciones con plataformas multipozo no se realizara ocupaciones de cauce; estas construcciones están ubicadas conservando las distancias mínimas a las corrientes hídricas de acuerdo a lo contemplado en la zonificación de manejo.

➤ **Vertimientos**

Durante la operación de las locaciones se generaran aguas residuales domésticas e industriales, las cuales serán tratadas de acuerdo a lo descrito en el numeral 4.3 de Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación Recursos Naturales; previa verificación del cumplimiento de las normas de vertimiento establecidas en el Decreto 1594/84 y el Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010, para su disposición final, se consideran las siguientes alternativas:

- Riego en vías de acceso como reúso de aguas de tratadas
- Áreas de aspersión aledañas a las plataforma
- Terceros autorizados
- Inyección, Reinyección
- Entrega a otros campos

➤ **Materiales de Construcción**

El material necesario para las actividades de adecuación y construcción de las locaciones será: material de préstamo lateral y material de arrastre o cantera y se obtendrá en fuentes de explotación de materiales que cuenten con Título Minero y Licencia Ambiental vigente; (**Ver Tabla 2- 42**). Este material podrá ser acopiado de manera temporal en áreas próximas a las Locación realizando un adecuado manejo para controlar, prevenir y minimizar la generación de impactos.

En los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), se entregarán los soportes de los sitios en los cuales se adquirieron los materiales requeridos para la construcción de las locaciones.

 **Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y social a intervenir**

La ubicación de las locaciones con plataforma multipozo en Área de Explotación Llanos 40, no intervendrá infraestructura social, debido a que estas corresponden a zonas de exclusión para la ubicación de esta infraestructura del proyecto. Cabe aclarar que para la infraestructura social como abrevaderos, aljibes corrales, se en caso que se llegue a un acuerdo con los propietarios, podrá ser intervenida con su respectiva compensación

 **Fuentes de emisiones atmosféricas y partículas**

Las fuentes de emisión de partículas en la adecuación de las Locaciones al interior del Área de Desarrollo Llanos 40, corresponden a las generadas en el manejo de material de construcción (arrastre y pétreos), y a las generadas por maquinaria y equipo empleados para las actividades de adecuación.

Las emisiones atmosféricas son generadas por la maquinaria y equipo requerido en la construcción (Buldozer, Cargador, Compactador, Volquetas), las emisiones atmosféricas correspondientes son: CO, SOx y NOx.

➤ **Emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles**

La operación de maquinaria y equipo serán las fuentes móviles generadoras de ruido al interior del área industrial, es decir, del área de las plataformas de perforación.

➤ **Generación, manejo, tratamiento y disposición de residuos**

El manejo de los residuos en la fase constructiva y operativa de las locaciones con plataformas multipozos se detalla en el Numeral 4.8 Manejo de residuos el Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación Recursos Naturales.

Estimativo de maquinaria, equipos y mano de obra

➤ Maquinaria y equipo

La adecuación y construcción de las locación con plataformas multipozo requerirá de maquinaria y equipo; que corresponderá a vehículos para transporte de personal, vehículos para transporte de carga (volquetas y tracto camiones), maquinaria pesada (bulldozers, retroexcavadoras, motoniveladoras, vibro compactadores) y equipo; en la **Tabla 2- 44** Se muestra una relación de maquinaria.

➤ Mano de obra

La adecuación y construcción de las Locaciones con plataformas multipozo requerirá de personal; de los cuales la Empresa Operadora y la contratista de Obras Civiles tendrán un personal directivo o de staff y el personal auxiliar que se contratara de la región. En la **Tabla 2- 45**, se puede observar un estimativo de personal necesario para las actividades constructivas.

Duración de obras, etapas y cronograma de actividades

Se estima un tiempo de cuarenta y cinco (45) días para la etapa de adecuación y construcción de una Locación con plataforma multipozos, de acuerdo con lo presentado en la **Tabla 2- 3**.

➤ Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad.

El desmantelamiento y recuperación de las áreas intervenidas durante la adecuación y construcción de las Locaciones con plataformas multipozos, incluye las siguientes actividades:

- Retiro de todo el material de construcción y de apoyo sobrantes en los frentes de trabajo.
- Retiro de toda la maquinaria que se utilizó.
- Limpieza general de todos los frentes de trabajo, dándole a los residuos sólidos y líquidos el procedimiento adecuado de manejo, transporte y disposición, definido en el Capítulo 7.
- Revegetalización de las áreas que en este momento de fin de obra lo requiere como el Zodme y posibles taludes del relleno de la plataforma.

El Plan de Abandono y Restauración Final se presenta de manera detallada en el Capítulo 10.

2.2.2.2. Perforación de pozos

Para la estrategia perforación, completamiento, pruebas de producción y operación de nuevos pozos, se contempla Perforación de hasta diez (10) pozos en cada locación entre productores e inyectores (8-2) con la posibilidad que los productores se puedan convertir en inyectores.

	Capítulo 2. Descripción del Proyecto		
	Fecha: Julio de 2015	Versión: 01	TELL - EIA - 099

En relación a la operación de pozos existentes y perforación de pozos adicionales en plataformas existentes se contempla la operación de los pozos existentes Talía, Berbena 1, Berbena 2, Begonia 1, Begonia 2, Ardisia y Celtis.

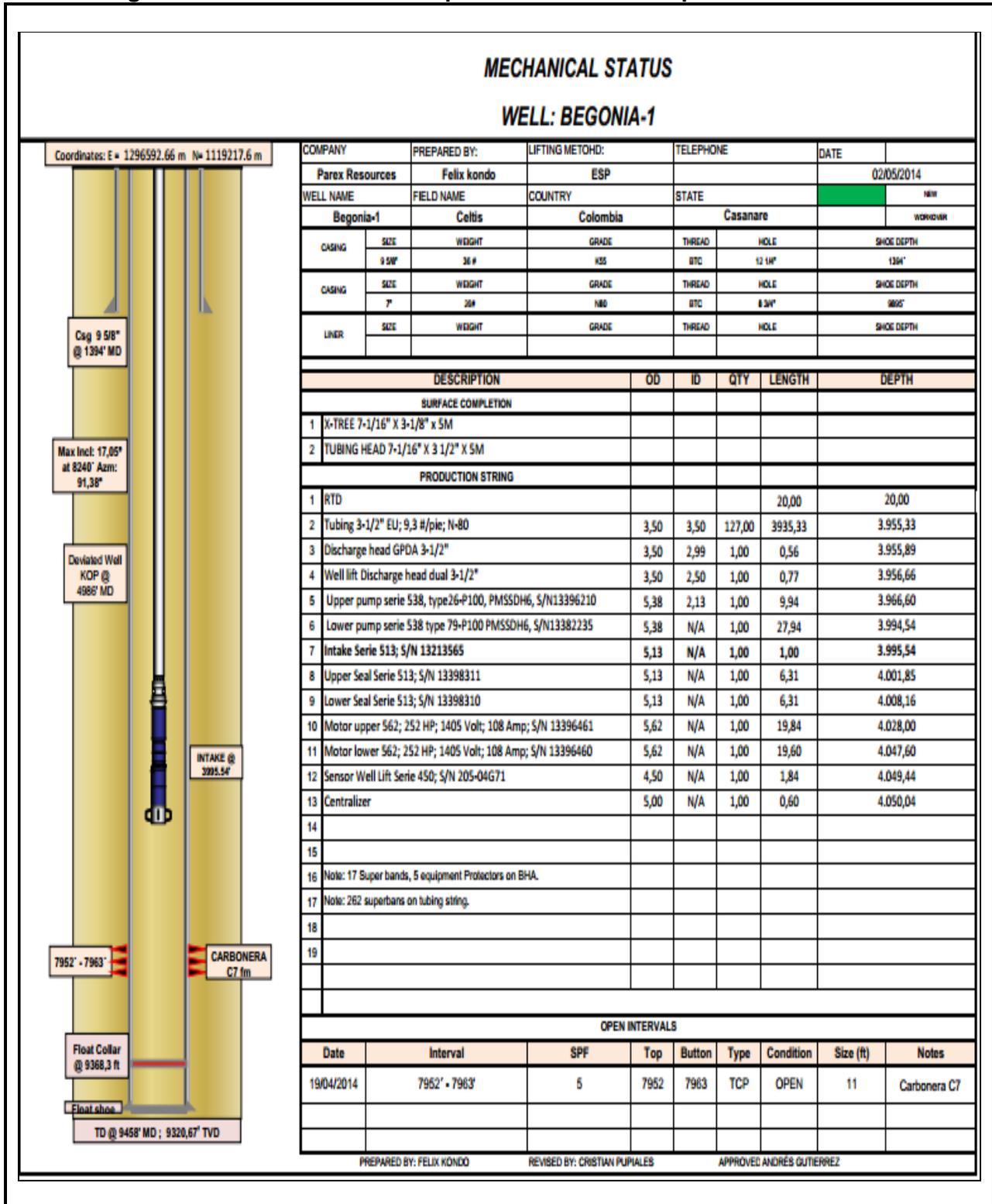
La perforación de pozos en el Área de Explotación Llanos 40, se realizará de forma convencional (podrá realizarse perforación de pozos direccionales) utilizando una torre de perforación como soporte de las herramientas utilizadas; y con equipo de rotación implementado por una unidad giratoria (swivel) y la mesa rotaria; mediante los cuales se planea perforar un hueco de dimensiones variables de acuerdo con las condiciones de la zona en el subsuelo, hasta alcanzar la profundidad aproximada de 12.000 ft.

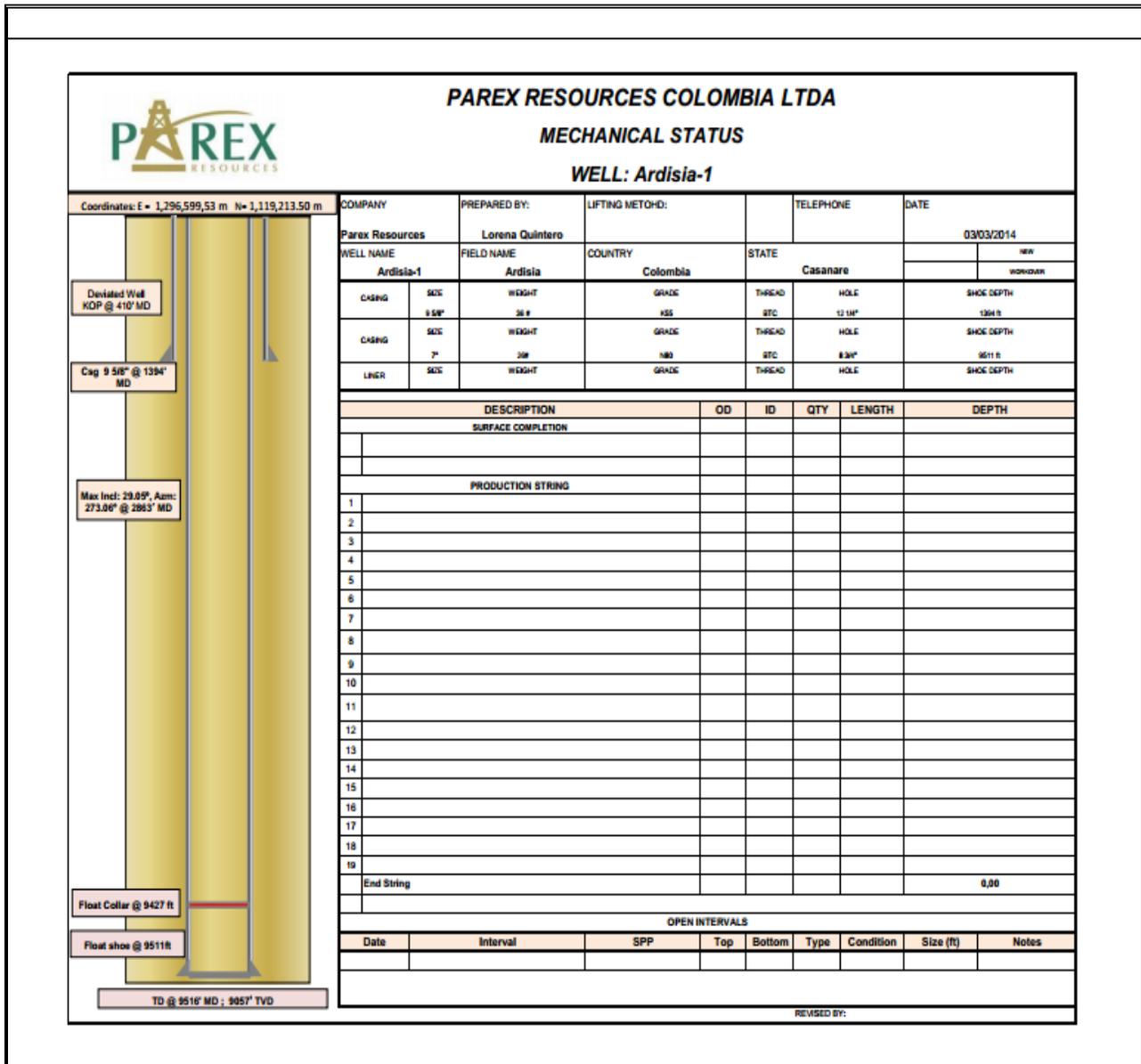
A medida que se profundice en el hueco, y de acuerdo con el diseño de la perforación inicial proyectada, se introducirá la tubería del revestimiento (compuesto de acero al carbón) y posteriormente lechadas de cemento para adherir esta tubería a las paredes del pozo. Entre las funciones del revestimiento se encuentra la de brindar estabilidad a las paredes del pozo (evitando derrumbes) y aislar las formaciones que contengan presiones y/o fluidos diferentes.

Diseño mecánico

El diseño mecánico de los pozos tendrán aproximadamente las características presentadas en **Figura 2-23**.

Figura 2-23 Estado Mecánico Tipo Pozos Area de Explotacion Llanos 40





Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

Requerimientos de equipos y maquinaria

Para la movilización del equipo de perforación se utilizarán cama baja y cama-altas, dependiendo de la carga a movilizar, las cuales podrán transportar un peso máximo de 52 toneladas, con un ancho máximo de 4.5 metros, un largo máximo de 15 metros y una altura máxima de 4,3 metros. En caso de que sea necesario el transporte de carga extra dimensionada se deberá dar cumplimiento a lo establecido en el Código Nacional de Tránsito Terrestre (Ley 769 de 2002) y disposiciones reglamentarias (Resolución 4959 de 2006 del Ministerio de Transporte), o norma que los modifique y sustituya, además de acatar los procedimientos HSE establecidos por PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL.

Para armar el equipo de perforación se contará con grúas P&H (capacidad de 80 toneladas) debidamente equipadas; esta maquinaria será utilizada para la ubicación y ensamble de los diferentes equipos que componen el taladro (tanques, bombas, torres, generadores, malacate entre otros); las tuberías necesarias para la perforación se moverán por medio de cargadores y/o montacargas; en las movilizaciones se podrá tener apoyo de carro-macho. (Ver **Tabla 2-51**).

Tabla 2- 51 Maquinaria y equipo para movilización y armada de taladro

EQUIPO O MAQUINARIA	CANTIDAD
Grúa telescópica (p&h)	2
Tractomula (cama baja)	variable
Tractomula (cama alta)	variable
Cabezote	1
Cargador	1
Manita	1
Carro tanque	2
Volquetas	2

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

Durante la actividad de perforación de los pozos se requerirá de una labor coordinada de los sistemas del equipo de perforación. La maquinaria y/o equipos necesarios para la perforación de un pozo se presentan a detalle en la **Tabla 2- 52**.

Tabla 2- 52 Maquinaria y equipo para la perforación de un pozo

SISTEMA		FUNCIÓN	MAQUINARIA Y/O EQUIPO REQUERIDO
EQUIPO DE PERFORACIÓN	POTENCIA	<p>Es el conjunto de generadores y motores, que generan el movimiento de toda la maquinaria y motores utilizados en el proceso de perforación.</p> <p>Este sistema se compone básicamente por los generadores de energía uno para el funcionamiento de las bombas de lodo y el taladro y otro para el campamento de la locación.</p>	- Motores Diesel de Combustión Interna.

SISTEMA		FUNCIÓN	MAQUINARIA Y/O EQUIPO REQUERIDO
	LEVANTAMIENTO	Provee el medio de ascenso y/o descenso de la sarta de perforación o producción y otros equipos dentro o fuera del pozo cada vez que sea necesario. Este sistema se compone principalmente de la estructura de soporte y el equipo de izaje.	<ul style="list-style-type: none"> - Torre de perforación. - Subestructura. - Malacate. - Tambor de malacate - Riel o carretel de cable - Cable de perforación. - Ancla. - Polea fija. - Viajero. - Gancho y brazos del elevador. - Elevadores. - Cuñas. - Vástago giratorio.
	ROTACIÓN	Su función es generar la rotación o el giro de la sarta y la broca, se compone de la unión giratoria o Swivel, la mesa rotaria y/o top drive, la sarta de perforación.	<ul style="list-style-type: none"> - Unión giratoria. - Mesa rotaria. - Sustituto de desgaste. - Buje del vástago. - Sartas de perforación. - Top drive (opcional).
	CIRCULACIÓN	El sistema de circulación básicamente tiene dos componentes que funcionan de manera integrada, el sistema de control de sólidos encargado del manejo y tratamiento del lodo que sale del pozo con cortes de perforación y el propio sistema de circulación cuya función principal es preparar, almacenar, inyectar y limpiar de manera permanente el lodo de perforación (base agua).	<ul style="list-style-type: none"> - Tanques de lodos. - Líneas de succión. - Bombas de lodos. - Línea de descarga. - Standpipe. - Cuello de ganso. - Tubería de perforación. - Collares de perforación. - Broca. - Línea de conducción.
REVESTIMIENTO Y CEMENTACIÓN		<ul style="list-style-type: none"> - Compresor - Elevadores - Cuñas revestimiento - Panel instrumentación - Camión cementación - Bombas desplazamiento positivo - Silos almacenamiento de cemento - Líneas alta presión tipo chiksand - Cabezal cementación 	
REGISTROS ELÉCTRICOS		<ul style="list-style-type: none"> - Camión Registros - Sondas de registro Cables 	<ul style="list-style-type: none"> - Poleas - Soportes para cable
EQUIPO PARA CORAZONAR		<ul style="list-style-type: none"> - Broca de corazonamiento - Barril Interno o corazonador - Corecatcher 	

SISTEMA	FUNCIÓN	MAQUINARIA Y/O EQUIPO REQUERIDO
	<ul style="list-style-type: none"> - Junta de cambio de rosca - Junta de seguridad - Martillo de perforación 	

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2014.

➤ Equipo de perforación

El equipo de perforación a utilizar en el Área de Desarrollo Llanos 40 será un taladro de mesa rotaria, el cual utiliza diferentes sistemas y una tecnología de rotación, en la cual la sarta de perforación (tubería) hace descender la broca, debido al peso de la misma y el lodo de perforación inyectado a alta presión a través de la misma, y que genera una fuerza hidráulica en las boquillas de la broca, que permite perforar el hueco hasta una profundidad determinada, siguiendo una trayectoria vertical o horizontal.

El equipo de perforación a utilizar se encuentra dividido en los siguientes sistemas:

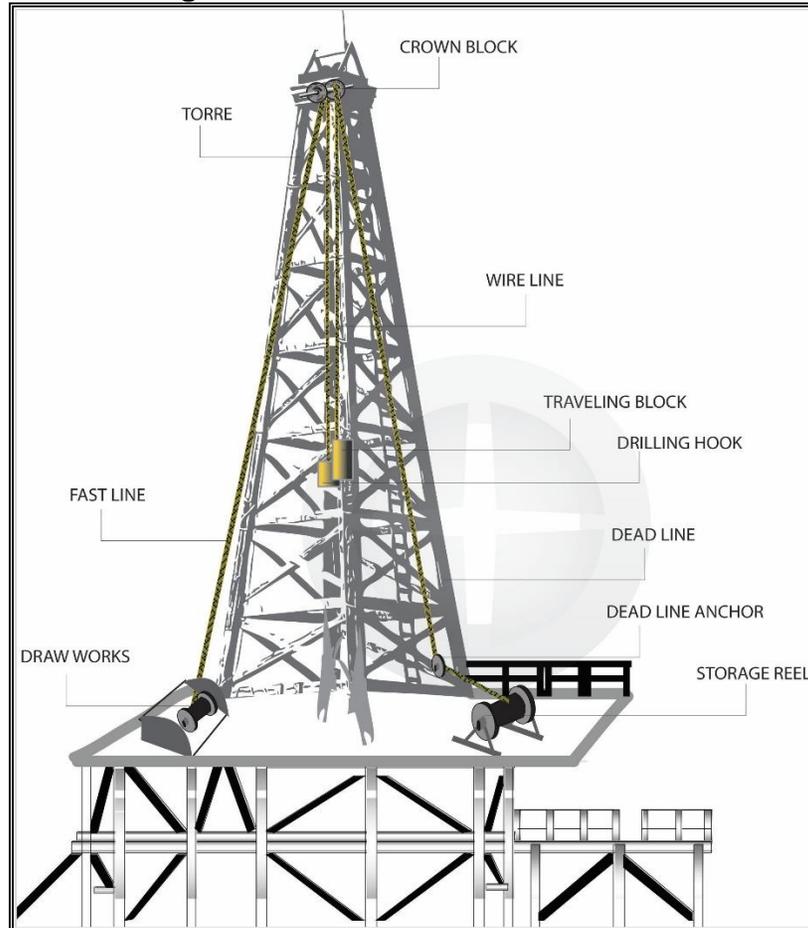
- **Sistema de potencia**

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; el generador del top drive, en el caso de que el taladro cuente con esta maquinaria; el generador utilizado para el funcionamiento de las bombas de lodo del equipo, las cuales generan la inyección y recirculación del lodo de perforación; y el generador para el campamento de las locaciones.

- **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 (Ver **Figura 2-24**) se compone de torre de perforación; subestructura para soportar la torre; malacate; cables; winches y guayas en acero; polea fija; bloque viajero; elevador con sus respectivos ganchos y brazos y las cuñas para soportar el peso de la sarta de perforación.

Figura 2-24 Sistema de levantamiento

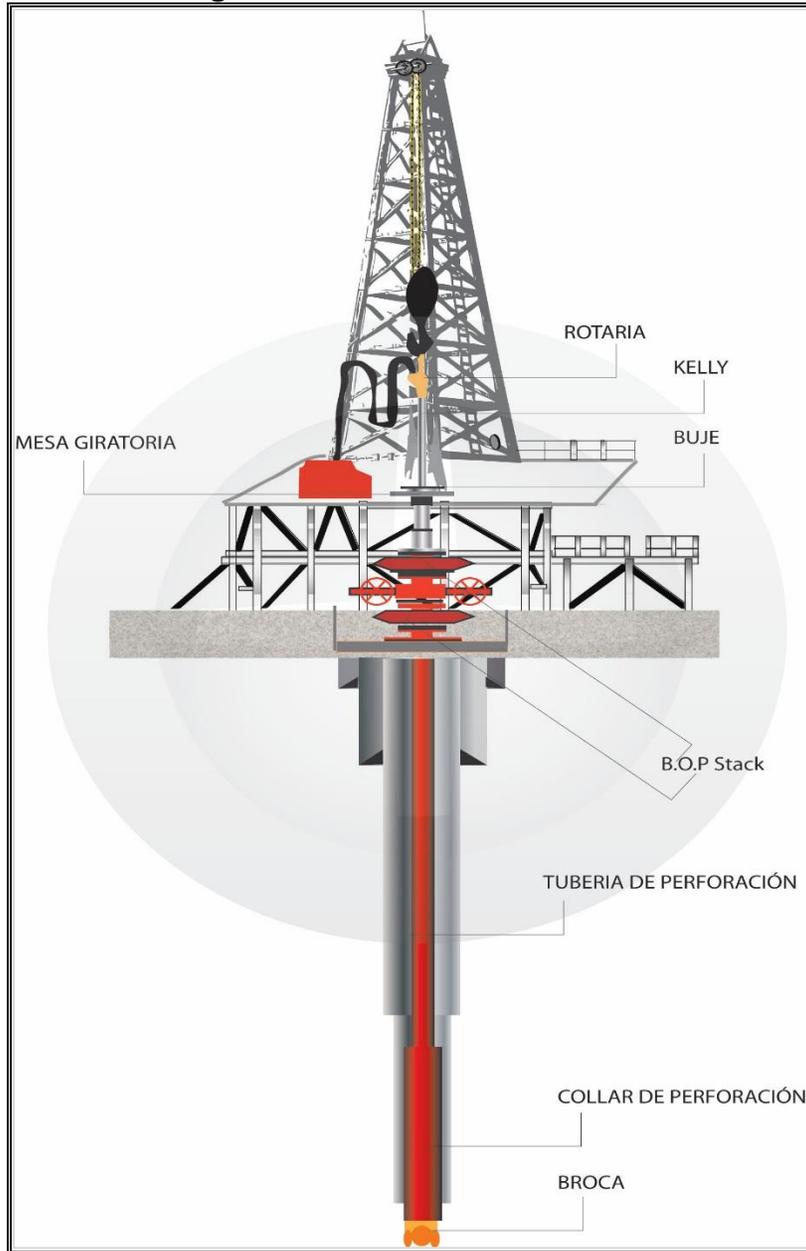


Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

- **Sistema de rotación**

Su función es generar la rotación o el giro de toda la sarta de perforación y se compone (Ver **Figura 2-25**) de: unión giratoria o swivel; mesa rotaria que es donde se encuentra ubicada la caseta del perforador, las herramientas como llaves de potencia y llaves hidráulicas para realizar conexiones entre juntas de tubería y donde se soportan las paradas de tubería, entre otros; buje principal; buje de manejo; vástago de rotación; buje del vástago; sarta de perforación; y dependiendo del equipo a utilizar, se utilizará Top Drive que es el sistema utilizado generalmente, el cual es movido por fuerza hidráulica o eléctrica que se desliza por guías instaladas en la torre; con este sistema se ahorra tiempo en conexiones, siendo muy práctico. Funciona con un generador independiente al resto del equipo y con este equipo no se utiliza rotaria, vástago de rotación (kelly) ni swivel o unión giratoria.

