

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE**

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

2	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	2-7
2.1.	LOCALIZACIÓN.....	2-7
2.2.	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	2-13
2.2.1	Infraestructura Existente.....	2-23
2.2.2	Actividades a desarrollar	2-50
2.2.3	Abandono y restauración final.....	2-127

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2-1. Coordenadas del bloque PUT - 2.....	2-8
Tabla 2-2. Ocupación de áreas bloque PUT-2 y APE Canelo Norte	2-9
Tabla 2-3. Coordenadas del área de interés exploratorio Canelo Norte	2-9
Tabla 2-4. Veredas del área de influencia directa.....	2-11
Tabla 2-5. Coordenadas de inicio y final del tramo a adecuar y trazado a construir para el acceso al sector norte del APE	2-11
Tabla 2-6. Etapas y actividades a realizar durante la exploración del área de Canelo Norte	2-17
Tabla 2-7. Cronograma de la fase de exploración del área de interés exploratorio Canelo Norte (primer pozo)	2-19
Tabla 2-8. Estimativo de costos de la construcción y perforación del primer pozo ..	2-20
Tabla 2-9. Necesidad de recursos naturales para el proyecto.....	2-20
Tabla 2-10. Responsabilidades y funciones del SGGA	2-23
Tabla 2-11. Clasificación de vías.....	2-24
Tabla 2-12. Tramos de la vía Puerto Guzmán - Puerto Rosario	2-41
Tabla 2-13. Áreas de exploración y producción cercanas al APE Canelo Norte.....	2-46
Tabla 2-14. Vías de acceso internas proyectadas a construir dentro del APE.....	2-55
Tabla 2-15. Especificaciones generales para las nuevas vías	2-57
Tabla 2-16. Especificaciones para la localización de bahías.....	2-58
Tabla 2-17. Distribución de áreas para cada plataforma tipo dentro del APE Canelo Norte	2-59
Tabla 2-18. Características del sistema de piscinas	2-61
Tabla 2-19. Volúmenes de movimientos de tierra por longitud máxima de vía de acceso	2-71
Tabla 2-20. Movimientos de tierras para las plataformas de perforación	2-74
Tabla 2-21. Cálculo del área a intervenir en el área de interés exploratorio Canelo Norte para construcción de plataformas.....	2-77
Tabla 2-22. Cálculo estimado del área a intervenir en el área de interés exploratorio Canelo Norte para construcción de vías de acceso	2-77
Tabla 2-23. Factor de volúmenes por tipo cobertura vegetal	2-78
Tabla 2-24. Puntos de ocupaciones de cauces vía a construir sector Norte	2-78
Tabla 2-25. Puntos de ocupaciones de cauces accesos internos del APE proyectados.....	2-79
Tabla 2-26. Franja de ocupación de cauces posible para el desembarcadero	2-80
Tabla 2-27. Franjas de captación propuestas.....	2-81
Tabla 2-28. Canteras licenciadas en el área de estudio	2-81
Tabla 2-29. Fuentes de emisión durante las obras civiles	2-82
Tabla 2-30. Manejo y disposición residuos sólidos domésticos e industriales.....	2-83
Tabla 2-31. Empresas especializadas y rellenos sanitarios autorizados	2-85
Tabla 2-32. Maquinaria y equipo requerido durante las obras civiles	2-86
Tabla 2-33. Cronograma de obras civiles	2-87
Tabla 2-34. Equipos de los sistemas de la torre de perforación	2-92
Tabla 2-35. Equipos a utilizar para la perforación de pozos	2-93
Tabla 2-36. Insumos a utilizar en las diferentes actividades de la perforación.....	2-99
Tabla 2-37. Principales fuentes de emisiones durante la perforación de un pozo ..	2-103
Tabla 2-38. Personal base requerido durante la etapa de perforación	2-103
Tabla 2-39. Actividades generadoras de los diferentes tipos de residuos durante la perforación	2-104

Tabla 2-40. Tratamiento y disposición de residuos sólidos domésticos durante la etapa de perforación.....	2-105
Tabla 2-41. Empresas para manejo de residuos aceitosos y contaminados con aceites o hidrocarburos.....	2-107
Tabla 2-42. Tratamiento y disposición de residuos sólidos domésticos durante la etapa de pruebas de producción.....	2-116
Tabla 2-43. Especificaciones de la tubería de polietileno de alta densidad	2-120
Tabla 2-44. Manejo y generación de residuos durante la construcción de las líneas de flujo.....	2-125

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 2-1. Vía al cabildo Rumiñawi desde Miraflores	2-28
Fotografía 2-2. Puente sobre la quebrada Guascayaco K6+300	2-29
Fotografía 2-3. Puente sobre la quebrada Guayuyaco K7+500.....	2-29
Fotografía 2-4. Puente sobre la quebrada Dedoyaco K7+700	2-30
Fotografía 2-5. Puente sobre la Quebrada San Pablo K9+300.....	2-30
Fotografía 2-6. Puente sobre brazo de La Quebrada Nabueno K9+900	2-31
Fotografía 2-7. Puente sobre la quebrada Nabueno K10+000	2-31
Fotografía 2-8. Puente sobre la quebrada La Balsita K10+900.....	2-32
Fotografía 2-9. Puente sobre la quebrada Tufán K11+100	2-32
Fotografía 2-10. Puente sobre la quebrada Vueltas K12+500	2-33
Fotografía 2-11. Puente sobre el río Fragua en vía Florencia - Piamonte	2-33
Fotografía 2-12. Puente sobre el río Congor	2-34
Fotografía 2-13. Puente sobre la quebrada Witota K123+400.....	2-34
Fotografía 2-14. Cruce del río Tambor vía Piamonte – Cabildo Rumiñawi	2-35
Fotografía 2-15. Puente límite cabildo Rumiñawi y vereda El Jardín.....	2-35
Fotografía 2-16. Puente sobre el brazo del río Inchiayaco K122+800	2-36
Fotografía 2-17. Puente sobre el río Inchiayaco.....	2-36
Fotografía 2-18. Cruce cabildo Rumiñawi (ingreso a carretable al sector La Punta).....	2-38
Fotografía 2-19. Vía Tipo 5 entre el cabildo Rumiñawi y el sector La Punta (vereda La Palmera)	2-38
Fotografía 2-20. a) Camino a la derecha Trojayaco y a la izquierda Samaritana. b) Camino a Samaritana – río Inchiayaco	2-39
Fotografía 2-21. Camino escuela Trojayaco - vereda La Gaviota	2-39
Fotografía 2-22. Camino que conduce a la vereda Vergel	2-40
Fotografía 2-23. Camino a Caraño y Trojayaco	2-40
Fotografía 2-24. Vía de acceso Puerto Guzmán – Puerto Rosario.....	2-41
Fotografía 2-25. Formación de baches en el K8+630 (vereda el Bombón).....	2-42
Fotografía 2-26. Tramo El Bombón – San Luis a la altura de la escuela de la vereda San Luis	2-42
Fotografía 2-27. Vía de acceso entrando al casco urbano de Puerto Rosario	2-43
Fotografía 2-28. Puerto de El Jauno (Puerto Guzmán) (a); puerto en Miraflores (Piamonte) (b)	2-44
Fotografía 2-29. Ferry en el puerto El Jauno.....	2-44
Fotografía 2-30. Ferry de Gran Tierra Energy operando entre puerto El Jauno – Puerto Miraflores	2-44
Fotografía 2-31. Puerto del municipio de Puerto Guzmán	2-45
Fotografía 2-32. Muelle en la vereda Puerto Rosario.....	2-45
Fotografía 2-33. Vista de la batería Toroyaco	2-48
Fotografía 2-34. Vista de la batería Linda.....	2-49
Fotografía 2-35. Vista de la batería Mary	2-50
Fotografía 2-36. Zonas de pastos, potreros con árboles dispersos y cultivos a intervenir para un acceso proyectado para el sector sur del APE Canelo Norte	2-51
Fotografía 2-37. Vía Cabildo Rumiñawi – La Punta	2-53
Fotografía 2-38. Camino peatonal La Punta – Escuela el Cerrito.....	2-53
Fotografía 2-39. Almacenamiento tipo de ACPM.....	2-62
Fotografía 2-40. Caseta temporal para el almacenamiento de los materiales	2-69
Fotografía 2-41. Almacenamiento temporal de residuos en las obras civiles	2-70
Fotografía 2-42. Torre de perforación.....	2-88

Fotografía 2-43. Tubería de perforación.....	2-90
Fotografía 2-44. Brocas de Perforación	2-91
Fotografía 2-45. Sistema de Lodos.....	2-91
Fotografía 2-46. Sistema de control de solidos	2-92
Fotografía 2-47. Maquinaria utilizada durante la perforación	2-94
Fotografía 2-48. Equipo de cementación utilizado en perforación	2-95
Fotografía 2-49. Contenedores utilizados durante la perforación de pozos.....	2-96
Fotografía 2-50. Equipos instalados en la etapa de pruebas de producción	2-112

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2-1. Localización geográfica del área de interés exploratorio Canelo Norte	2-7
Figura 2-2. Ubicación bloque PUT-2 y APE Canelo Norte	2-8
Figura 2-3. Ubicación del polígono del área de interés exploratorio Canelo Norte ..	2-10
Figura 2-4. Vía de acceso sector norte y APE Canelo Norte (área de influencia directa)	2-12
Figura 2-5. Geología regional del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte y sus unidades litoestratigráficas de la cuenca del Putumayo.....	2-15
Figura 2-6. Columna Estratigráfica de la Cuenca del Putumayo.....	2-16
Figura 2-7. Estructura organizacional de PETRONOVA COLOMBIA	2-22
Figura 2-8. Vías de acceso al APE Canelo Norte	2-27
Figura 2-9. Vías internas del APE Canelo Norte.....	2-37
Figura 2-10. Áreas de interés exploratorias aledañas al bloque PUT-2	2-46
Figura 2-11. Vía de acceso al sector sur del APE a construir	2-52
Figura 2-12. Vías de acceso a adecuar y construir para el ingreso al sector norte y sur del área de interés exploratorio	2-54
Figura 2-13. Diseño en planta de una bahía de estacionamiento	2-58
Figura 2-14. Diseño tipo de una placa del taladro	2-60
Figura 2-15. Esquema de los muertos para anclaje de la torre.....	2-62
Figura 2-16. Esquema de la cuneta de aguas lluvias en concreto simple	2-63
Figura 2-17. Cuneta de aguas aceitosas	2-64
Figura 2-18. Préstamo lateral para la conformación de vías.....	2-72
Figura 2-19. Sección transversal tipo del terraplén sobre tramos de vía de acceso a construir.....	2-73
Figura 2-20. Préstamo lateral para la conformación de locaciones.....	2-73
Figura 2-21. Diseño de ZODME tipo	2-76
Figura 2-22. Proceso de perforación del taladro	2-90
Figura 2-23. Distribución típica de las instalaciones dentro de la plataforma de perforación	2-98
Figura 2-24. Estado mecánico de un pozo en el área de Canelo Norte	2-101
Figura 2-25. Facilidades tempranas a instalar.....	2-113
Figura 2-26. Esquema de un cargadero de carrotanques.....	2-114
Figura 2-27. Cruces de los cuerpos de agua sobre marcos H	2-121
Figura 2-28. Cruce por las vías de acceso	2-121
Figura 2-29. Adecuación del derecho de vía	2-122

2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

En este capítulo se describen las actividades que se realizarán durante la fase de exploración del área de interés Canelo Norte en sus diferentes etapas, así como la descripción de la infraestructura existente en el área y de los recursos naturales a utilizar durante el desarrollo del presente proyecto.

2.1. LOCALIZACIÓN

El área de interés exploratorio Canelo Norte ocupa un área de 22,13km², y se localiza dentro del bloque PUT-2, en los municipios de Piamonte y Puerto Guzmán, de los departamentos de Cauca y Putumayo respectivamente, tal como se observa en el plano C&MA-PTN-AMB-1010-01-1/20 que se encuentra en el **Anexo N: Cartografía**, del presente documento.

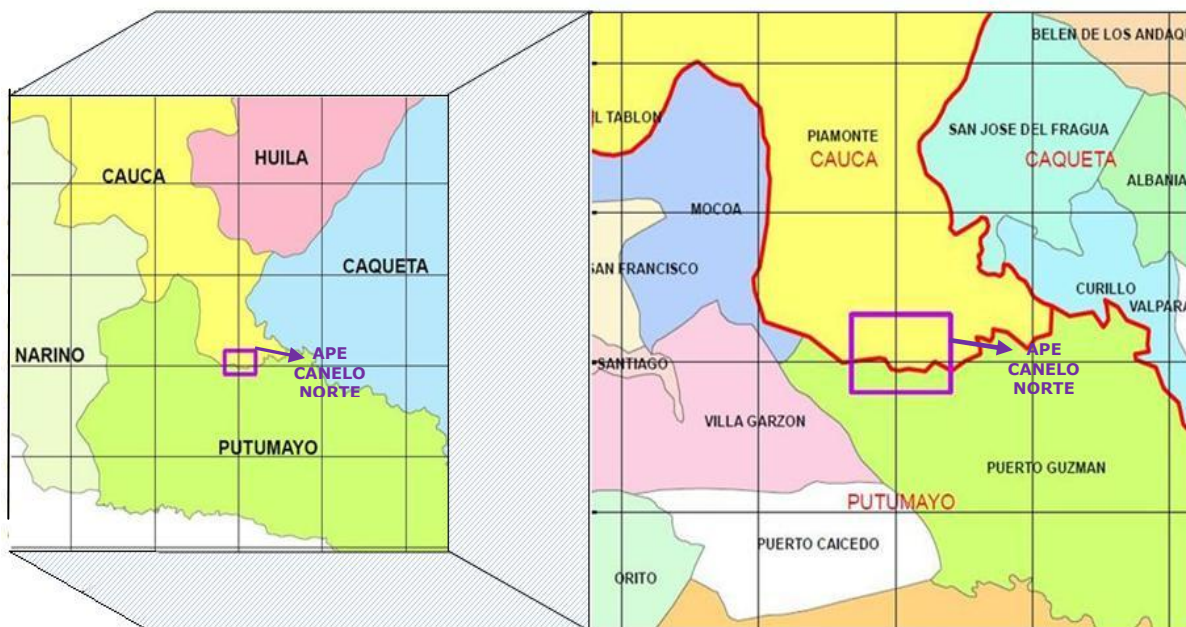


Figura 2-1. Localización geográfica del área de interés exploratorio Canelo Norte

A continuación se muestra la figura de ubicación del APE Canelo Norte con respecto al Bloque PUT-2.

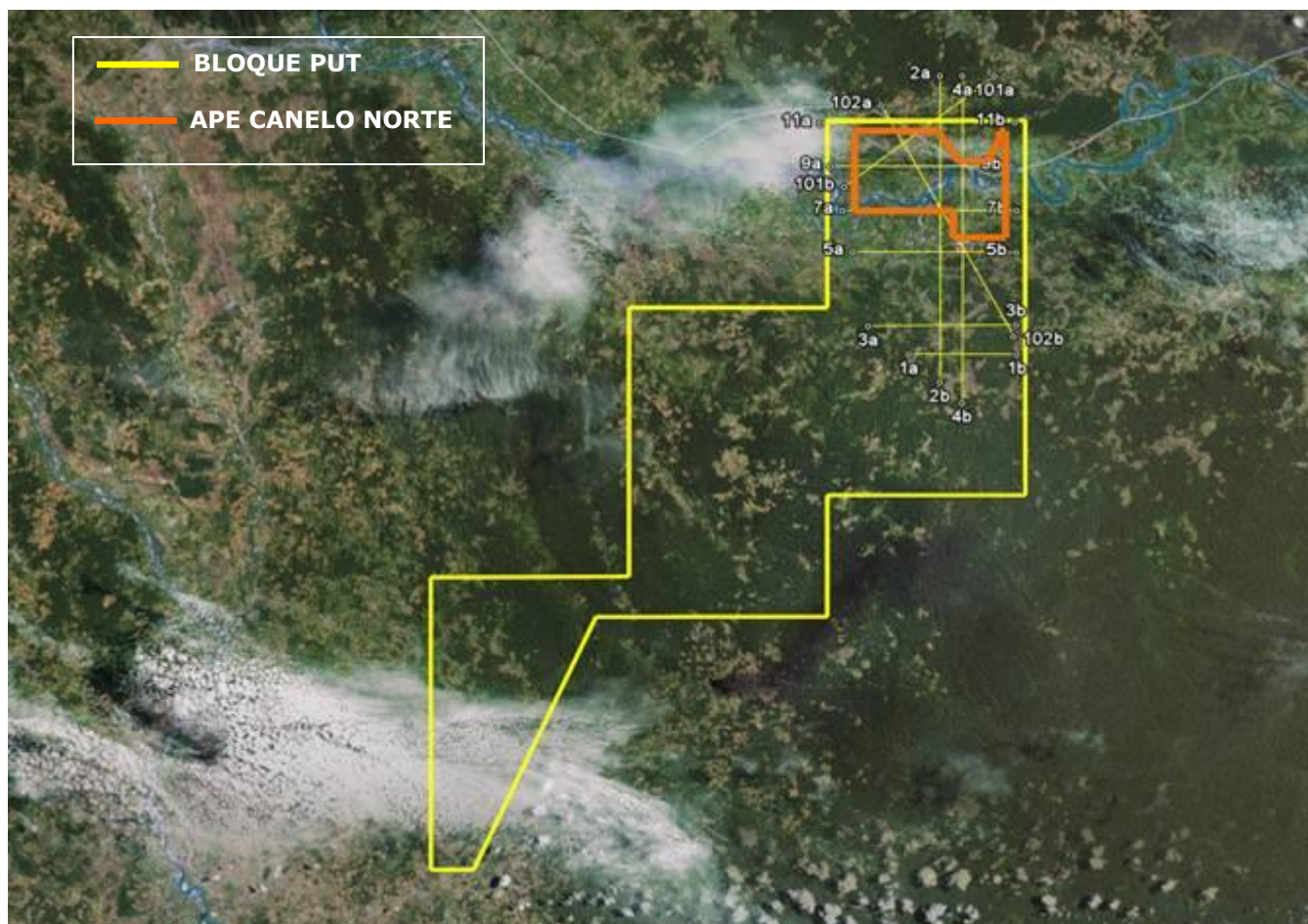


Figura 2-2. Ubicación bloque PUT-2 y APE Canelo Norte

Las coordenadas del bloque PUT-2 en donde se encuentra el APE Canelo Norte se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2-1. Coordenadas del bloque PUT - 2

PUNTO	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS, ORIGEN BOGOTÁ	
VÉRTICE	NORTE	ESTE
A	593212,460	739566,333
B	593206,502	748849,288
C	602428,242	748855,363
D	602422,095	758138,321
E	583979,644	758127,128
F	583984,766	748843,740
G	578004,393	748840,656

Tabla 2-1. Coordenadas del bloque PUT - 2

PUNTO	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS, ORIGEN BOGOTÁ	
	NORTE	ESTE
H	578004,239	738010,146
I	565549,180	732261,859
J	565550,129	730266,651
K	574773,491	730274,028
L	579952,923	730274,627
M	579985,740	739558,320
A	593212,460	739566,333

Fuente: PETRONOVA Colombia, 2011

La comparación entre la ocupación de áreas entre el Bloque PUT-2 y el área de interés exploratorio Canelo Norte se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2-2. Ocupación de áreas bloque PUT-2 y APE Canelo Norte

ÁREA BLOQUE PUT-2		ÁREA APE CANELO NORTE	
Km ²	Ha	Km ²	Ha
390,62	39.062	22,13	2.213

Las coordenadas del área de interés exploratorio Canelo Norte, se presentan en la Tabla 2-3.

Tabla 2-3. Coordenadas del área de interés exploratorio Canelo Norte

PUNTO	COORDENADAS ORIGEN 3 OESTE DATUM BOGOTÁ		COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ DATUM MAGNAS SIRGAS	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	1084591.60	602345.90	750.599,4	602.428,5
2	1088000.00	602345.90	754.010,1	602.425,5
3	1088788.53	601000.00	754.797,9	601.078,0
4	1090000.00	601000.00	756.010,2	601.076,9
5	1090478.41	602000.00	756.489,8	602.077,1
6	1090478.41	602345.90	756.490,1	602.423,3
7	1090736.70	602345.90	756.748,6	602.423,0
8	1090741.00	597583.00	756.748,7	597.657,1
9	1088581.00	597583.00	754.587,3	597.658,9
10	1088581.00	598731.00	754.588,3	598.807,7
11	1084591.60	598731.00	750.596,2	598.811,2

Fuente: PETRONOVA Colombia

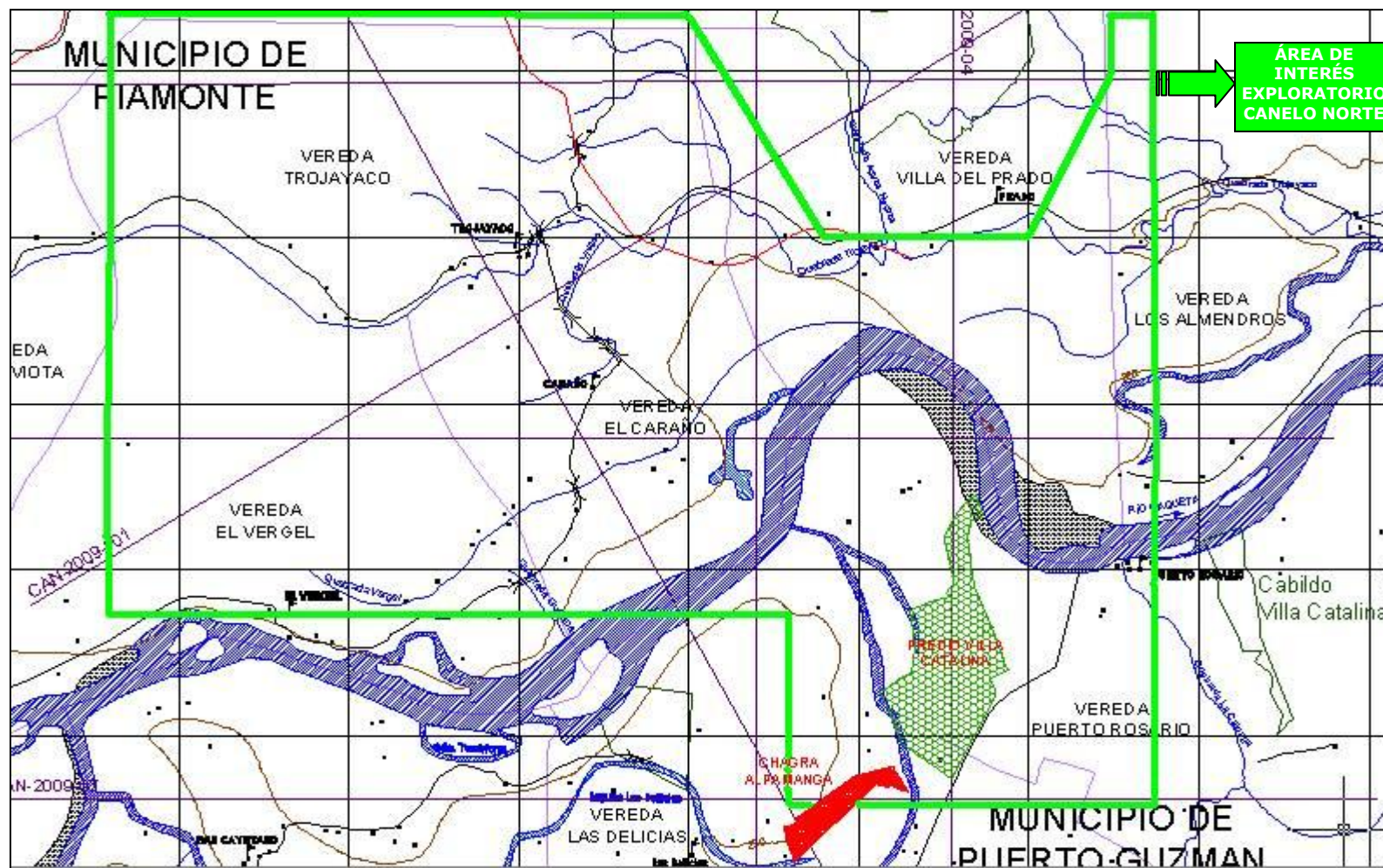


Figura 2-3. Ubicación del polígono del área de interés exploratorio Canelo Norte

Las veredas del área de influencia directa del proyecto según la figura 2-3 son las siguientes:

Tabla 2-4. Veredas del área de influencia directa

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA		ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA
DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA
Putumayo	Puerto Guzmán	Delicias de Mangalpa
		Puerto Rosario
		Territorio Colectivo del Resguardo Alpa Manga (Chagra Comunitaria localizada en la Vereda Delicias de Mangalpa)
		Territorio Colectivo del Resguardo Villa Catalina (Predio Buenos Aires localizado en la Vereda Puerto Rosario)
Cauca	Piamonte	La Esmeralda
		Gaviota
		El Cerrito*
		La Samaritana
		Trojayaco
		El Caraño
		Vergel
		Villa los Prados
		Almendros
		La Palmera*

Fuente: C&MA, 2011

*Vale la pena señalar que si bien las veredas El Cerrito y La Palmera no se encuentran dentro del área de interés Exploratorio Canelo Norte, han sido incluidas como área de influencia directa ya que se encuentran ubicadas sobre la vía de acceso proyectada a construir para el sector norte del polígono (La Punta – Cerrito – La Esmeralda) y por lo tanto se verían influenciadas por el proyecto en caso de un eventual ingreso por este sector.

El área de influencia directa del proyecto contempla de igual forma el buffer de 3 km a lado y lado del trazado de la vía de acceso al sector norte del APE, desde el tramo de 4 km que se proyecta adecuar desde el cabildo Rumiñawi hasta el sitio denominado “La Punta” en la vereda La Palmera (Piamonte) y la construcción de la vía de 14 km desde este punto hasta el ingreso al área de interés exploratorio.

En la Tabla 2-5 y Figura 2-4 se muestran las coordenadas de inicio y final del tramo a adecuar y trazado a construir para el acceso al sector norte del APE.

Tabla 2-5. Coordenadas de inicio y final del tramo a adecuar y trazado a construir para el acceso al sector norte del APE

SECTOR DE VÍA	COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ DATUM MAGNA SIRGAS			
	INICIO		FINAL	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Tramo a adecuar Cabildo Rumiñawi – Sector La Punta	742560,9	607686,8	744611,5	604542,6
Trazado a construir Sector La Punta – Ingreso al APE	744611,5	604542,6	755100,6	601042,7

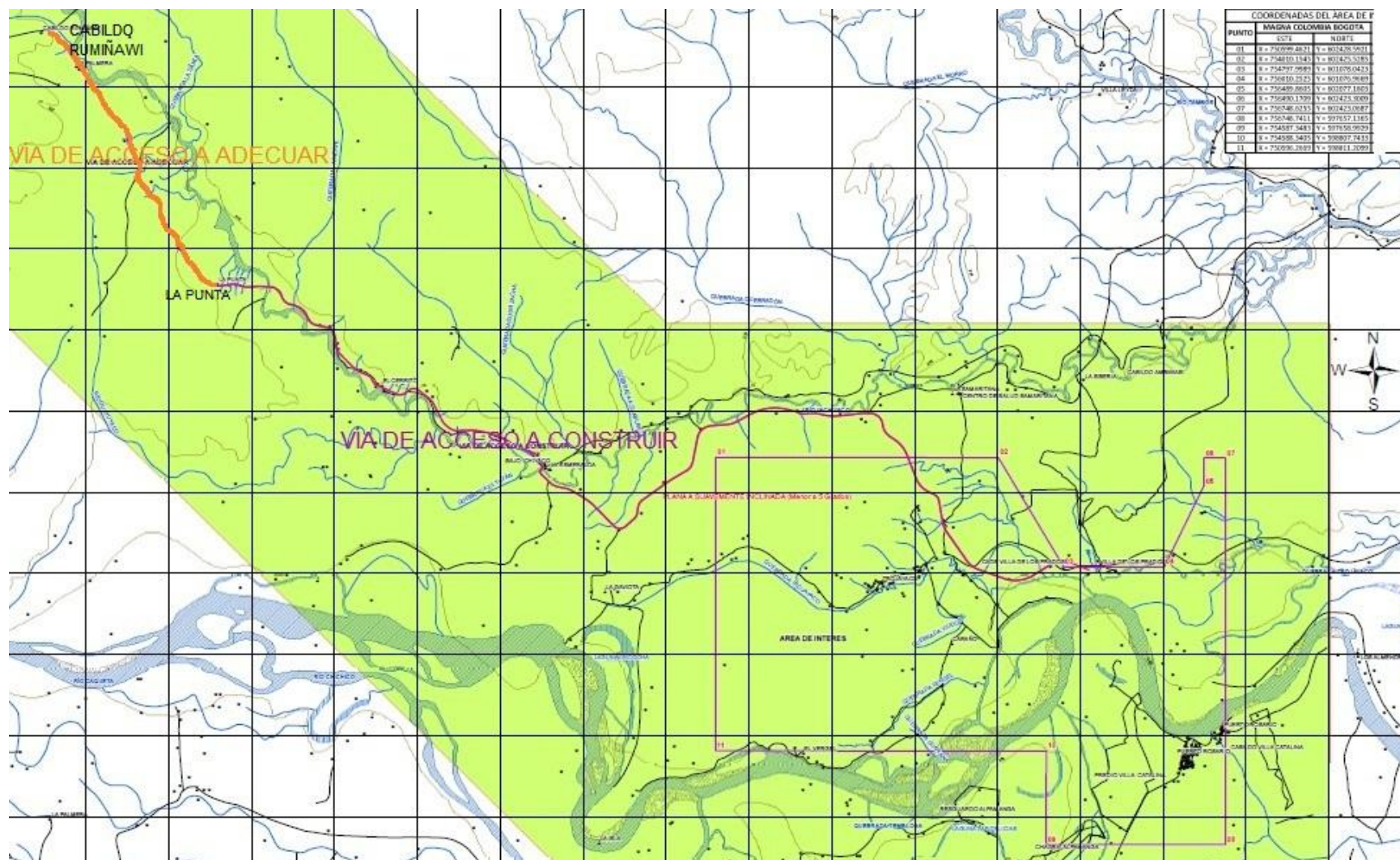


Figura 2-4. Vía de acceso sector norte y APE Canelo Norte (área de influencia directa)

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

La zona de estudio se ubica en el valle aluvial del río Caquetá que es su cuerpo de agua principal, el cual la cruza de Occidente a Oriente y divide el área en dos sectores: norte y sur; el sector norte se ubica en el departamento del Cauca y el sector sur en el departamento de Putumayo.

El Área de Perforación Exploratoria - APE Canelo Norte presenta una geomorfología asociada a Llanuras aluviales (llanura de desborde del río Caquetá) y otra asociada a colinas medias a bajas en la cual se presenta un relieve ligeramente ondulado a ondulado, con pendientes del 0 – 10°, denominado comúnmente como colinas suavemente onduladas.

2.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Objetivos

- Encontrar depósitos de hidrocarburos mediante la perforación de pozos exploratorios en el área de interés exploratorio Canelo Norte.
- Desarrollar las actividades relacionadas con la perforación de pozos exploratorios acorde con los lineamientos ambientales existentes sobre la materia, y concordantes con las condiciones ambientales y sociales específicas para el proyecto de perforación exploratoria en el área de interés Canelo Norte.
- Obtener la Licencia Ambiental para el desarrollo de las actividades previstas en el proyecto de perforación exploratoria del área de interés Canelo Norte.

Con el fin de dar cumplimiento al contrato de Exploración y Producción del bloque PUT 2, la empresa PETRONOVA Colombia planea dar inicio con las actividades de perforación exploratoria en el área Canelo Norte, mediante el licenciamiento ambiental de ésta, para la perforación de hasta 12 pozos exploratorios. El alcance de las actividades del proyecto, incluye:

- Construcción de 4 plataformas multipozo de aproximadamente 7 Ha cada una como área máxima, incluyendo la zona de préstamo y la zona de disposición de cortes y la posibilidad de perforar 3 pozos en cada una de ellas. Las coordenadas de las plataformas de perforación y de los pozos exploratorios, se precisarán en los respectivos planes de manejo ambiental específicos.
- Construcción de una vía que lleve al sector Norte del área de interés exploratorio Canelo Norte en una longitud de 14km (esta vía se desprende de la vía existente Batería Mary-Cabildo Rumiñawi-La Punta).
- Adecuación del carretable de 4 km existente entre el cabildo Rumiñawi y el sector La punta, en jurisdicción del municipio de Piamonte, Cauca.
- Construcción de nuevas vías de acceso a las locaciones de las plataformas multipozos con una longitud máxima de 2,5 km en el sector sur y en el sector norte, de 4,7 Km usando senderos y de 2,5 Km para cada acceso directo a cada uno de los pozos; donde se requieran y respetando los criterios establecidos en la zonificación ambiental del presente documento.
- Instalación y operación de las facilidades de producción tempranas necesarias para atender los requerimientos de las pruebas de producción (en el caso de obtener resultados positivos en cualquiera de los pozos perforados).

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-13
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

- Instalación de cargaderos de crudo y transporte de crudo en carrotanque desde cada plataforma hasta la batería Mary (en el caso de perforación en el sector Norte) o hasta la batería La Linda o Toroyaco (en el caso de perforación en el sector sur).
- Adecuación de ZODMES para la disposición de materiales sobrantes de excavación
- Realizar captación de aguas superficiales de los ríos Caquetá o Inchiyaco.
- Realizar vertimiento del agua residual ya tratada, mediante las siguientes opciones:
 - Disponerlas sobre los mismos cuerpos de agua propuestos para captación en puntos ubicados a 100m aguas abajo de éstos.
 - Disposición mediante riego por aspersión en las vías a utilizar del proyecto o en un área de aspersión que se podrá ubicar en zonas contiguas a las locaciones de los pozos exploratorios
 - Tratamiento y disposición final por medio de empresas especializadas en el manejo de este tipo de residuos y que cuenten con los permisos ambientales requeridos para tal fin.
- Construcción de las ocupaciones de cauces para cruces de vías proyectadas y de un desembarcadero sobre el río Caquetá.
- Realizar aprovechamiento forestal de acuerdo con los tipos de coberturas existentes y de acuerdo a los sitios definitivos de ubicación de las plataformas y vías de acceso a las mismas.
- Instalación de una tea, en el área donde se instalarán las facilidades tempranas de producción, y que está destinada a quemar el gas proveniente de los procesos de perforación y pruebas extensas de producción.
- Construcción de áreas para el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos domésticos e industriales generados durante el desarrollo de las actividades del proyecto (zona de almacenamiento de residuos sólidos, patio chatarra).
- Construcción e instalación de líneas de flujo de hasta 6" de diámetro entre pozos que conecten desde los pozos a perforar hasta donde se instalen las facilidades tempranas de producción.
- Construcción y operación de un helipuerto en las áreas estipuladas para las plataformas a construir.

