

TABLA DE CONTENIDO

2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	10
2.1.	LOCALIZACIÓN	10
2.2.	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	11
2.2.1.	Infraestructura Existente	22
2.2.1.1	Vías de Acceso	22
2.2.1.1.1	Vías Nacionales (Vía tipo 1).....	23
2.2.2.	Actividades a Desarrollar	47
2.2.1.1	Adecuación de Vías Existentes	47
2.2.1.1.1	Requerimientos de adecuación para la fase de perforación exploratoria	48
2.2.1.1.2	Requerimientos de adecuación para la fase de producción.....	48
2.2.1.1.3	Estimativo de volumen de materiales requeridos para la adecuación de vías	51
2.2.1.1.4	Necesidades de Uso de Recursos, Aprovechamiento y Afectación de Recursos Naturales.....	51
2.2.1.1.5	Asentamientos Humanos e Infraestructura Social, Económica y Cultural a Intervenir	57
2.2.1.1.6	Fuentes de Emisiones Atmosféricas	57
2.2.1.1.7	Emisiones de Ruido	58
2.2.1.1.8	Especificaciones de Campamentos.....	58
2.2.1.1.9	Generación, Manejo, Tratamiento y Disposición de Residuos.....	58
2.2.1.1.10	Estimativo de maquinaria, equipos y mano de obra	60
2.2.1.1.11	... Duración de Obras, Etapas y Cronograma de	62
2.2.1.1.12	Desmantelamiento y Restauración de las Áreas Intervenidas por la Actividad	62
2.2.1.2	Construcción de vías de acceso y locaciones	62
2.2.1.2.1	Construcción de Vías Nuevas.....	62
2.2.1.2.2	Longitud máxima de vías a construir	63
2.2.1.2.3	Estimativo de volumen de materiales requeridos para la construcción de vías.....	63
2.2.1.2.4	Necesidades de Uso de Recursos, Aprovechamiento y Afectación de Recursos Naturales.....	64
2.2.1.2.5	Generación, Manejo, Tratamiento y Disposición de Residuos.....	65
2.2.1.2.6	Estimativo de maquinaria, equipos y mano de obra.....	65
2.2.1.2.7	Desmantelamiento y Restauración de las Áreas Intervenidas por la Actividad.....	66

2.2.1.2.8 Especificaciones Técnicas para Adecuación y Construcción de Vías.....	66
2.2.1.2.9 Método Constructivo.....	67
2.2.1.3 Construcción De Locaciones	78
2.2.1.3.1 Especificaciones Técnicas para Construcción de Locaciones	79
2.2.1.3.2 Método Constructivo de Locaciones e Instalaciones de Apoyo (Campamentos, Talleres y Otros)	90
2.2.1.3.3 Necesidades de Uso de Recursos, Aprovechamiento y Afectación de Recursos Naturales.....	93
2.2.1.3.4 Estimativo de maquinaria, equipos y mano de obra.....	94
2.2.1.3.5 Duración de Obras, Etapas y Cronograma de Actividades	94
2.2.1.3.6 Desmantelamiento y Restauración de las Áreas Intervenidas por la Actividad.....	94
2.2.1.4 Perforacion de Pozos	95
2.2.1.4.1 Diseño Mecánico	95
2.2.1.4.2 Programa de Perforación.....	96
2.2.1.4.3 Programa de Lodos de Perforación	97
2.2.1.4.4 Infraestructura Básica y Equipos.....	97
2.2.1.4.5 Requerimientos de Insumos y Fuentes de Energía.....	104
2.2.1.4.6 Manejo, Sistemas de Tratamiento y Disposición de Residuos.....	106
2.2.1.4.7 Necesidades de Uso de Recursos Naturales, Aprovechamiento y Afectación de Recursos Naturales.....	114
2.2.1.4.8 Organización típica y personal necesario.....	114
2.2.1.5 Completamiento y pruebas de producción: equipos, insumos, tipo y manejo de residuos	115
2.2.1.5.1 Completamiento de Pozos	115
2.2.1.5.2 Pruebas de Producción	115
2.2.1.6 Facilidades de Producción: Ubicación, Equipos Y Procesos	121
2.2.1.6.1 Proceso Desarrollados en las Facilidades de Producción.....	123
2.2.1.7 Líneas de Flujo	131
2.2.1.7.1 Alternativas de Trazado, Posibles Accesos y Cruces Fluviales.....	131
2.2.1.7.2 Métodos Constructivos e Instalaciones de Apoyo.....	132
2.2.1.7.3 Requerimiento de Uso, Aprovechamiento y Afectación de Recursos Naturales.....	141
2.2.1.7.4 Asentamientos Humanos e Infraestructura Social, Económica y Cultural a Intervenir	142



2.2.1.7.5 Fuentes de Emisiones Atmosféricas	142
2.2.1.7.6 Emisiones de Ruido	143
2.2.1.7.7 Generación, Manejo, Tratamiento y Disposición de Residuos.....	143
2.2.1.7.8 Estimativo de Maquinaria, Equipos y Requerimiento de Mano de Obra.....	145
2.2.1.7.9 Duración de Obras, Etapas y Cronograma de Actividades	147
2.2.1.7.10Desmantelamiento y Restauración de las Áreas Intervenidas	147
2.2.3. Abandono y Restauración Final	148
2.2.1.1 Criterios y Procedimientos de Abandono, Manejo y Recuperación	148

LISTA DE TABLAS

Tabla 2- 1	Coordenadas del Bloque de Perforación Exploratorio Llanos 32 Licenciado.	10
Tabla 2- 2	Actividades Solicitadas en la Modificación de la Licencia Ambiental Resolución No. 1712 de 2011	13
Tabla 2- 3	Solicitud de Nuevos Permisos de Uso y Aprovechamiento de Recursos Naturales	16
Tabla 2- 4	Etapas de ejecución del proyecto de perforación exploratoria en el Bloque Llanos 32	19
Tabla 2- 5	Cronograma de actividades para la perforación de un Pozo Exploratorio Bloque Llanos 32	21
Tabla 2- 6	Clasificación de Vías de Acceso Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32	25
Tabla 2- 7	Vías de Ingreso hacia el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32	26
Tabla 2- 8	Descripción de la Vía v1	29
Tabla 2- 9	Descripción de la Vía v2	31
Tabla 2- 10	Descripción de la Vía V3. Marginal de la Selva (Sector Puente Tacuya) - Estación de Transferencia El Viento (ODL) - Cuatro vientos.	33
Tabla 2- 11	Descripción de la Vía v4	35
Tabla 2- 12	Descripción de la vía v5	36
Tabla 2- 13	Descripción de la Vía v6	37
Tabla 2- 14	Descripción de la vía v7	39
Tabla 2- 15	Descripción de la Vía V10	41
Tabla 2- 16	Descripción de la Vía v11	43
Tabla 2- 17	Longitud de Mantenimiento y Adecuación de Vías Existentes	47
Tabla 2- 18	Volumen Aproximado de Material de Construcción por kilometro de Vía Existente a adecuar	51
Tabla 2- 19	Sitios de Captación Autorizados	51
Tabla 2- 20	Sitios Nuevos de Captación Solicitados.	52
Tabla 2- 21	Sitios Nuevos de Ocupación de Cauces Solicitados	54
Tabla 2- 22	Fuentes autorizadas por CORPORINOQUIA para extracción de material de arrastre y canteras.	57
Tabla 2- 23	Alternativas de manejo y disposición de los Residuos Sólidos	58
Tabla 2- 24	Maquinaria y equipo requerido de acuerdo a actividades para la adecuación y construcción de las vías y locaciones en el Bloque Exploratorio Llanos 32.	60
Tabla 2- 25	Maquinaria y equipo requerido para la adecuación y construcción de las vías y Locaciones en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32	61

Tabla 2- 26 Personal estimado para la adecuación y construcción de las vías de acceso y las locaciones en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32	61
Tabla 2- 27 Volumen aproximado de material de construcción por Kilometro de Vía a Construir	63
Tabla 2- 28 Volumen de Aprovechamiento Forestal por Ha. en cada cobertura	64
Tabla 2- 29 Especificaciones técnicas para adecuación y construcción de vías	66
Tabla 2- 30 Especificaciones típicas para adecuación de ZODME's	76
Tabla 2- 31 Distribución de Áreas Dentro De una Localización Tipo Bloque Llanos 32	79
Tabla 2- 32 Volumen aproximado de material de construcción para una plataforma de perforación	92
Tabla 2- 33 Volumen de Aprovechamiento Forestal po Ha. en cada Cobertura	93
Tabla 2- 34 Programa de Perforación de Pozos en el Bloque Exploratorio Llanos 32	96
Tabla 2- 35 Fluido de Perforación	97
Tabla 2- 36 Maquinaria requerida para la perforación de un Pozo Exploratorio en el Bloque Llanos 32	97
Tabla 2- 37 Opciones para el sistema secundario de control de sólidos	102
Tabla 2- 38 Maquinaria y equipos requeridos para el manejo, tratamiento y	104
Tabla 2- 39 Sustancias e insumos a utilizar durante la perforación de un pozo	104
Tabla 2- 40 Consumo estimado de combustible diesel de equipos en un pozo de perforación exploratoria	106
Tabla 2- 41 Tipos de residuos producidos durante la perforación	106
Tabla 2- 42 Fuentes generadoras de residuos durante la perforación	107
Tabla 2- 43 Descripción genérica de la Unidad de Dewatering	110
Tabla 2- 44 Personal estimado en las actividades de perforación, completamiento y pruebas de producción	114
Tabla 2- 45 Personal estimado para la Etapa de Desmantelamiento y Restauración	131
Tabla 2- 46 Equipos a utilizar en la etapa de pruebas de producción	117
Tabla 2- 47 Residuos generados durante la etapa de pruebas de producción	120
Tabla 2- 48 Personal estimado para el transporte de crudo	121
Tabla 2- 49 Equipo de las Facilidades de Producción	122
Tabla 2- 50 Volumen aproximado de material de construcción para unas Facilidades Tempranas de Producción	126
Tabla 2- 52 Características de la línea de flujo	132
Tabla 2- 53 Requerimientos de agua para pruebas hidrostáticas	141
Tabla 2- 54 Disposición de residuos sólidos	144
Tabla 2- 55 Equipo típico requerido para la construcción de líneas de flujo	145



Tabla 2- 56 Personal estimado para la instalación de una línea de flujo típica

147

LISTA DE FIGURAS

Figura 2- 1 Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32.	11
Figura 2- 2 ESQUEMA GENERAL PARA LA PERFORACIÓN DE UN POZO	21
Figura 2- 3 Vías de Acceso hacia el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32	23
Figura 2- 4 Vías de Ingreso al Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32	28
Figura 2- 5 Infraestructura Petrolera	46
Figura 2- 6 Vías a Adecuar Bloque Llanos 32	48
Figura 2- 7 Planta general para la construcción de una vía en el Bloque Exploratorio Llanos 32	68
Figura 2- 8 Sección transversal para la construcción de vías en el Bloque Exploratorio Llanos 32	69
Figura 2- 9 Batea trapezoidal Bloque Llanos 32.	70
Figura 2- 10 Esquema Alcantarilla \varnothing = variable Bloque Exploratorio Llanos 32	71
Figura 2- 11 Esquema de Box Couvert Bloque Exploratorio Llanos 32	73
Figura 2- 12 Esquemas Puentes Tipo Bloque Exploratorio Llanos 32.	75
Figura 2- 13 Esquema Conformación de los ZODME's	77
Figura 2- 14 Esquema en planta de una locación tipo Bloque Exploratorio Llanos 32	81
Figura 2- 15 Contrapozo y tubo conductor	82
Figura 2- 16 Esquema anclaje del equipo de perforación	84
Figura 2- 17 Esquema de Disposición de Cortes	85
Figura 2- 18 Esquema cerramiento tipo localizaciones	87
Figura 2- 19 Sección Típica Cuneta Trapezoidal	88
Figura 2- 20 Sección Típica Cárcamo Perimetral	89
Figura 2- 21 Sección Típica Skimmer	89
Figura 2- 22 Diseño Mecánico de los pozos	96
Figura 2- 23 Sistema de Circulación del Fluido de Perforación	100
Figura 2- 24 Sistema de Circulación de Fluidos de Perforación	101
Figura 2- 25 Esquema PTAR – Red Fox	109
Figura 2- 26 Esquema manejo de aguas en la perforación	110
Figura 2- 27 Esquema de Instalaciones de Producción Temprana (EPF)	122
Figura 2- 28 Instalaciones de las Facilidades Tempranas de Producción (EPF). Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32	124
Figura 2- 29 Distribución típica para la utilización del derecho vía en la construcción de líneas de flujo	134

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 2- 1 vía Bogotá - Villavicencio. Túnel Bellavista	24
Fotografía 2- 2 Estado general de la vía Villavicencio-Yopal. Peaje San Pedro	24
Fotografía 2- 3Infraestructura existente Vía Villavicencio-Yopal. Puente Río Tacuya	24
Fotografía 2- 4 Vista vía Aguazul -Maní	25
Fotografía 2- 5 Inicio de la vía V1 (Marginal de la Selva (Sector Villanueva) – Caribayona –Cuatro Vientos); Sitio de Coordenadas E: 1’126.675, N: 998.470	29
Fotografía 2- 6 Estado actual de la vía; a nivel de terraplén y material de afirmado Sitio de Coordenadas E: 1’163.767, N: 986.559	29
Fotografía 2- 7 Vía que inicia en el área urbana de Maní – Estación Campo Santiago –Puente Caño Güira; sitio de coordenadas E: 1’198.564,	31
Fotografía 2- 8 Estado actual de la vía; conformada a nivel de terraplén y con material de afirmado sitio de coordenadas E: 1’194.801, N: 1’015.816	31
Fotografía 2- 9 Inicio de la Vía V3 (Sector Puente Tacuya) – Estación de Transferencia El Viento – Carupana) E: 1’149.499, N: 1’027.546	33
Fotografía 2- 10 Estado actual de la vía; a nivel de terraplén y material de afirmado	33
Fotografía 2- 11 Inicio de la V4 (V1 –Escuela La Esmeralda – Intercepción Vía V3), sitio de coordenadas E: 1’148.883, N: 989.878	34
Fotografía 2- 12 Estado de la vía; conformada a nivel de terraplén y con material de afirmado sitio de coordenadas E: 1’149.774, N: 990.103	34
Fotografía 2- 13 Inicio de la V5 (V1 –Escuela La Esmeralda – Intercepción Vía V3), sitio de coordenadas E: 1’159.983, N: 987.666	36
Fotografía 2- 14 Estado de la vía; conformada a nivel de terraplén. sitio de coordenadas E: 1’159.269, N: 990.325	36
Fotografía 2- 15 Inicio de la vía V7; sitio de coordenadas E: 1’152.729, N: 1’023.437	37
Fotografía 2- 16 Estado de la vía; a nivel de terraplén y material de afirmado. sitio de coordenadas E: 1’158.037, N: 1’023.167	37
Fotografía 2- 17 Inicio de la vía V7(V2 – Escuela Bevea – La Morena); sitio de coordenadas E: 1’191.284, N: 1’013.803	38
Fotografía 2- 18 Estado actual de la vía; conformada a nivel de terreno natural. sitio de coordenadas E: 1’180.720, N: 1’015.775	38
Fotografía 2- 19 Inicio de la vía V8 (V2 – Finca Fronteras – Finca El Retiro); sitio de coordenadas E: 1’182.773, N: 1’007.078.	40
Fotografía 2- 20 Estado actual de la vía; a nivel de terraplén y material de afirmado. Sitio de coordenadas E: 1’179.258, N: 1’011.255.	40

Fotografía 2- 21 Desvió vía hacia Finca El Retiro; sitio de coordenadas E: 1'177.887, N: 1'011.520.	40
Fotografía 2- 22 Vía a nivel de terreno natural, huella de vehículos. Sitio de coordenadas E: 1'176.333, N: 1'012.748.	40
Fotografía 2- 23 Inicio de la Vía v10 8 (Finca Cabañas); sitio de coordenadas E: 1'178.245, N: 1'011.575	41
Fotografía 2- 24 Estado actual de la vía; conformada a nivel del terreno natural	41
Fotografía 2- 25 Inicio de la vía V10; Sitio Casa de Lata; sitio de coordenadas E: 1'170.699, N: 992.186.	42
Fotografía 2- 26 Estado actual de la vía; a nivel de terreno natural.	42
Fotografía 2- 27 Inicio de la vía V11; hacia la Finca África; sitio de coordenadas E: 1'174.079, N: 993.905	43
Fotografía 2- 28 Estado actual de la vía; a nivel de terreno natural, huella de vehículos.	43
Fotografía 2- 29 Caseta de Inspección Gasoducto Campo Santiago – Estación Porvenir; sitio de coordenadas E: 1'188.187, N: 1'017.078	44
Fotografía 2- 30 Sitio de cruce del Gasoducto Campo Santiago – Estación Porvenir la vía Maní – Caño Güira; sitio de coordenadas E: 1'195.067, N: 1'015.900.	44
Fotografía 2- 31 localización Pozo exploratorio Maniceño 1; sitio de coordenadas E: 1'177.163, N: 1010858	45
Fotografía 2- 32 Localización Pozo Exploratorio Samaria 1; sitio de coordenadas E: 1'169.264, N: 999.968	45
Fotografía 2- 33 Estación de Transferencia El Viento (ODL); sitio de coordenadas E: 1'169.539, N: 1'003.668	45
Fotografía 2- 34 infraestructura eléctrica existente	46
Fotografía 2- 35 Cañada Agualinda P OC 04; sitio de coordenadas E: 1'177.118, N: 1'010.697	55
Fotografía 2- 36 Vista de una Localización Tipo	78
Fotografía 2- 37 Vista placa del taladro (Carrier)	81

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Mediante escritura pública número 4522 del 2 de septiembre de 2011, de la Notaria 6ª de Bogotá D.C., TC OIL S.A. SUCURSAL COLOMBIA cambia de razón social a: **P1 ENERGY DELTA CORP. SUCURSAL COLOMBIA** pudiendo usar el nombre **P1 ENERGY DELTA CORP.**, en adelante se denominará de esta forma.

P1 ENERGY DELTA CORP. SUCURSAL COLOMBIA, solicita la modificación de la Licencia Ambiental del "Bloque Perforación Exploratoria Llanos 32, otorgada mediante la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto del 2011 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)"; hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), con el objetivo de cambiar y adicionar aspectos técnicos y solicitar autorizaciones para el uso y aprovechamiento de recursos naturales.

Por lo anterior, se presenta a consideración de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y ante la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía "CORPORINOQUIA", el Estudio de Impacto Ambiental para la Modificación de la Licencia Ambiental Resolución No. 1712 del 2011 para el Bloque Perforación Exploratoria Llanos 32.

En el presente capítulo se establece la localización geográfica y político-administrativa del Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32; de igual forma se presentan las características técnicas y las necesidades de recursos naturales y sociales para la ejecución de las obras y actividades contempladas.

2.1. LOCALIZACIÓN

El Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, se encuentra ubicado en el Departamento de Casanare, en jurisdicción de los Municipios de Tauramena (Veredas Güira, Vigía Trompillos, Urama, Piñalito Alto, Esmeralda y Corocito) y Maní (Vereda Bevea); con un área de 40.606,1; y delimitada por las coordenadas relacionadas en la (ver Tabla 2- 1).

Tabla 2- 1 Coordenadas del Bloque de Perforación Exploratorio Llanos 32 Licenciado.

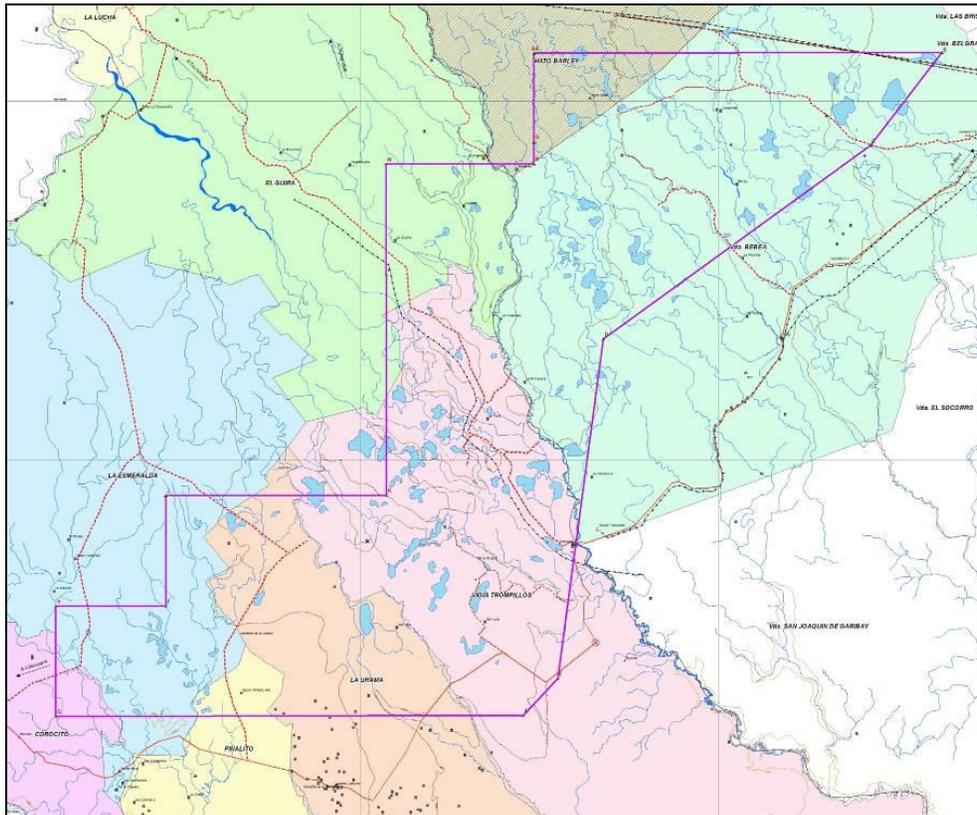
VÉRTICE	COORDENADAS ORIGEN BOGOTA		COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
A	1'172.994	991.091	1'171.993,94	1'017202,11
B	1'174.897	1'005.267	1'189.088,18	1'017245,21
C	1'186.091	1'013.349	1'186.093,44	1'013349,54
D	1'189.086	1'017.245	1'174.899,85	1'005267,39
E	1'171.991	1'017.202	1'172.996,59	991.091,66
F	1'171.991	1'013.499	1'171.552,36	989.544,35
G	1'171.993	1'012.584	1'151.963,50	989.506,50
H	1'165.789	1'012.571	1'151.954,83	994.107,49
I	1'165.799	1'007.962	1'156.580,03	994.116,37
J	1'165.819	998.744	1'156.571,00	998.725,32
K	1'156.569	998.725	1'165.821,11	998.744,06
L	1'156.578	994.116	1'165.801,72	1'007.962,97

VÉRTICE	COORDENADAS ORIGEN BOGOTA		COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
M	1'151.961	989.506	1'165.791,90	1'012.571,42
N	1'171.550	989.544	1'171.995,52	1'012.584,99

Fuente: Resolución 1712 del 23 de Agosto del 2011- MAVDT

En el Bloque de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos Llanos 32 se planea realizar la construcción de hasta doce (12) localizaciones en un área máxima de cuatro (4) Ha. en donde se perforará un máximo de cuatro (4) pozos exploratorios y un (1) pozo inyector por plataforma, con profundidades máximas de hasta 12.000 pies TDV. En la Figura 2- 1 se muestra la localización general del Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32.

Figura 2- 1 Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32.



Fuente: Tellus ingeniería Ltda.-Mapa de Tierras ANH-2012.

2.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

La Empresa **P1 ENERGY DELTA CORP. SUCURSAL COLOMBIA** tiene previsto continuar con las actividades exploratorias en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, para lo cual requiere modificar la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto del 2011 emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)

mediante la cual se otorga Licencia Ambiental para el proyecto “Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32”.

El objetivo del presente estudio es solicitar la modificación de la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto del 2011.

- **Objetivos**

El objetivo general del presente estudio es evaluar la viabilidad ambiental para modificar la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto del 2011 con la cual se obtuvo Licencia Ambiental para el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32 solicitando: cambiar y adicionar aspectos técnicos y solicitar autorizaciones para el uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales, para el desarrollo del proyecto exploratorio por parte de **P1 ENERGY DELTA CORP.** Mediante la realización y presentación del presente Estudio de Impacto Ambiental se obtendrá la Modificación de la Licencia Ambiental, de acuerdo a lo establecido en los Términos de Referencia HI-TER-1-02A expedidos por el Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT.

Como objetivos específicos para el desarrollo del presente EIA se tienen los siguientes:

- Presentar las características técnicas para las etapas de construcción (obras civiles), perforación, pruebas de producción y construcción de líneas de flujo para transporte de crudo durante la etapa de pruebas de producción.
- Presentar los parámetros a modificar de la Licencia Ambiental dentro del Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, en jurisdicción de los Municipios de Maní y Tauramena, en el Departamento de Casanare, en sus tres componentes abiótico, biótico y socioeconómico, con el propósito de establecer la línea base y estado de referencia antes del desarrollo del proyecto.
- Identificar y evaluar los posibles impactos ambientales generados por las actividades adicionales del proyecto en el área de influencia directa del Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32.
- Presentar una estimación del valor económico de los beneficios y costos ambientales potenciales y considerados relevantes, sobre los flujos de bienes y servicios de la zona de influencia directa e indirecta del proyecto de perforación exploratoria en el Bloque Llanos 32.
- Establecer la zonificación de manejo ambiental del proyecto, como herramienta de planeación ambiental para la definición de las áreas a intervenir en las actividades de adecuación de las vías de acceso existentes, construcción de vías de acceso nuevas, construcción de localizaciones, facilidades de producción y líneas de flujo.

Establecer y diseñar los planes, programas y acciones de manejo ambiental, social y contingencia, como instrumento de gestión para el desarrollo del proyecto en la zona del Bloque de Perforación Exploratoria Bloque Llanos 32, con el propósito de prevenir, minimizar, controlar, mitigar, corregir y/o compensar los posibles impactos ambientales.

- **Características Técnicas**

El proyecto exploratorio dentro del Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, se realizará con el objetivo específico de investigar de manera directa la presencia de hidrocarburos en el área; la Empresa

P1 ENERGY DELTA CORP. SUCURSAL COLOMBIA presenta a continuación las actividades propuestas objeto de modificación de la Resolución 1712 del 23 de Agosto del 2011.

En la **Tabla 2- 2** se presenta cada uno de los requerimientos objeto de la presente modificación de Licencia Ambiental.

Tabla 2- 2 Actividades Solicitadas en la Modificación de la Licencia Ambiental Resolución No. 1712 de 2011

ARTÍCULOS OBJETO DE MODIFICACIÓN	SOLICITUD PRESENTE MODIFICACION																																				
<p>ARTICULO SEGUNDO 1. Infraestructura Vial, Literal c</p>	<p>Literal c: Ampliar la longitud máxima de construcción de vías de acceso a las diferentes plataformas en un total de 120 Km. y autorizar la construcción de tramos de hasta 10 Km. entre plataformas y/o entre plataformas y facilidades de producción.</p> <p>Modificar las especificaciones técnicas autorizadas para la construcción de las vías de acceso, de la siguiente manera:</p> <p style="text-align: center;">Tabla. Especificaciones Técnicas Solicitadas para las Vías de Acceso</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>ÍTEM</th> <th>ESPECIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ancho de Banca</td><td>10.0 m.</td></tr> <tr><td>Ancho de Corona</td><td>7.0 m.</td></tr> <tr><td>Ancho de Calzada</td><td>6.0 m.</td></tr> <tr><td>Ancho de Berma</td><td>0,50 m.</td></tr> <tr><td>Capacidad máxima de carga</td><td>52,0 Ton</td></tr> <tr><td>Velocidad de Diseño</td><td>30,0 k/h</td></tr> <tr><td>Radio Mínimo</td><td>25 m.</td></tr> <tr><td>Pendiente longitudinal maxima</td><td>3,0 %</td></tr> <tr><td>Bombeo</td><td>0,50 %</td></tr> <tr><td>Pendiente talud de corte</td><td>1,0 H: 1,0 V 2,0 H: 1,0 V</td></tr> <tr><td>Pendiente talud de terraplén</td><td>1,0 H: 1,0 V 2,0 H: 1,0 V</td></tr> <tr><td>Altura terraplén</td><td>S/Diseño</td></tr> <tr><td>Ancho máximo zona de préstamo lateral</td><td>10,0 m.</td></tr> <tr><td>Profundidad efectiva de zonas de préstamo</td><td>2,0 m.</td></tr> <tr><td>Longitud de las zonas de préstamo</td><td>50,0 m.</td></tr> <tr><td>Separación mínima entre zonas de préstamo</td><td>10,0 m.</td></tr> <tr><td>Espesor del afirmado (variable)</td><td>0,10 - 0,30 m.</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Fuente: P1 Energy Delta Corp. Sucursal Colombia, 2.012</p>	ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	Ancho de Banca	10.0 m.	Ancho de Corona	7.0 m.	Ancho de Calzada	6.0 m.	Ancho de Berma	0,50 m.	Capacidad máxima de carga	52,0 Ton	Velocidad de Diseño	30,0 k/h	Radio Mínimo	25 m.	Pendiente longitudinal maxima	3,0 %	Bombeo	0,50 %	Pendiente talud de corte	1,0 H: 1,0 V 2,0 H: 1,0 V	Pendiente talud de terraplén	1,0 H: 1,0 V 2,0 H: 1,0 V	Altura terraplén	S/Diseño	Ancho máximo zona de préstamo lateral	10,0 m.	Profundidad efectiva de zonas de préstamo	2,0 m.	Longitud de las zonas de préstamo	50,0 m.	Separación mínima entre zonas de préstamo	10,0 m.	Espesor del afirmado (variable)	0,10 - 0,30 m.
ÍTEM	ESPECIFICACIÓN																																				
Ancho de Banca	10.0 m.																																				
Ancho de Corona	7.0 m.																																				
Ancho de Calzada	6.0 m.																																				
Ancho de Berma	0,50 m.																																				
Capacidad máxima de carga	52,0 Ton																																				
Velocidad de Diseño	30,0 k/h																																				
Radio Mínimo	25 m.																																				
Pendiente longitudinal maxima	3,0 %																																				
Bombeo	0,50 %																																				
Pendiente talud de corte	1,0 H: 1,0 V 2,0 H: 1,0 V																																				
Pendiente talud de terraplén	1,0 H: 1,0 V 2,0 H: 1,0 V																																				
Altura terraplén	S/Diseño																																				
Ancho máximo zona de préstamo lateral	10,0 m.																																				
Profundidad efectiva de zonas de préstamo	2,0 m.																																				
Longitud de las zonas de préstamo	50,0 m.																																				
Separación mínima entre zonas de préstamo	10,0 m.																																				
Espesor del afirmado (variable)	0,10 - 0,30 m.																																				
<p>ARTICULO SEGUNDO 2. Plataformas</p>	<p>Modificar las actividades asociadas a la construcción de plataformas de la siguiente forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> Ampliar la cantidad de siete (7) a doce (12) plataformas multipozo. Ampliar para todas las plataformas (12 en total), la perforación de hasta cuatro (4) pozos exploratorios, para un total de 48 pozos exploratorios, cuyas coordenadas se precisarán en los respectivos planes de manejo específicos. Perforación de un (1) pozo inyector por plataforma, para un total de doce (12) pozos re-inyectores. Ampliar hasta un máximo de ocho (8) Ha., el área de las plataformas donde se instalen facilidades de 																																				

ARTÍCULOS OBJETO DE MODIFICACIÓN	SOLICITUD PRESENTE MODIFICACION																																																			
	producción.																																																			
ARTICULO SEGUNDO 3. Pruebas de producción y transporte del crudo Literales a y b	Literal a: Construcción de hasta dos (2) facilidades de producción en zonas diferentes de las localizaciones en un área máxima de cuatro (4) Ha. de acuerdo a restricciones de Zonificación Ambiental y zonificación de manejo; y a la existencia de vías de acceso. Literal b: Transporte de crudo resultante de las pruebas de producción hasta estaciones que tengan disponibilidad de recibir los fluidos de producción.																																																			
ARTICULO SEGUNDO 4. Líneas de Flujo	Ampliar la longitud a construir de líneas de flujo entre plataformas multipozo en un máximo de diez (10) Km.; y entre plataformas y facilidades de producción hasta treinta (30) Km. en diámetros máximos de 12". Por estas líneas se transportarán fluidos (agua, gas y/o crudo) y su diámetro se determinará según los volúmenes aportados por cada pozo. El ancho del derecho de vía será el mismo autorizado en la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2.011.																																																			
ARTICULO CUARTO 1. Concesión de Aguas Superficiales	Modificar la Concesión de Aguas Superficiales, de la siguiente manera: - Adicionar concesión de aguas superficiales, para uso doméstico e industrial en el Caño La Vigía y en tres (3) puntos sobre el Río Tacuya y nuevos puntos en el Caño Güira, en tramos hasta 200 metros aguas arriba y aguas abajo de los puntos definidos en la siguiente tabla: <p style="text-align: center;">Tabla. Nuevos Puntos de Captación de Aguas Superficiales</p> <table border="1" data-bbox="350 1035 1433 1860"> <thead> <tr> <th rowspan="3">CÓDIGO</th> <th rowspan="3">CORRIENTE</th> <th colspan="2">COORDENADAS MAGNA</th> <th rowspan="3">UBICACIÓN</th> <th rowspan="3">VEREDA</th> <th rowspan="3">ÉPOCA DE CAPTACION</th> </tr> <tr> <th colspan="2">SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Caño Vigía</td> <td>1'173.874</td> <td>996.743</td> <td>Puente Caño Vigía (Vía V3)</td> <td>Vigía – Trompillos Tauramena</td> <td>Invierno</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Caño Güira</td> <td>1'174.282</td> <td>994.548</td> <td>Puente Caño Güira (Vía V2)</td> <td>Vigía – Trompillos Tauramena</td> <td>Verano e invierno</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Río Tacuya</td> <td>1'166.746</td> <td>996.326</td> <td>Predio Bella Vista</td> <td>Vigía – Trompillos Tauramena</td> <td>Verano e invierno</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Río Tacuya</td> <td>1'164.810</td> <td>997.913</td> <td>Predio Bella Vista</td> <td>Vigía – Trompillos Tauramena</td> <td>Verano e invierno</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Río Tacuya</td> <td>1'165.227</td> <td>998.018</td> <td>Predio</td> <td>Vigía –</td> <td>Verano e invierno</td> </tr> </tbody> </table>						CÓDIGO	CORRIENTE	COORDENADAS MAGNA		UBICACIÓN	VEREDA	ÉPOCA DE CAPTACION	SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		ESTE	NORTE	1	Caño Vigía	1'173.874	996.743	Puente Caño Vigía (Vía V3)	Vigía – Trompillos Tauramena	Invierno	2	Caño Güira	1'174.282	994.548	Puente Caño Güira (Vía V2)	Vigía – Trompillos Tauramena	Verano e invierno	3	Río Tacuya	1'166.746	996.326	Predio Bella Vista	Vigía – Trompillos Tauramena	Verano e invierno	4	Río Tacuya	1'164.810	997.913	Predio Bella Vista	Vigía – Trompillos Tauramena	Verano e invierno	5	Río Tacuya	1'165.227	998.018	Predio	Vigía –	Verano e invierno
CÓDIGO	CORRIENTE	COORDENADAS MAGNA		UBICACIÓN	VEREDA	ÉPOCA DE CAPTACION																																														
		SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ																																																		
		ESTE	NORTE																																																	
1	Caño Vigía	1'173.874	996.743	Puente Caño Vigía (Vía V3)	Vigía – Trompillos Tauramena	Invierno																																														
2	Caño Güira	1'174.282	994.548	Puente Caño Güira (Vía V2)	Vigía – Trompillos Tauramena	Verano e invierno																																														
3	Río Tacuya	1'166.746	996.326	Predio Bella Vista	Vigía – Trompillos Tauramena	Verano e invierno																																														
4	Río Tacuya	1'164.810	997.913	Predio Bella Vista	Vigía – Trompillos Tauramena	Verano e invierno																																														
5	Río Tacuya	1'165.227	998.018	Predio	Vigía –	Verano e invierno																																														

ARTÍCULOS OBJETO DE MODIFICACIÓN	SOLICITUD PRESENTE MODIFICACION																							
					Bella Vista	Trompillos Tauramena																		
	<p>- Ampliar los caudales de captación autorizados, los cuales se solicitan como se indica en la siguiente tabla:</p> <p style="text-align: center;">Tabla. Caudales solicitados para realizar la Captación</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ETAPA</th> <th>CAUDAL</th> <th>USO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Construcción de obras civiles (Vías de acceso locación).</td> <td>1.0 l/s Total: 0.001 m³/s</td> <td>Doméstico e Industrial</td> </tr> <tr> <td>Perforación</td> <td>5 l/s (2 l/s para uso doméstico y 3 l/s para uso industrial) Total: 0.005 m³/s.</td> <td>Doméstico e Industrial</td> </tr> <tr> <td>Pruebas de Producción</td> <td>4.0 l/s (2.5 para uso industrial y 1.5 l/s uso doméstico) Total: 0.004 m³/s.</td> <td>Doméstico e Industrial</td> </tr> <tr> <td>Pruebas Hidrostáticas</td> <td>73 m³/Km de Líneas de Flujo a Construir.</td> <td>Industrial</td> </tr> <tr> <td>Facilidades de Producción</td> <td>Operación y Construcción de facilidades 5.0 l/s (2 l/s para uso doméstico y 3 l/s para uso industrial) Total: 0.005 m³/s.</td> <td>Doméstico e Industrial</td> </tr> </tbody> </table>						ETAPA	CAUDAL	USO	Construcción de obras civiles (Vías de acceso locación).	1.0 l/s Total: 0.001 m ³ /s	Doméstico e Industrial	Perforación	5 l/s (2 l/s para uso doméstico y 3 l/s para uso industrial) Total: 0.005 m ³ /s.	Doméstico e Industrial	Pruebas de Producción	4.0 l/s (2.5 para uso industrial y 1.5 l/s uso doméstico) Total: 0.004 m ³ /s.	Doméstico e Industrial	Pruebas Hidrostáticas	73 m ³ /Km de Líneas de Flujo a Construir.	Industrial	Facilidades de Producción	Operación y Construcción de facilidades 5.0 l/s (2 l/s para uso doméstico y 3 l/s para uso industrial) Total: 0.005 m ³ /s.	Doméstico e Industrial
ETAPA	CAUDAL	USO																						
Construcción de obras civiles (Vías de acceso locación).	1.0 l/s Total: 0.001 m ³ /s	Doméstico e Industrial																						
Perforación	5 l/s (2 l/s para uso doméstico y 3 l/s para uso industrial) Total: 0.005 m ³ /s.	Doméstico e Industrial																						
Pruebas de Producción	4.0 l/s (2.5 para uso industrial y 1.5 l/s uso doméstico) Total: 0.004 m ³ /s.	Doméstico e Industrial																						
Pruebas Hidrostáticas	73 m ³ /Km de Líneas de Flujo a Construir.	Industrial																						
Facilidades de Producción	Operación y Construcción de facilidades 5.0 l/s (2 l/s para uso doméstico y 3 l/s para uso industrial) Total: 0.005 m ³ /s.	Doméstico e Industrial																						
ARTICULO CUARTO 2. Vertimientos	<p>Literal a:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ampliar el vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales generadas durante el desarrollo del actividades que comprende el proyecto, incluyendo las aguas asociadas de formación y las aguas resultantes de pruebas hidrostáticas de líneas de flujo, mediante riego en vías de acceso al proyecto, en los días que no presenten precipitación y que correspondan a meses de invierno en un caudal de 10.000 Bbls/día (18.4 l/s). <p>Literal b:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ampliación de la autorización para el transporte y disposición final de las aguas residuales domésticas e industriales y su entrega a terceros, sin límite de tiempo, teniendo en cuenta la posibilidad de que se presenten situaciones de contingencias en el sistema de inyección. <p>Modificación:</p> <p>Adicionar a las alternativas de vertimiento autorizadas, permiso para verter mediante inyección, las aguas de producción tratadas en un caudal de 30.000 Bbls/día, en un (1) pozo inyector por cada plataforma.</p>																							
ARTÍCULO QUINTO Ocupación de Cauces	<p>Adicionar nuevos puntos de Ocupación de Cauces, de la siguiente manera:</p> <p style="text-align: center;">Tabla. Sitios Nuevos de Ocupación de Cauces para Vías Existentes y Vías a Construir</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">CÓDIGO EN LA CARTOGRAFÍA</th> <th rowspan="2">DRENAJE</th> <th colspan="2">COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ</th> <th rowspan="2">TIPO DE INTERVENCION</th> <th rowspan="2">UBICACIÓN</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>POC 01</td> <td>Caño Las Maticas</td> <td>1'177.368</td> <td>1'015.287</td> <td>Construcción Obra de Drenaje</td> <td>Vía Existente</td> </tr> </tbody> </table>						CÓDIGO EN LA CARTOGRAFÍA	DRENAJE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		TIPO DE INTERVENCION	UBICACIÓN	ESTE	NORTE	POC 01	Caño Las Maticas	1'177.368	1'015.287	Construcción Obra de Drenaje	Vía Existente				
CÓDIGO EN LA CARTOGRAFÍA	DRENAJE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		TIPO DE INTERVENCION	UBICACIÓN																			
		ESTE	NORTE																					
POC 01	Caño Las Maticas	1'177.368	1'015.287	Construcción Obra de Drenaje	Vía Existente																			

ARTÍCULOS OBJETO DE MODIFICACIÓN	SOLICITUD PRESENTE MODIFICACION					
						(Alcantarilla, Box couvert, Pontón)
	P OC 02	Caño Las Palomas	1'178.293	1'013.422	Construcción Obra de Drenaje (Alcantarilla, Box couvert, Pontón)	Vía Existente
	P OC 03	Caño Las Palomas	1'178.315	1'013.004	Construcción Obra de Drenaje (Alcantarilla, Box couvert, Pontón)	Vía Existente
	P OC 04	Cañada Agua Linda	1'177.118	1'010.697	Construcción Obra de Drenaje (Alcantarilla, Box couvert, Pontón)	Vía a Construir
	P OC 05	Caño Palmar	1'175.855	1'010.731	Construcción Obra de Drenaje (Alcantarilla, Box couvert, Pontón)	Vía a Construir
	P OC 06	Caño Concepción	1'174.780	1'007.838	Construcción Obra de Drenaje (Box couvert, Pontón)	Vía a Construir
	P OC 07	Cañada NN	1'168.552	999.211	Construcción Obra de Drenaje (Alcantarilla, Box couvert, Pontón)	Vía a Construir
	P OC 08	Caño Vigía	1'168.420	998.293	Construcción Obra de Drenaje (Box couvert, pontón, puente)	Vía a Construir
	P OC 09	Caño Guira - Angostura	1'170.075	1'012.833	Construcción Obra de Drenaje (Pontón, puente)	Vía a Construir
	P OC 10	Caño Guira - La Lucha	1'171.038	1'003.886	Construcción Obra de Drenaje (Pontón, Puente) Cruce Subfluvial para la línea de flujo	Vía a Construir Línea de Flujo
Fuente: Trabajo de Campo TELLUS INGENIERÍA LTDA., Mayo de 2.012						
ARTÍCULO SEXTO Residuos Sólidos (Inorgánicos Incinerables)	Autorizar el transporte y manejo de los residuos sólidos inorgánicos incinerables, a través de una Empresa Especializada que cuente con Licencia Ambiental y/o permiso de emisiones atmosféricas otorgado por la Autoridad Ambiental Competente y cuyo equipo incinerador cumpla con las disposiciones de la Resolución No. 0886 de 2.004 y Resolución No. 909 de 2.008 del Ministerio de Ambiente).					