Figura 2-25 Sistema de Rotación

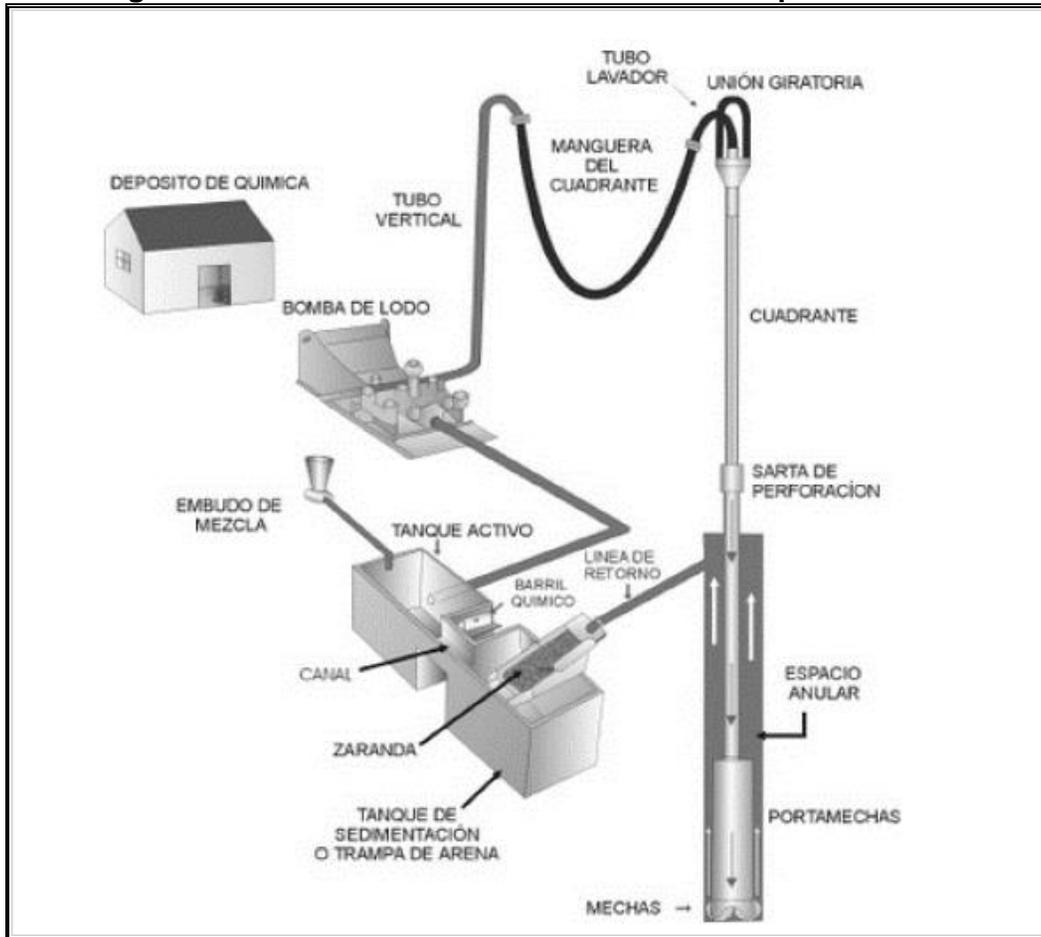


Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

- **Sistema de circulación**

Es un sistema cerrado cuya función es almacenar, inyectar y limpiar de manera permanente el lodo de perforación. El sistema de circulación básicamente tiene dos componentes que funcionan de manera integrada, el sistema de control de sólidos encargado del manejo y tratamiento del lodo que sale del pozo con cortes de perforación y el propio sistema de circulación cuya función principal es preparar, almacenar, inyectar y limpiar de manera permanente el lodo de perforación (base agua). En la **Figura 2-26**, se presentan los elementos básicos o claves de estos sistemas

Figura 2-26 Sistema de circulación de fluidos de perforación



Fuente: ECOPEPETROL S.A., 2009.

- **Sistema de control de solidos**

Los tipos y las cantidades de sólidos presentes en los sistemas de lodo determinan la densidad del fluido, la viscosidad, los esfuerzos de gel, la calidad del revoque y el control de filtración, así como otras propiedades químicas y mecánicas. Los sólidos y sus volúmenes también afectan los costos del lodo y del pozo, incluyendo factores como la velocidad de penetración (ROP), la hidráulica, las tasas de dilución, el torque y el arrastre, las presiones de surgencia y pistoneo, la pegadura por presión diferencial, la pérdida de circulación, la estabilidad del pozo y el embotamiento de la broca y del conjunto de fondo. A su vez, estos factores afectan la vida útil de las brocas, bombas y otros equipos mecánicos.

Al lodo de perforación se agregan productos químicos, arcillas y materiales densificantes para lograr varias de sus propiedades deseables. Sin embargo, los sólidos perforados, rocas y arcillas de bajo rendimiento, se incorporan en el lodo afectando negativamente muchas de sus propiedades.

La remoción de sólidos es uno de los más importantes aspectos del control del sistema de lodo, ya que tiene un impacto directo sobre la eficacia de la perforación. Los objetivos que se persiguen con el sistema de control de sólidos son los siguientes:

- Mantener las propiedades del lodo de perforación de acuerdo a los requerimientos del pozo.
- Obtener descargas sólidas con el mínimo contenido de fluido.
- Alcanzar la máxima eficiencia de remoción de sólidos en el lodo de perforación.
- Minimizar la generación de desechos.
- Garantizar que el lodo esté libre de sólidos indeseables.
- Posibilitar la recuperación y el reúso del lodo de perforación con calidad para su envío al sistema activo de lodos.

Los residuos provenientes del hueco son separados por el equipo de control de sólidos del taladro de perforación (sistema primario), consistente en los siguientes equipos:

Desgasificador: Elimina cualquier fluido gaseoso o volátil que provenga del subsuelo incluido en el lodo, y que pueda afectar el normal desempeño del equipo de perforación, tanto en el aspecto humano como mecánico (H₂S, CO², Metano, otros).

Zarandas vibratorias (shakers): Retira sólidos de tamaño (guijos, arenas gruesas y medias) que transporta y arrastra el fluido de perforación.

Desarenador: Remueve aquellas arenas que logran pasar por los tamices de las zarandas vibratorias, comprendidas entre finas y muy finas.

Desarcillador: Segrega aquellas partículas que se ubican entre arenas muy finas y arcillas.

Adicional a los equipos descritos, se encuentra el sistema secundario de control de sólidos, que tiene como objetivo en una separación más exhaustiva de sólidos transportados por el lodo por medio de la remoción de limos y arcillas que no deben integrarse al lodo de perforación haciendo parte de su material viscosificante como arcillas bentoníticas.

En la **Tabla 2- 53**, se describen las diferentes opciones para el sistema secundario de control de sólidos a utilizar en la perforación del pozo.

Tabla 2- 53 Opciones para el sistema secundario de control de sólidos

OPCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Dos (2) centrífugas decantadoras con su bomba de alimentación: una de baja velocidad para sólidos de alta densidad (HGS) y recuperación de barita y/o carbonatos y una centrífuga de alta velocidad, para remoción de sólidos finos de baja densidad (LGS). Un (1) tanque de dilución, mangueras y todos los accesorios requeridos. Así mismo, dos catch tanks para el almacenamiento de los cortes de perforación.
2	Consiste en la opción 1 más una centrífuga secadora de cortes o zaranda secadora de cortes (cuttingdryer) colocada en serie o en paralelo, según las necesidades de secamiento de los cortes, las propiedades del lodo de perforación y los requerimientos del pozo.
3	Consiste en la opción 1 más el suministro de una centrífuga vertical tipo verti – G, Vortex o Tornado, la cual se instalará en serie o en paralelo según las necesidades

OPCIÓN	DESCRIPCIÓN
	de secamiento de los cortes, las propiedades del lodo de perforación y los requerimientos del pozo.

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

La operación en serie de las centrífugas decantadoras consistirá en la recuperación del material pesante del lodo (Barita o Carbonato de Calcio) con la centrífuga de baja velocidad, teniendo como punto de alimentación el tanque intermedio del sistema activo de lodos. La descarga sólida de la centrífuga se debe retornar al sistema de lodos por medio de un embudo, mientras que la descarga líquida, la cual contendrá los sólidos indeseables del lodo, se enviará a un tanque de dilución.

La centrífuga de alta velocidad, por su parte, tendrá su punto de alimentación en el tanque de dilución. Esta centrífuga separará los sólidos más finos del lodo antes de ser retornados al sistema activo de lodos. Los sólidos separados por esta centrífuga serán enviados al catch tank. También se tendrá la opción de operar las centrífugas en paralelo, situación que se puede dar en caso de que el lodo no tenga material pesante o que el peso del lodo sea alto y sea necesario bajarlo rápidamente. La operación en paralelo de las centrífugas consistirá en colocarlas a descartar directamente los sólidos separados.

Terminado el proceso de remoción de sólidos, el lodo pasa a los tanques de adecuación donde se adicionan aquellos componentes necesarios para acondicionar sus propiedades reológicas a los valores requeridos para ser recirculado por el pozo.

Los sólidos descartados por las zarandas serán recibidos en un tanque de 240 Barriles de capacidad (catch tank), el cual será ubicado paralelo a los tanques de lodo del equipo de perforación. En este tanque se recibirán, adicionalmente, las descargas de las centrífugas decantadoras y los sólidos generados en el proceso de dewatering.

Del catch tank, los cortes base agua se cargan, utilizando retroexcavadora, en volquetas convencionales debidamente selladas y se transfieren hacia el área de secado para mezclarlos con material nativo, proveniente de los sobrantes de obras civiles o de canteras, en cantidades necesarias para lograr su estabilización.

Una vez tratados los cortes, estos se caracterizan con base en los parámetros establecidos en el Protocolo Louisiana 29B y el Decreto 4741 de 2005 del entonces Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial; los resultados de laboratorio se confrontan con los límites admisibles, y se procede a disponer los cortes en una zona de disposición final en el área de la Locación y aledaña a la plataforma de perforación.

Para el manejo del agua lluvia, todos los tanques componentes del sistema activo de lodos, así como el tanque de dilución y los catch tank, deben estar provistos de un techo removible.

Durante la perforación, el lodo (base agua) podrá ser centrifugado o filtrado a través de una Unidad de Tratamiento de Lodo (UTL) ubicada en las plataformas de perforación de cada pozo, hasta cumplir con los niveles de calidad requeridos por la operación y proceder a retornarlo al sistema. Una vez terminada la perforación, el lodo remanente podrá ser almacenado para su utilización en otros pozos.

En caso que los lodos base agua y cortes no cumplan con los límites establecidos en la norma Louisiana 29 B serán entregados terceros que cuente con autorización para el manejo de estos residuos.

En la **Tabla 2-54** se presenta un listado de maquinaria y equipos utilizados en esta actividad.

Tabla 2- 54 Maquinaria y Equipos Requeridos para el Manejo, Tratamiento y Disposición de Cortes de Perforación

EQUIPO	FUNCIÓN
Catch Tank	Dos tanques de 200 Bbl c/u. En el primero se descargarán los cortes separados por el sistema de control de sólidos. En el segundo se descargarán los cortes separados por las centrifugas.
Retrocargador	Realizará el tratamiento en el Catch Tank y cargue de cortes hacia el sitio de disposición final
Volqueta	Transporte de cortes tratados a la zona de disposición final
Bomba Neumática	Manejo de fluidos residuales
Retorta	Seguimiento de la humedad de los cortes

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

Sistema de control de pozo

Conformado por el stock de preventoras (blindram, annular, etc.), el chokemanifold, el acumulador que suministra la energía hidráulica y el cabezal de revestimiento, montado en kill line una vez se perfora la primera sección, es el equipo para controlar el pozo en caso de surgencias (formaciones sobre presionadas).

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

➤ Sistemas de monitoreo

Permiten controlar los parámetros como profundidad, rata de perforación, velocidad de la mesa rotaria, torque, peso en el gancho, presión de la bomba, densidad y temperatura del lodo, rata de bombeo, presencia de gas en el lodo, gas libre, rata de flujo del lodo, entre otros, se utilizarán dos (2) sistemas de monitoreo; el operado por el perforador en los paneles especiales ubicados en la cabina del perforador, y el ubicado en la caseta electrónica de registro de lodo (Mud Logging).

➤ Equipo de cementación

Conformado por el camión de cementación, bombas de desplazamiento positivo, silos para almacenamiento de cemento, líneas de alta presión, cabeza de cementación, zapato guía o flotador, collar flotador, tapón tope y tapón fondo.

La cementación es la operación mediante la cual se bombea una lechada de cemento por la tubería de perforación, para adherir la tubería de revestimiento a las paredes del pozo. Una vez se ha llegado a la profundidad a la que según el diseño se debe colocar el revestimiento, se

procede a sacar la tubería de perforación para luego bajar la tubería de revestimiento y bajar nuevamente la de perforación.

Después se sienta el empaque en el espacio anular de las tuberías para impedir que la lechada retorne a la superficie por esta vía, obligándola a circular por el espacio anular existente entre la tubería de revestimiento y las paredes del pozo. Cuando la lechada retorna a superficie se asume que el revestimiento ha sido cementado; sin embargo, se deja circular un tiempo más para evitar que queden atrapadas burbujas de aire dentro del cemento, las cuales se escapan una vez éste fragua y ocasionan una deficiente cementación.

➤ **Equipo para corazonar**

El equipo que se utilizará para la operación de Corazonamiento está compuesto por el barril de Corazonamiento que es una herramienta tubular que se instala en la parte extrema inferior de la sarta de perforación. Este contiene dos barriles: uno interior, no rotante, de pared delgada, que captura el núcleo a medida que va bajando la broca de Corazonamiento, y otro pesado, de pared gruesa, exterior, que protege el barril interior y además toma el lugar del collar inferior.

Las brocas de Corazonamiento son cortadores de diamante, las cuales han demostrado su durabilidad, su confiabilidad para el corte y capacidad de recuperación de núcleo

El conejo o coremaker, es un dispositivo de metal, puesto dentro del barril interior antes de comenzar a tomar el núcleo. Cuando se ha sacado todo el núcleo del barril, el conejo sale indicando que el barril ya está vacío .

➤ **Procesos de perforación**

El equipo de perforación consiste en un sistema electromecánico, compuesto por una torre de acero que soporta un aparejo diferencial, los cuales permiten el movimiento de tuberías con sus respectivas herramientas incluyendo la broca (bit).

Teniendo en cuenta los conceptos técnicos de perforación, se procede al montaje del equipo, para iniciar las actividades de perforación en el área de la estructura del contrapozo.

El equipo de perforación a utilizar es un taladro de mesa rotaria convencional, este es seleccionado de acuerdo con la profundidad proyectada del pozo, las formaciones que se van a atravesar y las condiciones propias del subsuelo. Está conformado básicamente por los sistemas descritos anteriormente. Además de herramientas y equipos auxiliares como tuberías (drill pipe, drill collar, etc.), bombas (mud pump), tanques (mud tank), etc.

Con el fin de evitar el derrumbamiento del hueco la perforación se realizará por etapas, hasta llegar a la profundidad aproximada de 12000 ft, de manera que a medida que la profundidad aumenta el diámetro del hueco disminuye.

El equipo de perforación consiste en un sistema electromecánico, compuesto por una torre de acero que soporta un aparejo diferencial, los cuales permiten el movimiento de tuberías con sus respectivas herramientas incluyendo la broca (bit), que es una herramienta de corte que permite perforar; Esta ha sido modificada permanentemente a fin de obtener la geometría y el material adecuados para vencer a las distintas y complejas formaciones del terreno (arenas,

arcillas, yesos, calizas, basaltos). El rango de diámetros de la broca es muy amplio, pero generalmente los pozos son perforados con los diámetros de brocas más comunes son los de 12", 8" y 6 1/8".

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 Locación de perforación y ésta, por medio de una cuña apropiada, la transmite a la sarta de perforación y por consiguiente a la broca que por fricción desgasta los estratos.

Mediante las bombas de lodo se hace la inyección a presión del lodo de perforación el cual viaja por el interior de la sarta de perforación (Drill Pipe) y sale por las boquillas o jets de la broca a una velocidad superior a la de la entrada, ayudando a la broca y regresando por el espacio anular entre el hueco y la tubería hasta la superficie, trayendo consigo los ripios de perforación.

La rata de penetración se ve afectada por el tipo de broca utilizada, el peso sobre la sarta, la velocidad de rotación, las propiedades del fluido de perforación, la hidráulica y las propiedades de la formación a perforar

El diseño y composición del fluido de perforación se establece de acuerdo con las características físico-químicas de las formaciones a atravesar. Las cualidades del fluido seleccionado tales como tipo de base (agua o aceite), densidad, viscosidad, pH, filtrado, composición química, deben contribuir a cumplir con las funciones del mismo como: enfriar y limpiar la broca, acarrear los cortes que genere la perforación, mantener en suspensión los cortes y sólidos evitando su asentamiento en el interior del pozo cuando por algún motivo se interrumpa la circulación, mantener la estabilidad de la pared del pozo, evitar la entrada de fluidos de la formación del pozo (situación que podría generar una surgencia descontrolada o blowout), controlar la filtración de agua a la formación mediante un buen revoque, evitar o controlar contaminaciones no deseadas por contacto con las distintas formaciones y fluidos entre otras. 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, mudcleaner) y por la compañía contratista de tratamiento de cortes de perforación (Centrífugas, tornillo sinfín y catch tank). Una vez el lodo se encuentra libre de ripios, y si cumple con las propiedades necesarias se recircula de nuevo al hueco generando un sistema cerrado de operación. Cuando el lodo se encuentra contaminado o sus propiedades ya no pueden ser ajustadas, se desecha para su tratamiento y disposición final.

Durante el desarrollo de la perforación se harán registros eléctricos sónicos y radiactivos, los cuales ayudarán a diferenciar los tipos de formación y sus características físicas de las rocas por donde está pasando la broca, como densidad, porosidad y contenidos de agua, aceite y gas, durante esta operación se ubicará el camión de registros eléctricos cerca al taladro.

Igualmente, se podrán realizar operaciones de Corazonamiento que consisten en la perforación con brocas corazonadoras que permiten cortar y extraer una o varias muestras (cilíndricas) completas de la formación o formaciones de interés para su análisis en el laboratorio, que se denominan "corazones" o núcleos.

El análisis de estos núcleos permite tener un mayor conocimiento de las propiedades petrofísicas (permeabilidad, porosidad, litología, contenido de fluidos entre otras), el ángulo de inclinación, la edad geológica, el potencial productor de las capas que se están atravesando.

Esta operación requiere adaptar en el fondo de la sarta de perforación la broca de Corazonamiento y el barril para recoger el núcleo, cuando se ha cortado la cantidad necesaria del núcleo, se levanta el corazón, haciendo que se rompa la roca y dejando al núcleo atrapado dentro del barril interior posteriormente se saca el barril del pozo con el fin de recuperar el núcleo, este se cuelga sobre la plataforma y con herramientas especialmente diseñadas se va tomando el núcleo por secciones, una vez que el núcleo ha sido completamente removido del barril, se mide la longitud recuperada (de 30', 60' o 90'), se determina el diámetro que normalmente varía entre 2" y 5", las secciones del núcleo se limpian para quitar restos de fluido de perforación, luego se realiza una preservación con resina in situ (por parte de la empresa contratista), posteriormente las muestras son enviadas a laboratorios.

Con el análisis e interpretación de la información adquirida durante la perforación del pozo (registros, corazones y ripios) es posible determinar aspectos que contribuirán al éxito de la operación, tales como:

- Profundidad, espesor y propiedades petrofísicas de la zona de interés.
- Detección de posibles agentes perturbadores de la producción del pozo como aporte de arena.
- Identificación de capas con potencial para generar problemas (presencia de acuíferos, capas con gases corrosivos, etc.).

Las actividades a desarrollar durante las operaciones de perforación y cementación de los pozos son las siguientes:

1. Movilizar y armar equipo.
2. Perforar hueco (primera sección).
3. Correr revestimiento.
4. Cementar con 100 % de exceso sobre el volumen calculado con el registro caliper.
5. Instalar cabezal del revestimiento y preventoras.
6. Perforar hueco (segunda sección). Sistema de lodo en base polímero inhibido.
7. Registrar sección intermedia del hueco.
8. Correr revestimiento.
9. Cementar con 50 % de exceso sobre el volumen calculado con el registro caliper.
10. Los empaques externos del casing serán inflados usando cemento como parte de la primera etapa del trabajo de cementación.
11. Perforar etapa de herramienta y cemento y limpiar revestimiento al fondo al zapato flotador.

Durante el proceso de perforación tienen lugar también los siguientes procesos:

Corrida de revestimiento: Con el fin de 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 que se cementarán por secciones; Cada que se termina una sección del pozo, se corre y cementa con un tubo de acero llamado revestimiento (casing). En la zona eventualmente productora, una vez determinada la calidad del pozo, se decide si se corre revestimiento y se cementa este. La corrida de revestimiento se hace luego de bajar broca, circular el pozo y acondicionarlo. Ocasionalmente se varían las propiedades del lodo

para permitir que el revestimiento llegue a fondo sin generar presiones que puedan alterar las paredes por efecto pistón.

Cementación: Esta operación consiste en bombear cemento (lechada) líquido por la sarta de perforación hasta que retorne por el anular, con el propósito de fijar el revestimiento a las paredes del hueco. Una vez el revestimiento esté en fondo, se procede a circular el pozo para retirar los cortes y homogenizar el lodo para el trabajo de cementación. Existen diferentes clases de cemento, de acuerdo con la profundidad del pozo y la temperatura; el más utilizado es Clase G que permite trabajar en un rango amplio de condiciones de pozo. Adicionalmente, a la lechada de cemento se agregan aditivos viscosificantes, acelerantes o retardantes de fraguado, etc.

➤ **Instalaciones de Apoyo**

Adicional a los equipos de perforación, el proceso necesita una serie de instalaciones de apoyo las cuales se describen a continuación:

- **Campamentos**

Se contempla la adecuación de dos tipos de campamentos al interior del área de desarrollo Llanos 40 dentro de las locaciones o facilidades:

- ✓ **Campamentos transitorios**

Los campamentos transitorios estarán constituidos por contenedores, algunos de ellos provistos de sanitario, ducha y lavamanos. Las aguas residuales grises y negras se recolectarán separadamente para su tratamiento, y se ubicarán al interior de cada Locación, en un sitio de fácil acceso y distante de la planta de generación eléctrica, de los tanques de almacenamiento de combustibles y la tea. El personal que allí se alojará corresponderá exclusivamente a los trabajadores que deben permanecer en las instalaciones del pozo.

Los campamentos o contenedores dispondrán de servicios sanitarios completos, agua potable, energía y comunicaciones, estarán acondicionados como:

- Alojamiento
- Casinos
- Enfermería
- Recreación

- ✓ **Campamentos base**

Se tendrá la opción de construir un campamento base, el cual tendrá como objetivo de alojar al personal que trabajará en el proyecto; no obstante, en caso de requerirse, el personal podrá alojarse en los cascos urbanos cercanos al proyecto.

- **Áreas para almacenamiento de insumos, materiales y químicos**

Se instalará un área de almacenamiento adecuada para guardar todos aquellos materiales e insumos que se utilizarán durante la preparación del lodo, tratamiento de aguas, operaciones de

completamiento del pozo, pruebas de producción, entre otros. Estos productos estarán protegidos del contacto con lluvias y separados del suelo por estibas de madera, además se construirá una cuneta alrededor del área para manejar el agua de escorrentía.

✓ **Áreas de combustibles**

El combustible requerido para el funcionamiento de generadores y equipos será almacenado en tanques en buen estado, que no presenten fugas, ni corrosión; cuya capacidad dependerá del equipo empleado. El área de los tanques estará protegida con un dique en tierra que garantice el 110% del volumen del tanque de almacenamiento.

Para la construcción de estos diques se proponen alternativas en cuanto a la estructura y los materiales necesarios para la construcción y/o adecuación del dique de contención, para lo cual según la implementación de nuevas tecnologías, experiencias en la industria, la disponibilidad de materiales en la zona y las estrategias planteadas podrá ser cualquiera de las siguientes alternativas:

- Estructuras de control y tanques de auto-contenido
- Dique con recubrimiento en geomembrana
- Dique en mampostería

✓ **Laboratorio**

En la plataforma de perforación se instalará un contenedor destinado para un laboratorio, el cual estará dotado con un equipo básico para el monitoreo de calidad y control de las propiedades del lodo de perforación, crudo y calidad del agua, contará como mínimo con los siguientes elementos: pH-metro, conductímetro, termómetro (agua y suelo), filtro prensa API, reómetros, kit de medición de humedad del suelo, BSW, gravedad API y cloruros, equipo de prueba de jarras, entre otros; con el objetivo de medir y llevar un control sobre las propiedades reológicas, la densidad, el filtrado, el pH, el porcentaje de arena, sólidos y líquidos del lodo producido, las características de las formaciones que se van atravesando a lo largo de la perforación, los fluidos de producción, además de las aguas a ser empleadas por el proyecto y las aguas residuales que ingresan y salen de los sistemas de tratamiento.