Caracterización del yacimiento – Geología del área

El área de interés exploratorio Canelo Norte se ubica en la cuenca sedimentaria del Putumayo, específicamente sobre la provincia fisiográfica de la llanura amazónica, limitada por el Sistema de Fallas del Borde Amazónico, constituido por un grupo de fallas de tipo inverso y dirección SW – NE, en donde se han identificado depósitos cuaternarios de origen aluvial y gravitacional que se encuentran diseminados a lo largo de toda la cuenca, sedimentos del terciario y el Cretáceo, además de cuerpos cristalinos (plutónicos) que involucran plutonismo Terciario y Pre cretáceo (Formación Saldaña que ha sido definida como vulcano sedimentario). Los sedimentos Terciarios dentro de la cuenca están representados por las Formaciones Ospina, Orito, Pepino y Rumiayaco, de origen continental con baja influencia marina. Los sedimentos del Cretáceo están representados por las Formaciones Villeta (de origen marino) y Caballos (origen continental) (Ver Figura 2-5 y Figura 2-6).

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-14
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

La profundidad de perforación de los pozos exploratorios dentro del área de interés exploratorio Canelo Norte, será de aproximadamente 10.500 pies en los pozos verticales y a 12.000 pies en pozos desviados.

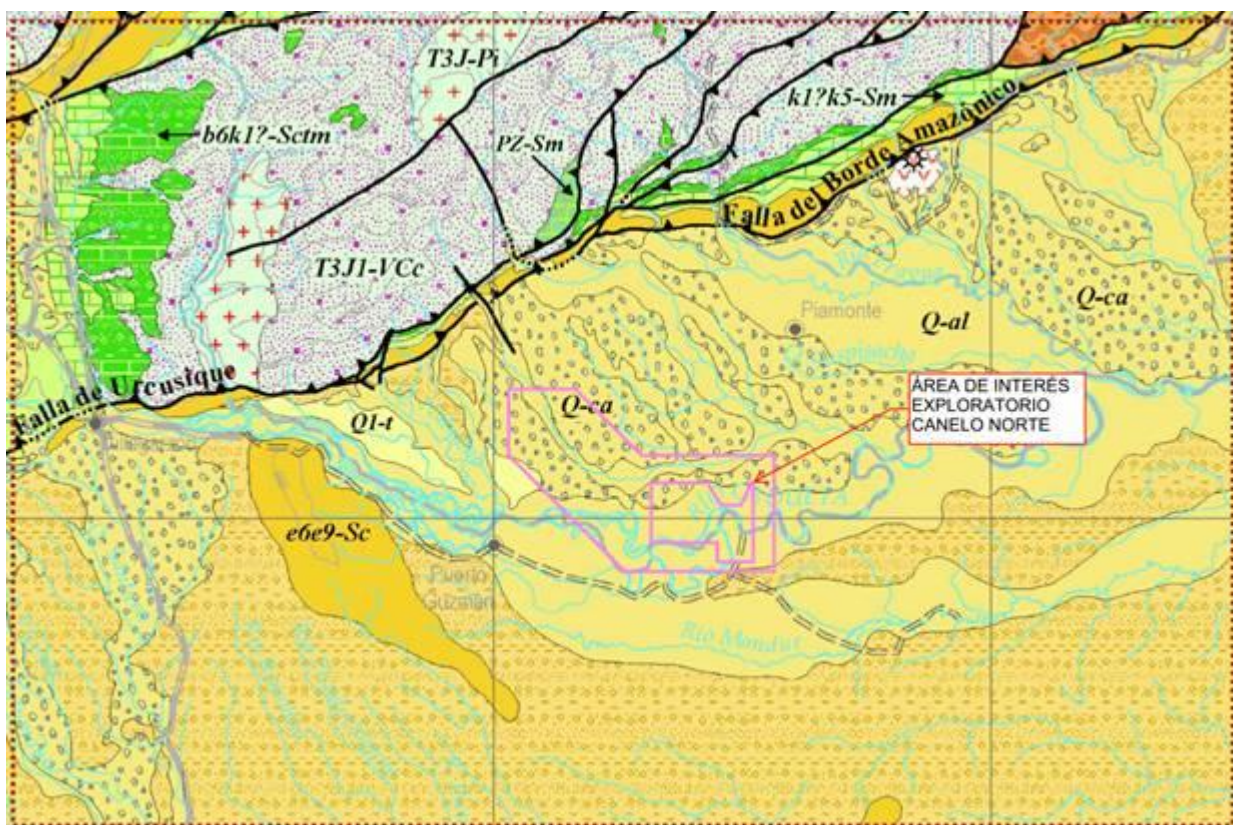


Figura 2-5. Geología regional del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte y sus unidades litoestratigráficas de la cuenca del Putumayo

Fuente: Plancha 5-18 Atlas geológico de Colombia Escala 1:500.000, 2007 INGEOMINAS

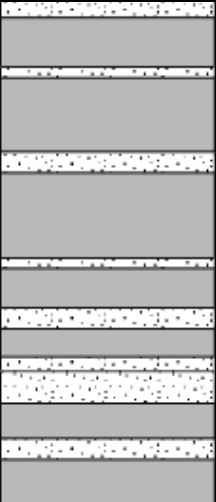
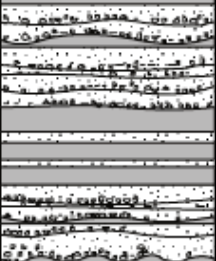
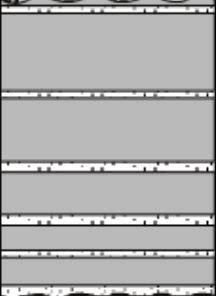
UNIDAD		LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	Grupo Orito		Capas delgadas a gruesas de lodolitas, limolitas y lodolitas arenosas de color gris, rojo, morado, amarillo y moteadas, con intercalación de estratos gruesos lenticulares a ondulados de litoarenitas inmaduras a submaduras, con ondulitas y laminación inclinada en artesa, plana paralela y localmente macizas. Las litoarenitas presentan micas, laminillas y restos de materia orgánica, óxidos de hierro, yeso y localmente bioperturbación.
	Fm. Pepino	Miembro Superior	Conglomerados de guijarros medios y gruesos, redondeados, clastosoportados, de tobas vítreas cristalinas y chert negro (>95%), cuarzo lechoso y cuarzoarenitas muy finas, en capas gruesas, macizas que alternan con capas de arcillolitas y limolitas rojas predominantes en el miembro medio.
		Miembro Medio	
		Miembro Inferior	
	Fm. Rumiyaco		Sucesión arcillolítica monótona de color rojo y gris, con diversas tonalidades, en la cual se intercalan capas delgadas de conglomerados finos, areniscas cuarzosas, líticas y sublíticas.
	Fm. Villeta		Lodolitas grises muy oscuras a negras, finamente estratificadas, con presencia de bivalvos; intercalaciones en capas medias a muy gruesas tabulares de calizas de color gris muy oscuro y cuarzoarenitas.
	Fm. Caballos		Cuarzoarenitas limpias, medias a gruesas, claras, en capas medias a gruesas; subredondeadas.
	Plutonitas Fm. Saldaña Metamorfitas		Fm. Saldaña: constituida por niveles de piroclastos intercalados con bancos de calizas oscuras fosilíferas y flujos piroclásticos con rocas híbridas.

Figura 2-6. Columna Estratigráfica de la Cuenca del Putumayo

Fuente: Cartografía Geológica de la Zona Andinas Andina Sur y Garzón – Quetame (Colombia) Bogotá Febrero de 2003.

➤ **ETAPAS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

Las etapas de ejecución y organización del proyecto son las siguientes:

Tabla 2-6. Etapas y actividades a realizar durante la exploración del área de Canelo Norte

ETAPA	ACTIVIDADES
Preoperativa	- Realizar la información y comunicación ante las autoridades municipales de las actividades a desarrollar durante la fase de exploración del área - Realizar el proceso de consulta previa con las comunidades indígenas presentes en el área del proyecto. - Realizar la socialización del proyecto ante las Autoridades Municipales de Puerto Guzmán y Piamonte - Realizar la socialización a los presidentes de las JAC de las veredas del AID y organizar con ellos las reuniones ante las comunidades - Realizar por medio de reuniones de apertura la socialización ante las comunidades del AID del proyecto - Realizar reuniones de cierre para informar sobre los impactos determinados en las reuniones con la comunidad y las medidas planteadas para éstos - Presentación del EIA ante el MAVDT para la obtención de la licencia ambiental para la etapa de exploración del campo. - Continuar con el análisis de las ubicaciones de los posibles prospectos exploratorios. - Realizar la ingeniería básica y de detalle de las locaciones a construir - Una vez se adquiere la licencia, se realiza el PMA específico de la locación, junto con su respectiva socialización de acuerdo con lo requerido por la licencia.
Obras civiles	Cuando se tiene la definición de las ubicaciones de los pozos exploratorios, se continúa con la adecuación de vías existentes (si aplica), la construcción de las plataformas de perforación y vías de acceso a los nuevos pozos. En caso de salir productivo el primer pozo exploratorio, se continúa con la construcción de la red eléctrica de media tensión, la construcción y montaje de las facilidades tempranas de producción y el avance de la perforación de más pozos exploratorios.
Perforación de pozos exploratorios y pruebas cortas de producción	Se realiza la perforación propiamente dicha del pozo exploratorio con sus respectivas etapas de registros, entubamiento, pruebas cortas de producción y completamiento. Si es productivo el primer pozo exploratorio se continuará con la fase de las pruebas extensas de producción.
Pruebas extensas	Las pruebas extensas de producción se realizan para conocer las propiedades del crudo y el potencial del pozo. Durante las pruebas de producción, los fluidos extraídos se tratarían en las facilidades tempranas instaladas en la plataforma de un pozo del campo y se transportarían por carrotanques hasta la batería Mary (en el caso de perforación en el sector Norte) o hasta la batería la Linda o Toroyaco (en el caso de perforación en el

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

ETAPA	ACTIVIDADES
	sector sur). Es importante resaltar que el crudo podrá ser transportado a través de líneas de flujo desde la localización de cada pozo hasta el lugar donde se instalen las facilidades tempranas de producción.
Preparación para la fase de explotación o desmantelamiento, abandono y restauración del área.	Por último, la fase final del proyecto consiste en el desmantelamiento, restauración y abandono de las áreas intervenidas, en el escenario en que se decida no continuar con la exploración del área o iniciar con el proceso del licenciamiento ambiental y adecuación del área para la fase de explotación. Si se decide abandonar el área, se realizará el desmantelamiento de la infraestructura existente, la limpieza y desarme de las facilidades (tanques, vasijas, etc.), la recuperación de las áreas intervenidas que así lo requieran y el cierre de la gestión social del proyecto.

➤ **CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

El cronograma estimado de la duración del proyecto se muestra en la Tabla 2-7.

Tabla 2-7. Cronograma de la fase de exploración del área de interés exploratorio Canelo Norte (primer pozo)

ACTIVIDAD	DÍAS	MESES																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ETAPA PREOPERATIVA																									
Información y comunicación	15																								
Proceso de consulta previa	90																								
Elaboración del EIA	60																								
Obtención de la licencia ambiental para la fase de exploración	90																								
ETAPA DE OBRAS CIVILES	90																								
Adecuación y construcción de vía de acceso	90																								
Construcción plataforma de perforación	60																								
ETAPA DE PERFORACIÓN	90																								
Movilización de equipos y armado de la torre	15																								
Perforación y completamiento	45																								
Desarme y desmovilización	15																								
Pruebas cortas	15																								
ETAPA DE PRUEBAS EXTENSAS	180																								
ETAPA DE RESTAURACIÓN	30																								

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

➤ **COSTO TOTAL DEL PROYECTO Y COSTO DE OPERACIÓN ANUAL DEL MISMO**

En cuanto al costo de la perforación éste se estimó para el primer pozo exploratorio, el cual reporta los siguientes valores:

Tabla 2-8. Estimativo de costos de la construcción y perforación del primer pozo

Ítem	Descripción	COL \$
1	Servidumbres (adquisición de terrenos e inmuebles)	\$ 200.000.000
2	Obras Civiles (incluye alquiler de maquinaria)	\$ 1.575.000.000
3	Perforación	\$ 3.800.000.000
TOTAL		\$ 5.575.000.000

La inversión para la perforación de los demás pozos exploratorios proyectados se definirá una vez se inicien las labores de gestión de los mismos.

➤ **NECESIDADES DE RECURSOS NATURALES, SOCIALES Y CULTURALES**

En todas las etapas de la exploración del área de interés exploratorio Canelo Norte, el recurso natural más utilizado será el recurso agua, tanto para captación del recurso como para uso del mismo para vertimiento de las aguas residuales industriales ya tratadas. En el ítem 2.2.2 Actividades a desarrollar y en el capítulo 4 Uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, se realiza una descripción más detallada de los recursos naturales que se plantea utilizar durante el proyecto.

Tabla 2-9. Necesidad de recursos naturales para el proyecto

USO Y APROVECHAMIENTO	DESCRIPCIÓN
Captación de Agua	Superficial: Ríos Caquetá e Inchiyaco (ver Tabla 2-27)
Vertimiento	Disponerlas sobre los mismos cuerpos de agua propuestos para captación en puntos ubicados a 100m aguas abajo de éstos.
	Disposición mediante riego por aspersión en las vías a utilizar del proyecto o en un área de infiltración (por medio de aspersores) que se podrá ubicar en áreas contiguas a las locaciones de los pozos exploratorios.
	Mediante la entrega a terceros (empresas especializadas que cumplan con los permisos ambientales) para el tratamiento y disposición final de

USO Y APROVECHAMIENTO	DESCRIPCIÓN
	este tipo de residuos
Aprovechamiento forestal	Se plantea realizar un aprovechamiento forestal teniendo en cuenta los siguientes factores de volumen maderable por cobertura vegetal(ver capítulo 4 Uso y aprovechamiento del presente documento): • Bosque fragmentado (Volumen total m³/ha) = 389,557 • Bosque de galería (Volumen total m³/ha) = 252,627 • Vegetación secundaria (rastrajo alto y bajo) (Volumen total m³/ha) = 141,053 • Fustales en mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales (Volumen total m³/ha) = 104,653
Materiales de construcción	Se comprarán a terceros en el área que cuenten con las licencias ambientales requeridas para la actividad.
Ocupaciones de cauces	Se plantean realizar ocupaciones de cauces en varios cuerpos de agua del APE, según lo ameriten los trazados de construcción de vías hacia las plataformas. Igualmente, en caso de la construcción proyectada de un desembarcadero sobre el río Caquetá, entre la vereda Puerto Rosario (Puerto Guzmán) y El Caraño (Piamonte).

A nivel social el proyecto intervendrá las veredas del área de influencia que se presentan en la Tabla 2-4 y se hará uso de la infraestructura hotelera, de servicios y de comercio del casco urbano de Puerto Guzmán por ser el más cercano al área de interés y contar con una mayor infraestructura de servicios que permita suplir las necesidades del proyecto. No obstante, para el hospedaje del personal calificado y requerimiento de servicios y comercio también podrán tenerse en cuenta otros municipios o corregimientos cercanos que cuenten con la infraestructura necesaria.

Para el área de influencia directa según la certificación expedida por el Ministerio del Interior y de Justicia, SI existen territorios legalmente constituidos por comunidades afrocolombianas o indígenas (**ver Anexo G1:** correspondencia enviada y recibida del Anexo Social) y por tal razón se realizó el proceso de consulta previa tal como establece la legislación. En el área se encuentra un predio de la comunidad indígena de Villa Catalina, así como una Chagra de la comunidad de Alpamanga. La documentación del todo el proceso de consulta previa con las comunidades indígenas del área se encuentra en el **Anexo H:** Proceso Consulta Previa.

➤ ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

A través de la estructura organizacional y responsabilidades, los elementos del sistema de gestión ambiental son atendidos e implementados. Para el desarrollo de las actividades PETRONOVA COLOMBIA ha definido su estructura organizacional y la estructura del proyecto (ver Figura 2-7).

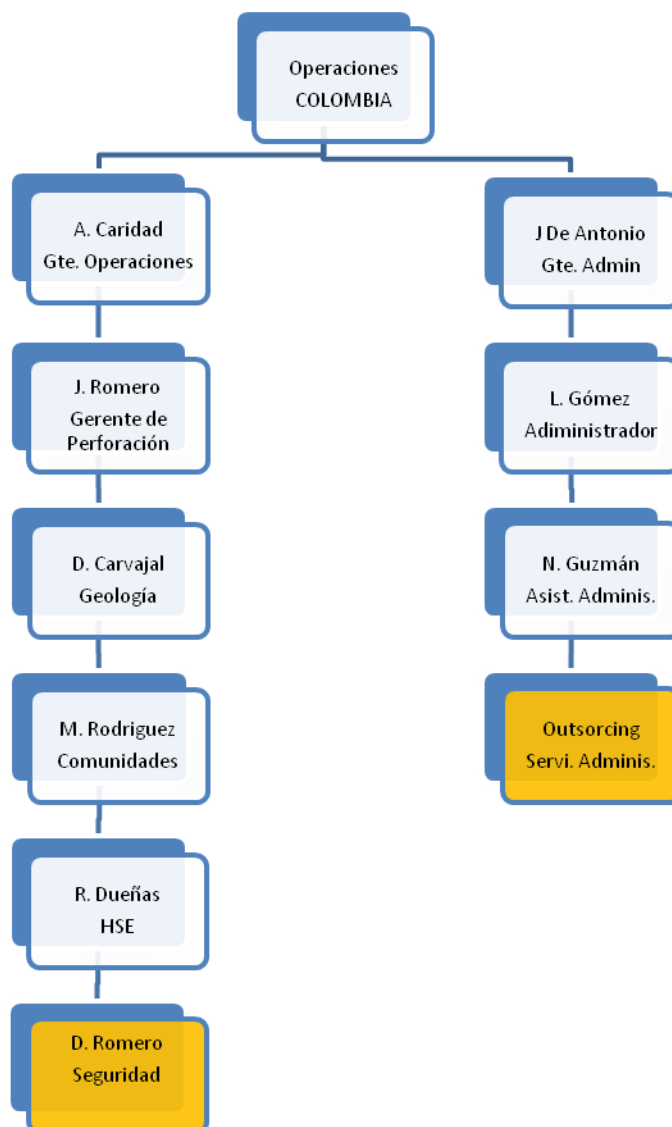


Figura 2-7. Estructura organizacional de PETRONOVA COLOMBIA

Fuente: PETRONOVA Colombia

A continuación se presentan los responsables y funciones de las personas que administrarán el sistema de gestión ambiental:

Tabla 2-10. Responsabilidades y funciones del SGGA

RESPONSABLE	FUNCIONES
Gerente de Operaciones – Colombia	▪ Orientar la gestión ambiental de PETRONOVA COLOMBIA ▪ Aprobar la política ambiental ▪ Aprobar los objetivos y metas ambientales ▪ Aprobar los procedimientos ambientales del sistema de gestión ambiental ▪ Proveer los recursos necesarios para la implementación y mantenimiento del sistema de gestión ambiental en el ámbito de su proceso ▪ Revisar el sistema de gestión ambiental
Coordinador HSE	▪ Elaborar y proponer la política ambiental ▪ Elaborar los objetivos y metas del sistema de gestión ambiental ▪ Elaborar los respectivos procedimientos ambientales ▪ Coordinar y supervisar el desarrollo y cumplimiento de la política ambiental, como los programas y medidas del Plan de Manejo Ambiental y los compromisos adquiridos en la licencia ambiental para la exploración del área ▪ Mantener actualizado el manual de gestión ambiental ▪ Difundir y promover las medidas y prácticas de manejo ambiental en todo los trabajadores y contratistas ▪ Revisar los procedimientos ambientales ▪ Hacer seguimiento a la ejecución de los programas y medidas de administración ambiental ▪ Promover la administración de no conformidades identificadas, definiendo las acciones correctivas y promoviendo su implementación ▪ Elaborar los respectivos informes de seguimiento y presentarlos al Gerente de Operaciones.
Interventor HSE y Social	▪ Seguimiento a las actividades de implementación del plan de manejo ambiental establecido en el EIA y las responsabilidades establecidas en la licencia ambiental de la etapa exploratoria. ▪ Elaboración de informes y reportes a PETRONOVA COLOMBIA y las autoridades ambientales.
Trabajadores y contratistas	▪ Velar por el cumplimiento de la Política, Objetivos y Metas ambientales del sistema de gestión ambiental ▪ Conocer los aspectos e impactos ambientales asociados a sus actividades ▪ Cumplir las prácticas y procedimientos establecidos, adoptando las medidas preventivas para evitar impactos ambientales, riesgos y accidentes.

Fuente: PETRONOVA Colombia

2.2.1 Infraestructura Existente

La infraestructura social dentro del área de interés exploratorio Canelo Norte, está conformada por los centros poblados de las veredas del área de influencia directa, así como las vías y senderos peatonales que comunican con las viviendas, fincas y escuelas de la zona del proyecto.

2.2.1.1. Vías e infraestructura asociada

Para la descripción de las vías de acceso al APE Canelo Norte y sus vías internas se utilizará la clasificación establecida por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), la cual

tiene en cuenta el tipo de rodadura de la vía, el ancho de la calzada y el tipo de poblaciones a comunicar. En la Tabla 2-11 se enuncian los tipos de vías su descripción y características geométricas.

Tabla 2-11. Clasificación de vías.

Tipo de Vía	Código	Descripción	Características		
			Ancho	Capa de Rodadura	Transitable
Tipo 1	T 1	Son aquellas troncales, transversales y accesos a Capitales de Departamento. Es una carretera la cual 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	Una o más calzadas. Dos o más carriles.	Pavimento.	Puede ser transitada todo el año.
Tipo 2	T 2	Son aquellas vías que unen los centros poblados de un municipio entre sí y/o que provienen de un centro poblado y conectan con una carretera Tipo 1. Estas vías tienen un carril y funcionan sobre pavimento.	Un carril (angosta).	Pavimento.	Puede ser transitada todo el año.
Tipo 3	T 3	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 tienen dos o más carriles y pueden funcionar en afirmado	Dos o más carriles.	Afirmado.	Puede ser transitada todo el año.
Tipo 4	T 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.	Un carril (angosta)	Afirmado.	Puede ser transitada todo el año.
Tipo 5	T 5	Son aquellas vías que unen corregimientos municipales con fincas o unen fincas entre sí. El camino está a nivel rasante sin mejorar	Un Carril (angosta)	Rasante.	Puede ser transita en tiempo seco.
Tipo 6	T 6	Son aquellas que unen fincas entre sí. Se ven representadas por los caminos de herradura o las huellas dejadas por el tránsito de vehículos.	Un carril (angosta)	Terreno natural.	Puede ser transita en tiempo seco
Tipo 7	T 7	Son senderos por los que se puede transitar a pie o en bestias.	Peatonal.	Terreno natural.	Puede ser transita en tiempo seco.

Fuente: Instituto panamericano de geografía e historia, Convenciones Topográficas, Publicación No 321, segunda edición, reimpresión 1999. Instituto Nacional de Vías (INVIAS), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras Colombia, 2008.

Para el ingreso al área de interés del proyecto se tendrán dos sectores de acceso, Sector Norte y Sector Sur, los cuales serán descritos a continuación.

Para acceder al área de interés exploratorio se llega por vía aérea desde la ciudad de Bogotá hasta el casco urbano del municipio de Puerto Asís o a Villa Garzón. De Puerto Asís se toma la vía pavimentada de carácter nacional Tipo 2 hacia Villa Garzón, desde donde se toma la vía en afirmado caracterizada Tipo 3 hasta Puerto Guzmán; desde este centro poblado se realiza el acceso al sector sur por una vía destapada Tipo 4 que lleva a Puerto Rosario, y al sector Norte se accede cruzando el río Caquetá por el puerto de un sector conocido como "El Jauno" el cual desembarca al otro lado del río en un puerto perteneciente al corregimiento de Mirafior, municipio de Piamonte, desde allí se toma la vía destapada Tipo 4 que conduce al casco urbano de Piamonte y a

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

aproximadamente 13,4 km se encuentra el cabildo indígena Rumiñawi en el cual se toma un desvío por una vía (carreteable) Tipo 5 que lleva al sector perteneciente a la vereda La Palmera y se conoce como "La Punta".

Igualmente, al sector norte se puede acceder cruzando el río desde Puerto Rosario y recorriendo el sector por los senderos existentes en éste, ya que no hay vías de acceso construidas en esta área.

Otra vía de acceso al sector norte del Área de Perforación Exploratoria (APE) Canelo Norte es mediante la vía Tipo 3 que de Florencia (Caquetá) conduce al municipio de Piamonte (Cauca), vía destapada transitable, lo cual conllevaría un tiempo de 4 horas, para posteriormente dirigirse hacia el cabildo Rumiñawi y desde allí tomar el carreteable que ingresa al sector conocido como La Punta, en inmediaciones de la vereda La Palmera. Desde allí se proyecta la construcción de una vía de acceso hasta el área de interés del proyecto.

Descripción de la red vial

- **Vía Puerto Asís – Villa Garzón (K0+000 – K71+000)**

Esta vía se extiende por una longitud de 71 kilómetros con una superficie de rodadura en pavimento flexible en buen estado con un ancho promedio de calzada equivalente a 8 metros sobre una topografía plana a suavemente ondulada; se destacan dentro de este recorrido el paso por las poblaciones de Santa Ana, San Pedro, Puerto Caicedo y Puerto Umbría. Actualmente existe un tramo de aproximadamente 20 km entre el sector Puerto Umbría – Villa Garzón que corresponde a la Ruta 4502 que aún se encuentra en trabajos de pavimentación. Sobre esta vía de carácter Tipo 2 el tráfico característico se compone por vehículos particulares y vehículos de carga pesada.

	
VÍA PUERTO ASÍS – PUERTO CAICEDO K2+300	VÍA PUERTO ASÍS – PUERTO CAICEDO SECTOR SAN PEDRO K18+900

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

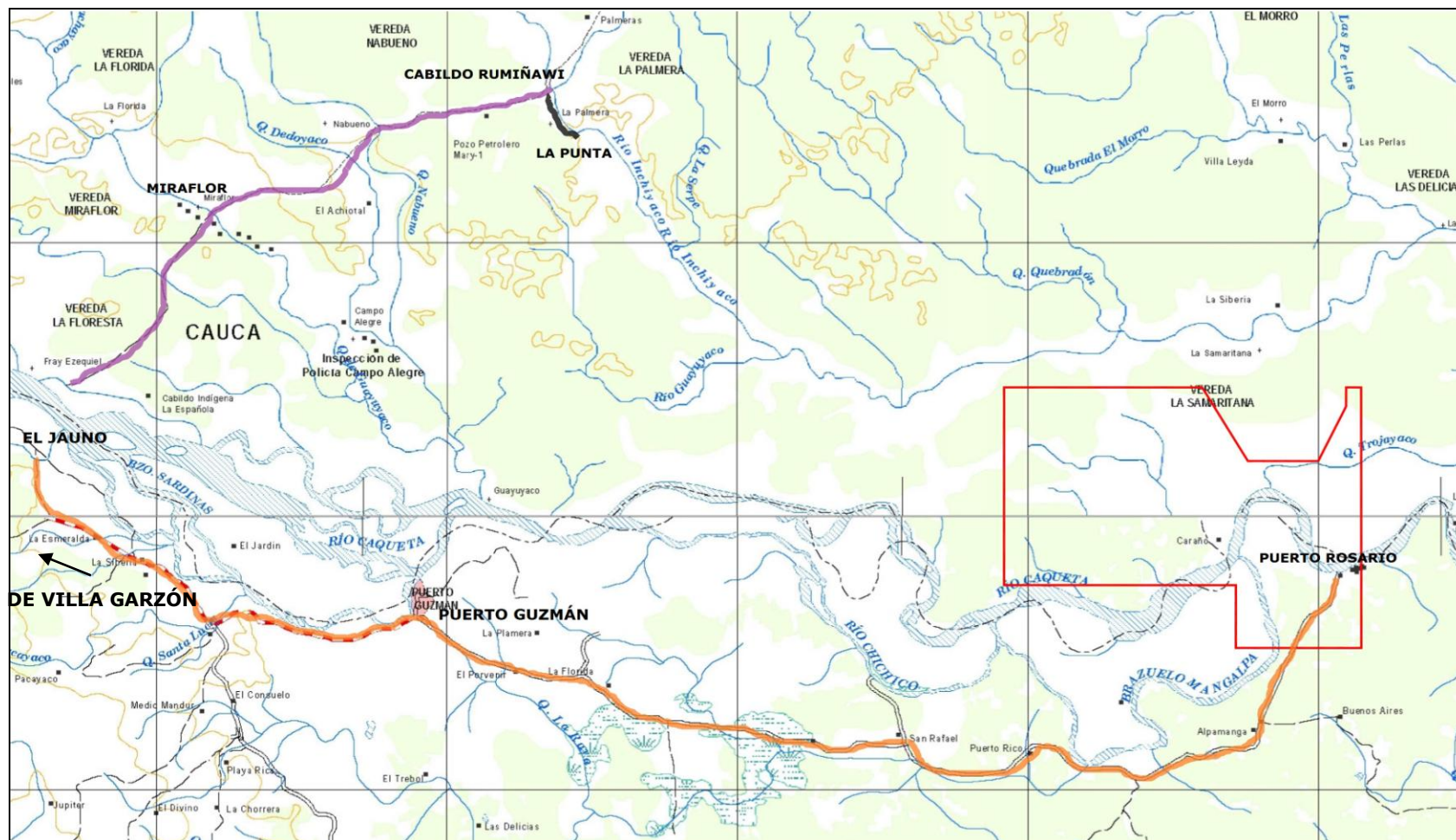
	
VÍA PUERTO UMBRÍA – VILLA GARZON EN OBRA DE PAVIMENTACIÓN K48+500	VÍA PUERTO UMBRÍA – VILLA GARZÓN EN EL PUENTE SOBRE EL RÍO UCHUAYACO K53+900

• **Vía Villa Garzón – Puerto Guzmán (K0+000 – K32+000)**

A la altura del K2+000 desde la cabecera municipal de Villa Garzón hacia Puerto Umbría se encuentra a la margen izquierda la vía de acceso Tipo 3 que conduce al municipio de Puerto Limón, a la vereda El Jauno y al municipio de Puerto Guzmán, respectivamente; siguiendo su recorrido y a la altura del K4+900 sobre el margen derecho se encuentra la entrada a la Batería Costayaco, a la altura del K10+200 y en el K12+600 sobre el margen izquierdo se encuentra uno de los cruces que conduce al municipio de Puerto Limón, a la altura del K14+500 se encuentra el sector conocido como Toroyaco en donde se encuentra la base militar denominada con el mismo nombre y a 300 m de ésta, se ubica la Batería Toroyaco. En el K16+600 sobre la margen izquierda se encuentra la “YE” que conduce de igual forma al municipio de Puerto Limón y a altura del K22+800 por el margen derecho se encuentra la “YE” que conduce al municipio de Puerto Guzmán (ver Figura 2-8). La vía en toda su longitud es afirmada con un ancho de banca promedio de 5 m, cuenta con obras de arte como alcantarillas y puentes, su relieve es plano y moderadamente ondulado, con pendientes hasta de 6% y con taludes de hasta 3 m de alto en buen estado.

	
VÍA VILLA GARZÓN – PUERTO GUZMAN SECTOR PLANTA TRITURADORA K3+500	VÍA VILLA GARZÓN – PUERTO GUZMAN CRUCE PUERTO LIMÓN K12+600

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-26
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------



Vía Tipo 4	El Jauno – Puerto Guzmán – Puerto Rosario
Vía Tipo 4	Muelle Miraflor – Cabildo Rumiñawi
Vía Tipo 5	Cabildo Rumiñawi – Sector La Punta (vereda La Palmera)

Figura 2-8. Vías de acceso al APE Canelo Norte

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

- **Vía Muelle El Jauno – Miraflor –Cabildo Rumiñawi (K0+000 – K13+400)**

Desde la vía que conduce de Villa Garzón al municipio de Puerto Guzmán en el K22+800 se desprende el acceso al muelle del sector El Jauno en donde se cruza en ferry o en lancha el río Caquetá para iniciar el trayecto por una vía en afirmado Tipo 4 que conlleva al municipio de Piamonte, pasando en primera instancia por el corregimiento de Miraflor hasta llegar al cabildo Ruimiñawi.

Esta vía tiene una longitud aproximada de 13,4 Km en afirmado hasta el cabildo Rumiñawi y un ancho de banca promedio de 4,5 m; fue construida hace alrededor de 15 años por la Compañía Gran Tierra Energy Colombia LTD., cuando comenzó con sus labores de operación en la zona. A lo largo de la vía se encuentran 7 puentes; de los cuales 3 son estructuras en concreto viga simple y los demás son estructuras en tubería metálica estructural y materiales de la zona; los accesos a éstos son en tierra y granulares; todos los puentes son tipo losa sobre vigas. El relieve de la vía es ondulado con pendientes hasta del 4%.



Fotografía 2-1. Vía al cabildo Rumiñawi desde Miraflor

A la altura del K6+300 contados a partir del inicio de la vía en el muelle del corregimiento de Miraflor rumbo a Piamonte se encuentra el primer puente sobre la quebrada Guascayaco, con un ancho de 4,90 m y largo de 13 m, estructura en concreto con dos luces; posee junta expansiva (perfil metálico) en el centro. La carpeta de rodadura presenta un alto grado de deterioro, evidenciando pérdida de sección en la losa y segregación de los agregados.



Fotografía 2-2. Puente sobre la quebrada Guascayaco K6+300

A la altura del K7+500 se encuentra el puente sobre la quebrada Guayuyaco, ubicado en el corregimiento de Miraflores, ésta es una estructura metálica tubular de 8" de diámetro con cinco luces, ancho de 6,9 m, largo de 54 m, una altura de 2,5 m, losa en concreto con un espesor de 25 cm y seis juntas metálicas; dos de éstas son de dilatación ubicada en los accesos al puente. Los accesos están conformados por tierra y granulares.



Fotografía 2-3. Puente sobre la quebrada Guayuyaco K7+500

Sobre el K7+700 se encuentra el puente sobre la quebrada Dedoyaco ubicado en el límite entre Miraflores y San Pablo, es una estructura en concreto con vigas simples con un peralte de 90 cm, base de 40 cm y una luz libre de 10 m, ancho de calzada de 4,4 m y altura de 2,5 m. Presenta pérdida de sección en la carpeta, segregación de agregados y desprendimiento del perfil (junta).



Fotografía 2-4. Puente sobre la quebrada Dedoyaco K7+700

En el K9+300 se encuentra el puente sobre la quebrada San Pablo. Es una estructura tubular metálica de diámetro 8", superestructura en concreto con dos luces, ancho de calzada de 4,6 m, largo 10,8 m, y una altura de 1,5 m.



Fotografía 2-5. Puente sobre la Quebrada San Pablo K9+300

A la altura del K9+900 se encuentra el puente sobre el brazo de la quebrada Nabueno; es una estructura metálica tubular de diámetro 8", superestructura en concreto con una luz libre de 7,8 m, ancho de banca de 4,6 m y una altura de 1,5 m.