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Tabla 2- 3 Solicitud de Nuevos Permisos de Uso y Aprovechamiento de Recursos Naturales

ACTIVIDAD Y/O PERMISO	SOLICITUD
CONCESIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	Etapas: Adecuación y construcción de vías de acceso, construcción y operación de localizaciones, perforación de pozos exploratorios, construcción y operación de facilidades de producción, pruebas de



ACTIVIDAD Y/O PERMISO	SOLICITUD																																																																
	<p>producción, Construcción de líneas de flujo y pruebas hidrostáticas de las líneas de flujo.</p> <p>Caudal requerido y uso: Máximo 3 l/s, para uso doméstico e industrial.</p> <p>Fuentes Hídricas Subterráneas: Se solicita concesión de aguas subterráneas a captar de los pozos profundos a perforar en cada localización, se proyecta la perforación de un (1) pozo de aguas subterráneas por localización.</p>																																																																
UTILIZACIÓN DE AGUAS LLUVIAS	De acuerdo a los establecido en los Artículos 143, 144 y 145 del Decreto 1541 de 1978, se solicita la utilización de aguas lluvias, las cuales serán tomadas de las almacenadas en las zonas de préstamo lateral ubicadas en las localizaciones; estas serán utilizadas durante las etapas de perforación y pruebas de producción. El máximo caudal a utilizar de aguas lluvias será de 5 l/s.																																																																
APROVECHAMIENTO FORESTAL	<p>Se solicita Permiso de Aprovechamiento Forestal Único, que permita la adecuación y construcción de vías, líneas de flujo, localizaciones y facilidades de producción, para el Proyecto Exploratorio Bloque Llanos 32. Los volúmenes y coberturas específicas a ser intervenidas por la realización de obra en cada pozo, se presentarán en el Plan de Manejo Ambiental respectivo.</p> <p>A continuación se relacionan los volúmenes aprovechables por hectárea en cada una de las coberturas a intervenir.</p> <p style="text-align: center;">Tabla. Volumen de Aprovechamiento Forestal por Ha. en cada Cobertura</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>OBRA O ACTIVIDAD</th> <th>TIPO DE COBERTURA</th> <th>CANTIDAD DE OBRAS</th> <th>ÁREA POR OBRA (Ha)</th> <th>ÁREA TOTAL OBRA</th> <th>VOL. (m³/Ha)</th> <th>ERROR DE MUESTREO</th> <th>VOLUMEN TOTAL APROVECHAMIENTO (m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Localizaciones</td> <td>Vse</td> <td>12</td> <td>4</td> <td>48 Ha.</td> <td>90,85</td> <td>14.48</td> <td>4360,8</td> </tr> <tr> <td>Facilidades</td> <td>Vse</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>8 Ha.</td> <td>90,85</td> <td>14.48</td> <td>726,8</td> </tr> <tr> <td>Vías a Construir</td> <td>Vse</td> <td>120 Km</td> <td></td> <td>120 Km.</td> <td>90,85</td> <td>14.48</td> <td>10.902</td> </tr> <tr> <td>Vías a Adecuar</td> <td>Vse</td> <td>120 Km</td> <td></td> <td>120 Km.</td> <td>90,85</td> <td>14.48</td> <td>10.902</td> </tr> <tr> <td>Líneas de Flujo</td> <td>Vse</td> <td>40 Km</td> <td></td> <td>60 km.</td> <td>90,85</td> <td>14.48</td> <td>5451</td> </tr> <tr> <td>Líneas de flujo, Vías a adecuar y vías a construir (Ocupación de Cauce)</td> <td>Bg</td> <td>8 und</td> <td>1,2</td> <td>9,6 Ha</td> <td>209,93</td> <td>10.57</td> <td>2015,32</td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN TOTAL (m³)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>34357,928</td> </tr> </tbody> </table>	OBRA O ACTIVIDAD	TIPO DE COBERTURA	CANTIDAD DE OBRAS	ÁREA POR OBRA (Ha)	ÁREA TOTAL OBRA	VOL. (m³/Ha)	ERROR DE MUESTREO	VOLUMEN TOTAL APROVECHAMIENTO (m³)	Localizaciones	Vse	12	4	48 Ha.	90,85	14.48	4360,8	Facilidades	Vse	2	4	8 Ha.	90,85	14.48	726,8	Vías a Construir	Vse	120 Km		120 Km.	90,85	14.48	10.902	Vías a Adecuar	Vse	120 Km		120 Km.	90,85	14.48	10.902	Líneas de Flujo	Vse	40 Km		60 km.	90,85	14.48	5451	Líneas de flujo, Vías a adecuar y vías a construir (Ocupación de Cauce)	Bg	8 und	1,2	9,6 Ha	209,93	10.57	2015,32	VOLUMEN TOTAL (m³)							34357,928
OBRA O ACTIVIDAD	TIPO DE COBERTURA	CANTIDAD DE OBRAS	ÁREA POR OBRA (Ha)	ÁREA TOTAL OBRA	VOL. (m³/Ha)	ERROR DE MUESTREO	VOLUMEN TOTAL APROVECHAMIENTO (m³)																																																										
Localizaciones	Vse	12	4	48 Ha.	90,85	14.48	4360,8																																																										
Facilidades	Vse	2	4	8 Ha.	90,85	14.48	726,8																																																										
Vías a Construir	Vse	120 Km		120 Km.	90,85	14.48	10.902																																																										
Vías a Adecuar	Vse	120 Km		120 Km.	90,85	14.48	10.902																																																										
Líneas de Flujo	Vse	40 Km		60 km.	90,85	14.48	5451																																																										
Líneas de flujo, Vías a adecuar y vías a construir (Ocupación de Cauce)	Bg	8 und	1,2	9,6 Ha	209,93	10.57	2015,32																																																										
VOLUMEN TOTAL (m³)							34357,928																																																										
MATERIAL DE PRÉSTAMO LATERAL	Se solicita permiso para utilización de material de préstamo lateral para la construcción de vías, plataformas y facilidades de producción.																																																																
ÁREAS DE ZODME	Se solicita la autorización para utilización de Zonas de Disposición de Material Estéril (ZODME), las cuales serán ubicadas por zonificación y se precisarán en los PMA específicos.																																																																

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

- Facilidades de Producción



Capítulo 2. Descripción del Proyecto			
Fecha: Agosto de 2012	Revisión: 0	TELL - EIA - 026	Página 17

En el caso de obtener resultados positivos en los pozos exploratorios perforados, se realizarán pruebas cortas y extensas de producción, para lo cual es necesario contar con un área para instalar los equipos en donde se realizará el manejo de los fluidos producidos.

Para efectuar el manejo de los fluidos de producción se instalarán facilidades, utilizando las plataformas multipozo, y dependiendo del volumen de fluidos (éxito del pozo) generados, se contemplará la ampliación en un área máxima de ocho (8) Ha.

Adicionalmente se realizará la construcción de hasta dos (2) facilidades de producción en zonas diferentes de las locaciones en un área máxima de cuatro (4) Ha., de acuerdo a restricciones de Zonificación Ambiental y Zonificación de Manejo y a la existencia de vías de acceso.

La construcción de las líneas de flujo se realizará con el objeto de concentrar los fluidos producidos en uno o en varios sectores en un sitio específico, para su tratamiento y posterior transporte en carrotanque hasta el destino final establecido por el proyecto. Dichas líneas estarán ubicadas entre plataformas multipozo en una longitud máxima de diez (10) Km y entre plataformas y facilidades de producción hasta de treinta (30) Km en diámetros máximos de 12".

Las líneas de flujo se instalarán de forma superficial y/o enterradas las cuales según la ubicación de las locaciones con plataformas multipozo y/o facilidades de producción, podrán ser construidas paralelas a las vías o atravesando zonas donde no existan vías de acceso y el cruce de cuerpos de agua se realizaría sobre marcos H o con estructuras colgantes con el fin de evitar la intervención y ocupación de cauces, tal como se encuentra autorizados en el Numeral 3° del Artículo 3° de la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2.001. Los diseños del trazado de la línea y del cruce sobre los cuerpos de agua se presentarán en los respectivos PMA.

Las posibles estaciones de recibo previstas son: Estación Campo Santiago, Estación Porvenir, Estación Araguaney, Estación Apiay, Estación Guaduas, Estación Banadía, Estación Miraflores, Estación Vasconia, Estación Coveñas. En caso de no ser posible el recibo del fluido en las estaciones enunciadas anteriormente, se realizará la gestión con las demás estaciones existentes en el país y que tengan disponibilidad para recibo de crudo. En el plan de contingencia para la etapa de pruebas de producción de cada pozo, se indicarán las estaciones definitivas de destino.

La locación y los diseños definitivos de las vías de acceso, plataformas multipozo, facilidades de producción y líneas de conducción serán presentados en los Planes de Manejo Ambiental respectivos; no obstante se presentan algunos planos y diseños tipo en el **Anexo 11 Cartografía**.

- **Etapas, duración de las obras y cronograma de actividades**

La secuencia de las actividades para el proyecto de Perforación Exploratoria Llanos 32, están divididas en cuatro etapas: Preoperativa, adecuaciones y construcciones, perforación y desmantelamiento y restauración. (Tabla 2- 2).

- **Etapas y Cronograma de Actividades**

El tiempo de duración de un proyecto de perforación de un pozo exploratorio en el Bloque Llanos 32, se estima en cuatro (4) meses aproximadamente, teniendo en cuenta las fases de adecuación y construcción de obras civiles, perforación y completamiento. Dependiendo de los resultados que arroje el pozo se tendrán pruebas cortas de producción y la realización de las pruebas extensas de producción que se desarrollan en un período que puede variar entre seis (6) meses y un (1) año; terminada la perforación se inicia el desmantelamiento y retiro del equipo.

En caso que el pozo no sea productor se procederá al desmantelamiento y la restauración final del área intervenida. En la **Tabla 2- 4** se establecen las etapas de ejecución del proyecto de perforación exploratoria en el Bloque Llanos 32.

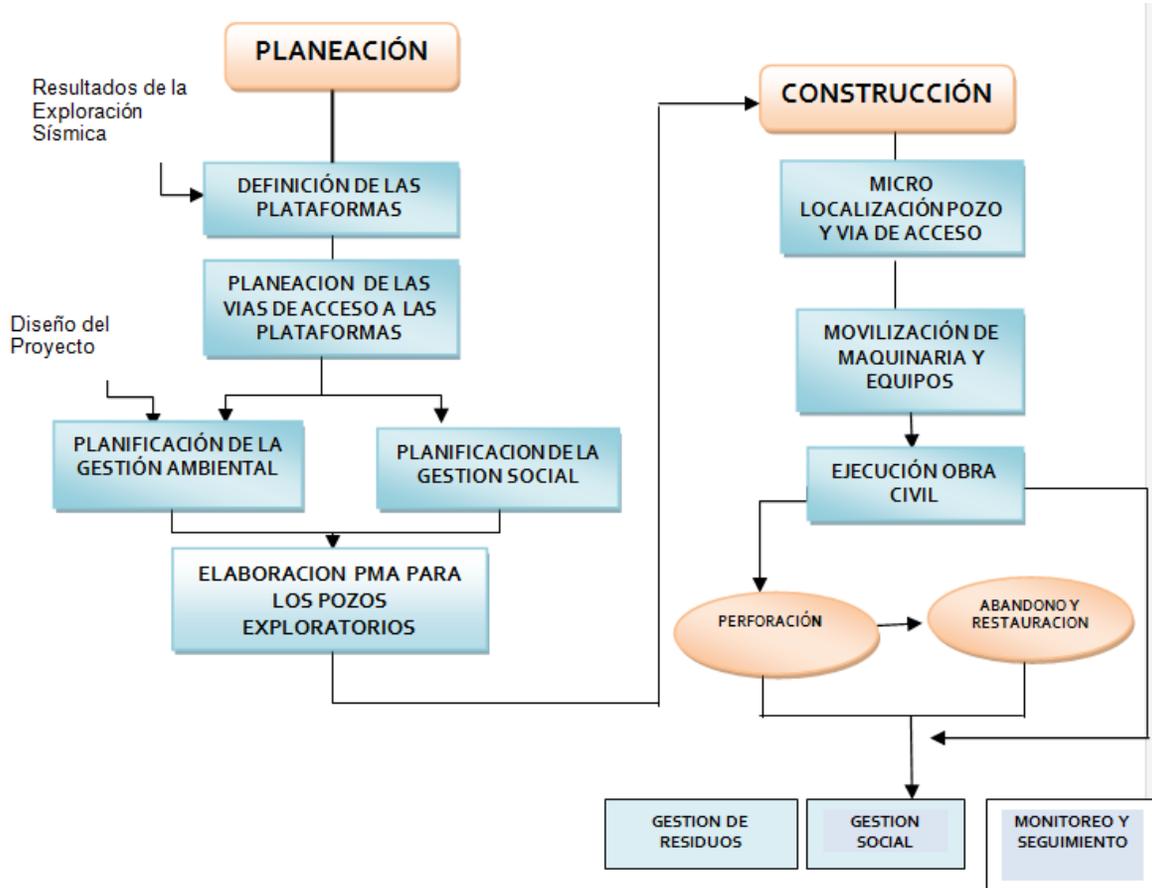
Tabla 2- 4 Etapas de ejecución del proyecto de perforación exploratoria en el Bloque Llanos 32

ETAPA	ACTIVIDADES	SUBACTIVIDADES
GESTIÓN SOCIAL	Información y Comunicación	Exposición de objetivos y alcances del proyecto
	Contratación de Personal	Selección de personal y servicios de terceros
		Contratación de mano de obra y servicios de terceros
		Educación y capacitación al personal
	Ejecución Plan de Inversión Social	Negociación de tierras y servidumbres
		Implementación proyectos de inversión social
CONSTRUCCIONES Y ADECUACIONES CIVILES	Vías de acceso (Construcción, adecuación y mantenimiento) y plataformas (construcción)	Demanda de mano de obra, servicios e insumos de terceros
		Movilización de personal, equipo y materiales
		Instalación y operación del campamento
		Corte y retiro de la capa vegetal
		Disposición de residuos vegetales
		Movimiento de Tierras
		Manejo del materiales de construcción (vías, infraestructura)
		Cruce de cuerpos de agua
		Disposición de Residuos Sólidos
		Disposición de Residuos Líquidos
	Montaje de equipo de perforación e instalación de facilidades de las Plataformas de Perforación	contratación de mano de obra
		Movilización y transporte de Equipos, Materiales e Insumos
		Acondicionamiento de campamento y demás facilidades de apoyo
		Instalación del sistema de captación
		Disposición de residuos líquidos
		Disposición de residuos sólidos
	Construcción de la línea de flujo	Corte y soldadura de tubería
		Aplicación de recubrimientos
		Realización pruebas hidrostática y Radiográfica
		Cruce de cuerpos de agua
Adecuación y manejo de ZODME's	Movimiento de tierra	

		Reconformación del ZODME's
		Revegetalización
PERFORACIÓN Y PRUEBAS DE PRODUCCIÓN	Manejo de lodos y cortes de perforación	Captación y Conducción de Agua
		Uso de agua
		Vertimiento de residuos líquidos
		Disposición de cortes de perforación
		Uso de productos químicos
	Funcionamiento del campamento	Generación y disposición de residuos (líquidos y sólidos)
		Uso de agua
	Operación de equipo de perforación	Demanda de mano de obra y servicios de terceros
		Captación, conducción y uso del agua
		Manejo y operación del sistema de perforación
	Instalación y operación de equipo para las pruebas de producción	Movilización y transporte de maquinaria y equipos
		Transporte de crudo en carrotanque
		Transporte de crudo a través de líneas de flujo
		Funcionamiento de la Tea
		Disposición de residuos líquidos
Inyección		
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	Retiro de Estructura de Taladro e Instalaciones	Demanda de Mano de obra y servicios de terceros
		Desmontaje de facilidades y taladro
		Limpieza final
		Disposición de residuos sólidos
	Clausura sistemas tratamiento residuos líquidos	Disposición de residuos líquidos
	Restauración ambiental del Entorno	Obras de control de erosión y recuperación de áreas intervenidas
		Revegetalización de áreas afectadas
	Manejo de las relaciones con la comunidad	Terminación de contratos
		Saneamiento de compromisos

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Figura 2- 2 ESQUEMA GENERAL PARA LA PERFORACIÓN DE UN POZO



Fuente: Modificada Guía de Manejo Ambiental para Proyectos de Perforación de Pozos de Petróleo y Gas – MAVDT–Agosto de 1.999.

Se estima que el proyecto de perforación de un pozo exploratorio en el Bloque Llanos 32 tendrá una duración aproximada de cuatro (4) meses, distribuidos como se indica en la Tabla 2- 5.

Tabla 2- 5 Cronograma de actividades para la perforación de un Pozo Exploratorio Bloque Llanos 32

ACTIVIDADES	PERIODO					
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
OBRAS CIVILES						
Adecuación y construcción de vías	■	■	■	■		
Construcción de la Plataforma	■	■	■	■		
PERFORACIÓN						
Montaje del equipo de perforación			■	■		
Perforación			■	■	■	■
Registros eléctricos					■	
Pruebas cortas de producción (1 mes)						→

ACTIVIDADES	PERIODO												
Instalación del cabezal del pozo													
DESMANTELAMIENTO -RESTAURACIÓN													
Levantamiento de la infraestructura													
Limpieza y restauración final del área													
PRUEBAS EXTENSAS DE PRODUCCIÓN													
Pruebas extensas (hasta 12 meses)													
Transporte en carrotanque													
Construcción y operación de línea de flujo													

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP. SUCURSAL COLOMBIA, Junio de 2.012.

- **Estructura Organizacional de la Empresa**

P1 ENERGY DELTA CORP. SUCURSAL COLOMBIA cuenta con una estructura organizacional que le permite administrar y supervisar el desarrollo de las diferentes actividades que se ejecuten durante las diferentes actividades de los proyectos en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32.

La empresa cuenta con un Sistema Gerencial de Gestión Ambiental, desde el cual se compromete a liderar y gestionar los recursos necesarios para el logro de los objetivos del programa de integridad y lógica operacional, promoviendo el mejoramiento continuo y el cumplimiento de la legislación vigente, aplicable en materia de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad -HSEQ- y otras condiciones a las cuales la compañía se suscriba, ya que éstas hacen sostenible el negocio de exploración y producción de hidrocarburos.

El cumplimiento de éste objetivo se basa en la correcta interacción con las comunidades asentadas en el área de influencia, los organismos de control ambiental del orden regional y nacional - CORPORINOQUIA y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). El **Anexo 1 Oficios y Aspectos Legales**, se presenta la estructura organizacional de **P1 ENERGY DELTA CORP. SUCURSAL COLOMBIA**.

- **Costo Total del Proyecto y Costo de Operación Anual**

Para el desarrollo del proyecto en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32 se tiene estimado aproximadamente un presupuesto de \$US 6.000.000 por cada pozo exploratorio. Este presupuesto será distribuido en el tiempo presentado en el cronograma para la perforación de un pozo. La continuidad de la actividad exploratoria dependerá de los resultados de los pozos exploratorios perforados.

2.2.1. Infraestructura Existente

2.2.1.1 Vías de Acceso

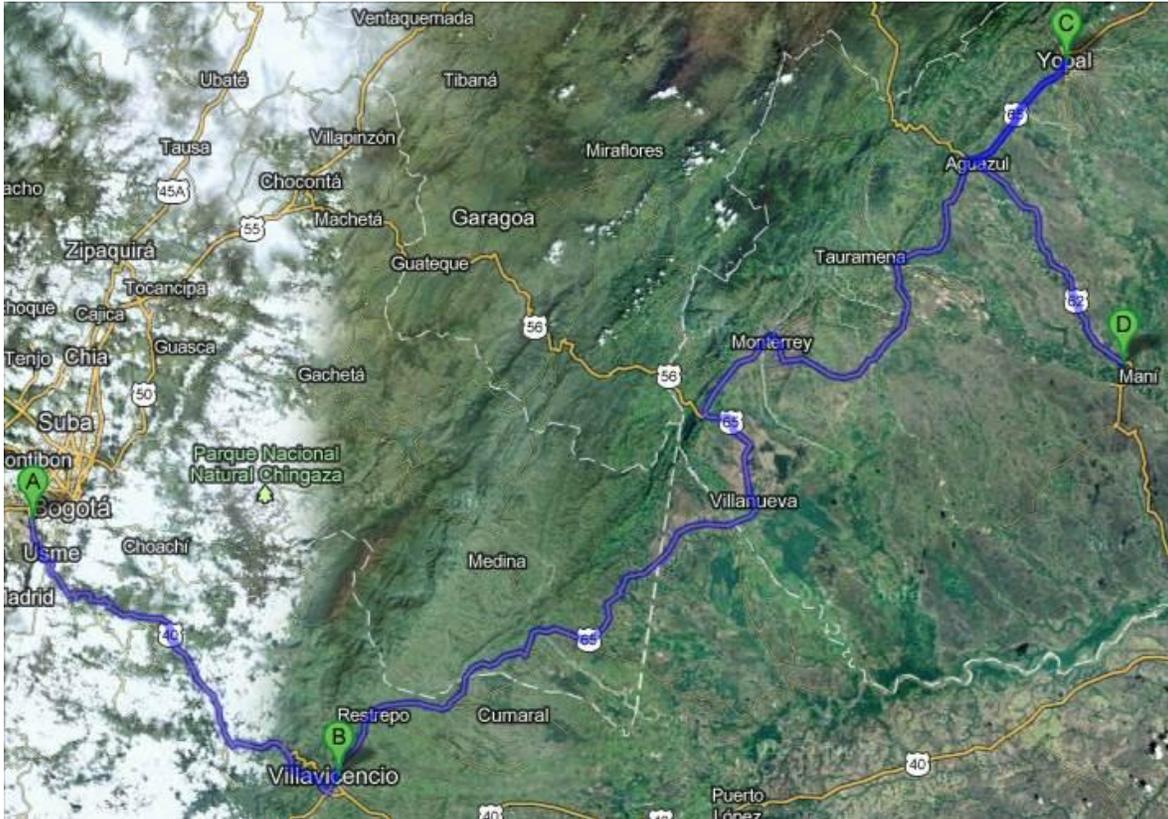
La vía principal de acceso hacia el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32 es la vía Bogotá - Villavicencio - Yopal (Ruta Nacional 65). Esta vía hace parte de la red principal de carreteras del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y el mantenimiento depende de esta entidad. La vía Bogotá-Villavicencio-Yopal tienen una longitud total de 363 Km., la cual se encuentra pavimentada en su totalidad.



<i>Capítulo 2. Descripción del Proyecto</i>			
Fecha: Agosto de 2012	Revisión: 0	TELL - EIA - 026	Página 22

De la vía Bogotá - Villavicencio – Yopal se desprenden diferentes tramos que dan acceso a los diferentes sectores del Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32 (Figura 2- 3).

Figura 2- 3 Vías de Acceso hacia el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32



Fuente: Tellus ingeniería Ltda., 2012.

2.2.1.1.1 Vías Nacionales (Vía tipo 1)

BOGOTÁ – VILLAVICENCIO

El acceso hacia el Bloque de Perforación Exploratoria Bloque Llanos 32 se puede realizar desde la vía Bogotá – Villavicencio. (Figura 2- 1).

Fotografía 2- 1 vía Bogotá - Villavicencio. Túnel Bellavista



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

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 y Aguazul. El recorrido es de aproximadamente 270 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.

Fotografía 2- 2 Estado general de la vía Villavicencio-Yopal. Peaje San Pedro



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 3 Infraestructura existente Vía Villavicencio-Yopal. Puente Río Tacuya



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

AGUAZUL – MANÍ

Desde la ciudad de Aguazul se toma la vía que conduce al área urbana del Municipio de Maní, la cual se dirige en dirección este y atraviesa el centro poblado de San José del Buby; el recorrido es de aproximadamente 52 Km. Esta vía está pavimentada y presenta deterioro por la formación de baches en el pavimento; las especificaciones de diseño garantizan su operatividad para el tránsito de vehículos livianos y vehículos de cargas pesada.

Fotografía 2- 4 Vista vía Aguazul -Maní



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012.

En la **Tabla 2- 6** se presenta la clasificación de vías definida por el INVIAS y la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales.

Tabla 2- 6 Clasificación de Vías de Acceso Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32

TIPO DE VÍA	DESCRIPCIÓN	CAPA DE RODADURA	ANCHO
TIPO 1	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	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	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
TIPO 4	Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como Tipo 4 deben funcionar en afirmado.	Afirmado	Un carril
TIPO 5	Son aquellas vías que unen corregimientos municipales con fincas o unen fincas entre sí. El camino está a nivel rasante sin mejorar.	Rasante	Un carril
TIPO 6	Son aquellas que unen fincas entre sí. Se ven representadas por los caminos de herradura o las huellas dejadas por el tránsito de	Terreno natural	Un carril

TIPO DE VÍA	DESCRIPCIÓN	CAPA DE RODADURA	ANCHO
	vehículos.		

Fuente: INVIAS y Metodología General para Presentación de Estudios Ambientales.

En la **Tabla 2- 7** se encuentra la descripción de vías que permiten el ingreso al Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, las cuales fueron inventariadas durante el trabajo de campo realizado, en el mes de Mayo de 2.012.

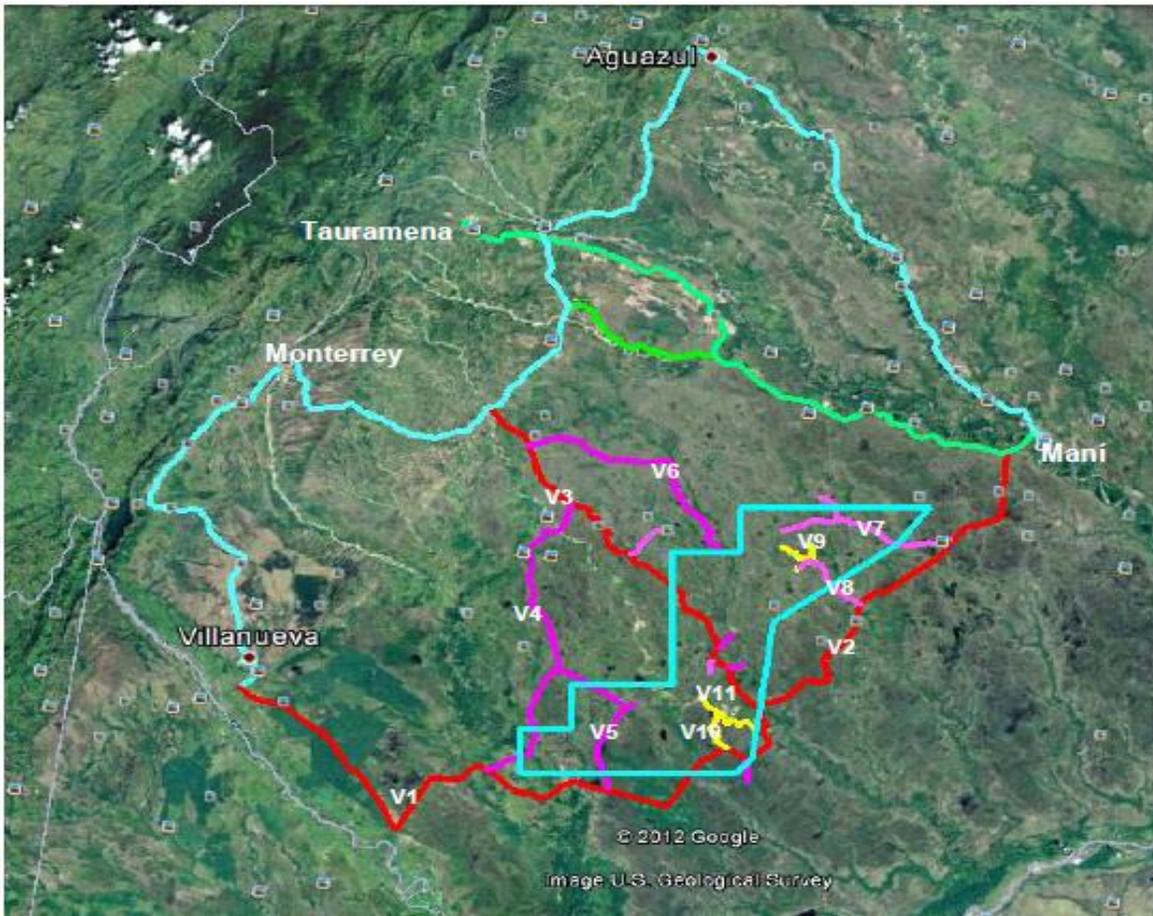
Tabla 2- 7 Vías de Ingreso hacia el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32

Vía	Tipo de Vía	Sitio de Inicio	Sitio Intermedio	Final	Longitud (Km)	Longitud dentro del APE LLA 32 (km)	Descripción	Requerimiento para Operatividad
V 1	Tipo 3	Marginal de la Selva (Villanueva)	Caribayona	Cuatro vientos	66,0	9,1	Un tramo de 18,00 km en pavimento; material afirmado y obras de drenaje	Mantenimiento rutinario de conservación en 48,0 Km.
V 2	Tipo 3	Maní	Estación Campo Santiago Puente Caño Güira	Intercepción Vía V3	44,00	0,6	Un tramo de 10,0 km en pavimento; material afirmado; con obras de drenaje	Mantenimiento rutinario de conservación en 34,0 Km.
V 3	Tipo 3	Marginal de la Selva (Sector Puente Tacuya)	Estación de Transferencia EL Viento (ODL)	Cuatro vientos	47,50	16,0	Un tramo de 7,0 km en pavimento; material afirmado; con obras de drenaje	Mantenimiento rutinario de conservación en 47,5 Km.
V 4	Tipo 4	V1	Escuela La Esmeralda	Intercepción V3	34,5	3,7	Vía a nivel de terreno natural y terraplén en sectores con material afirmado.	Mantenimiento rutinario de conservación en 34,5 Km
V 5	Tipo 4	V1	Los Lobitos	Intercepción V4	17,20	12,1	Vía a nivel de terreno natural y terraplén; con restricciones de tránsito.	Adecuación 17,20 Km.
V 6	Tipo 4	V3	Escuela Vereda El Güira	Angostura	25,8	0,00	Vía con material afirmado y en terreno natural.	Mantenimiento rutinario de conservación en 13,3 Km; y adecuación en 12,50 Km.

Vía	Tipo de Vía	Sitio de Inicio	Sitio Intermedio	Final	Longitud (Km)	Longitud dentro del APE LLA 32 (km)	Descripción	Requerimiento para Operatividad
V7	Tipo 4	V2	Escuela de Bevea	La Morena	17,70	11,7	Vía con material de afirmado y en terreno natural.	Mantenimiento rutinario de conservación en 11,7 km; y adecuación en 6,0 Km.
V8	Tipo 4	V2	Fronteras Acceso Pozo Maniceño	El Retiro	10,0	6,70	7,0 Km con material de afirmado (Vía de acceso a Maniceño)	Mantenimiento rutinario de conservación en 6,5 km; y adecuación en 3,5 Km.
V9	Tipo 5	V8	-	Cabañas	2,20	2,20	Vía a conformada a nivel de terreno natural.	Adecuación 2.20 Km.
V10	Tipo 6	Casa de Lata	-	Finca África	6,80	6,80	Vía a nivel de terreno natural, huellas de vehículos	Adecuación 6,80 Km.
V11	Tipo 6	V3	Finca Vigía	Finca África	7.90	7,00	Vía a nivel de terreno natural, huellas de vehículos	Adecuación 7,90 Km.

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Figura 2- 4 Vías de Ingreso al Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012.

- **Descripción Vías de Acceso hacia el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32**

A continuación se realizará la descripción de las características técnicas y condiciones actuales de las vías de acceso que permiten el ingreso al Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, especificando las distancias entre veredas y algunos sitios y sectores importantes, que permiten su identificación, a través de la cual se ha realizado su clasificación según lo expuesto en la **Tabla 2-5**.

- **V1. Marginal de La Selva (la Vara) – Caribayona - Cuatro Vientos.**

De la vía Marginal de la Selva en el sitio con coordenadas E: 1126675, N: 998470 denominado La Vara, se desprende al costado derecho la vía Central del Llano la cual atraviesa los centros poblados de: Los Gemelos, Caribayona, Corocito, Urama para interceptar la vía V3 – (Vía Marginal de la Selva (Sector Puente Tacuya) – Estación de Transferencia El Viento (ODL) – Cuatro Vientos – Carupana).

Este tramo de vía tiene una longitud de 66,0 Km. de los cuales los primeros 18,0 Km. presentan una carpeta asfáltica en buen estado. De este punto en adelante se conformó un terraplén en crudo de río el cual cuenta con obras de drenaje en todo su trayecto. La descripción de la vía se encuentra en la

Tabla 2- 8.

Fotografía 2- 5 Inicio de la vía V1 (Marginal de la Selva (Sector Villanueva) – Caribayona –Cuatro Vientos); Sitio de Coordenadas E: 1’126.675, N: 998.470



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 6 Estado actual de la vía; a nivel de terraplén y material de afirmado Sitio de Coordenadas E: 1’163.767, N: 986.559



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

**Tabla 2- 8 Descripción de la Vía v1
(Marginal de La Selva (Sector Villanueva) – Caribayona – Cuatro vientos)**

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	E: 1’126.675, N: 998.470	Puente concreto reforzado Rio Túa	Estructura en buen estado

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	E: 1'155.386, N: 987.798	Puente concreto reforzado Caño Huesero	Estructura en buen estado
	E: 1'157.582 N: 988.387	Puente concreto reforzado Caño Piñalito	Estructura en buen estado
	E: 1'168.491 N: 990.849	Puente concreto reforzado Caño Orocuecico	Estructura en buen estado

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

- **V2. Maní – Estación Campo Santiago – Puente Caño Güira - Intercepción Vía V3**

Esta vía inicia en el área urbana del Municipio de Maní con dirección al suroeste y encontrando en su trayecto la Estación Campo Santiago de ECOPEPETROL S.A. y el puente sobre el Caño Güira frente al Hato Trompillos, hasta interceptar la Vía V3, nombrada así para efectos del presente Estudio.