✓ **Sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas**

El sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas estará representado por una planta de tratamiento compacta de lodos activados – tipo REDFOX, diseñada especialmente para el tratamiento de aguas negras, y un sistema de trampas de grasas para el pre tratamiento de aguas grises. La descripción detallada de dichos sistemas y su descripción se presenta en el capítulo 4 del presente estudio.

✓ **Sistema de tratamiento de aguas potable**

El agua captada en fuentes superficiales y subterráneas será tratada en una planta de tratamiento de agua potable (PTAP) para ajustar sus propiedades a las necesidades de uso. El proceso en la PTAP consiste en un sistema de filtración (por medio de filtro de gravas y carbón activado), para luego adicionar polímeros que permitan flocular y sedimentar los sólidos

presentes en el agua y finalmente aplicar procesos de desinfección. La descripción de la misma se presenta de manera detallada en el capítulo 4 del presente estudio.

➤ **Requerimientos de insumos y fuentes de energía**

• **Insumos**

Para la perforación de un pozo, la Compañía Operadora trabajará con diferentes clases de sustancias e insumos que se utilizarán para la preparación del lodo de perforación (base agua y aceite), en operaciones de cementación, en actividades de tratamiento de aguas residuales de perforación (domésticas e industriales), en el tratamiento de sólidos generados por el paso del lodo en el sistema de control de sólidos del taladro, una vez éste sale del hueco, en el tratamiento de flóculos y lodo descartado del sistema debido a los procesos de dewatering. En la **Tabla 2- 55**, se presentan las sustancias o insumos a utilizar y su función por actividad:

Tabla 2- 55 Sustancias e insumos a utilizar durante la perforación de un pozo

ACTIVIDAD	SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	USO
Preparación de Lodos	Carbonato de Calcio, Barita, Bentonita, Soda cáustica, Polímeros, Hipoclorito de sodio.	Incrementan la densidad, el peso y la viscosidad del lodo entre otras.
	Hidróxido de calcio, sulfato de calcio, inhibidores, carbonato de sodio y el hidróxido de sodio, y de potasio, anhídrita.	Ajustan las propiedades reológicas del lodo.
Operaciones de Cementación y Completamiento	Barita, hematita y silicato de sodio	Controlará la densidad de la lechada durante la cementación y reducir la cantidad de agua libre
	Cloruro de calcio, cloruro de sodio	Acelerantes. Ayudan disminuir el tiempo de fraguado de la lechada de cemento
	Ácidos orgánicos, carboximetilhidroxetil celulosa (CMHEC)	Retardadores durante la operación de cementación.
	CMHEC, gilsonita, plásticos, perlita expandida, fibras de nylon	Ayudan a controlar las pérdidas de circulación
	Látex, bentonita con dispersante, CMHEC, polímeros orgánicos	Son materiales utilizados para el control de filtrado
	Defloculantes: lignosulfanatos, cloruro de sodio, polímeros de largas cadenas (Poliacrilatos), Tanino, Fosfatos de sodio.	Ayudan a controlar la viscosidad de la lechada de cementación aumentando su viscosidad
	Para-formaldehído, cromato de sódio.	Contrarrestan la contaminación por defloculantes orgánicos provenientes del lodo de perforación
	SilicafLOUR	Ofrece mayor estabilidad y menor permeabilidad al trabajar en altas temperaturas
	Nylon	Cemento que ofrece mayor resistencia al impacto
	La salmuera a utilizar estará compuesta por: KCl al 3% (sal), Bactericida, Surfactante e Inhibidor de corrosión (algunas ocasiones)	Controlará las presiones de formación y sostener las paredes del pozo
Tratamiento de Aguas Residuales Industriales	Sulfato de aluminio	Sirve como sustancia coagulante de partículas y como clarificador de agua residual industrial o doméstica
	Polímeros	Floculante de sólidos suspendidos aunque también pueden cumplir la función de coagulantes
	Soda cáustica, ácido acético, cal	Estas sustancias ayudan a ajustar el pH, y anular los polímeros base del sistema que se encuentran asociados al agua residual industrial

ACTIVIDAD	SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	USO
Tratamiento de Cortes de Perforación base agua	Suelo nativo de la zona de disposición - CAL	Permite deshidratar y encapsular los cortes o rípios de perforación
Otros Insumos o Sustancias	Crudo, ACPM, gasolina, grasa, aceites hidráulicos y aceites lubricantes.	Son sustancias que se utilizan para el mantenimiento de los equipos, motores y maquinaria en general.

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

Dentro de los materiales más importantes a utilizar durante la perforación de los pozos de explotación en el Área de Desarrollo Llanos 40, están los componentes del lodo de perforación; el lodo a usar es base-agua.

- **Fuentes de Energía**

Durante las actividades relacionadas con la perforación de pozos, la energía será suministrada por generadores tipo diésel, sin embargo se contempla la posibilidad de utilizar generadores que operen con crudo o gas. El combustible se almacenará en tanques colocados en un sitio específico protegido con geomembrana y que cuente con un dique perimetral que pueda contener hasta un 110% del volumen máximo almacenado.

Los generadores tipo diésel serán distribuidos de la siguiente forma:

- Tres (3) generadores para la plataforma de operación (2 operando y 1 stand by)
- Uno (1) para el Top Drive (opcional)
- Uno (1) en el área del campamento.

En la **Tabla 2- 56**, se presenta un estimativo del volumen total de combustible a utilizar durante la perforación de un pozo para los principales equipos.

Tabla 2- 56 Consumo Estimado de Combustible Diesel de Equipos para la Perforación de un Pozo

EQUIPO	CONSUMO DIESEL POR CADA EQUIPO (GALONES/HORA)
4 motores del equipo	28
2 motores – generadores del equipo	28
1 motor – generador del campamento	5
Top Drive (opcional)	30
Otros equipos	5
Total	124

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

➤ **Organización tipo y personal necesario**

- **Personal para etapa de perforación, completamiento y pruebas de producción**

Durante la etapa de perforación de un pozo en el Área de Desarrollo Llanos 40, el número de personas en el área de la plataforma de perforación varía en función de los requerimientos de

la perforación y de acuerdo con la evolución del proyecto; a continuación se muestra una relación de personal (Ver Tabla 2- 57).

Tabla 2- 57 Relación de Personal en las Actividades de Perforación, Completamiento y Pruebas de Producción

ACTIVIDAD	CARGO	CANTIDAD
Perforación	Company Man	1
	Supervisor	2
	Asistente de Company. Man	2
	Tool Pusher	2
	Perforador (Driller)	4
	Encuellador	4
	Cuñeros	12
	Electricista	2
	Mecánico	2
	Aceitero	2
	Soldador	2
	Bodeguero	2
	Obreros de Patio	8
Lodo	Ingenieros de Lodos	2
	TFM	1
Control de sólidos	Supervisor	2
	Técnico de centrifugas	2
Registros de pozo	Jefe de Geología (WellSite)	2
	Ingeniero MudLogging	4
	Geólogos	2
Cementación	Ingeniero	2
	Técnicos de cementación	3
Revestimiento	Ingeniero	1
	Ayudantes de revestimiento	2
Ambiental	Interventoría HSE	2
	Auxiliar Interventoría HSE	1
Social	Gestor Social	1

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

Completamiento y pruebas de producción

➤ Completamiento del pozo

Una vez se termine la perforación del pozo y se hayan definido las zonas potencialmente productoras (formaciones objetivas) mediante el perfilaje del pozo, se realizan un conjunto de trabajos en el pozo para dejarlos en condiciones de 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 y de esta manera realizar las pruebas de producción (DST).

La productividad de un pozo y su futura vida productiva 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

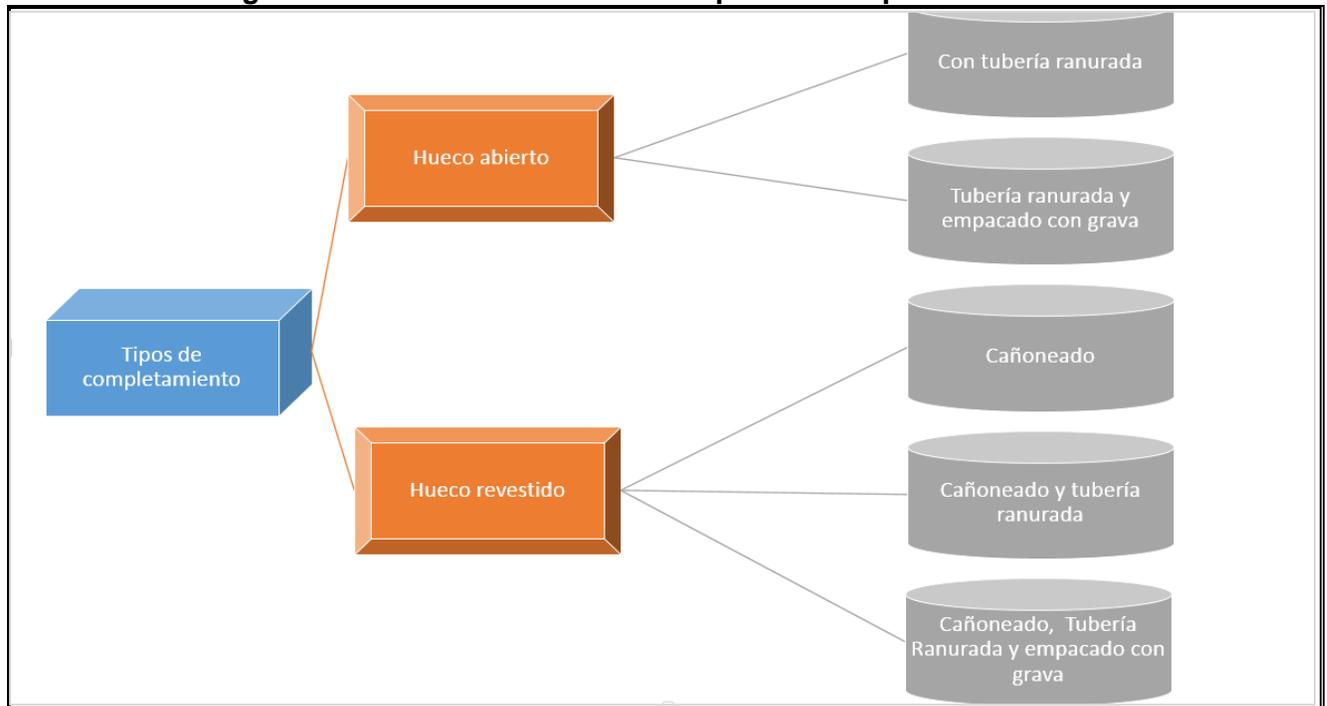
tanto, deben estudiarse cuidadosamente los factores que determinan dicha selección, tales como:

- 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, electro- sumergible, etc.
- Posibilidades de futuros proyectos de recuperación adicional de petróleo.
- Inversiones requeridas.

Básicamente existen dos (2) tipos de completamiento (Ver **Figura 2-27**) de acuerdo con las características del pozo, es decir, como se termine la zona objetivo:

- Hueco Abierto.
- Hueco revestido

Figura 2-27 Características de los Tipos de Completamiento



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

Después de la perforación de los pozos se realizarán un conjunto de trabajos para dejarlos en condiciones de producir eficientemente los fluidos de la Formación. Los trabajos podrán 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 operación inicial que se realizará en un completamiento es la perforación (drillout) de cemento el cual consistirá en la molienda de tapones de cemento y del landing collar que se encontrará dentro del pozo.

Para efectuar esta operación se utilizarán herramientas como: broca, conexión entre tubería y broca, y tubería pesada (drill pipe). El fluido que se encuentre inicialmente en el pozo será lodo de la última fase de perforación y será reemplazado por agua dulce sin ningún tipo de químico, posteriormente se recirculará el pozo para limpiarlo y subir los sólidos de cemento a la superficie.

El agua-cemento saldrá del pozo por el flow line y llegará a la trampa donde se separará la fase sólida de la fase líquida, posteriormente se realizará un proceso de deshidratación del cemento y el agua se llevará a tanques para su tratamiento.

Luego se realizará una calibración de tubería con raspador con el fin de eliminar residuos que se encuentren adheridos a la pared del revestimiento.

Después de limpiar el pozo, se procederá a realizar las operaciones pertinentes para abrir a producción el pozo, dentro de estas actividades se tendrá:

Registros en hueco revestido: Los registros en hueco revestido, son conocidos también como registros de producción; estos se realizan con el objetivo de evaluar las condiciones de flujo y detrás de la tubería, con estos se determinan las tasas totales de flujo, el flujo cruzado, la entrada de gas, el movimiento de fluido por detrás de la tubería, las roturas y/o rupturas del revestido, las presiones de fondo fluyentes o estáticas de cada intervalo producto, la filtración a través de tapones de fondo, las propiedades del cemento como la integridad y adherencia a la pared del hueco y revestimiento, además de una correlación entre el registro hueco abierto tomado en la perforación del pozo y el registro en hueco revestido para identificar y asegurar las arenas objetivo.

Cañoneo: El cañoneo consiste en realizar unos orificios al revestimiento llegando a una profundidad horizontal en la formación por medio de disparos para crear canales que comuniquen la formación con el pozo, permitiendo que los fluidos llegues a superficie a través de la tubería de producción. Esta operación se puede hacer con tubería (TCP) o con cable conductor (wireline). La intervención de cañoneo con tubería consta de una sarta la cual se compone de herramientas como son: Cañones, Cabeza de disparo, Empaque, Marcador radiactivo, tubería, entre otros.

Completamiento del pozo: procedimiento mediante el cual se bajará la tubería de producción cuyas características físicas específicas dependerán de los requerimientos de cada pozo, además de bajarlo con un empaque que será capaz de aislar mecánica e hidráulicamente el interior del tubing y el anular entre el casing de Producción y el tubing, con la zona cañoneada o abierta a flujo.

Además de estas herramientas también se suele colocar a la sarta de producción algunas herramientas que permitirán conectar el anular casing de producción-Tubing, para poder

	Capítulo 2. Descripción del Proyecto		
	Fecha: Julio de 2015	Versión: 01	TELL - EIA - 099

realizar fácilmente un trabajo posterior de sacada de tubing, perfiles que permitirán colocar posteriormente herramientas de medición, cerrarlo temporalmente, etc.

Swabbing: (Suabeo) Esta operación se realizará para probar las zonas mediante una estimulación mecánica tipo pistón. Esta operación consistirá en descargar la columna de fluido para inducir a la Formación a fluir.

El completamiento de pozos requiere la utilización de parte del equipo de perforación para la bajada del revestimiento, entre estos la sarta de producción, empaques, mallas de revestimiento y liners ranurados, equipos de izado de tubería rampa de tubería, equipo de cementación y mangueras, cabezal y equipos de superficie (variadores y generadores).

Dependiendo de los resultados de perforación y volúmenes de producción de los pozos, se realizarán pruebas de producción. La duración estimada de las pruebas de producción será de 8 días por formación.

Para ello se instalarán, en las plataformas de perforación, los equipos de prueba y/o Facilidades tempranas de producción necesarios para el manejo de los fluidos obtenidos (crudo, gas y agua). Una vez se alcance la profundidad final programada se realizan las siguientes operaciones:

Evaluación de la Formación mediante la toma de registros en los intervalos de interés para determinar el potencial productivo aproximado de la Formación y la profundidad exacta a la que ésta se encuentra.

Pruebas Drill System Testing DST en hueco abierto o revestido en las cuales las Formaciones de interés se evalúan bajo condiciones de producción, con el fin de obtener información acerca de la presión estabilizada de cierre de la Formación, obtener un gasto de flujo de la Formación estabilizada y coleccionar muestras de los fluidos de la Formación.

Las sargas utilizadas para realizar una prueba DST están compuestas básicamente de herramientas de medición, de control y de muestreo, que serán colocadas dentro de la sarta de perforación o de un aparejo de producción de prueba. Estarán constituidas generalmente de uno o dos empaques, que permitirán aislar la zona de interés, válvulas de control de flujo, dispositivos de medición continua de presión y temperatura, una cámara de muestreo de fluidos y una tubería ancla que permitirá la entrada de fluidos a la sarta.

Durante la prueba DST se aislará la zona de interés mediante los empaques temporales que se activan en hoyo abierto o revestido. En seguida, una o más válvulas se abrirán para permitir el flujo de fluidos de la Formación hacia el interior de la sarta por un tiempo determinado. En esta fase, se obtendrá el flujo estabilizado y muestras de los fluidos de la Formación. Posteriormente, se cerrará una válvula para obtener la presión de cierre estabilizada. Finalmente, después de un determinado tiempo, se controlará el pozo, se cerrarán las válvulas, se desanclarán los empacadores y se recuperará la sarta.

➤ Pruebas de producción

Para el campo de explotación se realizaran las pruebas de producción conocidas como Well Testing, son las pruebas mediante las cuales se determina el potencial inicial del pozo. Estas

	Capítulo 2. Descripción del Proyecto		
	Fecha: Julio de 2015	Versión: 01	TELL - EIA - 099

pruebas tendrán una duración de una hasta cuatro semanas; estas se realizan una vez seleccionado e instalado el completamiento, que tienen además el objetivo de determinar el tipo y volumen de fluidos presentes en la formación, y sus principales características como el porcentaje de agua y sedimentos (BS&W), la relación Gas-Aceite (GOR), la gravedad API, la salinidad del agua, el potencial de producción del pozo, los niveles o comportamiento de las presiones existentes en el yacimiento y las características de la formación.

El procedimiento a seguir para las pruebas de producción es el siguiente:

1. Definir el objetivo de la prueba mediante registros y preparar el pozo para la prueba.
2. Identificar los aspectos ambientales y de seguridad industrial.
3. Definir roles y responsabilidades en las diferentes operaciones.
4. Definir el tipo y la duración de la prueba.
5. Definir tipo de comunicación en el equipo y desde el equipo.
6. Definir equipo de superficie y de fondo de pozo.
7. Definir procedimientos para almacenaje de sedimentos, agua y crudo.
8. Armar y probar equipo de superficie.
9. Armar, probar y bajar sarta de prueba (Tubería de prueba, herramientas de fondo y cañones) arriba de la zona de interés.
10. Desarrollar correlación, sentar empaque.
11. Cañonear zona de interés, encender quemadero.
12. Hacer un primer flujo de duración de 1 a 5 minutos, monitoreando las manifestaciones en superficie.
13. Cerrar el pozo durante 1 hora (Cierre inicial).
14. Abrir el pozo a un segundo periodo de flujo que puede tener una duración hasta de 72 horas, midiendo las tasas de flujo.
15. Tomar muestras de fluidos de formación, aceite, gas y agua.
16. Cerrar el pozo hasta por el doble del tiempo del periodo de flujo.
17. Circular a través del anular fluido de completamiento para controlar el pozo y recuperar los hidrocarburos que están dentro de la tubería.
18. Sacar sarta de prueba.
19. Recuperar sensores de presión.
20. Aislar la zona mediante un tapón puente permanente o recuperable dependiendo si ésta es productora o no.
21. Preparar, probar y bajar sarta para la siguiente prueba.

Durante cada prueba se tomarán datos de producción de fluidos y de presión en la cabeza del pozo, finalizada cada prueba, se medirá la presión en el yacimiento por medio de elementos de presión instalados en el fondo de la sarta. El diseño específico de las pruebas iniciales dependerá de las indicaciones geológicas y de registro que arroje el pozo durante la perforación.

Durante estas pruebas en caso de ser necesario se hará la estimulación del pozo a través del fracturamiento hidráulico, acidificación, entre otros en las zonas o zona de producción de hidrocarburos para aumentar el volumen de flujo de los mismos, una vez realizada la operación de estimulación, se extraerá el exceso de fluido de estimulación y de los fluidos del pozo.

En general, las actividades a desarrollar durante las pruebas de producción son:

	Capítulo 2. Descripción del Proyecto		
	Fecha: Julio de 2015	Versión: 01	TELL - EIA - 099

- Recibir la producción proveniente del pozo.
 - Efectuar los procesos de separación gas - líquido y tratamiento aceite – agua.
 - Enviar los líquidos (crudo y agua) a los respectivos tanques de almacenamiento.
- Mientras se construyen las líneas de flujo y mientras sea necesario el crudo será transportado en carrotanques hacia las Facilidades de Producción e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo que PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL adecue en el Área de Desarrollo Llanos 40.

Las pruebas que se realizan a los pozos productores son:

- **Restauración de Presión:** (buildup test) determina la presión estática del yacimiento; se realiza en pozos productores a tasa constante por un tiempo determinado, cerrando el pozo para que se restaure la presión.
- **Prueba de agotamiento:** esta se realiza en un pozo productor con presión uniforme en yacimiento, registrando la presión y la tasa como función del tiempo.
- **Prueba de tasas de usos múltiples:** esta prueba consiste en realizar una toma de presión por periodos estabilizados de flujo, lo que permite determinar el índice de productividad del pozo.
- **Pruebas de disipación de presión en pozos inyectores:** (fall off test) se realiza cerrando el pozo y haciendo un seguimiento a la presión de fondo con relación al tiempo.

Durante el desarrollo del Área de Desarrollo Llanos 40, es posible que algún pozo no pase por esta etapa, e ingresen directamente al sistema de producción del Área.

En caso que se decida realizar la prueba total para el pozo seleccionado, el operador o técnico efectuara los siguientes pasos:

Cuando el pozo a probar llega directamente al múltiple de pozos independientes, la alineación del pozo la realiza el operador o técnico de la estación, quien deberá:

- Confirmar que no exista ningún pozo alineado a la línea de prueba en el múltiple de pozos independientes, abrir la válvula de entrada.
- Abrir las válvulas de la línea de coriolis y/o del múltiple de pozos independientes que permite el paso del fluido hacia el tanque de prueba.
- Una vez alineado el pozo de prueba al tanque, se debe encender la bomba en el patín de químicos para activar la inyección del rompedor directo de emulsión, u otros químicos para facilitar la deshidratación del crudo.
- Una vez terminada la prueba el operador registrará y liquidará la prueba en el formato de reporte de pruebas de pozo si se encuentra alguna condición anormal se debe reportar.

Las **Pruebas Cortas de Producción** tienen como objeto analizar los fluidos presentes en la formación de interés. Es posible que durante las pruebas se obtenga crudo, gas y agua; en tal caso, se realizan las siguientes acciones:

- El crudo se almacenará temporalmente en tanques, hasta su transferencia por carrotanque.
- El gas, en caso de haber, se quemará en una tea convencional ubicada aledaña a la plataforma.

Para el manejo y disposición final del agua de producción se realizará conforme a lo solicitado en el presente estudio, tal como se describe en el Capítulo 4 – Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales.

Dependiendo de los resultados de las pruebas cortas de producción, se prevé la realización de pruebas extensas de producción, cuya duración estimada podría ser de hasta 12 meses.

Los objetivos de las **Pruebas Extensas de Producción** son estabilizar la rata de producción del pozo y establecer la viabilidad de producción para declarar su comercialidad.

➤ **Infraestructura y equipos**

Para realizar las pruebas de producción, finalizada la perforación de un pozo en el Área de Desarrollo Llanos 40, se necesita instalar un equipo temporal WTF's: (Well Test Facilities) que permita desarrollar las pruebas en forma segura y evitando al máximo cualquier impacto negativo al medio ambiente.

La función principal de las WTF's consiste en recibir la producción proveniente del pozo, efectuar los procesos de separación gas-líquido y tratamiento aceite-agua (sí se diera la presencia de agua de formación) y enviar los líquidos -crudo y agua- a los respectivos tanques de almacenamiento para finalmente trasladarlos hasta las facilidades tempranas de producción.

A continuación se presenta una relación de equipos e infraestructura a utilizar durante la etapa de pruebas de producción.

- Separador Trifásico (En caso que exista producción de gas)
- Gun Barrel (Opcional Bota de Gas)
- Tanques de almacenamiento (Horizontales y/o verticales)
- Cargadero
- Bombas Booster (Utilizadas para cargue de crudo y/o agua, así como para transferencia de agua en el sistema de inyección)
- Tanques desnatadores (Skimming)
- Filtro (Lecho Filtrante Cascarilla de Nuez o Palma Africana)
- Bomba de Inyección
- Tanques decantadores
- Tea

Fotografía 2-20 Separador trifásico



Fotografía 2-21 Gauge Tank



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Fotografía 2-22 Cargadero



Fotografía 2-23 Tanques de almacenamiento



Fotografía 2-24 Tea



Fotografía 2-25 Bombas de transferencia



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Fotografía 2-26 PTAP (Tratamiento de agua)



Fotografía 2-27 Generador de energía



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Las instalaciones serán un conjunto de sistemas prefabricados en taller o fabricados en sitio, con su tubería de interconexión superficial. Los tanques, bases, diques, cajas colectoras de aceite, luminarias, etc., serán también prefabricadas, portátiles o definitivas. La conexión entre equipos será con tuberías metálicas y con juntas flexibles -ej. Mangueras- que permitan una rápida conexión en Área.

➤ **Insumos requeridos**

Durante las operaciones de completamiento y pruebas de producción se requerirán materiales e insumos especialmente en las actividades de cementación, como la lechada para la cementación, mantenimiento de equipos y maquinaria, entre otras. En la **Tabla 2- 58** se presenta un resumen de los insumos y materiales que podrán utilizarse en el proceso.

Tabla 2- 58 Insumos y sustancias utilizadas durante el completamiento

SISTEMA	INSUMOS	FUNCION
COMPLETAMIENTO	Cemento (Clase G)	Trabajos de 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
TODOS	Diésel, aceites, lubricantes y agua	Funcionamiento y mantenimiento de equipos y maquinaria

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2014.