Fotografía 2-6. Puente sobre brazo de La Quebrada Nabueno K9+900

En el K10+000 se encuentra el puente sobre la quebrada Nabueno, el cual establece el límite de la vereda San Pablo. Está conformado de una estructura metálica tubular de diámetro 8", con cuatro luces, ancho de 5 m, largo de 36 m, una altura de 3 m, losa en concreto con un espesor de 25 cm. y cinco juntas metálicas; juntas de dilatación abiertas en los extremos.



Fotografía 2-7. Puente sobre la quebrada Nabueno K10+000

EN el K10+900 se encuentra el puente sobre la quebrada La Balsita; es una estructura en concreto tipo alcantarilla con un ancho de 4,4 m, un largo de 4,1 m y una altura de 1,5 m.



Fotografía 2-8. Puente sobre la quebrada La Balsita K10+900

En el K11+100 se encuentra el puente sobre la quebrada La Tufán; es una estructura metálica tubular de diámetro 8", de una luz, losa en concreto, ancho de 4,8 m, largo de 9,2 m y una altura de 2 m.



Fotografía 2-9. Puente sobre la quebrada Tufán K11+100

En el K12+500 se encuentra el puente sobre la quebrada Vueltas; es una estructura metálica tubular de diámetro 8" de una luz, losa en concreto, ancho de 4,8 m, largo de 9,2 m y una altura de 2 m.



Fotografía 2-10. Puente sobre la quebrada Vueltas K12+500

- **Vía Florencia – Piamonte – Cabildo Rumiñawi (K0+000 – K127+000)**

Esta vía Tipo 3 pertenece a la Troncal del Suroccidente Colombiano Florencia – San José de Fragua – Villa Garzón – Mocoa. Esta ruta sigue la trayectoria Florencia – Morelia- Belén de los Andaquíes - San José del Fragua – Fragüita – Sabaleta - Puerto Bello – Piamonte – Cabildo Rumiñawi en un tiempo de viaje aproximado de 4 horas, tiene una longitud de 125,3 Km, de los cuales 13,3 Km son del tramo Cabildo Rumiñawi – Piamonte y 53 Km corresponden al tramo Piamonte – San José de Fragua, los cuales están en afirmado y los kilómetros restantes están pavimentados.

El estado de la Carretera Tipo 3 Florencia – Piamonte – Cabildo Rumiñawi es bueno, debido a las constantes obras realizadas por parte de INVIAS para dar continuidad a la Troncal. Esta vía cuenta con el puente sobre el río Fragua a 6,6 Km del casco urbano de Piamonte. El puente es una estructura metálica y consta de un arco atirantado de longitud total de 125 metros, ancho del tablero conformado por dos carriles de circulación cada uno de 4,65 metros, incluida una zona de seguridad y dos bordillos de 0,35 metros de lado y lado, para un ancho total de tablero de 10 m. El puente cuenta con capacidad vehicular total máxima de 52 Toneladas



Fotografía 2-11. Puente sobre el río Fragua en vía Florencia - Piamonte

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

A 2,35 Km de la cabecera municipal de Piamonte se encuentra el puente sobre el Río Congor. Este puente es en concreto con un ancho de 8,3 m y una luz libre de 25,6 m, posee aletas en concreto y accesos en tierra.



Fotografía 2-12. Puente sobre el río Congor

A la altura del K116+300 se encuentra el puente sobre la quebrada Witota localizado en la vereda San Isidro. Este puente es en concreto con 4 vigas simples peralte de 50 cm y una base de 30 cm. El puente tiene un ancho de 9,4 m. y un largo de 12,7 m, posee aletas en concreto y acceso en tierra.



Fotografía 2-13. Puente sobre la quebrada Witota K123+400

Del casco urbano de Piamonte al cabildo Rumiñawi la vía es atravesada por varias corrientes, siendo el cauce del Río Tambor y tres de sus brazos a la altura del K117+400 los más representativos; su alto caudal durante las lluvias y su área inundable de 300 m, imposibilita el tránsito vehicular en temporada invernal, dejando incomunicada la zona al no contar con una vía alterna.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-34
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0		



Fotografía 2-14. Cruce del río Tambor vía Piamonte – Cabildo Rumiñawi

A la altura de K122+400 se encuentra un puente sobre la corriente que establece el límite entre el Cabildo Rumiñawe y la Vereda El Jardín. Es una estructura metálica tubular de diámetro 8", de una luz con ancho de 5 m, largo de 8 m y carpeta de rodadura en concreto.



Fotografía 2-15. Puente límite cabildo Rumiñawi y vereda El Jardín

A la altura del K122+800 se encuentra el puente sobre un brazo del Río Inchiyaco. Es una estructura metálica tubular de diámetro 8", con una luz de ancho de 4,9 m, largo de 8,8 m y losa en concreto.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	



Fotografía 2-16. Puente sobre el brazo del río Inchiyaco K122+800

Sobre el K125+200 se encuentra el puente del Río Inchiyaco, a 100 m del Cabildo Rumiñawi. El puente es una estructura metálica tubular de diámetro 8", con cinco luces, ancho de 4,9 m. largo de 45 m, una altura de 3,5 m, losa en concreto con un espesor de 25 cm. y seis juntas metálicas; las juntas de expansión son abiertas.



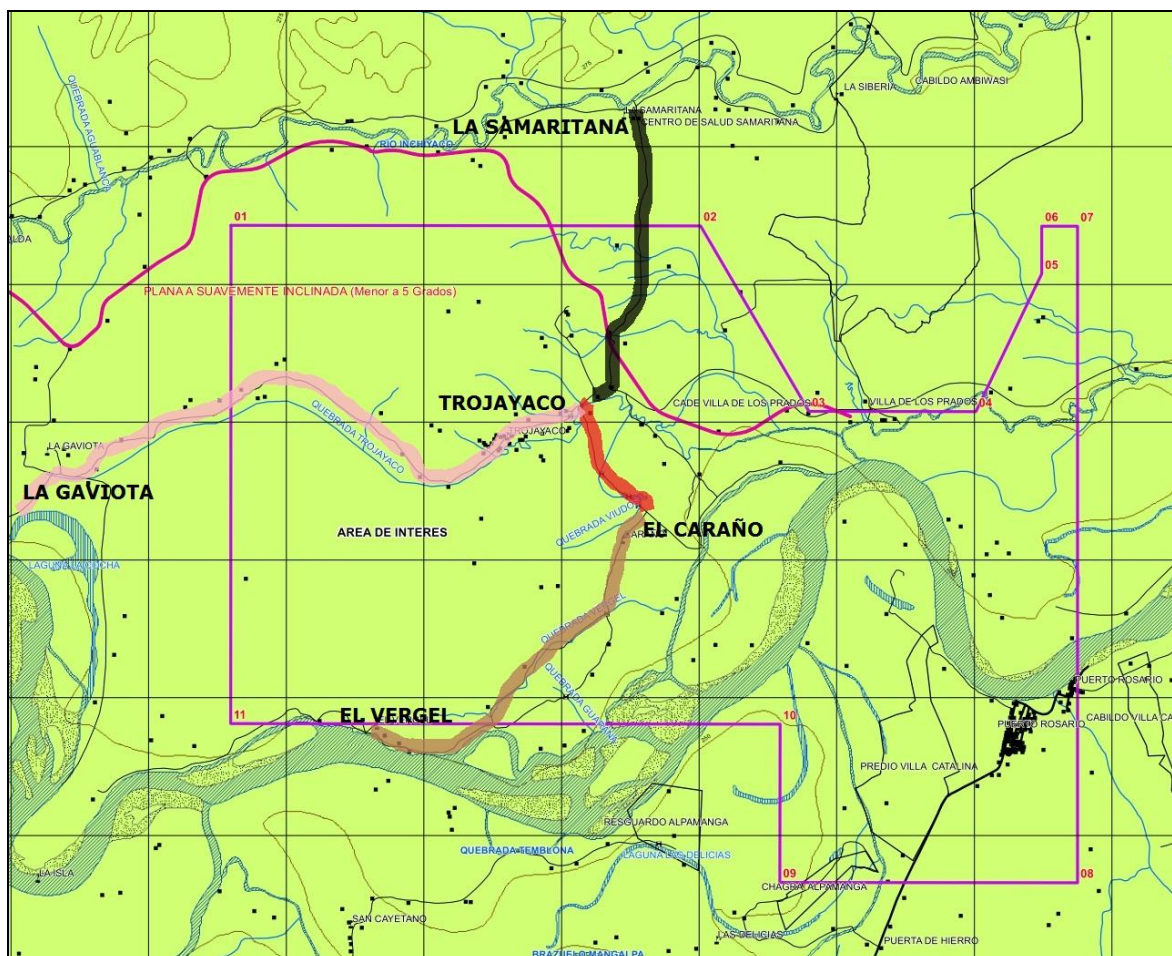
Fotografía 2-17. Puente sobre el río Inchiyaco

Descripción de vías internas.

Sector Norte: El acceso al sector norte del área de interés exploratorio Canelo Norte (municipio de Piamonte), se puede hacer en primera instancia atravesando el río Caquetá, ya sea saliendo desde Puerto Guzmán o de Puerto Rosario, para desembarcar finalmente en los caminos que llevan a las veredas, La Gaviota, El vergel, Villa de los Prados, El Caraño y Trojayaco principalmente, (ver Fotografía 2-23). El tiempo aproximado de viaje por el río Caquetá partiendo de Puerto Guzmán es de 45 min hasta el sitio más lejano (Puerto Rosario) con condiciones favorables de navegabilidad.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-36
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

En la siguiente figura se muestran las vías internas Tipo 7 que se encuentran en el APE Canelo Norte.



	Vía Tipo 7	Sendero peatonal El Vergel – El Carañó
	Vía Tipo 7	Sendero peatonal El Carañó - Trojayaco
	Vía Tipo 7	Sendero peatonal Trojayaco – La Gaviota
	Vía Tipo 7	Sendero peatonal Trojayaco – La Samaritana

Figura 2-9. Vías internas del APE Canelo Norte

También para acceder al sector Norte se toma la vía de carácter Tipo 5 que del cabildo Rumiñawi conduce al sector conocido como La Punta, en la vereda La Palmera, la cual tiene una longitud de 4 km aproximadamente. Esta vía inicia en el Cabildo Rumiñawi tomando el desvío que se encuentra a margen derecho, en el sentido Mirafior - Piamonte. A 200 m de su inicio se cruza la quebrada Las Vueltas; la vía conduce a los senderos que llegan a las veredas El Cerrito, La Esmeralda y La Samaritana.



Fotografía 2-18. Cruce cabildo Rumiñawi (ingreso a carretable al sector La Punta)

Esta vía carece de obras de arte, su relieve es plano a suavemente ondulado y se encuentra a una distancia de 14 Km del APE Canelo Norte. Desde el sector La Punta se proyecta la construcción de un acceso hacia la parte norte del área de interés exploratorio.



Fotografía 2-19. Vía Tipo 5 entre el cabildo Rumiñawi y el sector La Punta (vereda La Palmera)

Al interior del APE en el sector norte existen algunos senderos peatonales caracterizados como Tipo 7 que se mencionan a continuación:

- Camino desde la vereda Trojayaco hasta la vereda la Samaritana (río Inchiyaco) (ver Fotografía 2-20) en una longitud de 2,3km. Este sendero atraviesa la quebrada Trojayaco en el K0+030, ubicándose allí un puente en losa de concreto para paso peatonal y de bestias. Hasta llegar a la vereda La Samaritana este sendero atraviesa 4 drenajes menores denominados caño NN5, caño NN9, caño NN10 y caño NN11, los cuales son afluentes de la quebrada Trojayaco.



Fotografía 2-20. a) Camino a la derecha Trojayaco y a la izquierda Samaritana. b) Camino a Samaritana – río Inchiyaco

- Sendero desde la escuela de la vereda Trojayaco hacia la vereda La Gaviota con una longitud de 4,7 Km (ver Fotografía 2-21). Este camino atraviesa en el K1+800 el caño NN4.



Fotografía 2-21. Camino escuela Trojayaco - vereda La Gaviota

- Sendero desde la escuela el Vergel hasta la vereda Caraño, en una longitud de 3,2 km aproximadamente (ver Fotografía 2-22). Este camino Tipo 7 atraviesa en el K1+000 y en el K2+300 la quebrada el Vergel, situando en este último paso una alcantarilla sencilla de 24”.



Fotografía 2-22. Camino que conduce a la vereda Vergel

- Sendero Tipo 7 desde la vereda El Caraño a la vereda Trojayaco en una longitud de 1km. Este camino atraviesa en el K0+300, en el K0+400 y en el K0+680 la quebrada Viudos, encontrando en cada cauce un puente en losa de concreto para paso peatonal y de bestias.



Fotografía 2-23. Camino a Caraño y Trojayaco

Las características del acceso al sector norte del APE desde La Punta (vereda La Palmera) que sigue el trazado de algunos senderos de las veredas El Cerrito, La Esmeralda, La Samaritana, Trojayaco y Villa de los Prados se describe más adelante dentro los aspectos de las vías de acceso a construir.

Sector Sur: El acceso al sector sur del área de interés exploratorio Canelo Norte, se realiza por la vía en afirmado Tipo 4 que va desde el casco urbano de Puerto Guzmán a la vereda Puerto Rosario, pasando por San Rafael del Bombón, por la vereda San Luis

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

y por la vereda Alpa Manga. La longitud de esta vía es de 18,3 Km, es destapada y se encuentra en regular estado, con un ancho de banca aproximado de 5 m (ver Fotografía 2-24). A lo largo de ésta se puede observar material de río sobre la vía, baches y ahuellamientos profundos con presencia de agua que ocupan en mayor medida el margen derecho o izquierdo de la banca, lo anterior debido al constante paso de vehículos con carga pesada transportando madera, ganado y productos agrícolas como plátano, que es llevado a puerto Guzmán y distribuidos hacia Mocoa.



Fotografía 2-24. Vía de acceso Puerto Guzmán – Puerto Rosario.

La descripción de la vía de acceso al sector sur del APE Canelo Norte se dividió en 4 tramos como se muestra a continuación.

Tabla 2-12. Tramos de la vía Puerto Guzmán - Puerto Rosario

TRAMO	TIPO	LONGITUD DE TRAMO (metros)
Puerto Guzmán – El Bombón	T4	8.720
El Bombón – San Luis	T4	3.930
San Luis – Alpa Manga	T4	2.500
Alpa Manga – Puerto Rosario	T4	3.220
Total		18.370

- Tramo Puerto Guzmán – El Bombón

Esta vía tiene un mínimo sistema de drenaje para los altos niveles freáticos que se presentan en el área, de igual forma no cuenta con ningún sistema de cunetas a lo largo de la vía; se presentan 30 alcantarillas en concreto de 36", la mayoría de los cabezotes de éstas se encuentran cubiertas de vegetación y maleza, lo que evidencia una falta de mantenimiento; la longitud de la vía es de 8,72 Km y el ancho de la banca es de 5 m, con un sobre ancho de curvas de 1m. Esta vía presenta un alto flujo vehicular de carga pesada (transporte de madera, ganado y productos agrícolas), además del transporte público de pasajeros.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-41
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------



Fotografía 2-25. Formación de baches en el K8+630 (vereda el Bombón)

- Tramo El Bombón – San Luis

Vía Tipo 4 que comunica la vereda el Bombón con la vereda San Luis; por esta vía se realizan recorridos para el transporte de madera y transporte público de pasajeros; la banca tiene un ancho aproximado de 5 m. El estado de la vía es regular debido a los altos niveles freáticos, hundimientos de banca y baches por transporte pesado; su longitud es de 3,93 km.



Fotografía 2-26. Tramo El Bombón – San Luis a la altura de la escuela de la vereda San Luis

- Tramo San Luis – Alpa Manga

La longitud de este tramo es de 2,5 Km y al igual que los anteriores se encuentra afirmado en recebo; en su trazado se encuentra un número significativo de alcantarillas en concreto de 36" en regular estado debido a la falta de mantenimiento.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

La vía se encuentra en estado regular, por filtración de un alto nivel de agua por chuquías alrededor de su trazado; en épocas de lluvia se presenta un reblandecimiento del suelo, ocasionando hundimientos sobre la carretera, los cuales se acentúan por los vehículos de carga pesada que transitan a diario por esta.

- Tramo Alpa Manga – Puerto Rosario

Tramo de 3,22 Km que comunica a la vereda de Puerto rosario con veredas aledañas a esta y a la zona urbana de Puerto Guzmán. El sobreancho de curvas es de 2 m y a lo largo de esta se presenta material de río; así mismo se pueden encontrar 16 alcantarillas, todas en concreto de 36" y en regular estado por falta de mantenimiento, ya que se encuentran cubiertas de vegetación.

El estado general de esta vía es regular debido al alto tráfico de vehículos de carga pesada que transitan esta ruta para la comercialización de diferentes productos, así como el transporte diario de pasajeros hacia veredas aledañas.

Durante el recorrido se observan algunas zonas de baches y huecos con presencia de agua, esto por los altos niveles freáticos de la zona, así como por el factor lluvia.



Fotografía 2-27. Vía de acceso entrando al casco urbano de Puerto Rosario

Infraestructura fluvial

Para ingresar al área de influencia directa del proyecto, se cuenta con la alternativa de transporte por medio fluvial para lo cual se cuenta con la siguiente infraestructura.

Para acceder al sector norte del APE se puede atravesar el río Caquetá desde el puerto del Jauno (ver Fotografía 2-28 (a)), hasta llegar al puerto del corregimiento Mirafior (el tiempo de viaje en lancha es de 5 minutos) (ver Fotografía 2-28 (b)). Desde allí se tiene la vía Tipo 4 que conduce al cabildo Rumiñawi y posterior ingreso al APE desde el flanco norte.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-43
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	



Fotografía 2-28. Puerto de El Jauno (Puerto Guzmán) (a); puerto en Mirafior (Piamonte) (b)

En el puerto del Jauno se encuentra un ferry de propiedad de la empresa Gran Tierra Energy, el cual fue utilizado durante las actividades de transporte de infraestructura hasta la batería Mary y pozos adyacentes al campo de esta operadora. Actualmente el transporte en ferry se encuentra inhabilitado debido a los daños que la época de lluvias ocasionó sobre el cauce del río, lo cual impide su tránsito.



Fotografía 2-29. Ferry en el puerto El Jauno



Fotografía 2-30. Ferry de Gran Tierra Energy operando entre puerto El Jauno – Puerto Mirafior

Otra alternativa para ingresar al APE Canelo Norte por medio Fluvial es tomando una lancha desde el puerto de Puerto Guzmán o el muelle de Puerto Rosario. El tiempo de viaje desde Puerto Guzmán hasta el área de interés es de aproximadamente 45 minutos. El muelle de Puerto Rosario se encuentra dentro del APE y cruzar en lancha hasta el sector Norte (veredas Piamonte) representa no más de 10 minutos.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-44
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	



Fotografía 2-31. Puerto del municipio de Puerto Guzmán



Fotografía 2-32. Muelle en la vereda Puerto Rosario

Los servicios de transporte por el río Caquetá en lancha son prestados por empresas como los Delfines, El Muelle LTDA y Transportes El Libertador, los cuales cubren rutas desde El Jauno – Puerto Guzmán, hasta Solano, en el departamento del Caquetá.

2.2.1.2. Infraestructura petrolera

En los departamentos del Cauca y Putumayo en cercanías al Bloque PUT-2 y al área de interés exploratorio Canelo Norte, se desarrollan actividades típicas de exploración, explotación y transporte de hidrocarburos por las compañías GRAN TIERRA ENERGY COLOMBIA, EMERALD ENERGY PLC SUCURSAL COLOMBIA, VETRA EXPLORACION Y PRODUCCION COLOMBIA S.A.S, PETROLEOS DEL NORTE S.A., VAST EXPLORATION INC, META PETROLEUM CORP Y ECOPETROL S.A.

A continuación se muestra el mapa de tierras de la Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH – con respecto al área de interés del proyecto exploratorio Canelo Norte.

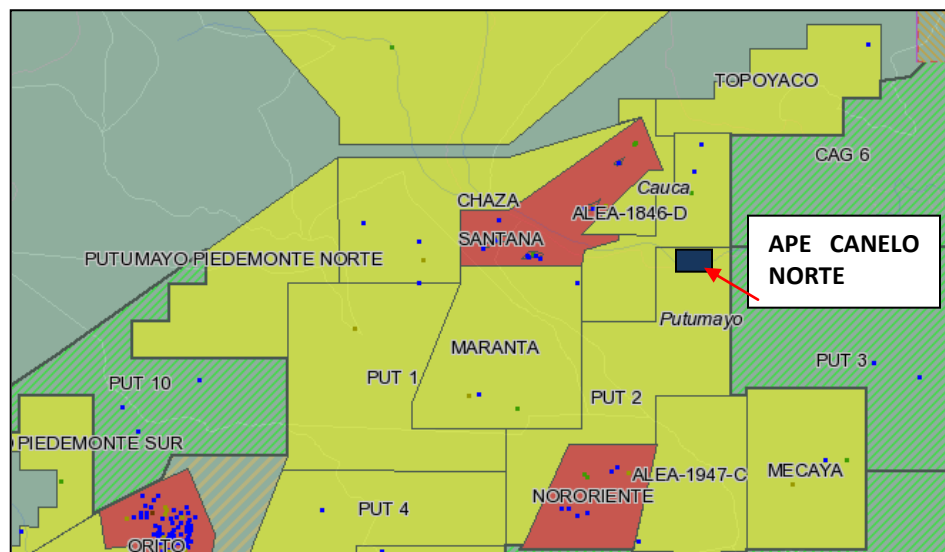


Figura 2-10. Áreas de interés exploratorias aledañas al bloque PUT-2

Fuente: www.epis.gov.co

En la siguiente tabla se muestra la descripción y el estado de cada área en exploración y producción en cercanías al APE Canelo Norte.

Tabla 2-13. Áreas de exploración y producción cercanas al APE Canelo Norte

ID	CONTRATO	OPERADORA	CUENCA	ESTADO	TIPO DE ÁREA	ÁREA (Ha)
115	MECAYA	GRANTIERRA ENERGY COLOMBIA LTD	CAG PUT	EXPLORACION CON ANH	AREA EN EXPLORACION	29998,5108
125	MARANTA	EMERALD ENERGY PLC SUCURSAL COLOMBIA	CAG PUT	EXPLORACION CON ANH	AREA EN EXPLORACION	36608,3035
127	AZAR	GRANTIERRA ENERGY COLOMBIA LTD	CAG PUT	EXPLORACION CON ANH	AREA EN EXPLORACION	19111,5885
199	ALEA-1846-D	VETRA COLOMBIA SERVICIOS INTEGRALES	CAG PUT	EXPLORACION CON ANH	AREA EN EXPLORACION	7119,9824
205	ALEA-1947-C	VETRA EXPLORACION Y PRODUCCION COLOMBIA S.A.S	CAG PUT	EXPLORACION CON ANH	AREA EN EXPLORACION	23499,4463
263	PUT 4	PETROLEOS DEL NORTE S.A.	CAG PUT	EXPLORACION CON ANH	AREA EN EXPLORACION	51333,5312
281	PUT 1	GRANTIERRA ENERGY COLOMBIA LTD	CAG PUT	EXPLORACION CON ANH	AREA EN EXPLORACION	46490,4952
346	PUT 3	VAST EXPLORATION INC	CAG PUT	EXPLORACION CON ANH	AREA EN EXPLORACION	59895,3832
348	CAG 6	META PETROLEUM CORP	CAG PUT	EXPLORACION CON ANH	AREA EN EXPLORACION	48177,0039
2240	NORORIENTE	ECOPETROL S.A.	CAG PUT	CONVENIO DE EXPLOTACION	AREA EN PRODUCCION	24513,8095
2360	GUAYUYACO (SANTANA ADY)	GRANTIERRA ENERGY COLOMBIA LTD	CAG PUT	PRODUCCION EN ASOCIACION CON ECP	AREA EN PRODUCCION	20648,4304
2372	SANTANA	GRANTIERRA ENERGY COLOMBIA LTD	CAG PUT	PRODUCCION EN ASOCIACION CON ECP	AREA EN PRODUCCION	575,5276

Los pozos perforados en áreas cercanas al APE Canelo Norte y su estado se describen en la siguiente tabla:

BLOQUE	OPERADORA	POZOS	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		ESTADO DEL POZO
			ESTE	NORTE	
AZAR	GRAN TIERRA ENERGY COLOMBIA LTD	Mary-1	741045	607289	Desconocido
		Mary-2	739866	607153	Desconocido
		Mary-3D	741054	607337	Productor
		Mary-5D	740044	607343	Desconocido
		Linda-1	733020	601230	Desconocido
		Linda-2	734451	600950	Desconocido
		Linda-3	733558	601592	Seco
		Linda-4	733931	601455	Desconocido
		Linda-5d	732784	601445	Desconocido
		Miraflor-1	744089	615146	Desconocido
		Palmera-1	754467	615146	Desconocido
SANTANA	GRAN TIERRA ENERGY COLOMBIA LTD / ECOPETROL S.A.	Toroyaco-1	729181	603362	Desconocido
		Toroyaco-2	728583	603095	Desconocido
		Toroyaco-4	729329	605864	Desconocido

La operación petrolera vigente más cercana al APE Canelo Norte es desarrollada por la compañía GRAN TIERRA ENERGY en el Bloque Azar y en el Bloque Santana con la Batería Mary, ubicada en el corregimiento de Miraflor de Piamonte, Cauca y las baterías Linda y Toroyaco en el Putumayo, en donde se cuenta con estaciones de recolección y tratamiento de crudo generado por los pozos productores de la compañía. A continuación se describen las características más importantes de las estaciones y baterías cercanas al APE Canelo Norte.

A cada una de las baterías de GRAN TIERRA ENERGY ingresa la producción de los pozos, donde se somete a un proceso de separación mediante tratamiento gravitacional y posteriormente se almacena para su despacho mediante el oleoducto hasta la estación Santana. Cada una de las estaciones cuenta con su respectivo sistema de tratamiento de aguas residuales que garantiza las condiciones requeridas para su vertimiento.

Batería Toroyaco

El área de producción de Toroyaco se localiza en la parte alta de las colinas que dividen la cuenca de los ríos Caquetá y Putumayo en jurisdicción del municipio de Mocoa, en el departamento del Putumayo.

El campo consta de un sistema de producción de cuatro pozos, tratamiento y almacenamiento de crudo en la batería Toroyaco, transporte de crudo a través del Oleoducto Toroyaco - Santana y una microrefinería.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

Es una estación de tratamiento y recolección de hidrocarburos cuya función principal es realizar la separación líquido – gas (separar el gas asociado al crudo) y la separación líquido – líquido (separar el agua asociada al crudo).



Fotografía 2-33. Vista de la batería Toroyaco

Batería La Linda

El área de producción del campo Linda se encuentra ubicada en el valle aluvial del río Caquetá, en jurisdicción del municipio de Puerto Guzmán departamento del Putumayo. Posee una estación de tratamiento y recolección de hidrocarburos, una estación de recolección y cuatro pozos activos.

Es una estación de recolección del crudo proveniente del campo Mary-Miraflor, posee dos tanques de almacenamiento con capacidad de 10.500 Bls cada uno. Desde esta estación se bombea el crudo hasta la Estación Santana, donde GRAN TIERRA ENERGY lo entrega a ECOPETROL.

Es una estación de tratamiento y recolección de hidrocarburos cuya función principal es realizar la separación líquido – gas (separar el gas asociado al crudo) y la separación líquido – líquido (separar el agua asociada al crudo).

La producción de los pozos activos ingresa a la batería por el múltiple de entrada proveniente de los respectivos cabezales, por líneas de 4" de diámetro, de aquí pasa directamente al "Gun Barrel", debido que a pesar que se cuenta con un separador bifásico éste se encuentra fuera de servicio porque la producción de gas del campo es mínima y no se alcanza la presión necesaria para su operación. La Batería cuenta con un Gun Barrel o tanques de lavado con baffles perpendiculares al sentido del flujo que buscan por impacto y por diferencia de gravedades generar la separación del agua del crudo, al cual está acoplado una pierna de agua y una bota de gas que permiten minimizar la turbulencia del flujo de entrada, optimizando la separación gravitacional. Del "Gun Barrel" pasa el crudo por rebose a los tanques de almacenamiento. Para el paso de la producción de los tanques de almacenamiento al Tanque de Potencia se cuenta con dos bombas Byron Jackson (una en stand by). Finalmente de los tanques de almacenamiento se bombea el crudo tratado a la estación Santana.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-48
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0		



Fotografía 2-34. Vista de la batería Linda

Batería Mary

En la vía que conduce del corregimiento Miraflor al municipio de Piamonte se encuentra la batería Mary, la cual cuenta con la siguiente infraestructura:

Los campos Mary – Miraflor - Guayuyaco, se encuentran ubicados en jurisdicción del municipio de Piamonte, departamento del Cauca, en el área geográfica de la baja Bota Caucana a unos 35 km del municipio de Villagarzón, pasando al norte el río Caquetá, sobre la vía de penetración de los pozos de los campos Toroyaco y Linda.

Las instalaciones que permiten la producción del campo Mary - Miraflor - Guayuyaco están conformados por tres elementos básicos: Una estación de recolección y tratamiento de crudo –batería Mary, 7 pozos de producción activos y unas líneas de transferencia a la estación Linda.

Es una estación de tratamiento y recolección de hidrocarburos cuya función principal es realizar la separación líquido – gas (separar el gas asociado al crudo) y la separación líquido – líquido (separar el agua asociada al crudo).

La producción de los pozos activos ingresa a la batería por el múltiple de entrada proveniente de los respectivos cabezales, por líneas de 4" de diámetro, de aquí pasa directamente al Gun Barrel, ya que a pesar que se cuenta con un separador bifásico éste se encuentra fuera de servicio porque la producción de gas del campo es mínima y no se alcanza la presión necesaria para su operación. La Batería cuenta con un " Gun Barrel" o tanques de lavado donde por diferencia de gravedades generar la separación del agua del crudo, al cual está acoplado una pierna de agua y una bota de gas que permiten minimizar la turbulencia del flujo de entrada, optimizando la separación gravitacional. Del "Gun Barrel" el crudo pasa por rebose a los tanques de almacenamiento. La transferencia de crudo del tanque de almacenamiento al Tanque de Abastecimiento para el Generador de Energía y al tanque limpio se realiza utilizando una bomba Byron Jackson. Finalmente de los tanques de almacenamiento se bombea el crudo tratado a la estación Linda en el campo Linda.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-49
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0		



Fotografía 2-35. Vista de la batería Mary

2.2.2 ACTIVIDADES A DESARROLLAR

La empresa PETRONOVA COLOMBIA planea desarrollar dentro del área de interés exploratorio Canelo Norte, la construcción de hasta cuatro plataformas multipozos para perforar hasta 3 pozos exploratorios en cada una de ellas, para un total de 12 pozos. Es importante mencionar que en esta etapa preliminar del proyecto no se cuenta con las coordenadas preliminares de los prospectos exploratorios y por tal razón para su ubicación definitiva se considerarán las restricciones establecidas en la zonificación ambiental para el proyecto.

Las actividades a desarrollar son:

- Construcción de 4 plataformas multipozos de aproximadamente 4,5 Ha como área máxima
- Perforación de hasta 3 pozos exploratorios en cada plataforma multipozo, para un total de 12 pozos
- Adecuación de vías Tipo 4 y Tipo 5, que se encuentran en regular estado y que requieran ser utilizadas para ingresar al APE.
- Construcción de nuevas vías de acceso al APE Canelo Norte, y en particular a las plataformas multipozos
- Construcción y montaje de las facilidades de producción tempranas necesarias para atender los requerimientos de las pruebas de producción en una de las plataformas multipozo
- Transporte de crudo en carrotanque desde las facilidades tempranas de producción hasta las estaciones La Linda y Mary.
- Construcción e instalación de líneas de flujo de hasta 6" diámetro entre pozos.

➤ Propuesta de adecuación

El acceso al sector sur del área de interés exploratorio Canelo Norte se puede realizar por la vía de carácter Tipo 4 Puerto Guzmán – Puerto Rosario, descrita en el ítem

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-50
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

2.2.1.1. Esta vía requerirá de algunas adecuaciones para el paso de los vehículos requeridos para la exploración. La adecuación de esta vía estará compuesta por la conformación y compactación de la vía en donde sea necesario, la construcción de cunetas perimetrales para el manejo de aguas lluvias donde se necesite, la construcción y/o reconstrucción de obras de arte y la reconfiguración de una capa de afirmado como capa de rodadura en donde el trazado lo amerite, de acuerdo al concepto de la interventoría técnica civil.

Para el sector norte, tal como ya se mencionó, se propone adecuar los 4 km de vía existentes entre el cabildo Rumiñawi y el sector conocido como La Punta y se proyecta construir una vía de 14 km que permitirá el acceso a este sector y cuya descripción se presenta en el ítem siguiente (ver Tabla 2-15. Especificaciones de las nuevas vías).

➤ **Las alternativas de trazado de los nuevos corredores viales**

Sector Sur (*jurisdicción Puerto Guzmán*)

En este sector se propone la construcción de una vía de acceso de aproximadamente 2,5 km, que se desprenderá de la vía Puerto Guzmán-Puerto Rosario. Esta vía atravesará zonas de pastos y cultivos en su mayoría con algunas zonas de miscelaneos y permitirá acceder al sector occidental de esta zona. Igualmente, en caso de requerir el acceso a la parte oriental se requerirá la construcción de una vía de aproximadamente 1km de longitud. En conclusión, la construcción de vías en el sector sur del APE no sobrepasará los 2,5 Km por pozo.



Fotografía 2-36. Zonas de pastos, potreros con árboles dispersos y cultivos a intervenir para un acceso proyectado para el sector sur del APE Canelo Norte

La vía de acceso proyectada a construir derivada de la carretera que conduce a la vereda Puerto Rosario no tendrá ocupaciones de cauce y atravesará un predio colectivo de la comunidad indígena Villa Catalina, tal cual como se muestra en la siguiente figura.



Figura 2-11. Vía de acceso al sector sur del APE a construir

Sector Norte (*jurisdicción Piamonte*)

Para la movilización al sector norte se podrá construir una vía de 14 km, que se continuará desde la vía Tipo 5 que inicia en inmediaciones del cabildo Rumiñawi en jurisdicción de la vereda La Palmera (Piamonte) y lleva hasta un sector conocido como La Punta (Piamonte). Este primer tramo de vía que será sujeto de adecuación discurre paralelo al río Inchiyaco y tiene aproximadamente 4 Km de longitud, hasta el sitio denominado La Punta (Coordenadas E: 1'078.814 N: 604.472), se encuentra sin pavimentar, en regular estado y no cuenta con cunetas perimetrales, por estas razones deberá ser adecuado para permitir el paso de los vehículos requeridos para las actividades exploratorias (ver Fotografía 2-37). La adecuación de este tramo de 4 km estará compuesta por la conformación de una capa de afirmado que permita el tránsito de vehículos pesados, al igual que la construcción de obras de manejo de aguas de escorrentía.