Esta vía tiene una longitud de 44 Km. y alterna superficies de rodadura entre pavimento asfáltico y afirmado. Los primeros 10 Km. del trayecto tienen una capa asfáltica que presenta baches y daños en su superficie. De este punto en adelante se observa un terraplén en afirmado con daños en su trayecto, principalmente baches. Esta vía cuenta con obras de drenaje en todo su recorrido y presenta regulares condiciones de transitabilidad. La descripción de la vía se encuentra en la **Tabla 2- 9**.

Fotografía 2- 7 Vía que inicia en el área urbana de Maní – Estación Campo Santiago –Puente Caño Güira; sitio de coordenadas E: 1'198.564, N: 1'025.048.



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012.

Fotografía 2- 8 Estado actual de la vía; conformada a nivel de terraplén y con material de afirmado sitio de coordenadas E: 1'194.801, N: 1'015.816



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012.

Tabla 2- 9 Descripción de la Vía v2
(Maní – Estación Campo Santiago – Puente Caño Güira - intercepción vía v3).

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	E:1'198.131 N: 1'024.573	Puente concreto preesforzado Río Cusiana	Condiciones adecuadas de transitabilidad
	E: 1'183.171,03 N: 1'007.774,4	Puente concreto reforzado Caño Bevea	Ancho 3,80 m Buen estado de conservación

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	E: 1'174.095 N: 996.767	Formación de baches	Requiere de aplicación de material de afirmado
	E: 1'173.791 N: 996.733	Puente concreto pre-esforzado Caño Güira	Estructura en buen estado
	E: 1'173.227 N: 996 633	Sitio de intercepción	Vía a nivel de afirmado

Fuente: Tellus ingeniería Ltda., 2012

- **V3. Marginal de la Selva (Sector Puente Tacuya) - Estación de Transferencia El Viento - Cuatro Vientos.**

De la vía Marginal de la Selva en el sitio con coordenadas E: 1'149.483, N: 1'027.532 conocido como la Vara, se desprende al costado derecho, la Vía V3; ésta atraviesa la Estación de Transferencia de ODL, el sitio denominado Cuatro Vientos en la Vereda Vigía-Trompillos hasta la ribera del Río Meta en el Caserío de Carupana.

Esta vía tiene un tramo inicial en pavimento asfáltico hasta el K 07+000 sobre el cual se están realizando actividades de mejoramiento, el tramo restante presenta una superficie de rodadura en base granular. Esta vía presenta tráfico pesado, asociado principalmente a la presencia de empresas del sector palmicultor y del sector petrolero. El ancho promedio de la vía es de 6,0 m y presenta buenas condiciones de transitabilidad. En la

Tabla 2- 10, la Fotografía 2- 9 y Fotografía 2- 10 se encuentra la descripción de la Vía V3.

Fotografía 2- 9 Inicio de la Vía V3 (Sector Puente Tacuya) – Estación de Transferencia El Viento – Carupana) E: 1'149.499, N: 1'027.546



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 10 Estado actual de la vía; a nivel de terraplén y material de afirmado



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Tabla 2- 10 Descripción de la Vía V3. Marginal de la Selva (Sector Puente Tacuya) - Estación de Transferencia El Viento (ODL) - Cuatro vientos.

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	E: 1'169.539 N: 1'003.668	Estación de Transferencia El Viento (ODL)	Vía con material de afirmado

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	<p>E:1'169.408 N:1'001.300</p>	<p>Acceso Locación Pozo Exploratorio Samaria.</p>	<p>Vía con material de afirmado</p>

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

- **V4. v1 –Escuela La Esmeralda – Intercepción vía V3**

Esta vía se desprende de la vía terciaria V1 (Central del Llano) en el sitio con coordenadas E: 1'148.883, N: 989.878 y tiene una longitud de 34,5 Km. con dirección al norte. Este tramo de vía presenta trayectos de terraplén y terreno natural, cuenta con obras de drenaje y presenta sectores críticos debido a la falta de material de afirmado. En la **Fotografía 2- 11, Fotografía 2- 12 y**

Tabla 2- 11 se encuentra la descripción de la Vía 4.

Fotografía 2- 11 Inicio de la V4 (V1 –Escuela La Esmeralda – Intercepción Vía V3), sitio de coordenadas E: 1'148.883, N: 989.878

Fotografía 2- 12 Estado de la vía; conformada a nivel de terraplén y con material de afirmado sitio de coordenadas E: 1'149.774, N: 990.103



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Tabla 2- 11 Descripción de la Vía v4
(V1 –Escuela La Esmeralda – Intercepción vía v3)

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	E: 1'152.935 N: 991.596	Puente concreto reforzado	Estructura en buen estado
	E: 1'155.462 N: 1'014.802	Puente concreto reforzado Caño La Tarqueña	Ancho 3,80 m Estructura en buen estado

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

- V5. V1 – Los Lobitos – Intercepción vía V4

Esta vía se desprende de la vía terciaria V1 (Central del Llano) en el sitio con coordenadas E: 1'159.983, N: 987.666 y tiene una longitud de 17,20 Km.

Esta vía se encuentra conformada a nivel del terreno natural y terraplén, cuenta con obras de drenaje menores (alcantarillas). Se tienen tramos en condiciones críticas de transitabilidad debido a la falta de realce de la calzada y la carencia de material de afirmado.

Fotografía 2- 13 Inicio de la V5 (V1 –Escuela La Esmeralda – Intercepción Vía V3), sitio de coordenadas E: 1'159.983, N: 987.666



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 14 Estado de la vía; conformada a nivel de terraplén. sitio de coordenadas E: 1'159.269, N: 990.325



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Tabla 2- 12 Descripción de la vía v5 (V1 – Los Lobitos – Intercepción vía V4)

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	E:1'159.449 N:993 087	Puente concreto reforzado	Ancho 3,80 m Estructura en buen estado

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

- V6. V3 – Escuela del Güira – La Angostura

Esta vía se desprende de la vía V3 en el sitio con coordenadas E: 1'152.729, N: 1'023.437 y tiene una longitud de 25,80 Km. con dirección al sureste.

Esta vía se encuentra conformada en terraplén con material de afirmado hasta la Escuela de la Vereda El Güira, de este punto en adelante se observa la huella dejada por el tránsito vehicular, presentando malas condiciones de transitabilidad ya sea por acumulación de agua o por falta de obras de drenaje.

Fotografía 2- 15 Inicio de la vía V7; sitio de coordenadas E: 1'152.729, N: 1'023.437



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 16 Estado de la vía; a nivel de terraplén y material de afirmado. sitio de coordenadas E: 1'158.037, N: 1'023.167



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

**Tabla 2- 13 Descripción de la Vía v6
(V3 – Escuela de la Vereda El Güira – La Angostura)**

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	E: 1'168.435 N: 1'015.952	Drenaje	Requiere construcción de obra de drenaje

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	E: 1'170.075 N: 1'012.833	Caño Güira	Requiere construcción de obra de drenaje

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012.

- **V7. V2 – Escuela Bevea – La Morena**

Esta vía se desprende de la Vía V2 en el sitio con coordenadas E: 1'191.284, N: 1'013.803 tiene una longitud de 17,6 Km con dirección al Oeste.

Los primeros 11,6 Km. de la vía presentan un terraplén con material de afirmado que fueron parte del acceso al Pozo Exploratorio Bevea; el tramo siguiente es un terraplén que está siendo invadido por pastos y presenta condiciones críticas de transitabilidad.

Fotografía 2- 17 Inicio de la vía V7(V2 – Escuela Bevea – La Morena); sitio de coordenadas E: 1'191.284, N: 1'013.803

Fotografía 2- 18 Estado actual de la vía; conformada a nivel de terreno natural. sitio de coordenadas E: 1'180.720, N: 1'015.775



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2.012



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2.012

**Tabla 2- 14 Descripción de la vía v7
(v2 –Escuela Bevea – La Morena)**

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	E:1'179'765 N:1'015'625	Puente Metálico Caño Bevea	Ancho 3,00 m Estructura en buen estado
	E:1'177.368 N:1'015.287	Puente Madera	Requiere construcción de obra de drenaje

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

- **V8 - V2- Finca Frontera – Pozo Maniceño 1 - Finca El Retiro.**

Esta vía se desprende de la Vía V2 en el sitio con coordenadas E: 1'182.773, N: 1'007.078, tiene una longitud de 10,0 Km. con dirección al noroeste.

Los primeros 7 Km. de esta vía sirven de acceso al Pozo Exploratorio Maniceño 1 de la Empresa **P1 ENERGY DELTA CORP.**, este tramo de vía presenta un terraplén en afirmado que cuenta con obras de drenaje en buenas condiciones. El tramo siguiente (3,0 Km) se encuentra a nivel del terreno natural y presenta regulares condiciones de transitabilidad.

Fotografía 2- 19 Inicio de la vía V8 (V2 – Finca Fronteras – Finca El Retiro); sitio de coordenadas E: 1'182.773, N: 1'007.078.



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 20 Estado actual de la vía; a nivel de terraplén y material de afirmado. Sitio de coordenadas E: 1'179.258, N: 1'011.255.



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 21 Desvió vía hacia Finca El Retiro; sitio de coordenadas E: 1'177.887, N: 1'011.520.



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 22 Vía a nivel de terreno natural, huella de vehículos. Sitio de coordenadas E: 1'176.333, N: 1'012.748.



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

- **Vg. V8- Finca Cabañas**

Esta vía se desprende de la Vía V8 en el sitio con coordenadas E: 1'178.245, N: 1'011.575, tiene una longitud de 2,20 Km con dirección al norte.

Esta vía se encuentra conformada a nivel de terreno natural y presenta obras de drenaje temporales que permiten el paso de vehículos livianos; es una zona que presenta alta inundación en temporada de lluvias.

Fotografía 2- 23 Inicio de la Vía v10 8 (Finca Cabañas); sitio de coordenadas E: 1'178.245, N: 1'011.575



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 24 Estado actual de la vía; conformada a nivel del terreno natural



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Tabla 2- 15 Descripción de la Vía V10 (v9 - Finca Cabañas)

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	E:1'178.315 N:1'013.004	Puente Madera	Requiere construcción de obra

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	E:1'178.293 N:1'013.422		Requiere construcción de obra

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

- **V10. V1 (Casa de Lata) – Finca África**

Esta vía se desprende de la vía V1 en el sitio con coordenadas E: 1'178.245, N: 1'011.575. Tiene una longitud de 6,80 Km y toma dirección sur a norte; se encuentra conformada a nivel de terreno natural y es una vía usada principalmente en época de verano. En la Fotografía 2- 25 y Fotografía 2- 26 se observa el estado actual de la vía.

Fotografía 2- 25 Inicio de la vía V10; Sitio Casa de Lata; sitio de coordenadas E: 1'170.699, N: 992.186.



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 26 Estado actual de la vía; a nivel de terreno natural.



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

- **V11. V3 - Finca Vigía – Finca África**

Esta vía se desprende de la Vía V3 en el sitio con coordenadas E: 1'174.079, N: 993.905. Tiene una longitud de 8,00 Km. con dirección noroeste; se encuentra conformada a nivel del terreno natural y es usada principalmente en verano, debido a que en época de invierno se inunda y no permite el tráfico vehicular. En la **Fotografía 2- 27** y **Fotografía 2- 28** se observa el estado general de la vía V11.

Fotografía 2- 27 Inicio de la vía V11; hacia la Finca África; sitio de coordenadas E: 1'174.079, N: 993.905



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 28 Estado actual de la vía; a nivel de terreno natural, huella de vehículos.



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Tabla 2- 16 Descripción de la Vía v11 (v3 - Finca Vigía – Finca África)

OBRAS Y SITIOS ESPECIALES EN LA VÍA			
FOTOGRAFÍA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
	E:1'170.867 N:995.227	Drenaje	Requiere construcción de obra

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

- **Infraestructura Petrolera**

El sector norte del Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32 es atravesado por el Gasoducto Campo Santiago – Estación Porvenir, este tramo conecta la Estación Campo Santiago de ECOPETROL S.A. con la Estación de Recibo El Porvenir a través de una línea de 80 Km. de 10" de diámetro.

La parte central del Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, es atravesada por el Oleoducto Central de los Llanos (ODL), este conecta el Campo de Explotación Caño Rubiales con la Estación de Recibo El Porvenir de Ecopetrol S.A. a través de una línea de 215,0 Km. de 24" de diámetro; adicionalmente se encuentra la Estación de Transferencia El Viento.

Dentro del Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, se registra actualmente actividades de perforación exploratoria en los Pozos Exploratorios Maniceño 1 y Samaria 1, de la Empresa **P1 Energy Delta Corp. Sucursal Colombia.**

Fotografía 2- 29 Caseta de Inspección Gasoducto Campo Santiago – Estación Porvenir; sitio de coordenadas E: 1'188.187, N: 1'017.078



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 30 Sitio de cruce del Gasoducto Campo Santiago – Estación Porvenir la vía Maní – Caño Güira; sitio de coordenadas E: 1'195.067, N: 1'015.900.



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 31 localización Pozo exploratorio Maniceño 1; sitio de coordenadas E: 1'177.163, N: 1010858



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 32 Localización Pozo Exploratorio Samaria 1; sitio de coordenadas E: 1'169.264, N: 999.968



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

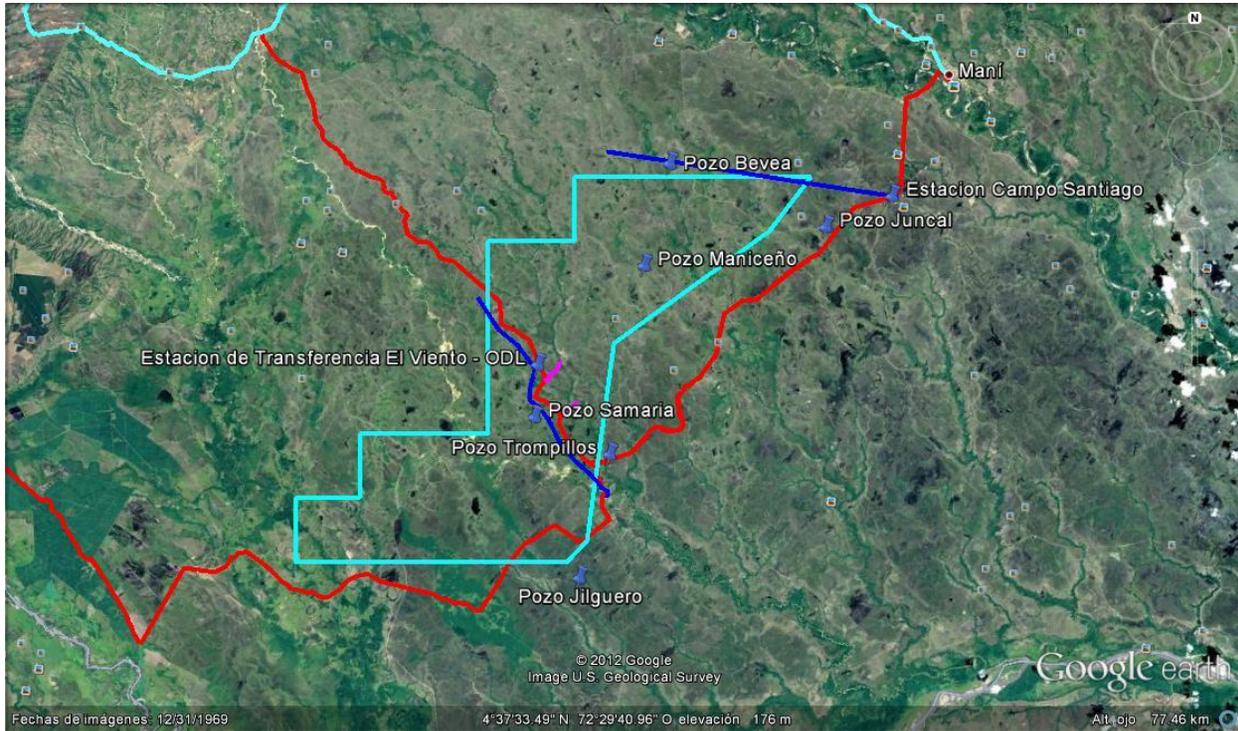
Fotografía 2- 33 Estación de Transferencia El Viento (ODL); sitio de coordenadas E: 1'169.539, N: 1'003.668



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

En la **Figura 2- 5** se encuentra una imagen georreferenciada, donde se ubica la infraestructura petrolera presente dentro y en zonas aledañas del Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32.

Figura 2- 5 Infraestructura Petrolera



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012.

• **Infraestructura Eléctrica**

De acuerdo al reconocimiento realizado durante el trabajo de campo y lo manifestado por los líderes comunales e información suministrada por la Empresa de Energía de Casanare (ENERCA), el área rural Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, presenta una baja cobertura en la prestación del servicio de energía eléctrica.

Fotografía 2- 34 infraestructura eléctrica existente



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012.

2.2.2. Actividades a Desarrollar

2.2.1.1 Adecuación de Vías Existentes

La ejecución del proyecto requiere garantizar el acceso de vehículos, maquinaria y equipos al Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, para lo cual se hace necesario realizar adecuaciones y mantenimiento de las vías existentes que sean necesarias para el desarrollo del proyecto; vías que se describen en la **Tabla 2- 7**, las adecuaciones y mantenimiento consisten básicamente en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía. Principalmente las actividades a realizar son limpieza, reforzamiento, reconstrucción y construcción de obras de drenaje, aplicación y compactación de material de afirmado.

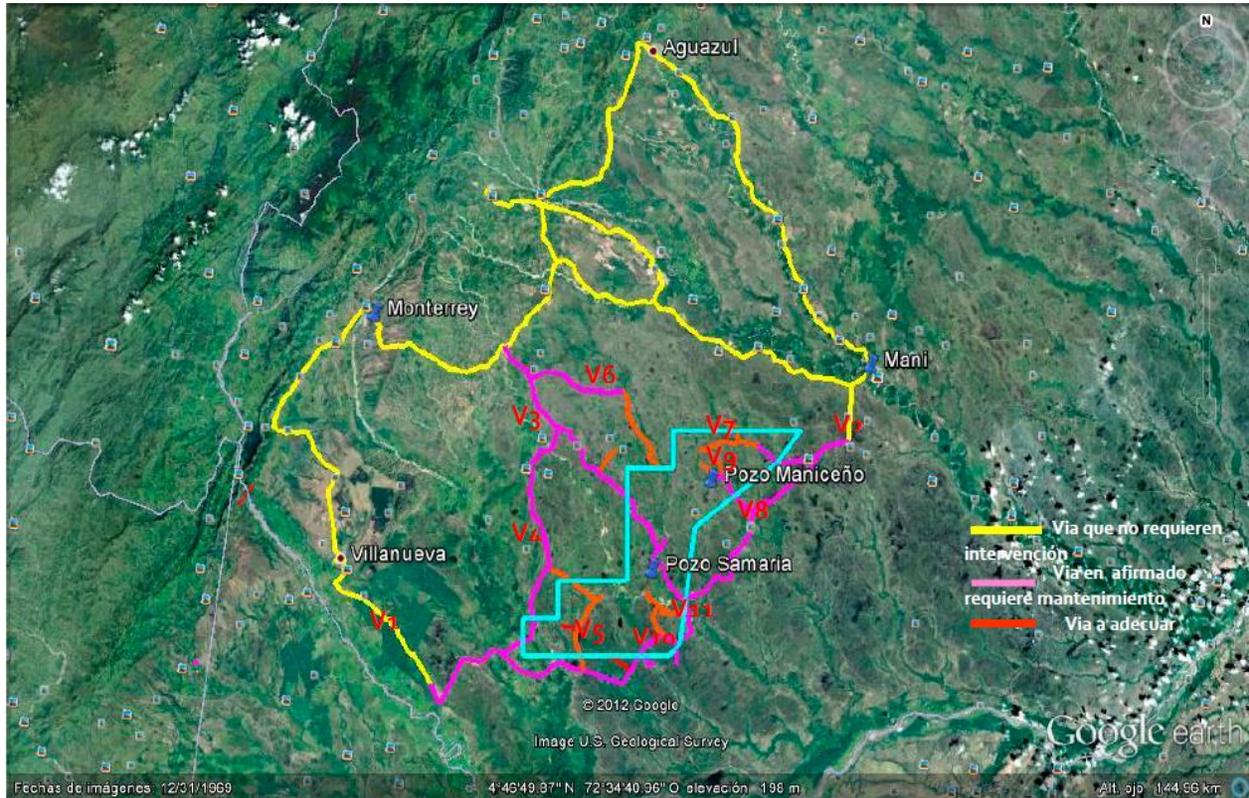
Para garantizar una operatividad constante de las vías se realizarán actividades de mantenimiento rutinarios que corresponden a las actividades necesarias para solucionar los problemas de fallas superficiales. La adecuación se realizará para la etapa de perforación exploratoria y dependiendo de los resultados se realizará para la etapa de pruebas de producción.

Tabla 2- 17 Longitud de Mantenimiento y Adecuación de Vías Existentes

TIPO VÍA	LONGITUD TOTAL DE MANTENIMIENTO (KM)	LONGITUD MÁXIMA DE ADECUACIÓN POR TRAMO (KM)	LONGITUD TOTAL DE ADECUACIÓN (KM)
Tipo 1	0	0	0
Tipo 3	129,50	0	0
Tipo 4	25,00	17,20	35,70
Tipo 5	6,50	3,5	5,70
Tipo 6	0	7,90	14,70
TOTAL	161,00 Km	28,60 Km	56,10 Km

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012.

Figura 2- 6 Vías a Adecuar Bloque Llanos 32



Fuente: Trabajo de Campo TELLUS ING. LTDA, Mayo de 2.012.

2.2.1.1.1 Requerimientos de adecuación para la fase de perforación exploratoria

- Reconformación y ampliación de la banca y la calzada existente.
- Conformación de cunetas laterales para el manejo de las aguas de escorrentía.
- Rectificación de alineamientos (Horizontales y Verticales).
- Limpieza, reforzamiento, reconstrucción y construcción de obras de drenaje.
- Aplicación y compactación de material de afirmado.
- Señalización temporal.

2.2.1.1.2 Requerimientos de adecuación para la fase de producción.

- Construcción de terraplenes en sectores que se requieran.
- Ampliación de la calzada.
- Construcción de obras de subdrenaje y obras de drenaje.
- Aplicación y compactación de material de afirmado.
- Construcción de obras de estabilización geotécnica.
- Señalización.

- **Vías Tipo 1**

Las vías de acceso principales: Ruta 40 tramo 6 Bogotá – Villavicencio, Ruta 65 Villavicencio –Yopal y la vía de acceso de Aguazul – Maní, no se les realizará ninguna intervención.

- **Vías Tipo 2**

No se tiene este tipo de vía para el ingreso ni dentro del Bloque Exploratorio Llanos 32.

- **Vías Tipo 3**

- **V1. Marginal de la Selva (Villanueva) – Caribayona - Cuatro vientos.**

Esta vía requiere de mantenimientos rutinarios de conservación de la calzada y consistirán básicamente en escarificación, re conformación de la calzada y compactación; con y/o sin aplicación de material de afirmado seleccionado, dependiendo el estado en que se encuentre al momento de la intervención.

- **V2. Maní – Estación Campo Santiago – Puente Caño Güira – Intercepción Vía V3.**

Esta vía requiere de mantenimientos rutinarios de conservación de la calzada y consistirán básicamente en escarificación, re conformación de la calzada y compactación; con y/o sin aplicación de material de afirmado seleccionado, dependiendo el estado en que se encuentre al momento de la intervención.

- **V3. Marginal de La Selva (Sector Puente Tacuya) - Estación de Transferencia El Viento - Cuatro vientos.**

El tramo de vía pavimentado no se le realizara ninguna intervención; los tramos restantes requerirán de mantenimiento rutinario de conservación de la calzada y consistirán básicamente en re conformación de la calzada con y/o sin aplicación de material, dependiendo el estado al momento de la intervención y compactación.

- **Vías Tipo 4**

- **V4- V1 –Escuela La Esmeralda – Intercepción V3**

Esta vía requiere de adecuaciones consistentes básicamente en: re conformación de la calzada existente, elevación del nivel de la rasante en sectores críticos y aplicación y compactación de material de afirmado.

- **V5- V1 – Los Lobitos –Intercepción Vía V4.**

Esta vía requiere de adecuaciones: que consisten básicamente en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía, que permitan tener una vía para los niveles de servicio requeridos por el tránsito proyectado; estas adecuaciones consistirán en ampliación del ancho de la calzada, elevación del nivel de la rasante en sectores críticos y aplicación y compactación de material de afirmado.

- **V6. V3 – Escuela de la Vereda El Güira – Angostura.**

Esta vía requiere en un primer tramo desde la vía V3 hasta la Escuela de la Vereda El Güira que tiene una longitud de 13,80 Km. la re conformación de la calzada existente, aplicación y compactación de material

de afirmado y conformación de cunetas laterales; el segundo tramo de 12,0 Km. requiere la conformación de la calzada con la elevación del nivel de la rasante, construcción de obras de drenaje, conformación de cunetas; y aplicación y compactación de material de afirmado; con lo cual se garantiza la transitabilidad de la vía.

– **V7. V2 – Escuela de la Vereda Bevea – La Morena.**

Esta vía requiere en un primer tramo de una longitud de 11,70 Km. la reconformación de la calzada existente con y/o sin aplicación de material de afirmado, dependiendo del estado en que se encuentre al momento de la intervención y compactación; limpieza de obras de drenaje y conformación de cunetas laterales.

El segundo tramo de 6,0 Km. requiere de: reconformación de la calzada, conformación de la calzada por tramos críticos con la elevación del nivel de la rasante, construcción de obras de drenaje, conformación de cunetas; y aplicación y compactación de material de afirmado.

– **V8. V2 – Fronteras – Pozo Maniceño 1 – El Retiro.**

El primer tramo de vía con una longitud de 7,0 Km. se encuentra en condiciones de transitabilidad aceptables; este es el acceso hacia la localización del Pozo Exploratorio Maniceño 1 y la Empresa Operadora realiza mantenimientos constantes.

El segundo tramo de 3,0 Km. requiere de: conformación de la calzada con elevación del nivel de la rasante, construcción de obras de drenaje, conformación de cunetas; y aplicación y compactación de material de afirmado.

- **Vías Tipo 5**

– **V9. V8 – Cabañas.**

El tramo de vía de 2,20 Km. requiere de: reconformación de la calzada con la elevación del nivel de la rasante para garantizar operatividad de la vía en época de lluvia, construcción de obras de drenaje, conformación de cunetas; y aplicación y compactación de material de afirmado.

- **Vías Tipo 6**

– **V10. V1 (Casa de Lata) – Finca África.**

Este tramo de vía de 6,8 Km. requiere de: conformación de la calzada con la elevación del nivel de la rasante, manejo de las aguas de escorrentía con construcción de obras de drenaje menores y la conformación de cunetas; y aplicación y compactación de material de afirmado.

– **V11. V1 (Finca Vigía) – Finca África.**

Este tramo de vía de 7,0 Km. requiere de: conformación de la calzada con la elevación del nivel de la rasante, manejo de las aguas de escorrentía con construcción de obras de drenaje menores y la conformación de cunetas; y aplicación y compactación de material de afirmado.

2.2.1.1.3 Estimativo de volumen de materiales requeridos para la adecuación de vías

Teniendo en cuenta las condiciones del horizonte orgánico de los suelos en la región; la condición de zonas inundables y requerimiento de transitabilidad; en la **Tabla 2- 18** se presentan los volúmenes estimados por: descapote, material de préstamo, material de relleno o terraplén y material de afirmado necesario para la capa de rodadura en la adecuación de un (1) Km. de vía existente.

Tabla 2- 18 Volumen Aproximado de Material de Construcción por kilometro de Vía Existente a adecuar

ACTIVIDAD	CANTIDAD
Descapote (m ³)	200
Volumen de material de préstamo (m ³)	1500
Volumen de relleno o terraplén (m ³)	1500
Material de afirmado para capa de rodadura (0,10 – 0.30 m) (m ³)	500
Volumen Material de Disposición (m ³)	200

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012.

2.2.1.1.4 Necesidades de Uso de Recursos, Aprovechamiento y Afectación de Recursos Naturales.

La realización de las actividades de adecuación y mantenimiento de las vías y los carretables existentes requerirá del uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales tales como:

- **Recurso Suelo**

Para la adecuación de las vías de acceso existentes y que sean de interés para el ingreso al Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, se utilizarán los corredores existentes; y adicionalmente se requerirá uso del recurso suelo para las áreas de extracción de material de préstamo para la elevación del nivel de la banca.

- **Recurso Agua**

Para las actividades de adecuación de las vías existentes se requerirán 1,0 l/s de agua; que será utilizada para: conformación de terraplenes, aplicación y compactación del material de afirmado y la mezcla de concreto. Los sitios utilizados para captación de agua serán los autorizados en el Artículo Cuarto, Numeral 1 de la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto del 2011 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) que se relacionan en la **Tabla 2- 19** y los solicitados en esta Modificación (**Tabla 2- 20**). Estos puntos de captación están ubicados aledaños a las principales vías de movilidad del Bloque Llanos 32.

Tabla 2- 19 Sitios de Captación Autorizados

CORRIENTE	COORDENADAS DATUM MAGNA ARENA ORIGEN BOGOTÁ		COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Caño Güira	1.170.298	1.012.560	1.170.297,68	1.012.558,35

CORRIENTE	COORDENADAS DATUM MAGNA ARENA ORIGEN BOGOTÁ		COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
	1.170.806	1.004.077	1.179.805,00	1.004.074,86
	1.172.338	1.001.083	1.172.337,85	1.001.081,25

Fuente: Resolución No. 1712 del 23 de Agosto del 2011, MAVDT.

Tabla 2- 20 Sitios Nuevos de Captación Solicitados.

CÓDIGO	DRENAJE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		FOTOGRAFÍA	ÉPOCA DE CAPTACIÓN SOLICITADA
		ESTE	NORTE		
1	Caño Vigía	1'174.282	994.548		Invierno
2	Caño Güira	1'173.874	996.743		Verano e Invierno
3	Río Tacuya	1'166.746	996.326		Verano e Invierno

CÓDIGO	DRENAJE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		FOTOGRAFÍA	ÉPOCA DE CAPTACIÓN SOLICITADA
		ESTE	NORTE		
4	Río Tacuya	1'164.810	997.913		Verano e Invierno
5	Río Tacuya	1'165.227	998.018		Verano e Invierno

Fuente: Trabajo de Campo TELLUS INGENIERÍA LTDA., 2012

La ubicación de los sitios de captación podrán variar en un rango de aproximadamente 200 m. aguas arriba o aguas abajo de del sitio de las coordenadas contempladas en la presente tabla.

- **Aprovechamiento Forestal**

En el caso de ser necesario realizar aprovechamiento forestal el volumen a remover por hectárea en cada una de las coberturas vegetales es el relacionado en la **Tabla 2-3** Aprovechamiento Forestal, cuyo detalle se presenta en el Capítulo 4. (Permisos de Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales). Los sitios de aprovechamiento forestal se definirán teniendo en cuenta Zonificación de Manejo Ambiental del proyecto.

- **Ocupación de Cauces**

Para la adecuación y mantenimiento de las vías de acceso durante el desarrollo del proyecto Exploratorio en el Bloque Llanos 32, se requiere la intervención de corrientes hídricas por lo que se solicita autorización de nuevos sitios de ocupaciones de cauces, los cuales se relacionan en la **Tabla 2-21**.

Tabla 2- 21 Sitios Nuevos de Ocupación de Cauces Solicitados

No.	CÓDIGO EN LA CARTOGRAFÍA	DRENAJE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		TIPO DE INTERVENCION	UBICACIÓN
			ESTE	NORTE		
1	P OC 01	Caño Las Maticas	1'177.368	1'015.287	Construcción Obra de Drenaje (Alcantarilla, Box coulvert, Pontón)	Vía Existente
2	P OC 02	Caño Las Palomas	1'178.293	1'013.422	Construcción Obra de Drenaje (Alcantarilla, Box coulvert, Pontón)	Vía Existente
3	P OC 03	Caño Las Palomas	1'178.315	1'013.004	Construcción Obra de Drenaje (Alcantarilla, Box coulvert, Pontón)	Vía Existente
4	P OC 04	Cañada Agua Linda	1'177.118	1'010.697	Construcción Obra de Drenaje (Alcantarilla, Box coulvert, Pontón)	Vía a Construir
5	P OC 05	Caño Palmar	1'175.855	1'010.731	Construcción Obra de Drenaje (Alcantarilla, Box coulvert, Pontón)	Vía a Construir
6	P OC 06	Caño Concepción	1'174.780	1'007.838	Construcción Obra de Drenaje (Box coulvert, Pontón)	Vía a Construir
7	P OC 07	Cañada NN	1'168.552	999.211	Construcción Obra de Drenaje (Alcantarilla, Box coulvert, Pontón)	Vía a Construir
8	P OC 08	Caño Vigía	1'168.420	998.293	Construcción Obra de Drenaje (Box coulvert, pontón, puente)	Vía a Construir
9	P OC 09	Caño Guira - Angostura	1'170.075	1'012.833	Construcción Obra de Drenaje (Pontón, puente)	Vía a Construir
10	P OC 10	Caño Guira - La Lucha	1'171.038	1'003.886	Construcción Obra de Drenaje (Pontón, Puente) Cruce Subfluvial Línea de Flujo	Vía a Construir Línea de Flujo

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012.

La ubicación de los sitios de cruce podrá variar en un rango de aproximadamente 250 m. para construcción de obras de drenaje; aguas arriba o aguas abajo de acuerdo con la dinámica fluvial de la corriente, por topografía, replanteo de la vía o por acuerdos que se lleven a cabo con la comunidad.

A continuación se presenta el registro fotográfico de los puntos de Ocupación de Cauces solicitados:

Fotografía 2- 35 Cañada Las Maticas P OC 01; sitio de coordenadas E: 1'177.368, N: 1'015.287



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 36 Caño Las Palomas P OC 02; sitio de coordenadas E: 1'178.293, N: 1'013.422.



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 37 Caño Las Palomas P OC 03; sitio de coordenadas E: 1'178.315, N: 1'013.004.



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 35 Cañada Agualinda P OC 04; sitio de coordenadas E: 1'177.118, N: 1'010.697



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 39 Caño Palmar P OC 05; sitio de coordenadas E: 1'175.855, N: 1'010.731



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 40 Caño Concepción P OC 06; sitio de coordenadas E: 1'174.780, N: 1'007.838.



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 41 Cañada NN P OC 07; sitio de coordenadas E: 1'168.552, N: 999.216.



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 42 Cañada Vigía P OC 08; sitio de coordenadas E: 1'167.622, N: 999.085



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 43 Caño Güira – Angostura P OC 09; sitio de coordenadas E: 1'170.075, N: 1'012.833.



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Fotografía 2- 44 Caño Güira – La Lucha P OC 10; sitio de coordenadas E: 1'171.038, N: 1'003.886



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

- **Materiales de Construcción**

El material necesario para las actividades de adecuación y mantenimiento de las vías existentes podrá ser: material extraído en áreas de préstamo lateral o material de canteras o fuentes de explotación de materiales que cuenten con Título Minero y Licencia Ambiental; 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 se relacionan algunas fuentes de extracción de material de arrastre que actualmente se encuentran autorizadas por el INGEOMINAS y que cuentan con Licencia Ambiental, cercanas al Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, en el Departamento de Casanare. 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.

Tabla 2- 22 Fuentes autorizadas por CORPORINOQUIA para extracción de material de arrastre y canteras.

No. CONTRATO	FECHA	TITULAR	FUENTE	BLOQUE
GFZ-111	23/01/2006	Guillermo Alarcón Morales	Rio Unete -Aguazul	50,96 Ha
GJL-083	5/06/2006	Israel Martínez Pérez	Rio Charte -Aguazul	29,67 Ha
IHG – 08142X	09/10/2009	Rafael Liévano Calderón	Rio Unete - Aguazul	69,20 Ha
IGA-08202	12/03/2010	Gravas y Mezclas Asfálticas Ltda.	Rio Cusiana Tauramena	17,48 Ha
HCA - 081 HCA - 08082X	13/06/2007	Unitrayser	Rio Caja Tauramena	75,74 Ha 3,92 Ha

Fuente: INGEOMINAS.

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

El material sobrante de la adecuación y mantenimiento de las vías, que se pueda generar como resultado de los cortes necesarios para adecuar, se acopiará en zonas de ZODME (Botaderos), y que se ubicarán a los costados de la vía y en áreas aledañas a las plataformas; su localización puntual y diseños detallados se presentarán en los respectivos planes de manejo ambiental específicos, teniendo en cuenta la zonificación ambiental y la zonificación de manejo ambiental del proyecto.

2.2.1.1.5 Asentamientos Humanos e Infraestructura Social, Económica y Cultural a Intervenir

Durante la ejecución de las obras civiles necesarias para el desarrollo de proyecto de Perforación Exploratoria en el Bloque Llanos 32, 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 y demás elementos de la infraestructura social y económica, establecidos en los Esquemas de Ordenamiento Territorial Municipal de Maní y Tauramena, reglamentación vigente y consideraciones de las autoridades ambientales en proyectos similares.

2.2.1.1.6 Fuentes de Emisiones Atmosféricas

En la adecuación y mantenimiento de las vías existentes; y la construcción de vías y localizaciones con plataformas multipozo, 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, motoniveladoras, cargadores, volquetas y mezcladoras; se genera la emisión de gases y partículas, en actividades como: movilización de maquinaria, equipo y personal, la operación de maquinaria y equipo en el movimiento de tierras; 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 deberá controlar y minimizar las emisiones durante el desarrollo del proyecto.

2.2.1.1.7 Emisiones de Ruido

Al igual que para las emisiones de gases y partículas, las emisiones de ruido para la adecuación, mantenimiento, construcción de vías y localizaciones con plataformas multipozos, serán generadas por la movilización de maquinaria, equipo y personal; y la operación de la maquinaria pesada utilizada en proceso constructivo; no obstante, el tiempo de las emisiones será muy corto y temporal.

2.2.1.1.8 Especificaciones de Campamentos

Para la ejecución de las actividades de adecuaciones, el mantenimiento y la construcción de vías y localizaciones, el personal que supervisa, controla y ejecuta cada una de las actividades para las diferentes etapas constructivas podrán pernoctar en el área del proyecto, para lo cual se propone la instalación de campamentos temporales, que generalmente son contenedores, los cuales están constituidos por compartimentos consistentes en sistemas modulares; o adecuar viviendas aledañas al área y que cuenten con la infraestructura necesaria.

Para garantizar una adecuada permanencia de personal, la infraestructura del campamento contará con las facilidades para el manejo de los residuos generados; los cuales comprenderán un sistema para el manejo de las aguas grises y negras; planta de lodos activados para el tratamiento de las aguas residuales domesticas; y un procedimiento de recolección y disposición de residuos sólidos.