Cabe mencionar que los productos recomendados son susceptibles de cambio de acuerdo con las condiciones de operación.

➤ **Tipo y manejo de residuos.**

Durante la realización de las actividades propias de la perforación, completamiento y las pruebas de producción de cada pozo en el Área de Desarrollo Llanos 40, se generarán residuos de tipo sólido, líquido y gaseoso (opcional); estos residuos serán tratados teniendo en cuenta lo descrito en el capítulo 4 del presente estudio.

• **Residuos sólidos**

Tabla 2- 59 Tipos de residuos solidos y manejo

TIPO DE RESIDUO	DESCRIPCION
Residuos Sólidos Orgánicos	Residuos caracterizados por su alto volumen de producción y su alto Impacto medioambiental debido principalmente a su alto contenido de materia orgánica inestable e inmadura, minerales, Fitotoxinas y patógenos vegetales. Entre estos se encuentran, cáscaras de alimentos, frutas y verduras en descomposición y grasas animales.
Residuos Sólidos Reciclables	Son residuos que por sus características pueden ser reincorporados a diferentes procesos productivos como materia prima y mediante su transformación generan nuevos artículos de consumo, o simplemente, pueden ser reutilizados (sin transformarse) para diferentes actividades. Están representados principalmente por plásticos, papel, cartón, madera no contaminada, envases de vidrio, latas de aluminio y otros metales. Este tipo de residuos serán gestionados a través de empresas recicladoras de la región.
No Reciclables	Estos residuos se caracterizan por no tener valor dentro de procesos productivos, o su transformación tiene costos económicos o ambientales superiores a su costo de disposición final. Entre estos se encuentra el icopor, algunos plásticos, papel y cartón impregnados de otros residuos, bolsas de alimentos, servilletas, toallas de papel, residuos sanitarios, etc. Considerado sus características serán entregados en rellenos sanitarios.
Incinerables	Estos residuos, por sus condiciones, pueden tener características patógenas donde la única alternativa segura de disposición final es la incineración . Su gestión se realizara a través terceros autorizados
Peligrosos	Son aquellos residuos provenientes de establecimientos donde se practique atención medica con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación, inmunización o pruebas biológicas, que pueden llegar a alterar la salud humana por su contenido de microorganismos patógenos o que sus características fisicoquímicas pueden generar problemas de salud a las personas o al ambiente por su contacto o exposición. Entre estos se encuentran los residuos corto punzantes (agujas, cuchillas, escalpelos), bajalenguas, jeringas, palillos, vendas, gasas, algodón, frascos de medicamentos, entre otros. Igualmente, hacen parte de este grupo residuos como pilas, tonners de impresión y bombillos. Su se realizará a través de terceros autorizados.

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

Para el cálculo del volumen de residuos sólidos que se producirán en el campamento se toma un promedio de generación de 1.0 Kg/día por persona, es decir cerca de 30 Kg. mensuales por persona. Durante las actividades de perforación, con una población promedio de 63 personas,

se estima un total de 1.8 toneladas mensuales. Durante la etapa de pruebas cortas y extensas de producción, se calcula un total de 300 Kg. mensuales para un promedio de 10 personas. La recolección, almacenamiento y disposición de estos residuos estará a cargo de personal especializado.

- **Residuos sólidos industriales**

Estos elementos serán almacenados temporalmente en la plataforma de perforación para posteriormente ser devueltos a los proveedores para su tratamiento y disposición final en concordancia con los convenios de compra establecidos en la fase previa a la iniciación de la perforación y las normas ambientales vigentes. Otra alternativa para los residuos como accesorios inservibles, empaques y otros originados en el mantenimiento de maquinaria y equipos, latas, tapones, retales de tubería, mangueras, sellos, cables, canecas plásticas y canecas metálicas, materiales metálicos como partes de equipos, restos de tubería, brocas gastadas entre otros, que no se encuentren contaminados o que ya hayan sido objeto de limpieza, estos podrán ser entregados a recicladores del área.

Comprenden los siguientes residuos: Latas, tapones, retales de tubería, mangueras, sellos, cables, canecas plásticas y metálicas, materiales metálicos como partes de equipos, restos de tubería, brocas y residuos generados por actividades de soldadura; y los ripios y cortes de perforación.

- ✓ **Cortes de perforación**

Se realiza control de sólidos, conformado por tres (3) zarandas vibratorias, un (1) desarenador, un (1) desarcillador, mallas de limpieza de lodo, dos (2) bombas centrifugas, dos (2) catch tanks y bombas de aire (neumáticas). El proceso consiste en que los cortes provenientes de las zarandas o rumbas se dirigen al Catch Tank No. 1 y los sólidos generados por el proceso de centrifugación de la unidad de Dewatering se descargan al Catch Tank No. 2 y son mezclados con los del Catch Tank No. 1.

Los cortes serán secados con cal viva y mezclados con tierra nativa y mediante volteo con retroexcavadora se secarán hasta obtener las condiciones de humedad que permitan realizar la disposición final, posteriormente son recogidos por una retroexcavadora y transportados en una volqueta cubierta al sitio o zona de disposición final de cortes en un área anexa a la plataforma de perforación según el procedimiento de que disponga la compañía contratada para el manejo de estos residuos.

Previo a la disposición de los cortes estos se caracterizan con base en los parámetros establecidos en el Protocolo Louisiana 29B y el Decreto 4741 de 2005 del MAVDT, los resultados de laboratorio se confrontan con los límites admisibles, y se procede a la disposición final.

En caso de presentarse una contaminación alta del lodo y de los cortes con crudo, se puede considerar la opción de realizar la evacuación de los cortes contaminados hacia plantas de tratamiento que cumplan con los requerimientos legales vigentes para su funcionamiento (Licencia Ambiental).

Se debe aclarar que algunos componentes pueden variar en cantidad y composición de acuerdo al acondicionamiento del pozo o a las características de las formaciones geológicas a perforar. Se planea perforar con un sistema de lodo base agua, debido a que permite la alta inhibición química y mecánica de las arcillas y lutitas de carácter laminar o disperso.

- **Residuos líquidos**
 - ✓ **Aguas residuales domesticas**

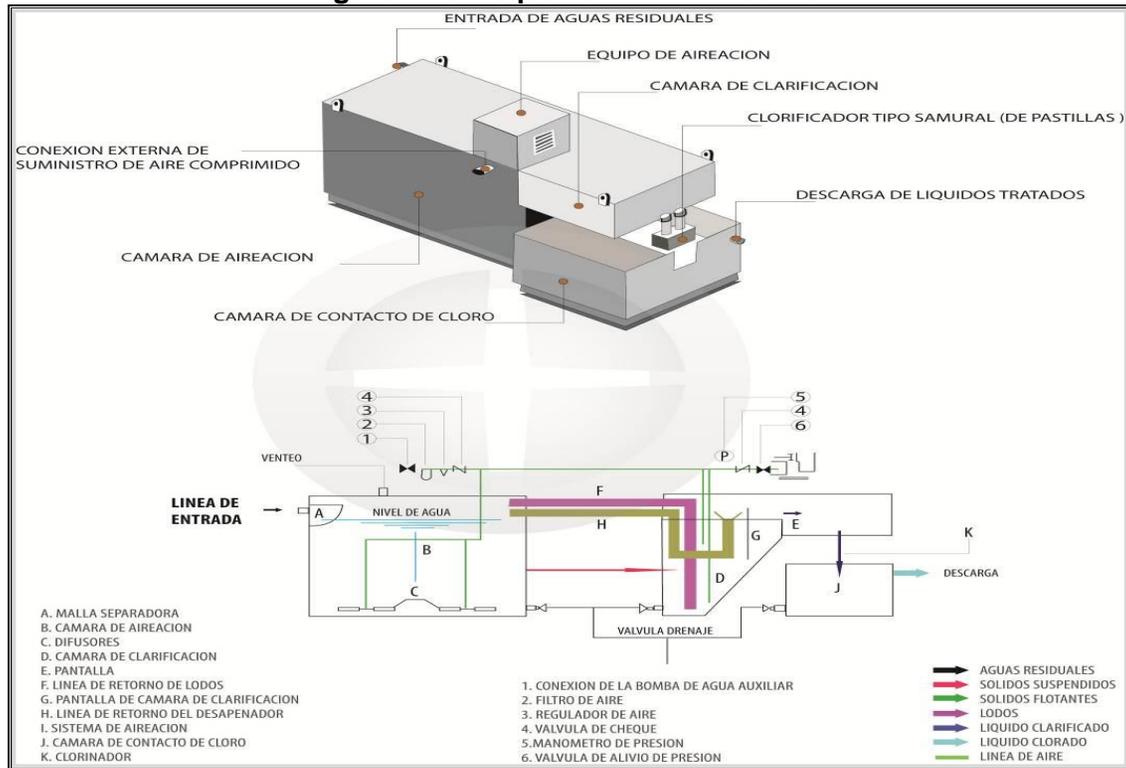
Durante la fase de perforación y pruebas de producción se instalarán campamentos; los residuos líquidos (**Aguas Negras**) producto de las baterías sanitarias se conducirán a una caja de recolección (tanque de bombeo 1), desde donde se bombeará a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- (tipo Red Fox) que es un sistema de tratamiento compacto el cual emplea un sistema de enzimas catalizadoras capaces de generar un lodo activado que biodegrada la materia orgánica y permite su tratamiento en presencia de oxígeno (sistema aeróbico). La planta entrega el efluente libre de organismos patógenos gracias al poder germicida del cloro, para ser enviado a un tanque de almacenamiento de aguas.

Las aguas residuales generadas en la cocina y lavandería (**Aguas Grises**) se conducen a una trampa de grasas para luego ser bombeadas (tanque de bombeo 2) a la PTAR (Ver **Figura 2-28 Esquema PTAR – Red Fox**) y de allí al sistema de tratamiento de las aguas residuales industriales; se realizarán constantemente inspecciones a la trampa grasas y cada vez que se requiera se retiraran las natas sobrenadantes, las cuales se mezclarán con cal y serán dispuestas en el área de cortes de perforación.

Se realizará como mínimo un monitoreo diario in-situ y un monitoreo mensual en el afluente y efluente de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o los tanques sépticos para determinar su eficiencia.

La disposición final de estas aguas se realiza de acuerdo con las alternativas de disposición detalladas en el numeral 4.3 del Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales del presente documento, previa verificación de cumplimiento de las normas de vertimiento.

Figura 2-28 Esquema PTAR – Red Fox



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

- **Aguas Iluvias no contaminadas**

Serán recolectadas por medio de las cunetas perimetrales construidas alrededor de la plataforma de perforación y conducidas a un desarenador para ser entregadas a los drenajes naturales cercanos o al medio natural en el caso que estos existan. Como complemento y de manera previa a su descarga se adecuarán descoles antes de hacer su entrega final al terreno natural, con el propósito de prevenir la generación de procesos erosivos y/o alteración de los cauces por aporte de sedimentos.

- **Aguas Iluvias contaminadas**

Las aguas lluvias contaminadas serán recolectadas por medio de las cunetas perimetrales (cárcamos) construidas alrededor de la placa del taladro de perforación y demás áreas donde se almacene o realicen actividades que puedan generar aguas contaminadas. Las cunetas serán construidas con material impermeable que garantice la protección del suelo y conducidas a un skimmer ciego y de allí bombeadas y entregadas al sistema de tratamiento de las aguas residuales industriales.

- ✓ **Aguas residuales industriales**

El manejo de los residuos líquidos generados durante la etapa de perforación: fluidos asociados a la perforación; y lodos se realiza dividido en dos procesos:

- Sistema de deshidratación (Dewatering)
- Sistema de Tratamiento de aguas.
- **Sistema de Deshidratación (Dewatering)**

Una vez finalice la perforación con lodo base agua, el lodo se dispondrá para deshidratación (dewatering).

El proceso de dewatering genera dos (2) tipos de desechos:

- a) Agua de dewatering, la cual puede ser usada para la preparación de los polímeros floculantes para el mismo proceso de dewatering y el exceso es enviado al sistema de tratamiento de aguas.
- b) Sólidos de Baja Densidad (LDS) que se reciben en un catch tank y allí se mezclan con los cortes provenientes del pozo; estos cortes una vez tratados y caracterizados en el área de secado se llevan a la zona de disposición de cortes de perforación.

En términos generales la unidad de deshidratación (dewatering) mediante un proceso fisicoquímico realiza la separación de las fases líquida y sólida del lodo. Inicialmente se ajusta el valor de PH con ácido acético o cal hidratada entre 5.0 y 6.0 unidades. Posteriormente, el lodo estabilizado se succiona con una bomba y se pasa por un mezclador estático donde se inyecta un polímero previamente diluido para flocular los sólidos del lodo; esta mezcla se lleva a una centrifuga de decantación donde se separa la fase sólida y líquida. La **Tabla 2- 60** presenta los componentes de una unidad de dewatering típica.

Tabla 2- 60 Descripción genérica de la unidad de dewatering

EQUIPOS COMPONENTES DE LA UNIDAD DE DEWATERING	FLUIDOS ACUOSOS QUE SERÁN PROCESADOS POR LA UNIDAD DE DEWATERING
<ul style="list-style-type: none"> - Una centrifuga decantadora de alto volumen. - Una bomba de desplazamiento positivo. - Dos bombas de mezcla y transferencia de polímero y agua generada por el proceso. - Un tanque de dos compartimientos para preparación de químicos y homogenización del lodo a procesar y recepción del agua generada en el proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los desechos de lodo mezclados con agua provenientes de la mesa del equipo de perforación, los tanques de lodo, las bombas de lodo y cualquier otro punto de descarga alrededor del equipo de perforación, recolectados en el contrapozo y skimmer de aguas del taladro. - El lodo base agua con alto contenido de sólidos finos. - Los excesos de lodo contaminado durante las operaciones de cementación. - El lodo descartado del sistema activo que sea necesario para mantener las propiedades del fluido de acuerdo a los programas y requerimientos del ingeniero de fluidos.

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

- **Sistema de tratamiento de las aguas residuales industriales**

Las aguas residuales industriales corresponden a las generadas por el proceso de perforación (aguas asociados a las formación), tratamientos de los fluidos de perforación (Agua de

dewatering), aguas del área del taladro, aguas provenientes de las actividades de limpieza y mantenimiento de áreas operacionales, refrigeración de equipos, lavado de maquinaria y equipos, bodega de químicos, área de cementación, aguas lluvias contaminadas por su contacto con áreas operacionales.

El fluido líquido de formación compuesto de crudo y agua de formación, es conducido a un separador trifásico (aceite - agua - gas); el agua se conducirá a las piscinas de tratamiento y/o catch tank para ajustar sus parámetros a condiciones de vertimiento.

Las aguas residuales industriales se almacenan en piscina de tratamiento y/o catch tank para el tratamiento químico y físico, y deberán ser manejados y tratados hasta lograr las condiciones de vertimiento definidas en el Decreto 1594 de 1984 y el Decreto 3930 del 2010.

El efluente una vez tratado y cumpliendo con los parámetros definidos en el Decreto 1594 de 1984 y 3930 de 25 de Octubre de 2005, se podrá retornar al ambiente de acuerdo con las alternativas de disposición propuestas; las cuales se detallan en el **Capítulo 4** del presente estudio.

Este vertimiento se realizará previa verificación del cumplimiento de las normas de vertimiento establecidas en el Decreto 1594/84 y el Decreto 3930 del 25 de Octubre de 2010, pudiendo ser las siguientes opciones:

- Riego en vías de acceso como parte de reuso de aguas tratadas
- Áreas de aspersión aledañas a las plataformas.
- Terceros autorizados.
- Inyección, Reinyección.
- Entrega a otros campos

➤ **Manejo y destino de fluidos producidos durante las pruebas de producción**

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 de fluidos:

- **Manejo de Crudo.** El crudo limpio (máximo BS&W del 0.5% y 20 libras de sal / 1000 Bbls de aceite) se recibirá en tanques portátiles dotados de los elementos de seguridad necesarios, tales como válvulas de presión y vacío, visores y/o alarmas por alto nivel, diques temporales, etc. De estos tanques, el crudo será transportado en carrotanque hasta una estación de recibo que cuente con disponibilidad.
- **Manejo de Agua.** Las aguas residuales que se generen durante las pruebas de producción serán incorporadas al sistema de tratamiento de aguas residuales industriales de la Locación para su manejo y disposición final conforme se detallada en el Capítulo 4 del presente estudio.
- **Manejo de Gas.** El gas proveniente del separador se usará como combustible para el equipo de levantamiento artificial y/o como combustible para los equipos de generación de energía; y el sobrante se enviará a la tea para combustión.

➤ **Personal para completamiento y pruebas de producción**

El personal requerido durante la etapa de completamiento y pruebas de producción de un pozo en el Área de Desarrollo Llanos 40, se muestra en la **Tabla 2- 61** Según los resultados obtenidos de las pruebas de producción, se requerirá el transporte del crudo producido durante las pruebas cortas y extensas de producción. El transporte de crudo se realizará mediante líneas de flujo o utilizando carrotanques y se requerirá de coordinadores, operarios de producción, conductores y personal de apoyo; como destino se tendrá alguna de las estaciones de recibo cercanas o estaciones que tengan capacidad de recibo.

Tabla 2- 61 Relación de personal para el transporte de crudo

CARGO O FUNCIÓN
Coordinador del transporte
Operarios de producción
Conductores de tracto camiones
Personal de apoyo

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

➤ **Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación De Recursos Naturales**

En el Capítulo 4- Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales presenta el requerimiento de recursos para el proyecto para cada una de las etapas.

2.2.2.3. Líneas de flujo

En el Área de Desarrollo Llanos 40, se tiene previsto la instalación y desarrollo de la infraestructura de conducción de fluidos (producción, inyección y reinyección); se construirán y operaran de hasta ciento diez (110,00) Km de líneas de flujo, en diámetro hasta dieciséis (16) pulgadas para la conducción de fluidos (crudo y/o agua); que podrá conectar entre pozos, facilidades de producción (LTT's) y (OTP's) e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo.

En relación a cruces sobre cuerpos de agua, pueden ser elevadas mediante marcos H, ó adosadas a estructuras hidráulicas.

 **Alternativas de trazado**

Para el Área de Desarrollo Llanos 40, la línea de flujo se proyecta construir paralelo a las vías de acceso existentes y/o construir; o haciendo alineamientos rectos, a campo traviesa, considerando la zonificación de manejo, el trazado del derecho de vía (DDV) de las líneas de flujo se precisara en los Planes de Manejo Ambiental específicos para cada línea, considerando que actualmente no se tiene definido el trazado.

El trazado será en función de las vías de acceso existentes dentro del Área, considerando que una de las opciones de trazado es paralelo a las vías de acceso; los demás trazados asociados a vías a construir o tendido a campo traviesa o realineamientos rectos, se describirán de manera específica en los Planes de Manejo Ambiental Específicos.

La construcción de las líneas de flujo en el Área de Desarrollo Llanos 40, se proyectará teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Las tuberías a ser instaladas en esta fase del proyecto corresponden a tuberías metálicas que se conectan entre sí mediante uniones con soldadura.
- La instalación de la tubería para de transporte de crudo se realizará de manera superficial sobre marcos H; y/o enterrada a un costado de la vía existente.
- Las zonas inundables que se atraviesen la tubería de la línea de flujo se instalara sobre marcos H.
- Los cruces de vías, carreteables, caminos que puedan ser interceptados por las líneas de flujo se instalaran de manera enterrada de tal modo que se evite la interrupción del paso de tal manera que quede instalada como mínimo 1.5 m. por debajo de la rasante de la vía.

Especificaciones técnicas

En la **Tabla 2- 62** presenta las especificaciones técnicas de la línea de flujo a instalar en el Área de Desarrollo Llanos 40.

Tabla 2- 62 Especificaciones técnicas de las líneas de flujo

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS
Longitud	La longitud total de líneas de flujo a construir será de ciento diez (110) kilómetros.
Diámetro de la Tubería	Tubería para transporte de fluido (hidrocarburos) hasta 16". Tubería para transporte de aguas residuales tratadas para Inyección y Reinyección hasta 16" en acero al carbón.
Derecho de vía	Se considera un derecho de vía de hasta 10 metros.
Corredor	Paralelo a los corredores viales existentes y/o a construir que comunicaran las Locación con las Facilidades de producción e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo ó haciendo alineamientos rectos, a campo travesa, considerando la zonificación de manejo
Instalación	Se podrá construir enterrada y/o sobre marcos H; a un costado de las vía de acceso existentes y/o a construir o haciendo alineamientos rectos o a campo travesa.
Conexión entre tubos	Uniones en soldadura.
Revestimiento	Tubería con revestimiento con pintura anticorrosiva.
Prueba Hidrostática y/o neumática	Tiene por objeto verificar que no existen fugas en la tubería, se realiza cuando la línea está totalmente terminada. Las pruebas de presión podrán realizarse con el uso de agua o aire a presión. El agua necesaria para la prueba se obtendrá de los puntos de captación definidos para el proyecto y/o la generada en los pozos. Las pruebas hidrostáticas deben realizarse de acuerdo con la Norma de Ingeniería de Oleoductos (NIO)

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

Métodos constructivos e instalaciones de apoyo

A continuación se relacionan las actividades que se llevarán a cabo para la construcción de las líneas de flujo en el Área de Desarrollo Llanos 40.

El proceso constructivo referente a la instalación de las líneas de flujo estará acorde con las normas NIO (Norma de ingeniería de oleoductos). El cual se describe a continuación:

- **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.

- **Replanteo topográfico y Locación**

Esta labor se refiere a la demarcación del ancho del corredor preliminar a intervenir en el terreno, y a la señalización del eje de la tubería y puntos de interés (vías), 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; de igual forma se debe establecer el abscisado de la línea. Se señalarán igualmente las zonas que se utilizarán para acopio provisional de las tuberías y materiales de construcción.

- **Geotecnia preventiva**

Una vez demarcado el corredor, se plantearán las obras de geotecnia necesarias, que servirán para retener los materiales provenientes de la adecuación y proteger los cursos de agua contra la afectación que puedan tener con el continuo cruce de maquinaria y equipo. Las obras de geotecnia preliminar serán alcantarillas provisionales para el paso de maquinaria a través de los cuerpos de agua.

De igual forma, como obras de protección se colocarán coronas en sacos rellenos de suelo para acordonar el material de descapote y para el acopio de material de corte.

Las obras de estabilización geotecnia, requeridas en los sitios a intervenir por las líneas de flujo a construir, se definirán en forma concreta en los PMA's específicos, de acuerdo con las condiciones de la zona de estudio.

- **Apertura y adecuación del derecho de vía**

La fase de apertura del derecho de vía consiste en conformar el área para el tránsito normal de la maquinaria y equipo y para el manejo de la tubería a través del corredor. Se tendrá como zona de trabajo el derecho de las vías existentes y a construir o a campo traviesa ya que la tubería se instalara a un costado del eje de las vías.

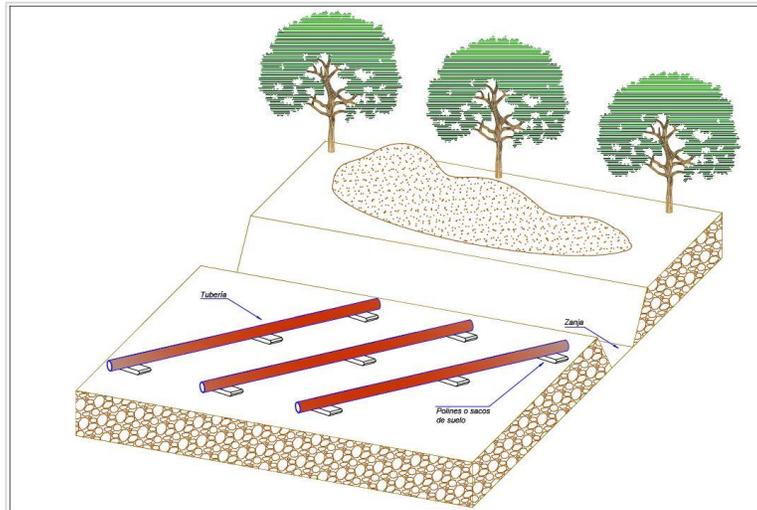
- **Transporte, acopio y tendido de tubería**

Corresponde al traslado de la tubería hasta los sitios de almacenamiento principal y secundario, los cuales se localizarán en proximidades de los corredores, desde donde posteriormente se realizará la distribución a lo largo del corredor.

Se utilizará únicamente el corredor o los accesos autorizados para el transporte de la tubería desde el lugar de almacenamiento principal hasta los acopios locales. La distribución de la tubería a lo largo del corredor se realizará utilizando “carromacho” o carga-tubos de acuerdo con el diámetro y peso de la tubería.

Los sitios de acopio de tubería se localizarán en proximidades del cruce de las vías de acceso con el trazado de la línea de flujo a los cuales los vehículos pueden acceder fácilmente para el cargue y descargue de la tubería. La **Figura 2-29**, presenta las características típicas de tendido de tubería.

Figura 2-29 Distribución típica para la utilización del derecho vía en la construcción de líneas de flujo



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

En la medida de lo posible, las tuberías estarán apoyadas sobre polines de madera o sacos de fique o de polipropileno rellenos de suelo generado durante el movimiento de tierras para la apertura y conformación del derecho de vía. Las tuberías estarán dispuestas de tal manera que permita la circulación de vehículos y maquinaria de la obra.