Fotografía 2-37. Vía Cabildo Rumiñawi – La Punta

Desde la Punta se debe cruzar inicialmente la quebrada La Corozo (que requiere intervención de cauce para construir una batea) y se inicia un corredor peatonal utilizado por los colonos que lleva hasta la escuela de la vereda El Cerrito (ver Fotografía 2-38). Continuando paralelo al río, el camino conduce hasta el puente colgante peatonal de la vereda La Esmeralda Bajo Inchiyaco. Posteriormente, se continuará el trazado paralelo al río, alejándose por lo menos 30m del cauce del río, hasta llegar al área de interés exploratorio Canelo Norte. Las ocupaciones de cauce de esta vía se encuentran descritas en la Tabla 2-24.



Fin carretable – La Punta K4+100



Camino La Punta – Esc El Cerrito K5+500

Fotografía 2-38. Camino peatonal La Punta – Escuela el Cerrito

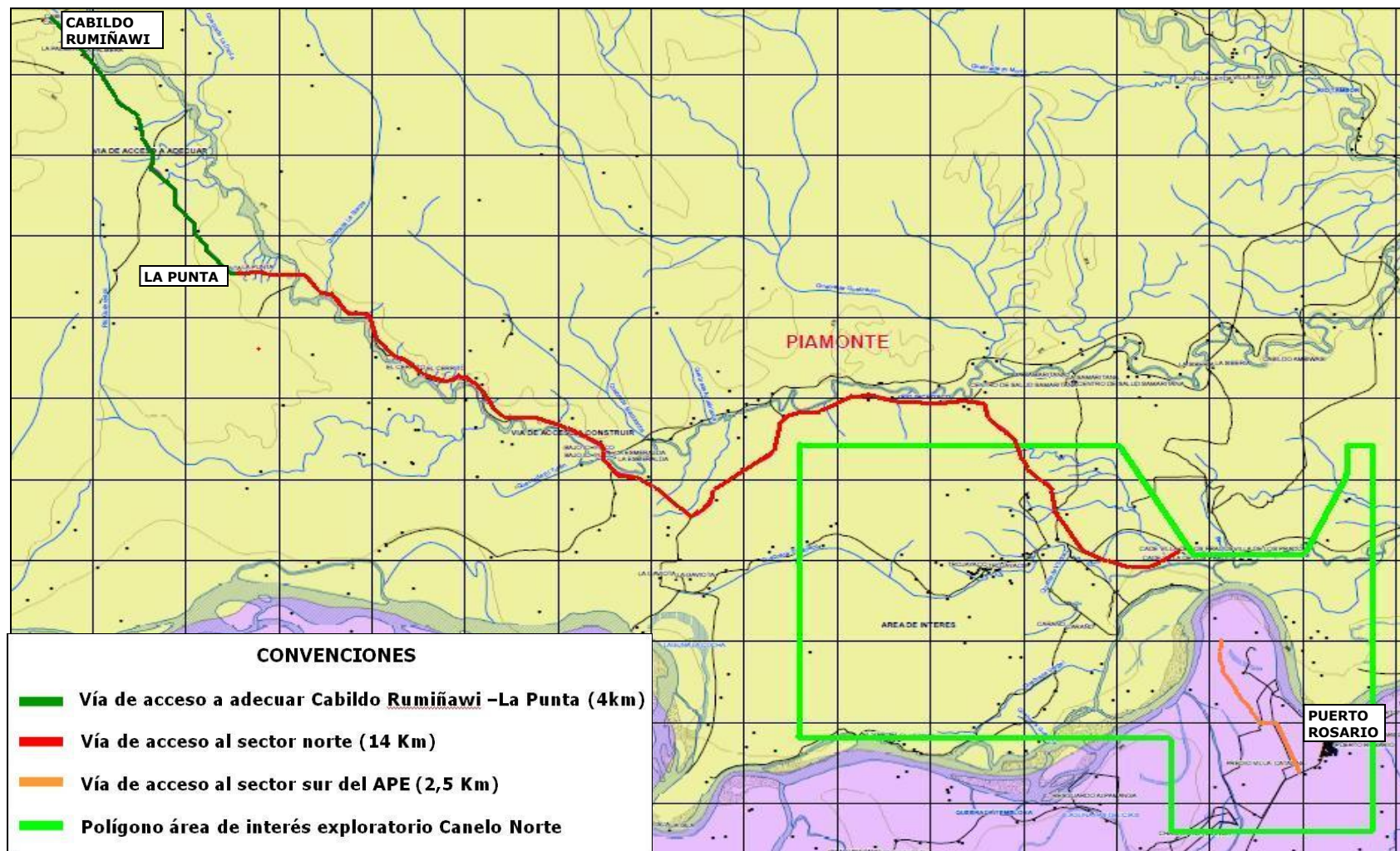


Figura 2-12. Vías de acceso a adecuar y construir para el ingreso al sector norte y sur del área de interés exploratorio

Contemplado el acceso de los 14 Km, se proyecta la construcción de una red vial interna siguiendo los trazados de los senderos veredales (vías Tipo 7) que se encuentran en la Figura 2-9, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2-14. Vías de acceso internas proyectadas a construir dentro del APE

VÍA	LONGITUD
Escuela el Vergel hasta la vereda Caraño	3,2 km
Vereda Caraño a la vereda Trojayaco	1 km
Vereda Trojayaco hasta la vereda la Samaritana	2,3 km
Vereda Trojayaco - vereda la Gaviota	4,7 km

Desde estas vías internas o desde el desembarcadero del sector norte (municipio de Piamonte) se proyectará la construcción de los accesos directos a las plataformas de perforación, para lo cual se estima que éstos no excederán los 2,5 km de longitud por pozo.

Con base en la certeza del uso de transporte fluvial para el presente proyecto, se deberán seguir los lineamientos establecidos en la Ley 1242 de 2008: Código Nacional de Navegación y actividades Portuarias, y el Decreto 3112 de 1997: Habilitación y prestación del servicio público de transporte fluvial; para la ejecución del mismo. Lo anterior en caso de utilizar la alternativa de cruzar el río Caquetá en planchones (ferry) con la maquinaria y equipos necesarios para el proyecto, para una vez estar ubicados al otro lado de la corriente, utilizar las vías existentes para ingresar al APE.

Igualmente, de acuerdo con la ubicación de los pozos exploratorios, se deberán construir vías utilizando en lo posible los trazados de los caminos existentes y a partir de éstos construir los accesos a los pozos exploratorios. Para las vías a construir, se deberán tener en cuenta las consideraciones de la zonificación ambiental y de manejo del presente documento y los trazados definitivos de las vías así como las longitudes a construir que se presentarán en el plan de manejo ambiental de los respectivos pozos exploratorios.

➤ **Especificaciones técnicas de las vías a adecuar y a construir de acceso a los pozos exploratorios**

Respecto a las especificaciones técnicas de las nuevas vías de acceso que se construyan o las que se requieran adecuar, se destaca que en la geomorfología del área de interés exploratorio Canelo Norte se distinguen dos unidades que son llanura aluvial de desborde y Colinas Bajas a Medias, ligera a moderadamente disectadas, por lo que no se estiman grandes movimientos de tierras. La pendiente del terreno, se

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

encuentra entre 3 y el 12%; la pendiente de las vías que se construyan, deberá ajustarse al paisaje.

Las vías que se adecuen o se construyan hacia los sitios donde se proyecte la construcción de las plataformas tendrán las siguientes especificaciones:

- Tendrán un sistema de drenaje compuesto por alcantarillas y box coulvert (diámetros variables) entre otras obras, de acuerdo a la red escurrientías y a la ubicación de cada pozo.
- Cuando se tengan los diseños definitivos de la vía, se establecerá si se requiere la construcción de alcantarillas cada 250m en la vía para mantener la dinámica hídrica de la zona.
- En el caso de las vías de acceso, se estableció un ancho de la calzada o capa de rodadura de 4,5m. en promedio.
- La calzada tendrá un bombeo hacia los laterales para desaguar las aguas lluvias, del 2 %.
- Las vías de acceso nuevas contarán con una capa de rodadura constituida por material de sub-base granular con espesor de 0,25m., instalando geo-celdas en el interface suelo-suelo granular, en toda el área de la vía ó 0,40m de sub base granular, instalando manto de empalizada y geo-textil tejido 2400 en el interface suelo-suelo granular.
- La colocación y compactación de la capa de rodadura debe efectuarse siguiendo las especificaciones técnicas generales (ver Tabla 2-15) para la construcción de vías de penetración en suelos blandos con geo-celdas ó empalizada con geo-textil tejido.
- Las vías se construirán sobre un terraplén de 1 metro de altura y con taludes 2H:1V.
- La longitud total del tramo de vía a construir para el sector Norte es de 14 km y 4 km de adecuación de vía existente (cabildo Rumiñawi – La Punta), los cuales se proyectaron ajustando el alineamiento a las condiciones topográficas del terreno, de tal forma que las pendientes del alineamiento final no superen el 10%, valor estipulado como límite en los parámetros de diseño. Desde esta vía de acceso se desprenderán los accesos directos a los pozos exploratorios en el sector de jurisdicción del municipio de Piamonte.
- En el sector sur (Puerto Guzmán) la longitud de las vías de acceso a construir hasta las plataformas serán de máximo 3,5 km.

En la Tabla 2-15, se presentan las especificaciones generales de diseño obtenidas para las nuevas vías de acceso.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-56
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

Tabla 2-15. Especificaciones generales para las nuevas vías

ÍTEM	MAGNITUD
Derecho de vía	10 m
Derecho de vía zona de préstamo	4 m
Ancho de la calzada vía de acceso de 14 km sector norte	4,5 m
Ancho de la calzada vías internas	6 m
Cunetas y bermas	variable
Pendiente máxima	10%
Pendiente mínima	1,0%
Bombeo normal	2%
Radio mínimo de curvatura	20m
Bahías para tránsito doble	3,5 m de ancho
Puentes tipo Bailey (acceso norte)	2 de 45 ml c/u
Material de base	5 cm
Drenaje de aguas lluvias	Cunetas, filtros y alcantarilla de 36", entre otras.
Talud de Relleno	2 H: 1 V
Talud de corte	1 H:2 V
Taludes de la zona de préstamo	1H:1V

- En donde sea necesario se podrá realizar un préstamo lateral del trazado de la vía de aproximadamente 4 m de ancho y una profundidad de aproximadamente 2 m. La profundidad de las zonas de préstamo podrá variar dependiendo de las condiciones específicas, del nivel freático y de la topografía del terreno.
- Como se ha mencionado anteriormente, la adecuación de vías existentes contemplará solamente la reconfiguración y compactación del trazado en donde aplique, la aplicación de material de afirmado y conformación de la capa de rodadura en donde se necesite, y la reconstrucción de obras de arte en donde sea necesario.

Bahías de estacionamiento.

De acuerdo con el criterio del diseñador, tipo de terreno (Ver Tabla 2-16), el volumen de tránsito y con la disponibilidad de áreas, se construirán bahías de estacionamiento con longitudes mínimas de 15 m, transiciones de 15 m de entrada y salida (Longitudes requeridas por el tipo de vehículo, carrocane), así como anchos de 3,50 m (Ver Figura 2-13), destinadas principalmente para:

- Permitir a los vehículos pesados que circulan a bajas velocidades, estacionarse de forma temporal y así, facilitar las maniobras de adelantamiento de otros automóviles.

- Proporcionar un espacio en el cual se pueda realizar la movilización segura de dos carrotaques que transitan en direcciones diferentes, como los casos más críticos que se pueden presentar.
- Facilitar sitios que sirvan de parqueo ante situaciones imprevistas y/o forzadas de emergencia.

Las condiciones técnicas de las bahías serán iguales a las de la calzada adyacente y se proyectarán en sitios donde la topografía del corredor lo permita.

Tabla 2-16. Especificaciones para la localización de bahías

Perfil del terreno	Tipo de obra
Plano	Bahías de estacionamiento cada 1000 m
Ondulado	Bahías de estacionamiento cada 500 m
Montañoso	Bahías de estacionamiento cada 500 m, sobreanchos en curvas y cunetas a lado y lado.
Escarpado	

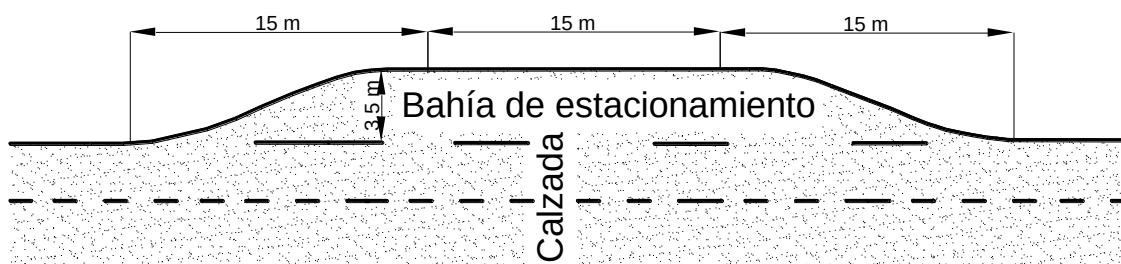


Figura 2-13. Diseño en planta de una bahía de estacionamiento

➤ Especificaciones de la(s) plataforma(s) de perforación

Se plantea la construcción de 4 plataformas multipozo de 7 has, incluyendo la zona de préstamo y la zona de disposición de cortes y se proyecta la perforación de hasta 3 pozos en cada una de éstas, con las siguientes especificaciones:

- Se realizará un descapote o corte de aproximadamente 40cm en todo el área de las plataformas y después de compactada la subrasante se colocará un geotextil tipo 1400 para dar mayor capacidad portante al suelo.
- En caso de que sea necesario se utilizará material de préstamo de zonas contiguas a la locación para levantar el terraplén de la plataforma. Para esta actividad se deberán tener en cuenta todas las medidas propuestas dentro del Cap. 7 PMA.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0		

- Para la construcción de las plataformas, se tendrá en cuenta los resultados de la zonificación ambiental y de manejo de la actividad, dando prioridad a las zonas definidas como de baja sensibilidad e importancia ambiental y que se hayan declarado como áreas de intervención sin restricciones, sin perjuicio de que otros niveles de sensibilidad e importancia, indiquen que deben ser intervenidas bajo especiales consideraciones de manejo ambiental.
- En razón a que el terreno actual donde se planean desarrollar las actividades exploratorias mantiene una topografía relativamente plana, es decir no existen diferencias de niveles apreciables, se deben proyectar plataformas en terraplén con material seleccionado. Las plataformas de operaciones tendrán un área 70.000 m² (incluyendo la zona de préstamo), con una capa de afirmado de mínimo 0,25m., instalando geo-celdas en el interface suelo-suelo granular, en toda el área de plataforma, donde operará el taladro, los campamentos y zonas de servicios generales.
- Cada plataforma contará con bombeos entre 0,50 a 1,0%, a cuatro aguas para facilitar el drenaje de aguas lluvias, el cual será captado por cunetas trapezoidales perimetrales a la explanación. Hacia el centro del área, se dejará una zona plana, donde se emplazará el taladro, las bombas, generadores y demás equipos requeridos para la perforación; la cual contará con un drenaje perimetral mediante cunetas rectangulares revestidas en concreto que conducirán las aguas captadas a una trampa de aguas aceitosas (Skimmer), para ser bombeadas a las piscinas o catch tanks de tratamiento.

La distribución tipo de áreas dentro de cada plataforma multipozo de 7 ha será la siguiente:

Tabla 2-17. Distribución de áreas para cada plataforma tipo dentro del APE Canelo Norte

ZONA	ÁREA A UTILIZAR (m ²)
Zona de disposición de descapote	10.860
Zona de préstamo lateral	10.395
Campamentos	6.750
Área de equipos	8.250
Área de aspersión	10.720
Zona de tratamiento de cortes y piscinas	9.000
Área de facilidades y patio de tubería	14.025
Total	70.000 m² (7 ha)

- En la explanación se adecuarán áreas para: la zona de equipos; la bodega de químicos, áreas para las piscinas o tanques para el almacenamiento y tratamiento de agua, el área de tratamiento y disposición de cortes, área para los generadores y el tanque de combustible y los contenedores (campamento). Por

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-59
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

otra parte, las plataformas multipozo dispondrán de las siguientes estructuras y características de diseño, cuyas especificaciones podrán variar en función tanto de las características del medio físico del área a intervenir, como de las características del equipo de perforación a utilizar:

- Contrapozo: Se construirá con las dimensiones indicadas en los planos, en concreto con una resistencia a la compresión $f'c = 3.000 \text{ psi}$, el cual irá impermeabilizado integralmente con Plastocrete DM o un producto similar.

Si durante la instalación del tubo conductor hay presencia de nivel freático el CONTRATISTA DE OBRA debe utilizar un aditivo para fundir concreto bajo agua, el cual debe ser aprobado por PETRONOVA COLOMBIA.

El refuerzo consistirá en malla electrosoldada tipo Q5. El espesor de los muros será de 0,25m y se colocará doble malla. Se utilizarán apoyos en mortero de los tamaños y formas aprobados previamente por la INTERVENTORÍA TÉCNICA. La separación entre mallas debe realizarse con elementos estructurales fabricados con la misma malla o acero de igual o mayor resistencia a la aquí especificada.

El sistema de fundición del piso será determinado por la INTERVENTORÍA TÉCNICA, la cual podrá ser antes o después de la instalación del tubo conductor. El espesor del piso será de 0,10m aproximadamente y no llevará refuerzo.

En este ítem debe contemplarse la instalación de "U" en acero de diámetro 1" que servirán de escalera para el acceso al contrapozo, estas "U" se colocarán cada 30 cm a partir del nivel del piso, con un ancho de 50 cm, antes de fundirse los muros se deben colocar las "U" con el fin de que estas queden embebidas, su profundidad dentro del muro será de 20 cm, además la parte que servirá de peldaño tendrá un volado de 15 cm.

- Placa de soporte del taladro: La placa del taladro se construirá en concreto de resistencia 3000psi; tendrá entre 20cm a 25cm de espesor y estará reforzada con doble malla electrosoldada tipo Q7 (ver
- Figura 2-14). Los diseños presentados en este documento son diseños tipo ya que los diseños para cada plataforma se entregarán en el Plan de Manejo ambiental respectivo para cada pozo.

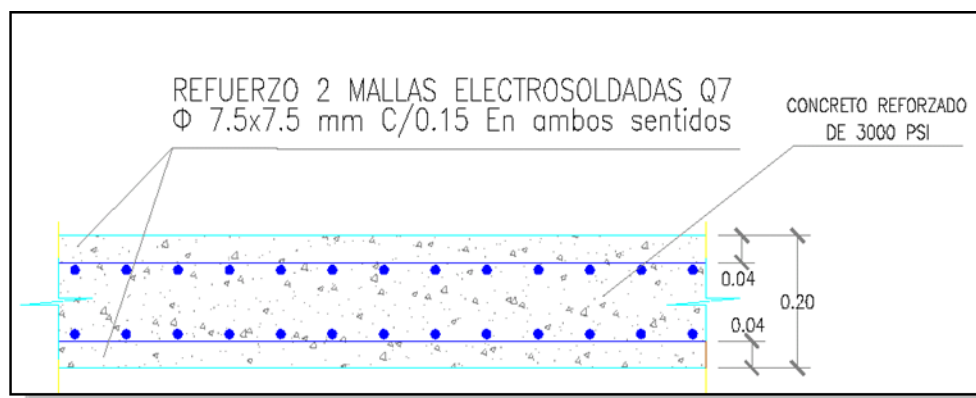


Figura 2-14. Diseño tipo de una placa del taladro

- Piscinas para tratamiento de cortes y aguas de perforación: Para los sistemas de tratamiento de agua industrial y cortes de perforación, se contará con un sistema de tres piscinas, ubicadas en el área máxima de intervención de la plataforma de operaciones, el cual ocupará un área aproximada de 604m² en total. Para el manejo del agua de escorrentía en este sector, se dejará la superficie con un bombeo hacia el drenaje perimetral, dejando cada piscina con un contorno realzado tipo dique, aprovechando el anclaje de la geomembrana. Las características y dimensiones de cada piscina se presentan en la Tabla 2-18.

Tabla 2-18. Características del sistema de piscinas

CARACTERÍSTICAS	PISCINAS		
	AGUA	CORTES 1	CORTES 2
ÁREA SUPERFICIAL (m ²)	100	240	264
TALUDES	1H:2V	1H:2V	1H:2V
PROFUNDIDAD (m)	2	2	2
CAPACIDAD (Barriles)	821	2274	2524
VOLUMEN TOTAL (m ³)	131	362	402

Todas las piscinas serán revestidas con geomembrana tipo S-500 para ser impermeabilizadas. La geomembrana se anclará al terreno por medio de una zanja de 0,30m de profundidad a 1,0m del borde de la piscina. Sobre esta zanja se colocará una barrera tipo dique en tierra de 0,20m de altura, para evitar que el agua de escorrentía entre en las piscinas. La piscina de tratamiento de aguas podrá ser reemplazada por "catch tanks" para la realización del tratamiento en un sistema cerrado.

- Cerramiento: el área de la plataforma contará con un cerramiento en postes de madera, colocados cada 3m con 4 hileras de alambre galvanizado; los postes tendrán 2m de altura y estarán enterrados 40cm, aproximadamente. Para su instalación, se realizará una excavación de 40cm de profundidad, por 30cm de diámetro, se procederá a instalar el poste, se realizará el relleno con concreto pobre de 1500 psi; en sus cambios de alineación o cada 30 metros se instalará un pie de amigo. También se podrá realizar el encerramiento en malla tipo ciclón de ser requerido.
- Muertos en concreto: Se deben fundir cuatro cajas distribuidas en la plataforma de acuerdo con la ubicación del equipo de perforación, para el amarre de los vientos (tensores que dan estabilidad a la torre). Las dimensiones de estas cajas son comúnmente de 1mx1mx1m en su parte superior. Deben ser fundidas en concreto de 3000psi y tienen en su parte inferior un tubo de acero al que se amarran los extremos de la guaya dejando un ojo que sobresalga de su superficie (ver Figura 2-15). Las cajas deberán ir enterradas, sobresaliendo solamente la guaya.

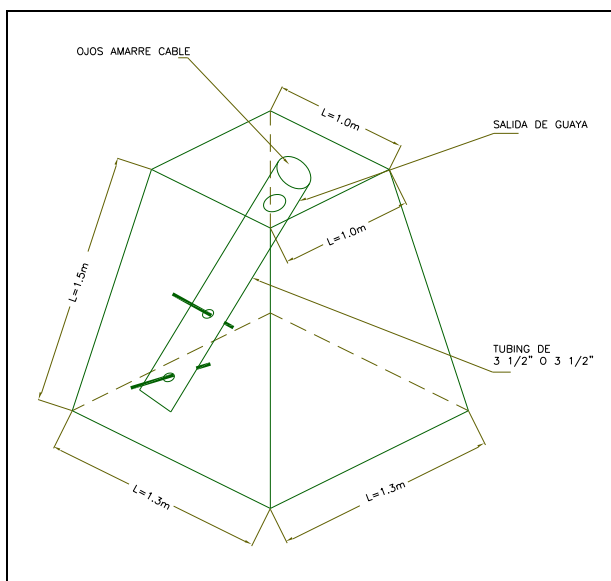


Figura 2-15. Esquema de los muertos para anclaje de la torre

- Dique de combustible: El tanque de ACPM se apoyará sobre una placa en concreto de 10cm de espesor o sobre el suelo debidamente recubierto con geomembrana. Estará confinado ya sea por medio de un dique en mampostería o con sacosuelos recubiertos por geomembrana (ver Fotografía 2-39).



Fotografía 2-39. Almacenamiento tipo de ACPM

Si el muro es en mampostería, estará revocado o pañetado en su cara interna, tendrá una altura de un metro (1m) con un espesor de 12cm. Se construirán columnetas en concreto cada cuatro metros y en las esquinas de los muros, e irán reforzadas con cuatro varillas de 1/2"; las dimensiones de las columnetas serán de 20cm x 15cm. En el foso interno del muro se instalará una caja de bombeo de 30cm X 30cm y una válvula de globo de 2", para drenaje. En la parte exterior se construirá otro foso de iguales dimensiones fundido en concreto de 3000psi. El Bloque en su cara exterior se dejará a la vista, con pegas en mortero. El pañete debe ser con mortero relación 1:3 con un espesor máximo de un centímetro (1cm), por lo cual el muro debe quedar con un

desplome máximo del 0,5%. También se podrá contar con tanques de diesel que tengan dique de contención integral.

- Caseta de almacenamiento de química: Se construirá una caseta para el almacenamiento de la química que se utilizará durante la etapa de perforación. Se podrá construir con columnas y vigas en madera y cerramiento en lámina de zinc galvanizada o polisombra. La cubierta podrá ser en lámina galvanizada anclándola a las correas de madera. La caseta estará cerrada en tres (3) de sus lados; el piso de la caseta será en material de afirmado, proveniente de canteras autorizadas, y los sacos de química se deberán soportar sobre estibas de madera. Las columnas irán sobre cimientos en concreto.
- Casetas varias: Se construirán 2 casetas adicionales para el almacenamiento de residuos y para la portería de entrada. Estas casetas tendrán columnas en madera y techadas con lámina de zinc.
- Cunetas perimetrales aguas lluvias: Cunetas que recogen las aguas lluvias no contaminadas. Se construirán en concreto simple o en tierra compactada y sobre todo el perímetro de la localización; son de forma trapezoidal cuyo ancho de corona es de 70cm, una profundidad variable entre 20cm, respetando los niveles del terreno (ver Figura 2-16). Estas cunetas deben llevar juntas de dilatación cada 3m.

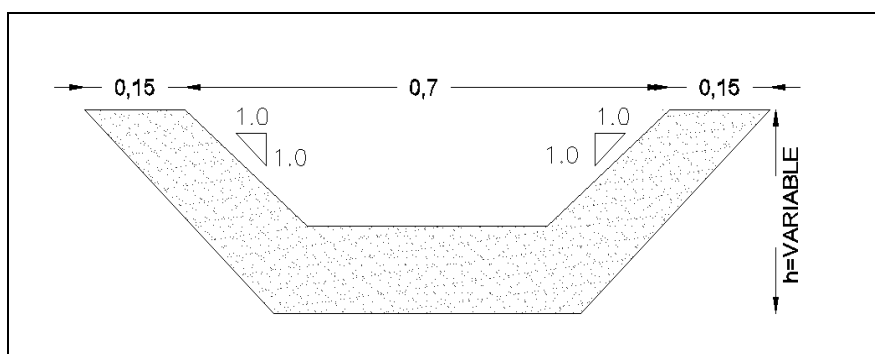


Figura 2-16. Esquema de la cuneta de aguas lluvias en concreto simple

- Cunetas de aguas aceitosas: su función es recoger las aguas aceitosas generadas durante la perforación y en el lavado de equipos y conducir las a la trampa de grasas. Se construyen perimetralmente a la placa donde se apoya el taladro y los equipos; se construyen en concreto reforzado con malla tipo Q4 rectangulares con dimensiones aproximadas de: 0,30m de ancho interno y 0,26m de alto en concreto reforzado con malla Q4 construidas en concreto de 2500psi, con espesor de pared de 10cm y altura variable (ver Figura 2-17).

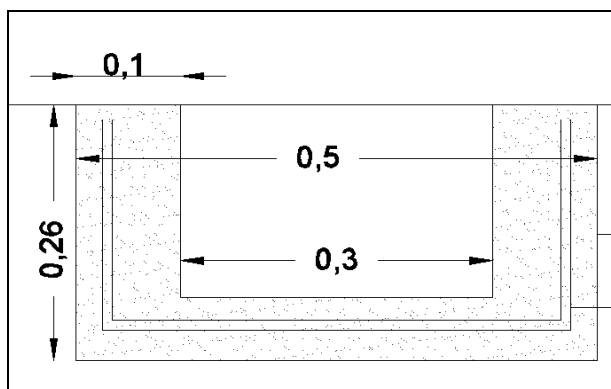


Figura 2-17. Cuneta de aguas aceitosas

- **Trampas de grasas:** Se contará con dos trampas en la plataforma, una de aguas aceitosas de las cunetas perimetrales de los equipos y el taladro y una trampa para las aguas grises de las unidades sanitarias que se instalarán en la etapa de perforación. Las trampas de aguas grises y aceitosas se construirán en concreto impermeabilizado de 3000psi reforzados con doble malla tipo Q4. Generalmente la trampa de aguas grises viene con la Red Fox (es prefabricada).
En la trampa de aguas grises el contenido graso es retenido mediante un tabique y por rebose pasa a un compartimiento (foso de bombeo) de donde se extrae manualmente. Las aguas aceitosas recogidas provenientes del contrapozo y canales perimetrales a la placa del taladro, se bombearán hacia los tanques o piscinas de almacenamiento de afluentes industriales del pozo.
- **Desarenador y skimmer:** En la locación se construirá un desarenador para recoger las aguas lluvias del perímetro de la locación, y así poder retirar los sedimentos que se encuentren presentes en estas. También se construirá un skimmer para recoger las aguas aceitosas que circulan por las cunetas tipo cárcamo que rodean la zona del taladro con el fin de retirar el aceite por medio de una trampa de aguas aceitosas. El diseño tipo de estas estructuras se muestran en el capítulo 7. PMA del presente EIA, y las especificaciones técnicas para el skimmer (trampa de aguas aceitosas) y desarenador son las siguientes: (no obstante en los respectivos planes de manejo ambiental se presentarán las especificaciones definitivas)
 - ✓ Se construirá con las dimensiones indicadas en los planos o de acuerdo a las indicaciones dadas por el interventor en concreto con una resistencia a la compresión $f'c = 3.000 \text{ PSI}$, el cual irá impermeabilizado integralmente con Plastocrete DM o un producto similar, según instrucciones dadas por la interventoría civil. El refuerzo consistirá en malla electrosoldada de tipo Q4.
 - ✓ Las dimensiones de los muros será de 0,15 metros de espesor con malla sencilla, la pantalla y foso de bombeo será de 0,10 metros de espesor con malla sencilla. Se utilizarán apoyos en mortero de los tamaños y formas aprobados previamente por la interventoría civil.
 - ✓ Si durante la fundición de las trampas hay presencia de nivel freático el Contratista de la obra deberá utilizar el número de motobombas

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0		

necesarias para evacuar el caudal existente durante éste proceso.

- ✓ La unidad de medida para el concreto de 3.000 PSI será el metro cúbico (m^3), con aproximación a un decimal, el Contratista de la obra civil debe incluir en todos los concretos un aditivo acelerante. Las áreas serán determinadas en su posición final, verificadas por la interventoría civil después de ser ejecutados los trabajos.
- Campamentos: Estos campamentos se utilizarán en la etapa de perforación para el alojamiento de las personas requeridas de manera continua en la operación; serán de tipo contenedor. Se adecuarán otros contenedores para los siguientes servicios del taladro: comedor, lavandería, enfermería, cuarto de comunicaciones, bodegas, oficinas, entre otros.

➤ **Métodos constructivos (para las vías y las plataformas)**

La adecuación de las vías existentes y la construcción de los nuevos accesos y plataformas, tendrá en cuenta el siguiente procedimiento:

- Localización y replanteo: con esta actividad se pretende trazar sobre el terreno por medio de estacas la obra que se va a realizar. Para las vías, se debe localizar y verificar el eje de la vía y los niveles de referencia del proyecto dejando referencias con mojones permanentes realizados con materiales duraderos, en forma tal que no sean afectados por las actividades posteriores del proyecto y así mismo, que sean visibles e identificables para la localización, nivelación y/o verificación de la ubicación de las diferentes excavaciones, rellenos y estructuras.
- Desmante y descapote: Se ejecutará la actividad de tala, desmante y limpieza, en los tramos que se requieran, la cual comprende básicamente el retiro de la cobertura vegetal con maquinaria pesada como bulldózer o moto-niveladoras. Posteriormente, se realizará el descapote o retiro de la capa orgánica de suelo en un ancho de 10m (para las vías) y en un espesor aproximado de 0,50m; el material orgánico removido se almacenará en uno de los lados de la vía y será apilado a manera de dique el cual eventualmente evitará las posibles inundaciones de la vía en épocas de lluvias. Al finalizar la limpieza y descapote de las áreas a intervenir, la subrasante deberá tener un bombeo adecuado para evitar la acumulación de agua y ablandamiento del suelo de apoyo de las estructuras o rellenos. Para las plataformas se realizará en un área de 4,5has.
- Movimientos de tierras: finalizado el descapote y limpieza del área, se inicia la explanación de la plataforma de perforación o de las vías de acceso; Se efectuarán los cortes y se conformarán los rellenos de acuerdo con la señalización de la comisión de topografía, los cuales tendrán como base los diseños propuestos.

Los cortes se realizarán con retroexcavadora o motoniveladora y los terraplenes o rellenos se compactarán con vibrocompactador autopropulsado, rodillo o patecabra en capas horizontales de 15 a 20cm hasta obtener el grado de

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-65
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

compactación mínima del 95% de la densidad máxima obtenida del ensayo del Proctor Modificado.

Todos los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones de la explanación, zonas de préstamo o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales y serán de naturaleza tal que se obtenga una buena compactación, formando así una capa firme y bien unida. Su empleo deberá ser autorizado por el Interventor Técnico, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas. El índice de plasticidad será inferior al 10% y el tamaño máximo del material utilizado será de 3" pulgadas.

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Interventor Técnico, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación. Así mismo, los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Interventor Técnico y aprobados por éste.

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

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar como mínimo al 95% de la densidad seca máxima determinada según el ensayo Próctor modificado, en una profundidad no menor de 15 cm.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Interventor Técnico, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

En la obra se permitirá la mezcla de dos o más tipos de materiales en seco por procedimientos aprobados por la INTERVENTORÍA TÉCNICA, que en ningún caso produzcan deterioro o desperfecto a la subrasante o al mismo relleno ya construido. La mezcla deberá ser completa y el material resultante deberá estar en un todo de acuerdo con las normas.

El Interventor Técnico sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado, según se indica en el numeral anterior.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-66
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

De igual forma se deberán tener en cuenta las siguientes medidas especiales:

- El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.
- Los materiales de cada capa serán de características uniformes.
- No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas.
- Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí.
- Será responsabilidad del Constructor asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del cuerpo del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, el Constructor propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Interventor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación.

La densidad mínima de los terraplenes deberá ser del 95% de la densidad máxima determinada según el ensayo Proctor modificado. Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén que se esté compactando.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Constructor con base en la metodología de trabajo, aprobada previamente por el Interventor Técnico, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación.

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

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

El Constructor responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-67
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Interventor Técnico, haya sido mal construido por descuido o negligencia atribuible a aquel o como resultado de causas naturales distintas a movimientos inevitables del suelo sobre el que se ha construido el terraplén.

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas. Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Interventor Técnico.

La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de treinta milímetros (30 mm) de la cota proyectada.

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se realizarán a razón de cuando menos una (1) vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor Técnico y a plena satisfacción de éste. No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

La corona del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella. Será responsbilidad del Constructor la reparación de cualquier daño a la corona del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

El material de descapote se extenderá en el terraplén de las vías y plataformas para ayudar con el proceso de revegetalización y estabilización de los taludes de las mismas o se dispondrá para rellenar las zonas de préstamo, en caso de que sea necesario adquirir material mediante este proceso.