2.2.1.1.9 Generación, Manejo, Tratamiento y Disposición de Residuos.

– Residuos Sólidos

El manejo y tratamiento de los residuos sólidos generados durante el desarrollo del proyecto de Perforación Exploratoria en el Bloque Llanos 32 se realizará de acuerdo a lo autorizado en el Artículo Sexto de la Resolución 1712 del 23 de Agosto del 2011 y que se relacionan en la **Tabla 2- 23**.

Tabla 2- 23 Alternativas de manejo y disposición de los Residuos Sólidos

TIPO	MANEJO Y TRATAMIENTO
<p>Residuos Sólidos Domésticos</p>	<p>Se realizará la recolección por parte de una cuadrilla encargada en las áreas de ejecución de las obras civiles, para posteriormente ser dispuesta siguiendo el método que se establezca al momento de la actividad.</p> <p>Los desperdicios sobrantes de comida provenientes del casino serán almacenados en canecas plásticas marcadas y bolsas de color negro; dichos residuos serán entregados a los habitantes del área de influencia de la perforación para ser utilizados como alimento para animales. Los residuos orgánicos también podrán ser transportados y dispuestos en la Planta Industrial Procesadora de Residuos Sólidos de Tauramena, ubicada en el corregimiento Paso Cusiana.</p>

TIPO	MANEJO Y TRATAMIENTO
<p>Residuos Sólidos (inorgánicos incinerables)</p>	<p>Estos residuos serán recolectados en bolsas plásticas o canecas de color rojo debidamente pesados, etiquetados, almacenados y conducidos hacia un incinerador cerca al área del proyecto y que para el momento de su disposición cuente con permisos de funcionamiento vigentes cumpliendo con la legislación (Resolución 886 de 2004, Resolución 0058 de 02 y Resolución 909 de 2008 MAVDT).</p> <p>Para ello se propone que la ANLA autorice en la presente Modificación, el transporte y manejo de los residuos sólidos inorgánicos incinerables, a través de una Empresa Especializada que cuente con Licencia Ambiental y/o permiso de emisiones atmosféricas otorgado por la Autoridad Ambiental Competente y cuyo equipo incinerador cumpla con las disposiciones de la Resolución No. 0886 de 2.004 y Resolución No. 909 de 2.008 del Ministerio de Ambiente).</p>
<p>Residuos Sólidos (inorgánicos reciclables)</p>	<p>El manejo recomendado es la separación en la fuente, el almacenamiento temporal en bolsas plásticas de color verde y finalmente su pueden entregar a alguna empresa recicladora la zona que cuente con los permisos necesarios para su funcionamiento ó a la empresa de servicios públicos (aseo) del municipio, la cual también deberá certificar la idoneidad para su funcionamiento.</p> <p>La Compañía P1 ENERGY DELTA CORP. SUCURSAL COLOMBIA propone que el manejo de los residuos una vez clasificados sean entregados a las organizaciones de recicladores de la zona; y la gestión con los residuos especiales se realice a través de empresas especializadas que cuenten con los permisos ambientales correspondientes para el desarrollo de esta actividad.</p>
<p>Residuos Sólidos Industriales</p>	<p>Cortes de Perforación</p> <p>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 redirigen 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.</p> <p>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.</p> <p>Los cortes 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 disposición final.</p>
<p>Lodos contaminados y borras aceitosas</p>	<p>Se les dará un tratamiento y disposición especial teniendo en cuenta: Disposición de Cortes en Plantas de Tratamiento Especializadas. 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 alternas que cumplan con los requerimientos legales vigentes para su funcionamiento (permisos).</p> <p>Se debe aclarar que algunos componentes pueden variar en cantidad y composición de acuerdo al acondicionamiento al 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</p>

TIPO	MANEJO Y TRATAMIENTO
	inhibición química y mecánica de las arcillas y lutitas de carácter laminar o disperso.
Residuos Especiales	Los residuos especiales serán almacenados temporalmente en bolsas y recipientes plásticos de color rojo en la caseta de acopio temporal de la plataforma de perforación y posterior transporte y disposición final por parte de la compañía contratada. Se estima que en la plataforma durante la perforación se generarán 1500 kg/día de estos residuos.
Chatarra, piezas de equipos y tubería	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 está destinada a grupos recicladores del área.
Manejo de material radiactivo	Las fuentes radiactivas vienen en contenedores de plomo y selladas; sólo se abren cuando se arman las herramientas. Todos los residuos generados por esta actividad son manejados directamente por el contratista autorizado quien debe sacarlos del pozo y darles la disposición adecuada.

Fuente: Resolución 1712 del 23 de Agosto del 2011- MAVDT.

– **Residuos Líquidos**

Los residuos líquidos generados durante la fase de adecuación, y construcción de vías y localizaciones con plataformas multipozo que corresponden básicamente a todos los residuos generados por el consumo de agua, utilización de letrinas o baños portátiles y consumo de alimentos en el sitio de los trabajos se presentarán en el Capítulo 4 - Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales del presente documento.

2.2.1.1.10 Estimativo de maquinaria, equipos y mano de obra

• **Maquinaria**

Las labores de adecuación de las vías requieren el uso de maquinaria y equipo que se relaciona en la Tabla 2- 24.

Tabla 2- 24 Maquinaria y equipo requerido de acuerdo a actividades para la adecuación y construcción de las vías y locaciones en el Bloque Exploratorio Llanos 32.

ACTIVIDAD	MATERIALES Y EQUIPOS
Localización y Replanteo	Estación Total, Nivel de precisión, Nivel locke y equipo y herramienta menor (mira, plomadas de 16 onzas, jalones, estacas, almádenas, machete, estacas, etc.).
Desmante, Limpieza y descapote	Desmante: Machetes, hachas, motosierra, guadañas, pala, picas y carretillas, etc. Descapote: podrá emplear equipos como bulldózeres, retroexcavadoras, cargadores,

ACTIVIDAD	MATERIALES Y EQUIPOS
	vehículos de transporte de materiales como volquetas, entre otros
Excavación	Excavación manual y perfilada: herramienta menor. Excavación mecánica: bulldozeros, retroexcavadoras, martillos neumáticos y taladros; equipos para el cargue como retroexcavadoras y cargadores; vehículos de transporte de materiales como volquetas, equipos para disposición como bulldózer y compactador, entre otros
Rellenos Compactados	Los equipos serán los apropiados de acuerdo con el área por rellenar, tales como buldóceres, motoniveladora, equipo de riego o carrotanque, compactador de llantas, compactador por amasado, compactador vibratorio o vibrocompactador de cilindro metálico, benitín, y equipo de transporte.
Afirmado de Vía	

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

De acuerdo a consideraciones del estado de las vías existentes, condiciones de topografía y transitabilidad se estima que se requiere la maquinaria que se relaciona en la **Tabla 2- 25**.

Tabla 2- 25 Maquinaria y equipo requerido para la adecuación y construcción de las vías y Locaciones en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32

EQUIPO	CANTIDAD
Buldózer	2
Retrocargador	2
Retroexcavadora	2
Motoniveladora	2
Vibrocompactador 8 ton	2
Volquetas	10
Carmix	1
Equipo de Topografía	1

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

- **Mano de Obra**

La adecuación y mantenimiento 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 se contratará de la región. (**Tabla 2- 26**).

Tabla 2- 26 Personal estimado para la adecuación y construcción de las vías de acceso y las locaciones en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32

ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES			
Profesión, Cargo o Función	Personas	Profesión, Cargo o Función	Personas
*Director de Obra	1	Operario de Buldózer	2
Ingeniero Residente	1	Operador de Motoniveladora	2

ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES			
Profesión, Cargo o Función	Personas	Profesión, Cargo o Función	Personas
Programador	1	Operario de vibro – compactador	2
Gestión Social	1	Operador de Retroexcavadora	2
Ingeniero HSEQ	1	Conductores de volqueta	10
Topógrafo	1	Maestro de obra	2
Cadenero 1	1	Oficiales de construcción	4
Cadenero 2	1	Ayudantes	20
Auxiliar de topografía	1		
Almacenista	1	TOTAL	44

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012

2.2.1.1.11 Duración de Obras, Etapas y Cronograma de Actividades

Se estima para la etapa de adecuación de las vías de acceso, un tiempo de cuarenta y cinco (45) días, de acuerdo con lo presentado en la **Tabla 2- 5**.

2.2.1.1.12 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 clausurar 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.

2.2.1.2 Construcción de vías de acceso y locaciones

2.2.1.2.1 Construcción de Vías Nuevas

De acuerdo a las condiciones observadas en campo, se plantea la construcción de vías nuevas partiendo de las vías existentes para acceder a zonas en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32; como a los posibles sitios de ubicación de localizaciones con plataformas multipozo, facilidades tempranas de producción (en caso de requerirse) y demás áreas operativas que no cuentan con infraestructura vial.

Para la construcción de vías nuevas se realizarán los trazados y diseños de acuerdo a las actividades exploratorias programadas para el Bloque Llanos 32, teniendo como base las vías existentes y los sitios de interés exploratorio; atendiendo los siguientes factores:

- Resultados obtenidos de la actividad sísmica y el análisis geofísico.
- Consideraciones ambientales para la Zonificación del Manejo Ambiental.
- Localización de nuevas plataformas de Perforación Exploratoria.
- Costo para la construcción de nuevas vías.

El trazado y construcción de nuevas vías atenderá a: ubicación de las locaciones con plataformas multipozo que estarán directamente relacionadas a la zonificación de manejo ambiental formuladas en el presente estudio en el **Capítulo 6**.

En la medida de lo posible, el trazado y construcción de nuevas vías atenderá a las siguientes consideraciones:

- Paralelo al sentido del flujo superficial del agua.
- Evitará el fraccionamiento de potreros, procurando que el nuevo trazado sea paralelo a las cercas existentes hasta donde sea posible.
- Contará con la concertación previa de los propietarios bajo la modalidad de servidumbre, mejoras de infraestructura existente o compra.
- Su realineación atenderá condiciones de ingeniería que no impliquen la construcción de obras adicionales por lo cual se aprovecharán las zonas más altas o “banquetas”, si existen.
- Se evitará en lo posible la intervención de cuerpos de agua y se respetarán las distancias mínimas a los mismos según la normatividad ambiental vigente.
- Se desarrollarán las actividades constructivas preferiblemente en época de estiaje para minimizar la afectación sobre los recursos y principalmente sobre las fuentes hídricas de la zona.

El trazado definitivo de las vías de acceso a localizaciones de plataformas multipozo o entre plataformas y facilidades de producción, se presentará en los respectivos Planes de Manejo Ambiental.

2.2.1.2.2 Longitud máxima de vías a construir

De las vías existentes (Tabla 2- 7) se podrán desprender ramales hacia los sitios requeridos; estos tramos de vías podrán tener una longitud de hasta 10,0 Kilómetros; teniendo en cuenta que se está solicitando en la presente Modificación la autorización de un máximo de doce (12) plataformas multipozo, la longitud total máxima de vías a construir es de 120 Km.

Para la construcción de vías nuevas que se requieran para el desarrollo del proyecto en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, se tendrá como referencia las Especificaciones Técnicas para la Adecuación y Construcción de Vías mostrada en la Tabla 2- 29.

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

De acuerdo a las condiciones del área y teniendo en cuenta las condiciones del horizonte orgánico de los suelos en la región; la condición de zonas inundables en algunos sitios y requerimientos de transitabilidad, en la Tabla 2- 27 se presentan los volúmenes estimados por: descapote, préstamo, relleno, y material de afirmado para la capa de rodadura para la construcción de un (1) Km.

Tabla 2- 27 Volumen aproximado de material de construcción por Kilometro de Vía a Construir

ACTIVIDAD	VOLUMEN ESTIMADO m ³ / Km DE VÍA
Descapote (m ³)	1500
Material de Préstamo (m ³)	8.500
Relleno o terraplén (m ³)	8.500
Material de afirmado capa de rodadura (0,10 – 0.30 m) (m ³)	1.800
Material de disposición (m ³)	1.600

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

2.2.1.2.4 Necesidades de Uso de Recursos, Aprovechamiento y Afectación de Recursos Naturales

Los requerimientos de recursos naturales para la construcción de vías para el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32 serán muy variables de acuerdo a las condiciones del área; la construcción de vías requerirá del uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales tales como:

- **Recurso Suelo**

Las vías a construir utilizarán un derecho de vía según lo autorizado en el Artículo Segundo Numeral 1, Literal c de la Resolución 1712 del 23 de Agosto del 2011; se requiere la utilización del recurso suelo para el derecho de vía y el material de préstamo para la elevación de la banca.

- **Recurso Agua**

Para la construcción de las vías de acceso a los posibles pozos exploratorios con sus correspondientes obras civiles, se requiere utilizar agua para la colocación y compactación del material de relleno o terraplén, afirmado, mezcla y fundida de concreto. Un caudal suficiente para trabajar durante la fase de construcción de cada vía es de 1,0 l/s.

El agua será captada de los sitios autorizados en el Artículo Cuarto, Numeral 1 de la Resolución 1712 del 23 de Agosto del 2011 del MAVDT (Tabla 2- 19) y los solicitados en la presente Modificación. (Tabla 2-20).

- **Aprovechamiento Forestal**

La construcción de las nuevas vías de acceso en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, no implicará mayor aprovechamiento forestal por que atraviesan zonas ya intervenidas. Sin embargo de ser necesario realizar aprovechamiento forestal en la **Tabla 2- 28** se muestra un volumen estimado a remover por hectárea en cada una de las coberturas vegetales y que se relacionan en el Capítulo 4 - Permisos de Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales. Los sitios de aprovechamiento forestal se definirán teniendo en cuenta la Zonificación de Manejo Ambiental del proyecto.

Tabla 2- 28 Volumen de Aprovechamiento Forestal por Ha. en cada cobertura

OBRA O ACTIVIDAD	TIPO DE COBERTURA	CANTIDAD DE OBRAS	ÁREA POR OBRA (Ha)	ÁREA TOTAL OBRA	VOL. (m ³ /Ha)	ERROR DE MUESTREO	VOLUMEN TOTAL APROVECHAMIENTO (m ³)
Localizaciones	Vse	12	4	48 Ha.	90,85	14.48	4360,8
Facilidades	Vse	2	4	8 Ha.	90,85	14.48	726,8
Vías a Construir	Vse	120 Km		120 Km.	90,85	14.48	10.902
Vías a Adecuar	Vse	120 Km		120 Km.	90,85	14.48	10.902
Líneas de Flujo	Vse	40 Km		60 km.	90,85	14.48	5451
Líneas de flujo, Vías a adecuar y vías a construir (Ocupación de Cauce)	Bg	8 Und	1,2	9,6 Ha	209,93	10.57	2015,32
VOLUMEN TOTAL (m³)							34-357,92

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012.

- **Ocupación de Cauces**

Para la construcción de vías de ser necesario realizar ocupaciones de cauce, estos cruces y posibles estructuras a construir, se realizarán en los sitios solicitados en el presente estudio y que se relacionan en la (Tabla 2- 21).

- **Materiales de Construcción**

El material necesario para las actividades de construcción de las vías se obtendrá de zonas de préstamo lateral aledañas a los costados de las vías y de fuentes de materiales 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.

En la **Tabla 2- 22** se relacionan algunas fuentes de explotación de material que actualmente se encuentran autorizadas por el INGEOMINAS y que cuentan con Licencia Ambiental para la explotación de materiales de arrastre en el Departamento de Casanare. En los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) de cada pozo exploratorio, se entregarán los soportes de los sitios en los cuales se hizo la adquisición de materiales requeridos para la ejecución del proyecto.

– **Zona de Disposición de Material Sobrante de excavación (ZODME´S)**

El material sobrante de las actividades de construcción (descapote, cortes y terraplén) de las vías, se acopiará en zonas de ZODME (Botadero), y que se ubicarán a los costados de la vía; su localización puntual y diseños detallados se presentarán en los respectivos planes de manejo ambiental de los pozos exploratorios, teniendo en cuenta la Zonificación Ambiental y la Zonificación de Manejo del proyecto.

2.2.1.2.5 Generación, Manejo, Tratamiento y Disposición de Residuos

– **Residuos Sólidos**

El manejo y tratamiento de los residuos sólidos generados durante el desarrollo del proyecto de perforación exploratoria en el Bloque Llanos 32 se realizará de acuerdo a lo autorizado en el Artículo Sexto de la Resolución 1712 del 23 de Agosto del 2011 (**Tabla 2- 23**).

Adicionalmente, se solicita la Modificación del Artículo Sexto, en el sentido de autorizar el transporte y manejo de los Residuos Sólidos (inorgánicos incinerables), a través de una Empresa Especializada que cuente con Licencia Ambiental y/o permiso de emisiones atmosféricas otorgado por la Autoridad Ambiental Competente y cuyo equipo incinerador cumpla con las disposiciones de la Resolución No. 0886 de 2.004 y Resolución No. 909 de 2.008 del Ministerio de Ambiente).

2.2.1.2.6 Estimativo de maquinaria, equipos y mano de obra.

- **Maquinaria**

Las labores de construcción de las vías requieren el uso de maquinaria y equipo de acuerdo a las actividades a realizar y por topografía. (**Tabla 2- 25**).

- **Mano de Obra**

La construcción de la vía de acceso requerirá de personal; de los cuales la Empresa Operadora y Contratista de Obras Civiles tendrán un personal directivo o de staff y el personal auxiliar que se contratará de la región. (Tabla 2- 26).

2.2.1.2.7 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 presentará de manera detallada en el Capítulo 10 de la presente Modificación.

2.2.1.2.8 Especificaciones Técnicas para Adecuación y Construcción de Vías

La topografía en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32 es plana, conformada por llanura con pastos naturales y algunas áreas con pastos mejorados. La pendiente del terreno en el área de estudio no supera el 3% y por consiguiente la pendiente longitudinal de las vías que se construyan no sobrepasará este valor.

Para la adecuación, mantenimiento de vías existentes y la construcción de vías nuevas se contemplarán las siguientes especificaciones técnicas.

Tabla 2- 29 Especificaciones técnicas para adecuación y construcción de vías

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN
Ancho de Banca	10.0 m.
Ancho de Corona	7.0 m.
Ancho de Calzada	6.0 m.
Ancho de Berma	0,50 m.
Capacidad máxima de carga	52,0 Ton
Velocidad de Diseño	30,0 k/h
Radio Mínimo	25 m.
Pendiente longitudinal maxima	3,0 %
Bombeo	0,50 %
Pendiente talud de corte	1,0 H: 1,0 V 2,0 H: 1,0 V
Pendiente talud de terraplén	1,0 H: 1,0 V 2,0 H: 1,0 V
Altura terraplén	S/Diseño
Ancho máximo zona de préstamo lateral	10,0 m.
Profundidad efectiva de zonas de préstamo	2,0 m.
Longitud de las zonas de préstamo	50,0 m.
Separación mínima entre zonas de préstamo	10,0 m.
Espesor del afirmado (variable)	0,10 - 0,30 m.

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012

Para la construcción de las vías de acceso en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, se requerirá el uso de material de préstamo lateral el cual podrá explotar a un costado de la vía por tramos de hasta cincuenta (50) metros dejando tramos de diez (10) metros para cruce; y/o de manera

alternativa a ambos costados de la vía; y con material de arrastre adquirido de terceros que cuenten con Título Minero y la respectiva Licencia Ambiental. (Ver **Figura 2- 7** y **Figura 2- 8**).

2.2.1.2.9 Método Constructivo

Para la construcción de vías de acceso a las localizaciones con plataformas multipozo, facilidades de producción y demás áreas operativas, se planificará la obra teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos y ambientales.

La construcción de las vías, se realizará mediante actividades de explanación (corte- terraplén) y/o con material de arrastre adquirido de terceros que cuenten con las respectivas licencias; en la construcción de las vías en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, se implementará el siguiente proceso constructivo:

– 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

– Desmote y Limpieza

El desmote consiste en la tala desarraigo y remoción de toda la vegetación arbórea y arbustiva anterior a la excavación. La limpieza consiste en el retiro de todos los materiales provenientes del desmote o retiro de cualquier elemento que impida ejecutar los trabajos.

El desmote y limpieza deberá realizarse sobre toda el área a intervenir de acuerdo a la actividad de localización, trazado y replanteo. La actividad de desmote y limpieza se realizará con herramienta menor (machetes, hachas, motosierras y guadañas).

– Descapote

El descapote consiste en retirar de las áreas de construcción cualquier material orgánico o no adecuado para la fundación de las estructuras, verificando la subrasante para evitar zonas blandas bajo las vías o rellenos (plataformas) a construir. Se retirará toda la vegetación encontrada en las áreas de construcción, incluyendo arbustos y pastos. 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 empedradización 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 a nula, alejada de cuerpos de agua o sectores con flujo de escorrentía superficial, en áreas con cobertura vegetal arbórea a arbustiva y 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.

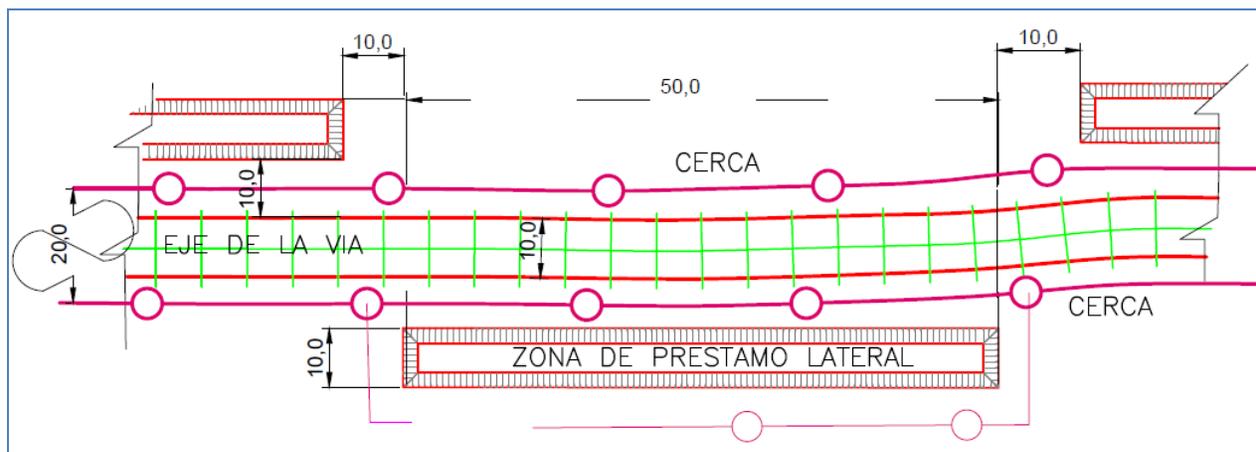
- Cortes y Terraplenes

En caso tal que el diseño definitivo de las vías nuevas considere terraplenes, el material se obtendrá de zonas de préstamo lateral aledañas a la vía. Estas zonas se conformarán con retroexcavadora, con taludes de 2.0 H: 1.0 V en el costado que da contra la sabana, buscando que al reconformarse haga parte de la topografía natural del terreno; y con taludes 1:1 en la parte adyacente a la banca de la vía. La profundidad será de 2,0 m efectivos y el ancho será de hasta 10 m. y se realizara por tramos de hasta 50 m; las zonas de préstamo se definirán en los diseños propios de cada vía.

Tanto para las vías de acceso, así como para las plataformas de los pozos exploratorios que se construyan con materiales de préstamo lateral, los materiales de excavación serán utilizados en su totalidad y se intentará que la generación de estériles sea mínima o nula. Los materiales que no puedan utilizarse como rellenos para los terraplenes de la vía o las plataformas, se tratarán como descapote y se utilizarán en la protección y revegetalización de taludes o dado el caso, se incorporarán al paisaje asegurando su adecuado manejo.

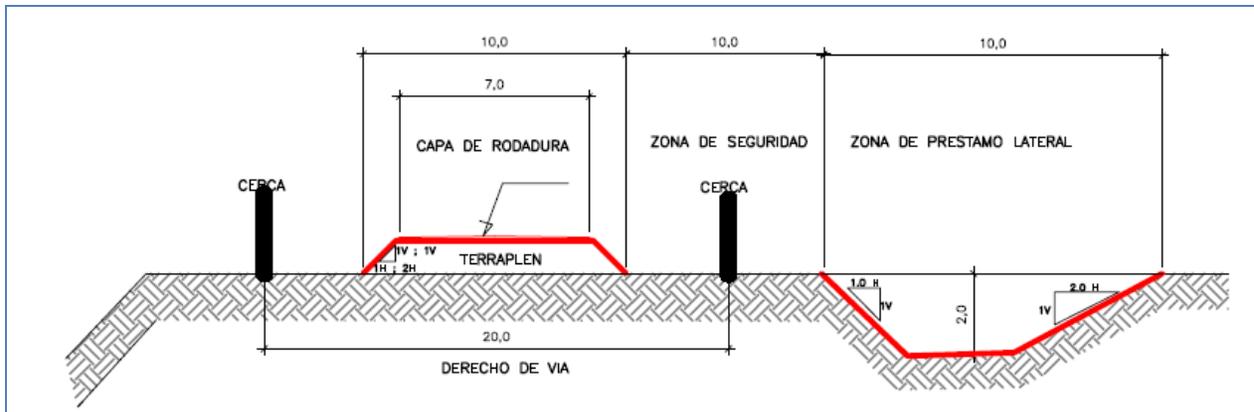
Previo a la colocación de cualquier material, se compactará la subrasante asegurando la firmeza del suelo de soporte, en caso de encontrarse áreas falladas, se retira el material por lo menos 0,40 m y se reemplaza por piedra seleccionada la cual será sellada y compactada junto con material seleccionado, posteriormente se colocará el material del terraplén que se colocará por capas con espesores de 0,30 m. que se irán compactando y finalmente se colocará y compactará con material de rodadura garantizando el espesor y la densidad de diseño.

Figura 2- 7 Planta general para la construcción de una vía en el Bloque Exploratorio Llanos 32



Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

Figura 2- 8 Sección transversal para la construcción de vías en el Bloque Exploratorio Llanos 32



Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

– Afirmado

Sobre la capa rasante del terraplén se colocará y compactará una capa de material seleccionado tipo afirmado, en un espesor variable entre 0,10 y 0,30 m., 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. (Tabla 2- 22).

– Obras de Drenaje

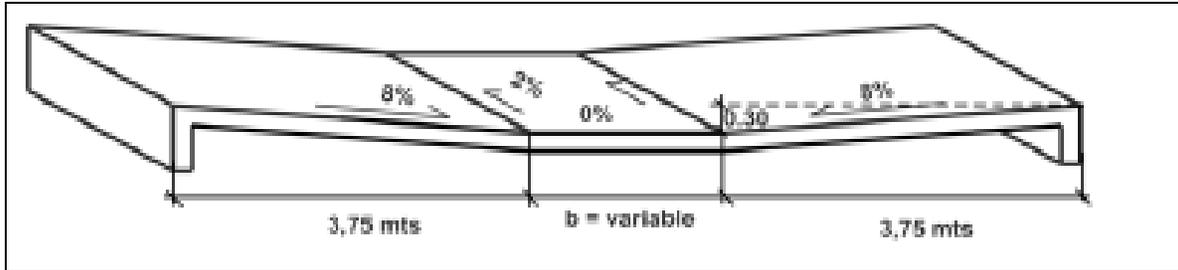
Dentro de la adecuación, mantenimiento y/o construcción de las vías de acceso en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32 se puede presentar el cruce de corrientes de agua superficial, y manejo de las aguas de escorrentía; estas actividades podrán requerir: el reforzamiento, reconstrucción y construcción de obras de drenaje lo cual se iniciará de manera posterior a la conformación del terraplén y podrán ser obras tales como: bateas, alcantarillas, Box Culvert, pontones y/o puentes de acuerdo con los requerimientos y los diseños específicos se contemplarán en los Planes de Manejo Ambientales, para las cuales se está solicitando en la presente Modificación del Artículo 5° de la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2.012, en el sentido de adicionar nuevos puntos de ocupación de cauces, los cuales se muestran en la **Tabla 2-20**.

Para el manejo de las aguas lluvias 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.

– Construcción de Bateas

La construcción de bateas se desarrollará realizando las actividades de manejo de aguas, excavación y rodadura. Estas estructuras están destinadas a proteger de la erosión a la carretera de pequeños cuerpos de agua que la atraviesan, su uso está limitado a sitios con pequeñas descargas y en zonas planas.

Figura 2- 9 Batea trapezoidal bloque llanos 32.



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012.

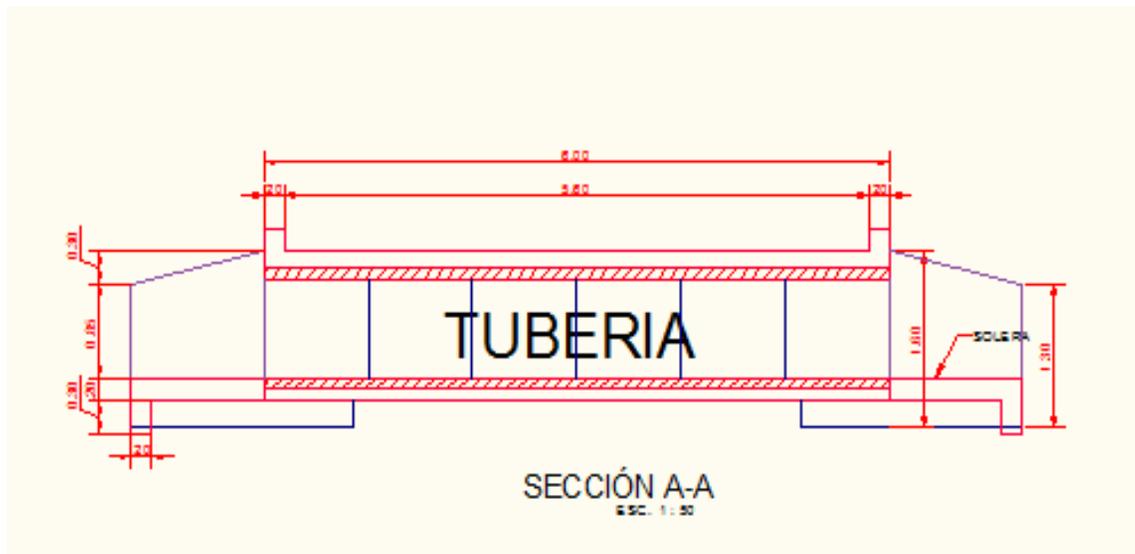
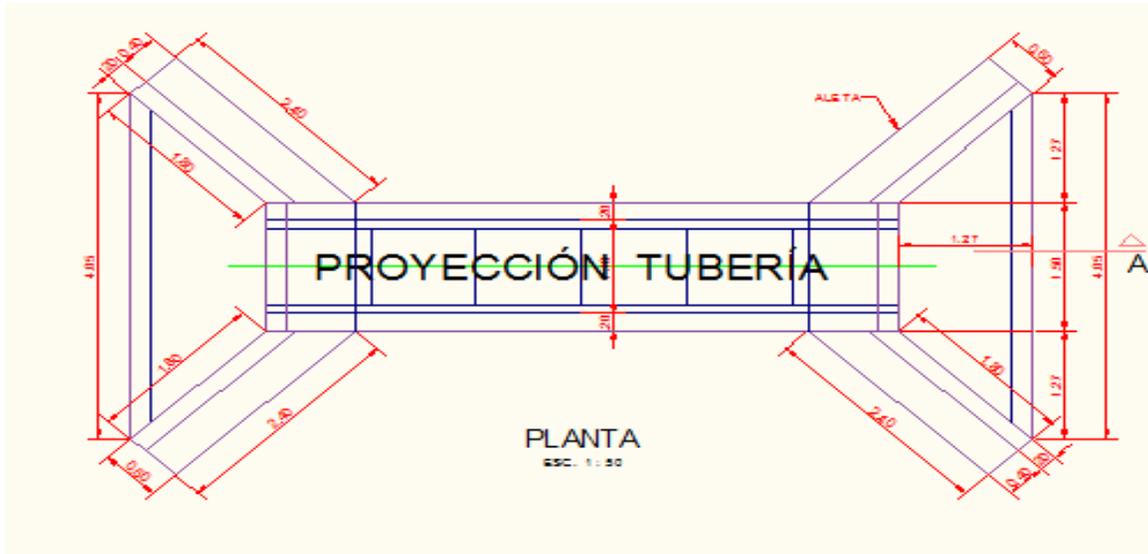
– Construcción de Alcantarillas

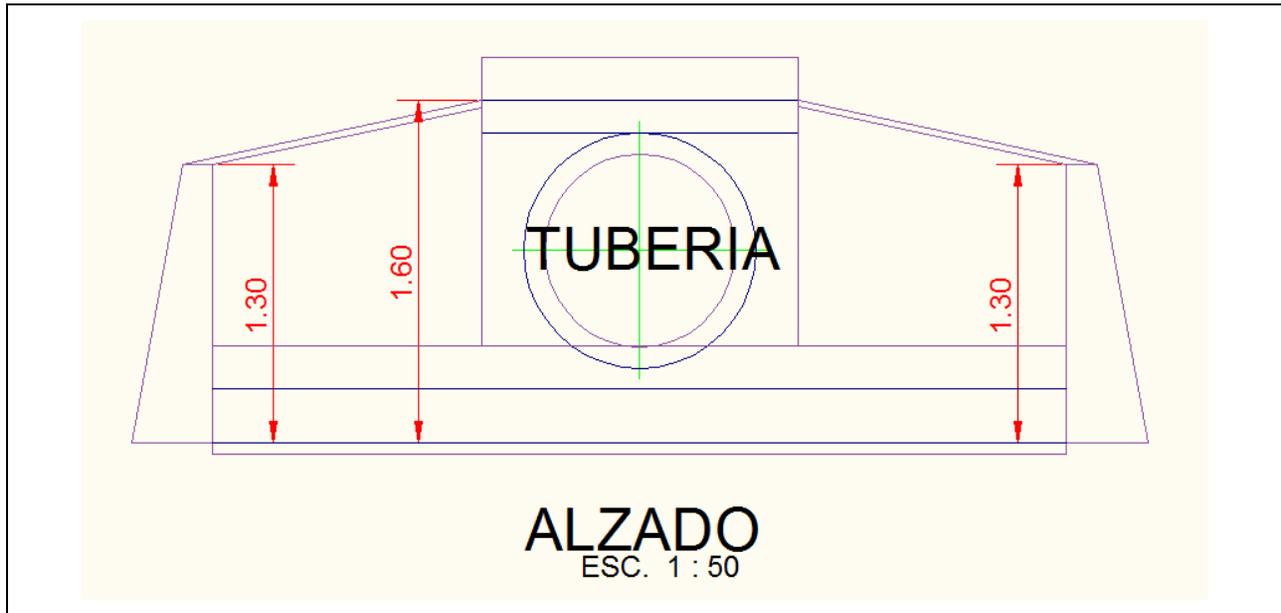
Para el adecuado manejo de las aguas lluvias y de escorrentía será necesario la construcción de obras de drenaje menores tales como alcantarillas, de tal forma que garanticen el normal flujo de las aguas entre los dos costados de las vías de manera permanente. Dichas obras se deberán construir al momento 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. 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.
- Se debe construir un solado de 0,10 metros.
- La tubería se debe atracar a todo lo largo y a toda su altura; y la construcción del cuerpo de la alcantarilla podrá ser en: sacos suelo-cemento, gaviones placas de concreto o concreto reforzado.

Figura 2- 10 Esquema Alcantarilla ϕ = variable Bloque Exploratorio Llanos 32





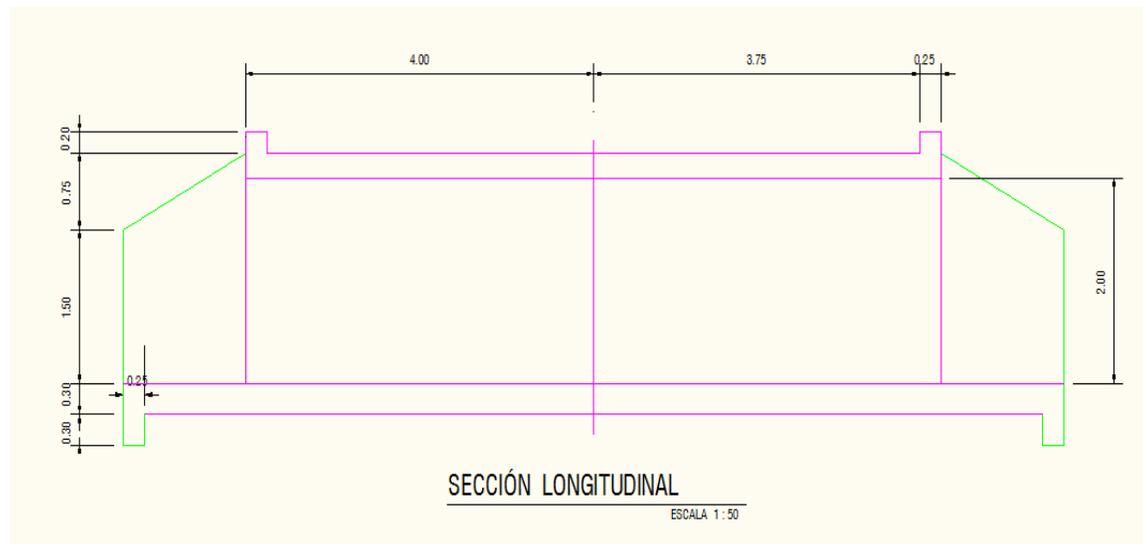
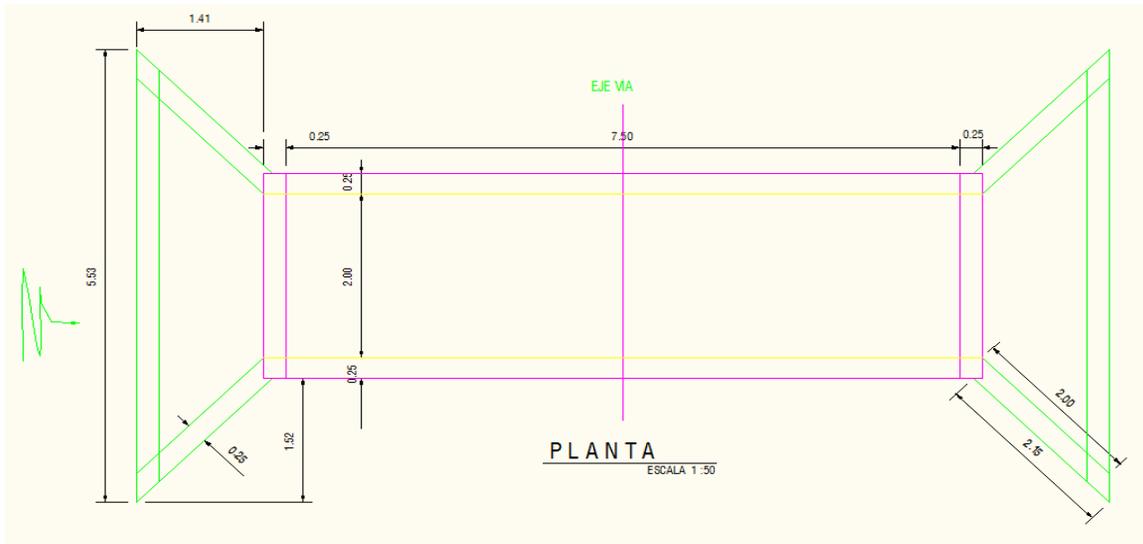
Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012.