- **Doblado, Alineación y Soldadura**

Una vez colocados los tubos a lo largo del corredor y aproximadamente en el sitio en el cual van a ser instalados, la comisión de topografía determinará el grado de curvatura necesario para cada tubo, de tal forma que el equipo de doblado realice sólo la curva necesaria para que el tubo se acomode lo más perfectamente posible al fondo de la zanja.

La tubería para las líneas de flujo será metálica y la unión entre cada tubo usara un acople roscado a excepción de los sectores de cruces de vías y cruces de corrientes donde la tubería será soldada. La unión de la tubería en los tramos que va roscada se hará de forma manual utilizando para el ajuste llaves expansivas y llaves de tubos de diámetros adecuados.

En caso de la unión soldada para el alineamiento de los tubos se dispondrá de grapas alineadoras y herramientas que faciliten la separación adecuada para la soldadura. La operación de soldadura se realizará en varias etapas: en la primera, se unirán los tubos con puntos de fijación, y luego se realizarán varios pases hasta obtener el relleno total. Cada pase es ejecutado por una pareja de soldadores, uno a cada lado del tubo, conformando un tren de avance continuo.

- **Instalación de la tubería**

La instalación de la tubería se podrá hacer de dos maneras enterradas y/o superficiales colocadas directamente sobre el terreno natural, o utilizando marcos H o sleeper; si se llegase a presentar cruces de las corrientes hídricas se podrá hacer utilizando marcos H, estructuras colgantes: y/o cruces subfluviales.

 **Instalación de línea de flujo enterrada**

Esta labor se realiza una vez sea definido el sector del derecho de vía sobre el cual quedará localizada la tubería, para tal efecto se demarcará el eje, mediante una línea continua con cal, con el fin que los operadores de las retroexcavadoras tengan un trazado guía. La apertura de la zanja en línea regular se deberá ejecutar solo después de realizadas las labores de alineación y soldadura en el sitio dado.

La profundidad de la zanja, en derecho de vía regular debe ser tal que la cota clave de la tubería será mínimo de 1.5 m, medidos con respecto al nivel local del terreno.

Antes de iniciar el bajado de la tubería debe asegurarse que el fondo de la zanja esté limpio de objetos extraños que puedan averiar la tubería. El bajado de tramos de tubería, debidamente soldada, revestida y radiografiada, se realiza con la utilización de varios sideboom (equipo de alzamiento encargado de levantar tramos de tubería para disponerlo progresivamente en el fondo de la zanja). En el fondo de la zanja la tubería se dispondrá sobre sacos de polipropileno rellenos de suelo, colocados a una distancia máxima de 6 m.

En las zonas donde el derecho de vía es regular y el material presenta condiciones de humedad adecuadas, el tapado de la tubería se realiza con material procedente del zanjado, libre de materia orgánica o de suelos muy húmedos o blandos, cuando la condición de humedad o presencia de materia orgánica en los suelos del zanjado no permita su uso será necesario traer material con las condiciones adecuadas para el tapado.

En los sectores donde el material de excavación de la zanja no sea el adecuado para realizar el tapado de la tubería deberá disponerse de los materiales necesarios para asegurar por lo menos un espesor de tapado de 30 cm. por encima de la cota clave del tubo con material adecuado, es decir libre de rocas y fragmentos gruesos que puedan averiar el revestimiento de la tubería, el tapado posterior puede hacerse con material de excavación de la zanja.

En las zonas saturadas de alta humedad o donde se presumen niveles freáticos elevados, antes del tapado puede ser necesaria la instalación de silletas en concreto que actúen como contrapeso para contrarrestar el empuje del agua y evitar que la flotación de la tubería. Estos sectores se determinarán de manera general en los planos de diseño específicos de cada línea de flujo; sin embargo será necesario revisar las condiciones locales durante construcción.

Instalación de líneas de flujo superficial

La tubería se instalara directamente sobre el terreno natural en zonas altas (banquetas), mientras que en terrenos bajos fácilmente inundables se tendrá que utilizar marcos H o sleeper sobre los cuales se dispondrá la tubería.

Para los cruces de drenajes se utilizarán las estructuras existentes como soporte de la tubería; en las intercepciones de la línea de flujo con las vías será necesario instalar la tubería de manera enterrada para no interrumpir el tránsito de vehículos de la zona y para proteger la tubería.

Dentro de las labores de construcción e instalación de la tubería de la línea de flujo puede dividirse en dos categorías, según las condiciones previstas durante la fase de construcción:

Los tramos en **Línea regular**, correspondiente a sectores donde las diferentes actividades no requieren de la implementación de medidas especiales para la construcción; debido a que las condiciones topográficas no representan dificultades importantes, no se hace necesario utilizar métodos especiales para la instalación de la tubería y no se requiere de obras de protección importantes. Son tramos en los cuales las actividades de construcción se prevén dentro de los estándares normales de construcción empleados en cualquier proyecto de éste tipo.

Los tramos **Especiales**, corresponden a zonas que ofrecen mayor dificultad para la construcción que en la línea regular, por sus condiciones naturales, por la existencia de obras civiles cuyo funcionamiento normal no debe alterarse en estos tramos, para la instalación de la línea se requiere de un tratamiento especial con el fin de proteger la tubería y las áreas aledañas.

De acuerdo con la Norma NIO 0900 (ECOPETROL) y a las características de la zona, se considera que los sectores donde la construcción puede tener el carácter de especial son:

- Cruce de vías.
- Cruce de corrientes hídricas

Cruce de Vías: El cruce de las vías se realizará de manera subterránea enterrando la tubería a una profundidad de 1.5 metros como mínimo.

Cruce de Corrientes Hídricas: Para la realización de estos cruces se tiene como opción: los cruces aéreos colocando la tubería sobre estructuras en marcos H y/o estructuras colgantes.

- **Marcos H**

Para los cruces de corrientes hídricas tienen como opción los cruces aéreos colocando la tubería sobre estructuras en marcos "H". La instalación de los marcos "H" debe hacerse en los

sitios requeridos en los planos, en huecos de diámetro entre 0.2 y 0.4 m; el espacio entre el suelo y el tubo se llenará de mortero de proporción 4:1.

- **Estructuras Colgantes**

En los pasos aéreos se asegurará que las estructuras que hacen parte del cruce queden por fuera de la influencia de la corriente y que la tubería se instale a una altura por encima del nivel de aguas máximas estimado para un período de retorno considerado mínimo 50 años, y que no obstruyan posibles operaciones de navegación.

- **Prueba hidrostática**

La prueba hidrostática es un ensayo mecánico que somete la tubería a condiciones extremas admisibles, de tal manera que se constituye en un examen final de las líneas de flujo. La correcta ejecución de estas pruebas depende de la planeación simultánea con la programación general de toda la obra y debe además tomar en consideración información como:

- El perfil de la línea de flujo, con las diferentes alturas que aportan otro elemento de juicio sobre la longitud del tramo a probar.
- Calidad de la tubería con el fin de determinar las presiones límites de prueba.
- Zonas de despeje previamente establecidas, teniendo en cuenta el volumen, la velocidad y el impacto sobre los suelos circundantes.

Antes de la realización de la prueba se llevarán a cabo operaciones previas como son adecuación del terreno y análisis bioquímico del agua, determinante para la elección del sitio de llenado por los efectos de los costos de tratamiento por la necesidad de una filtración y el uso de inhibidores o secuestrantes de oxígeno.

Las operaciones de la prueba consisten en:

- Calibración utilizando bien sea un raspador provisto de platinas de calibración o un raspador inteligente de calibración.
- El llenado, el cual consiste en introducir el fluido a la tubería para someterla luego a presión de prueba.
- Eliminación del aire utilizando válvulas de purga o de venteo.
- Una vez llenada y purgada la línea se procederá a presurizarla, bombeando líquido, evitando una sobre presión que supere la máxima permisible para el material.
- Obtenida la presión de prueba se procederá a aislar el tramo a probar, cerrando las válvulas de suministro. Durante la prueba, a intervalos de tiempo especificado, se registrarán los valores que toma cada una de las variables involucradas.

- Una vez finalizada la prueba se procederá a reducir la presión y a desocupar la tubería en una piscina o tanques para realizar los respectivos análisis fisicoquímicos y tratamientos necesarios para su posterior vertimiento.

Para realizar la prueba hidrostática se tendrán como referentes los siguientes criterios y procedimientos:

- La prueba hidrostática se realizará en horas diurnas y tiempo seco.
- Los accesorios que se emplearán en forma definitiva en la línea de flujo no serán los empleados en la prueba hidrostática.
- La presión de la prueba hidrostática en cualquier punto de la tubería no debe ser inferior al 125% de la presión de operación en cualquier punto.
- Se realizarán pruebas locales en el momento previo a la instalación de tramos en Cruces especiales y zonas pantanosas y luego pruebas generalizadas de la línea.

➤ **Limpieza interior y calibración de la tubería**

El procedimiento considera la instalación de un múltiple receptor de raspadores en el extremo del tramo opuesto al punto de inyección y de un múltiple de envío en el extremo del tramo para la inyección del agua, desde el cual se envía un raspador de limpieza a través de la tubería, empujado por agua o aire comprimido. La platina calibradora del "marrano" de calibración, tendrá un diámetro del 95% del diámetro interno menor existente en el tramo de tubería que se va a probar, y un espesor de 3/8" si es de aluminio; en caso de que sea de acero, el espesor debe ser de 3/16"; las ranuras radiales estarán separadas 60° y su ancho debe ser de 3/16".

➤ **Llenado y purga de aire**

Se instalará un medidor en el lado de la succión de la bomba de llenado con el fin de determinar el tiempo aproximado requerido para llenar cada sección de prueba y un proporcionador con su bomba de descarga, con el fin de inyectar el inhibidor de corrosión en el agua de prueba. En caso que el agua de prueba vaya a permanecer un tiempo significativo dentro de la tubería, se empleará además un secuestrante de oxígeno.

Durante el llenado, la columna de agua irá precedida de raspadores de desplazamiento para eliminar bolsas de aire y hacer una limpieza interna adicional. Cuando los raspadores de desplazamiento llegan a las trampas receptoras, la válvula del extremo opuesto a la inyección se abre y el agua se deja salir libremente a un recipiente que permite la sedimentación de partículas, hasta que se nota que el agua fluye libre de polvo, herrumbre o materiales extraños; en este momento, todas las válvulas en los tramos de la sección de prueba se cierran y se instalan los tapones de prueba o bridas ciegas, habiendo detenido previamente la bomba de llenado.

➤ **Presurización**

Cuando la sección de prueba está lista, se conectará la bomba de presión a la instalación,

	Capítulo 2. Descripción del Proyecto		
	Fecha: Julio de 2015	Versión: 01	TELL - EIA - 099

bombeando hasta alcanzar una presión de 100 a 200 PSI aproximadamente y permitiendo que dicha presión se mantenga a ese nivel durante un mínimo de 30 minutos, con el propósito de probar que no existen fugas mayores. Se continúa comprimiendo hasta alcanzar el 70% de la presión de prueba, la que se debe mantener 30 minutos hasta que se estabilicen presiones y temperaturas.

Posteriormente se realizan incrementos de 10 PSI, los cuales deben ser perfectamente leídos en la escala del manómetro y registrados, hasta alcanzar la presión de prueba, la cual debe mantenerse por una hora; posteriormente se reduce la presión 50 PSI para realizar la prueba de hermeticidad con el propósito de prevenir aumentos de presión por encima del rango de presión hidrostática por efectos de aumento en la temperatura de la tubería. Una vez la presión de prueba haya sido alcanzada, se detiene y desconecta la bomba.

Se hará una cuidadosa revisión final para asegurar que ninguna de las válvulas en la sección de prueba presente fugas. El período oficial de pruebas inicia cuando se hayan estabilizado presiones y temperaturas; al iniciarse el período oficial de pruebas se registrará la presión, determinada mediante un registrador e indicador de presión instalado en un extremo de la sección de prueba, y simultáneamente registrarse las temperaturas en dos (2) puntos diferentes de la sección. Se mantendrá la presión de prueba durante un período mínimo de cuatro (4) horas. Se tomarán lecturas de presión y temperatura cada hora. Los datos de la prueba se registrarán; la prueba es satisfactoria si no sobreviene una caída de presión durante el período de prueba y si los cambios de presión que se lleguen a presentar pueden ser correlacionados satisfactoriamente con las variaciones de temperatura.

➤ **Desplazamiento del agua y empates**

Una vez que el agua haya sido retirada y la tubería esté satisfactoriamente drenada, se da inicio a las operaciones de empate o conexión de las secciones de prueba, las cuales deben someterse a prueba radiográfica.

• **Control radiográfico**

En tramos especiales se realizará inspección 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 el Plan de Manejo Ambiental para cada pozo de explotación. 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 las secciones deterioradas. Previo a la aplicación del revestimiento será necesario llevar a cabo la limpieza superficial de la tubería.

	Capítulo 2. Descripción del Proyecto		
	Fecha: Julio de 2015	Versión: 01	TELL - EIA - 099

➤ **Reconformación del terreno y obras de protección geotécnica definitiva**

El objetivo principal de esta etapa es ejecutar medidas conducentes a la recuperación de las áreas afectadas por la construcción, con el fin de procurar obtener las condiciones iniciales de la zona.

Esta recuperación se realiza mediante el uso maquinaria adecuada, encargada de reconformar los cortes realizados mediante el retorno del material retenido o acopiado en las proximidades el corredor, en las obras de geotecnia preliminar ejecutadas en la etapa de apertura y conformación del derecho de vía. Durante la reconformación del corredor se construirán las obras de geotecnia definitiva, necesarias para prevenir la formación de procesos erosivos sobre el derecho de vía o sobre los costados del mismo.

➤ **Limpieza final**

Una vez finalizada la instalación de la tubería y las pruebas de presión y hermeticidad, el corredor se recuperará mediante nivelación, limpieza y revegetalización en procura de restituir las condiciones existentes inicialmente. Se recogerán todos los residuos que se hayan generado, los cuales se manejarán según el programa de manejo de residuos de la locación respectiva, planteado en el Capítulo 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

➤ **Instalaciones de apoyo**

Para esta actividad no se requiere la instalación de campamentos; se utilizará el área de las Locaciones existentes para lo que se requiera para la construcción de las líneas de flujo.

➤ **Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir**

En el Área de Desarrollo Llanos 40, para la construcción de las líneas de flujo, se acatarán las restricciones por distancias y/o la exclusión de viviendas y demás elementos de la infraestructura social, económica y cultural, establecidos en la zonificación de manejo ambiental.

➤ **Estimativo de maquinaria, equipos y requerimiento de mano de obra**

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

El personal especializado estará integrado por Ingenieros Residentes, Ingenieros HSEQ, supervisores de obras civiles, supervisores mecánicos, operarios de equipos de construcción, dobladores, tuberos, soldadores, ayudantes de soldadura, técnicos para pruebas radiográficas, técnicos para pruebas hidrostáticas, técnicos en revestimiento, ingenieros para prueba hidrostática, supervisores de prueba hidrostática e instrumentistas para prueba hidrostática.

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

labores como construcción de obras civiles, vigilancia, limpieza, aseo y apoyo para las actividades a cargo del personal especializado.

La **Tabla 2- 63**, presenta el equipo típico requerido durante la construcción de líneas de conducción.

Tabla 2- 63 Maquinaria y Equipo Requerido para la Construcción de Líneas de Flujo

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	EQUIPO REQUERIDO
Movilización	Transporte de personal, equipos, herramientas, materiales, tuberías e insumos hasta la Locación del pozo de desarrollo para conectar a la red general de recolección de fluido.	Camabajas, tractoremolques, volquetas, vehículos apropiados para el transporte de personal y otros equipos.
Locación y replanteo	Corresponde a la ubicación en el terreno de las obras a construir de acuerdo con las coordenadas y cotas indicadas en los diseños. Se hace el control planimétrico y altimétrico del alineamiento de la tubería con el respectivo estacado en colores apropiados.	Equipos de topografía y herramientas menores.
Conformación del derecho de vía	Conformación: Trabajo destinado a obtención de una superficie apta para la instalación de tubería. Disposición de material sobre los costados, haciendo uso de las obras de geotecnia preliminar.	Retroexcavadora y herramientas menores.
Acopio, manejo y soldadura de tubería	Acopio: En el patio de tuberías de la Locación perforada.	Tiende tubos, tractoremolques
	Recubrimiento anticorrosivo: Corresponde a la protección contra la acción del óxido, complementada con la protección catódica de la línea.	Equipo de sand-blasting, elementos de limpieza de tubería en general, equipo de revestimiento, herramientas menores.
	Transporte: Incluye el transporte hasta la Locación y desde allí hasta el frente de trabajo de la línea de conducción.	Carga tubos, tractoremolques
	Doblado: La tubería es colocada siguiendo el alineamiento sobre el terreno, utilizando curvas prefabricadas o predobladas en frío, de acuerdo con los Planos de diseño.	Equipo de taller y dobladura en frío.
	Alineación y Soldadura: El proceso de unión contempla la revisión y reparación de biseles, el alineamiento tubo a tubo y la aplicación de la soldadura mediante procedimientos específicos. Los procesos, dependiendo del caso, pueden ser en el taller o en el sitio de forma semiautomática o automática. La línea de flujo también podrá construirse a través de tubería roscada, acorde a los diseños finales de la línea de flujo.	Grapas alineadoras internas y externas, equipo de soldadura o motosoldadores, generadores eléctricos.
	Control Radiográfico: Terminada cada "pega" se procede a la revisión de la calidad.	Equipo radiográfico manejado por personal especializado.
	Recubrimientos de juntas y reparaciones: Aplicación de revestimiento anticorrosivo en los	Lijas, gratas y otros elementos de limpieza,

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	EQUIPO REQUERIDO
	sitios de unión de la tubería y sitios que requieran ser reparados.	equipo para aplicación de revestimiento en sitio.
Instalación de tubería	Protección catódica: Protección de la tubería contra la corrosión por medio de un sistema de corriente impresa y ánodos de sacrificio (camas anódicas).	Carga tubos, tiende tubos, retroexcavadora, diferenciales y herramientas menores.
Prueba hidrostática o neumática	Ensayo no destructivo de la tubería para determinar su hermeticidad y estanqueidad. Durante la ejecución de la prueba hidrostática no será necesaria la utilización de aditivos (biocidas, secuestrantes de oxígeno, etc.), puesto que el agua no permanecerá por más de 24 horas dentro de la tubería.	Bombas de llenado y presión, equipo de medición y herramientas menores.
Reconformación y recuperación del derecho de vía.	Para la reconformación y recuperación se construyen obras de protección geotécnica, centradas en la franja intervenida, de forma inmediata e integralmente con el manejo del suelo, restitución de la capa orgánica y la revegetalización de áreas intervenidas, siguiendo las últimas tecnologías disponibles.	Bulldózer o retroexcavadora y herramientas menores.
Trabajos finales y limpieza general	Consiste en el restablecimiento de todos los posibles daños causados, reconstrucción de obras de arte, retiro de alcantarillas temporales y adecuación de drenajes. Se realiza limpieza cuidadosa en forma continua hasta cubrir la totalidad del derecho de vía.	Retroexcavadora y herramientas menores.
Se especifica que acorde a las características litológicas, nivel freático y demás aspectos físicos de la región, la tubería podrá dejarse enterrada o superficial -marcos H-, sin embargo los cruces con corrientes hídricas será podrá ser aéreo.		

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Para la construcción de las líneas de flujo, el personal estimado se relaciona en la **Tabla 2- 64**, no obstante, la cantidad podrá variar.

Tabla 2- 64 Personal estimado para la instalación de una línea de flujo típica

CARGO	NÚMERO
Ingeniero Civil, residente de obra	1
Interventor ambiental	1
Supervisor de Obra Civil	1
Cuadrilla de instaladores de tubería	10
Operador de maquinaria	4
Doblador	2
Tubero	2
Soldadores	2
Comisión de topografía	3
Bodeguero	1
Técnicos de Prueba Hidrostática	2
Personal de apoyo	6
Total	35

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Los estimativos de maquinaria y equipos para el montaje de las líneas de flujo se presentan en la **Tabla 2- 65**, los cuales disminuirán o aumentaran en el momento de la construcción de la línea de flujo.

Tabla 2- 65 Estimativo de maquinaria y equipo para el montaje de las líneas de flujo

DESCRIPCION	CANTIDAD
Bulldozer	1
Vibro compactador	1
Retroexcavadora	2
Dobladora de Tubería	2
Malacates o poleas diferenciales	2
Equipo de soldadura	4
Pulidoras	4
Equipo de hidrolavado	2
Equipo prueba de presión	1
Mezcladora	2
Carrotanque	1

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

➤ **Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas**

Una vez terminadas las actividades de construcción de las líneas de flujo, se restablecerá el terreno a sus condiciones morfológicas iniciales, mediante la construcción de la geotécnica definitiva y la empedradización del derecho de vía, utilizando el material de descapote acopiado durante la construcción, garantizando la estabilidad del terreno y la cobertura vegetal. Las obras de geotecnia se determinarán con base en las condiciones propias de cada terreno.

Además se implementarán las siguientes medidas:

- Se realizará una limpieza cuidadosamente en forma continua de la totalidad del derecho de vía; para dejarla con las mismas condiciones antes de iniciadas las labores.
- Se restablecerán las cercas que hayan sido cortadas y demás elementos que se hayan afectado con la construcción de las líneas de flujo.

Una vez concluida la vida útil de proyecto y en caso de ser estrictamente necesario, se procederá en esta fase a retirar la tubería instalada e infraestructura asociada, de acuerdo con lo estipulado en la **Tabla 2- 66**.

Tabla 2- 66 Actividades para el desmantelamiento para tubería

DESCRIPCION	CANTIDAD
Revisión de la tubería	Realizar un diagnóstico general de la tubería, el cual sirve como elemento para determinar su utilización o destino. En el reconocimiento, identificar los sectores críticos para las labores de desmantelamiento. Verificar si contienen aditivos químicos para definir el sistema de manejo de estas aguas residuales Verificar que previamente se haya desmontado el sistema de protección catódica Verificar si la tubería se encuentra presurizada, en cuyo caso se procederá a despresurizarla. Tomar medidas preventivas necesarias para eliminar los riesgos de explosión. Definir los sitios de acopio temporal y final de la tubería.
Adecuación de zonas de tránsito y trabajo dentro del derecho de vía	Desmonte y Adecuación: retiro de árboles, arbustos, rocas, cercas y elementos extraños de la franja a intervenir; manejo de aguas superficiales; y construcción de obras de geotecnia preliminar, especialmente de contención de materiales de corte (ej. trinchos). Descapote: retiro de la capa orgánica y disposición sobre un costado para su posterior reutilización (según condiciones existentes). Conformación: obtención de una superficie de trabajo apta para el retiro de la tubería. Disposición de materiales sobre los costados, haciendo uso de las obras de geotecnia preliminar. Corrección y prevención de problemas geotécnicos.
Corte de tubería	Cuando se encuentre limpia el área de corte de la tubería habiendo retirado su recubrimiento externo, se procede a seccionar ésta con ayuda de equipo convencional (oxicorte o cortatubo) lo más cerca posible a las juntas o pegas de la tubería.
Izaje de tubería	El levantamiento y cargue de la tubería seccionada con ayuda de equipo convencional y luego ser enviada al sitio de acopio temporal o final.
Transporte a sitio de acopio	Es el acarreo de la tubería desmantelada con ayuda de equipo convencional para ser enviada al sitio de acopio temporal o final.
Tapado de la zanja	Una vez levantada y retirada la tubería de la zanja, se procede a tapar ésta con ayuda de equipo convencional dejando un camellón de 0.20 m por encima de la cota superficial a lo largo de la zanja tapada.

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

Necesidades de uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales

➤ Recurso suelo

El área de intervención para la construcción de las líneas de flujo será: cuando sea paralelo a las vías existentes y/o construidas el mismo corredor utilizado por las vía; cuando sea realizando alineamientos rectos se utilizara un corredor de diez (10) metros.

➤ Recurso agua

Para las actividades de construcción de la línea de flujo y las pruebas hidrostáticas se requerirá del uso de agua; el detalle de la utilización se describe en el capítulo 4. Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales.

Para las pruebas hidrostáticas (**Ver Tabla 2- 67**) se requerirá de un volumen de agua la cual está en función de la longitud y el diámetro de la tubería. Se estima que los volúmenes de agua requerida para la prueba hidrostática, considerando una línea de hasta 16” y un kilómetro de longitud, son:

Tabla 2- 67. Requerimientos de Agua para Pruebas Hidrostáticas

PRUEBA	LÍNEA DE FLUJO	DIÁMETROS (IN)	LONGITUD (m)	VOLUMEN (m ³)
HIDROSTÁTICA	Tramo	16”	1000	130,00 m ³ /Km

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

➤ **Aprovechamiento forestal**

En el capítulo 4. Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales, del presente estudio se especifica las coberturas en las cuales se requeriría aprovechamiento forestal.

➤ **Ocupación de cauces**

Las líneas de flujo se instalarán superficialmente y/o enterradas los drenajes se cruzarán de manera aérea sobre marcos H, estructuras colgantes.

Cuando los trazados de las líneas de flujo sean paralelos a las vías se podrá utilizar como estructura de soporte para el cruce las obras de drenaje existente y/o construido las cuales se señalarán con exactitud en los Planes de Manejo Ambiental (PMA's).

Por lo anterior para el desarrollo de esta actividad no se solicita permiso de ocupación de cauce.