- **Escarificación y compactación del afirmado:** Consiste en el tratamiento que se le debe dar a la última capa, la cual servirá como capa de rodadura del proyecto y de soporte de las estructuras. Se debe realizar la escarificación sobre el ancho a utilizar como banca (4,5m) y el cuneteado a lado y lado de la vía por medio de una motoniveladora. El material se extenderá, nivelará y compactará, hasta lograr una superficie de rodadura adecuada para el tráfico vehicular. El afirmado se colocará con la base granular. La pendiente de las cunetas y sus salidas deberán ser demarcadas por el topógrafo. El espesor final compactado será de 10cm o el requerido hasta alcanzar la cota rasante de diseño.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-68
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

- Obras de arte: Posteriormente, se iniciará la construcción de las obras de arte necesarias, como cunetas perfiladas, box coulverts y/o alcantarillas de 24" o 36" en concreto u otras de acuerdo con los diseños específicos de obras civiles que se presentarán en los respectivos planes de manejo ambiental para los pozos a perforar.
- Empradización: Finalmente se realizará la empradización de los taludes conformados en la plataforma o la vía, así como en las demás áreas que deban protegerse contra la erosión superficial, por medio siembra de pasto, con el material orgánico obtenido del descapote del derecho de vía.

➤ **Instalaciones de apoyo**

Durante la construcción de las vías y las plataformas de perforación, no se construirán instalaciones de apoyo. El personal calificado que trabajará durante esta etapa se hospedará en el casco urbano del municipio de Puerto Guzmán u otro municipio cercano que cuente con la infraestructura necesaria.. El personal de labor (mano de obra no calificada) se contratará en la región, por lo tanto se desplazarán a sus viviendas a diario.

En caso necesario y previo acuerdo con los propietarios de las fincas involucradas en el área de influencia del proyecto, durante las noches, la maquinaria y elementos menores se podrán guardar en las casas de las fincas. Igualmente, el personal foráneo podrá pernoctar en alguna de las fincas.

En el área donde se construirá la plataforma de perforación se deberán adecuar los siguientes elementos:

- Zona para el almacenamiento temporal de los materiales de construcción: esta área deberá ser una zona techada tipo carpa (ver Fotografía 2-40) o una caseta con estructura en madera o metálica y techo en lámina de zinc; los materiales se deberán almacenar sobre estibas de madera.



Fotografía 2-40. Caseta temporal para el almacenamiento de los materiales

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

- Zona para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos generados en las obras civiles: se almacenarán temporalmente en canecas plásticas o en canecas demarcadas para los diferentes tipos de residuos (ver Fotografía 2-41). Las canecas preferiblemente se deberán mantener sobre estibas de madera y mantenerlas cubiertas.



Fotografía 2-41. Almacenamiento temporal de residuos en las obras civiles

- Zona para el almacenamiento temporal del combustible requerido para la maquinaria: Esta zona deberá estar confinada e impermeabilizada, podrá ser con un dique en saco-suelo recubierto con geomembrana. El combustible se almacenará en canecas o en pimpinas plásticas.

➤ **El volumen estimado de cortes y rellenos**

- Vías de acceso: los estimativos de corte y relleno finales estarán dados por los levantamientos preliminares y los prediseños de obras civiles de las nuevas vías de acceso, los cuales no han sido establecidos en esta etapa del proyecto.

El corredor de las vías de acceso buscará inicialmente localizar el trazado de tal forma que se compensen los volúmenes de corte con los volúmenes de terraplén, con taludes de corte con inclinaciones adecuadas, de acuerdo al tipo de material y con alturas que garanticen la estabilidad general del corredor. Para tal fin se proyectó una línea de pendiente con un máximo de 10%.

De acuerdo con la geomorfología del área, la vía de acceso se proyecta en corte (conformación de terraplén) sobre una topografía semi-plana y por tal razón, las alturas de los taludes de corte no son considerables por cuanto la sub rasante se proyecta la misma topografía del terreno natural descapotado.

Las vías de acceso nuevas contarán con una capa de rodadura constituida por material de sub-base granular con espesor de 0,25m., instalando geo-celdas en el interface suelo-suelo granular, en toda el área de la vía ó 0,40m de sub base granular, instalando manto de empalizada y geo-textil tejido 2400 en el interface suelo-suelo granular. Para los movimientos de tierra para la construcción de vías de acceso se contempló un derecho de vía a descapotar de máximo 14 metros,

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-70
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

incluyendo la zona de préstamo, terraplén de 1 metro de altura y un descapote con espesor de máximo 0,45 cm.

Tabla 2-19. Volúmenes de movimientos de tierra por longitud máxima de vía de acceso

SECTOR	VÍA	LONGITUD	DESCAPOTE (m ²)	CORTE (m ³)	TERRAPLEN (m ³)
Norte	Adecuación vía Rumiñawi – La Punta y construcción vía acceso al sector norte	4 Km + 14 km	196.000	88.200	91.000
	Escuela el Vergel hasta la vereda Caraño	3,2 km	44.800	20.160	20.800
	Vereda Caraño a la vereda Trojayaco	1 km	14.000	6.300	6.500
	Vereda Trojayaco hasta la vereda la Samaritana	2,3 km	32.200	14.490	14.950
	Vereda Trojayaco - vereda la Gaviota	4,7 km	65.800	29.610	30.550
	Vías a plataformas Sector Norte (Piamonte)	2,5 (cada vía a construir)	35.000	15.750	16.250
Sur	Vías a plataformas sector sur (Puerto Guzmán)	2,5 km (cada vía)	35.000	15.750	16.250

Estos volúmenes presentados son aproximados; los volúmenes reales los movimientos de tierra de cada vía se determinarán al momento de que se conozcan las ubicaciones exactas de cada plataforma de perforación y se realice la ingeniería de detalle del pozo; estos volúmenes se presentarán en el plan de manejo ambiental de cada pozo.

Es importante aclarar que la vía que conduce del cabildo Rumiñawi al sector conocido como La Punta en inmediaciones de la vereda La Palmera, solo será sujeta a actividades de adecuación, las cuales contemplan la ampliación de la banca a 4,5 m, la aplicación y conformación con material de afirmado y la construcción de obras de arte para el manejo de drenajes en donde sea necesario.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-71
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

- Zonas de préstamo lateral. Estas zonas solo serán empleadas en donde el contratista de la obra civil lo considere necesario para el levantamiento del terraplén y las labores se realizarán teniendo en cuenta todas las medidas de manejo ambiental establecidas en el Cap. 7 PMA. Las actividades de las zonas de préstamo lateral consisten en la excavación en las márgenes del trazo de las vías de acceso a construir de canales paralelos con un ancho de hasta 4 m y una profundidad aproximada de 2 m y excavaciones en áreas contiguas a las locaciones. El material extraído se utilizará para la conformación del terraplén de las vías de acceso y las plataformas de perforación del campo, el cual se puede emplear solo, mezclado o estabilizado con otros materiales naturales o elaborados, en tal forma que cumplan con las características requeridas para su uso (ver Figura 2-18 y ver Figura 2-20). Vale la pena mencionar que estas zonas se constituyen luego de las obras en reservorios de aguas para la fauna local, doméstica y nativa.

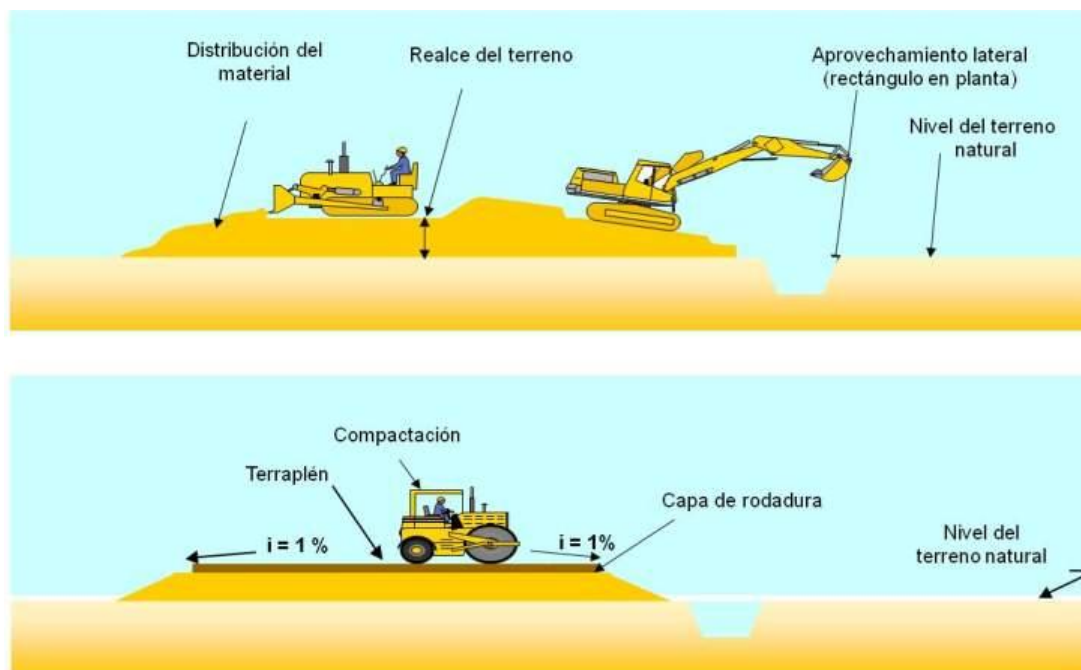


Figura 2-18. Préstamo lateral para la conformación de vías

- El talud de la excavación de la zonas de préstamo deberá ser 1H:1V. El ancho del fondo del canal de préstamo lateral es de 4 m aproximadamente y puede variar dependiendo del ancho del corredor disponible para la adecuación de la vía. En este tipo excavaciones, cada 100 m longitudinales se debe dejar un corredor de 3 m de ancho para proporcionar una circulación adecuada entre el corredor de la vía y los predios ubicados en ambos costados a lo largo de este. Entre la banca de la vía y la excavación de préstamo lateral, debe existir una berma de 3.2 m de ancho que es donde se ubica la retroexcavadora encargada del corte y acopio del material de préstamo.

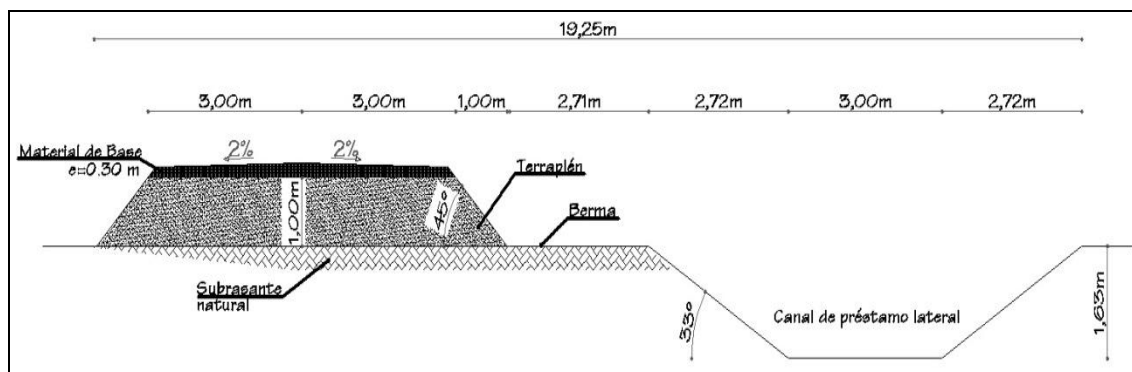


Figura 2-19. Sección transversal tipo del terraplén sobre tramos de vía de acceso a construir

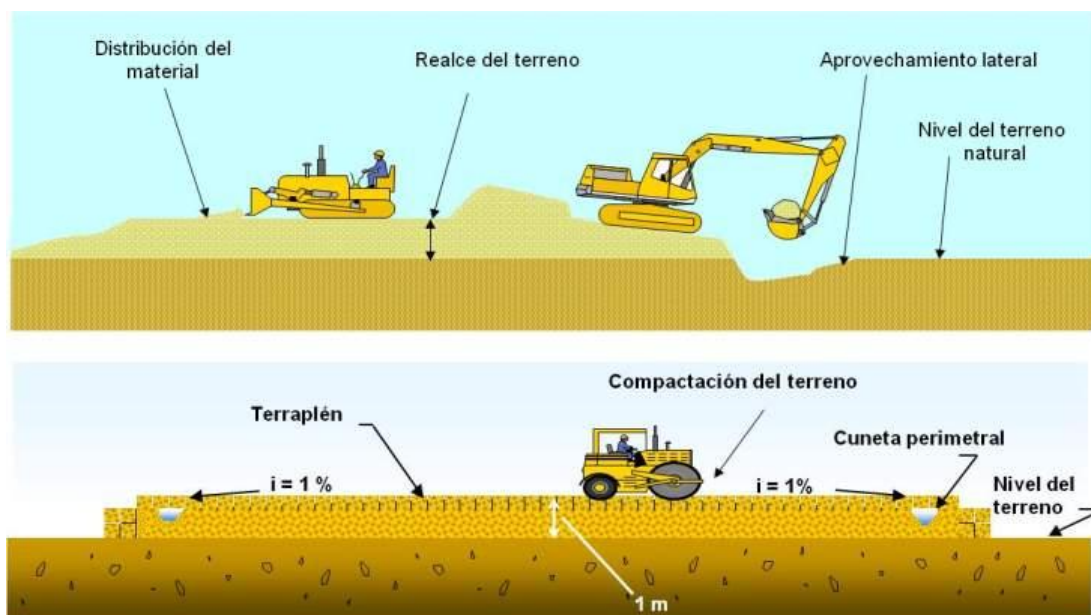


Figura 2-20. Préstamo lateral para la conformación de locaciones

- Plataforma de perforación: El movimiento de tierras para la construcción de la plataforma dependerá de la geomorfología del área donde se ubiquen los pozos exploratorios. Los volúmenes exactos de material de corte y relleno requeridos para la construcción de las plataformas dependerán del área definitiva donde se ubicará la plataforma y se consignarán en el plan de manejo ambiental respectivo para cada pozo.

El material de descapote de material vegetal se estima realizarlo en un espesor mínimo de 10cm y máximo de 30cm lo que dará un volumen máximo de 13.500m³ de material sobrante por plataforma; este material se acordonará a un lado de

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

cada plataforma y podrá ser utilizado en la revegetalización de los taludes y del área de cada plataforma.

En razón a que la topografía del área es relativamente plana, es decir no existen diferencias de niveles apreciables, se deben proyectar las plataformas en terraplén con material seleccionado. Las plataformas tendrán un área 70.000 m² cada una (incluyendo zona de préstamo y zona de manejo y disposición de cortes de perforación), con una capa de afirmado de mínimo 0,25m, instalando geo-celdas en el interface suelo-suelo granular, en toda el área de plataforma, donde operará el taladro, los campamentos y zonas de servicios generales.

Se realizó un apique exploratorio a 1,50 m de profundidad, para caracterizar el material del subsuelo en áreas de interés para la perforación y no se observó nivel freático, la característica del suelo superficial es un limo con presencias de arenas finas (ML).

Debido al tipo de suelo que predomina en la zona y a las cargas que serán aplicadas en la plataforma, la recomendación final del estudio técnico de suelos es la construcción de un terraplén con suelo granular de mínimo 40cm. Igualmente se recomienda instalar geoceldas, para garantizar aun más la estabilidad de la vía y la plataforma, disminuyendo así el espesor de la capa de afirmado.

Tabla 2-20. Movimientos de tierras para las plataformas de perforación

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	Descapote (área de cada plataforma 7 has)	m ³	21.000,00
2	Cortes	m ³	2.333,00
3	Rellenos/ Terraplén	m ³	1.555,00
4	Suministro, nivelación y conformación de material de afirmado	m ³	17.500,00
5	Suministro e instalación de geo-celdas	m ³	15.555,00
6	Suministro e instalación de geomembrana HR 500	m ³	1432,00
7	Excavación de piscinas	m ³	895,00
8	Filtro Francés (Piscina)	m ³	46,00
9	Excavación de estructuras	m ³	52,00
10	Relleno de estructuras	m ³	10,00

Fuente: Ingeniería Básica para vías y plataformas, C&MA Ltda.

➤ **Localización de Botaderos**

El material sobrante de corte generado durante la construcción de las vías de acceso y las plataformas de perforación, se podrá utilizar para el relleno de las vías o las plataformas si cumple con las especificaciones requeridas para este fin; si no es posible su reutilización, se dispondrá sobre el derecho de vía o en un área aledaña a la

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-74
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

plataforma de perforación, que se adecuará para este fin, teniendo en cuenta los siguientes criterios para su localización y construcción así como los establecidos en la zonificación ambiental y de manejo del presente documento. En caso de requerir adecuación para disposición de material de corte sobrante, la información del área a utilizar se consignará en el plan de manejo ambiental específico para cada pozo.

Localización. Se debe contemplar que en caso de almacenar el material inerte producto de los movimientos de tierra, se dispondrá en un lugar que no contamine el suelo y no esté cercano a cuerpos de agua. Además, se debe cubrir para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y el escurrimiento hacia algún cuerpo de agua.

- Se seleccionarán zonas de suelos de perfil edáfico pobre, sin riesgo de movimientos en masa ni obstrucción de drenajes naturales, y a distancias no menores de 30m a cuerpos de agua permanentes ni intermitentes.
- No se dispondrán residuos en suelos de baja capacidad portante, ni donde puedan interferir procesos de revegetación espontánea, puedan deteriorar el paisaje o generar riesgo de accidente a la población.
- No se debe ubicar materiales en los lechos de ríos o quebradas, ni en las franjas de protección definidas por la legislación vigente (30 metros de cuerpos de agua y 100 metros de nacimientos). Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes del botadero se deben conducir a un sedimentador antes de su vertimiento al cuerpo receptor.

Construcción. A continuación se observan criterios básicos referentes a la construcción y adecuación del botadero y a la manera como debe ser dispuesto el material:

- Se debe realizar un descapote en el área donde se va a disponer el material y un desmonte en caso de que existan árboles aislados en esta zona. El descapote debe tener un espesor que en promedio de 0,20m para garantizar el retiro de la capa vegetal. Los materiales de descapote se acordonan en el área de la plataforma junto con el material sobrante del descapote de la misma.
- Se debe realizar obras para manejo de drenajes naturales si los hubiese.
- Los materiales sobrantes de corte se irán extendiendo en el área ya preparada, en capas de espesor suelto entre 0,20 – 0,30m, y apisonadas pasando varias veces el equipo (vibrocompactador), hasta conformar.
- Los taludes finales del botadero deben tener una pendiente de 2H:1V.
- Terminada la colocación del material, se construirán canales interceptores en la corona del depósito y a lo largo del mismo. Los descoles de estos drenajes se deben llevar hasta los canales naturales o se dispondrán en el medio natural.
- La altura final del depósito depende básicamente de las obras que se hayan realizado para darle estabilidad al mismo.
- Finalmente, se realizará la empradización y arborización del área conformada, utilizando el material de descapote del área.

A continuación se presenta en la Figura 2-21, el diseño de un ZODME tipo (planta – perfil) para el área de interés exploratorio Canelo Norte:

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-75
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

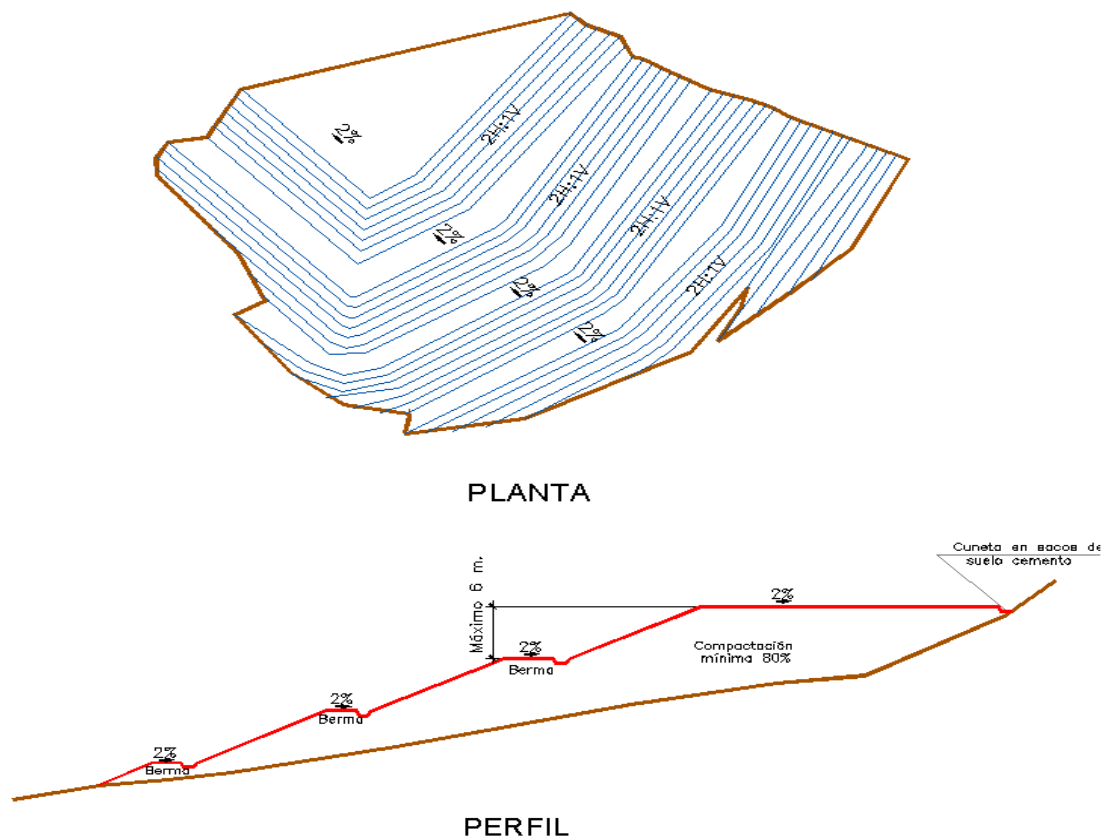


Figura 2-21. Diseño de ZODME tipo

Selección. Los criterios básicos que se deben tener en cuenta para la selección deben ser evitar el transporte del material a sitios externos a la locación y protección de los cuerpos de agua permanentes o intermitentes que se encuentren cercanos a la ubicación de las plataformas.

➤ **El estimativo de la demanda de recursos naturales (agua, suelos, recursos forestales y otros)**

Durante las obras civiles los recursos naturales a aprovechar, o utilizar son el recurso forestal, el recurso agua (para captación y ocupaciones de cauces) y recurso suelo (materiales de arrastre y cantera)

Recurso Forestal: de acuerdo con la cobertura vegetal del área de interés exploratorio Canelo Norte, durante la construcción de vías, plataformas para pozos, y demás infraestructura asociada al proyecto, se intervendrán zonas con cobertura vegetal de

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

bosque fragmentado, vegetación secundaria o en transición, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, pastos limpios, y bosque de galería.

De acuerdo con las actividades exploratorias a desarrollar en el área Canelo Norte, en la Tabla 2-21 se presenta el cálculo estimado del área a intervenir sobre cualquiera de las coberturas vegetales identificadas en la zona de estudio, por la construcción de las diferentes obras civiles que se citan a continuación:

Tabla 2-21. Cálculo del área a intervenir en el área de interés exploratorio Canelo Norte para construcción de plataformas

OBRA CIVIL	ÁREA UNITARIA (ha)	CANTIDAD	ÁREA TOTAL (ha)
Plataformas multipozo	7	4	28

Tabla 2-22. Cálculo estimado del área a intervenir en el área de interés exploratorio Canelo Norte para construcción de vías de acceso

TRAYECTO DE VÍA	LONGITUD (Km)	ANCHO DE OBRA (m)	ÁREA TOTAL (ha)
Acceso sector norte La Punta – El Cerrito – Esmeralda – Samaritana - Trojayaco –Villa de los Prados	14km	14	19,6
Escuela el Vergel hasta la vereda Caraño	3,2km	14	4,48
Vereda Caraño a la vereda Trojayaco	1km	14	1,4
Vereda Trojayaco hasta la vereda la Samaritana	2,3km	14	3,22
Vereda Trojayaco - vereda la Gaviota	4,7km	14	6,58
Vías a plataformas Sector Norte (Piamonte)	2,5km (por pozo)	14	3,5
Vías a plataformas sector sur (Puerto Guzmán)	2,5km (por pozo)	14	3.5
TOTAL			38,78

En total el proyecto exploratorio en el área de interés Canelo Norte tendrá una intervención máxima de 66,78 hectáreas.

En la Tabla 2-23 se presentan los factores de volúmenes de aprovechamiento forestal para cada tipo de cobertura.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-77
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

Tabla 2-23. Factor de volúmenes por tipo cobertura vegetal

VOLUMENES DE LAS COBERTURAS VEGETALES	FACTOR DE VOLUMEN POR CADA TIPO DE COBERTURA
	100%
Bosque fragmentado (Volumen total m ³ /ha)	389,557
Bosque de galería (Volumen total m ³ /ha)	252,627
Vegetación secundaria (rastroy alto y bajo) (Volumen total m ³ /ha)	141,053
Fustales en mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales (Volumen total m ³ /ha)	104,653

Fuente: C&MA Ltda, Enero 2011

Ocupaciones de cauces: Para poder llegar a los diferentes puntos de interés exploratorio se plantearon y proyectaron varios accesos, los cuales conllevarían las siguientes ocupaciones de cauce.

Se construirán alcantarillas en los sitios indicados en la siguiente tabla, para drenar la vía a adecuar y construir en el sector norte (desde el cabildo Rumiñawi a La Punta que es adecuación y desde La Punta hasta el APE que es construcción propiamente), igualmente se contempla instalar dos puentes tipo Bailey para cruzar el cauce en dos puntos del río Inchiyaco.

Tabla 2-24. Puntos de ocupaciones de cauces vía a construir sector Norte

N°	ABSCISA	COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ DATUM MAGNA SIRGAS		CAUCE	TIPO DE OBRA	LONG (ML)
		ESTE	NORTE			
1	K2+090	743635,0	605949,5	Queb. Plantanillo	Alcantarilla sencilla de 24"	4
2	K2+430	743777,9	605674,2	Caño NN17	Alcantarilla sencilla de 24"	3
3	K3+950	744635,5	604544,6	Caño NN19	Alcantarilla sencilla de 24"	7
4	K4+028	744714,6	604554,5	Caño NN20	Alcantarilla sencilla de 24"	7
5	K4+110	744795,6	604562,4	Caño NN21 (A)	Alcantarilla sencilla de 24"	5
6	K4+140	744825,6	604555,4	Caño NN21 (B)	Alcantarilla sencilla de 24"	5
7	K4+210	744893,7	604535,3	Caño NN22	Alcantarilla sencilla de 24"	5
8	K4+490	745171,9	604534,1	Río Inchiyaco	Puente Tipo Bailey	45
9	K4+926	745504,9	604304,6	Queb. La Sierpe	Alcantarilla sencilla de 24"	5
10	K5+485	745943,0	604015,0	Caño NN23	Alcantarilla sencilla de 24"	5
11	K6+095	746255,7	603511,3	Caño NN24	Alcantarilla sencilla de 24"	5
12	K6+583	746647,8	603257,8	Caño NN25	Alcantarilla sencilla de 24"	5
13	K6+689	746741,8	603214,7	Caño NN26	Alcantarilla sencilla de 24"	5
14	K6+806	746854,9	603222,6	Caño NN27	Alcantarilla sencilla de 24"	5
15	K7+400	747268,9	602940,0	Caño NN28	Alcantarilla sencilla de 24"	5

N°	ABSCISA	COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ DATUM MAGNA SIRGAS		CAUCE	TIPO DE OBRA	LONG (ML)
		ESTE	NORTE			
16	K7+700	747485,9	602757,7	Caño NN29	Alcantarilla sencilla de 24"	5
17	K8+220	747997,2	602686,2	Caño NN30	Alcantarilla sencilla de 24"	5
18	K8+880	748519,3	602325,4	Caño NN31	Alcantarilla sencilla de 24"	5
19	K8+890	748502,2	602291,4	Río Inchiyaco	Puente Tipo Bailey	45
20	K9+810	749168,3	601793,5	Caño NN32	Alcantarilla doble de 24"	12
21	K10+086	749357,2	601598,2	Caño NN33	Alcantarilla doble de 24"	12
22	K12+095	750860,4	602873,7	Drenaje de escorrentía	Alcantarilla doble de 24"	16
23	K12+305	750860,4	602873,7	Caño NN34	Alcantarilla sencilla de 24"	5
24	K13+035	751557,0	602996,2	Drenaje de escorrentía	Alcantarilla doble de 24"	12
25	K13+120	751633,0	602963,1	Caño NN35	Alcantarilla sencilla de 24"	5
26	K14+780	752946,3	602354,5	Caño NN36	Alcantarilla sencilla de 24"	5
27	K15+668	753341,9	601610,6	Caño NN37	Alcantarilla sencilla de 24"	5
28	K16+470	753838,7	601021,87	Queb. Trojayaco	Alcantarilla sencilla de 24"	5
29	K17+192	754519,2	601032,2	Queb. Trojayaco	Alcantarilla doble de 24"	12

De igual forma al interior del APE Canelo Norte se proyectaron vías de acceso siguiendo en lo posible los trazados de los senderos comunitarios para llegar a los diferentes puntos de interés del proyecto dando como resultado las siguientes ocupaciones.

Tabla 2-25. Puntos de ocupaciones de cauces accesos internos del APE proyectados

N°	COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ DATUM MAGNA SIRGAS		CAUCE	TIPO DE OBRA	LONG (ML)
	ESTE	NORTE			
1	752489,9	598862,6	Queb. El Vergel	Alcantarilla sencilla de 24"	5
2	753333,2	599613,3	Queb. El Vergel	Alcantarilla sencilla de 24"	5
3	753045,4	599008,2	Queb. Guaraná	Alcantarilla sencilla de 24"	
4	753572,0	600392,6	Queb. Viudos	Alcantarilla sencilla de 24"	12
5	753281,0	600634,0	Queb. Viudos	Alcantarilla sencilla de 24"	12
6	753141,4	601105,5	Queb. Trojayaco	Alcantarilla sencilla de 24"	12
7	753062,2	601039,5	Caño NN1 afluente Q. Trojayaco	Alcantarilla sencilla de 24"	5
8	753150,4	601128,5	Caño NN2 afluente Q. Trojayaco	Alcantarilla sencilla de 24"	5
8	753008,4	601293,7	Caño NN2 afluente Q. Trojayaco	Alcantarilla sencilla de 24"	5
10	752490,6	600769,8	Caño NN3 afluente Q. Trojayaco	Alcantarilla sencilla de 24"	5

Nº	COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ DATUM MAGNA SIRGAS		CAUCE	TIPO DE OBRA	LONG (ML)
	ESTE	NORTE			
11	751594,2	600994,8	Caño NN4	Alcantarilla sencilla de 24"	5
12	753135,7	601469,7	Caño NN5 - (A)	Alcantarilla sencilla de 24"	5
13	754252,3	601362,7	Caño NN8	Alcantarilla sencilla de 24"	5
14	753719,6	602033,6	Caño NN9 - (A)	Alcantarilla sencilla de 24"	5
15	753576,4	601922,6	Caño NN9 - (B)	Alcantarilla sencilla de 24"	5
16	753576,5	602054,7	Caño NN10	Alcantarilla doble de 24"	5
17	753573,6	602167,8	Caño NN11	Alcantarilla doble de 24"	5
18	753574,6	602207,8	Caño NN12	Alcantarilla doble de 24"	5
19	755077,4	600817,6	Queb. Trojayaco 2	Alcantarilla sencilla de 24"	12
20	755944,8	600643,7	Caño NN13	Alcantarilla doble de 24"	5
21	755182,6	601052,6	Caño NN14	Alcantarilla sencilla de 24"	5
22	755206,7	601054,6	Q. Aguas negras	Alcantarilla sencilla de 24"	5
23	756566,1	601728,8	Caño NN15	Alcantarilla sencilla de 24"	5
24	756566,2	601808,9	Caño NN16	Alcantarilla sencilla de 24"	5

En caso de llegar a construirse el desembarcadero para acceder del sector sur al norte cruzando el río Caquetá desde Puerto Rosario, se requerirá una ocupación de cauces sobre el río Caquetá en un punto sobre la franja que se presenta en la Tabla 2-26; al momento de conocer la ubicación exacta de éste, se deberá incluir en el plan de manejo ambiental del pozo que requiera su construcción.

Tabla 2-26. Franja de ocupación de cauces posible para el desembarcadero

CUERPO DE AGUA	PUNTO	COORDENADAS DATUM: MAGNA SIRGAS ORIGEN: BOGOTÁ	
		ESTE	NORTE
Río Caquetá	INICIO	755009,2	600645,5
	FIN	755570,4	600446,9

Fuente. C&MA Ltda.

Igualmente, se requerirá la construcción de alcantarillas o box Coulvert en drenajes intermitentes o canales de escorrentía que se forman debido a la geomorfología del área y que servirán para mantener la dinámica hídrica de la zona. De acuerdo a la ubicación de cada pozo y su respectiva vía de acceso, y cuando se tengan los diseños definitivos de la misma, se establecerá si se requiere la construcción de alcantarillas cada 250m en la vía para mantener la dinámica hídrica de la zona.

Recurso hídrico – captación: durante las obras civiles de los pozos para las actividades de compactación del terraplén de las plataformas y las vías de acceso, se plantea realizar la captación del recurso hídrico de los ríos Caquetá e Inchiyaco.

Para esto, se proponen franjas sobre los cuerpos de agua en donde se realizaría la captación propuesta desde un solo punto específico por cada corriente. Las coordenadas de las franjas proyectadas se presentan en la Tabla 2-27 y se muestran en el plano C&MA-PNVA-AMB-1003-11-11/20, que se encuentra en el Anexo N: Cartografía del presente documento. Las franjas proyectadas para ambos cuerpos de agua tienen una longitud de 1.500 metros, siguiendo el cauce de los ríos.

Tabla 2-27. Franjas de captación propuestas

CUERPO DE AGUA	PUNTO No	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
		ESTE	NORTE
Río Caquetá	INICIO	754781	599765
	FIN	755570	600447
Río Inchiyaco	INICIO	750285	602945
	FIN	751581	603068

Fuente. C&MA LTDA

Como segunda alternativa para la adquisición del recurso hídrico se plantea la opción de comprarle el agua al acueducto de los municipios de Puerto Guzmán y/o Piamonte, los cuales tienen la disponibilidad y capacidad suficiente para suplir las necesidades del proyecto, sin generar una presión significativa sobre el sistema.