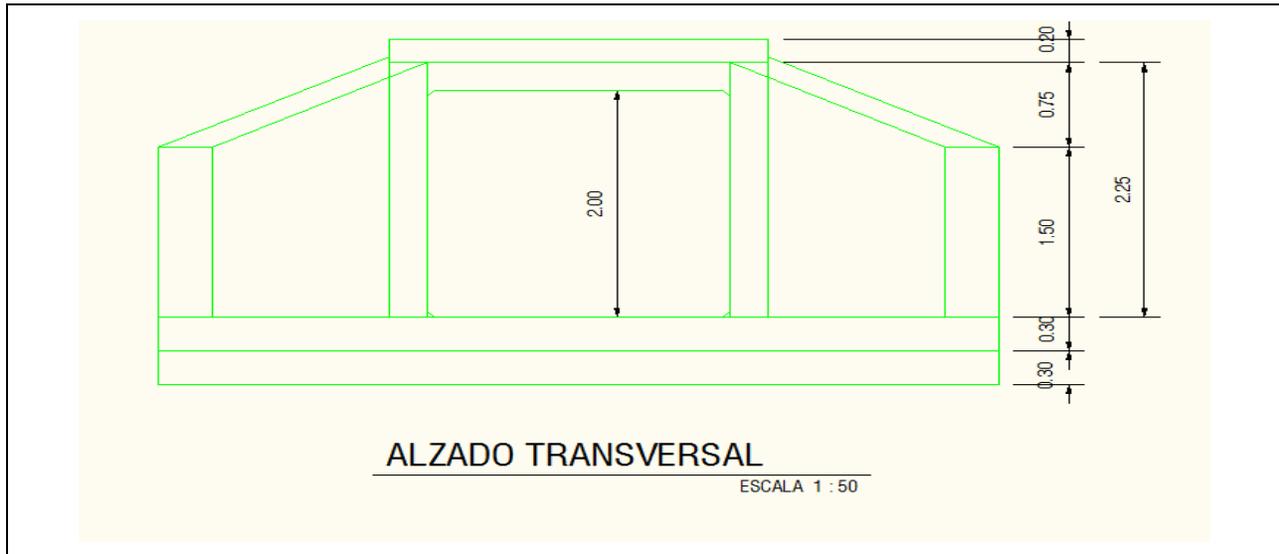
– Construcción Box Culvert

Los Box Culvert son obras versátiles, ideales para los proyectos que requieren de facilidad y rapidez de construcción. Los Box Culvert pueden ser utilizados para el cruce de cuerpos de agua que tienen profundidades mínimas. El diseño estructural y el refuerzo se realizan bajo especificaciones de norma.

Los Box Culvert se deben diseñar y construir cumpliendo con las especificaciones que se requieran específicamente para el proyecto, teniendo en cuenta las cargas, la geotecnia y las necesidades de la obra. La cimentación se realiza de acuerdo a las condiciones del suelo y la relación entre las cargas aplicadas y la resistencia de la estructura del Box Culvert.

Figura 2- 11 Esquema de Box Couvert Bloque Exploratorio Llanos 32





Fuente: Tellus ingeniería Ltda., 2012

- Puentes

Los puentes 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 puente, tienen 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 puentes se construyen transversalmente al cauce, y se deberán proyectar tomando en cuenta el ancho y la profundidad del cauce.

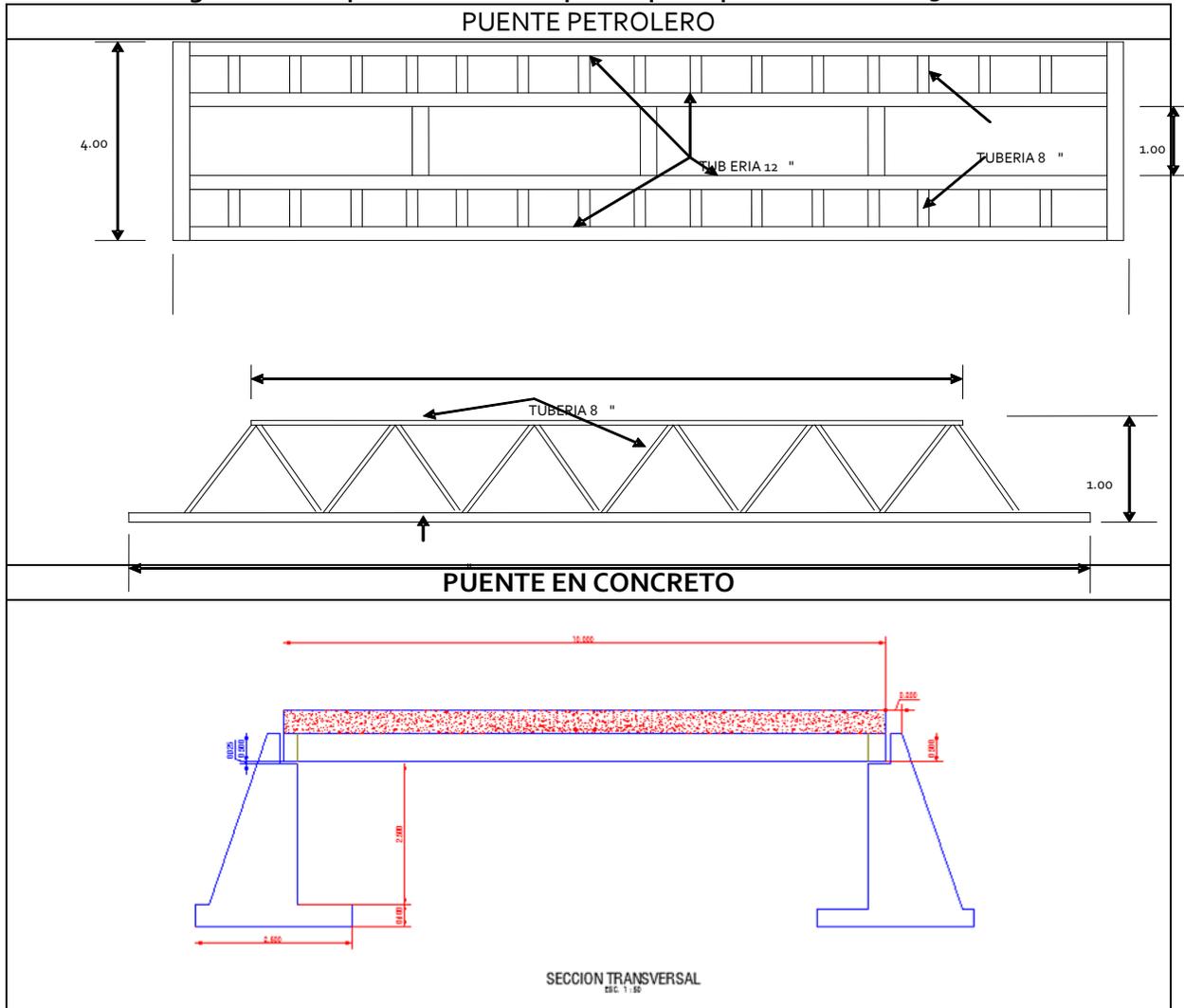
La superestructura está compuesta por un sistema estructural básico formado por vigas y una placa apoyada sobre los estribos o sobre las pilas.

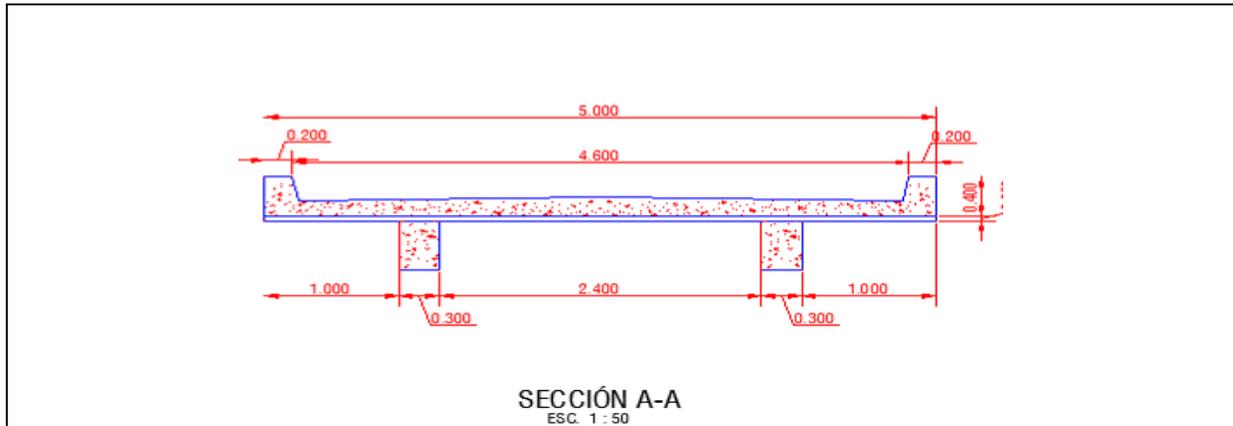
Las etapas constructivas de un puente son:

- Desbroce y limpieza del terreno.
- Replanteo.
- Excavación.
- Construcción de los estribos.
- Instalación de las vigas.

- Instalación de la placa.
- Acabados.

Figura 2- 12 Esquemas Puentes Tipo Bloque Exploratorio Llanos 32.





Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

Para el desarrollo de las actividades exploratorias en el Bloque Llanos 32 se podrán construir puentes en concreto, en tubería petrolera, en estructura metálica o militares; los diseños se presentarán en los PMA de cada pozo exploratorio.

– Zona de Disposición de Material Sobrante de Excavación (ZODME’S)

El material sobrante de la adecuación, mantenimiento y construcción de las vías, que se presentarán como resultado de los cortes necesarios para adecuar las vías al ancho y a la pendiente requerida, se acopiará en zonas aledañas a la vía en ZODME’s (Botadero), cuya localización puntual y diseños detallados se presentarán en los respectivos planes de manejo ambiental de los pozos exploratorios, teniendo en cuenta la zonificación ambiental y la zonificación de manejo del proyecto. Para el desarrollo de esta actividad se ubicarán preliminarmente áreas las cuales deberán contar con las especificaciones técnicas y ambientales exigidas por la normatividad vigente.

Los principales criterios que se tendrán en cuenta para la definición de estas zonas son:

- Zonas planas o de baja pendiente con áreas entre una (1) y dos (2.0) Ha, localizadas en las proximidades de las vías de acceso.
- Áreas preferiblemente desprovistas de vegetación arbórea o arbustiva.
- Áreas alejadas de los cursos de agua y de las zonas de nacaderos de acuerdo con las distancias dispuestas en la normatividad ambiental.
- Sectores con condiciones geotécnicas adecuadas referentes a zonas estables que no registren fenómenos de remoción en masa.

En la **Tabla 2- 30** y en la **Figura 2- 13** observa las especificaciones típicas para adecuación de ZODME.

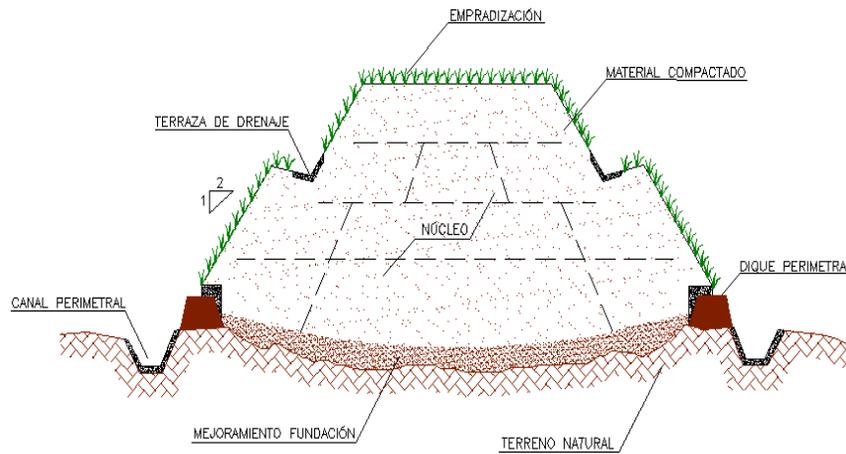
Tabla 2- 30 Especificaciones típicas para adecuación de ZODME’s

ÍTEM	OBSERVACIONES
Taludes	2H:1V Perfilados y revegetalizados
Obras de drenajes	Filtros longitudinales y transversales en la base, cunetas de corona.

ÍTEM	OBSERVACIONES
Altura máxima	Terrazas de tres (3) metros.
Bombeo de la corona	2-3 %
Relleno	Por capas compactadas con bulldózer en espesor definido con el geotecnista.
Estructuras de contención	Si se requiere: gaviones, trinchos, sacos rellenos de suelos seleccionados.
Área	Se define de acuerdo al área de la locación.

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2.012

Figura 2- 13 Esquema Conformación de los ZODME's



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2.012

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.

• **Obras de Estabilidad**

En los sitios que se requiera según las especificaciones de construcción y con el fin de garantizar la estabilidad de los taludes de corte y terraplén, encauzamiento de aguas en los ríos, protección de cauces, se construirán estructuras de contención (muros masivos rígidos y/o muros masivos flexibles).

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

- La localización del muro de contención propuesto, 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.

2.2.1.3 Construcción De Locaciones

Considerando la Zonificación Ambiental y la Zonificación de Manejo Ambiental, se ubicarán en zonas susceptibles de intervención y/o zonas de intervención con restricciones, correspondientes a zonas con topografía plana, con cobertura de pastos naturales, pastos mejorados o rastrojos. En la **Fotografía 2-36** se muestra la panorámica de una localización típica.

Fotografía 2- 36 Vista de una Localización Tipo



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

En el área dispuesta para la construcción de las localizaciones con plataformas multipozo se conformará con bombeo que garantice la evacuación de las aguas de escorrentía. En el área dispuesta para cada localización, estarán ubicados los siguientes elementos:

- **Plataforma de Perforación**
- Área para taladro.

- Área para campamentos
 - Área para almacenamiento temporal de los químicos.
 - Área para almacenamiento de combustible del taladro.
 - Área para caseta de vigilancia.
 - Área para equipos auxiliares.
- **Áreas de Apoyo**
 - Área para disposición de cortes de perforación.
 - Área para parqueaderos.
 - Área para disposición de materiales sobrantes de excavación (ZODME's).
 - Área para campo de aspersión.
 - Área para el foso de quemado y/o tea.

2.2.1.3.1 Especificaciones Técnicas para Construcción de Locaciones

Previo a la construcción de una localización con plataforma multipozo de perforación se presentará a la Autoridad Ambiental el Plan de Manejo Ambiental, en el cual se determinará con exactitud la ubicación y las obras a desarrollar para llevar cabo el proyecto. Una descripción general es la siguiente:

– Plataforma de Perforación

El área máxima para cada localización con plataformas multipozo será de cuatro (4) hectáreas, dentro de las cuales se tendrá: Plataforma de Perforación que estará compuesta por: área para taladro, área para campamentos, área para química, área para almacenamiento de combustibles del equipo y área para caseta de vigilancia; aledaño al área de la plataforma se tendrá: Área para disposición y almacenamiento de aguas residuales o almacenamiento de cortes de perforación, área para parqueaderos, área para disposición de material sobrante de excavación (ZODME'S), área para el campo de infiltración y el área para foso de quemado y/o tea. La distribución de la plataforma se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2- 31 Distribución de Áreas Dentro De una Localización Tipo Bloque llanos 32

EQUIPO O ÁREA OPERATIVA	SUPERFICIE APROXIMADA
Área para el taladro	0,25 Ha
Almacenamiento de combustibles	0.03 Ha
Almacenamiento de la química	0.03 Ha
Área de campamentos y oficinas	0,25 Ha
Área para casetas de residuos	0,01 Ha
Área de circulación	0,25 Ha
Área para piscinas para el manejo de aguas residuales y cortes de perforación	0,15 Ha
Parqueadero	0,10 Ha
Zona para disposición temporal de material excavación (ZODMES)	0,50 Ha
Zonas de Irrigación	0,5 Ha
Área de Tea	0,10 Ha
Zona para disposición de ripios y cortes de perforación y ampliaciones futuras.	1,83 Ha

EQUIPO O ÁREA OPERATIVA	SUPERFICIE APROXIMADA
Área total de la localización	4,0 Ha

Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012

La plataforma de perforación se conformará a nivel de relleno, con una capa de material de afirmado con bombeo que garantice 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 drenajes naturales.

– **Placa del Taladro (Carrier)**

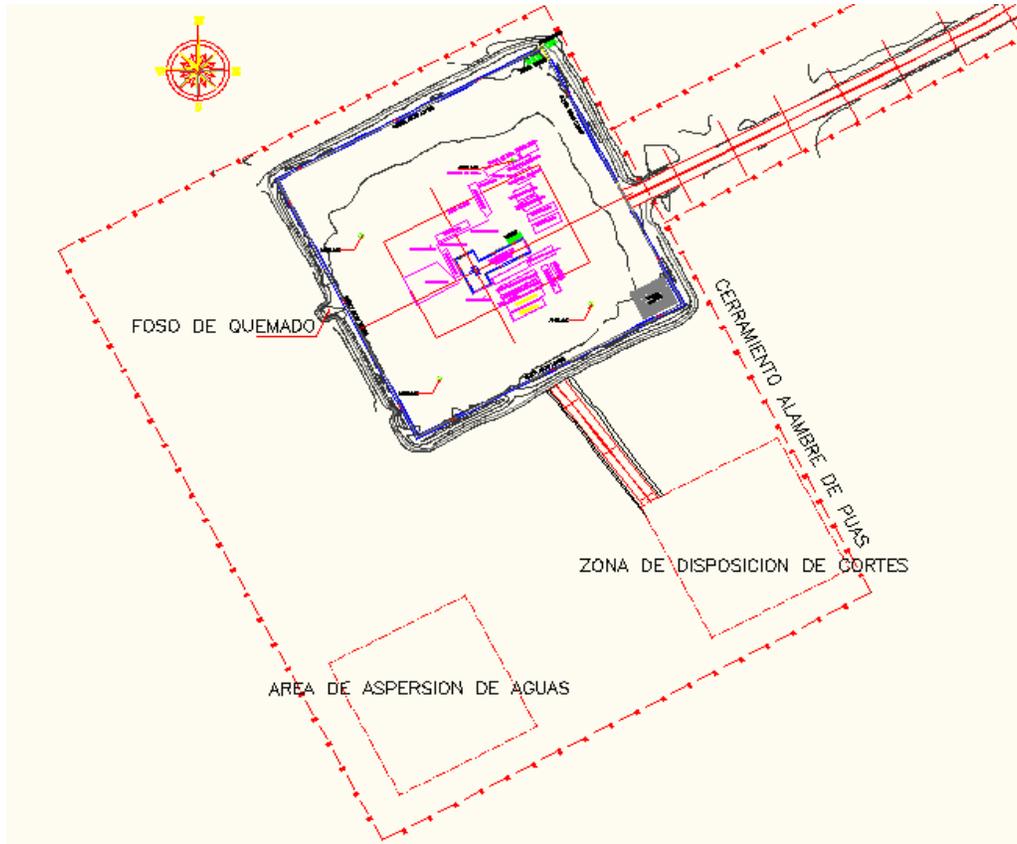
Para las cargas del taladro que incluyen el peso de la tubería de perforación y la fuerza de tracción para su extracción, la cimentación propuesta consiste en una placa de concreto reforzado de 0.25 m de espesor en forma de T, fundida sobre un solado de limpieza de concreto pobre de 0.05 m de espesor.

En el centro de la placa del taladro se localiza el cellar; el cellar será una estructura cuadrada con dimensiones de 2,0 x 2,5 m y 2,0 m. de profundidad fundida en concreto reforzado. El cellar en el centro tendrá un orificio por donde pasará la tubería de perforación; adicionalmente cuenta con una escalera de varilla doblada para permitir el acceso.

Perimetralmente a la placa del taladro se tendrá un cárcamo para recoger las aguas aceitosas del equipo de perforación y entregarlas a un Skimmer que es una estructura de un ancho efectivo de 1.60 m, y una capacidad total de almacenamiento de 11.7 m³; su evacuación debe hacerse mediante bombeo hacia el sistema de tratamiento.

Alrededor de la placa de taladro y equipos se tendrá un área libre para facilitar la circulación y maniobra de vehículos pesados; y tendrá una capa con material de afirmado de un espesor entre 0,10 y 0,30 m. que es igual al resto de la plataforma.

Figura 2- 14 Esquema en planta de una locación tipo Bloque Exploratorio Llanos 32



Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP. SUCURSAL COLOMBIA, Mayo 2012.

Fotografía 2- 37 Vista placa del taladro (Carrier)



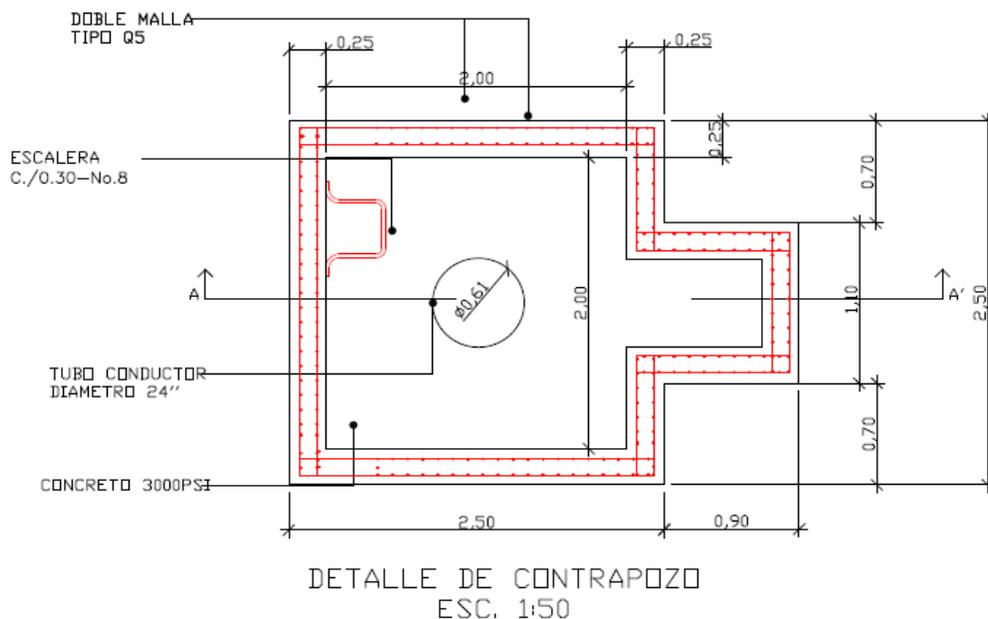
– Contrapozo (Cellar)

Para la perforación de los pozos exploratorios en el Bloque Llanos 32 será necesaria la construcción de un contrapozo, por donde descenderá la tubería de perforación. Es una estructura cúbica construida en concreto reforzado de 3000 PSI y acero de refuerzo, cuyas dimensiones promedio exteriores en planta son 2,0 m x 2,5, 0 m x 2,0 m de profundidad con espesores de las paredes de 0,25 m. La **Figura 2- 15** muestra una vista en planta de un contrapozo.

Desde el fondo del contrapozo, teniendo como eje el punto del Cellar, se realizará un reforzamiento en concreto ciclópeo, posteriormente, se instalará verticalmente y debidamente centrado el tubo conductor de diámetro de 16 a 24". El tubo conductor se anclará al piso con concreto y/o hincado con martillo hidráulico.

Alrededor de los cárcamos de las áreas de taladro y equipos, se ha planteado un espacio para facilitar la circulación y maniobra de vehículos pesados; y tendrá una capa con material de afirmado de un espesor de 0,15 m. que es igual al resto de la plataforma.

Figura 2- 15 Contrapozo y tubo conductor



Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA. Mayo de 2.012.

– Área para Campamentos

Los campamentos se localizarán en uno de los costados de la plataforma, 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.

– **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.

– **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 localización será diesel, el cual será empleado 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.

– **Área para Caseta de Vigilancia**

En las localizaciones se tendrá una caseta para la ubicación de vigilancia que estará localizada a la entrada de la locación; y se colocará sobre una placa de concreto de dimensiones aproximadas de 2,0 m x 2,0 m x 0,15 m.

– **Área para Equipos Auxiliares**

El área donde se ubicaran los equipos auxiliares se adecuará de tal manera que soporte los elementos a colocar; la adecuación consistirá básicamente en mejoramiento de la subrasante con material de afirmado, construcción de placas de concreto, instalación de soporte o base en madera o estructura metálica.

– **Área de generadores, bombas y compresores**

Para esta área se definirá una superficie dentro del área de la plataforma, en la cual se tendrá una rasante con material de afirmado y/o una placa de concreto de 3.000 PSI, de 10 cm. de espesor y reforzada con malla electro soldada, en cada sentido; esta área debe estar impermeabilizada con geomembrana; se puede dar el caso que la empresa contratista de perforación tenga acondicionados los generadores dentro de un contenedor y sobre un patín de tubería, obviando el mejoramiento de la rasante y/o la construcción de la placa de concreto y la impermeabilización.

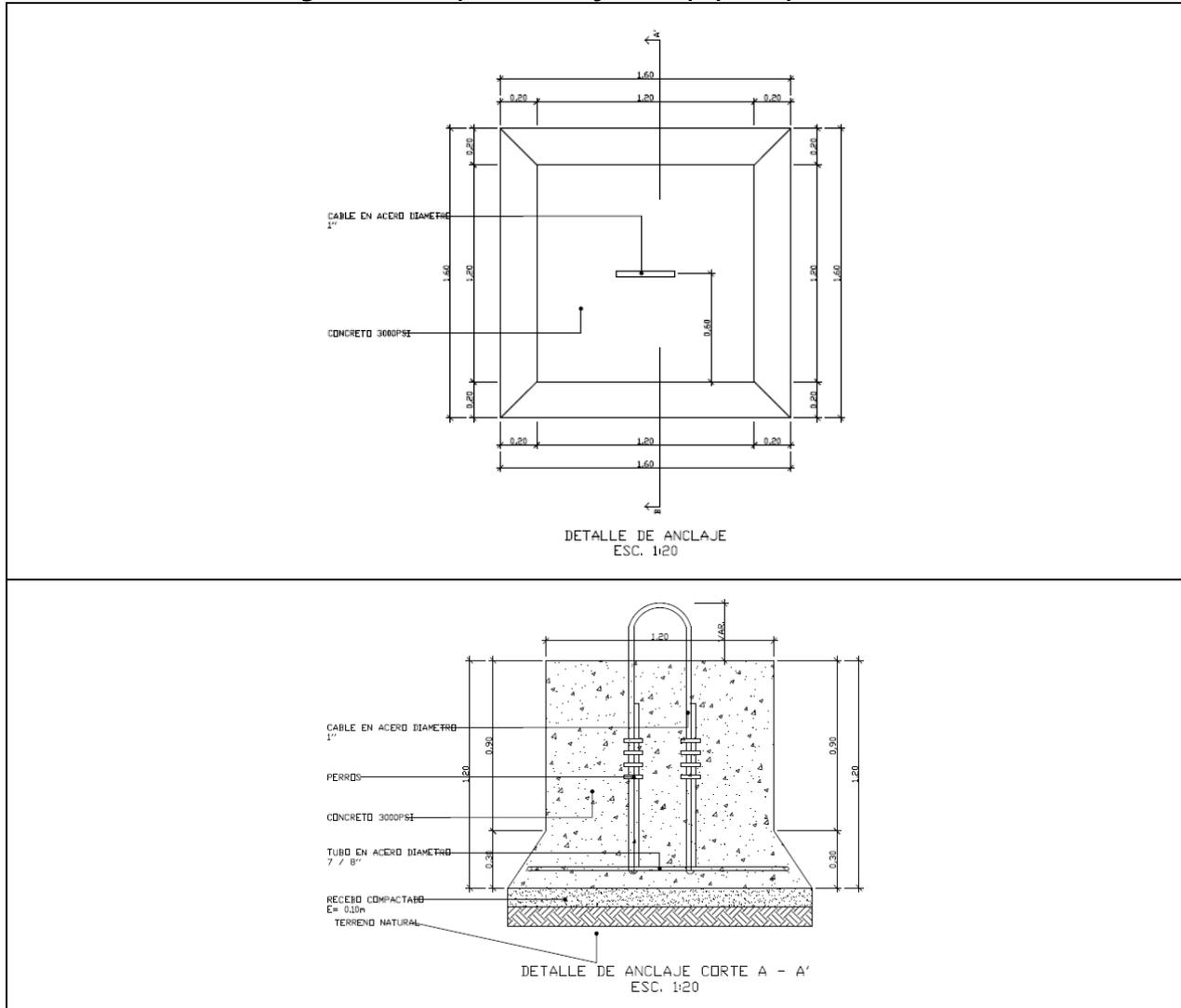
– **Área de Frack tanks**

Consiste en un área de la rasante de la plataforma mejorada y/o una losa en concreto reforzado con malla electro soldada de 0.10 m de espesor y longitudes variables dependiendo del número de frack tanks a instalar. Podrá tener un muro de confinamiento perimetral en ladrillo y/o concreto reforzado impermeabilizados, adicionalmente tendrá un cárcamo perimetral conectado a una caja y esta a su vez al sistema de recolección de aguas aceitosas de la locación.

– **Muertos de Anclaje**

Para el anclaje del equipo se construirán 4 dados (1 x 1 x 1 m) o muerto de anclaje en concreto de 2.500 psi, donde se deja embebido un tubo en forma de U.

Figura 2- 16 Esquema anclaje del equipo de perforación



Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, Mayo de 2.012.

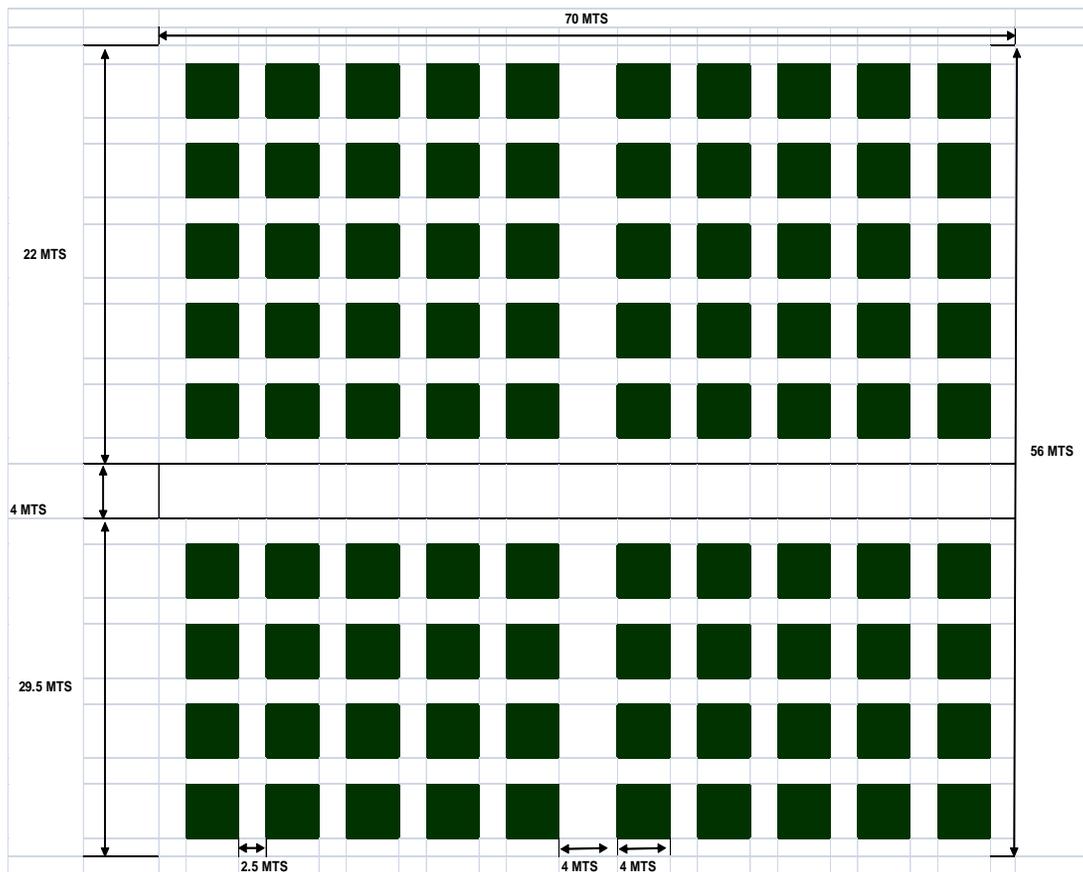
- **Áreas de Apoyo**
 - **Área para Disposición de Cortes de Perforación**

Se planea tener en las locaciones, áreas de disposición que podrán ser utilizadas para almacenamiento de aguas residuales, ajuste de propiedades, almacenamiento, tratamiento de cortes y lodos de perforación. Se construirán en corte, con un borde libre de 0.50 m a 0.70 m y una profundidad total hasta 2.50 m.

Las áreas para disposición de cortes de perforación deben adecuarse de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

- Zonas donde el terreno no esté sujeto a inundaciones.
- Sitios anexos o aledaños a la locación.
- Los cortes se dispondrán en forma de cuadrícula (Figura 2-17).
- Si los trabajos se ejecutan en época de invierno la zona de disposición tendrá un área de secado de los cortes (piso en concreto y diques en arcilla).
- Si el terreno es inundable los cortes una vez mezclados con arcilla seca y cal se extienden formando terrazas, las cuales se van compactando formando un relleno.
- Se tendrá presente durante la construcción de la plataforma, dejar un stock de al menos 100 m³ de arcilla seca apilada y tapada con plástico No. 6, ó este material almacenado y compactado al lado de la zona de secado, el cual se usará durante el proceso de disposición de cortes para el mezclado con cal.

Figura 2- 17 Esquema de Disposición de Cortes



Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, Mayo 2.012.

▪ Área de Parquadero

Para el área de parquadero se establecerá una superficie compactada con material de afirmado en un espesor de 0.15 m, presentará un bombeo con una pendiente de 0.50%, con lo cual se garantizará que

se evacuarán las aguas de escorrentía hacia el terreno natural para su posterior entrega a los drenajes naturales.

▪ **Área para disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (ZODME's).**

El material sobrante de la construcción de las localizaciones, que se presentarán como resultado de los cortes necesarios para adecuar el área, se acopiará en ZODME's (Botadero), los cuales se ubicarán en áreas aledañas a las plataformas de perforación; su localización puntual y diseños detallados se presentarán en los respectivos Planes de Manejo Ambiental de los pozos exploratorios, teniendo en cuenta la Zonificación Ambiental y la Zonificación de Manejo Ambiental del proyecto. Para el desarrollo de esta actividad se debe contar con zonas que tendrán las especificaciones técnicas y ambientales exigidas por la normatividad vigente.

Los principales criterios que se tendrán en cuenta para la definición de estas zonas son:

- Zonas planas o de baja pendiente con áreas entre una (1) y dos (2) Ha, localizadas aledañas a la plataforma de perforación.
- Áreas preferiblemente desprovistas de vegetación arbórea o arbustiva.
- Áreas alejadas de los cursos de agua y de las zonas de nacedores de acuerdo con las distancias dispuestas en la normatividad ambiental.
- Sectores con condiciones geotécnicas adecuadas referentes a zonas estables que no registren fenómenos de remoción en masa.

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

- 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, las cuales serán adecuadamente compactadas.
- Actividades de reconfiguración final, construcción de obras de drenaje y revegetalización.

▪ **Área para Campo de Aspersión**

Una de las alternativas para la disposición de aguas residuales (domésticas e industriales), asociadas de formación debidamente tratadas, consistirá un sistema de riego sobre una zona de aspersión, la cual se ubicaría en un sector aledaño a la localización, tal como se encuentra autorizado en el Artículo Cuarto, Numeral 2°, Literal a, e un caudal máximo de 18.4 l/sg.

La disposición de las aguas residuales domésticas, industriales y de producción 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 de los campos o áreas de aspersión se presentarán en los Planes de Manejo Ambiental específicos para cada pozo exploratorio (Literal p, Subnumeral 2.1. Obligaciones Específicas, Numeral 2° Vertimientos del Artículo 4° Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2.011), los cuales obedecerán a la capacidad de infiltración de los suelos, determinada a través de pruebas de percolación, tal como lo establece el Literal j, Subnumeral 2.1. Obligaciones Específicas, Numeral 2° Vertimientos del Artículo 4° Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2.011.

▪ **Área para foso de quemado o tea**

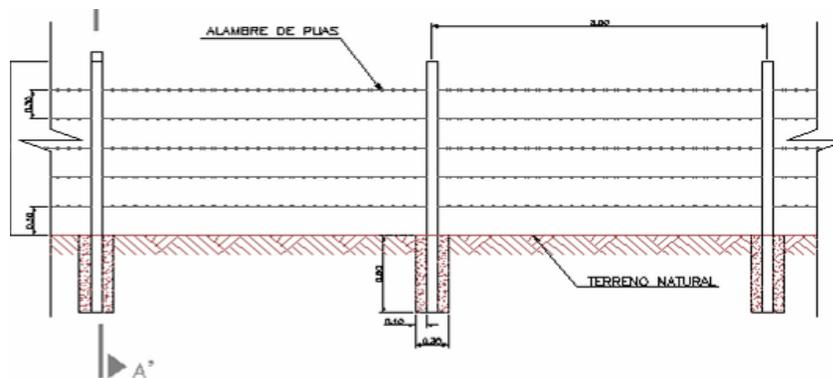
La construcción del foso de quemado y/o tea se realiza en caso de requerirse el quemado de gases provenientes del subsuelo durante la perforación y pruebas de producción. La ubicación del foso de quemado o tea se definirá de acuerdo con el diseño de la obra civil de la plataforma y la distribución de los equipos. Su ubicación considera las distancias mínimas que el foso de quemado y/o la tea debe contemplar respecto a los equipos e infraestructura.

El manejo e instalación de las teas de quemado de gas, se realizará de acuerdo a lo autorizado en el Numeral 3° Calidad de Aire y Ruido, del Artículo 4° de la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2011.

▪ **Cerramiento Perimetral de la Locación**

El cerramiento de seguridad se construirá en alambre de púas, con cinco hilos espaciados uno del otro 0.30 m, y el hilo inferior 0.30 m. del nivel del terreno, se utilizarán postes de concreto, plástico y/o madera de 0.10 m x 0.10 y 2.0 m de altura, se hincarán distanciados cada 3 m; cada 5 postes se colocará un refuerzo, con dos postes adicionales en forma de pie de amigo.