➤ **Vertimiento**

El proyecto contempla la utilización de agua para las pruebas hidrostáticas por lo que el vertimiento de las aguas de la prueba de presión, será aproximadamente igual al agua captada; y no se le adicionará ningún tipo de sustancia; sin embargo, antes de su disposición final, se realizará el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos establecidos en el Decreto 1594 de 1984 y el Decreto 3930 del 25 de Octubre de 2010, o aquellos que lo modifiquen o sustituyan, para retornar al ambiente de acuerdo con las alternativas de disposición solicitadas, las cuales se detallan en el Capítulo 4 - Permisos de Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales.

Las opciones para la disposición de residuos líquidos son:

- Riego en vías de acceso como reúso de aguas tratadas
- Áreas de aspersión aledañas a la plataforma
- Terceros autorizados
- Inyección/Reinyección
- Entrega a otros campos

➤ **Materiales de construcción**

El material requerido de arrastre y/o cantera necesario para las actividades de construcción de la línea de flujo se adquirirá de sitios de explotación de materiales que cuenten Título Minero y Licencia Ambiental vigente.

En los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), se entregarán los soportes de los sitios en los cuales se adquirieron los materiales requeridos para la construcción de las líneas de flujo.

➤ **Fuentes de emisiones atmosféricas**

En la construcción de las líneas de flujo, las fuentes de emisiones atmosféricas corresponden básicamente a la maquinaria y equipo utilizado para la ejecución de la obra, como es el caso de los bulldózers, retroexcavadoras, carga tubos etc.

Las emisiones a la atmósfera será por periodos muy cortos y temporales, relacionados con la construcción del derecho de vía y la instalación de la tubería de la línea de flujo; el ejecutor de la obra deberá tener para la maquinaria a utilizar, un programa de mantenimiento, en el que se minimicen tales emisiones.

➤ **Emisiones de ruido**

Al igual que para las emisiones de gases, las emisiones de ruido para la construcción de las líneas de flujo serán generadas por la maquinaria utilizada en el proyecto de construcción de las líneas de flujo; no obstante, el tiempo de las emisiones será muy corto y temporal.

➤ **Generación, manejo, tratamiento y disposición de residuos**

• **Residuos líquidos**

Las actividades proyectadas incluyen la generación de aguas residuales industriales adicionales como consecuencia de la prueba hidrostática de la línea, cuyo vertimiento se realizará de acuerdo con lo solicitado y descrito en el numeral 4.3 del Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales, y se realizará de forma gradual, con el fin de no exceder el volumen de vertimiento autorizado.

Las aguas residuales generadas de las pruebas hidrostáticas debido a las características de la actividad a realizar se prevé que las propiedades del agua se vean mínimamente afectadas durante su ejecución ya que no se requiere la adición de ningún tipo de químico o insumo; por tal razón una vez finalizada la prueba y en caso que el agua no se requiera para actividades posteriores esta se almacenará en tanques donde se sedimentarán los posibles residuos provenientes de la estructura probada y posteriormente se verificará la concentración de parámetros establecidos en el Decreto 1594/84 y el Decreto 3930 del 25 de Octubre de 2010 previo a su disposición.

- **Residuos sólidos**

Los residuos que se generarán durante la construcción de la línea de flujo serán esencialmente industriales, dado que no se construirán campamentos temporales para alojar personal de la obra de la construcción de la línea de flujo. Sin embargo los residuos domésticos que se puedan generar en los frentes de trabajo, por sobrantes de alimentos, se les dará el tratamiento que se especifica a continuación.

Durante las operaciones en los frentes de trabajo en campo, todos los residuos serán recolectados y clasificados en las áreas de trabajo para su posterior transporte a los lugares de disposición final.

En la **Tabla 2- 68**, se enumeran las alternativas para el aprovechamiento o disposición de los residuos sólidos:

Tabla 2- 68 Disposición de residuos sólidos

SITIO DE GENERACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN
Frentes de Trabajo, Talleres y sitios de acopio de tubería	Retales metálicos Colillas de soldadura Repuestos usados limpios	Reutilización Reciclaje
	Retales Metálicos Repuestos usados impregnados	Reciclaje Entrega a terceros autorizados
	Madera limpia	Reutilización Reciclaje
	Madera impregnada	Descontaminación y reutilización Descontaminación y reciclaje Relleno sanitario
	Cartón, papel, estopas impregnados de aceite	Entrega a tercero autorizado
	Envases de plástico, metálicos, vidrio impregnados	Entrega a tercero autorizado
	Material Radiográfico	Devolución a proveedores para Encapsulamiento, Neutralización y filtrado

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

Los residuos manchados e impregnados de aceite, hidrocarburos y materiales inflamables no podrán ser mezclados con los residuos sólidos domésticos; estos residuos se entregarán a un tercero para su incineración de acuerdo con lo solicitado en el presente estudio. Los residuos como chatarra, baterías, etc., serán devueltos a los proveedores.

➤ **Duración de obras, etapas y cronograma de actividades**

La estimación del tiempo requerido para la construcción e instalación de la línea de flujo dependerá de la longitud a construir y se desarrollará de acuerdo al tiempo proyectado en el Cronograma de actividades descrito en la **Tabla 2- 3**.

2.2.2.4. Facilidades de producción

Para el desarrollo del Área de Desarrollo Llanos 40 se tienen contempladas dos (2) alternativas para la construcción de las Facilidades de producción necesarias para el recibo, tratamiento, almacenamiento y despacho de los fluidos producidos en el campo.

Facilidades de producción Tempranas (LTT's): se proyecta la Construcción y operación de hasta (10) facilidades de producción tempranas; en un área máxima de hasta tres (3) Ha, a ubicarse en sitios independientes considerando la zonificación de manejo ambiental del proyecto o conexas a las locaciones.

Las facilidades tempranas (LTT's), generalmente están conformadas por (se incluyen los equipos en caso se tenga planta para tratamiento de agua de producción en sitio):

- Área de Campamento
- Área de Parqueadero
- Área para el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales
- Área de equipos para el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas
- Separador Trifásico (En caso que exista producción de gas)
- Planta de Tratamiento de Agua Potable PTAP
- Gun Barrel (Opcional Bota de Gas)
- Área de equipos para el aprovechamiento de gas (estaciones compresoras y descompresoras de gas)
- Tanques de almacenamiento (Horizontales y/o verticales)
- Cargadero y descargadero de crudo para carrotanques
- Área de almacenamiento de maquinaria, equipos e insumos
- Área de mantenimiento de maquinaria y equipos
- Área para subestaciones de energía eléctrica
- Área para el manejo y entrega a terceros de los residuos sólidos y líquidos
- Área de equipos para el sistema de inyección/reinyección y área de campos de aspersión de aguas residuales industriales previamente tratadas
- Tanques desnatadores (Skimming)
- Filtro (Lecho Filtrante Cascarilla de Nuez o Palma Africana)
- Bomba de Inyección
- Tanques decantadores
- Área de Helipuerto portatil
- Área de extracción de material de zona préstamo lateral
- Campos de aspersión
- Áreas de zodme

La capacidad de cada uno de los componentes depende del potencial de fluidos del Campo y/o pozo.

Facilidades Definitivas: Se prevé la construcción de hasta dos (2) facilidades tempranas de producción (OTP's); en un área máxima de ocho (8) Ha en sitios independientes considerando la zonificación de manejo ambiental del proyecto o conexas a las locaciones; las cuales adicional a la infraestructura que contiene las facilidades tempranas incluirían cargaderos de

crudo y gas, estructura de generación eléctrica, estaciones compresoras y descompresoras de gas.

El diseño de las facilidades definitivas, depende de varios factores entre los cuales, se tiene, la características del crudo, bien sea la gravedad API, densidad, formación de asfaltenos, contenido de azufre, etc; así mismo se debe tener en cuenta el volumen de fluidos a producir (Gas, Agua y Crudo). Igualmente, dependiendo del potencial de los pozos del área, se estima la cantidad de equipos tanto para proceso como para almacenamiento. De acuerdo a lo anterior, las facilidades OTP's generalmente están conformadas por:

- Sistema de Crudo
- Manifold
- Separador Trifásico (En caso que exista producción de gas)
- Gun Barrel (Opcional Bota de Gas)
- Tanques de almacenamiento
- Tanques multipropósito
- Tanque API (Cash Tank)
- Tanques Sistema Contraincendios
- Bombas de Cargue
- Bombas del Sistema Contraincendios
- Cargadero y descargadero para carrotanques
- Sistema de Tratamiento de Agua e Inyección (En caso se requiera para tratar agua en sitio y disponer en pozo inyector).
- Tanques desnatadores (Skimming)
- Filtro (Lecho Filtrante Cascarilla de Nuez o Palma Africana)
- Bomba de Inyección
- Tanques decantadores
- Bombas de transferencia
- Plantas de Gas (Si existe volumen de Gas representativo)
- K.O. Drum
- VRU – Unidad Recuperadora de Vapor
- Separadores de Alta y de Baja (Bifásico y/o Trifásicos)
- Sistema de TEA
- Laboratorio
- Caseta de Laboratorio
- Equipo de Laboratorio (Karl Fisher, balanza, centrifuga, hidrómetro rango 29-39, termómetro 12 F, baño Maria, homogeneizador)

Otros componentes:

- Tablero Eléctrico
- Sistema de Generación (A Diésel y/o Gas)
- Sistema de Iluminación y Puesta a tierra
- Planta de Tratamiento de Agua Potable PTAP
- Shut de Basuras
- Área de Campamento
- Área de Parqueadero
- Área para el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales

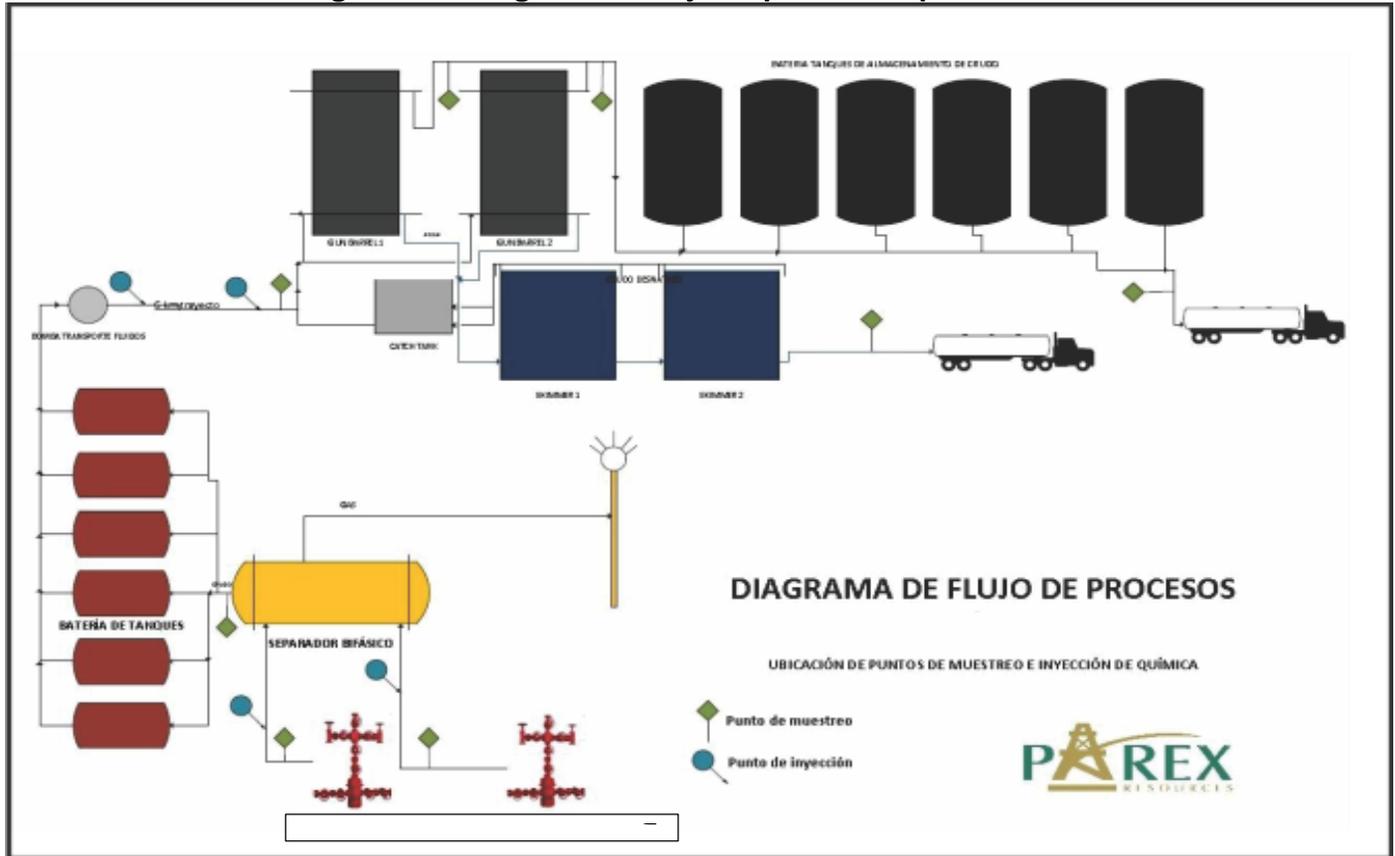
	Capítulo 2. Descripción del Proyecto		
	Fecha: Julio de 2015	Versión: 01	TELL - EIA - 099

- Área de equipos para el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas
- Área de almacenamiento de maquinaria, equipos e insumos
- Área de mantenimiento de maquinaria y equipos
- Área para subestaciones de energía eléctrica
- Área para el manejo y entrega a terceros de los residuos sólidos y líquidos
- Área de equipos para el sistema de inyección/reinyección y área de campos de aspersión de aguas residuales industriales previamente tratadas
Tanques desnatadores (Skimming)
- Bomba de Inyección
- Tanques decantadores
- Área de Helipuerto portatil
- Área de extracción de material de zona préstamo lateral
- Campos de aspersión
- Áreas de zodme

Adicionalmente, cada sistema cuenta con su respectiva instalación de instrumentación y control.

Las Facilidades de Producción comprenden los procesos, equipos y materiales requeridos en superficie para la recolección, separación y tratamiento de fluidos (Ver **Tabla 2- 69**), así como la caracterización y medición de cada una de las corrientes provenientes de los pozos productores, bien sea crudo, gas o agua e impurezas en la **Figura 2-30**, se presenta el diagrama de flujo del proceso adelantado.

Figura 2-30 Diagrama de flujo de procesos tipo



Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2014.

Tabla 2- 69 Descripción de componentes principales de las facilidades de producción

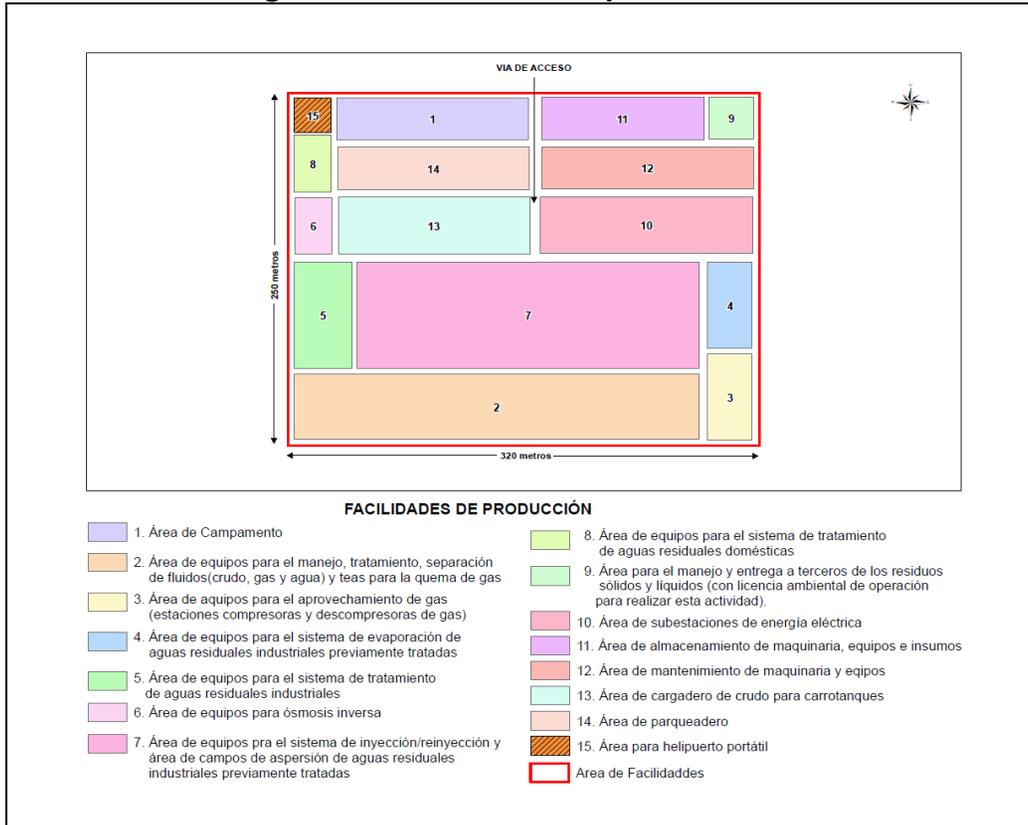
PROCESO	INSTALACIONES	ELEMENTOS
Recepción del crudo		Colector o tubo múltiple de llegada (Manifold) para recibir la producción de los pozos, con válvulas.

PROCESO	INSTALACIONES	ELEMENTOS
Tanques de Lavado		Gun Barrel o tanque de decantación, permite la separación agua-crudo con un tiempo de retención o tiempo de residencia determinado
Proceso de Separación		Separadores Bifásicos, Separadores trifásicos, la cantidad, tipo y capacidad de las vasijas depende del volumen de la producción de los pozos.
Intercambiadores de Calor o Calentadores		El propósito es elevar la temperatura del crudo para facilitar su movilidad, provocar el rompimiento de las emulsiones y permitir la acción de los químicos aplicados para el mismo fin.
Área de Almacenamiento		Tanques de almacenamiento de crudo, con capacidad hasta de 10.000 Bbls.

PROCESO	INSTALACIONES	ELEMENTOS
<p>Área de tratamiento de gas y tea</p>		<p>Equipos para separación de la fase gaseosa y desarrollo de Tea para eliminación de dicha fracción.</p>
<p>Área Administrativa y Campamento</p>		<p>Contará con el laboratorio, servicios básicos (baños con sistema de tratamiento de aguas residuales, luz y comunicaciones, que servirá de cuarto de control y oficina de operaciones, una caseta para el almacenamiento temporal de residuos, una caseta de elementos de contingencia y una caseta de vigilancia.</p>
<p>Área de Despacho</p>		<p>Estructura de aproximación de vehículos de carga con tubería y válvulas para control de derrames, medidores y registro.</p>

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

Figura 2-31 Distribución tipo Facilidades



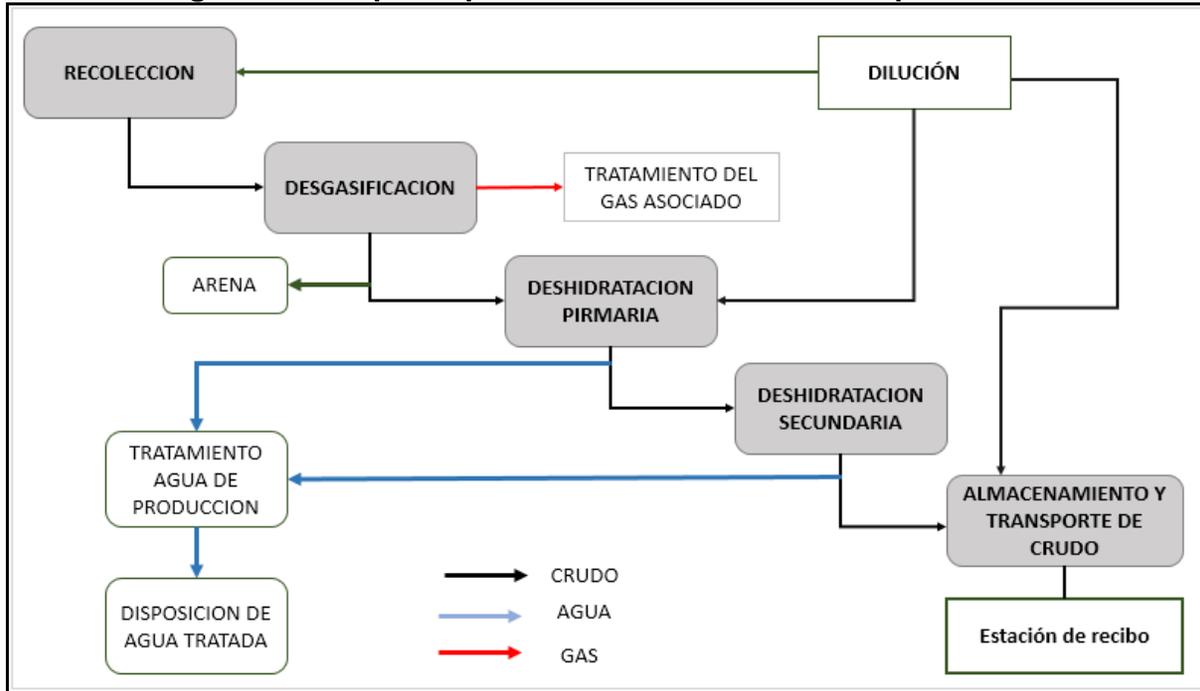
Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2014.

El diseño de las facilidades definitivas, depende de varios factores entre los cuales, se tiene, la características del crudo, bien sea la gravedad API, densidad, formación de asfaltenos, contenido de azufre, etc; así mismo se debe tener en cuenta el volumen de fluidos a producir (Gas, agua y crudo). Igualmente, dependiendo del potencial de los pozos del área, se estima la cantidad de equipos tanto para proceso como para almacenamiento.

➤ **Proceso de producción**

En términos generales en las Facilidades de Producción tendrán lugar los procesos de separación de fluidos, almacenamiento y despacho de crudo (Ver **Figura 2-32**); manejo y tratamiento de residuos sólidos, líquidos y gaseosos; y la operación de la infraestructura asociada a estos procesos de tratamiento.

Figura 2-32 Esquema procesos en las facilidades de producción



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

La etapa de recolección comprende la recolección y transporte del fluido producido, desde los pozos de desarrollo hasta las Facilidades de Producción para ello se utilizará las líneas de flujo de hasta 16"; el crudo resultante antes de la construcción de la línea de flujo será transportado en carrotaques.

El tratamiento del crudo tiene como función principal remover el gas, agua y sedimentos asociados al fluido producido y lograr las especificaciones requeridas para la venta e ingresar al sistema de transporte; una vez el fluido entra a las facilidades pasa a la etapa de desgasificación donde se le retira la mayor cantidad de gas asociado.

Luego el fluido pasa por una etapa de ajuste de la dilución del crudo con el objetivo de aumentar su gravedad API y alcanzar una mayor eficiencia en la siguiente etapa, la cual consiste en un proceso de deshidratación primaria cuyo objetivo es la remoción del agua libre.

Después de la etapa de remoción del agua libre, es necesario aplicar químicos rompedores de emulsiones y calentamiento antes de pasarlo a una etapa final de deshidratación, con el fin de remover el agua que está formando emulsión con el crudo.

Finalmente el crudo es enviado a la sección de almacenamiento; desde donde es cargado y transportado en carrotaques a las estaciones cercanas de recibo (Araguaney, Porvenir, Apiay u otra cercana con disponibilidad para recibir crudo).

El gas asociado es la mezcla de hidrocarburos; se encuentra en menor proporción que con el crudo en el yacimiento, por su composición mayoritariamente de metano, este gas puede ser de

gran importancia dentro del proceso ya que existen variadas estrategias para su aprovechamiento, o simplemente puede ser quemado a través de la Tea.

El agua de producción es el agua existente en los yacimientos petrolíferos y sale a la superficie junto con el crudo y el gas, esta agua generalmente se caracteriza por su alta temperatura y contenido de sales minerales, además de metales pesados y fracciones de crudo diluidas o emulsionadas.

➤ **Tratamiento de crudo**

Para el Área de Desarrollo Llanos 40 se espera crudos livianos; este inicia su tratamiento cuando ingresa a separadores trifásicos en los que se separa: agua, gas y crudo; el crudo es dirigido al tanque de almacenamiento.

Tratamiento de agua de producción

El agua que se obtiene de los tratadores electrostáticos, el tanque de lavado y los separadores será enviada al sistema de tratamiento de aguas.

Las características de calidad del agua de producción varían para cada formación y dependen especialmente de las condiciones del yacimiento, aunque existen algunas particularidades que se pueden considerar como estándar en este tipo de aguas residuales, entre las que se destacan las siguientes:

- Las aguas de formación contienen fracciones de crudo emulsionado remanente del proceso de deshidratación.
- Las aguas de formación presentan concentraciones elevadas de metales pesados.
- Las aguas de formación presentan concentraciones elevadas de sales minerales.
- Las aguas de formación presentan temperaturas elevadas.