Material de Arrastre o cantera: El material para el terraplén y afirmado requerido durante la adecuación y/o construcción de las vías de acceso y la construcción de las plataformas, se comprará a terceros debidamente legalizados del área. En el área existen las siguientes canteras licenciadas:

Tabla 2-28. Canteras licenciadas en el área de estudio

Municipio	Titular	Resolución
Villa Garzón	Juan Camilo Silva R.	Res. 1054 de 29 de Diciembre de 2008
Villa Garzón	Flor Marina Eusse	Res. 0788 de 2005
Puerto Asís (vereda Hong Kong)	José Ricardo Quijano (Asociación de mineros)	solicitud EC7-104, por minería de hecho
Puerto Caicedo	Dídimo Montero	IGG-15301, minería de hecho, licencia en trámite, sitio El Paraíso

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

Municipio	Titular	Resolución
Puerto Guzmán	Fernández Mera Balastrea El Muelle "El Jauno"	Placa: LHK 14261 MAH: 16331

Fuente. C&MA Ltda.

➤ **Las fuentes de emisiones atmosféricas que se generarán en cuanto a gases o partículas**

Durante la construcción de las vías de acceso y las plataformas de perforación de los pozos exploratorios, no habrán fuentes fijas de emisiones atmosféricas, solo existirán fuentes móviles como la maquinaria pesada requerida durante las obras (volquetas, cargador, motoniveladora y compactador), la cual deberá contar con su respectivo mantenimiento preventivo para minimizar la emisión de gases. En cuanto a partículas, se generará emisión de éstas durante el movimiento de tierras, la cual se deberá mitigar rociando periódicamente agua sobre las vías destapadas transitadas (en época de estiaje).

Tabla 2-29. Fuentes de emisión durante las obras civiles

Fuente	Combustible	Genera Ruido	Genera Emisiones	Material Particulado
Motores de maquinaria y volquetas	ACPM	SI	SI	NO
Generadores energía	ACPM	SI	SI	NO
Tránsito de volquetas y maquinaria pesada	ACPM	SI	SI	SI

Las emisiones generadas por el funcionamiento de la maquinaria en las actividades de construcción de la vía de acceso y plataforma, están compuestas básicamente por gases de dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (NO_x) y material particulado.

Las actividades de construcción son de corta duración, por lo que las fuentes de emisiones serán de tipo no-permanente y no-periódicas con respecto a las actividades actuales del área.

➤ **Las emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles**

Las fuentes móviles de emisión de ruido estarán representadas por la maquinaria pesada que trabajará durante las obras civiles. En el área solo se encuentra el centro poblado de la vereda Puerto Rosario, al igual que fincas aisladas que podrán verse afectadas por el ruido de la maquinaria, pero como estas actividades son de carácter temporal y de corta duración no se esperan impactos significativos.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

Los niveles de ruido que se pueden producir durante las actividades de construcción están entre 60 y 100 decibeles, siendo de mayor orden los producidos en la zona de trabajo de maquinaria pesada y los que se generan por el tránsito de volquetas.

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

Se espera una mínima generación de residuos sólidos y líquidos durante la etapa de las obras civiles (adecuación y/o construcción de vías y construcción de las plataformas de perforación).

Se contará con baños portátiles en las áreas de trabajo para el uso del personal y no se construirán campamentos, ya que la mano de obra calificada se hospedará en Puerto Guzmán u otro municipio cercano que cuente con la infraestructura necesaria, y el personal no calificado pernochará en sus respectivas viviendas; debido a lo anterior, no se espera vertimiento de residuos líquidos domésticos durante la etapa de obras civiles, ya que el contratista que suministre los baños portátiles deberá presentar los sistemas de transporte, tratamiento y disposición avalados por la autoridad ambiental.

Respecto a los residuos líquidos industriales la generación se podría presentar por los aceites usados que se generarán durante el cambio de aceite de la maquinaria o el mantenimiento de la misma. Para minimizar su generación o evitarla, se recomienda realizar un mantenimiento previo a la maquinaria antes de llegar al sitio de la obra o que este mantenimiento se efectúe en talleres de Puerto Guzmán o de Villa Garzón. En caso que se generen este tipo de residuos aceitosos, éstos se deberán entregar a empresas que cuenten con los permisos ambientales vigentes para su tratamiento y disposición.

Los residuos sólidos domésticos esperados son los provenientes de la alimentación del personal que laborará en las obras. Se encuentran residuos como: desechos de comida, cartón, vidrio, icopor, papel, aluminio, etc.

Los residuos sólidos industriales esperados son los desechos o sobrantes de cemento producto de las obras en concreto, la chatarra, madera, sobrantes de tuberías, bolsas de cemento, accesorios inservibles y empaques. Los residuos sólidos industriales serán almacenados en la plataforma en canecas de 55 galones las cuales se ubicarán en un área dentro del sitio de las obras, destinada para este fin.

El manejo y disposición final de los residuos sólidos domésticos e industriales durante la etapa de adecuación y construcción de obras se realizará de acuerdo a lo establecido en la Tabla 2-30:

Tabla 2-30. Manejo y disposición residuos sólidos domésticos e industriales

TIPO DE RESIDUOS	SEGREGACIÓN	DISPOSICIÓN FINAL
Residuos Orgánicos		
Bolsa o caneca Negra	Son los desechos de comida y orgánicos	Estos residuos se dispondrán en alguno de los rellenos sanitarios del área y que cuentan con permiso para su funcionamiento (ver Tabla 2-31) También podrán ser donados a

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

TIPO DE RESIDUOS	SEGREGACIÓN	DISPOSICIÓN FINAL
		la comunidad para el levantamiento de especies menores teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 2341 del 23 agosto del 2007 expedida por el ICA.
Residuos No reciclables/no biodegradables		
Bolsa o caneca amarilla	Residuos inertes	Estos residuos serán llevados a algunos de los rellenos sanitarios cuente con los respectivos permisos ambientales para su operación (ver Tabla 2-31).
Residuos Reciclables		
Bolsa o caneca Verde	Papel, cartón, vidrio, aluminio, algunos plásticos, etc.	Se almacenarán temporalmente en la caseta de almacenamiento de los residuos de la plataforma, para posteriormente ser comercializados con cooperativas de reciclaje de la zona (ver Tabla 2-31).
Residuos especiales		
Bolsa roja	Residuos de enfermería o impregnados de sustancias contaminantes	En caso de generarse, estos residuos serán almacenados en bolsas rojas, para posteriormente trasladarlos a los departamentos vecinos como Nariño o Huila, los cuales cuentan con empresas de servicio especial de aseo de residuos hospitalarios que se encuentren autorizados, ya que en el departamento del Putumayo no existe una empresa especializada para tratar esta clase de residuos (ver Tabla 2-31).
Residuos industriales		
Caneca amarilla	Chatarra, madera, sobrantes de tuberías	Estos residuos se los llevará el contratista de obras civiles para su reutilización o se entregarán a cooperativas de reciclaje del área para su comercialización.
Bolsa o caneca blanca	Papel, cartón y las bolsas de cemento	Se entregarán a las cooperativas de reciclaje del área para su comercialización.
Caneca o bolsa Roja	Textiles, guantes y estopas contaminadas con aceites, grasas y/o combustibles filtros de aceite y combustibles, empaques de sellos de caucho impregnados de aceites	En caso de que se generen, se entregarán a empresas que cuenten con los permisos pertinentes para el manejo y disposición de este tipo de residuos.

Fuente: C&MA LTDA, 2011

En el área se encuentran las siguientes empresas de reciclaje, rellenos sanitarios y empresas para el manejo de los residuos hospitalarios y contaminados (ver Tabla 2-31):

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-84
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

Tabla 2-31. Empresas especializadas y rellenos sanitarios autorizados

EMPRESA	RESOLUCIÓN	LOCALIZACIÓN
RESIDUOS ACEITOSOS Y CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS		
MMMBJARDÍN	Resolución 0440 del 06 de Julio de 2009	Vereda El Caldero Municipio de Orito - Putumayo
SERVIPETROL LTDA	Resolución 0144 del 26 de Febrero de 2008	Vereda Santa Rosa del 35, Municipio de Orito - Putumayo
INSPECTROL LTDA	Resolución 0143 del 26 de Febrero de 2008	Vereda Santa Rosa del 35, Municipio de Orito - Putumayo
ECO ANÁLISIS LTDA	Resolución 563 del 23 de Julio de 2008	Vereda El Yarumo, municipio de Orito - Putumayo
OCAMPETROL LTDA	Resolución 0770 del 29 de Agosto de 2005	Vereda Alto Mirador, Municipio de Orito - Putumayo
RESIDUOS HOSPITALARIOS		
INCIHUILA S.A. E.S.P.	Resolución 1325 del 28 de Julio de 2006, Emitida por la CAM	Municipio de Neiva – Departamento del Huila
SALVI LTDA	Resolución 614 del 28 de Septiembre de 2000, emitida por CORPONARIÑO	Municipio de Pasto – Departamento de Nariño
RELLENOS SANITARIOS		
ESMOCOA S.A. E.S.P.	Resolución 0198 del 8 de Marzo de 2002, por medio del cual se adoptó el Plan de Manejo Ambiental	Vereda Medio Afán, Municipio de Mocoa - Putumayo
Empresa de Servicios Públicos AAA de PUERTO ASÍS	Resolución 0644 del 01 de agosto de 2006, por medio del cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental	Vereda Kilili, Municipio de Puerto Asís – Putumayo
Empresa de Servicios Públicos AAA Corazón del Putumayo	Resolución 0694 del 05 de Agosto de 1999, por medio del cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental	Vereda Santa Ana, Municipio de Villa garzón – Putumayo
EMPRESAS RECICLADORAS		
Fundación Ecológica del Putumayo - FUNECOMAYO		Municipio de Puerto Asís - Putumayo
Cooperativa de recicladores del sur de la Amazonía – COORSA		Municipio de Puerto Asís - Putumayo
Asociación Puerto Asís mas Limpio		Municipio de Puerto Asís - Putumayo
Asociación Unión Familiar		Municipio de Puerto Asís - Putumayo
Asociación de recicladores del Puerto Caicedo - ASORECA		Municipio de Puerto Asís - Putumayo

Fuente: C&ma Ltda

➤ **Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra para la construcción de vías y plataforma de perforación**

Las labores para la construcción y adecuación de vías requieren el uso de maquinaria y equipo que se relaciona en la Tabla 2-32.

Tabla 2-32. Maquinaria y equipo requerido durante las obras civiles

Actividad	Materiales y Equipos
Localización y Replanteo	Estación, Nivel de precisión, Equipo menor (machete, estacas, plomadas, nivel Lock, porras, jalones, mira, etc.).
Desmante, Limpieza y descapote	Motosierra, machete, pica y pala, carretilla, etc. Para el descapote, podrá emplear equipos como buldózer, retroexcavadoras, cargadores y volquetas.
Excavación	Durante las excavaciones manuales, se requerirá de herramienta menor como picas, palas, carretillas, etc. Para las excavaciones también se podrán utilizar equipos para excavación como buldózer y retroexcavadoras; equipos para el cargue como retroexcavadoras y cargadores; vehículos de transporte de materiales como volquetas, entre otros
Rellenos Compactados	Motoniveladora, equipo de riego o carrotanque distribuidor de agua, compactador vibratorio o vibrocompactador de cilindro metálico, ranas y volquetas.

Fuente: C&MA LTDA

Se estima que el número de personas requerido para la adecuación y construcción de las vías y las plataformas de perforación está alrededor de 30 personas. El personal requerido durante las obras civiles se muestra a continuación:

- Director de obra (1)
- Ingeniero civil o de vías (1)
- Interventor técnico y HSEQ (2)
- Supervisor de obra (1)
- Supervisor HSE (1)
- Topógrafo (1)
- Maestro de obra (1)
- Operadores de maquinaria (4)
- Mano de obra no calificada (18)

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

La duración de las obras depende de la longitud de las vías a construir y de la topografía del terreno; se estima que las obras civiles tendrán una duración de 90 días distribuidos así:

- Construcción de la vía de acceso a cada pozo: 5 días por kilómetro. Para la adecuación y construcción de la vía de mayor longitud estimada (18km), tendrá una duración de 90 días (aproximadamente 3 meses)
- Construcción de cada plataforma: 5 semanas (1 mes)

Tabla 2-33. Cronograma de obras civiles

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SEMANAS												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	Movilización de Equipos y contratación de Personal													
1	CONSTRUCCIÓN VÍA DE ACCESO													
1.1	Localización y replanteo													
1.2	Desmonte, limpieza y descapote													
1.3	Corte y excavación													
1.4	Cuneteado, nivelación y compactación del terreno													
1.5	Suministro, Nivelación y conformación de afirmado													
1.6	Alcantarillas													
1.7	Cunetas aguas lluvias													
1.8	Puente Bailey													
2	CONSTRUCCIÓN PLATAFORMA													
2.1	Localización y replanteo													
2.2	Desmonte, limpieza y descapote													
2.3	Corte y Excavación													
2.4	Conformación de la plataforma													
2.7	Suministro y colocación de concreto de 3000 psi.													
2.6	Suministro, Nivelación y conformación de afirmado													
2.9	Cunetas aguas aceitosas y de aguas lluvias													
2.11	Construcción de piscinas de corte													
2.12	Muro de cerramiento para tanques de combustibles													
2.13	Cerca en alambre de púas 4 Hilos													
2.14	Construcción casetas (celaduría, químicos y residuos)													
2.15	Instalación tubo conductor													

➤ Desmantelamiento y recuperación de las áreas

El desmantelamiento de las obras civiles consta de la limpieza de todos los residuos generados durante la construcción de la vía y la plataforma (residuos de concreto, bolsas de cemento, cintas de seguridad, madera, sobrantes de acero, alambres, etc), el retiro de la maquinaria pesada y las herramientas menores (carretillas, palas, etc), el retiro de los baños portátiles y finalmente la empedradización de taludes y limpieza de las áreas intervenidas.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

2.2.1.2. Perforación de pozos

Durante la etapa de exploración del área de interés Canelo Norte se proyecta realizar la construcción de 4 plataformas multipozos para perforar hasta 3 pozos exploratorios en cada una de éstas y cuyo objetivo son arenas de la formación Villeta que se encuentran a una profundidad aproximada de 10.500 pies en los pozos verticales y a 12.000 pies en pozos desviados.

La perforación de los pozos exploratorios se realizará utilizando el método de perforación dirigida por rotación empleando un impulso de tope con o sin top drive.

➤ Equipos, maquinaria, sistemas y procesos de perforación

• Sistemas a utilizar durante la perforación

El sistema de perforación rotacional utiliza una broca ensamblada a la tubería de perforación la cual por fricción desgasta los estratos; internamente por la tubería, circula el lodo que sale por las boquillas de la broca y retorna a superficie por medio del espacio anular con los cortes de perforación. En superficie se separan los cortes del lodo mediante un equipo de control de sólidos y el lodo inicia un nuevo ciclo. A continuación se describen los diferentes sistemas utilizados durante la perforación:



Fotografía 2-42. Torre de perforación

- Sistema de levantamiento y potencia: Está conformado principalmente por la torre, la subestructura (ver Fotografía 2-42), las poleas y el malacate. La subestructura soporta el peso de la torre y el peso de la tubería. El sistema de poleas conecta el bloque corona o fijo con el bloque viajero por intermedio de un cable. Una parte de gran importancia en este sistema es el malacate, que es el encargado de suministrar la potencia necesaria para el levantamiento de tubería o el frenado durante el descenso de la misma. Consta de un tambor que transmite el torque para el levantamiento o frenado y sostiene la línea requerida en el movimiento del bloque viajero. La transmisión cambia la velocidad y dirección del bloque viajero. Los frenos paran y sostienen la tubería cuando se está bajando dentro del pozo.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

- Sistema de rotación: Este sistema le transmite la rotación a la broca. Está conformado básicamente por un motor eléctrico de "corona" ("Top Drive") o una mesa rotaria los cuales se encargan de transmitirle directamente la rotación a la tubería de perforación.
- Sistema de Generación de Energía: Brinda a todos los sistemas la energía necesaria para su funcionamiento. La maquinaria requerida por el sistema consta básicamente de generadores de electricidad para el taladro y de motores utilizados para subir, bajar, apretar y soltar tubería.
- Sistema de circulación: Permite que el fluido de perforación realice su recorrido: el fluido sale de los tanques de almacenamiento donde fue preparado, hacia la tubería de perforación y desciende por la parte interna de ésta hasta los orificios de la parte inferior de la broca, para luego ascender por el espacio anular existente entre la tubería y las paredes del pozo o el revestimiento hasta la superficie, en donde circula por el equipo de control de sólidos para finalizar nuevamente en los tanques de almacenamiento e iniciar un nuevo ciclo.

El equipo de control de sólidos está conformado por las zarandas vibratorias (SHALE SHAKER") que son mallas de diferentes tamaños de tamizado en donde se recuperan los cortes de mayor tamaño, que van hacia los tanques portátiles. La corriente líquida pasa a los desarenadores ("DESANDERS") y a los desarcilladores ("DESILTERS"), que son hidrociclones que remueven partículas finas de menor tamaño; luego pasa al limpiador de lodo ("MUD CLEANER") el cual permite recuperar la Barita y retirar las partículas que no lograron ser separadas en los equipos anteriores; finalmente, pasa al desgasificador cuya función es retirarle al lodo las pequeñas cantidades de gas que haya podido atrapar durante el retorno a superficie para evitar la disminución de la presión hidrostática que podría generar riesgo de patada de pozo ("kick off") o reventón ("blow out").

Sistema de Cementación: Conjunto de equipos que preparan un cemento que se bombea al fondo del pozo y que permite dar resistencia entre el pozo y los tubos de revestimiento, hace parte del conjunto que asegura el pozo para que no se derrumbe y da resistencia a la deformación de los tubos revestidores o cierre del pozo por las presiones ejercidas por las rocas de fondo. Consta de un camión que posee un abomba de alta presión para realizar el desplazamiento del cemento y una unidad de mezcla que son tanques donde se preparan las lechadas de cemento.

• **Requerimiento de Equipos**

Los equipos de los sistemas descritos se presentan en la Tabla 2-34.

Los principales elementos que conforman un equipo de perforación y sus funciones, son los siguientes:

Taladro de perforación: Unidad básica que cumple las funciones de hacer posible y controlar la perforación mediante equipos que cumplen objetivos diferentes pero que hacen posible que la construcción de un pozo. Compuesto básicamente por la torre de perforación, el malacate, las bombas de perforación, los tanques de almacenamiento de fluidos de perforación, los equipos de control de sólidos, las unidades generadores de energía.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-89
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

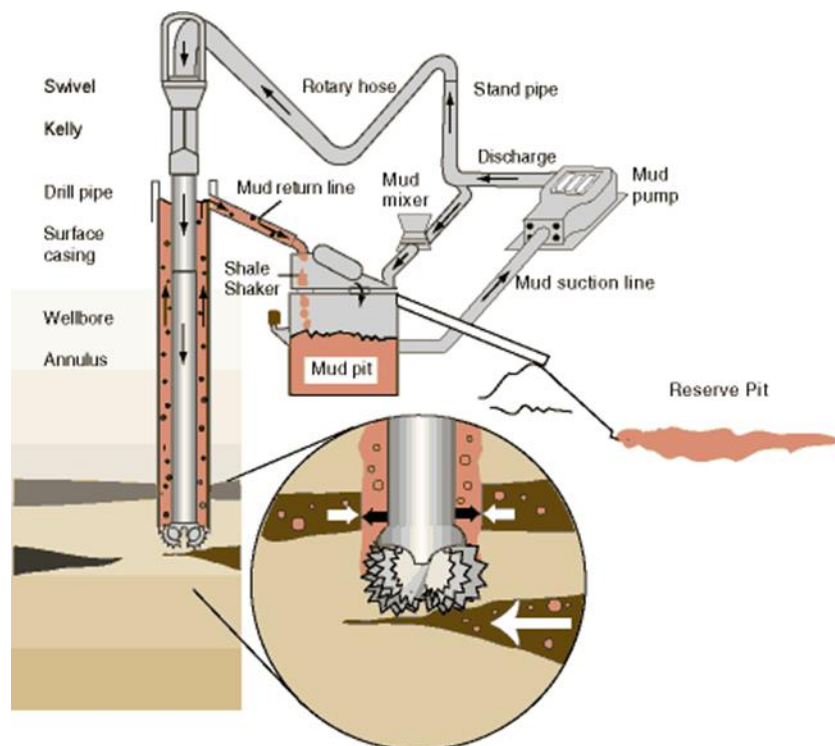


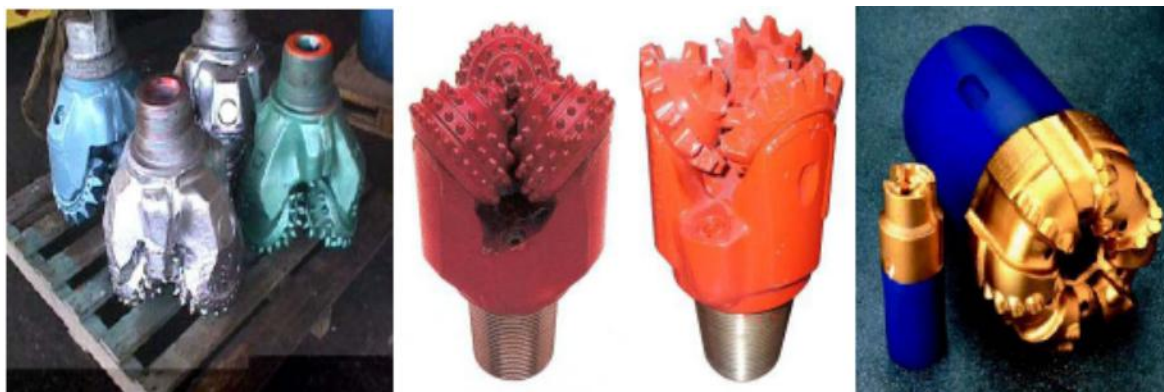
Figura 2-22. Proceso de perforación del taladro

Tubería o "sarta" de perforación: Es el conjunto de tubos de acero utilizados para crear una línea de tubos que roscados unos a otros permiten conducir los fluidos de perforación al fondo de pozo. Transmiten la potencia hidráulica con la cual la broca y otros elementos de perforación requieren para su funcionamiento en el fondo del pozo.



Fotografía 2-43. Tubería de perforación

Brocas: Son elementos de acero con diferentes compuestos de tungsteno o diamantes sintéticos en algunos casos, que cortan la roca y permiten el avance en profundidad del pozo.



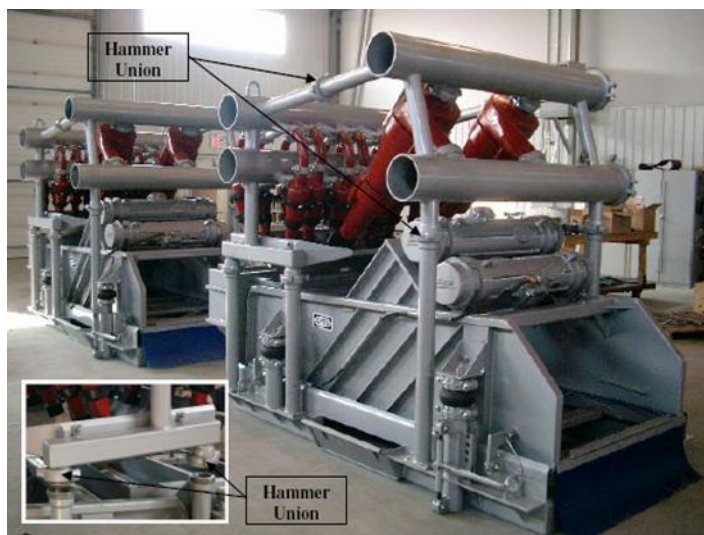
Fotografía 2-44. Brocas de Perforación

Malacate: Es la unidad que enrolla y desenrolla el cable de acero con el cual se baja y se levanta la "sarta" de perforación y soporta el peso de la misma.

Sistema de lodos y control de sólidos: En él se prepara, almacena, bombea, inyecta y circula permanentemente un lodo de perforación, cumple varios objetivos: lubrica la broca, sostiene las paredes del pozo y saca a la superficie el material sólido que se va perforando. Los equipos de control de sólidos permiten filtrar el lodo de perforación con el fin de mantener limpio el lodo y ayudar a que este mantenga sus propiedades. son sistemas mecánicos de separación por medio de mallas a las cuales se les aplica una fuerza vibratoria que tamiza el fluido o lodo de perforación. En la Figura 1.8 se puede apreciar el sistema completo, y en las Fotografía 1.4 algunas de sus partes.



Fotografía 2-45. Sistema de Lodos



Fotografía 2-46. Sistema de control de solidos

Motores: Es el conjunto de unidades que imprimen la fuerza motriz que requiere todo el proceso de perforación

Equipos complementarios: Los equipos adicionales que hacen parte de la operación de perforación son las plantas eléctricas, los tanques de almacenamiento y sistemas de tratamiento de residuos líquidos y sólidos.

Tabla 2-34. Equipos de los sistemas de la torre de perforación

Sistema	Función	Equipos
POTENCIA	Suministra la potencia necesaria a los diferentes sistemas que se operan dentro de la perforación convencional.	Motores diesel de combustión interna
LEVANTAMIENTO	Su principal función es sacar y bajar la sarta de perforación, completamiento, y la tubería de revestimiento.	Torre, Subestructura, Malacate, Tambor del malacate, Riel o carretel de cable, Cable de perforación, Ancla, Polea fija, Bloque viajero, Gancho y brazos del elevador, Elevadores, Cuñas y Plataforma giratoria
ROTACIÓN	Como su nombre lo indica su principal función es dar rotación a la sarta de perforación.	Unión giratoria, Mesa rotaria, Buje principal, Buje de manejo, Vástago de rotación, Substituto de desgaste, Buje del vástago, Sarta de perforación, <i>Top Drive</i> (opcional)

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

Sistema	Función	Equipos
CIRCULACIÓN	Su principal función es mantener el fluido de perforación en un circuito cerrado.	Tanques de Lodo (3), Líneas de succión, Bombas de lodo, Línea de descarga, <i>Standpipe</i> , Cuello de ganso, Unión giratoria, Vástago de rotación, Tubería de perforación, Collares de perforación, Broca, Línea de flujo, Equipo de control de sólidos, Bombas centrífugas
SEGURIDAD	Preservar la seguridad del pozo, taladro e instalaciones.	Equipo de control de reventones, indicadores de flujo, indicadores de volumen en piscina, indicadores de hueco lleno, preventoras, pipe rams, blind rams, shear rams, drilling spool, línea de llenado – manifold.

Se contará además, con otros equipos algunos considerados de carácter temporal los cuales se indican en la Tabla 2-35.

Tabla 2-35. Equipos a utilizar para la perforación de pozos

TIEMPO	EQUIPO	ACCESORIOS
PERMANENTE	Equipo de control de sólidos	Zarandas Desarenador Desarcilladores Mud cleaner Desgasificador Centrifugas
	Equipo de tratamiento de agua	"Red fox" (agua residual doméstica) Unidad de <i>Dewatering</i> (agua residual industrial) Kit de muestreo para pruebas físico-químicas Balanza
TEMPORAL	Equipo para corazonar	Broca de Corazonamiento Barril Interno Junta de cambio de rosca Junta de seguridad Martillo de perforación
	Equipo de cementación	Camión de cementación Bombas de desplazamiento positivo Tanques de almacenamiento de cemento Cabeza de cementación Zapato guía o flotador Tapón de tope Tapón de fondo
	Equipo para toma de registro de pozo	Camión de registro Sondas de registro Herramientas para manipulación de equipos

Tabla 2-35. Equipos a utilizar para la perforación de pozos

TIEMPO	EQUIPO	ACCESORIOS
OTROS EQUIPOS		Colgador del revestimiento Equipo de soldadura Equipo de control de incendios Brocas, equipos de flotación Equipo para el transporte interno de material (cargador) y transporte externo para personal y carga

- **Requerimiento de Maquinaria**

En la instalación de los equipos mencionados en el ítem anterior, se hará indispensable disponer de maquinaria como grúas y carromachos para llevar a cabo el levantamiento del equipo. Así mismo, se contará con retroexcavadoras, cargadores, montacargas y carrozanques.



Fotografía 2-47. Maquinaria utilizada durante la perforación

- **Procesos de perforación**

La tecnología a utilizar como se mencionó con anterioridad es el sistema de perforación rotacional. Este sistema utiliza una broca ensamblada a la sarta de tubería que mediante el movimiento rotacional desgasta la formación con la que interactúa. La tubería ubicada sobre la broca es de mayor espesor y es la que se encarga con su peso de aplicar la fuerza necesaria sobre la broca para que se avance en profundidad.

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

Para estabilizar el pozo y dar un diámetro constante de trabajo, se procede al revestimiento que consiste en pegar a las paredes del pozo la tubería de revestimiento cuyo diámetro es ligeramente menor al del pozo; para lo cual se requiere sacar del

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

pozo la tubería de perforación y descender la de revestimiento, la cual se pega a las paredes del pozo por medio de la cementación.

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



Fotografía 2-48. Equipo de cementación utilizado en perforación

Cuando se llega a la profundidad objetivo se realiza la toma de registros que consiste básicamente, en la generación de una alteración de la energía en el fondo del pozo mediante el uso de una fuente. Dicha alteración o cambio se registra para su posterior interpretación en superficie. La operación utiliza una herramienta que pende de la superficie y transporta tanto la fuente como el mecanismo para registrar. La herramienta desciende gracias a un sistema de poleas unidas por un cable y movidas por un malacate.

Los registros eléctricos se realizan para determinar el intervalo productor. Cuando se llega a la formación productora, se genera una corriente eléctrica mediante un cable que va por dentro de la tubería de perforación. La actividad ocasionada en el pozo por la corriente eléctrica, se registra en una placa. Dicha actividad es mayor en las zonas que contienen fluidos y mucho mayor en las que contienen agua, debido a que la conductividad eléctrica de los fluidos es mayor que la de las formaciones y a su vez la del agua mayor que la del aceite. El registro se obtiene en superficie mediante la utilización de un software que traduce las señales emitidas en el fondo del pozo y las

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-95
----------------------	--------------------	-------------------------	-------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

convierte en una gráfica de profundidad contra actividad o conductividad según sea el caso.

Si el pozo resulta productor, se procede al respectivo alistamiento para su futura entrada en producción, una vez construido el respectivo cargadero para por medio de carrotanques llevar el crudo a la estación de recolección. En caso contrario se clausura técnicamente, enviando un tapón de cemento al fondo del pozo y en superficie se coloca una lápida en concreto con información básica del pozo.

➤ **Las instalaciones de apoyo**

En los siguientes ítems se detallan los principales componentes que conforman la infraestructura requerida para la perforación de los pozos.

• **Campamento de Personal**

Para la perforación de cada pozo, se instalará un campamento acondicionado con el uso de contenedores (ver Fotografía 2-49) para el alojamiento del personal permanente, oficinas, enfermería, comedor, cocina, baños y lavandería. El área del campamento estará rodeado por una cuneta trapezoidal en concreto que recoge las aguas lluvias y las lleva a un desarenador - skimmer, para ser dispuestas en el medio. La zona de campamentos estará ubicada en un extremo de cada localización, distante de la planta de generación eléctrica, tanques de combustible y tea.



Fotografía 2-49. Contenedores utilizados durante la perforación de pozos

Los contenedores se colocarán sobre una capa de subbase granular de 15cm de espesor y contará con pendiente de bombeo entre 0,3 y 1,0%. Estos contenedores vienen dotados con estructuras propias para ser instalados sobre la localización sin requerir ningún tipo de adaptación especial. Únicamente se construirán caminos de servicio. Adicionalmente se instalará el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas (Red Fox).

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

El número aproximado de contenedores necesarios para cada pozo es de 20, adecuados para el trabajo y permanencia del personal base. El campamento estará constituido por los contenedores que albergarán al Company Man y al personal de staff, involucrado en la perforación.

Los trabajadores de la región que sean contratados pernoctarán en sus hogares, una vez cumplan el turno de trabajo.

- **Área de almacenamiento de químicos**

Se adecuará una caseta para almacenar los productos químicos y aditivos que se utilizarán durante la preparación del lodo, tratamiento de aguas, operaciones de completamiento del pozo, toma de registros del pozo y pruebas de producción.

El almacenamiento de los productos químicos se realizará preferiblemente sobre estibas en madera que eviten el contacto directo del producto con el suelo. Todo material almacenado contará con su respectivo rótulo y su hoja técnica de seguridad.

- **Almacenamiento de combustible**

El combustible requerido para el funcionamiento de generadores y equipos será almacenado en tanques, cuya capacidad dependerá del equipo de perforación empleado. El área de tanques de combustibles deberá estar protegida con un dique de confinamiento con capacidad del 110% de la capacidad de almacenamiento del tanque de mayor volumen, el suelo estará impermeabilizado ya sea por medio de un dique en mampostería o con sacosuelos recubiertos por geomembrana (ver descripción de obras civiles).

- **Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas**

El sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas estará representado por una planta compacta para el tratamiento de aguas negras (Red Fox) y un sistema de trampa de grasas para el tratamiento de aguas grises. Los efluentes se almacenarán en tanques portátiles para ser tratados de acuerdo con lo descrito en el presente documento.