Figura 2- 18 Esquema cerramiento tipo localizaciones



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., Mayo de 2012.

▪ **Sistema de Manejo de Aguas Lluvias en las Plataformas**

El sistema de manejo de aguas en las plataformas de perforación del Bloque Exploratorio Llanos 32, se construye con el fin de manejar de forma adecuada los volúmenes de aguas lluvias limpias y las aguas aceitosas procedentes del área del taladro durante las labores de perforación.

El manejo de las aguas lluvias y de escorrentía de la plataforma se realizará mediante la construcción de cunetas perimetrales que podrán ser: en tierra recubiertas con geomembrana, sacos suelo-cemento y/o concreto, cuya función será conducir el agua hasta un extremo de la plataforma y entregarla a un desarenador construido en concreto o metálico que cumple la función de decantar o sedimentar el agua para que el agua sea posteriormente entregada al terreno natural.

La placa del taladro tendrá perimetralmente un cárcamo que es una cuneta construida en forma trapezoidal (Figura 2-19) en concreto con un ancho libre y una profundidad variable para darle una pendiente hacia un skimmer ciego que recoge las aguas aceitosas; el skimmer es una estructura de un ancho efectivo de 1.60 m. y una capacidad total de almacenamiento de 11.7 m³; su evacuación debe hacerse mediante bombeo hacia el sistema de tratamiento.

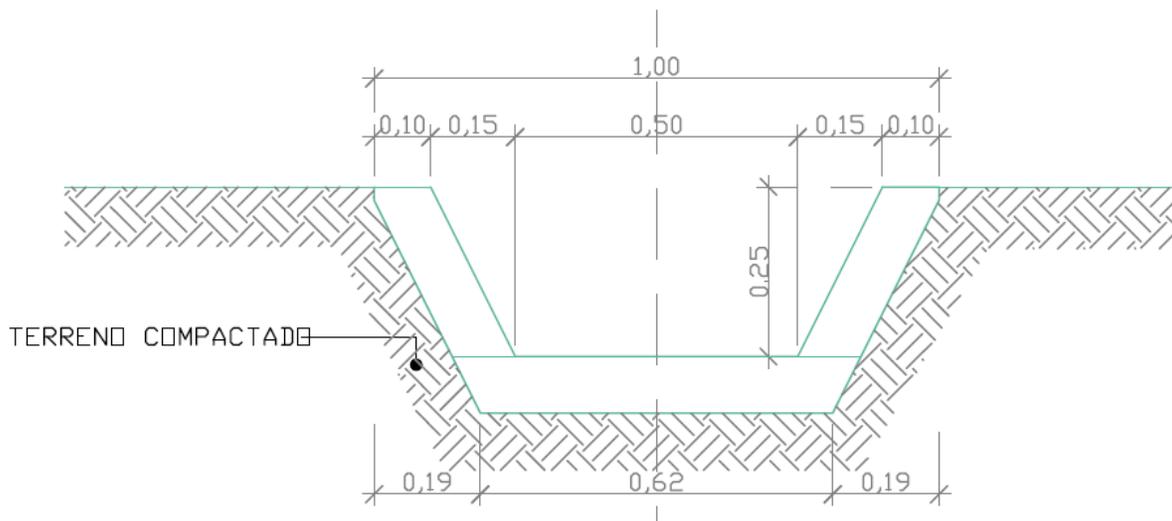
A continuación se describen cada uno de los componentes del sistema de manejo de aguas de las plataformas:

– Cunetas Aguas Lluvias

Este manejo se realizará conforme a lo autorizado en el Literal u, Subnumeral 2.1. Obligaciones Específicas, Numeral 2° Vertimientos, Artículo 4° de la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2.011.

Las cunetas de aguas lluvias podrán ser construidas en; tierra recubiertas en geomembrana, sacos suelo-cemento y/o concreto garantizando impermeabilidad, su forma será trapezoidal con un ancho superior entre 60 - 80 cm e inferior de 20 - 30 cm, una profundidad variable; teniendo en cuenta que la pendiente va dirigida hacia el desarenador (**Figura 2- 19**).

Figura 2- 19 Sección Típica Cuneta Trapezoidal



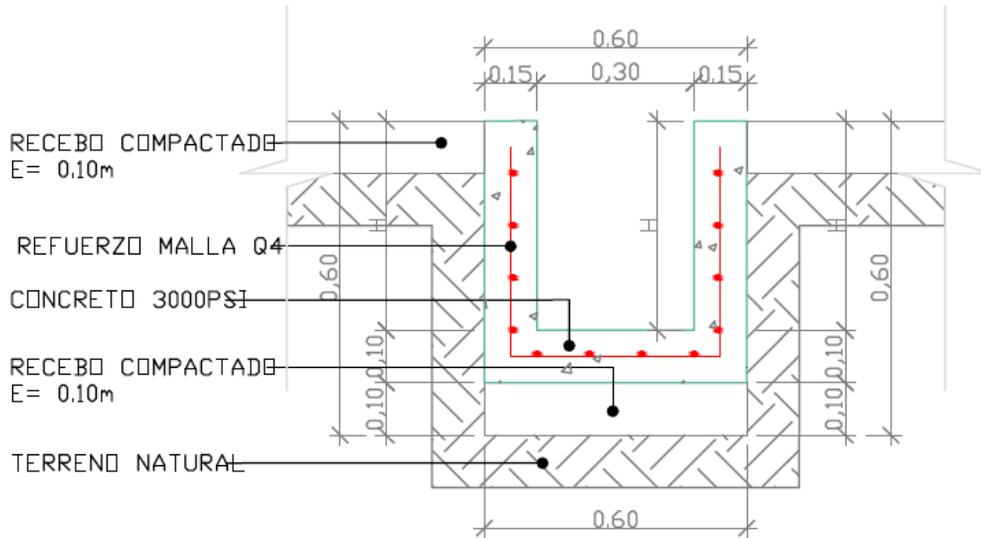
Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA. 2012.

– Cunetas Aguas Aceitosas

Este manejo se realizará conforme a lo autorizado en el Literal s, Subnumeral 2.1. Obligaciones Específicas, Numeral 2° Vertimientos, Artículo 4° de la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2.011.

Las cunetas se construyen alrededor de la placa del taladro; normalmente son construidas de forma rectangular en concreto garantizando impermeabilidad, con un ancho libre y una profundidad variable para darle una pendiente hacia un Skimmer (**Figura 2- 20**).

Figura 2- 20 Sección Típica Cárcamo Perimetral

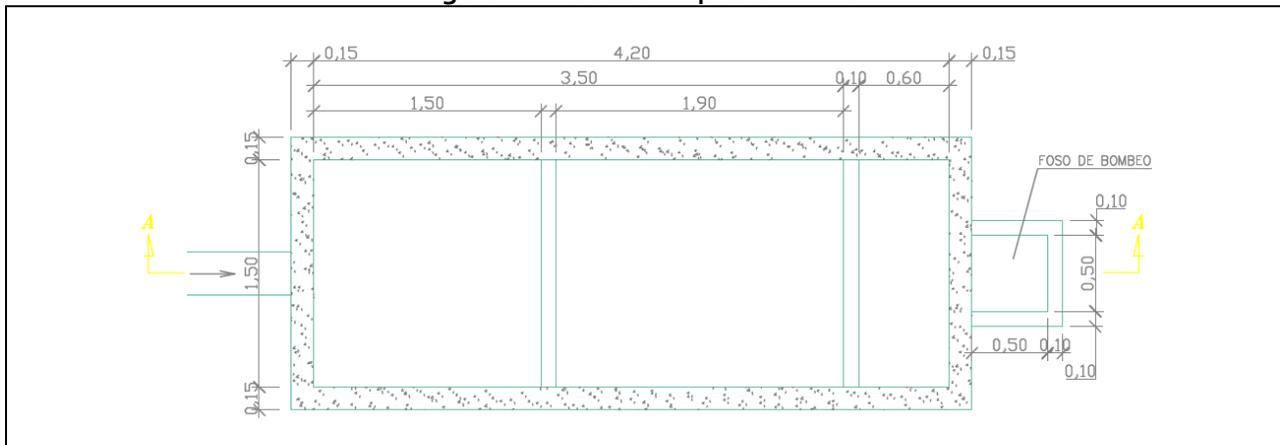


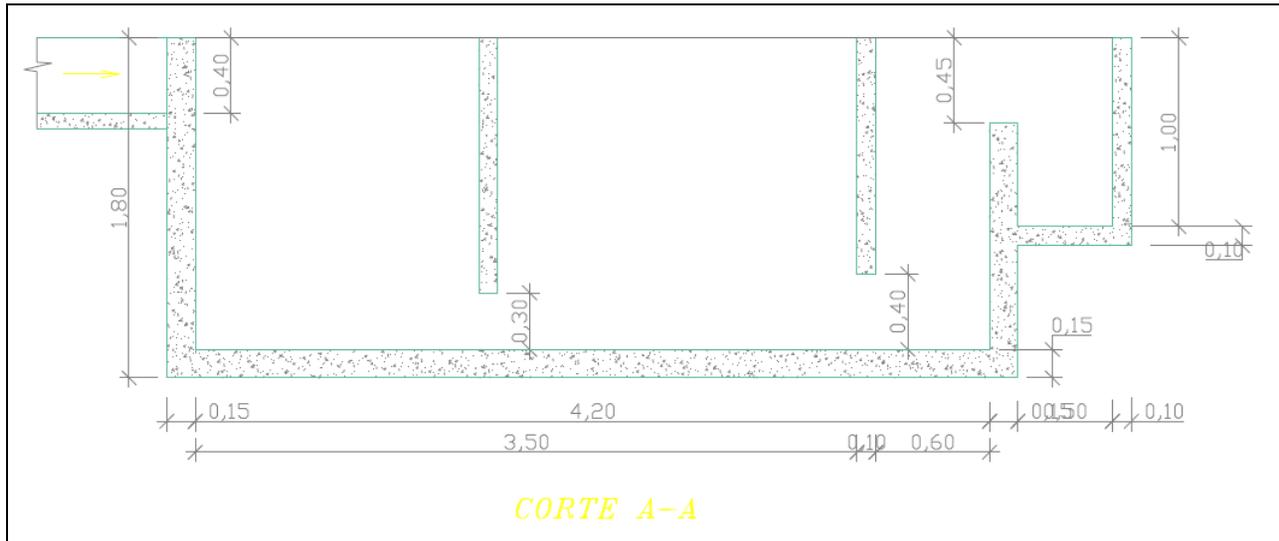
Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, Mayo de 2.012.

– Skimmer

El Skimmer se construirá con las dimensiones indicadas en los planos de diseño y podrá ser en concreto, metálico u otro material siempre y cuando sea impermeabilizado integralmente (Figura 2- 21).

Figura 2- 21 Sección Típica Skimmer





Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, Mayo de 2.012.

2.2.1.3.2 Método Constructivo de Locaciones e Instalaciones de Apoyo (Campamentos, Talleres y Otros)

Las actividades de construcción en las locaciones se inician con la negociación de los predios seleccionados para la construcción de la plataforma multipozo, una vez legalizado el terreno se procede a la realización de la localización y replanteo de todos los elementos que conforma la plataforma de perforación, remoción de la cobertura vegetal y descapote, construcción de obras de subdrenaje, cortes y terraplenes, instalación de afirmado, construcción de estructuras de concreto, instalaciones de apoyo, construcción de obras de drenaje, construcción de área de disposición de cortes y cerramiento.

- **Localización y Replanteo**

De acuerdo con los planos de diseño definitivo, y tomando como puntos de amarre topográfico los mojones de referencia instalados durante la etapa de diseño, se procederá al replanteo del área de la localización que será realizada por una comisión de topografía. El objetivo de esta actividad es demarcar mediante estacas sobre el área, todos los elementos que conforman la plataforma de perforación de tal manera que se identifiquen claramente las áreas a intervenir por la construcción.

- **Desmante y Limpieza**

El desmante consiste en la tala, desarraigo y remoción de todos los árboles, arbustos, troncos y demás vegetación que sea necesario remover antes de proceder con las labores de descapote o excavación. La limpieza consistirá en el retiro de todos los materiales provenientes del desmante, o retiro de cualquier estructura o elemento que impida llevar a cabo los trabajos.

El desmante y limpieza deberá efectuarse en todas las áreas que vayan a ser ocupadas por el proyecto, tomando como límites el borde inferior de los terraplenes y/o los bordes superiores de las excavaciones, más 3.0 m del área más allá de estos límites.

Todos los orificios que queden por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente.

- **Descapote**

El descapote consiste en retirar de las áreas de construcción cualquier material orgánico o no adecuado para la fundación de las estructuras, verificando la subrasante para evitar zonas blandas bajo las vías o rellenos (plataformas) a construir. Se retirará toda la vegetación encontrada en las áreas de construcción, incluyendo arbustos y pastos. 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 los costados de las plataformas de perforación en condiciones que garanticen su posterior uso para la empradización 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 a nula, alejada de cuerpos de agua o sectores con flujo de escorrentía superficial, en áreas con cobertura vegetal arbórea a arbustiva y 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.

– **Construcción de Obras de Subdrenajes**

Las obras de subdrenajes corresponden a filtros construidos con material granular y geotextiles instalados en una zanja, lo cual garantizará la evacuación de los excesos de agua que se puedan acumular o infiltrarse desde zonas aledañas en el área de la plataforma de perforación.

– **Cortes y Terraplenes**

Esta actividad consiste en la conformación o nivelación del área de la plataforma de perforación mediante el uso de maquinaria y equipos realizando los movimientos de tierra necesarios (cortes y terraplenes), establecidos en los planos de diseño y demarcados en el área por parte de la comisión de topografía.

La magnitud de los terraplenes se establecerá durante el proceso de diseño final de cada una de las áreas donde se proyecten las localizaciones; es decir, con el levantamiento topográfico de detalle de la zona a intervenir, la conformación de las plataformas serán en terraplén.

El área para la ubicación de las localizaciones con plataformas multipozo se seleccionará de acuerdo con la zonificación ambiental del proyecto.

– **Instalación de Material de Afirmado**

Corresponde a la instalación de la capa superficial de la plataforma para mejorar las condiciones de soporte y garantizar el desplazamiento sobre la plataforma y evitar la formación de baches y la afectación del material de la subrasante.

El material de afirmado será de carácter granular y mejorará las condiciones de soporte del área de la plataforma de perforación y permitirá el soporte del tránsito pesado sobre la misma. El material de

afirmado debidamente instalado y compactado evitará la infiltración del agua hacia las capas de suelo inferior y evita daños o procesos de hundimientos en el área de la plataforma de perforación.

El material a utilizar como afirmado se obtendrá de sitios de explotación de material de arrastre que cuenten con Título Minero y Licencia Ambiental vigente en las zonas aledañas al proyecto. Algunas opciones para la compra de material se presentan en la **Tabla 2-21**.

– Construcción de estructuras de concreto y obras de drenaje

Consiste en la construcción de los elementos que hacen parte de la plataforma como: placa del taladro, contrapozo, contenedor de combustible del equipo y la construcción del sistema para manejo de aguas lluvias de la plataforma (cunetas perimetrales y desarenador) y el sistema para el manejo de las aguas industriales del área del taladro (cárcamos y skimmer).

– Construcción de Áreas para Disposición de Cortes (Piscinas)

En las localizaciones a construir en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, se podrán tener como alternativa para almacenamiento de aguas residuales generadas durante la perforación de los pozos o para el manejo y disposición de los cortes de perforación, piscinas que tendrán unas dimensiones en promedio de 20 m. de longitud por 15 m. de ancho y una profundidad promedio de 2,5 m, de tal forma que cada piscina tendrá un volumen de 562,5 m³ o 3.571,5 Barriles con taludes 1H: 1V, con lo cual se obtiene una capacidad de almacenamiento suficiente para el manejo de este tipo de fluidos y residuos.

– Cerramiento en Alambre de Púas

Una vez materializado el alineamiento de los cerramientos, 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. Sólo después de haber fijado los postes y verificado su verticalidad, se extiende el alambre de púas. Luego se temple, fijándolo a los postes con ayuda de grapas y/o alambre galvanizado.

Las puertas se construirán en tubería galvanizada de Ø= 2" con sus respectivos diagonales de refuerzo y en su cara externa con malla de alambre galvanizado calibre 10, con tejido eslabonado de 2" x 2".

– Estimativo de volumen de materiales requeridos para la construcción de una plataforma de perforación.

Las plataformas de perforación se construirán a nivel de relleno o terraplén, de tal manera que se garantice su operatividad en toda época del año. En la **Tabla 2- 32** se presentan los volúmenes estimados por: descapote, préstamo, relleno y material de afirmado requerido en la capa de rodadura para la construcción de una plataforma de perforación.

Tabla 2- 32 Volumen aproximado de material de construcción para una plataforma de perforación

ACTIVIDAD	CANTIDAD
Descapote ((m ³)	1.500
Material de préstamo (m ³)	9.000
Material de relleno o terraplén (m ³)	9.000
Material de afirmado capa de rodadura (0,10 – 0.30 m) (m ³)	4.500
Volumen material de disposición (m ³)	1.500

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, Mayo de 2.012.

2.2.1.3.3 Necesidades de Uso de Recursos, Aprovechamiento y Afectación de Recursos Naturales.

Los requerimientos de recursos naturales para la construcción de localizaciones para el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32 serán muy variables de acuerdo a las condiciones del área; la construcción de las localizaciones requerirá del uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales tales como:

– Recurso Suelo

El área de intervención para la construcción de una locación será de máximo cuatro (4) hectáreas, donde se ubicará todo lo necesario para realizar la perforación de cada pozo exploratorio; para el levantamiento de la plataforma de perforación se utilizará material de préstamo lateral.

– Recurso Agua

Los requerimientos del recurso hídrico necesarios para el desarrollo de las actividades constructivas de una plataforma de perforación se estiman en 1,0 l/s, se requiere utilizar agua para la colocación y compactación del material de afirmado y la mezcla y fundida de concreto.

El agua será captada de los sitios autorizados en el Artículo Cuarto, Numeral 1° de la Resolución 1712 del 23 de Agosto del 2011 del MAVDT y que se mencionan en la **Tabla 2- 19** y de los sitios para captación de agua solicitados en el presente estudio y que se relacionan en la **Tabla 2- 20**.

– Aprovechamiento Forestal

Las locaciones se ubicarán en sectores con cobertura de pastos naturales, pastos mejorados, zonas susceptibles de intervención y en zonas de intervención con restricciones. En la **Tabla 2- 33** se presenta el volumen vegetal estimado a remover por hectárea en cada una de las coberturas vegetales, el cual se relaciona de manera detallada en el Capítulo 4 - Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales.

Tabla 2- 33 Volumen de Aprovechamiento Forestal por Ha. en cada Cobertura

OBRA O ACTIVIDAD	TIPO DE COBERTURA	CANTIDAD DE OBRAS	ÁREA POR OBRA (Ha)	ÁREA TOTAL OBRA	VOL. (m³/Ha)	ERROR DE MUESTREO	VOLUMEN TOTAL APROVECHAMIENTO (m³)
Localizaciones	Vse	12	4	48 Ha.	90,85	14.48	4360,8
Facilidades	Vse	2	4	8 Ha.	90,85	14.48	726,8
Vías a Construir	Vse	120 Km		120 Km.	90,85	14.48	10.902
Vías a Adecuar	Vse	120 Km		120 Km.	90,85	14.48	10.902
Líneas de Flujo	Vse	40 Km		60 km.	90,85	14.48	5451
Líneas de flujo, Vías a adecuar y vías a construir (Ocupación de Cauce)	Bg	8 und	1,2	9,6 Ha	209,93	10.57	2015,32
VOLUMEN TOTAL (m³)							34357,928

Fuente: Tellus ingeniería Ltda., 2012.

– Ocupación de Cauces

Para la construcción de las localizaciones no se realizara ocupaciones de cauce; estas construcciones se ubicarán conservando las distancias mínimas a las corrientes hídricas de acuerdo a lo contemplado en el Artículo Tercero, Numeral 4º Zonificación de Manejo Ambiental de la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto del 2011.

– **Materiales de Construcción**

El material necesario para las actividades de construcción del terraplén de las plataformas de perforación se obtendrá de zonas de préstamo lateral aledañas a esta área y con materiales adquiridos en fuentes de explotación de materiales que cuenten con Título Minero y Licencia Ambiental vigente; este material podrá ser acopiado de manera temporal en áreas próximas a las localizaciones realizando un adecuado manejo para controlar, prevenir y minimizar la generación de impactos.

En la **Tabla 2- 22** se relacionan las fuentes que actualmente se encuentran autorizadas por el INGEOMINAS y que cuentan con Licencia Ambiental de explotación de materiales de arrastre para construcción en el Departamento de Casanare. En los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) de cada pozos exploratorio, se entregarán los soportes de los sitios en los cuales se adquirieron los materiales requeridos para la construcción de las plataformas de perforación.

2.2.1.3.4 Estimativo de maquinaria, equipos y mano de obra

– **Mano de Obra**

La construcción de las locaciones requerirá de personal; de los cuales la Empresa Operadora y Contratista de Obras Civiles tendrá un personal directivo o de staff y el personal auxiliar que se contratara de la región (**Tabla 2- 26**).

• **Maquinaria y Equipo**

La construcción de las plataformas multipozo requerirá de maquinaria y equipo; que corresponderá a vehículos para transporte de personal, vehículos para transporte de carga (volquetas y tracto camiones) y equipo.

2.2.1.3.5 Duración de Obras, Etapas y Cronograma de Actividades

Se estima un tiempo de cuarenta y cinco (45) días para la etapa de construcción de las localizaciones, de acuerdo con lo presentado en la **Tabla 2- 5**.

2.2.1.3.6 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 a clausurar 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 Final se presenta de manera detallada en el Capítulo 10.

2.2.1.4 Perforacion de Pozos

La perforación de pozos exploratorios en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, 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 a las condiciones de la zona en el subsuelo, hasta alcanzar la profundidad proyectada de aproximadamente 12.000 pies.

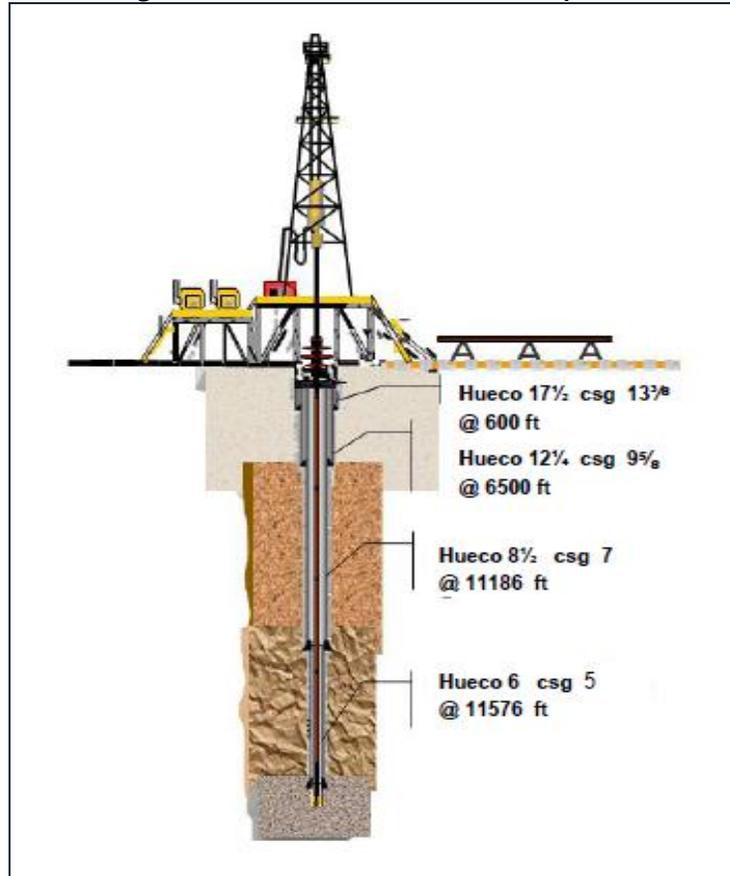
A medida que se profundice en el hueco, y de acuerdo con el diseño de la perforación inicial proyectada, se introducirá el revestimiento (compuesto de acero al carbón) y posteriormente lechadas de cemento para adherir esta tubería a las paredes del pozo. Entre las funciones del revestimiento se encuentra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

Para el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, se solicita en la presente Modificación la ampliación de siete (7) hasta doce (12) plataformas multipozo, donde se perforará hasta una profundidad aproximada de 12.000 pies. Es de anotar que el área necesaria por cada locación será de hasta cuatro (4) hectáreas.

2.2.1.4.1 Diseño Mecánico

El diseño mecánico de los pozos tendrán aproximadamente las características presentadas en la **Figura 2- 22**.

Figura 2- 22 Diseño Mecánico de los pozos



Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012

2.2.1.4.2 Programa de Perforación

El programa de perforación que se implementará en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, se presenta en la **Tabla 2- 34**.

Tabla 2- 34 Programa de Perforación de Pozos en el Bloque Exploratorio Llanos 32

Etapa	Diámetro del Hueco Pulgadas -pulg.	Diámetro del Revestimiento Pulgadas -pulg-	Profundidad Pies -ft-
Tubo conductor	17½	13¾	600
Primera fase	12¼	9⅝	6500
Segunda fase	8½	7	11186
Línea de Producción	6	5	11576

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

Por las características de las perforaciones exploratorias en los pozos pueden existir incertidumbres estructurales y complejidades en la perforación que puedan alterar los tiempos en la perforación, haciendo que se produzca replanteamiento en los cronogramas de perforación.

2.2.1.4.3 Programa de Lodos de Perforación

Uno de los factores más importantes durante la perforación de un pozo es el lodo de perforación. La velocidad, eficiencia, seguridad y economía de la perforación, dependerán principalmente del comportamiento del fluido o lodo de perforación usado.

La preparación del lodo requiere de materiales especiales con el fin de darle las características adecuadas para el éxito de la perforación, algunas de estas características son la viscosidad, las propiedades reológicas, entre otras. Así, el éxito de la perforación dependerá en gran medida del comportamiento del fluido de perforación, los lodos a utilizar se pueden aproximar a las siguientes condiciones:

Tabla 2- 35 Fluido de Perforación

Intervalo	Diámetro del Hueco Pulgadas –pulg.	Diámetro del Revestimiento Pulgadas -pulg-	Tipo de lodo a utilizar
600	17½	13¾	Base Agua
6500	12¾	9⅝	Base Agua
11186	8½	7	Base Agua
11576	6	5	Base Agua

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

2.2.1.4.4 Infraestructura Básica y Equipos

- **Campamentos**

Debido a que la operación de perforación será continua, es decir, las 24 horas del día, el personal que supervisa, controla y ejecuta cada una de las actividades involucradas en la fase operativa, permanecerá en el área. El personal residente se alojará en contenedores que son compartimentos consistentes en sistemas modulares de fácil transporte. Los contenedores estarán destinados para alojamiento del personal, oficinas, bodegas, enfermería, casino y baños.

Dada la permanencia de personal, la infraestructura del campamento contará con las facilidades para el manejo de los residuos generados por las actividades, las cuales comprenden básicamente una red independiente para aguas negras y grises, planta de lodos activados, trampas de grasa y planta de tratamiento de las aguas residuales domésticas.

- **Equipos**

La **Tabla 2- 36** describe la maquinaria básica para el sistema de perforación convencional, que serán requeridos para el normal desarrollo de las diferentes operaciones.

Tabla 2- 36 Maquinaria requerida para la perforación de un Pozo Exploratorio en el Bloque Llanos 32

SISTEMA	FUNCIÓN	MAQUINARIA Y/O EQUIPO REQUERIDO
POTENCIA	Suministrar la potencia necesaria a los diferentes	✓ Motores Diesel de Combustión Interna.



<i>Capítulo 2. Descripción del Proyecto</i>			
Fecha: <i>Agosto de 2012</i>	Revisión: <i>0</i>	TELL - EIA - <i>026</i>	Página <i>97</i>

	sistemas que se operan dentro de la perforación convencional.		
LEVANTAMIENTO	Bajar y sacar la sarta de perforación, la tubería de revestimiento y la sarta de completamiento.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Torre de perforación. ✓ Subestructura. ✓ Malacate. ✓ Tambor de malacate ✓ Riel o carretel de cable ✓ Cable de perforación. ✓ Ancla. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Polea fija. ✓ Bloque viajero. ✓ Gancho y brazos del elevador. ✓ Elevadores. ✓ Cuñas. ✓ Vástago giratorio.
ROTACIÓN	Dar rotación a la sarta de perforación.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Unión giratoria. ✓ Mesa rotaria. ✓ Buje principal. ✓ Buje de manejo. ✓ Vástago de rotación. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sustituto de desgaste. ✓ Buje del vástago. ✓ Sarta de perforación. ✓ Top drive (opcional).
CIRCULACIÓN	Mantener el fluido de perforación en un circuito cerrado.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tanques de lodos. ✓ Líneas de succión. ✓ Bombas de lodos. ✓ Línea de descarga. ✓ Standpipe. ✓ Cuello de ganso. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tubería de perforación. ✓ Collares de perforación. ✓ Broca. ✓ Línea de conducción.

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

- **Procesos**

Los procesos que se desarrollan están directamente relacionados con la actividad de la perforación y con los residuos que genera esta etapa, teniendo en cuenta la transformación de las sustancias utilizadas.

Durante la perforación de pozos exploratorios en el Bloque Exploratorio Llanos 32, la tecnología a utilizar será el sistema de rotación. Esta tecnología se efectúa dando peso a la broca por medio de la sarta de perforación (drill collar), generando una fuerza hidráulica en las boquillas de la broca por medio de la inyección a alta presión del lodo de perforación e imprimiendo una fuerza de rotación sobre toda la sarta de perforación.

- **Equipo de Perforación**

El equipo o taladro de perforación convencional que será utilizado para perforar el pozo hasta la profundidad deseada, consta de cinco (5) sistemas para su operación. Ellos son:

- Sistema de Potencia.
- Sistema de levantamiento.
- Sistema de rotación.
- Sistema de circulación.
- Sistema de control del pozo.

– **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 la localización.



<i>Capítulo 2. Descripción del Proyecto</i>			
Fecha: Agosto de 2012	Revisión: 0	TELL - EIA - 026	Página 98

– **Sistema de Levantamiento**

Su función es subir y bajar, cada vez que sea necesario, la sarta de perforación durante las actividades de perforación. Este sistema se compone de torre de perforación; subestructura para soportar la torre; malacate; cables; winches y guayas en acero; polea fija; bloque viajero; elevador con sus respectivos ganchos y brazos y las cuñas para soportar el peso de la sarta de perforación.

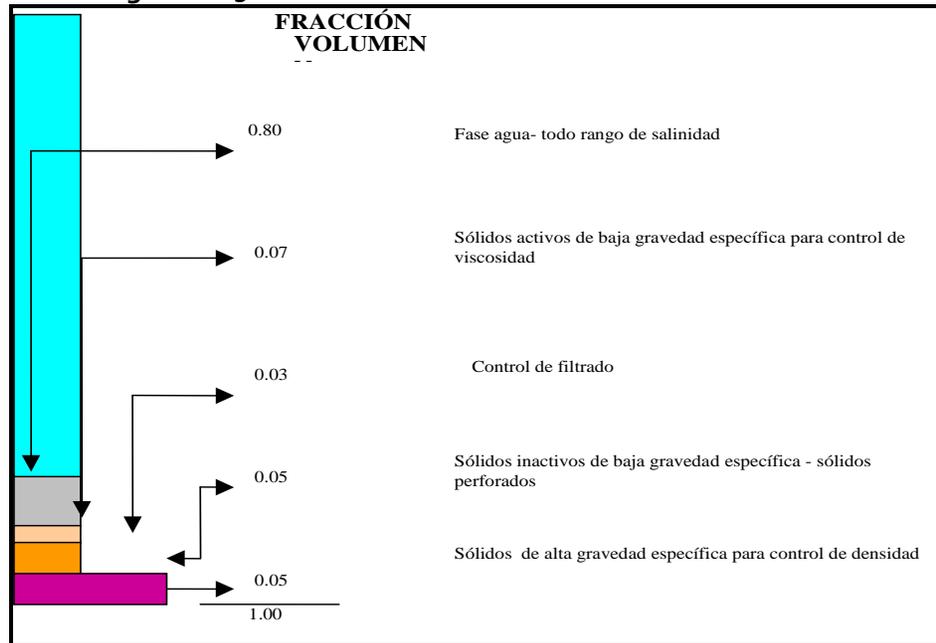
– **Sistema de Rotación**

Su función es generar la rotación o el giro de toda la sarta de perforación y se compone de: unión giratoria o swivel; mesa 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.

– **Sistema de Circulación**

Es un sistema cerrado cuya función es almacenar, inyectar y limpiar de manera permanente el lodo de perforación. Se compone de tanques de lodo; líneas de succión, de transferencia o de flujo y de descarga; bombas de lodo que son las que inyectan el lodo a las diferentes profundidades de trabajo y lo hacen retornar a superficie. Se utilizarán bombas de lodo; stand pipe por donde sube el lodo hasta la parte superior de la sarta para ser inyectado; cuello de ganso; unión giratoria o swivel;(reemplazada por el top drive si se utiliza); jets de la broca de perforación por donde sale el lodo en profundidad; equipo de control de sólidos que limpia el lodo separándolo de los ripios generados por el corte de la broca y se compone de scalper, desilter, desander, mud cleaner y shales shaker; bombas centrífugas, chupador de fluidos y bombas neumáticas o de pulmón para retornar el lodo del contrapozo al sistema activo (**Figura 2- 23**).

Figura 2- 23 Sistema de Circulación del Fluido de Perforación



Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

– **Sistema de Control de Pozo**

Conformado por el stock de preventoras (blind ram, annular, etc.), el choke manifold, 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).

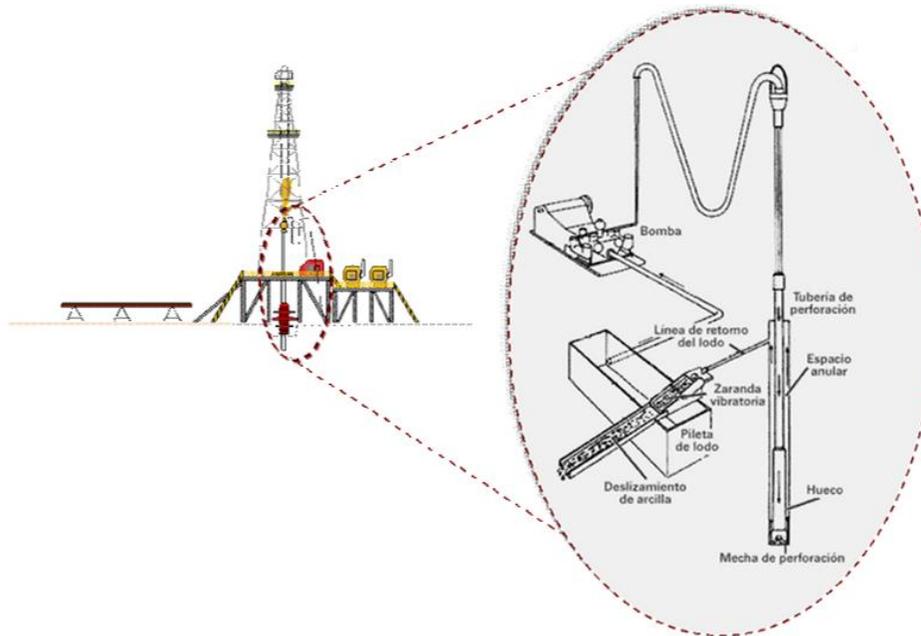
Durante el desarrollo de la perforación se tomarán registros eléctricos, los cuales ayudarán a diferenciar los tipos de formación por donde está pasando la broca, al igual que sus características físicas como densidad, porosidad y contenidos de agua, petróleo y gas.

• **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.

Figura 2- 24 Sistema de Circulación de Fluidos de Perforación



Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

Después se sienta el empaque en el espacio anular de las tuberías para impedir que la lechada retorne a 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 manejo, tratamiento y disposición final de cortes de perforación**

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- 37** se describen las diferentes opciones para el sistema secundario de control de sólidos a utilizar en la perforación del pozo.

Tabla 2- 37 Opciones para el sistema secundario de control de sólidos

OPCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Dos (2) centrifugas 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 centrifuga 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 centrifuga secadora de cortes o zaranda secadora de cortes (cutting dryer) 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 centrifuga vertical tipo verti – G, Vortex o Tornado, la cual se instalará en serie o en paralelo según las necesidades de secamiento de los cortes, las propiedades del lodo de perforación y los requerimientos del pozo.

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

La operación en serie de las centrifugas decantadoras consistirá en la recuperación del material pesante del lodo (Barita o Carbonato de Calcio) con la centrifuga de baja velocidad, teniendo como punto de alimentación el tanque intermedio del sistema activo de lodos. La descarga sólida de la centrifuga 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.

En caso de que los tanques del equipo de perforación sean bajos, se considerará la posibilidad de enterrar el catch tank con el fin de hacer un manejo adecuado sin afectar el proceso descrito anteriormente.

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 MAVDT; 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 localización y aledaña a la plataforma de perforación (**Figura 2-17**).

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.

El tratamiento de los cortes y el lodo residual, si se decide destruir éste último, se hará en plantas especializadas de la región que cuenten con autorización para tal fin (Licencia Ambiental de la Corporación Autónoma Regional respectiva).

Para el tratamiento de fluidos acuosos residuales, que se puedan generar en el pozo durante la perforación exploratoria y pruebas cortas y extensas de producción, tales como salmueras, aguas asociadas a la producción, aguas de formación o aguas contaminadas con aceites, fluidos aceitosos residuales, se manejarán las siguientes alternativas:

- **Tratamiento in situ con equipos especializados:** Para el caso de salmueras, aguas asociadas de producción o aguas entre otras se plantean las siguientes opciones:

- **Tratamiento físico - químico y mecánico:** Una combinación de equipos y equipos especializados los cuales constan de tanques de recorrido, tanques sedimentadores, floculadores, filtros, entre otros.
- **Evaporación:** Con el uso de evaporadores de alta potencia que ofrecen el mercado.
- **Equipos de limpieza de aceites residuales UTL – (unidades de tratamiento de aceites o lodos):** Los cuales contienen centrifugas, tanques y equipos de generación-separación de agua y sedimentos mediante recipientes o serpentinas térmicas.

Para la utilización de equipos de tratamiento de fluidos acuosos y aceitosos, se informará a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA las características y especificaciones de los mismos, en los Planes de Manejo Ambiental específicos de cada pozo exploratorio.