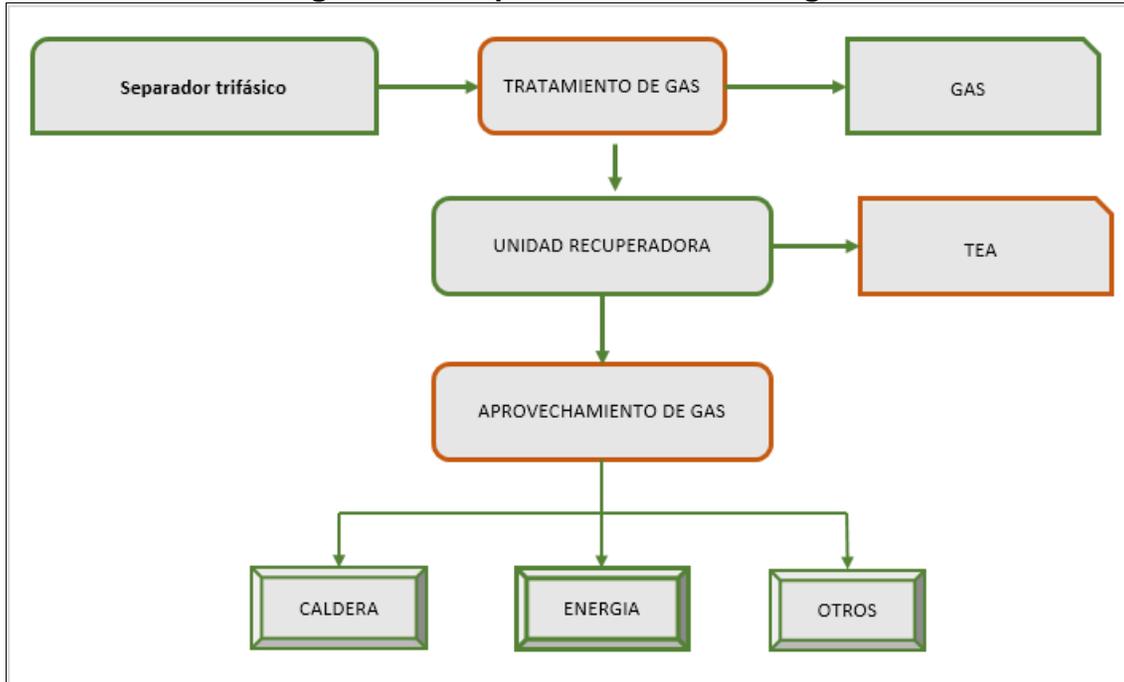
El objetivo principal del sistema de tratamiento de aguas de producción (STAP) será reducir a la menor concentración posible los contaminantes presentes en este residuo líquido, especialmente las grasas y aceites, metales pesados y sales minerales.

El tratamiento de las aguas de producción se describe con detalle en el Capítulo 4 del presente estudio:

Tratamiento del gas

El gas que sale de las botas es enviado a la unidad de recuperación de vapores (**Ver Figura 2-33**), el gas que sale de este proceso será reutilizado en diferentes operaciones la principal es la alimentación de las calderas en el proceso de generación de vapor, los intercambiadores de calor, la generación de energía, entre otros; en caso que sea necesario se quemará gas con la ayuda de una Tea.

Figura 2-33 Esquema tratamiento del gas



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

El sistema de aprovechamiento de gas, estará encaminado en el uso del gas producido, inicialmente en el uso de calderas y en la generación de energía, para este último existen diferentes alternativas como:

- Caldera y turbina a vapor
- Motores reciprocantes tipo 1 (acepta $CO_2 > 20\%$)
- Motores reciprocantes tipo 2 (no acepta CO_2)
- Turbinas a gas
- Micro turbinas

La mejor alternativa dependerá de las características del gas producido para realizar un adecuado aprovechamiento; para lo cual se requieren los siguientes equipos:

- Compresor de gas de baja presión
- Scrubber
- Separador trifásico
- Unidad de control de punto de rocío y regeneración de glicol
- Unidad de propano refrigerante
- Unidad de estabilizadora de condensados
- Unidad de aceite para calentamiento
- Reposición y sumidero de glicol
- Planta de Endulzamiento si es necesario retirar el contenido de CO_2 existente en la corriente de gas.

La elección y diseño de la mejor alternativa de aprovechamiento se definirá una vez se conozcan las propiedades y cantidad de gas producido y la necesidad de energía a lo largo del desarrollo del proyecto.

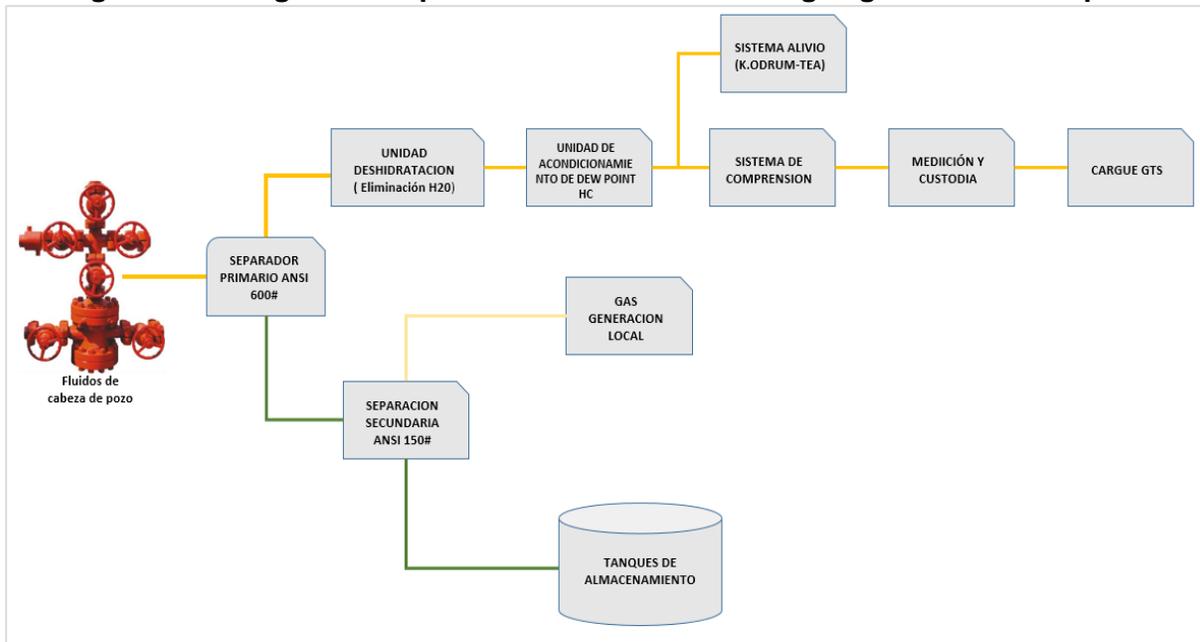
Estación compresora y descompresora de gas

Se pretende construir y operar facilidades para el procesamiento del gas generado en el Área de Desarrollo Llanos 40. El objetivo principal de estas estaciones es acondicionar el gas a los requerimientos de calidad necesarios para generación (deshidratación) y transporte virtual GNC (deshidratación y compresión). Las estaciones se ubicaran dentro de las áreas de las facilidades.

Una vez el gas es debidamente tratado, el gas es enviado al subproceso de compresión en donde con ayuda de compresores de dos etapas con interenfriadores la presión del gas es incrementada (La capacidad de los compresores depende de los volúmenes de gas a manejar). Con esta presión el gas puede ser entregado a consignatarios. Alternativamente, se tiene la facilidad de enviar parte del gas que va a ser comprimido para realizar un precargue de los carrotaques con lo cual el tiempo de cargue se reduce.

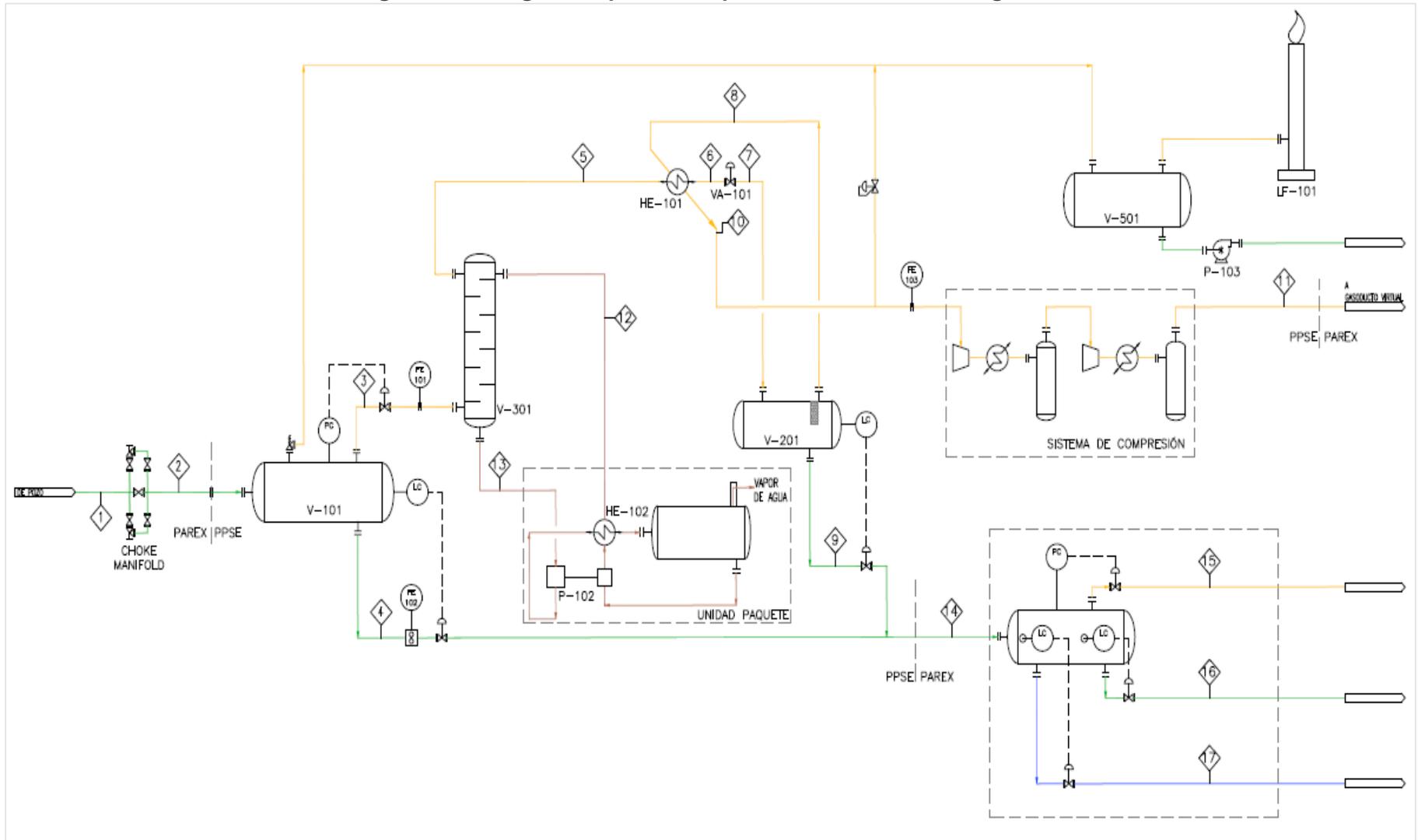
La meta es comprimir el gas a las condiciones adecuadas para su manejo, cargue y transporte y asegurar el suministro de GNC (3600 psi) para consumo propio y en los demás campos de la compañía, para comercialización de excedentes y para lograr la producción de HC's líquidos en volúmenes rentables. En la **Figura 2-34**, se presenta un diagrama, donde se muestra el proceso de tratamiento del gas generado en un pozo. Una planta tipo de procesamiento de gas obedece al diagrama mostrado en la **Figura 2-35**.

Figura 2-34 Diagrama del proceso de tratamiento del gas generado en un pozo



Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

Figura 2-35 Diagrama tipo de una planta de tratamiento de gas



Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

Acorde con los estudios adelantados para la planta de gas por PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, en la **Tabla 2- 70**, se encuentra la composición ideal que debería tener el gas al momento de entrega a la estación. En la **Tabla 2- 71**, se muestran las condiciones de temperatura, humedad, presión y otras especificaciones que debería tener el gas para ser recibido. Adicionalmente en la **Tabla 2- 72**, se muestra el análisis Dew Point del gas que se podría recibir.

Tabla 2- 70 Composición simulada del gas de entrega a la planta de gas

COMPONENT	MOLE FRACTIONS
CO2	0,045858
Nitrogen	0,007523
Methane	0,827030
Ethane	0,085794
Propane	0,025717
i-Butane	0,002985
n-Butane	0,003274
i-Pentane	0,000455
n-Pentane	0,000254
n-Hexane	0,000068
n-Heptane	0,000982
n-Octane	0,000001
n-Nonane	0,000000
n-Decane	0,000000
H2O	0,000060
TEG	0,000000
Total	1,000000

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2014.

Tabla 2- 71 Condiciones básicas

ITEM	VALOR
Presión	3600 PSIG
Temperatura	120-140 °F
Contenido CO ₂	4-6%
Humedad	5-7 lb H ₂ O/ MMSCFD
Dew Point Hidrocarburos	54°F @ 3600 PSIG

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2014.

Tabla 2- 72 Análisis Dew Point

PRESIÓN (PSIG)	TEMPERATURA (°F)
3600	57.85
78	26
45	22

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2014.

Para el aprovechamiento del gas se utilizará una planta tipo RCU, la cual es un equipo industrial que reduce presión y controla el proveimiento de GNC (Gas Natural Comprimido) a una dada presión seteada en el equipo. El conjunto está compuesto por la RCU (con dos (2) mesas de

descarga integradas en el equipo), una unidad de calentamiento, un tablero de comando eléctrico y un skid de aire comprimido.

La RCU está construida en tubo de acero estructural, perfil y enchapado en general. El cierre lateral está compuesto de puertas y sider, facilitando la ventilación en el interior de la máquina. El equipo posee dos sistemas de seguridad, siendo uno vía software que monitorea el equipo permanentemente e identifica cualquier desvío en el proceso. El otro sistema es mecánico, compuesto por válvulas de alivio de presión en cada fase del sistema y en el punto de ingreso de gas en la RCU. El equipo también dispone de sensores de detección de fugas de gas.

El equipo posee un sistema de control a través de un controlador lógico programable (CLP), este controlador monitorea los transmisores por todo el proceso realizando ajustes y control en el proveimiento. La RCU posee un sistema de calentamiento por intercambiador de calor del tipo de casco-tubo, usando agua como fluido de cambio. Su unidad de calentamiento hace el calentamiento del agua circule por los intercambiadores de calor. El combustible usado para el calentamiento es el propio GNC.

La reducción de presión es hecha en dos fases, siendo una de alta y la otra de baja presión. Antes de cada reducción, el GNC es calentado para evitar el congelamiento de las válvulas. Tanto la 1° como la 2° fase poseen una línea principal y otra de backup, y que la línea de backup posee capacidad para proveer a flujo nominal de la máquina. Esa línea es activada automáticamente caso suceda falla de la línea principal.

Las dimensiones de la unidad RCU 500, que se espera utilizar inicialmente, se encuentran en la **Figura 2-36**. Este equipo tiene una capacidad de reducción de 500m³/h; en la **Tabla 2- 73**, se presentan las especificaciones técnicas de este equipo.

Tabla 2- 73 Especificaciones unidad RCU 500

ITEM	VALOR	ITEM	VALOR
Flujo*	500m ³ /h	Alimentación neumática**	6-8bar
Presión de entrada de GNC	250– 15bar	Consumo de aire máximo (por accionamiento)	21litros
Presión de salida de GNC	8,0bar	Alimentación eléctrica	220VCA/60Hz/1~
Fases de reducción depresión	2	Consumo eléctrico***	2,8KWh
Grado de filtración (coalescente y de partículas)	≤ 3micras	Peso	4349 kg

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., NEOGAS S.A, 2014

Figura 2-36 Diagrama unidad RCU 500

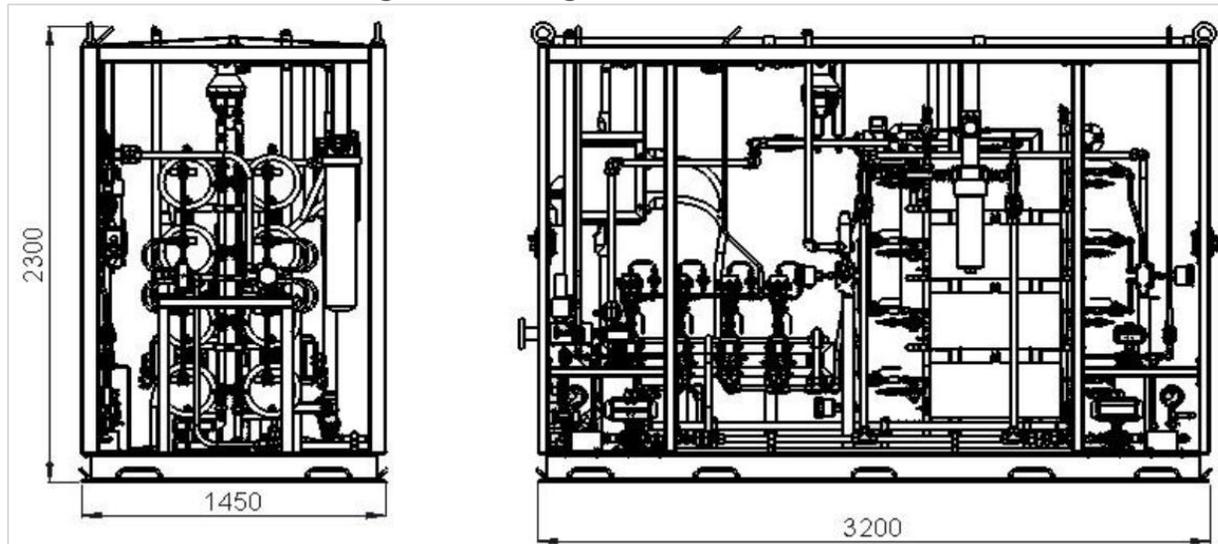
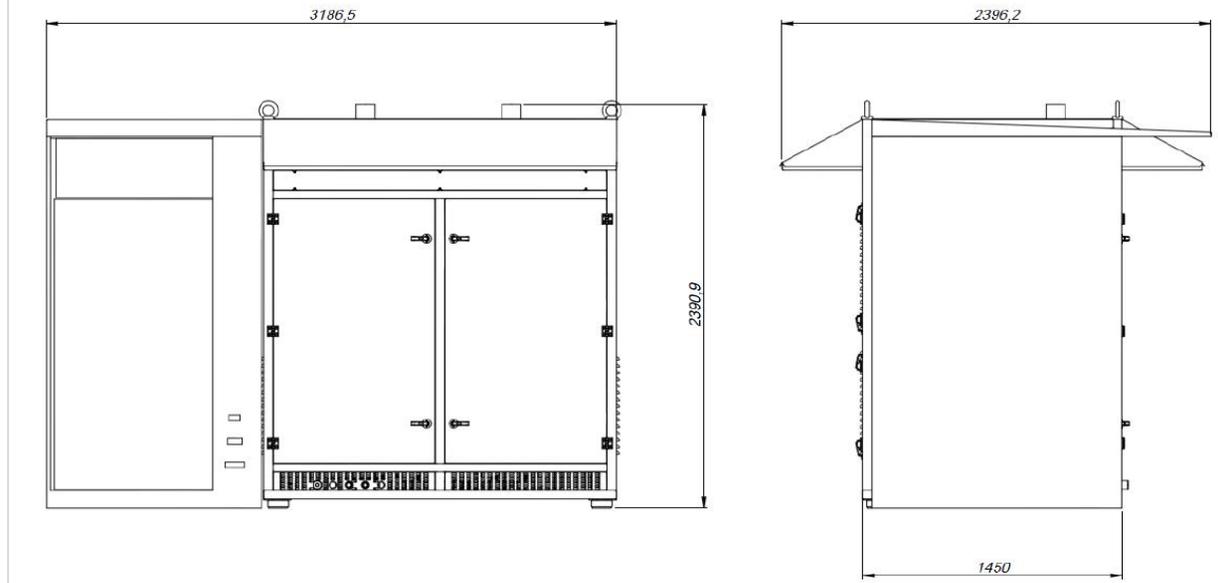


Figura 1 - RCU 500

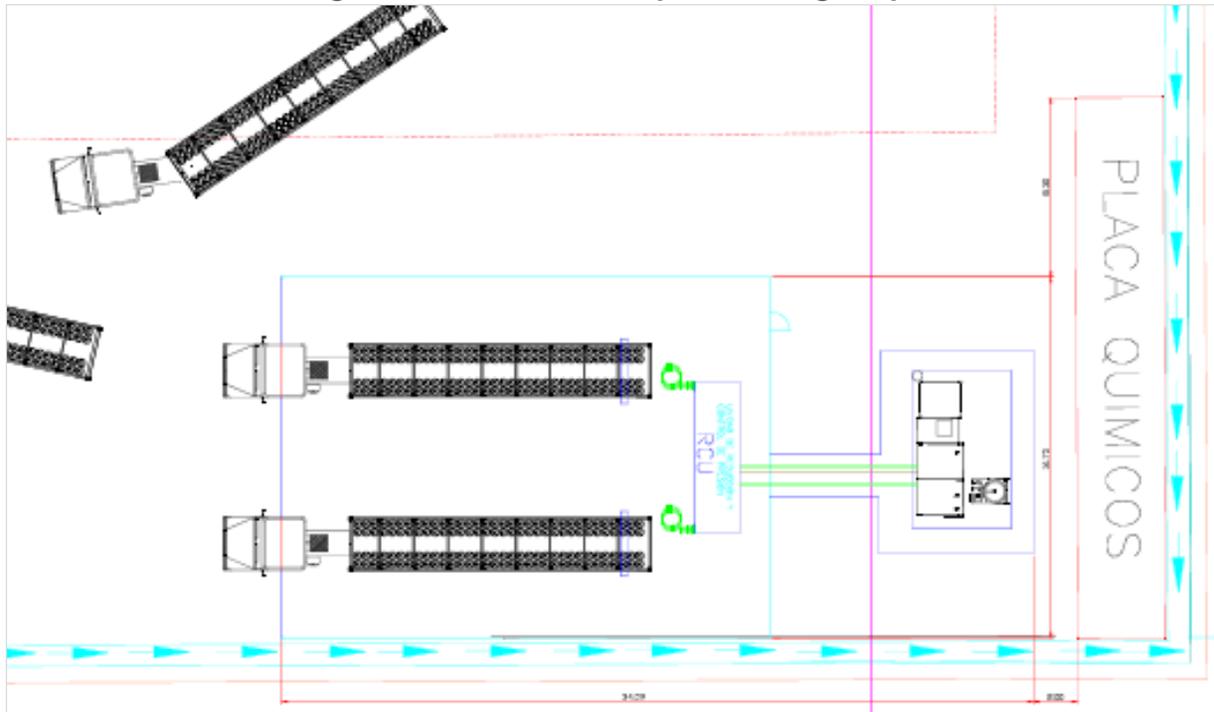
UNIDAD MODULAR



Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., – NEOGAS S.A, 2014

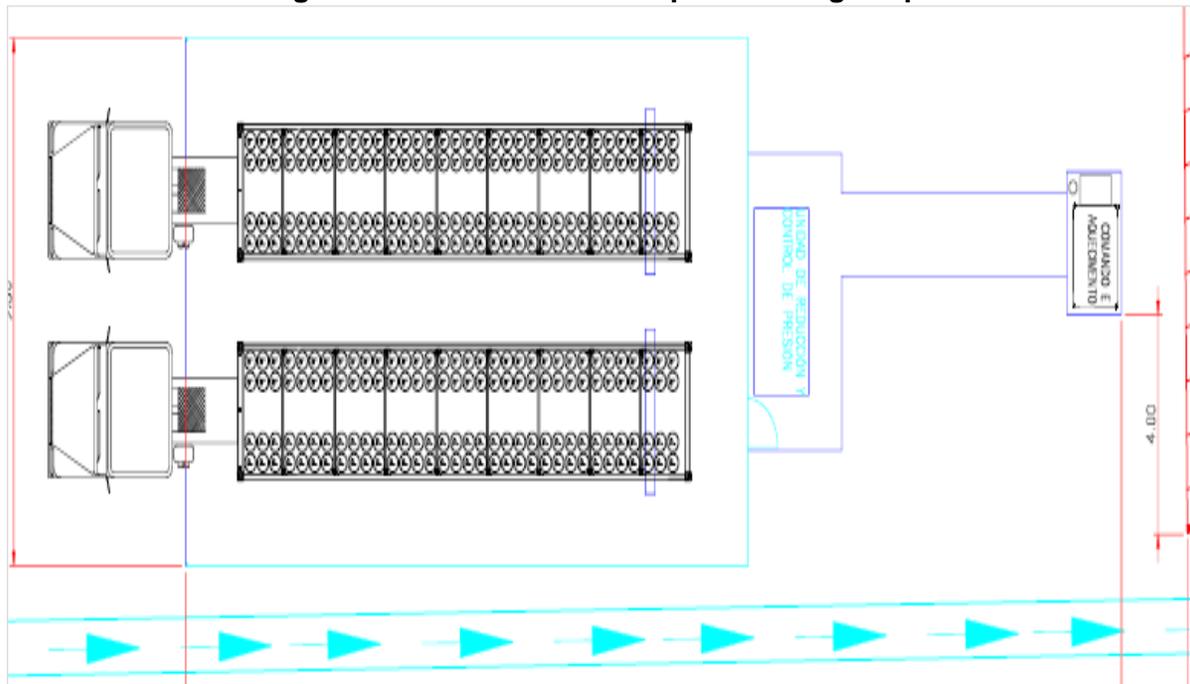
El área de cada estación de tratamiento de gas será adecuada para la ubicación de las plantas, bombas, generadores, tanques de combustible, bodega de químicos, talleres, áreas para cargue y descargue. La construcción de cada estación se realizará dentro del área de las locaciones existentes o proyectadas. En la **Figura 2-37** y **Figura 2-38**, se presenta el esquema de una planta de compresión y una de descompresión de gas.