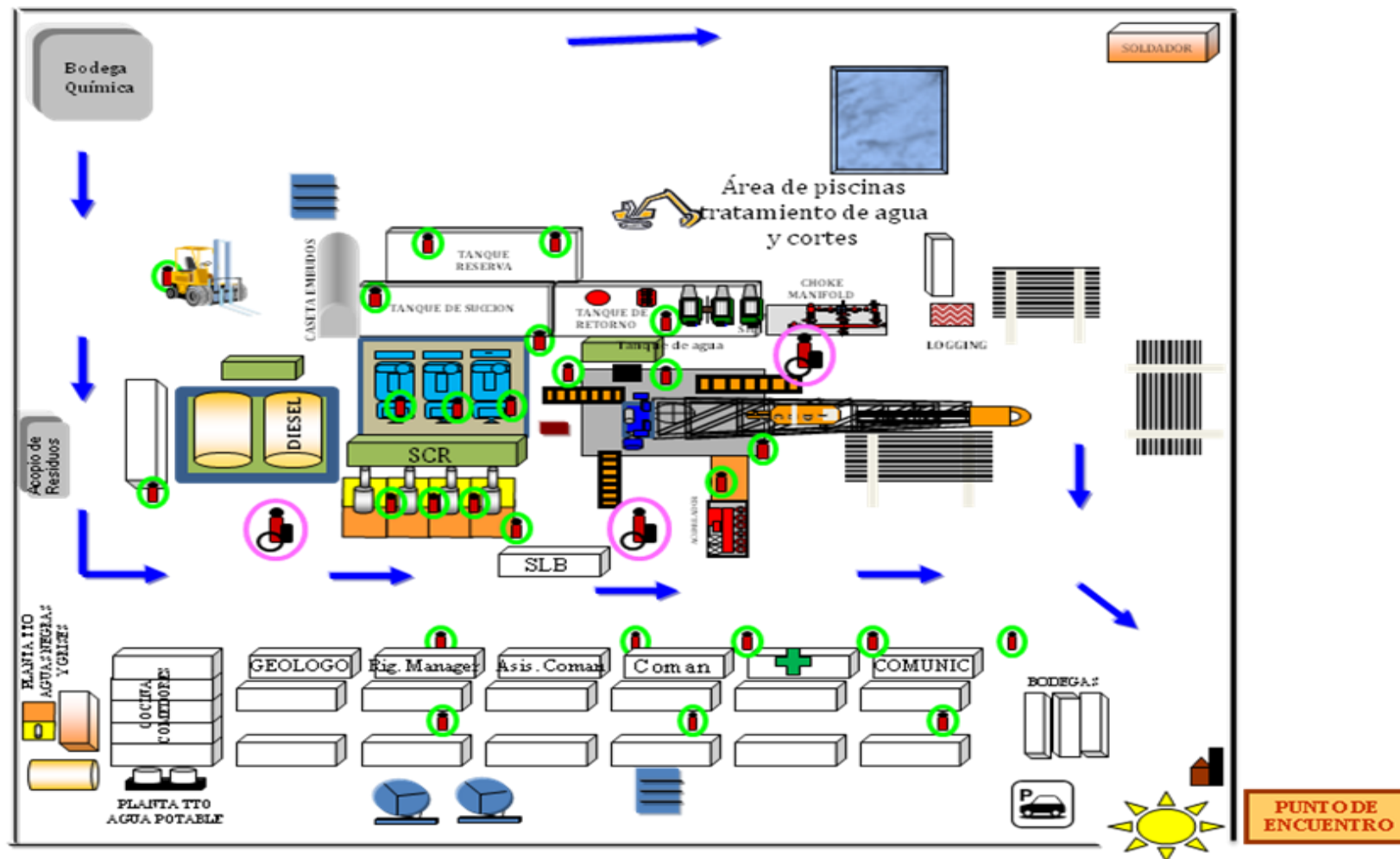


Figura 2-23. Distribución típica de las instalaciones dentro de la plataforma de perforación

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

• **Insumos**

Los materiales (insumos y sustancias) que se usarán durante la perforación corresponden básicamente a los necesarios para la preparación del lodo de perforación. Se requerirá Bentonita (material viscosificante), Barita (material pesante), polímeros, reductores de filtrado, soda cáustica, dispersante, entre otros. Es importante resaltar que durante la perforación de los pozos del APE Canelo Norte solo se utilizarán lodos base agua.

Además, se requerirá cemento, acelerantes y retardadores para la preparación de las lechadas utilizadas en las actividades de cementación. Los materiales de mayor uso dentro de la perforación se presentan en la Tabla 2-36.

Tabla 2-36. Insumos a utilizar en las diferentes actividades de la perforación

FUNCIÓN	MATERIAL
LECHADA DE CEMENTO	
Control de densidad de la lechada, reducir el agua libre	Barita, hematita y silicato de sodio
Aceleran el tiempo de fraguado de la lechada	Cloruro de calcio, cloruro de sodio
Retardadores	Lignosulfanato de calcio, ácidos orgánicos, carboximetil hidroxetil celulosa (CMHEC)
Pérdida de circulación	CMHEC, plásticos, fibras de nylon entre otros
Control de filtrado	Latex, bentonita con dispersante, CMHEC, polímeros orgánicos
Control de viscosidad	Defloculantes orgánicos como el lignosulfanato de calcio, el cloruro de sodio y polímeros de largas cadenas
Contrarrestar la contaminación por defloculantes orgánicos provenientes del lodo de perforación	Para formaldehído y el cromato de sodio
Estabilidad y menor permeabilidad a altas temperaturas	Sílica flúor
Cemento más fuerte al impacto	Nylon
LODOS DE PERFORACIÓN	
Incrementar la densidad y la viscosidad	Carbonato de Calcio, Barita y Bentonita API y Polímeros
Ajustar pH del lodo.	Hidróxido de calcio, sulfato de calcio, carbonato de sodio y el hidróxido de sodio, y de potasio, anhidrita
TRATAMIENTO DE AGUAS	
Coagulación	Sulfato de aluminio
Floculación	Polímeros como el GEO-F05

FUNCIÓN	MATERIAL
Ajustar pH, el intervalo de trabajo del sulfato de aluminio y anular los polímeros base del sistema	Soda cáustica, ácido acético y cal
TRATAMIENTO DE CORTES	
Secado del lodo base agua	Cal viva (para secado lodos base agua)
OTROS MATERIALES	
Mantenimiento de equipos y maquinaria	Diesel, gasolina, grasa (bestolife), aceites lubricantes y agua.

Fuente: C&MA LTDA

El programa de lodos es el siguiente: se va a utilizar en todas las etapas de perforación lodo base agua: en la fase 17 ½" agua-bentonita, en la fase 12 ¼" lodo inhibitorio de formaciones arcillosas. Se perforará utilizando un lodo de inicio simple Bentonita, extendedor de arcillas o nitrato de calcio extendedor de arcillas. El primer sistema proporciona la viscosidad que se requiere para asegurar una buena limpieza del hueco a velocidades anulares bajas. El segundo sistema proporciona la inhibición de las arcillas a bajas reologías a altos galonajes. Se pueden circular píldoras de alta viscosidad de bentonita extendedor durante la perforación según las condiciones del pozo así lo requieran para suministrar limpieza adicional al hueco. Este lodo está compuesto por Aquagel (12-15 Lb/Bbl), adicionándole X-TEND-II (0,04 – 0.05 Lb/Bbl) con el fin de incrementar el rendimiento. En caso de presentarse caída del pH en alguna de las formaciones geológicas se adicionará Hidróxido de Sodio (Soda cáustica) para mantener el pH entre 8,5 y 9 y prevenir el embotamiento de la broca y los estabilizadores, se deberá aplicar pirofosfato ácido de sodio y soluciones de surfactante.

En la fase 8 ½" (zona productora) lodo drill in con mínima densidad de bajo contenido de sólidos y bajo filtrado. Fluido de muy bajos sólidos, el cual contiene un polímero encapsulante de arcillas, un inhibidor tipo amina para disminuir la reactividad de las arcillas y eventualmente otros inhibidores líquidos (inhibidores de corrosión, poliacrilamidas). El sistema normalmente maneja un contenido de sólidos bajo y debido a ésta característica, es un sistema que proporciona ventajas en la perforación de un pozo por las prestaciones hidráulicas.

Otros químicos importantes que se utilizan durante la perforación son los usados para el tratamiento de residuos sólidos (tratamiento y fijación de cortes de perforación) y líquidos (dewatering y tratamiento de aguas residuales) generados durante la misma. Entre estos están: Ácido Acético, polímeros (alifloc 2000, HF 1143 y HF 1146), sulfato de aluminio, Cal Hidratada, e Hipoclorito de Calcio.

El diseño mecánico tipo de un pozo exploratorio del área se presenta en la siguiente figura.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

Estado Mecánico Pozo : Canelo Norte 1E

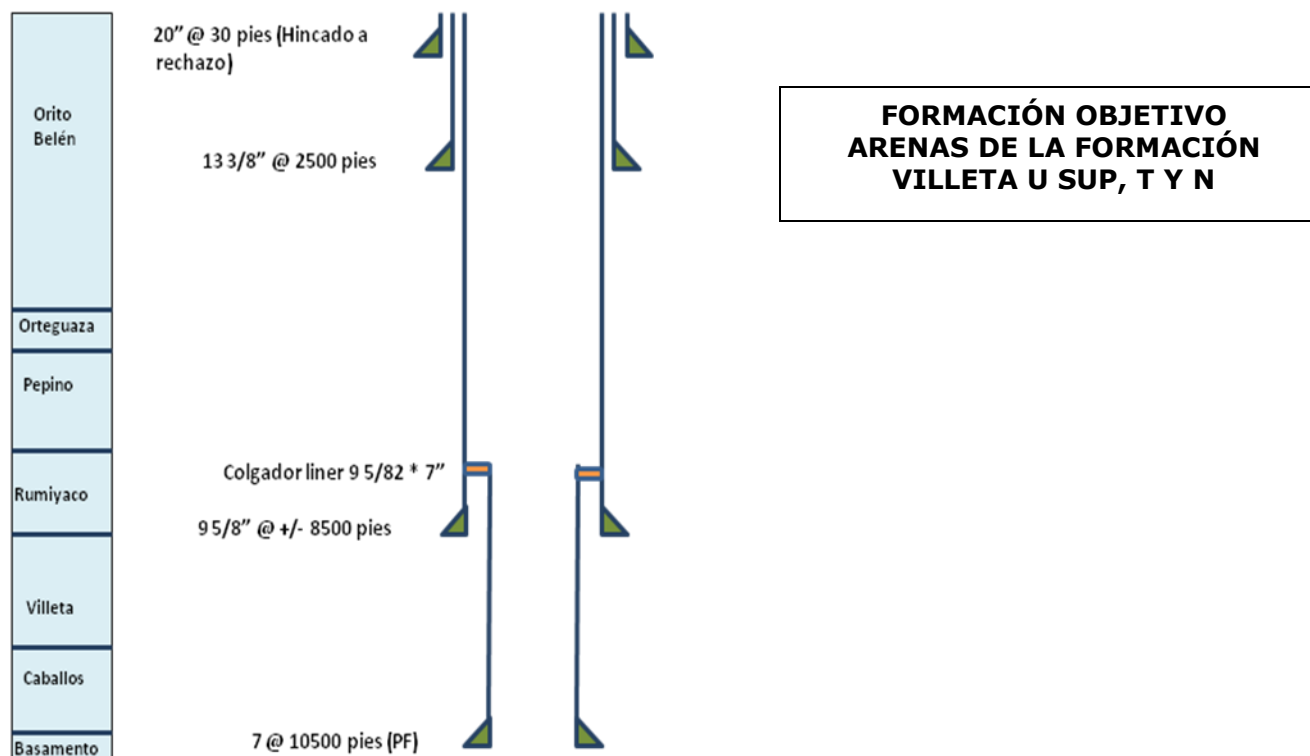


Figura 2-24. Estado mecánico de un pozo en el área de Canelo Norte

• Fuentes de energía

La energía para cada pozo será suministrada por motores y generadores Diesel. El combustible de los motores corresponde a ACPM para la generación de energía, el cual se almacenará en los tanques que tendrán diques de contención, los cuales pueden contener un volumen igual o mayor al 110% del volumen almacenado. Con los motores se genera la energía para el funcionamiento de motobombas en la recirculación de aguas, para campamentos, entre otros.

Los requerimientos de combustible dependerán del taladro de perforación que para este caso se utilizará un taladro de 1500Hp estimándose un promedio de 1.800 a 2.000 glns/día. Si la perforación dura 45 días se requerirá de un volumen de 90.000glns.

➤ **Uso, aprovechamiento o afectación de recursos naturales**

Los recursos afectados durante la perforación son el recurso hídrico, el recurso suelo y el recurso aire.

• Captación de aguas

Agua superficial: Para la perforación de cada pozo exploratorio, se estima se requerirá de un volumen de 3 l/s para uso industrial y doméstico. El agua requerida para la perforación de los pozos será obtenida de los cuerpos de agua que se presentan en la Tabla 2-27 y/o será comprada a los acueductos de los municipios de Puerto Guzmán y/o Piamonte. El transporte hasta la locación de cada pozo se realizará por carrotanques o por manguera dependiendo de la distancia y ubicación del pozo exploratorio y el punto de captación a utilizar.

De acuerdo con los resultados del Índice de Calidad del Agua (ICA) realizados a los ríos Caquetá e Inchiyaco se muestra que estos cuerpos de agua tienen una REGULAR calidad del recurso hídrico relacionada básicamente con el NO uso del agua para consumo humano directo (ver capítulo 4: Uso y aprovechamiento de los recursos naturales).

• Vertimientos

Para el vertimiento de las aguas residuales ya tratadas de las actividades a realizar en el área de interés exploratorio Canelo Norte se proponen las siguientes opciones:

- Disponerlas sobre los mismos cuerpos de agua propuestos para captación en puntos ubicados a 100m aguas abajo de éstos.
- Disposición mediante riego por aspersión en las vías a utilizar del proyecto o en un área de aspersión que se podrá ubicar en áreas contiguas a las locaciones de los pozos exploratorios.
- Tratamiento y disposición final por medio de empresas especializadas en este tipo de residuos que cuenten con los permisos ambientales requeridos.

• Recurso Aire

Las principales fuentes de contaminación por ruido y emisiones atmosféricas (gases de dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (NO_x) y material particulado) durante la perforación de un pozo, corresponden a los siguientes equipos: generadores de energía, compresores, bombas del fluido de perforación y los vehículos empleados para el transporte de equipos y personal. La actividad de perforación es temporal y de corta duración, por lo que las fuentes de emisiones serán de tipo no-permanente y no-periódicas con respecto a las actividades actuales del área.

Tabla 2-37. Principales fuentes de emisiones durante la perforación de un pozo

Fuente	Combustible	Genera Ruido	Genera Emisiones	Material Particulado
Motor del malacate	ACPM	SI	SI	NO
Motores bomba fluido	ACPM	SI	SI	NO
Generadores energía	ACPM	SI	SI	NO

Los niveles de ruido que se pueden producir durante las actividades de perforación de un pozo están entre 60 y 100 decibeles, siendo de mayor orden los producidos sobre la mesa rotaria y los que se generan por la operación de los generadores de energía.

➤ **La organización típica y personal necesaria**

Durante la etapa de perforación del pozo, se requiere en promedio un total de 104 personas, 84 como personal base (calificado y mano de obra no calificada) y los 20 restantes como personal temporal o flotante, que laboran de manera continua en turnos de 12 y 8 horas.

Durante la etapa de perforación, el personal base y temporal pernochará en la plataforma en el campamento que se adecua para este fin. En la Tabla 2-38 se muestra el personal base requerido durante la perforación.

Tabla 2-38. Personal base requerido durante la etapa de perforación

CALIFICADO		NO CALIFICADO	
Cargo	Número	Cargo	Número
Ingeniero jefe de pozo (Company Man)	1	Interventor HSE	1
Jefe de equipo (Tool Pusher)	1	Administrador	1
Supervisores de equipo	2	Supervisor sistemas de tratamiento aguas negras y grises	1
Geólogos mud logging	6	Operador del cargador	1
Ingeniero tratamiento de aguas industriales y cortes	2	Ayudantes de patio (patieros)	10
Ingeniero de lodos	2	Recoge muestras	2

CALIFICADO		NO CALIFICADO	
Cargo	Número	Cargo	Número
Ingenieros para registros	4	Personal de cementación	6
Geólogo wellsite	2	Celaduría	2
Encuelladores	2	Ayudantes de tratamiento de aguas	2
Perforador	2	Servicio de casino	7
Cuñeros	6	Conductor de volqueta	1
Eléctrico	1	Personal pruebas cortas de producción	8
Mecánico	2	Jefe de seguridad física	1
Soldador	2	Personal de control direccional	4
Supervisor HSE taladro	1		
Médico o Enfermero	1		
<u>Subtotal personal estimado</u>		<u>Subtotal personal estimado</u>	
37		47	
TOTAL		84	

Se estiman 20 personas más como personal flotante entre los cuales se encuentran los conductores de las camionetas de personal, conductores vehículos de carga, conductores de carrotaques de combustible, fumigadores, personal de inspección de tubería, personal de instalación de redes de comunicación, personal de empresas recolectoras de residuos, superintendente de equipo de perforación y personal de corrida de casing de revestimiento.

➤ **El manejo, sistemas de tratamiento y disposición de residuos, incluidos los de fuente radiactiva**

Los residuos generados durante la perforación de un pozo exploratorio se pueden clasificar en residuos domésticos (sólidos y líquidos), residuos industriales (sólidos y líquidos).

Las actividades generadoras de los diferentes tipos de residuos se resumen en la Tabla 2-39.

Tabla 2-39. Actividades generadoras de los diferentes tipos de residuos durante la perforación

TIPO DE RESIDUOS	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Domésticos	Sólidos	Desechos provenientes de actividades relacionadas con la higiene y alimentación del personal que labora en el área así como con el funcionamiento de la oficina. Dentro de estos residuos se encuentran: cartón, vidrio, desechos de comida, papel, aluminio, etc.

TIPO DE RESIDUOS	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
	líquidos	Aguas negras y grises provenientes del funcionamiento de las baterías sanitarias y las actividades de limpieza del personal.
Industriales	Sólidos	- Cortes o ripsos de perforación originados en la separación del equipo de control de sólidos. - Desechos o sobrantes de cemento producto de las cementaciones. - Chatarra, madera, filtros, accesorios inservibles, empaques y otros originados en el mantenimiento de maquinaria y de equipos.
	Líquidos Industriales	- Lodos de desecho generados en la perforación - Aguas aceitosas originadas en el lavado de maquinaria y equipos. - Aguas de escorrentía acumuladas en los canales perimetrales (generadas por las lluvias y lavado de los equipos). - Aceites desechados en las labores de cambio de aceite de maquinaria y equipos, así como fugas de combustible de los equipos, grasas y aceites recuperadas en las trampas o "skimmer", entre otros.

Fuente: C&MA LTDA

El sistema de tratamiento y disposición final para cada tipo de residuos se describe a continuación:

- **Residuos sólidos domésticos:** Los residuos de comida y productos degradables se almacenarán en una caneca diferente a la de papeles, vidrios, cartón y plástico, así como los residuos considerados peligrosos o especiales como los de enfermería.

Tabla 2-40. Tratamiento y disposición de residuos sólidos domésticos durante la etapa de perforación

TIPO DE RESIDUOS	SEGREGACIÓN	DISPOSICIÓN FINAL
Residuos Orgánicos		
Bolsa o caneca Negra	Son los desechos de comida y orgánicos	Estos residuos se dispondrán en alguno de los rellenos sanitarios del área y que cuentan con permiso para su funcionamiento (ver Tabla 2-31) También podrán ser donados a la comunidad para el levantamiento de especies menores teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 2341 del 23 agosto del 2007 expedida por el ICA.

TIPO DE RESIDUOS	SEGREGACIÓN	DISPOSICIÓN FINAL
Residuos No reciclables/no biodegradables		
Bolsa o caneca amarilla	Residuos inertes	Estos residuos serán llevados a algunos de los rellenos sanitarios cuente con los respectivos permisos ambientales para su operación (ver Tabla 2-31).
Residuos Reciclables		
Bolsa o caneca Verde	Papel, cartón, vidrio, aluminio, algunos plásticos, etc.	Se almacenarán temporalmente en la caseta de almacenamiento de los residuos de la plataforma, para posteriormente ser comercializados con cooperativas de reciclaje de la zona (ver Tabla 2-31).
Residuos especiales		
Bolsa roja	Residuos de enfermería o impregnados de sustancias contaminantes	En caso de generarse, estos residuos serán almacenados en bolsas rojas, para posteriormente trasladarlos a los departamentos vecinos de Nariño o Huila, los cuales cuentan con empresas de servicio especial de aseo de residuos hospitalarios que se encuentren autorizados, ya que en el departamento del Putumayo no existe una empresa especializada para tratar esta clase de residuos (ver Tabla 2-31).

- **Residuos líquidos domésticos:** Para el tratamiento de aguas negras de cada pozo exploratorio se utilizará una unidad compacta de lodos activados tipo "Red Fox". Las aguas grises (aguas de lavado e higiene general) pasarán por una trampa de grasas en donde el efluente líquido se enviará junto con el efluente tratado de la Red Fox a la piscina o catch tank de verificación de parámetros y vertimiento.

La nata de las grasas se recogerán con material absorbente o con palas/canecas y se almacenarán junto con los residuos contaminados con hidrocarburo para su disposición o con los suelos contaminados en una caneca de color Gris ubicada en la caseta de residuos de cada pozo (si estos se generan).

El residuo líquido de la planta de tratamiento de aguas negras deberá cumplir con los límites permisibles de los parámetros determinados antes de su disposición final (Decreto 1594 de 1984 o el que aplique). **Residuos sólidos industriales:** los residuos sólidos industriales, exceptuando los cortes de perforación, serán almacenados en canecas de 55 galones ubicadas en la caseta de almacenamiento de residuos del pozo.

- Cortes de perforación: se manejarán In situ o Ex Situ; si la opción es In situ, los cortes que salgan del Dewatering y del control de sólidos se almacenarán en las piscinas construidas para tal fin o en los tanques de almacenamiento temporal y serán mezclados con cal y material sobrante de excavación para

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

su deshidratación final y estabilización. Posteriormente se podrán disponer en las zonas de disposición de recortes de perforación aledañas a la plataforma de perforación o utilizar para la conformación de terraplenes para el relleno y perfilamiento de piscinas y/o reconformación del terreno intervenido en caso de abandono.

Si es Ex Situ se almacenarán en tanques portátiles para ser tratados fuera del área de la locación por empresas especializadas en el manejo de este tipo de residuos que cuenten con los permisos ambientales vigentes (ver Tabla 2-41).

Tabla 2-41. Empresas para manejo de residuos aceitosos y contaminados con aceites o hidrocarburos

EMPRESA	UBICACIÓN	LICENCIA AMBIENTAL	OBSERVACIONES
MMMBJARDIN	Vereda El Caldero (Orito)	Resolución 0440 del 6 de Julio de 2009	Planta de tratamiento y disposición cortes de perforación base agua y base aceite y suelos contaminados con hidrocarburos.
SERVIPETROL LTDA	Vereda Santa Rosa del 35 (Orito)	Resolución 144 del 26 de Febrero de 2008	Planta de aprovechamiento, tratamiento, incineración y disposición final de residuos sólidos peligrosos.
INSPECTROL LTDA	Vereda Santa Rosa del 35 (Orito)	Resolución 0143 del 26 de Febrero de 2008	Planta de tratamiento de cortes de perforación base agua y base aceite, recuperación de suelos y residuos contaminados con hidrocarburos y manejo de aguas residuales.
ECOANALISIS LTDA	Vereda el Yarumo (Orito)	Resolución 563 de Julio 23 de 2008	
OCAMPETROL LTDA	Vereda Alto Mirador (Orito)	Resolución 0770 del 29 de Agosto de 2005	Tratamiento de cortes de perforación, recuperación de suelos contaminados con hidrocarburos y manejo de aguas residuales.

- La chatarra, madera, bolsas de cemento, sacos usados como empaque de químicos y papel y cartón no contaminado: en una caneca se almacenarán la chatarra y madera y en otra las bolsas, sacos, papel y cartón no contaminados. Estos residuos se comercializarán con las cooperativas de reciclaje de la región.
- Los residuos impregnados con hidrocarburo serán responsabilidad de la empresa operadora del taladro y serán tratados por medio de una empresa especializada en este tipo de residuos y que cuente con los permisos requeridos para tal fin. Este tipo de residuos se almacenarán en una caneca de color Gris. En el área se encuentran las empresas especializadas descritas en la Tabla 2-41.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

- Los protectores de rosca y las canecas vacías: se apilarán temporalmente en la caseta de residuos y posteriormente se los llevará el contratista del taladro para su reutilización. Las canecas también podrán reutilizarse para el almacenamiento de residuos en el mismo pozo; no se podrán regalar a la comunidad.
 - Suelos contaminados con hidrocarburo: Los residuos de suelo impregnados con aceite o crudo serán almacenados en sacos, para luego ser entregados a empresas especializadas en el manejo de este tipo de residuos y que cuenten con los permisos ambientales requeridos para tal fin (ver Tabla 2-41).
- Las natas recolectadas de la trampa de grasas y el skimmer también se podrán disponer con este tipo de residuos.
- Residuos líquidos industriales: son los lodos de desecho (agua producto de los lodos tratados), el agua lluvia y los residuos de lubricantes quemados.
- Lodos de desecho (agua producto de los lodos tratados): El lodo que por pérdida de propiedades, envejecimiento o cambio de formación se saque de circulación se podrá tratar "In situ" en piscinas o tanques portátiles mediante procesos de dewatering, coagulación-floculación y demás tratamientos físico-químicos convencionales para su posterior disposición bajo la verificación de los parámetros exigidos por la normatividad (Decreto 1594 de 1984). Las alternativas de disposición final de los residuos líquidos industriales son las siguientes:
 - ✓ Transportarlas por carrotanque o manguera para ser vertido después de tratamiento en los puntos de vertimiento autorizados sobre los ríos Caquetá o Inchiyaco.
 - ✓ Almacenamiento temporal en tanques portátiles junto con los cortes de perforación para ser tratados ex situ, por empresas especializadas en el manejo de este tipo de residuos.
 - ✓ Utilizarlas para riego de vías en época de estiaje para mitigación de material particulado o en zonas de aspersión adecuadas en lo posible contiguas a los pozos exploratorios, de acuerdo con las unidades de suelo identificadas en el área del proyecto.
 - Agua de Escorrentía: El agua lluvia que se acumule en los canales perimetrales de las plataformas de perforación se conducirá mediante cunetas perimetrales hacia un desarenador para verterla posteriormente al medio (ver Ficha 7 del capítulo 7: Plan de Manejo Ambiental del presente documento).
 - Las aguas recogidas en las cunetas perimetrales internas de los equipos de perforación se conducirán a una trampa de aceites o "skimmer", desde donde el efluente graso es retirado y almacenado junto con los residuos contaminados con hidrocarburos y el efluente líquido se llevará hacia al sistema de tratamiento del agua residual industrial de cada plataforma.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-108
----------------------	--------------------	-------------------------	--------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

- Residuos de Lubricantes Quemados: Los residuos aceitosos generados por el escurrimiento de agua aceitosa durante engrasado de rosca de tubería, se almacenarán en canecas de 55 galones y se entregarán a una empresa especializada en el manejo de este tipo de residuos. Cada contratista será el responsable del manejo de este tipo de residuos.
- Como fuentes de material radiactivo se emplea para la perforación herramientas para el registro del pozo mediante la toma de registros radiactivos (densidad, neutrón, gamma ray). Esta actividad no es permanente, y el equipo ingresa al área del pozo sólo cuando se programa la actividad. La unidad con las respectivas herramientas se ubica frente del pozo durante la perforación, para lo cual se restringe el paso mediante señalización y delimitación con cinta reflectiva, y sólo opera en el área el personal de la compañía contratista que tiene pleno conocimiento de los procedimientos de manejo de las herramientas de perfilado. Las fuentes radiactivas vienen en sus contenedores de plomo selladas; sólo son abiertas cuando se monta el equipo y son corridas en el pozo. Todo el material radioactivo será suministrado por una compañía especializada y una vez terminado el proceso, la misma compañía se encargara de su traslado y tratamiento final.

➤ **El completamiento y pruebas de producción: equipos, insumos, tipo y manejo de residuos, entre otros**

Completamiento: es la operación de alistamiento del pozo para producción y consiste en la instalación de los revestimientos, tuberías de producción y sistema de levantamiento. La tubería de revestimiento evita el derrumbe de las paredes del pozo y brinda un diámetro constante de trabajo para posteriores operaciones ("Workover"), la tubería de producción encausa el fluido aportado por la formación productora y contiene las herramientas del levantamiento artificial.

Pruebas de producción: Éstas se realizan para conocer el potencial y las propiedades del fluido que proviene del pozo. Durante las pruebas de producción se extraen los fluidos de la formación de interés y se evalúa el potencial de producción del pozo y las principales características de los fluidos del yacimiento.

Cuando se llega a la formación productora según la interpretación de los registros eléctricos, se baja una sarta de cañoneo que contiene pequeñas cargas explosivas, las cuales se detonan perforando la sarta y la formación y generando unos canales que facilitan el flujo de los fluidos hacia el pozo. Finalmente, se instala la tubería de producción la cual encausa el fluido aportado por la formación productora y contiene las herramientas del levantamiento artificial.

Posteriormente, se procede a la limpieza del pozo, la cual consiste básicamente en remover el lodo de perforación mediante el bombeo de agua fresca o salobre por la sarta de perforación. La limpieza del pozo finaliza cuando no se recogen cortes en el equipo de control de sólidos. El agua utilizada para la limpieza del pozo provendrá, si sus condiciones lo permiten, de la piscina o catch tank de vertimiento del sistema de tratamiento de la plataforma y después de ser usada en la limpieza, se reintegrará al sistema de tratamiento de las aguas residuales del pozo para su tratamiento

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-109
----------------------	--------------------	-------------------------	--------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

nuevamente y disposición final mediante el sistema aprobado para la etapa de perforación.

Las pruebas de producción para los pozos exploratorios se realizarán o bien en la misma locación del pozo mediante facilidades tempranas o llevando la producción de los pozos a las facilidades de producción que se instalarán en el área del primer pozo exploratorio productor. El transporte del fluido de producción se realizará por medio de carrotanques o líneas de flujo.

➤ **Facilidades tempranas de producción: ubicación, equipos y procesos**

Durante las pruebas de producción se instalarán las facilidades tempranas de producción ya sea en el área de alguna plataforma multipozo de (7 has), o en un área estratégica ubicada dentro del área de interés exploratorio Canelo Norte, con base en los criterios de zonificación ambiental y de manejo de la actividad.

• **Las actividades a desarrollar**

En el área de interés exploratorio Canelo Norte inicialmente se realizará la perforación de un primer pozo y dependiendo de los resultados de este primer prospecto se analizará la perforación de otros pozos dentro del área licenciada. Hasta el momento se proyecta desarrollar programas de perforación en 4 plataformas multipozos, cada una adecuada para perforar hasta 3 pozos exploratorios.

Una vez se perforen el o los pozos y éstos sean revestidos, cementados y se realice la toma de registros, y en caso que estos resulten productores, se procederá a realizar las pruebas cortas y extensas de producción. Estas tienen por finalidad evaluar la potencialidad de cada pozo y la viabilidad económica de su operación.

Las pruebas de producción se realizarán a través de la tubería ranurada colocada frente de la sección productora. Si se da la presencia de hidrocarburos, este fluye hasta la tubería y hacia la superficie, donde se realizan los análisis del fluido de la formación (gravedad API, GOR y BSW). Eventualmente, se podrá realizar un cañoneo a la formación productora (pozo) a diferentes profundidades sobre la formación productora, con cargas que perforan la tubería y penetran dentro del estrato poroso en varias direcciones.

Si se da la presencia de hidrocarburos (gas o crudo), estos fluyen hasta la tubería y salen a la superficie.

Dependiendo de los resultados de las pruebas cortas de producción, se prevé la realización de pruebas extensas de producción, cuya duración estimada podría ser hasta seis meses (6). Los objetivos de estas pruebas extensas son: estabilizar la rata de producción del pozo y establecer la viabilidad de producción para declarar su comercialidad. Los fluidos generados se manejarán de la siguiente manera:

El agua de formación generada durante las pruebas cortas de producción será almacenada en frac tanks o piscinas para su posterior entrega a empresas que cuenten con los permisos ambientales vigentes para el tratamiento y disposición, debió a que estos residuos líquidos poseen características del alta conductividad y alta

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-110
----------------------	--------------------	-------------------------	--------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

concentración de cloruros. Si estas aguas pueden ser tratadas in situ por una compañía especializada, se realizarán de esta forma.

En caso de que durante la perforación se construyan piscinas para el tratamiento de agua residual, éstas se podrán dejar sin clausurar para utilizarlas en el tratamiento del agua de producción durante las pruebas extensas. Al finalizar éstas, se procederá a su clausura.

- El crudo se tratará y almacenará en las facilidades tempranas de producción y desde allí se realizará el cargue del mismo.
- El crudo se transportará desde cada pozo por medio de carrotanques a las facilidades tempranas de producción y desde allí, por carrotanques, hasta las baterías La Linda y Toroyaco (sector sur) y Mary (sector Norte).
- Respecto a la quema del gas generado durante las pruebas de producción, se deberá adecuar una tea en cada locación o en su defecto sobre la plataforma en donde se encuentren las facilidades, cumpliendo con los requisitos establecidos por la normatividad (altura de la tea = 15 metros).

Otras actividades a desarrollar durante las pruebas extensas son:

- Limpieza del Pozo

En caso de dificultades para poner en producción las arenas en la formación productora en cada pozo, será necesario efectuar operaciones de limpieza y estimulación de las mismas. Estas operaciones corresponden a la circulación de un colchón de salmuera, con el objeto de evacuar los desechos los elementos que se puedan encontrar en el fondo, removiendo posibles acumulaciones de residuos frente a la formación productora. Si se utiliza salmuera, el residuo será llevado en carrotanques a las facilidades producción ó a una empresa que cuente con los permisos ambientales vigentes, en la que se pueda manejar este tipo de residuos para su tratamiento y disposición final.

- Actividades de Mantenimiento

Con el fin de medir la producción de líquido y gas se cañoneará cada una de las formaciones potencialmente productoras con balas de alta penetración para abrir orificios al revestimiento y al cemento y así permitir que las formaciones queden en contacto con la superficie y se proceda a determinar la factibilidad de producción y el tipo de fluidos.

Igualmente, se realizarán actividades encaminadas al mantenimiento de los equipos que se utilizarán durante las pruebas extensas y que se instalarán en las facilidades tempranas de producción.

En el caso que se generen problemas con la bomba de fondo se realizará un reacondicionamiento del pozo (work over), con el fin de realizar el arreglo o el cambio de la bomba.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-111
----------------------	--------------------	-------------------------	--------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

• Personal y equipos

En el caso de personal durante la etapa de pruebas extensas de producción, se podrá tener un supervisor de campo, un operador y dos auxiliares. Si se realizan actividades de mantenimiento se estima un máximo de 20 personas laborando en esta etapa. No habrá pernoctación del personal en el área de las facilidades tempranas o en el área del pozo; éste pernoctará en el casco urbano de Puerto Guzmán u otro municipio o corregimiento cercano que cuente con la infraestructura necesaria.

Dentro del área de las facilidades tempranas se ubicarán como mínimo los siguientes equipos (ver Fotografía 2-50):

- Facilidades para el control del flujo (manifold, válvulas, manómetros).
- Un separador trifásico de hasta 6000BOPD / 2100BWPD / 2MMSCFD, un separador de prueba de hasta 3000BOPD / 550BWPD / 2MMSCFD y un Scrubber para el tratamiento del crudo.
- Un gun barrel o tanque de lavado de hasta 3000bbl de capacidad y hasta 6 tanques de 500bbl cada uno para el almacenamiento temporal de crudo.
- Generadores eléctricos para el sistema de energía.
- Un sistema de tratamiento de aguas residuales industriales.
- Un cargadero de carro tanques y bombas de transferencia para el transporte de fluidos.
- Una tea vertical.
- Containers para la instalación de la oficina, laboratorio, comedor y batería sanitaria.



Fotografía 2-50. Equipos instalados en la etapa de pruebas de producción

En la Figura 2-25 se presenta el flujograma de las facilidades tempranas a instalar.