Los fluidos residuales acuosos y fluidos de producción resultantes de las pruebas cortas y extensas de producción, se Inyectarán previo tratamiento y/o se entregarán a un tercero cercano al área para que realice el tratamiento y la disposición final, de la forma en que se encuentra definido en la solicitud de modificación del permiso de vertimiento detallado en el Capítulo 4 – Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales para el Bloque Exploratorio Llanos 32.

La **Tabla 2- 38** presenta un listado de maquinaria y equipos utilizados en esta actividad.

Tabla 2- 38 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: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

2.2.1.4.5 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), 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- 39** se presentan las sustancias o insumos a utilizar y su función por actividad:

Tabla 2- 39 Sustancias e insumos a utilizar durante la perforación de un pozo

Actividad	Sustancia o Insumo a Utilizar	Uso
-----------	-------------------------------	-----

Actividad	Sustancia o Insumo a Utilizar	Uso
Preparación Lodos Base Agua	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	Controlar 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, carboximetil hidroxetil 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
	Silica flour	Ofrece mayor estabilidad y menor permeabilidad al trabajar en altas temperaturas
	Nylon	Cemento que ofrece mayor resistencia al impacto
Tratamiento de Aguas Residuales Industriales	La salmuera a utilizar estará compuesta por: KCl al 3% (sal), Bactericida, Surfactante e Inhibidor de corrosión (algunas ocasiones)	Sirven para controlar las presiones de formación y sostener las paredes del pozo
	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
Tratamiento de Cortes de Perforación	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
	Suelo nativo de la zona de disposición -CAL	Sirven para 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: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

- Equipos

Los equipos funcionan a partir del suministro de energía eléctrica, la cual se produce por medio de generadores diesel 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) y Uno (1) en el área del campamento. En la **Tabla 2- 40** se presenta un estimativo del volumen total de combustible a utilizar durante la perforación del pozo para los principales equipos de la localización.

Tabla 2- 40 Consumo estimado de combustible diesel de equipos en un pozo de perforación exploratoria

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	96

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

Dentro de los materiales más importantes a utilizar durante la perforación de los pozos exploratorios en el Bloque Llanos 32, están los componentes del lodo de perforación; el lodo a usar es base-agua.

2.2.1.4.6 Manejo, Sistemas de Tratamiento y Disposición de Residuos

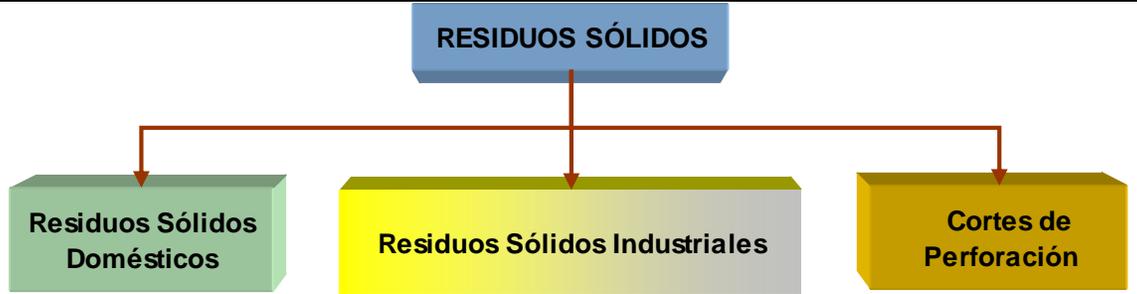
Durante la realización de las actividades propias de la perforación y las pruebas de producción de cada pozo exploratorio en el Bloque Llanos 32, se generarán residuos de tipo sólido, líquido y gaseoso (opcional). En la **Tabla 2- 41** y **Tabla 2- 42** se relacionan el tipo de residuos generados y las fuentes que lo generan.

Tabla 2- 41 Tipos de residuos producidos durante la perforación

RESIDUOS	CLASIFICACIÓN	ORIGEN	
Líquidos	Aguas Domésticas	Aguas Grises	Lavamanos y Duchas. Cocina.
		Aguas Negras	Servicios Sanitarios.
	Aguas Industriales		Agua de la Formación. Agua residuales de la perforación. Aguas de actividades de lavado y mantenimiento de equipos.
	Aguas de Escorrentía	Sedimentos	Material terrestre arrastrado por aguas lluvias.
		Con Aceite	Aguas que caen o pasan por el área de la plataforma de operación.
<p>RESIDUOS LÍQUIDOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Aguas Residuales Domésticas <ul style="list-style-type: none"> Aguas Negras Aguas Grises Aguas residuales Industriales <ul style="list-style-type: none"> Aguas de Formación Aguas Producto del Tratamiento del Fluido de Perforación Aguas Producto del Lavado y Mantenimiento de Equipo Aguas Lluvias o de escorrentías <ul style="list-style-type: none"> Aguas Lluvias con sedimentos Aguas Lluvias con Aceite 			
RESIDUOS	CLASIFICACIÓN	ORIGEN	
Sólidos	Domésticos	Papel, cartón, madera. Trapos. Empaques plásticos y vidrios. Materia orgánica.	

RESIDUOS	CLASIFICACIÓN	ORIGEN
	Industriales	Cortes de perforación. Chatarra. Empaques de papel de químicos. Baterías usadas. Filtros de aceite usados. Trapos y manilas.
	Cortes de Perforación	Corte de las capas de suelo durante las actividades de perforación.

RESIDUOS SÓLIDOS



RESIDUOS	CLASIFICACIÓN	ORIGEN
Gaseosos	Combustión	Motores Equipos y vehículos en general

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

Tabla 2- 42 Fuentes generadoras de residuos durante la perforación

ACTIVIDAD / FUENTE DE GENERACIÓN	TIPO DE RESIDUO GENERADO
Paso del lodo por el equipo de control de sólidos del taladro de perforación	Residuos sólidos: cortes o rípios de perforación y mallas de diferentes tamices.
Preparación del lodo de perforación, tratamiento de aguas residuales industriales y tratamiento de cortes de perforación	Residuos sólidos: madera (estibas en mal estado), canecas plásticas y metálicas de diferentes tamaños, residuos plásticos de diferentes tamaños y empaques de química (plásticos y de papel).
Limpieza y mantenimiento de equipos y motores	Residuos sólidos: filtros de aire, filtros de aceite y filtros de combustible; material contaminado con hidrocarburos (trapos, guantes, tela oleofílica, etc.) y fuentes generadoras de energía (baterías). Residuos líquidos: aceitosos (aceites usados, ACPM y aceites contaminados)
Actividades de aseo en los contenedores del campamento y del casino	Residuos sólidos: residuos de papel de oficinas y habitaciones y residuos orgánicos. Residuos líquidos: aguas residuales domésticas.
Trabajos de soldadura y acondicionamiento de equipos y herramientas	Residuos sólidos: chatarra en general (pedazos de tubería, de láminas, etc.).
Atención de personal en la enfermería	Residuos sólidos: peligrosos como jeringas y empaques de medicamentos. (plásticos o de papel)
Tratamiento de dewatering al lodo descartado del sistema activo	Residuos sólidos: cortes o rípios de perforación. Residuos líquidos: aguas residuales industriales.
Funcionamiento de generadores, turbinas, motores de combustión interna, etc.	Residuos gaseosos: emisiones atmosféricas

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

- Manejo, tratamiento y disposición final de aguas residuales domésticas e industriales

– **Aguas Lluvias 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.

Este manejo se realizará conforme a lo autorizado en el Literal u, Subnumeral 2.1. Obligaciones Específicas, Numeral 2º Vertimientos, Artículo 4º de la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2.011.

– **Aguas Lluvias Contaminadas**

Las aguas lluvias contaminadas serán recolectadas por medio de las cunetas perimetrales 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.

Este manejo se realizará conforme a lo establecido en el presente Estudio de Impacto Ambiental y en las Fichas de Manejo Ambiental para el Medio Abiótico del Capítulo 7.

– **Aguas Residuales Domésticas**

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 recolección (tanque de bombeo 1), desde donde se bombeará a la 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.

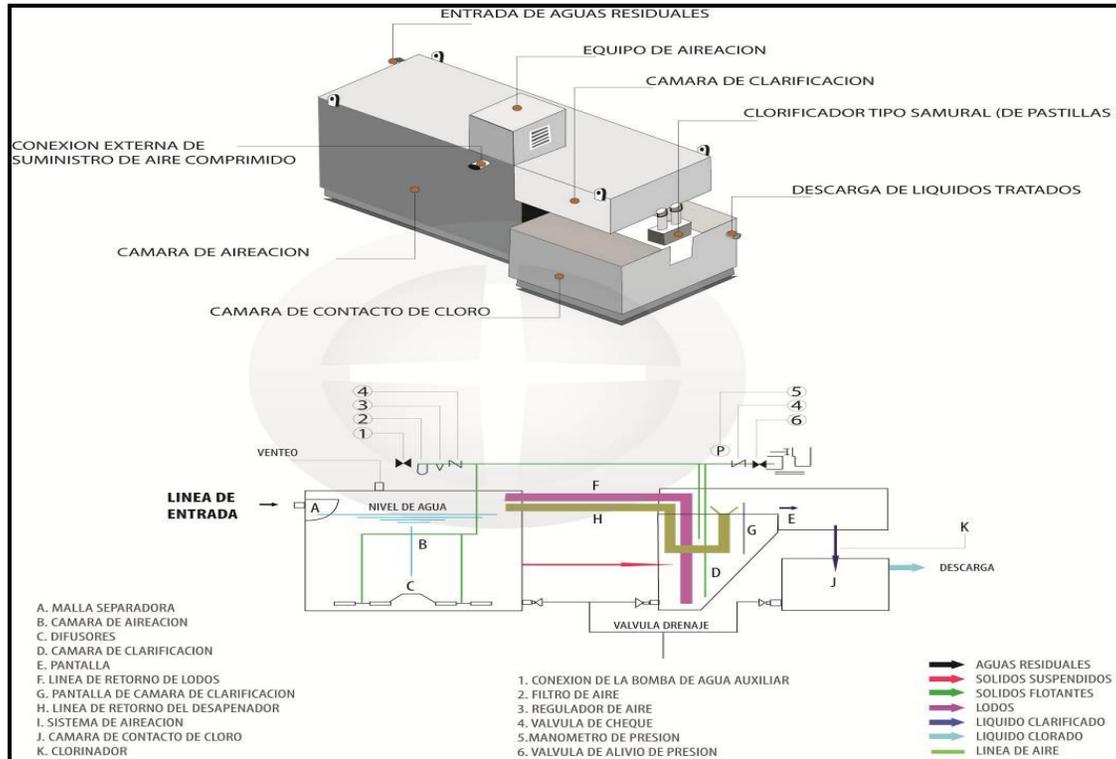
Las aguas residuales generadas en la cocina y lavandería (**Aguas Grises**) se conducen a una trampa de grasas para luego ser bombeadas (tanque de bombeo 2) a la PTAR y de allí al sistema de tratamiento de las aguas residuales industriales; se realizarán constantemente inspecciones a la trampa grasas y cada vez que se requiera se retiren 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, tal como se encuentra establecido en el Literal v, Subnumeral 2.1. Obligaciones Específicas, Numeral 2. Vertimientos del Artículo 4º de la Resolución 1712 del 23 de Agosto de 2.011.

La disposición final de estas aguas se realiza de acuerdo con las alternativas de disposición detalladas en el Capítulo 4 del presente documento, previa verificación de cumplimiento de las normas de vertimiento y a través de los métodos de disposición autorizados en el Artículo 4º, Numeral 2º Vertimientos, Literal a de la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2.011.

Adicionalmente, se utilizarán las alternativas de disposición final que se plantean en la presente Modificación y que sean autorizadas por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

Figura 2- 25 Esquema PTAR – Red Fox



Fuente: Tellus Ingeniería Ltda., 2012.

– **Aguas Residuales Industriales**

El manejo de los residuos líquidos generados durante la etapa de perforación está dividido en dos procesos: Sistema de deshidratación (Dewatering) y tratamiento de aguas.

– **Sistema de Deshidratación (Dewatering)**

Una vez finalice la perforación con lodo base agua, el lodo se dispondrá para deshidratación (dewatering); el manejo para el lodo descartado será similar.

El proceso de dewatering genera dos 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 centrífuga de decantación donde se separa la fase sólida y líquida. La **Tabla 2- 43** presenta los componentes de una unidad de dewatering típica.

Tabla 2- 43 Descripción genérica de la Unidad de Dewatering

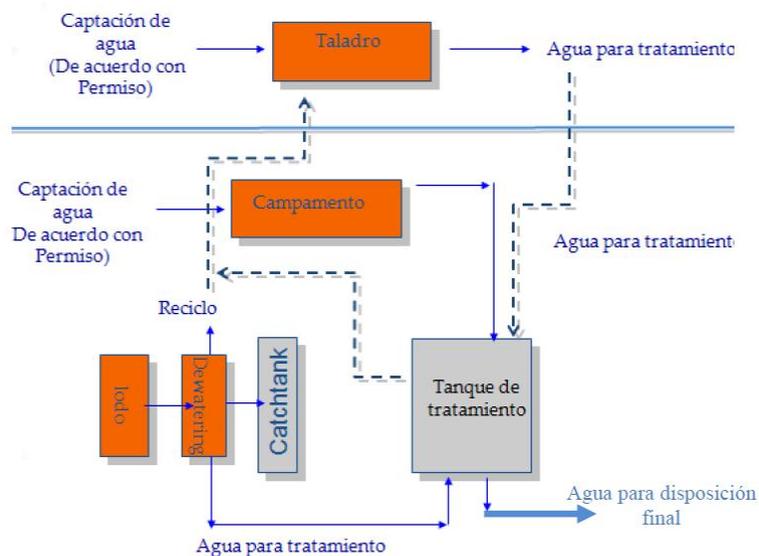
EQUIPOS COMPONENTES DE LA UNIDAD DE DEWATERING	FLUIDOS ACUOSOS QUE SERÁN PROCESADOS POR LA UNIDAD DE DEWATERING
<ul style="list-style-type: none"> - Una centrífuga decantadora de alto volumen. - Una bomba de desplazamiento positivo. - Dos bombas de mezcla y transferencia de polímero y agua generada por 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: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

• **Sistema de Tratamiento de las Aguas Residuales Industriales**

Las aguas residuales industriales corresponden a las generadas por el proceso de tratamientos de los fluidos de perforación (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; deberán ser manejados y tratados hasta lograr las condiciones de vertimiento definidas en el Decreto 1594 de 1984 y al Decreto 3930 del 2010.

Figura 2- 26 Esquema manejo de aguas en la perforación



Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

El efluente una vez tratado y cumpliendo con los parámetros definidos en el Decreto 1594 de 1984 se podrá retornar al ambiente de acuerdo con las alternativas de disposición autorizadas en el Artículo 4°, Numeral 2° Vertimientos, Literal a de la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2.011y a las que sean autorizadas en la presente Modificación, las cuales se detallan en el **Capítulo 4**.

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 destapadas de acceso al proyecto, en los días que no presenten precipitación y que correspondan a meses de invierno y verano en un caudal de 10.000 Bbls/día (18.4 l/s). para esta actividad se usarán carrotanques con sistema de flautas que recorrerán dichas vías disponiendo de forma controlada las aguas, asegurando que durante la irrigación en las vías no se presenten encharcamientos, procesos erosivos o daños a la estructura de las mismas, ni contacto con sectores diferentes a las banacas de las vías.
- Zonas de aspersión (Zonas de Disposición de Aguas Residuales Tratadas, ZODAR's), empleando un sistema de aspersores y controlando el flujo de agua a disponer, en un caudal máximo de 18.4 l/s.
- Entrega a terceros que cuenten con Licencia Ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de aguas residuales industriales asociadas a la industria petrolera.
- Inyección en un caudal de 30.000 Bbls/día, en un (1) pozo inyector por cada plataforma.
 - **Manejo, tratamiento y disposición final de los Residuos Sólidos**
 - **Residuos Sólidos Domésticos**

Comprenden los residuos de alimentos, cartón, vidrio, plástico, papel, textiles, etc., provenientes de las oficinas y del casino. Estos serán clasificados, separados según su tipo (biodegradables o no, reciclables o no, etc.) y almacenados temporalmente en sacos que posteriormente serán llevados hacia el lugar adecuado para su disposición, con la frecuencia que se requiera.

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 tonelada mensual. 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. Las características típicas de cada uno de los residuos sólidos de acuerdo con su clasificación se describen a continuación:



Orgánicos: Proviene de preparación de alimentos compuestos por residuos orgánicos biodegradables, los cuales serán almacenados temporalmente en la locación en canecas negras, ubicados en las áreas de casino y bodega.



Reciclables: Dentro de esta clasificación se contemplan aquellos residuos que por sus características pueden ser reincorporados a las actividades cotidianas, y están representados principalmente por materiales de papel, cartón, plástico, madera no contaminada, envases de vidrio y chatarra (piezas de equipos); estos materiales serán clasificados en la fuente y dispuestos en canecas verdes plenamente identificadas con su contenido, para ser entregados posteriormente a empresas recicladoras.



No Reciclables: El manejo de estos residuos será efectuado por una compañía especializada y licenciada, que realice directamente la disposición final en un relleno sanitario que cumpla con los requisitos ambientales.



Incinerables: Pertenecen residuos tales como papeles sanitarios, gasas, algodón, vendas y trapos, papel que no haya sufrido ningún tratamiento químico y eventualmente residuos orgánicos. Estos residuos serán recolectados, almacenados en canecas rojas y conducidos a un incinerador que cumpla con las disposiciones establecidos en las Resoluciones 058 de 2002 y 0886 de Julio 27 de 2004.

- **Residuos Sólidos Industriales y Cortes de Perforación**

- **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, está destinada a grupos 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.

Los cortes 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.

Se les dará un tratamiento y disposición especial como se indica en la Figura 2-17. 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.

La **Tabla 2- 41** presenta las alternativas de manejo y disposición para los Residuos Sólidos a generar durante la perforación de pozos exploratorios en el Bloque Llanos 32, autorizado en el Artículo Sexto de la Resolución 1712 del 23 de Agosto del 2011.

2.2.1.4.7 Necesidades de Uso de Recursos Naturales, Aprovechamiento y Afectación de Recursos Naturales

El Capítulo 4- Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales, presenta el requerimiento de los mismos para la etapa de perforación.

La **Tabla 2- 3** y **Tabla 2- 41** establecen los requerimientos de aguas superficiales, aguas subterráneas, las alternativas de vertimiento que requieren ser modificadas; así como también las modificaciones en cuanto al manejo de residuos sólidos incinerables, teniendo en cuenta las necesidades específicas para la etapa de perforación.

2.2.1.4.8 Organización típica y personal necesario

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

Durante la etapa de perforación de un pozo exploratorio en el Bloque Llanos 32, se pueden tener cerca de diez (10) empresas de servicios especializados, cada una de las cuales aporta su propio personal especializado. El número de personas en el área de la plataforma de perforación de forma simultánea varía en función de los requerimientos de la perforación y de acuerdo con la evolución del proyecto (**Tabla 2- 44**).

El personal para las pruebas de producción es mínimo (alrededor de 18 personas), debido a que se centra en supervisar los volúmenes de crudo producidos.

Tabla 2- 44 Personal Estimado en las actividades de perforación y completamiento

ACTIVIDAD	CARGO	TOTAL	POR TURNO
Perforación	Company Man	1	1
	Asistente de Company. Man	2	1
	Tool Pusher	2	1
	Perforador (Driller)	2	1
	Encuellador	2	1
	Cañeros	8	4
	Electricista	1	1
	Mecánico	1	1
	Aceitero	3	1
	Soldador	1	1
	Bodeguero	1	1
	Obreros de Patio	21	7
Lodo	Ingenieros de Lodos	2	1
	TFM	1	1
Control de sólidos	Supervisor	2	1
	Técnico de centrifugas	2	1
Registros de pozo	Jefe de Geología (Well Site)	1	1
	Ingeniero Mud Logging	2	2
	Geólogos	2	2
Cementación	Ingeniero	1	1
	Técnicos de cementación	3	3
Registros	Ingeniero	1	1
	Técnicos de registros	3	3
Revestimiento	Ingeniero	1	1
	Ayudantes de revestimiento	2	2

ACTIVIDAD	CARGO	TOTAL	POR TURNO
Ambiental	Ingeniero Ambiental/Biólogo	2	1
TOTAL		70	42

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

2.2.1.5 Completamiento y pruebas de producción: equipos, insumos, tipo y manejo de residuos

2.2.1.5.1 Completamiento de Pozos

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

Básicamente existen tres (3) tipos de completamiento de acuerdo a las características del pozo, es decir, como se termine la zona objetivo:

- Hueco Abierto.
- Hueco Abierto con Tubería Ranurada.
- Tubería de Revestimiento Perforada (Cañoneada).
-

2.2.1.5.2 Pruebas de Producción

Las pruebas de producción se efectúan con el propósito de calcular o conocer la productividad del pozo, determinar el potencial de producción, capacidad de permeabilidad de la formación, las reservas del yacimiento, las presiones de los diferentes estratos productores y las propiedades de los fluidos encontrados. Durante las pruebas se establecen los procedimientos para producir el pozo, el mecanismo de empuje del yacimiento y se mide la presión del flujo del pozo.

Inicialmente se realizarán pruebas cortas de producción las cuales tienen una duración aproximada hasta de treinta (30) días; en ellas se determinarán las características de los fluidos presentes en la

formación de interés y de acuerdo con su resultado, se contempla la posibilidad de desarrollar pruebas extensas de producción que tendrán una duración aproximada hasta de 12 meses. Las pruebas extensas se adelantarán con el fin de estabilizar la tasa de producción del pozo, determinar el potencial del yacimiento y las características de la mezcla de fluidos como son el porcentaje de agua y de sedimentos, establecer la viabilidad de producción para declarar su comercialidad. De igual forma, por medio de estas pruebas extensas de producción se determinará el comportamiento de las presiones en la cara de la formación y en cabeza del pozo durante períodos de cierre y de flujo del mismo.

Otros objetivos que se buscan con la realización de las pruebas de producción en el pozo exploratorio, son los siguientes:

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

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 lo autorizado en el Artículo Cuarto, Numeral 2. Vertimientos, Subnumerales a y b y lo solicitado en la presente Modificación, 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.

Las actividades previstas son las siguientes:

- Respecto a la quema del gas se utilizará una tea de quemado como una medida de seguridad para el pozo, cuyo diseño se presentará en los Planes de Manejo Ambiental específicos para

cada pozo. Las especificaciones para el manejo e instalación de las teas, se realizará de acuerdo a lo autorizado en el Numeral 3° Calidad de Aire y Ruido, Artículo 4° de la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2.011.

- Una vez la producción haya alcanzado los parámetros establecidos para su entrega será transportada hasta el sitio definido para su almacenamiento final. El diseño del proyecto plantea la construcción de instalaciones de apoyo necesarias para realizar este tratamiento dentro de las plataformas.

• **Infraestructura y Equipos**

Para realizar las pruebas de producción, finalizada la perforación de un pozo exploratorio en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, 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.

La **Tabla 2- 45** presenta una relación de equipos utilizados durante la etapa de pruebas de producción.

Tabla 2- 45 Equipos a utilizar en la etapa de pruebas de producción

UBICACIÓN	EQUIPO
SUPERFICIE	Separador de prueba trifásico con capacidad para 5000 Bbls/día Separador de Producción Trifásico con capacidad para 5000 Bbls/día. 2 MMSCFD para manejo de gases. Gun Barrel. Líneas de flujo en superficie 2 7/8" o 3 1/2" Hasta 40 Tanques de 500 Bbls portátiles. 12 Tanques de 500 Bbls para agua. Tanques fijos hasta 15.000 barriles de capacidad. Cargadero de carrotanques. Sistema de generación de energía con gas y diesel. Caldera de vapor. Foso quemadero y/o tea. Sistema contra incendio. Camiones Cisterna. Camión de Vacío para Contingencia. Campamento de personal.
SUBSUELO	Tubería de de hasta 5 1/2" Cañones de 4" para revestimiento de 7" External Bundle Carrier (para registro de Presión) Empaque Tipo Champ IV Junta de seguridad Dispositivo para registro de presiones y temperatura. Válvula de circulación para empaque. Martillo Hidráulico 4 5/8". Válvula de circulación tipo Omni de 5" Sarta de prueba.

UBICACIÓN	EQUIPO
	Válvula maestra tipo S-15. Swivel Tipo S-15. Flow Tree "T" de flujo tipo S-15. Dispositivo para cañoneo o perforación. Bomba electrosumergible o hidráulica.

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

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 campo.

- **Procedimiento durante pruebas de producción y mantenimiento de un pozo**

Una vez realizada la toma de registros eléctricos en las formaciones de interés en el pozo, se realizará el siguiente procedimiento:

- **Etapa No. 1**

Acondicionamiento del hueco, armado de la sarta de cañoneo y cañoneo de la zona de interés de producción de hidrocarburos, de acuerdo a las correlaciones realizadas durante las diferentes corridas de registros eléctricos.

- **Etapa No. 2**

Estimulación del pozo en caso de ser necesario y dependiendo de los resultados obtenidos durante las pruebas cortas de producción; en la zona o zonas de producción de hidrocarburos para aumentar el volumen de flujo de los mismos (fracturamiento hidráulico, acidificación, etc.).

- **Etapa No. 3**

Extracción del exceso de fluido de estimulación y de los fluidos del pozo, bien sea mediante flujo natural, suabeo o achicamiento, bombeo electrosumergible, bombeo mecánico, bombeo hidráulico, bombeo por cavitación gravitacional o tornillo sinfin. Se permitirá el flujo del pozo durante un periodo considerable de tiempo, con el fin de determinar las presiones del yacimiento, la caracterización del mismo y la toma de registros de producción, toma de muestras de fondo -PVT- y la recuperación de presión durante los periodos de cierre.

- **Limpieza de Pozos**

Una vez determinado que el pozo sea productor en la formación o formaciones de interés, inicialmente éste se llena con un fluido limpio de baja densidad con el fin de que su presión hidrostática sea menor que la presión supuesta del yacimiento. Posteriormente se baja una sarta de tubería con los cañones, los cuales al ser detonados perforan el revestimiento y el cemento y de esta forma, quedan comunicadas las formaciones productoras con la superficie del pozo.

Finalizada la detonación de los cañones, el fluido producido por el pozo sube a superficie (por la diferencia de presiones existentes), donde es controlado por medio de una serie de válvulas y en donde se determinan la calidad y cantidad de fluidos provenientes del fondo del pozo. En superficie también se controlan las presiones y los caudales provenientes del fluido del pozo.

- **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, tal como se solicita en la presente Modificación de Licencia Ambiental.
- **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 localización para su manejo y disposición final conforme a lo descrito a lo autorizado en el Artículo Cuarto, Numeral 2º - Vertimientos, Literales a y b de la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2.012 y a la solicitud de Modificación 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 el sobrante se enviará al foso de quemado o la tea.

- **Foso de Quemado y/o Tea**

El foso de quemado se ubicará dentro del área de cada localización y se levantará sobre un foso de 5 m. de diámetro por 1.5 m de profundidad para recolectar cualquier derrame de líquidos producidos por la combustión. El foso se impermeabilizará a fin de evitar eventuales infiltraciones de aguas contaminadas con hidrocarburos.

La tea es un medio seguro que se debe tener en cualquier instalación que produzca o maneje gas. Los pozos que se perforen en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32 pueden producir gas en el evento que se presente una surgencia durante las actividades de perforación. En este caso la producción es súbita y el flujo de gas se controla cerrando las válvulas preventoras (control) con el fin de poder regular y dirigir el flujo hacia el separador de gas. Los líquidos se descargan en los tanques de lodo y el gas se dirige hacia la tea.

La tea estará ubicada teniendo en cuenta la dirección del viento que en época de verano es del noroeste al sureste y en invierno es contraria; se localizará a una distancia considerable de las instalaciones de los pozos, tendrá una altura mínima de 15 m.

La línea de las teas debe estar provista de facilidades para separación de líquidos (gas/líquido), el cual se encargará de retener agua o condensados provenientes del separador trifásico y retornarlos por tubería a tanques.

La tea y su tubería de conducción se instalarán al momento del montaje de los equipos de pruebas de producción y permanecerá instalada y lista para su funcionamiento hasta la etapa de desmantelamiento o de ser necesario, durante las pruebas extensas y la posterior etapa de producción.

- **Tipo de Residuos que se generan, cantidades estimadas y manejo previsto**

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

Durante las pruebas cortas de producción se generarán residuos líquidos como aguas residuales domésticas, aguas residuales industriales conformadas por agua de producción libre y fluidos utilizados para llevar a cabo las pruebas, los cuales están representados normalmente por salmueras o lodos de bajo peso y residuos líquidos aceitosos producto de las pruebas de laboratorio realizadas al fluido de producción.

Las salmueras, si éstas son requeridas, podrán ser almacenadas de forma temporal para utilizarlas en las pruebas de producción de futuros pozos o serán entregadas a terceros autorizados para su tratamiento.

Otro tipo de residuos generados durante las pruebas cortas y extensas de producción serán las emisiones gaseosas de fluido, las cuales se manejarán en la tea o foso de quemado. En las pruebas cortas también se generarán los residuos producidos en los trabajos de registros eléctricos cuyo manejo será efectuado por la compañía contratista que realiza este trabajo, de tal forma que no haya contaminación del área.

Una vez terminadas las pruebas cortas y extensas de producción y dependiendo de los resultados obtenidos, se dará el manejo correspondiente a el área; de acuerdo a lo que se requiera que puede ser para producción o realizar el abandono del pozo y desmantelamiento de la locación.

El manejo de los residuos sólidos y especiales, durante la operación de limpieza de cada pozo exploratorio y sus pruebas de producción, es exactamente igual al que se da durante la etapa de perforación de cada pozo. Sin embargo, se exigirá el uso de equipos que garanticen el mínimo derrame de hidrocarburos dentro de la localización. De igual manera los carrotanques para el transporte de crudo, estarán en óptimas condiciones de hermeticidad.

Es necesario mencionar, que de acuerdo con los cronogramas de la compañía se perforen varios pozos en simultánea, por tanto para pruebas extensas de varios pozos se requerirá de un campamento adicional, el cual contará con las especificaciones anteriormente mencionadas y ajustadas al número de personas que vaya a albergar. Igualmente en el Plan de Manejo Específico para cada pozo exploratorio, se incluirá el manejo particular de este campamento para la fase de pruebas extensas de producción. La **Tabla 2- 46** presenta una relación del tipo de residuos sólidos y líquidos que se pueden generar durante esta etapa.

Tabla 2- 46 Residuos generados durante la etapa de pruebas de producción

Residuos Sólidos	Cauchos y algunas partes metálicas, producto de la operación de cañoneo realizada en la zona de interés. Otro tipo de residuos sólidos, son las arenas aceitosas que son encontradas y separadas en superficie.
Residuos Líquidos	Restos de fluidos empleados en los tratamientos realizados al pozo, residuos de aceite y lubricantes y principalmente hidrocarburos producidos al fluir el pozo. Aguas de producción.
Residuos Gaseosos	Gases producto de la combustión de los motores que trabajan con combustible, los producidos debido a la combustión en la planta generadora de electricidad y por las emisiones gaseosas de los fluidos quemados en el pozo.

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

- **Personal para Transporte de Hidrocarburos de las Pruebas de Producción**

Según los resultados obtenidos de la perforación, 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 ó estaciones que tengan capacidad de recibo.

Tabla 2- 47 Personal estimado para el transporte de crudo

PROFESIÓN- CARGO O FUNCIÓN	PERSONAL	
	DIRECTOS	INDIRECTOS
Coordinador del transporte	1	-
Operarios de producción	2	-
Conductores de tracto camiones	-	8
Personal de apoyo	2	.
TOTAL	5	8

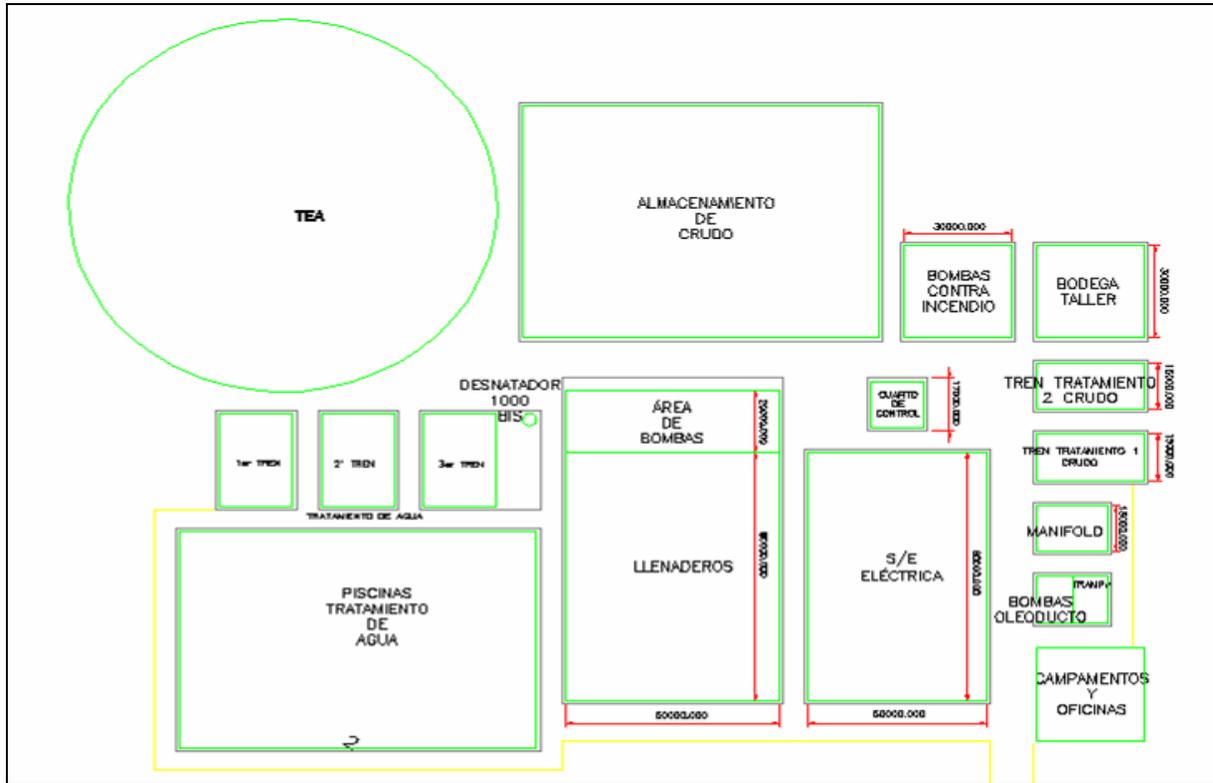
Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

2.2.1.6 Facilidades de Producción: Ubicación, Equipos Y Procesos

Durante las pruebas extensas, se tendrá producción temprana, para la cual se realizará la instalación de las Facilidades de Producción siguiendo los procedimientos de seguridad para el transporte y entrega respectiva; a continuación se presentan los lineamientos ubicación, equipos y procesos desarrollados en las Facilidades de Producción en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32.

Es importante mencionar que estas Facilidades de Producción se pueden instalar en la misma localizaciones y/o fuera de ellas, las cuales ocuparán un área máxima de cuatro (4) hectáreas (**Tabla 2- 2**, Modificación Artículo 2º, Numeral 2º Plataformas) la ubicación deberá cumplir con lo dispuesto en la Zonificación de Manejo Ambiental del Proyecto (Capítulo 6), los diseños específicos de las Facilidades Tempranas de Producción serán entregadas en los respectivos PMA.

Figura 2- 27 Esquema de Instalaciones de Producción Temprana (EPF)



Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

Los equipos necesarios en las Facilidades Tempranas de Producción estarán constituidos por (Tabla 2-48):

Tabla 2- 48 Equipo de las Facilidades de Producción

PROCESO	DESCRIPCION
Recepción	Colector o tubo múltiple de llegada (Manifold) para recibir la producción
Separación	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, con serpentín para la deshidratación del crudo.
Almacenamiento de crudo	Tanque de almacenamiento
Almacenamiento de Aguas Asociadas	Skimmer tank
Scrubber	Con capacidades variables de MMSCFD
Equipos de Apoyo	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.
Despacho de crudo	Cargadero, Se encuentra protegido bajo una estructura techada, con protección de cableado a tierra.
Centro de Generación	Centro de generación de energía para equipos, oficina y demás instalaciones que demanden

PROCESO	DESCRIPCION
Propia	fluido eléctrico.
Campamento	Zona de alojamiento del personal a cargo de los procesos, que dada la importancia de los mismos requieren monitoreo permanente (24 horas)
Bodega	Zona de almacenamiento de materiales de química, herramientas, equipos portátiles, repuestos y combustible entre otros.

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

2.2.1.6.1 Proceso Desarrollados en las Facilidades de Producción

El crudo una vez se obtiene en superficie recibe un tratamiento especial para lograr las especificaciones de calidad para su despacho y comercialización, para lo cual se requiere desarrollar procesos industriales que permitan obtener las condiciones deseadas del petróleo.

Especificaciones en el contenido de agua BS&W en un rango de 0.5 a 3%, sales en un rango de 10 a 20 Lbs/1000 Bbls y presión de vapor reid 15 Psig), estos procesos se explican a continuación:

– Recepción del Crudo

Se espera recibir en el área de Facilidades Tempranas de producción del Bloque Exploratorio Llanos 32, crudo de los pozos del área, para ello se dispondrá de un colector (manifold) de las líneas de flujo, este colector estará dispuesto de válvulas y medidores que permiten determinar las características por separado con que ingresa el crudo de cada pozo.

– Proceso de Separación o Demulsificación

Los hidrocarburos líquidos tienen cantidades de agua y gases condensados; el objetivo de la separación del agua y del gas es evitar el manejo de grandes volúmenes en el tratamiento del crudo, este proceso se puede realizar de dos maneras; *la primera* es empleando un separador bifásico el cual hace la separación del crudo en dos fases (líquido y gas), el gas es enviado a un sistema de tratamiento de gas y el líquido a un separador trifásico o a un Gun Barrel; *la segunda* es pasando directamente el crudo a separadores trifásicos (FWKO - Free Water Knock out) los cuales hacen la separación del crudo en sus tres fases (agua, petróleo, gas).

El gas es enviado al sistema de tratamiento de gas, el agua enviada a tanques de almacenamiento de agua y el petróleo a un Gun Barrel; las capacidades de los FWKO y separadores bifásicos varían de acuerdo al volumen manejado y tipo de crudo. Estas vasijas estarán equipadas con alarmas por alto y bajo nivel y presión, además de toda la instrumentación necesaria. En la operación del separador, se requiere mantener la presión más baja posible para mover el sistema (30 a 60 psi), y controlar el nivel de fluido en un 50% aproximadamente.

Los fluidos provenientes del separador son llevados a un Gun Barrel (tanque tratador con flujo descendente central) en donde por medios mecánicos y calentamiento a través de un serpentín se lleva a cabo la deshidratación del crudo. El agua asociada separada en el Gun Barrel es enviada a los tanques de almacenamiento de agua y el crudo hacia los tanques de almacenamiento para su posterior despacho a centros de acopio.