Figura 2-37 Estación compresora de gas tipo



Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL.,- NEOGAS S.A, 2014

Figura 2-38 Estación descompresora de gas tipo



Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., - NEOGAS S.A, 2014

Instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo

En las facilidades permanentes planeadas, se pretende construir un área destinada para el ajuste de la calidad del crudo de diferentes gravedades API, con el fin de encontrar la calidad específica para el ingreso del crudo mezclado en las estaciones de recibo para venta y entrada a la red de oleoductos.

Este proceso aplicará para la mezcla de crudos pesados con crudos livianos y así obtener una gravedad API intermedia (Crudo intermedio), necesaria para el ingreso a la red de oleoductos. El proceso de mezclas de crudo se realizará en dos (2) instalaciones adyacentes o independientes a las plataformas o facilidades, con un área máxima de hasta ocho (8) ha localizadas por zonificación de manejo ambiental. El objetivo de la ubicación será optimizar el transporte del crudo (liviano o pesado) que se requiera para la mezcla minimizando el movimiento de crudo entre los puntos de producción, mezcla y entrega.

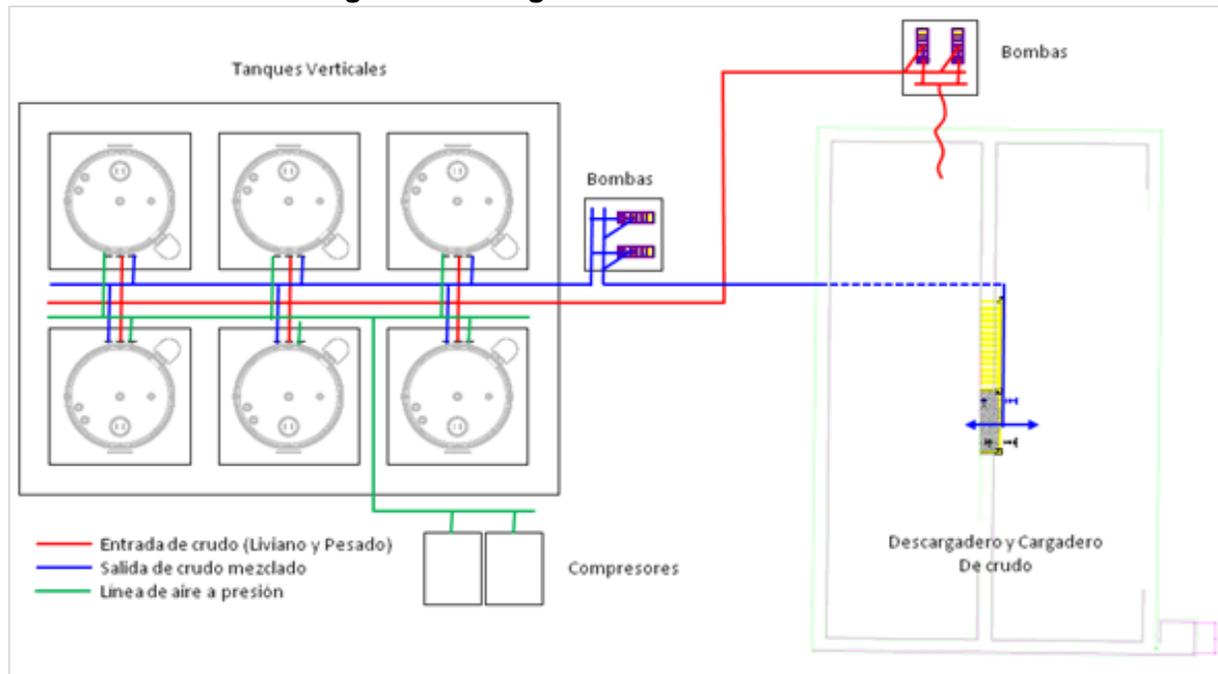
Previo a recibir el crudo en los tanques de almacenamiento, se revisará que éste cumpla con las especificaciones técnicas de venta. Si no cumple, se podrá utilizar crudo de otros campos aledaños con gravedad API diferente, para realizar procesos de mezcla. Estas facilidades tendrán tanques de mezcla y cargadero/descargadero para carrotanques, tanques de diluyente, tanques de blending, mezclador estático, bombas de carga y descarga tipo centrífuga, entre otros. (Ver Figura 2-39).

➤ Descripción Estándar del Proceso:

El sistema cuenta con un descargadero de diluyente (Crudo liviano) el cual es empleado en la operación de blending. El descargadero cuenta con unidades de bombeo que envían el producto hacia los tanques de almacenamiento de diluyente. De allí el producto es bombeado nuevamente hacia los tanques de blending. Esta operación se realiza con el mismo juego de bombas con las que se realiza el descargue y con un juego de válvulas que permite realizar esta operación.

El diluyente que es enviado hacia los tanques de blending es premezclado junto con el crudo proveniente de las bombas de los tanques de almacenamiento en un mezclador estático y de allí son enviados a los tanques de blending. Una vez el producto se encuentra mezclado es enviado al cargadero con ayuda de las bombas que se comparten con los tanques de almacenamiento.

Figura 2-39 Diagrama area mezcla de crudo



Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., – NEOGAS S.A, 2014

📍 Helipuertos

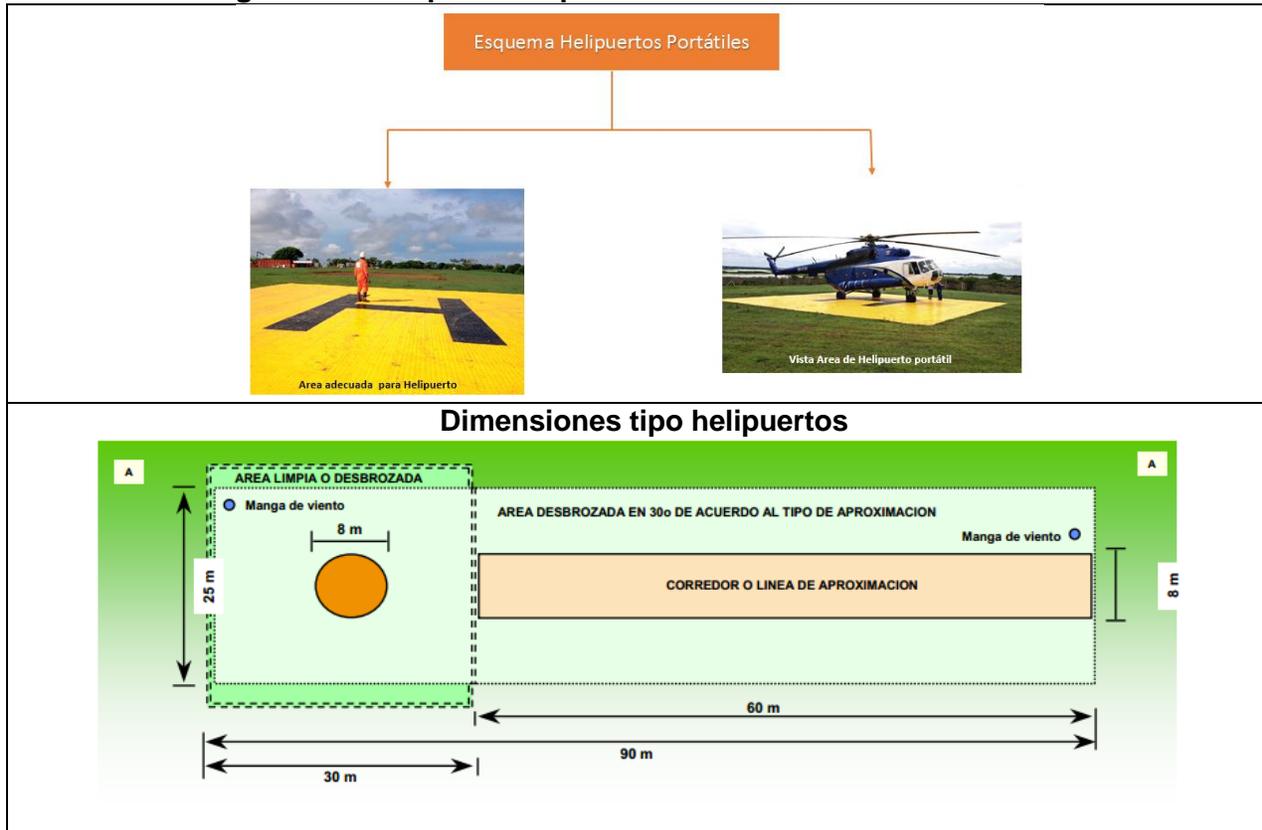
Se prevé el establecimiento de helipuertos portátiles (Ver **Figura 2-40**), dentro del Área de Desarrollo Llanos 40 a establecer en locaciones o facilidades, para lo cual se proponen dos (2) alternativas que comprenden:

- Utilizar un helipuerto portátil, denominado Ecodeck, el cual consiste en una superficie para plataformas caminos y senderos - campamentos áreas de trabajo, con las siguientes características: de fácil transporte, tiempo de Instalación rápida, alta resistencia antideslizante, mínimo impacto ambiental y es ecológico.
- Establecimiento de helipuertos, siguiendo lo establecido en la Guía Sísmica de Exploración Terrestre que comprende:

Minimizar el tamaño de las áreas a ser intervenidas, sin sacrificar condiciones de seguridad de la operación.

Desmantelamiento de las áreas utilizadas al finalizar los trabajos, procediendo a la limpieza del área y a su restauración.

Figura 2-40 Helipuertos tipo en el Area de Desarrollo Llanos 40



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2014.

Estimativo de volumen de materiales de construcción para la adecuación de las facilidades de producción.

Teniendo en cuenta que se podrán tener dos condiciones para la adecuación y/o construcción de facilidades; en las Locación existentes y/o que se construyan; y/o en cualquier lugar del Área de Desarrollo Llanos 40, teniendo en cuenta la zonificación de manejo; se podrán tener dos requerimientos de volumen de materiales.

En la **Tabla 2- 74**, se presenta un estimativo del volumen de material requerido para la adecuación de unas Facilidades de Producción en las Locación existentes y/o a construir.

Tabla 2- 74 Volumen aproximado de material de construcción para la adecuacion de una Facilidad de producción – en Locación existentes y/o a construir.

ACTIVIDAD	CANTIDAD m ³
Descapote	1.500
Material de préstamo	14.000
Relleno o terraplén	11.250
Material de afirmado capa de rodadura (0,10 – 0.30 m) (m ³)	2.250
Volumen material de disposición (m ³)	1.500

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.

En la **Tabla 2- 75**, se presenta un estimativo del volumen de material requerido para la construcción de unas Facilidades de Producción en cualquier lugar del Área de Desarrollo Llanos 40.

Tabla 2- 75 Volumen aproximado de material para la construcción de unas Facilidades de Producción

ACTIVIDAD	CANTIDAD m ³
Descapote	3.000
Material de préstamo	28.000
Relleno o terraplén	22.500
Material de afirmado capa de rodadura (0,10 – 0.30 m) (m ³)	4.500
Volumen material de disposición (m ³)	3.500

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015.

Manejo, tratamiento y disposición de residuos

El manejo y tratamiento de los residuos sólidos generados durante el desarrollo del proyecto de explotación en el Área de Desarrollo Llanos 40, se realizará de manera detallada en el numeral 4.8 Residuos Sólidos, Capítulo 4 - Permisos de Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales.

Estimativos de maquinaria y equipos

Los equipos con los que contarán las facilidades de producción en el Área de Desarrollo Llanos 40, se muestran en la **Tabla 2- 76**.

Tabla 2- 76 Equipo de las facilidades de producción

PROCESO	DESCRIPCION
Sistema de crudo	Manifold: colector o tubo múltiple de llegada para recibir la producción
	Separador bifásico, con alarmas por alto y bajo nivel y presión, instrumentación
	Separadores trifásicos (equipados con alarmas por alto y bajo nivel y presión, además de toda la instrumentación necesaria.
	Gun Barrel, permite la separación agua-crudo con un tiempo de retención o tiempo de residencia determinado.
	Tanque de almacenamiento
	Tanque multipropósito
	Tanque API (Cash Tank)
	Sistema contraincendios
	Bombas de transferencia, bombas de recirculación, compresores, generadores, tubería para el transporte de fluidos al interior del área de facilidades en longitudes y diámetros variables con las especificaciones de protección necesarias para el transporte de crudo, gas y agua.
	Cargadero, Se encuentra protegido bajo una estructura techada, con protección de cableado a tierra.
	Centro de generación de energía y recepción de energía del sistema de interconexión.
Zona de alojamiento del personal a cargo de los procesos, que dada la importancia de los mismos requieren monitoreo permanente (24 horas)	

PROCESO	DESCRIPCION
	Zona de almacenamiento de materiales de química, herramientas, equipos portátiles, repuestos y combustible entre otros.
Sistema de Tratamiento de Agua e Inyección	Tanques desnatadores (Skimming)
	Filtro (Lecho Filtrante Cascarilla de Nuez o Palma Africana)
	Bomba de Inyección
	Tanques decantadores
	Bombas de transferencia
Planta de Gas	K.O. Drum
	VRU – Unidad Recuperadora de Vapor
	Separadores de Alta y de Baja (Bifásico y/o Trifásicos)
	Sistema de TEA
Laboratorio	Caseta de Laboratorio
	Equipo de Laboratorio (Karl Fisher, balanza, centrifuga, hidrómetro rango 29-39, termómetro 12 F, baño Maria, homogeneizador)
Otros elementos	Sistema de Iluminación y Puesta a tierra
	Planta de Tratamiento de Residuos PTAR
	Planta de Tratamiento de Agua Potable PTAP
	Caseta recolección de residuos

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015

Mano de obra

Las labores de implementación y construcción de las facilidades de producción requieren la utilización de personal que podrá ser mano de obra no calificada y mano de obra calificada que dependerá de los requerimientos de las obras a ejecutar (Ver **Tabla 2- 77**).

Tabla 2- 77 Personal requerido para etapa de perforación

ACTIVIDAD	PERSONAL	CANTIDAD	TOTAL
PERFORACIÓN	CompanyMan (ECP)	1	80
	Supervisor	2	
	Asistente CompanyMan	2	
	ToolPusher	2	
	Perforador (Driller)	4	
	Encuellador	4	
	Cuñeros	12	
	Electricista	2	
	Mecánico	2	
	Bodeguero	2	
	Enfermero / Coordinador HSE	2	
	Radio Operador	1	
	Obreros de Patio	8	
	Aceitero	3	
	Soldador	2	
LODOS	Ingenieros de Lodos	2	
	TFM	1	
CONTROL DE SÓLIDOS	Supervisor	2	
	Técnico de centrifugas	2	
	Obreros	4	
REGISTROS ELÉCTRICOS DE POZO	Jefe de Geología (WellSite)	2	

ACTIVIDAD	PERSONAL	CANTIDAD	TOTAL
	Ingeniero MudLogging	4	
	Geólogos	2	
CEMENTACIÓN	Ingeniero	2	
	Técnicos de cementación	3	
REVESTIMIENTO	Ingeniero	1	
	Ayudantes de revestimiento	2	
AMBIENTAL	Interventoría HSE	2	
	Ayudantes	1	
SOCIAL	Gestor Social	1	

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2015

Asentamientos humanos e infraestructura social económica y cultural a intervenir

La implementación y construcción de las Facilidades de Producción; y las áreas adicionales a intervenir no afectaran asentamientos humanos. Cabe aclarar que para la infraestructura social como abrevaderos, aljibes corrales, se en caso que se llegue a un acuerdo con los propietarios, podrá ser intervenida con su respectiva compensación.

Fuentes de emisiones atmosféricas

En la construcción de las facilidades de producción, las fuentes de emisiones atmosféricas corresponden básicamente a la maquinaria y equipo utilizado para la ejecución de la obra, como es el caso de los buldóceres, retroexcavadoras, motoniveladoras, cargadores, volquetas y mezcladoras de concreto.

Durante el funcionamiento de las facilidades de superficie, se presentan emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles, las primeras se presentan todos los equipos rotatorios, Se genera ruido adicional por la circulación de vehículos, encargados de transportar el crudo mientras se construyen las líneas de flujo dentro del área de desarrollo; en el Capítulo 4. Del presente documento se desarrollan estas emisiones con mayor detalle.

En cuanto a las emisiones atmosféricas, se realizará de forma inmediata el mantenimiento preventivo de los generadores, bombas o vehículos cuando se presenten daños o fallas durante la operación y que alteren la emisión de gases al medio ambiente.

Las medidas que serán implementadas para el manejo de este tipo de residuos consisten en:

- Todo el equipo contará con un programa muy completo de mantenimiento, con el fin de que siempre esté ajustado y se evite de esta forma ruidos indeseables.
- Se exigirá que los vehículos que laboren en la operación estén en excelentes condiciones mecánicas y de sincronización.
- Los exhostos de los motores de generación eléctrica tendrán un sistema de control de emisiones.
- Las oficinas tendrán aislantes sónicos.
- El sistema de refrigeración no deberá utilizar o emitir fluorocarbonos.

Emisiones de ruido

La emisión de ruido en las Facilidades de Producción será generada en la etapa constructiva por la operación de la maquinaria y equipo utilizado por el proyecto y en la operación por el funcionamiento de los motores de generación de energía.

Las principales fuente de ruido en las Facilidades de Producción serán de las zonas donde estarán ubicados los diferentes motores y equipos empleados en la operación.

Para controlar las fuentes de ruido en las Facilidades de Producción, se buscará su ubicación en zonas lejanas al lugar donde permanecerá personal laborando; además, contará con sistema de protección, de tal manera que sirva como una barrera contra el ruido.

Sistemas y fuentes de generación de energía.

Para la ejecución del proyecto de Explotación en el Área de Desarrollo Llanos 40 se tiene previsto la Instalación hasta ciento diez (110) Km de líneas de transmisión eléctrica de baja tensión (tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 1000 V) y/o media tensión (tensión nominal superior a 1000 V e inferior a 57,5 kV) y un derecho de vía de hasta 15 m. Las líneas serán aéreas o enterradas, paralelas a vías o a campo traviesa, teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental.

La energía eléctrica será conducida desde el centro de generación hasta las plataformas y facilidades tempranas y/o definitivas e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo.

Para la instalación se considerara los criterios y especificaciones técnicas del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

Actividades de mantenimiento de las facilidades de producción.

Las actividades de mantenimiento de las facilidades de producción del Área de Desarrollo Llanos 40, se realizaran de forma periódica y con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento de los equipos e instalaciones que permiten el proceso del manejo y disposición de los fluidos producidos.

Estas actividades se realizan de forma programada de manera que no afecte la operación; y están encaminadas a la prevención de la ocurrencia de fallos, la identificación de causas de un mal funcionamiento, al cambio o instalación de algunos equipos con el fin optimizar el sistema para permitir mayores rendimientos.

Las actividades más comunes dentro del mantenimiento a las facilidades son:

- Cambio de grasa y/o aceite de los rodamientos de bombas.
- Cambio de repuestos indispensables de bombas (empaquetaduras, láminas de nivelación, pernos, entre otros).
- Lavado y limpieza completa de todas las partes de las bombas.
- Limpieza general de equipos del proceso.

- Sustitución de repuestos en equipos de la facilidad de producción.
- Prueba hidrostática para detección de fugas.
- Prueba de burbujas.
- Revisar una muestra del aceite de un equipo.
- Limpiar y lubricar el motor al finalizar cada temporada de operación de un equipo.
- Limpieza de los filtros y/o ductos.

Necesidades de uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales

La realización de las actividades de construcción y operación de las Facilidades de Producción requerirá la utilización de recursos naturales tales como:

➤ **Recurso suelo**

El área a utilizar para la implementación de las Facilidades de Producción podrá ser las locaciones existentes y/o en áreas diferentes donde se podrá utilizar un área de hasta ocho (8) hectáreas como máximo.

➤ **Recurso agua**

Los requerimientos de agua a utilizar para implementación y construcción de las Facilidades de Producción será de 5,00 l/s; agua que será obtenida de los sitios utilizados para captación de agua se relacionan en el capítulo 4. Permisos de Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales.

➤ **Aprovechamiento forestal**

En el capítulo 4. Permisos de Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales, se describe el requerimiento de aprovechamiento forestal, en las diferentes coberturas.

➤ **Ocupaciones de cauce**

Para la adecuación e implementación de las Facilidades de Producción no se intervienen fuentes de aguas superficiales, las cuales son elementos ambientales de exclusión para la ubicación de esta infraestructura.

➤ **Vertimiento**

	Capítulo 2. Descripción del Proyecto		
	Fecha: Julio de 2015	Versión: 01	TELL - EIA - 099

El proyecto contempla el vertimiento de las aguas de la operación de las Facilidades de Producción una vez tratadas y cumpliendo con los parámetros definidos de remoción y calidad establecidos en el Decreto 1594 de 1984 y el Decreto 3930 de 2.010, y retornar al ambiente de acuerdo con las alternativas de disposición propuestas:

- Riego en vías de acceso como reúso de aguas tratadas
- Áreas de aspersión.
- Terceros autorizados.
- Inyección / reinyección
- Entrega a otros campos

➤ **Materiales de Construcción**

El material necesario para las actividades de adecuación y/o construcción de las Facilidades de Producción podrá ser material de préstamo y/o material de arrastre y/o canteras que se obtendrá de sitios de explotación de material de arrastre y/o canteras que cuenten Título Minero y Licencia Ambiental vigente (**Ver Tabla 2- 42**).

En los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), se entregarán los soportes de los sitios en los cuales se adquirieron los materiales requeridos para la construcción de las locaciones y las facilidades de producción.

2.2.2.5. Operación de pozos de inyección y reinyección.

Para el Proyecto de explotación de Hidrocarburos en el Área de Desarrollo Llanos 40, se proyectan construir hasta diez (10) locaciones con plataformas multipozo en las cuales se propone la perforación de hasta diez (10) pozos que podrán ser ocho (8) productores y dos (2) inyectores por cada plataforma, adicional al pozo Inyector Existente. La distribución y ubicación de dichas locaciones podrá darse ocupando indistintamente cualquier sector del campo, teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental, atendiendo los lineamientos dados en la misma.

Cada locación tendrá una superficie de hasta siete (7) ha, en la cual se ubicarán: los equipos para la perforación (taladro, bombas, equipos de control de sólidos, tanques, etc.), los container para campamentos transitorios, casino, oficinas para el personal que trabajará en la etapa de obras civiles, perforación y durante las pruebas de producción; así como las piscinas (corte, mezcla y contingencia), área de químicos, área de infraestructura de tratamiento de aguas residuales, área de tratamiento y almacenamiento de agua potable y área de caseta de vigilante.

El las actividades en el área de desarrollo se encuentran proyectadas en un periodo de 20 años sobre el cual se dividió en tres fases como se nombra en los anteriores ítems. Es importante mencionar que aunque se muestra una distribución en cuanto a área, número de pozos (productores, inyectores y re-inyectores) y las fases en las cuales se van a realizar se presentan en este documento no obstante estas serán definitivas en los PMA específicos de la actividad.

De acuerdo a lo establecido en los Términos de Referencia HI-TER-1-03 la información soporte para la disposición de aguas mediante inyección y reinyección se presenta en el Numeral 4.3



Vertimientos, del Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales.

2.2.3. Abandono y restauración final

Para dar cumplimiento al artículo 40 del Decreto 2041 2010; para realizar la fase de desmantelamiento y abandono; se debe presentar a la autoridad ambiental un estudio de los procedimientos de desmantelamiento y abandono y debe contemplar:

- La identificación de los impactos ambientales presentes al momento del inicio de esta fase.
- El plan de desmantelamiento y abandono; el cual incluirá las medidas de manejo actividades restauración acciones del área, las de final y demás pendientes.
- Cierre de compromisos adquiridos con las comunidades, del AIDy autoridades municipales del All..
- Los planos y mapas de Locación de la infraestructura objeto de desmantelamiento y abandono; Las obligaciones derivadas de los actos administrativos identificando las pendientes por cumplir y las cumplidas, adjuntando para el efecto la respectiva sustentación.
- Los costos de las actividades para la implementación de la fase de desmantelamiento y abandono y demás obligaciones pendientes por cumplir.
- La restauración de las áreas intervenidas por la ejecución de las actividades del Proyecto se orienta a la aplicación de técnicas y estrategias tendientes al restablecimiento parcial o total de la estructura y función ecológica del área intervenida, de manera que las áreas intervenidas se dejen en condiciones iguales o mejores a las encontradas antes de la intervención, a través del mejoramiento de la composición y estructura de la masa forestal, biodiversidad, funciones y procesos del ecosistema alterado, independientemente de los resultados de perforación y producción de los pozos.
Por lo anterior, una vez concluidas las actividades en las áreas intervenidas durante la ejecución del proyecto, éstas serán recuperadas mediante el establecimiento de cobertura vegetal. Se realizarán medidas de manejo y reconfiguración morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconfiguración paisajística, en concordancia con la propuesta del uso final del suelo.

De igual manera, las actividades de abandono de la actividad requerirán de una estrategia de información a las comunidades y autoridades acerca de la finalización del Proyecto y de la gestión social.

2.2.4. Estimativos de mano de obra

En la **Tabla 2- 78** se relaciona el personal estimado para el desmantelamiento de una locación o facilidad de superficie.

	Capítulo 2. Descripción del Proyecto		
	Fecha: Julio de 2015	Versión: 01	TELL - EIA - 099

Tabla 2- 78 Personal estimado para el abandono y restauración final

CARGO	NÚMERO
Ingeniero Residente	1
Profesional Ambiental / Social/ Seguridad Industrial	3
Supervisor	1
Operadores de maquinaria	2
Ayudantes de maquinaria.	4
Conductores de volquetas	4
Obreros	6
TOTAL	14

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2015.