– **Proceso de Almacenamiento**

En las Facilidades Tempranas de Producción se contará con tanques para almacenamiento del crudo proveniente del sistema de separación trifásica desde donde será despachado a la estación de recibo de crudo. Estos tendrán capacidad de hasta 15.000 Bbls.

– **Proceso de Gas**

El gas que se produce en los separadores se dirige por una línea a un “Scrubber”, en donde se busca retirar el contenido líquido y de sólidos que arrastra la corriente de gas, comúnmente llamado condensado; los condensados retirados son recirculados al proceso. El gas es estabilizado mediante la deshidratación y/o remoción de gases ácidos, para su posterior quema en una tea.

– **Proceso de Despacho de Crudo**

El cargadero para despacho de crudo en condiciones de venta en las facilidades tempranas de producción del crudo, será una estructura modular que permita la carga de carrotanque.

• **Instalaciones de las Facilidades**

Las instalaciones necesarias para la realización del tratamiento de crudo, será sobre un área sobre la cual se establecerán los equipos necesarios para el desarrollo de los procesos descritos anteriormente.

Figura 2- 28 Instalaciones de las Facilidades Tempranas de Producción (EPF). Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32

PROCESO	INSTALACIONES	ELEMENTOS
Recepción del crudo		Colector o tubo múltiple de llegada (Manifold) para recibir la producción de hasta 15 pozos, con válvulas.
Proceso de Separación		Separadores Bifásicos, Separadores trifásicos, la cantidad, tipo y capacidad de las vasijas depende del volumen de la producción de los pozos.

PROCESO	INSTALACIONES	ELEMENTOS
Área de Almacenamiento		Tanques de almacenamiento de crudo, con capacidad hasta de 10.000 Bbbs.
Área de Tratamiento de gas y tea		Equipos para separación de la fase gaseosa y desarrollo de Tea para eliminación de dicha fracción.
Área Administrativa y Campamento		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.
Área de Despacho		Estructura de aproximación de vehículos de carga con tubería y válvulas para control de derrames, medidores y registro.

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012

- Estimativo de volumen de materiales de construcción para unas Facilidades de Producción.

Teniendo en cuenta que las condiciones del área y las características del suelo en la región y el área a intervenir de hasta cuatro (4) hectáreas, en la **Tabla 2- 49** se presentan los volúmenes estimados por: descapote, excavación, terraplén y material de afirmado.

Tabla 2- 49 Volumen aproximado de material de construcción para unas Facilidades Tempranas de Producción

Característica	Cantidad
Descapote (m ³)	4.000
Material de préstamo (m ³)	27.000
Material de relleno o terraplén (m ³)	27.000
Material de afirmado (0,10 – 0,30 m) (m ³)	9.000
Material para disposición (m ³)	4.000

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA

- **Necesidades de Uso, Aprovechamiento y Afectación de Recursos Naturales**

La realización de las actividades de construcción y operación de las Facilidades Tempranas de Producción requerirá la utilización de recursos naturales tales como:

- **Recurso Suelo**

El área máxima de intervención para la construcción de facilidades de producción será de hasta cuatro (4) Ha; pudiendo ser la misma área donde se construyó la localización para la perforación de cada pozo exploratorio, la cual se podrá ampliar hasta un máximo de ocho (8) Ha., el área de las plataformas donde se instalen facilidades de producción. En cualquier caso se requerirá, la utilización de material de préstamo lateral.

- **Recurso Agua**

El agua requerida para las facilidades de producción será captada de los sitios autorizados en el Artículo Cuarto, Numeral 1° de la Resolución 1712 del 23 de Agosto del 2011 del MAVDT y que se mencionaron en la **Tabla 2- 19** y de los sitios para captación de agua superficial y subterránea solicitados en el presente estudio y que se relacionan en la **Tabla 2- 20**.

- **Aprovechamiento Forestal**

Las Facilidades Tempranas de Producción (EPF's) se podrán ubicar en las localizaciones construidas para la perforación de pozos exploratorios; y/o en zonas diferentes de acuerdo a la Zonificación de Manejo Ambiental y será en sectores con cobertura de pastos naturales, pastos mejorados, zonas susceptibles de intervención y en zonas de intervención con restricciones. En la **Tabla 2- 33** se presenta el volumen vegetal estimado a remover por hectárea en cada una de las coberturas vegetales la cual se relaciona de manera detallada en el Capítulo 4 - Permisos de Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales.

- **Ocupaciones de Cauce**

Para la construcción de las Facilidades Tempranas de Producción no se realizará ocupaciones de cauce; estas construcciones se ubicarán conservando las distancias mínimas a las corrientes hídricas de acuerdo a lo contemplado en el Artículo Tercero Numeral 4° - Zonificación de Manejo Ambiental de la Resolución 1712 del 23 de Agosto del 2011.

– **Materiales de Construcción**

El material necesario para las actividades de construcción de terraplenes y rellenos para las Facilidades Tempranas de Producción se obtendrá del material préstamo lateral de zonas aledañas y de sitios de explotación de material de arrastre que cuenten Título Minero y Licencia Ambiental vigente.

En la **Tabla 2- 22** se relacionan las fuentes que actualmente se encuentran autorizadas por el INGEOMINAS y que cuentan con Licencia Ambiental de explotación de materiales de arrastre para construcción en el Departamento de Casanare.

• **Asentamientos Humanos e Infraestructura Social Económica y Cultural a Intervenir**

En la construcción de las Facilidades Temprana de Producción (EPF's), las áreas adicionales a intervenir conservarán las distancias a asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir, por cuanto se han considerado las restricciones por distancias y/o la exclusión de viviendas y demás elementos de dicha infraestructura social, económica y cultural, establecidos en los Esquemas de Ordenamiento Territorial Municipal de Maní y Tauramena, reglamentación vigente y consideraciones de las autoridades ambientales en proyectos similares.

• **Fuentes de Emisiones Atmosféricas**

En la construcción de las Facilidades Temprana de Producción (EPF's), 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 bulldozeros, retroexcavadoras, motoniveladoras, cargadores, volquetas y mezcladoras de concreto.

El recurso aire será afectado debido a las emisiones atmosféricas que saldrán por los exhostos de los generadores de energía, bombas y de los vehículos rígidos y articulados que transitarán por las instalaciones

La operación de las Facilidades de Producción (EPF's) genera la emisión de gases a la atmósfera que podrá ser producido por el funcionamiento de las calderas de vapor y el funcionamiento de la tea.

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 generado 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. Esto permitirá cumplir con los niveles de ruido establecidos en la normatividad para este tipo de infraestructura.

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

El manejo y tratamiento de los residuos sólidos generados durante el desarrollo del proyecto de perforación exploratoria en el Bloque Llanos 32, se realizará de acuerdo a lo autorizado en el Artículo Sexto de la Resolución 1712 del 23 de Agosto del 2011 (**Tabla 2- 53**). Adicionalmente, el manejo de Residuos Sólidos (Inorgánicos incinerables), se realizará a través de una Empresa Especializada que cuente con Licencia Ambiental y/o permiso de emisiones atmosféricas otorgado por la Autoridad Ambiental Competente y cuyo equipo incinerador cumpla con las disposiciones de la Resolución No. 0886 de 2.004 y Resolución No. 909 de 2.008 del Ministerio de Ambiente).

- **Vertimiento**

El proyecto contempla el vertimiento de las aguas de la operación de las Facilidades de Producción (EPF), una vez tratadas y cumpliendo con los parámetros definidos de remoción y calidad establecidos en el Decreto 1594 de 1984 o el Decreto 3930 de 2.010, retornar al ambiente de acuerdo con las alternativas de disposición autorizadas en el Artículo 4°, Numeral 2° Vertimientos, Literal a de la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2.011y a las que sean autorizadas en la presente Modificación, las cuales se detallan en el **Capítulo 4**.

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 destapadas de acceso al proyecto, en los días que no presenten precipitación y que correspondan a meses de invierno y verano en un caudal de 10.000 Bbls/día (18.4 l/s). para esta actividad se usarán carrotanques con sistema de flautas que recorrerán dichas vías disponiendo de forma controlada las aguas, asegurando que durante la irrigación en las vías no se presenten encharcamientos, procesos erosivos o daños a la estructura de las mismas, ni contacto con sectores diferentes a las bancas de las vías.
- Zonas de aspersión (Zonas de Disposición de Aguas Residuales Tratadas, ZODAR's), empleando un sistema de aspersores y controlando el flujo de agua a disponer, en un caudal máximo de 18.4 l/s.
- Entrega a terceros que cuenten con Licencia Ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de aguas residuales industriales asociadas a la industria petrolera.
- Inyección en un caudal de 30.000 Bbls/día, en un (1) pozo inyector por cada plataforma.

- **Estimativo de Maquinaria, Equipos y mano de obra**

- **Maquinaria**

Las labores de construcción de las Facilidades de Producción (EPF's) requieren la utilización de maquinaria y equipo que podrá ser la misma requerida para las labores de construcción de las vías y localizaciones; adicionalmente se requerirá la utilización de equipo para los montajes electromecánicos.

- **Mano de Obra**

Las labores de construcción de las Facilidades de Producción (EPF's) 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.

- **Duración de Obras, Etapas y Cronograma de Actividades**

La estimación del tiempo requerido para la construcción de las Facilidades de Producción dependerá de cómo se plantea el diseño de la obra civil y la obra mecánica.

- **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 clausurar 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 Final, se presenta de manera detallada en el Capítulo 10; adicionalmente se incluirá el plan de abandono del pozo inyector.

- **Desmantelamiento**

Una vez terminadas las operaciones de perforación, completamiento y pruebas del pozo se procede a la desmovilización de equipos, presentándose gran flujo de vehículos livianos y pesados, y se realizan las siguientes actividades:

- Desmovilización de equipos.
- Limpieza general de áreas intervenidas.
- Remoción y disposición de escombros y residuos.
- Recuperación de las obras para el drenaje.
- Seguimiento y monitoreo de las acciones realizadas.

Para la desmovilización de equipos de perforación y complementarios, se utiliza la misma cuadrilla del equipo, que conoce los procedimientos y estándares de seguridad que exige esta operación, la cual por el tamaño de las cargas manejadas, resulta una maniobra de extremo cuidado. Las demás actividades las realizan dos o tres obreros de patio dirigidos por un supervisor que puede ser el jefe de seguridad del equipo, y el Interventor Ambiental.

– **Restauración de Áreas Intervenidas**

Por último si el pozo resulta seco o no comercial, y definitivamente se planea no volver a utilizar el área para ninguna otra actividad, se realizan los trabajos de abandono y restauración final, los cuales constan básicamente de:

- Clausura de los sistemas de tratamiento.
- Reconformación del terreno.
- Sellamiento de los pozos por medio de tapones en caso de abandono por baja producción o problemas mecánicos, de acuerdo a los requerimientos del Ministerio de Minas y Energía
- Colocación de la respectiva placa de abandono a cada pozo la cual contará con los siguientes datos: Coordenadas del pozo, elevación, compañía operadora, fecha de iniciación y de finalización de la perforación y profundidad perforada.
- Retiro de todos los equipos de perforación, campamento y líneas eléctricas y telefónicas.
- Remoción de estructuras y áreas cementadas.

De ser necesario la plataforma se puede volver a utilizar para perforar otros pozos teniendo en cuenta que se trata de plataformas multipozos, se realizarán las actividades de recuperación, teniendo en cuenta que existe infraestructura que puede ser útil para posteriores operaciones, como el contrapozo, la placa del taladro, trampas, desarenadores y cunetas, entre otras. Se procurará conservar la vida útil de estas estructuras junto con la recuperación del área, de tal forma que no se presenten inconvenientes.

No obstante, el abandono final de las áreas de acuerdo a lo establecido en el Capítulo 10 – Plan de Abandono y Restauración Final, se tendrá en cuenta el cumplimiento de los compromisos asumidos previamente con propietarios, comunidad y autoridades. Las obras de drenaje como cunetas, disipadores, alcantarillas y demás, se mantendrán para garantizar el régimen natural de la zona y la estabilidad de la misma.

Las vías quedarán en servicio para la comunidad y serán entregadas respectivamente al gobierno departamental y al local. De acuerdo con los convenios que se adelanten, el terreno se entregará a la comunidad o al propietario de la finca para administración.

La recuperación final de las áreas intervenidas involucra un bulldózer y una motoniveladora con sus operarios, además de dos (2) o tres (3) volquetas. Se necesitarán un ingeniero civil, un supervisor de la operadora o del contratista, tres obreros (no calificados) y el Interventor Ambiental.

• **Personal para Actividades de Desmantelamiento y Restauración**

De resultar productivo el pozo se estima que el personal para el desmantelamiento de las instalaciones y actividades previas a la etapa productiva (operación del pozo) será de cerca de catorce (14) personas.

Tabla 2- 50 Personal estimado para la Etapa de Desmantelamiento y Restauración

CARGO	NÚMERO
Ingeniero Residente	1
Interventor HSE	1
Supervisor	1
Operadores de maquinaria	2
Ayudantes de maquinaria.	2
Obreros	7
TOTAL	14

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

2.2.1.7 Líneas de Flujo

La construcción de las líneas de flujo tiene la finalidad de concentrar los fluidos producidos en uno o en varios sectores en un sitio específico para su tratamiento y posterior transporte en carrotanque hasta el destino final establecido por el proyecto.

En el presente Estudio se solicita la Modificación del Artículo Segundo, Numeral 4°, en el sentido de ampliar la longitud a construir de líneas de flujo entre plataformas multipozo en un máximo de diez (10) Km.; y entre plataformas y facilidades de producción hasta treinta (30) Km. en diámetros máximos de 12". Por estas líneas se transportarán fluidos (agua, gas y/o crudo) y su diámetro se determinará según los volúmenes aportados por cada pozo.

El ancho del derecho de vía será el mismo autorizado en la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2.011.

2.2.1.7.1 Alternativas de Trazado, Posibles Accesos y Cruces Fluviales

La construcción de líneas de flujo en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, se proyectará teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Para el transporte de los fluidos podrán instalarse líneas de flujo que pueden corresponder a líneas troncales, es decir, tuberías metálicas hacia las cuales se conectan líneas secundarias que provienen de cada uno de los pozos.
- Las tuberías instaladas en esta fase del proyecto corresponden a tuberías metálicas que se conectan entre sí mediante uniones roscadas o con soldadura.
- La instalación de la tubería para de transporte de crudo se realizará de manera superficial y/o enterrada a un costado de las vías existentes y/o construidas para el desarrollo del proyecto; y/o por zonas de sabana donde no existan vías realizando alineamientos rectos.
- Los cruces de los drenajes se realizar sobre marcos H y/o estructuras colgadas. En el caso del Caño Güira se realizará se solicita permiso de ocupación de cauces par un cruce subfluvial, tal como se indica en la
- En el posible caso de intervenir manchas de vegetación dicha intervención se hará por los sectores más angostos y en estos casos el ancho del corredor a intervenir se reducirá al mínimo necesario para la construcción.

- Los cruces de vías, carretables, 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.

En la **Tabla 2- 51** se presentan las características principales de las líneas de flujos a instalar en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32.

Tabla 2- 51 Características de la línea de flujo

Ítem	Características
Longitud	Variable según el desarrollo de las actividades de perforación exploratoria en el área. Se requiere conectar pozos entre sí; entre pozos y facilidades de producción para lo cual se estima que se requieren líneas de conducción para conectar pozos de una longitud máxima de 10 Km; y para conectar pozos y facilidades de producción se estima que se requiere construir líneas de flujo con una longitud de hasta 30 Km; con lo cual se disminuye la generación de impactos por el uso de las vías para el transporte de crudo.
Diámetro de la Tubería	Se construirá con tubería de acero al carbón en diámetros hasta de 12", lo cual será definido según las necesidades de operación en su momento.
Cruces de corrientes	Sobre marcos H (paso aéreo), estructuras colgantes, cruce subfluvial
Cruces de vías	Tramos enterrados de acuerdo a los requerimientos
Conexión entre tubos	Tubería roscada, uniones en soldadura en los sitios de cruce de corrientes y tramos enterrados.
Revestimiento	Tubería sin revestir en línea regular y protegida con pintura anticorrosiva en cruces de corrientes.
Instalación	Las líneas de flujo irán paralelas a los corredores de acceso del Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32 y/o en sabanas abiertas realizando alineamientos rectos de acuerdo a la zonificación de manejo ambiental

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA. Mayo de 2012.

Las vías que posiblemente sean atravesadas por las futuras líneas de flujo corresponden a carretables de acceso de poco tránsito, en donde la tubería será enterrada, de tal forma que quede instalada por lo menos 1,5 m por debajo de la rasante de la vía.

2.2.1.7.2 Métodos Constructivos e Instalaciones de Apoyo

La construcción e instalación de las líneas de flujo podrá contemplar las siguientes actividades:

– Adecuación de Vías de Acceso

En caso de ser necesaria la adecuación de vías para acceder a sitios de construcción de las líneas de flujo dentro del Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, el trazado se planteará teniendo en cuenta el trazado más corto y la Zonificación de Manejo Ambiental.

– 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 Localización

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 y cruces de corrientes de agua), 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.

– **Desmote y Descapote**

Consiste en la remoción de la vegetación, árboles, arbustos que se localicen dentro de la franja del derecho de vía, con el fin de adecuar el corredor para el manejo de tubería, zanjado y tránsito de maquinaria y equipo necesarios durante el periodo de construcción.

Una vez removida la vegetación del corredor se procede a realizar las labores de descapote, es decir, la remoción de la capa vegetal existente con el fin de preservarla para las posteriores actividades de recomposición y revegetalización del corredor.

El objetivo final del desmote y descapote es conformar la franja del corredor por donde se pueda movilizar el equipo y la maquinaria necesaria para instalar la tubería. El material de descapote se colocará en los costados de la zona de trabajo. Las labores de desmote en el corredor se restringirán al ancho de derecho de vía autorizado (10 a 15 m.), con las debidas limitaciones planteadas en el diseño.

– **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, para la protección de los cauces en los sitios a intervenir por las líneas de flujo a construir, se definirán en forma concreta en los PMA's específicos de cada pozo exploratorio, 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. El ancho de la zona de trabajo se definirá previamente en los planos de diseño y se establecerán en las especificaciones de construcción y corresponde básicamente al espacio disponible en el terreno, de acuerdo con topografía por donde se proyecta el trazado.

El material removido durante la actividad de adecuación del corredor se colocará en los costados del corredor y se acordonará de forma que se evite el esparcimiento.

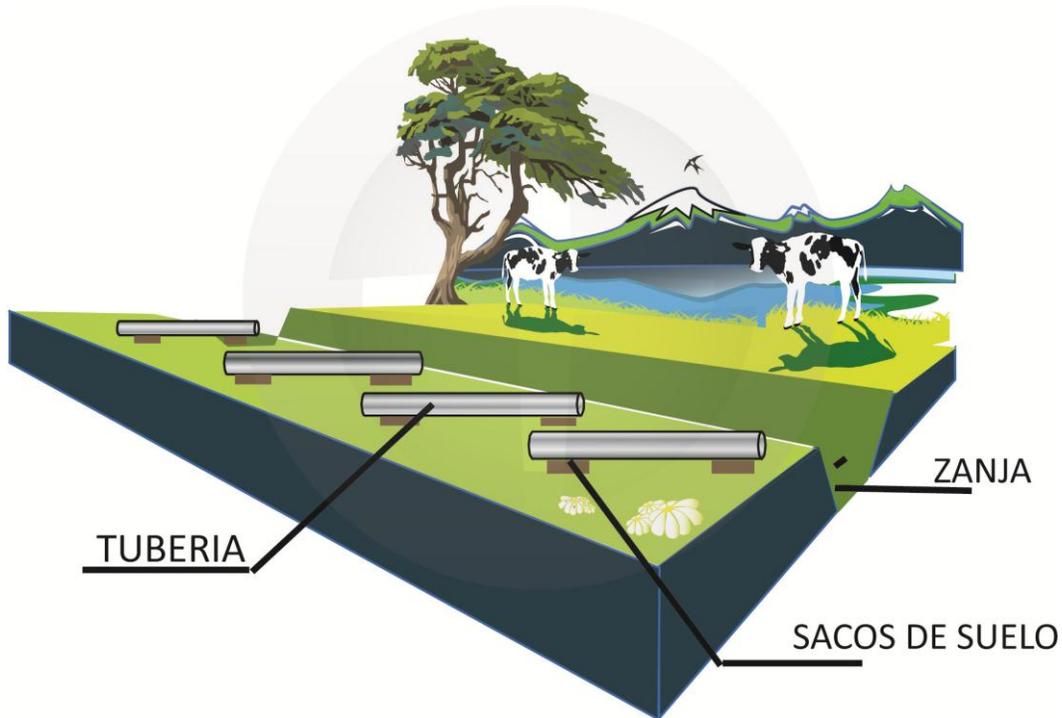
– **Transporte, Acopio y Tendido de Tubería**

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 al 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: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

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.

– **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 (cortacorrientes, canales, muros en gavión, colchonetas reno, enrocados de protección, protección en sacos de suelo cemento; etc.), necesarias para prevenir la formación de procesos erosivos sobre el derecho de vía o sobre los costados del mismo.

– **Alternativas de instalación de tubería.**

La instalación de la tubería se podrá hacer de dos manera enterrada y/o superficial colocada directamente sobre el terreno natural, o utilizando marcos H o sleeper; en los cruces de las corrientes hídricas se podrá hacer utilizando marcos H, estructuras colgantes y/o cruce subfluvial tal como es el caso del Caño Güira – La Lucha, según lo indicado en la **Tabla 2-2** y **Tabla 2-21**.

– **Instalación de líneas 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 con otros ductos.

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; y/o cruces subfluviales en el caso del Caño Güira – La Lucha.

- **Marcos H**

Para los cruces de cañadas y caños se tiene 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.

- **Cruces Subfluviales**

La realización de un cruce subfluvial se puede hacer: excavación a cielo abierto y/o perforación dirigida; en esta zona (en general en el Bloque Llanos 32), se puede dar el caso que se realicen los cruces subfluviales con excavación a cielo abierto, las condiciones generales se describen a continuación:

Inicialmente se realizará el replanteo del corredor en el tramo correspondiente al cruce de la corriente, se señalará y se construirán las obras de geotecnia preliminar definidas para cada uno de los sitios, referentes a trinchos en madera para acopio de materiales en las márgenes y sedimentadores en piedra o en sacos de suelo construidos aguas abajo del sitio de cruce con el objeto de minimizar efectos de turbiedad en la corriente.

Posteriormente, se adecuará el corredor mediante rampas de acceso en las márgenes del cauce, con el fin de conformar una zona de trabajo sobre la cual se pueda transitar con maquinaria y equipos, y que adicionalmente ofrezca espacio suficiente para el manejo e instalación de la tubería.

Los materiales resultantes de la adecuación de los accesos al cauce se deben disponer en los sectores planos aledaños a las márgenes, donde se retendrán mediante obras de protección (trinchos, coronas en sacos), para evitar el flujo del material.

Una vez construida la rampa se puede, a través de ella, acceder al lecho del cauce donde previamente deben haberse instalado obras de protección del lecho (alcantarillas, pontones o enrocados) para facilitar el paso de la maquinaria sobre el lecho de la corriente.

Si durante el período de construcción, los cauces presentan flujo de agua deberá diseñarse una estrategia de manejo del caudal, con el fin de facilitar la apertura de la zanja en el fondo del lecho y evitar la alteración del caudal por aporte de materiales indeseados a la corriente; dicho manejo de la corriente puede realizarse mediante diques de desviación (en cauces amplios), tuberías metálicas o PVC o bombeo del agua desde aguas arriba del cruce hasta aguas abajo del mismo.

La apertura de la zanja se hará con especificaciones adecuadas y a la profundidad estipulada para la corriente en el Caño Güira (Sector La Lucha) y calculada de acuerdo al nivel de socavación esperado. El

material de zanjado se dispondrá temporalmente en el sector desecado del cauce mientras se instala la tubería y con éste mismo se procede al tapado definitivo.

La instalación de la tubería (si el cauce es amplio) puede realizarse en fases, de forma que se intervenga la mitad del lecho en la primera fase, se instale la tubería y se reconforme el cauce, para posteriormente realizar las mismas actividades en la otra mitad del cauce. La tubería en los cruces de corrientes deberá lastrarse previamente a la instalación de la misma. Una vez manejado el volumen de agua (si en el momento de la construcción tiene caudal), se realizará la apertura de la zanja en el lecho y se instala la tubería.

La recomposición de los cauces debe cubrir el lecho, las márgenes y las zonas de disposición temporal de material de excavación. El lecho de los cauces una vez instalada la tubería dependiendo del tamaño se protegerá con sacos de suelo – cemento, colchonetas reno o enrocados de fondo. La recomposición de las márgenes de los cauces requiere la reincorporación del material removido durante la adecuación del corredor y acopiado hasta entonces en las zonas planas de las márgenes, al sector intervenido por el derecho de vía. Para dicha incorporación será necesario instalar obras en los bordes de los caños (gaviones y/o sacos suelo-cemento) para la retención y compactación del material.

Cruce con Otros Ductos: Corresponde a cruces de la tubería con otros ductos existentes, ya sean líneas de transferencia de hidrocarburos, acueductos, alcantarillados; entre otros, donde no se pueda interrumpir el servicio, excluyendo las instalaciones domiciliarias donde el paso se considera línea regular.

Donde sea necesario el cruce con otras conducciones, se realizarán inicialmente excavaciones a cielo abierto (apiques) u otro tipo de exploración, para determinar con exactitud la profundidad a la cual se encuentra el tubo. Estos sondeos deben hacerse extremando las precauciones para evitar daños a los tubos existentes. La tubería de la línea de flujo debe instalarse por debajo de las tuberías existentes a una profundidad tal que el espacio libre entre las dos tuberías sea mayor o igual a 0.6 m.

La línea de transporte de hidrocarburos que posiblemente sea intervenida con un trazado de una línea de flujo se localizan en la parte central del Bloque Llanos 32 y corresponde a una línea que se encuentra enterrada a una profundidad de 1,50 m aproximadamente provienen de los campos de explotación petrolífera de Caño Rubiales y que conduce el crudo hasta la Estación de Transferencia El viento y de allí hacia la Estación de Recibo El Porvenir en el Municipio de Monterrey.

– 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, 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 establezcan 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 exploratorio. 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 señalará 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.

– **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. En esta etapa se restaurarán cercas y broches, se limpiarán los cauces naturales y se restituirán las márgenes fluviales, adecuando obras de protección definidas con anterioridad en el Plan de Abandono y Restauración Final – Capítulo 10 del presente EIA.

– **Instalaciones de Apoyo**

Para esta actividad no se requiere la instalación de campamentos; se utilizará el área de las localizaciones existentes para lo que se requiera para la construcción de las líneas de flujo.

2.2.1.7.3 Requerimiento de Uso, Aprovechamiento y Afectación de Recursos Naturales

– **Recurso Suelo**

El área máxima de intervención para la construcción de las líneas de flujo será un corredor de entre 10 hasta 15 m de acuerdo a lo autorizado en el Artículo Segundo, Numeral 4° de la Resolución 1712 del 23 de Agosto del 2011.

– **Recurso Agua**

El agua tanto, para las actividades de construcción como para la prueba hidrostática, se obtendrá por medio de captación de aguas superficiales en los sitios autorizados en el Artículo Cuarto, Numeral 1° de la Resolución 1712 del 23 de Agosto del 2011 y las solicitadas (Superficiales y Subterráneas) en el Capítulo 4 del presente estudio (**Tabla 2- 52**). Se solicitan 75 m³ de agua por Km. de línea de flujo.

Para todas las pruebas hidrostáticas aquí relacionadas se requerirá de un volumen de agua fresca la cual dependerá de la longitud y el diámetro de la tubería. Se estima que los volúmenes de agua requeridos para prueba hidrostática, considerando una línea de hasta 12” y un Kilómetro de longitud, son:

Tabla 2- 52 Requerimientos de agua para pruebas hidrostáticas

Prueba	Línea de flujo	Diámetros (in)	Longitud (m)	Volumen (m ³)
<i>Capítulo 2. Descripción del Proyecto</i>				
<i>Fecha:</i> Agosto de 2012		<i>Revisión:</i> 0	TELL - EIA - 026	Página 141

hidrostática	Pozo – Facilidades de producción	12"	1000	75 m ³ /Km
---------------------	----------------------------------	-----	------	-----------------------

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2012.

– **Aprovechamiento Forestal**

Las líneas de flujo superficiales y/o enterradas podrán ser instaladas paralelas a las vías de acceso existente y/o construidas o realizando con alineamientos rectos sobre la sabana. En el Capítulo 4 del presente documento se presentan los volúmenes y coberturas de a aprovechar.

– **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 y/o subfluviales, por lo cual podrá requerirse la realización de obras civiles que involucren la ocupación de cauces.

El sitio de ocupación de cauce para el cruce de las líneas de flujo de manera subfluvial se relaciona en la **Tabla 2- 21**, y corresponde al sitio en el Caño Güira – La Lucha; este punto tendrá un rango de movilidad de 500 metros aguas arriba y aguas abajo.

Adicionalmente se consideró que se proyecte el cruce de las líneas de flujo en los drenajes utilizando los puentes existentes como estructura de soporte, los cuales se señalarán con exactitud en los Planes de Manejo Ambiental (PMA's).

– **Materiales de Construcción**

El material de arrastre necesario para las actividades de construcción de las líneas de flujo se adquirirá de sitios de explotación de materiales que cuenten Título Minero y Licencia Ambiental vigente.

En la **Tabla 2- 22** se relacionan algunas fuentes que actualmente se encuentran autorizadas por el INGEOMINAS y que cuentan con Licencia Ambiental de explotación de materiales de arrastre para construcción en el Departamento de Casanare.

2.2.1.7.4 Asentamientos Humanos e Infraestructura Social, Económica y Cultural a Intervenir

En el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32, la construcción de las líneas de flujo, considerará las restricciones por distancias y/o la exclusión de viviendas y demás elementos de la infraestructura social, económica y cultural, establecidos en los Esquemas de Ordenamiento Territorial Municipal de Maní y Tauramena, reglamentación vigente y consideraciones de las autoridades ambientales en proyectos similares.

2.2.1.7.5 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 bulldozeros, 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.

2.2.1.7.6 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.

2.2.1.7.7 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 las líneas, cuyo vertimiento se realizará de acuerdo a lo autorizado en la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2.01 y se realizará de forma gradual, con el fin de no exceder el volumen de vertimiento autorizado.

Al igual que los residuos sólidos, los residuos líquidos domésticos que se generan tienen su origen en los frentes de trabajo de la línea. En estos frentes de trabajo se hará manejo apropiado de los residuos líquidos domésticos mediante la utilización de cabinas sanitarias.

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 previo a su disposición.

– 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, para retornar al ambiente de acuerdo con las alternativas de disposición autorizadas en el Artículo 4°, Numeral 2° Vertimientos, Literal a de la Resolución No. 1712 del 23 de Agosto de 2.011 y a las que sean autorizadas en la presente Modificación, las cuales se detallan en el **Capítulo 4**.

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 destapadas de acceso al proyecto, en los días que no presenten precipitación y que correspondan a meses de invierno y verano en un caudal de 10.000 Bbls/día (18.4 l/s). para esta actividad se usarán carrotanques con sistema de flautas que recorrerán dichas vías disponiendo de forma controlada las aguas, asegurando que durante la irrigación en las vías no se presenten encharcamientos, procesos erosivos o daños a la estructura de las mismas, ni contacto con sectores diferentes a las banquetas de las vías.

- Zonas de aspersión (Zonas de Disposición de Aguas Residuales Tratadas, ZODAR's), empleando un sistema de aspersores y controlando el flujo de agua a disponer, en un caudal máximo de 18.4 l/s.
- Entrega a terceros que cuenten con Licencia Ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de aguas residuales industriales asociadas a la industria petrolera.
- Inyección en un caudal de 30.000 Bbls/día, en un (1) pozo inyector por cada plataforma.

– **Residuos Sólidos**

El manejo de los residuos sólidos generados durante la etapa de construcción de las líneas de flujo se realizará dando cumplimiento a lo contemplado en el Artículo Sexto de la Resolución 1712 del 23 de Agosto del 2.011 (**Tabla 2- 53**)

Los residuos que se generarán durante la construcción de las líneas de flujo serán esencialmente industriales, dado que no se construirán campamentos temporales para alojar personal de la obra de la construcción de líneas 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 autorizados en la Resolución 1712 del 23 de Agosto del 2.011.

En la **Tabla 2- 53** se enumeran las tecnologías para el aprovechamiento o disposición de los residuos sólidos:

Tabla 2- 53 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	Descontaminación y 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
	Envases de plástico, metálicos, vidrio impregnados	Descontaminación y reutilización Descontaminación y reciclaje Descontaminación y disposición final
	Material Radiográfico	Devolución a proveedores para Encapsulamiento, Neutralización y filtrado

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2012.

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 a la solicitud de Modificación del Artículo Sexto, Residuos Sólidos (inorgánicos incinerables).

Los residuos como chatarra, baterías, etc., serán devueltos a los proveedores.

2.2.1.7.8 Estimativo de Maquinaria, Equipos y Requerimiento de Mano de Obra

Para desarrollar las actividades constructivas de las líneas de conducción 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- 54** presenta el equipo típico requerido durante la construcción de líneas de conducción.

Tabla 2- 54 Equipo típico requerido para la construcción de líneas de flujo

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	EQUIPO REQUERIDO
MOVILIZACIÓN	Transporte de personal, equipos, herramientas, materiales, tuberías e insumos hasta la localización 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.
LOCALIZACIÓN 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.
ADECUACIÓN DEL ACCESO PARA EL DERECHO DE VÍA	Consiste en la rectificación geométrica y mejoramiento del afirmado o construcción de vía temporal para la movilización de personal, equipos, herramientas, materiales hacia el sitio de construcción de la línea de conducción.	Bulldózer, retroexcavadora, motoniveladora y compactadores, volquetas,
	Desmonte y Adecuación: Involucra el retiro de arbustos, rocas y demás elementos extraños de la franja a intervenir, manejo de corrientes de agua superficial no permanente y construcción preliminar de obras de protección geotécnica.	Motosierra, herramientas menores.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	EQUIPO REQUERIDO
	Descapote: Retiro de la capa orgánica. Posteriormente es dispuesta y protegida sobre un costado para su posterior reutilización.	Bulldózer o retroexcavadora y herramientas menores. Retroexcavadora y herramientas menores.
	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 localización 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 localización y desde allí hasta el frente de trabajo de la línea de conducción.	Carga tubos, tracto-remolques
	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 moto-soldadores, 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 sitios de unión de la tubería y sitios que requieran ser reparados.	Lijas, gratas y otros elementos de limpieza, 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	Para la reconformación y recuperación se construyen obras de protección geotécnica, centradas en la franja	Bulldózer o retroexcavadora y herramientas menores.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	EQUIPO REQUERIDO
DERECHO DE VÍA.	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.	
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 o cruce subfluvial -para lo cual se requiere permiso de ocupación de cauce-.		

Fuente: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012

Para la construcción de las líneas de flujo, el personal estimado es el que se relaciona en la **Tabla 2- 55**. No obstante, la cantidad podrá variar en función del diámetro de la tubería y la longitud final.

Tabla 2- 55 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: P1 ENERGY DELTA CORP SUCURSAL COLOMBIA, 2.012.

2.2.1.7.9 Duración de Obras, Etapas y Cronograma de Actividades

La estimación del tiempo requerido para la construcción e instalación de las líneas de flujo dependerá de la longitud a construir.

2.2.1.7.10 Desmantelamiento y Restauración de las Áreas Intervenidas

Una vez terminadas las obras de instalación de tubería para la conducción de fluidos se implementarán las siguientes medidas:

- Se realizará una limpieza cuidadosamente en forma continua hasta que la totalidad del derecho de vía haya sido limpiada y se encuentre con las mismas condiciones antes de iniciadas las labores.
- Se restituirá la capa vegetal que haya sido retirada o afectada durante la construcción.
- Se restablecerán las cercas que hayan sido cortadas muros y demás elementos que se hayan afectado con la construcción de las líneas de flujo.

2.2.3. Abandono y Restauración Final

Los resultados de las pruebas determinarán el futuro del pozo y el alcance de la restauración de las áreas intervenidas.

En caso de que el pozo sea productor se procederá a instalar la unidad de superficie que determine **P1 ENERGY DELTA CORP. SUCURSAL COLOMBIA** de acuerdo con el sistema de producción que se establezca; se instalará el sistema de bombeo y se tendrá un cárcamo con un skimmer que posea una capacidad de almacenamiento suficiente para contener un posible derrame. Si se requiere de un sistema de levantamiento artificial se procederá a retirar el equipo de perforación, dejando solo lo necesario para el sistema de levantamiento y se ubicará sobre planchas de cemento y cumplirá con todas las normas para prevenir contaminación. Entre las principales medidas de manejo que deben tenerse en cuenta en la adecuación definitiva de la locación para cada pozo productor se tienen, entre otras:

- Cerramiento y aislamiento de la plataforma.
- Sistemas de segregación de corrientes de aguas contaminadas o no contaminadas.
- Colocación de los equipos dentro de casetas que lo requieran.
- Colocar un sistema de canales colectores a las cubiertas, de manera que mediante bajante se descarguen las lluvias hacia el medio exterior y se eviten las salpicaduras de agua lluvia a la plataforma de cada pozo.

Si el potencial del pozo no es suficiente para desarrollar la etapa de producción o explotación del crudo, se procederá con las actividades de abandono que incluyen, entre otros, la instalación de un tapón de concreto dentro del hueco perforado y el desmantelamiento de todos los equipos y tuberías instaladas, la demolición de estructuras de concreto como placa de taladro, contrapozo, skimmer, placa de química, canales perimetrales, desarenador, etc.

En cualquier caso se ejecutará la demolición de las estructuras no requeridas para operar, el desmantelamiento de instalaciones temporales, la clausura de los sistemas de disposición de residuos instalados en el sitio, la limpieza final y la disposición adecuada de los residuos. De ser necesario se ejecutarán las obras que aseguren el control de la erosión en la plataforma, la restitución de los flujos de aguas y el mantenimiento de las obras para mitigar el impacto ambiental y/o su recuperación.

2.2.1.1 Criterios y Procedimientos de Abandono, Manejo y Recuperación

Posteriormente, se procederá a realizar la revegetalización del área de acuerdo con el programa de restauración, establecido en el Capítulo 10 - Plan de Abandono y Restauración Final, y a la ficha de revegetalización de áreas intervenidas, establecida en el Capítulo 7 Plan de Manejo Ambiental del presente documento.



<i>Capítulo 2. Descripción del Proyecto</i>			
<i>Fecha:</i> <i>Agosto de 2012</i>	<i>Revisión:</i> 0	<i>TELL - EIA -</i> <i>026</i>	<i>Página 149</i>