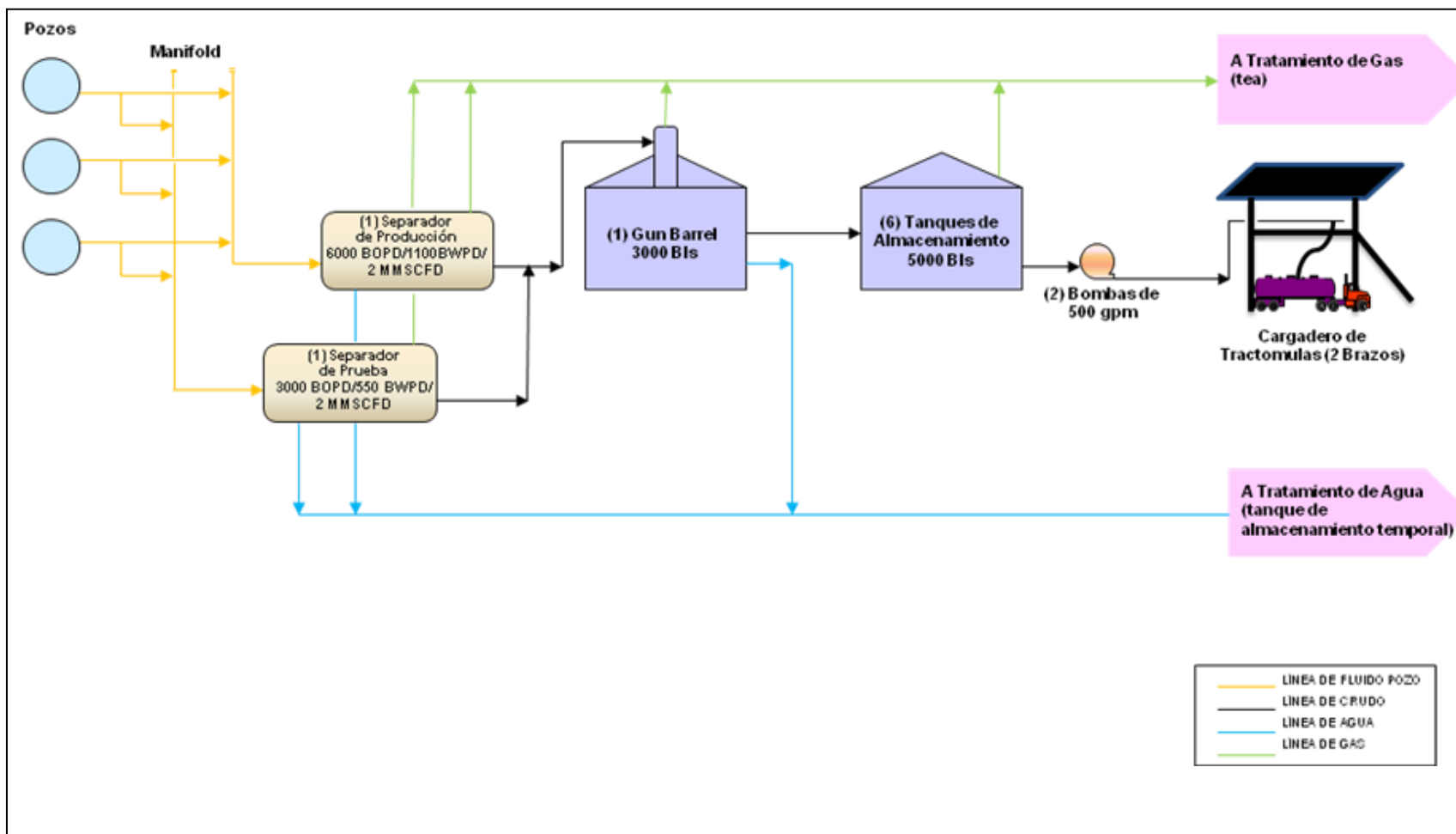


Figura 2-25. Facilidades tempranas a instalar

Se construirá un cargadero para el cargue de dos carrotanques simultáneamente. El cargue se realizará por medio de bombas de transferencia las cuales deberán estar ubicadas sobre una placa en concreto que tenga cunetas perimetrales conectadas a una caja recolectora; igualmente, el área del cargadero estará sobre una zona impermeabilizada para el estacionamiento de los carrotanques que también cuente con cunetas perimetrales con rejillas para el eventual manejo de derrames menores. La zona de cargue deberá estar techada mediante una cercha y teja metálica, soportada en dos columnas metálicas y ocupará un área de 8m de largo *6m de ancho.

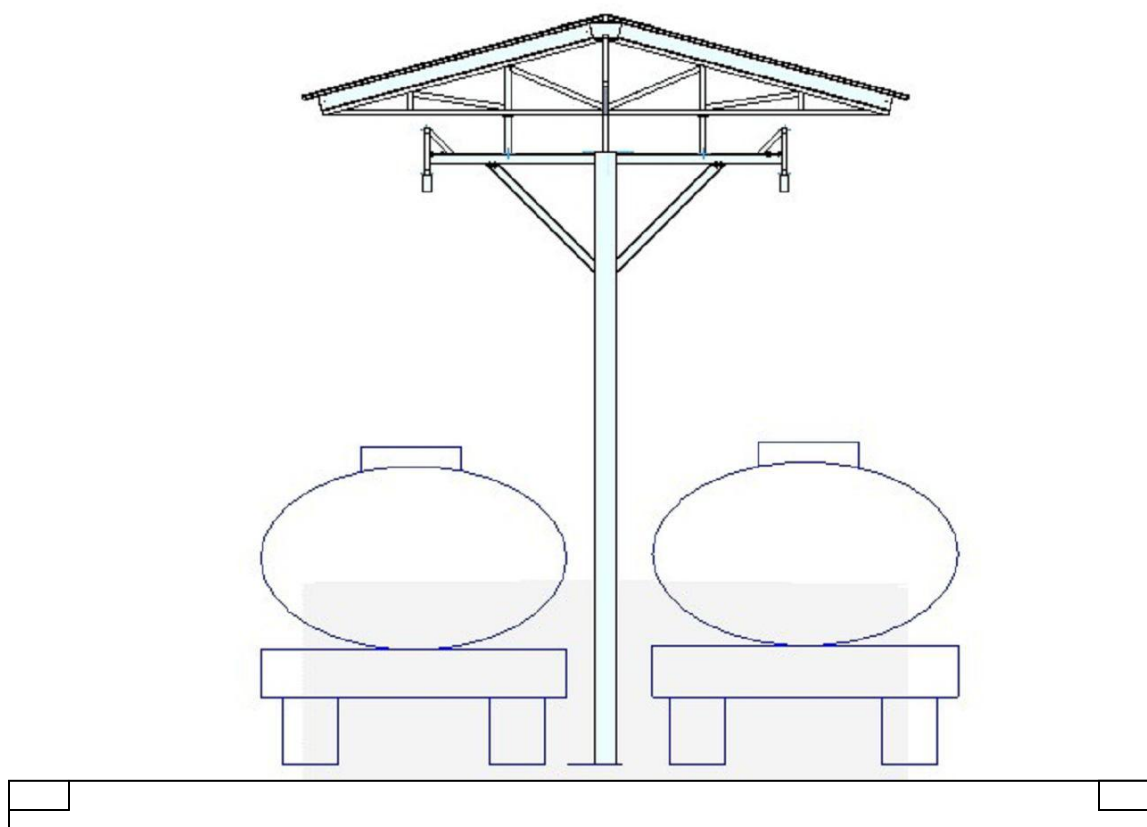


Figura 2-26. Esquema de un cargadero de carrotanques

- **Tea**

En caso de generación de gas durante las pruebas producción, éste se quemará utilizando una tea vertical. En caso de que el volumen de gas sea significativo, se podrá emplear para una posible generación de energía.

La instalación de la tea vertical para la quema esporádica de gas, deberá seguir las normas en cuanto altura y ubicación, según lo establecido en la Resolución 0909 de 2008. Además de las siguientes medidas:

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

- En caso de que la producción de gas sea continua se mantendrá una inyección de aire al quemador de la tea para que haya suficiente oxígeno que garantice la combustión completa del gas.
- La tea deberá contar con sensores para soportar las fuerzas cambiantes generadas por acción de los vientos.
- La tea y su tubería de conducción se instalarán al momento del montaje de los equipos 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.
- El diseño deberá incluir un mecanismo para reducción de purga, anillo de retención de llama y un sistema piloto de ignición y re-ignición de alto voltaje.
- La línea de la tea contará con un sistema para la separación gas / líquido tipo Knock-Out-Drum, el cual se encargará de retener agua o condensados provenientes del separador trifásico y de esta manera evitar los acumulamientos de fluidos que puedan afectar la quema del gas.

El sistema de quema recibirá el gas y los relevos de los tanques de almacenamiento y está conformado de las siguientes facilidades y equipos:

- Cabezal de relevo (baja presión)
- Tambor de K.O Drum (Baja Presión)
- Tea de Baja
- Dos Bombas de Condensado
- Sistema de Interconexión
- Sistemas de Alarmas por Bajo y Alto nivel
- Encendido Automático con manos en tierra

De la misma manera, se debe tener en cuenta las facilidades civiles requeridas para el manejo de aguas aceitosas:

La tea deberá construirse sobre un pedestal en concreto reforzado que sirva de base para su apoyo. Para la contención de líquidos que puedan caer de la tea se va a construir una superficie dura en concreto que permita la recolección de líquidos y los envíe por gravedad a una caja de achique que estará conectada al sistema de aguas aceitosas, la placa debe tener bordillo para contener los líquidos y evitar derrames.

La placa de concreto deberá tener como mínimo 4x4m de dimensiones, con canales de recolección, cajas desnatadoras y tuberías de conducción de líquidos a la trampa de grasas (Skimmer).

K.O Drum de alta y K.O Drum de baja

El K.O Drum se construirá sobre una placa en concreto reforzado, con bordillo que soporte el peso del K.O Drum y sirva para recolectar los fluidos del drenaje y los envíe por gravedad a una caja de achique que estará conectada al sistema de aguas aceitosas. La placa de concreto deberá tener como dimensiones 2 x 2m.

- **Los requerimientos de recursos naturales demandados en esta etapa**

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-115
----------------------	--------------------	-------------------------	--------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

Durante las pruebas cortas y extensas de producción los recursos naturales a aprovechar, o utilizar son el recurso agua (para captación y vertimiento) y recurso aire.

Recurso hídrico – captación: Durante las pruebas de producción se requerirá la captación de agua para uso industrial (trabajos de pozo, mantenimiento y refrigeración de equipos); para esto se plantea que el agua requerida se capte de los cuerpos de agua superficiales en los mismos puntos propuestos para las etapas de las obras civiles y perforación, que son los ríos Caquetá e Inchiyaco y/o se compre a los acueductos de los municipios de Puerto Guzmán o Piamonte.

Recurso hídrico – vertimiento: En caso de que se genere agua de producción durante las pruebas extensas, ésta se almacenará en frack tanks, tanques portátiles o piscinas y se les realizará un tratamiento previo antes de su vertimiento a cuerpos de agua (río Caqueta o Inchiyaco), riego por aspersión sobre las vías a utilizar durante el proyecto, previo acuerdo con la comunidad o disposición sobre un campo de aspersión.

Recurso aire: Las emisiones de gas estarán representadas por la quema de fluidos gaseosos en la tea que se proyecta construir dentro de las facilidades de producción, la cual deberá cumplir con todos los requisitos establecidos dentro de la normatividad ambiental.

Otro tipo de emisiones serán las emitidas por los carrotanques durante el transporte de crudo y por los generadores que se instalen durante la etapa de pruebas de producción, de tal forma que se deberán desarrollar programas de mantenimiento e inspección periódica de los vehículos y equipos utilizados con el fin de minimizar el volumen de emisión de gases.

- **Generación y manejo de residuos**

La generación de residuos sólidos domésticos es similar a los generados durante la perforación pero en una menor cantidad ya que el personal que laborará durante las pruebas de producción es considerablemente menor. El tratamiento y manejo de los residuos sólidos domésticos generados durante las pruebas de producción es el siguiente:

Tabla 2-42. Tratamiento y disposición de residuos sólidos domésticos durante la etapa de pruebas de producción

TIPO DE RESIDUOS	SEGREGACIÓN	DISPOSICIÓN FINAL
Residuos Orgánicos		
Bolsa o caneca Negra	Son los desechos de comida y orgánicos	Estos residuos se dispondrán en alguno de los rellenos sanitarios del área y que cuentan con permiso para su funcionamiento (ver Tabla 2-31) También podrán ser donados a la comunidad para el levantamiento de especies menores teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 2341 del 23

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

TIPO DE RESIDUOS	SEGREGACIÓN	DISPOSICIÓN FINAL
		agosto del 2007 expedida por el ICA.
Residuos No reciclables/no biodegradables		
Bolsa o caneca amarilla	Residuos inertes	Estos residuos serán llevados a algunos de los rellenos sanitarios cuente con los respectivos permisos ambientales para su operación (ver Tabla 2-31).
Residuos Reciclables		
Bolsa o caneca Verde	Papel, cartón, vidrio, aluminio, algunos plásticos, etc.	Se almacenarán temporalmente en la caseta de almacenamiento de los residuos de la plataforma, para posteriormente ser comercializados con cooperativas de reciclaje de la zona (ver Tabla 2-31).
Residuos especiales		
Bolsa roja	Residuos de enfermería o impregnados de sustancias contaminantes	En caso de generarse, estos residuos serán almacenados en bolsas rojas, para posteriormente trasladarlos a los departamentos vecinos de Nariño o Huila, los cuales cuentan con empresas de servicio especial de aseo de residuos hospitalarios que se encuentren autorizados, ya que en el departamento del Putumayo no existe una empresa especializada para tratar esta clase de residuos (ver Tabla 2-31).

Respecto a los residuos sólidos industriales, el tratamiento y manejo de éstos será el siguiente, teniendo en cuenta que se tendrán los mismos lineamientos establecidos para la etapa de perforación:

- La chatarra, madera, bolsas de cemento, sacos usados como empaque de químicos y papel y cartón no contaminado: en una caneca se almacenarán la chatarra y madera y en otra las bolsas, sacos, papel y cartón no contaminados. Estos residuos se comercializarán con las cooperativas de reciclaje de la región.
- Los residuos impregnados con hidrocarburo serán almacenados en una caneca de color Gris y tratados por medio de una empresa especializada en este tipo de residuos y que cuente con los permisos requeridos para tal fin.
- Las canecas vacías: se apilarán temporalmente en la caseta de residuos y se entregarán a terceros para su reutilización. Las canecas también podrán reutilizarse para el almacenamiento de residuos en el mismo pozo; no se podrán regalar a la comunidad.
- Suelos contaminados con hidrocarburo: Los residuos de suelo impregnados con aceite o hidrocarburos serán almacenados en sacos, para luego ser

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-117
----------------------	--------------------	-------------------------	--------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

entregados a empresas especializadas en el manejo de este tipo de residuos y que cuenten con los permisos ambientales requeridos para tal fin.

Como al momento de finalizar la perforación, la Red Fox se retira del área, se instalarán baños portátiles para el personal que laborará durante el tiempo que duren las pruebas de producción o se construirán baterías sanitarias con sistema séptico e infiltración en el terreno de las aguas residuales domésticas.

Las salmueras, podrán ser almacenadas de forma temporal para utilizarlas en las pruebas de producción de futuros pozos. Cuando ya no sea posible reutilizarlas, se entregarán a una empresa que cuente con los debidos permisos ambientales para el manejo de este tipo de residuos.

Otro tipo de residuos posiblemente generados durante las pruebas de producción serán las emisiones gaseosas de hidrocarburos, las cuales se manejarán a través de la quema esporádica en una tea que permita su completa combustión, siguiendo los parámetros de construcción y ambientales establecidos en el Decreto 0909 de 2008.

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

El desmantelamiento de instalaciones y equipos consiste básicamente en el retiro de las estructuras temporales y portátiles utilizadas durante la perforación, tales como: estructura del taladro, equipo de control de sólidos, tanques portátiles para la preparación de lodos, campamentos, unidad de "*Dewatering*", unidades de registros, etc.

En caso de que el pozo NO haya resultado productor y se abandone el pozo, se demolerán todas las estructuras de concreto tales como cunetas y trampas de grasas. Las trampas de grasas fijas se limpian y se evacua el contenido de los drenajes para posteriormente sellarlos. Las trampas, en caso de no ser demolidas, se rellenan con material de excavación. Además, se debe realizar el lavado de las placas donde se ubicaron los equipos. Los residuos líquidos generados durante el lavado de las placas deberá ser conducido a las piscinas o catch tanks para el debido tratamiento y disposición bajo parámetros de norma.

En caso de que el pozo sea productor, se mantendrán algunas estructuras de concreto. Durante esta etapa se debe garantizar la limpieza periódica del skimmer - desarenador, para evitar su colmatación y posterior contaminación del entorno.

Simultáneamente con el desmantelamiento del taladro, se procede a tratar los residuos industriales tales como cortes de perforación y aguas residuales que hayan surgido de la última fase de la perforación.

El tratamiento de los cortes de perforación es el siguiente:

- Los cortes se retiran de la piscina, se extienden para secado y se mezclan con cal para su deshidratación, y luego se mezclan con el material sobrante de la excavación y se rellena la piscina hasta lograr taparla por completo para finalmente revegetalizar el área.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-118
----------------------	--------------------	-------------------------	--------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

Con respecto al agua remanente en las piscinas o tanques de tratamiento, se continúa con el tratamiento físico-químico convencional hasta que todas las aguas de la plataforma hayan sido tratadas para ser vertidas de acuerdo a lo establecido en este documento. Finalmente, si se construyó piscina para el tratamiento del agua en la plataforma, ésta se clausura de acuerdo a lo establecido a continuación.

Procedimientos de clausura de piscinas: para la clausura de piscinas (en caso de requerirse) se sigue el procedimiento básico enunciado a continuación:

- Evacuadas las aguas (para Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales - STARI y vertimiento) y los cortes (para extendida, secado y mezcla), se retira la geomembrana. Se debe contemplar el reuso de la geomembrana de acuerdo con su estado, de lo contrario deberá disponerse junto con los residuos contaminados.
- Las piscinas se rellenan con la mezcla de cortes desecados y el material de las excavaciones en proporción 1:1 o mayor de acuerdo con la disponibilidad de material limpio. Se compacta y se perfila el terreno al nivel de la cota de explanación.
- A continuación, se aplica una capa de material limpio (preferiblemente arcilloso y de 0,2m de espesor) para aislar el material mezclado y luego se cubre con una capa de suelo orgánico procedente del descapote del área de la plataforma.
- Finalmente, se procede a revegetalizar el terreno con pastos o dependiendo de los usos futuros potenciales del terreno se pueden sembrar algunas especies arbóreas de bajo porte que sean nativas del área.
- Toda el área de la plataforma no debe ser revegetalizada, puesto que se debe mantener un área para movilización de equipos en trabajos posteriores.

2.2.1.3. Líneas de flujo

Durante la etapa de exploración del área de interés exploratorio Canelo Norte se requerirá la construcción de líneas de flujo para transportar el fluido procedente de los pozos exploratorios, hasta el manifold de recibo de las facilidades tempranas de producción; estas líneas de flujo se tenderán en lo posible paralelas a las vías de acceso a los pozos y las vías internas del área de interés exploratorio.

Las líneas de flujo irán sobre marcos H, y enterradas en los tramos en donde se requiera (entradas a fincas, cruces de vías, etc); el ancho del corredor del derecho de vía será de 1m ubicado a un lado de las vías existentes y la luz entre apoyos de los marcos H será de 10m. Las líneas de flujo serán en tubería de hasta 6" de diámetro y se construirán en tubería de Acero al Carbón Schedule 40, revestida para protección mediante tipo tricapa o podrán ser en polietileno de alta densidad para altas presiones; las especificaciones de la tubería de polietileno se presentan en la Tabla 2-43.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-119
----------------------	--------------------	-------------------------	--------------

Tabla 2-43. Especificaciones de la tubería de polietileno de alta densidad

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Código del Producto	TOG49R500
Usage	Tubería alta presión: Condiciones de servicio: 20°C/68°F - 300PSI 30°C/86°F - 250PSI 40°C/104°F - 200PSI 50°C/122°F - 175PSI 60°C/140°F - 150PSI.
Pipe ID	3.290"
Pipe OD	4.330"
Material	Polietileno
Color	Verde

El recubrimiento interno es de color verde como el característico para altas presiones, que para el caso de los presiones de flujo entre cabeza de pozo a las estaciones, es inferior a 300 psi, y aplica para conducir el flujo de cada pozo hasta las facilidades tempranas.

La tubería de polietileno se encuentra en rollos de 150m lo que facilita su instalación ya que el número de pegas es menor comparado con tubería de acero, y se realiza mediante electrofusión. Puede ir enterrada o sobre marcos H. presenta una ventaja respecto a la tubería de acero y es su facilidad de instalación; no requiere recubrimientos para protección contra corrosión (o protección catódica) en los casos que vaya enterrada.

➤ **Las alternativas de trazado, posibles accesos y cruces fluviales**

El tendido de la tubería dentro del área de interés exploratorio, se realizará en lo posible paralelo a las vías de acceso a los pozos y las vías existentes, lo que permitirá tender la tubería sin necesidad de construir nuevos accesos.

En caso de que se requiera un trazado diferente, el trazado podrá ser factible siempre y cuando se ciña a los resultados de la zonificación ambiental, y a lo autorizado en la licencia ambiental para la exploración del área de interés.

Cruce de cuerpos de Agua: Para el cruce de los cuerpos de agua se presentan como alternativa la realización de cruces aéreos sobre marcos "H" ubicados en las dos orillas del cuerpo de agua a cruzar (ver Figura 2-27) o por el método de zanja abierta para lo cual se realizarán las obras de protección apropiadas que garanticen la estabilidad de la obra y la mínima afectación al medio ambiente.

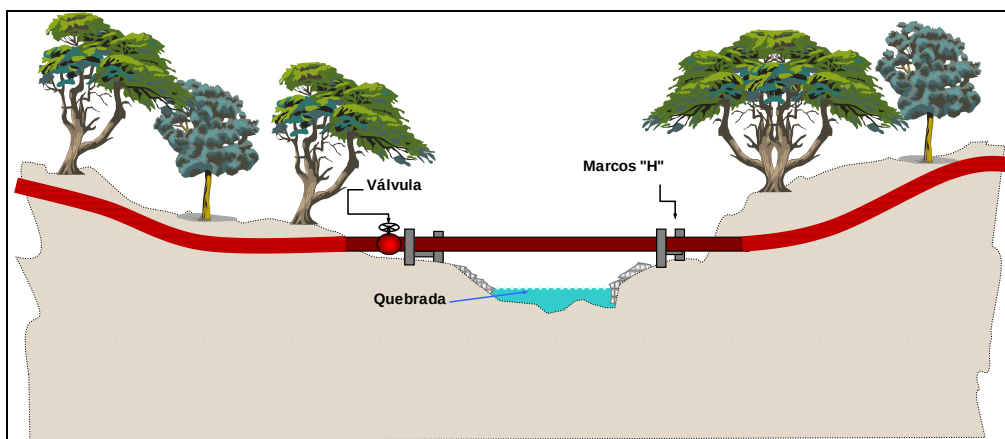


Figura 2-27. Cruces de los cuerpos de agua sobre marcos H

Si el cruce se realiza en forma aérea no se requerirá de permiso para ocupación de cauces y se podrá realizar en cualquier punto del cuerpo de agua que no tenga vegetación; en caso de que el cruce de la línea de flujo por los cuerpos de agua se realice por el método sea a zanja abierta, se deberán utilizar los derechos de vía de las vías existentes o de las nuevas vías a construir.

Vías de Acceso: Los cruces de las vías de acceso que son en afirmado (vías secundarias y veredales) se realizarán a cielo abierto y en tramos, dividiendo el cruce en dos mitades, en el cual se trabajará en una de las mitades, mientras se habilita el tráfico vehicular por el otro.

La construcción de líneas de flujo se realizará respetando los criterios establecidos en las zonificaciones ambiental y de manejo de la actividad, incluidas en este documento.

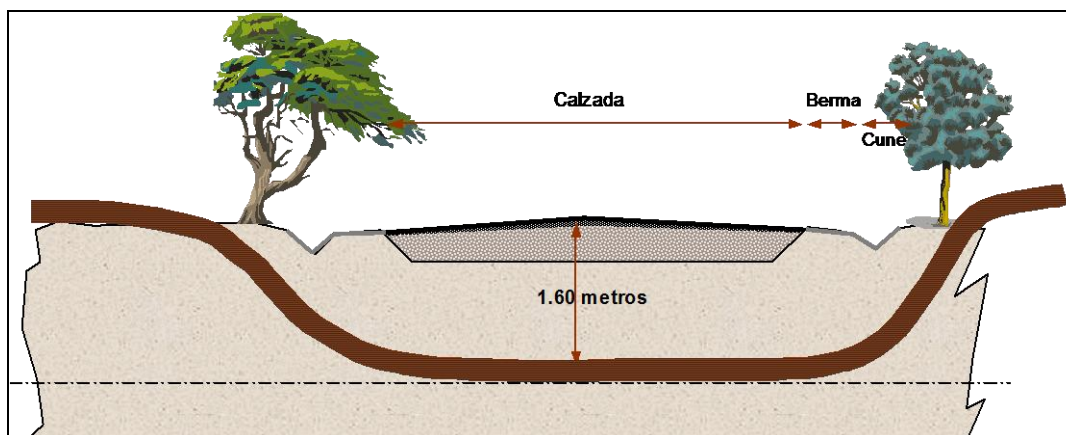


Figura 2-28. Cruce por las vías de acceso

➤ **Los métodos constructivos, prueba hidrostática e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, caminos de servicio, otras)**

Los métodos constructivos estarán representados por la ejecución de un levantamiento topográfico de la línea, seguido de la adecuación del terreno la cual consistirá

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

básicamente en el descapote del derecho de vía en los puntos donde se ubicarán los marcos H.

Una vez se ha delimitado y se ha señalizado el derecho de vía mediante estacas, se procederá al tendido, doblado, pegado de tubería y realización de la prueba hidrostática, que será el procedimiento que someterá la línea a una presión superior a su presión de operación y garantizará la calidad del trabajo y la seguridad de la operación y puesta en marcha del sistema. Las líneas de flujo, dependiendo de los resultados que se obtengan durante la perforación, pueden transportar agua, gas y/o crudo; el derecho de vía podría ser de 6 a 10m de ancho, en tanto que el diámetro de las tuberías podría variar entre 4 y 6". Las líneas irán enterradas y en los cruces de corrientes superficiales, la línea se podrá colocar sobre marcos "H". El proceso constructivo previsto es el siguiente:

- **Replanteo Topográfico y Localización**

Esta labor se refiere a la demarcación del ancho del corredor preliminar a la intervención del terreno, y a la señalización del eje de la tubería y puntos de interés (vías, 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 cada 50m en promedio; de igual forma se debe establecer el abscisado de la línea cada 100 metros en promedio. Se señalarán igualmente las zonas que se utilizarán para acopio provisional de las tuberías y materiales de construcción.

- **Apertura y Adecuación del Derecho de Vía**

La apertura del derecho de vía, comprende la adecuación del corredor para el tránsito de la maquinaria y la realización de los trabajos de instalación de las tuberías, previa construcción de las obras de geotecnia preventivas. El material de corte y descapote extraído de esta labor, se acopiará temporalmente y en forma separada a un lado del derecho de vía.

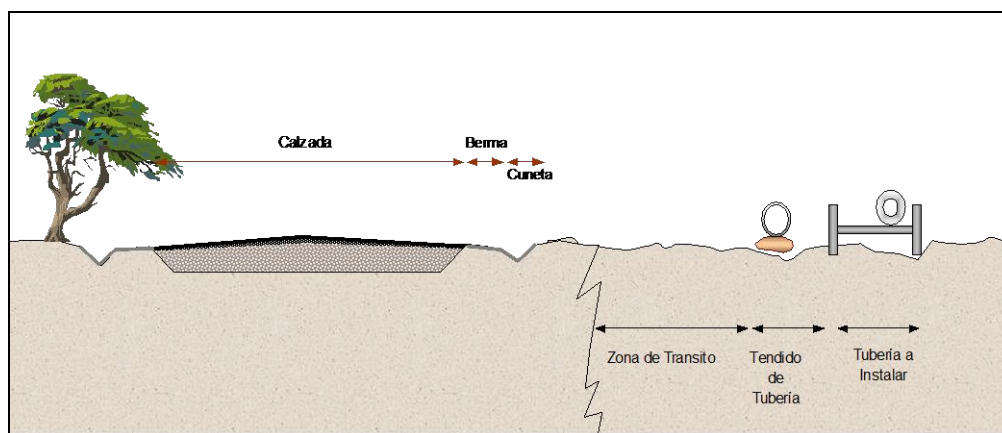


Figura 2-29. Adecuación del derecho de vía

- **Apertura de Zanja**

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-122
----------------------	--------------------	-------------------------	--------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

En donde se requiera, se procederá a la apertura de la zanja a lo largo del derecho de vía. Esta zanja, donde se alojará la tubería, deberá tener la profundidad y amplitud adecuadas de acuerdo con el diámetro del tubo para asegurar la debida protección a la línea y evitar daños a su recubrimiento durante el bajado.

Dependiendo de variables como: tipo de suelo, nivel freático, topografía, entre otros, la zanja tendrá una profundidad aproximada de 1,2m.

El fondo de la zanja no deberá tener basura, ni materiales ajenos que generen concentración de carga sobre el revestimiento de la tubería pues deberá permitir un apoyo uniforme sin forzamiento del tubo.

Los residuos generados durante la apertura de la zanja, tal como el material de corte, serán dispuestos en forma adecuada evitando que se mezclen con el material orgánico removido a lo largo del derecho de vía.

- **Tendido de las Tuberías**

Una vez que el derecho de vía haya sido conformado, se realizará el tendido de las tuberías, trasladándola desde los sitios de acopio (el cual se realizará en el área de la plataforma de cada pozo), para su posterior tendido a lo largo del derecho de vía. 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.

- **Alistamiento de las Tuberías**

Doblado, Alineación y Soldadura: Para acomodar la tubería a los cambios de dirección establecidos en el alineamiento o a los cambios topográficos, la comisión de topografía determinará el grado de curvatura para cada tubo. El doblado de la tubería se realiza mediante el empleo de una máquina dobladora. El procedimiento de doblado evitará arrugamientos o deformaciones que afecten los espesores requeridos.

Previo al proceso de soldadura de las tuberías, se realizará una inspección, reparación y limpieza de los extremos biselados, para continuar con el procedimiento de alineación, en el que se utilizarán grapas alineadoras y herramientas que faciliten la separación adecuada para la soldadura.

Finalizada la soldadura, se realiza una inspección visual del cordón de soldadura para verificar el grado de penetración y acabado de la misma, y una inspección mediante prueba radiográfica o de ultrasonido con equipo portátil. Se efectuará el control radiográfico o por ultrasonido del 30% de las pegadas soldadas en línea regular, en tanto que en el cruce de corrientes de agua la inspección se hará al 100% de las pegadas. En el evento de detectarse fallas se procederá a reparar o reemplazar las pegadas que se encuentren defectuosas.

El control radiográfico será realizado por personal especializado que se encargará del manejo de los equipos y materiales utilizados. Durante la ejecución de la labor se seguirán las medidas de seguridad establecidas para garantizar un desarrollo normal de la misma.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-123
----------------------	--------------------	-------------------------	--------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

Limpieza y revestimiento de Juntas. Inspección de la Lingada: Terminadas y verificadas radiográficamente las pegas o soldaduras de juntas, se procede su limpieza superficial de la cual se retira todo tipo de impurezas corrosivas, para luego resguardarla contra la acción del óxido, por medio de recubrimiento anticorrosivo. Finalmente, se efectúa la inspección de la lingada con equipo especial (holliday detector), para detección de posibles puntos de falla del revestimiento de las tuberías y su reparación.

Protección Catódica: Consiste en suministrar una carga eléctrica al suelo cercano a la tubería con el fin de eliminar la diferencia de potencial entre la tubería enterrada y el medio circundante. Esto se logra mediante la inyección de corriente continua al suelo (aproximadamente 1,5V utilizando ánodos de material de alta conductividad, normalmente coque, o por medio de ánodos de sacrificio que funcionan como baterías y normalmente son de ferrosilicio). También se puede utilizar el sistema de inyección de corriente continua a la tubería, por medio de transformadores/rectificadores de corriente.

Prueba Hidrostática y/o Neumática: Para efectuar un control de la estanqueidad de las líneas, se lleva a cabo una prueba a presiones superiores a la presión de operación durante un periodo no inferior a 12 horas, de manera que se someta al sistema a un esfuerzo superior al de trabajo, sin superar los esfuerzos del material.

Respecto a la prueba hidrostática, comprende las siguientes actividades:

- ✓ Llenado, venteo y presurizado hasta alcanzar el 20% de la presión de prueba.
- ✓ Se mantiene esta presión por un lapso de 1 hora para detectar posibles fugas, si las hay, se baja la presión a cero y se corrigen las fugas.
- ✓ Se eleva la presión al 50% de la presión de prueba, y se mantiene dicha presión por el lapso de una hora (prueba de estanqueidad).
- ✓ Se sube la presión al 90% de la presión de prueba y se mantiene por un lapso de media hora.
- ✓ Finalmente se sube la presión al 100% de la presión de prueba y se mantiene por un lapso no inferior a 12 horas.

La prueba neumática se efectúa mediante aire a presión, midiendo la hermeticidad basado en el cambio de presiones.

• **Bajado de la Tubería y Tapado de la Zanja**

Cuando se requiera enterrar la tubería, una vez adecuada la zanja, se procederá al bajado de manera gradual y uniforme de la tubería, para que se distribuya su peso de manera uniforme y se reduzcan hasta el mínimo los esfuerzos secundarios sobre ésta, evitando daños en la línea y en su recubrimiento. La tubería revestida deberá bajarse a la zanja inmediatamente después de haber sido inspeccionado el revestimiento, con el fin de localizar discontinuidades y reparar o repara los defectos.

➤ **Instalaciones de apoyo**

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-124
----------------------	--------------------	-------------------------	--------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

No se requerirá de la instalación de campamentos en el área para la construcción de las líneas de flujo; los campamentos para el personal técnico se instalarán en Puerto Guzmán u otro municipio cercano y el personal obrero será contratado en estos sitios y pernoctará en sus respectivas viviendas.

El almacenamiento de tubería se podrá realizar en el área de cada pozo exploratorio.

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

Los asentamientos humanos y la infraestructura social, económica y cultural a intervenir es la misma descrita en el ítem 2.2.2.1 del presente capítulo.

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

Los residuos que se generarán durante la construcción de las líneas de flujo serán esencialmente industriales, dado que no se construirán campamentos temporales para el personal que realizará el montaje de las líneas de flujo. Sin embargo los residuos domésticos que se puedan generar en los frentes de trabajo, por sobrantes de alimentos, se manejarán de forma similar a la descrita en las obras civiles.

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 (ver Tabla 2-44).

Tabla 2-44. Manejo y generación de residuos durante la construcción de las líneas de flujo

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
	Repuestos usados impregnados con aceites	Entrega a terceros autorizados
	Los residuos impregnados de aceite, hidrocarburos y materiales inflamables	Entrega a terceros autorizados
	Madera limpia	Reutilización y Reciclaje
	Cartón, papel, estopas impregnados de aceite	Entrega a terceros legalizados
	Material Radiográfico	Encapsulamiento Neutralización y filtrado

Fuente: C&ma Ltda

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

Los equipos requeridos durante la construcción de las líneas de flujo son principalmente para el levantamiento de la tubería, doblado del tubo, equipo para corte de tubería y equipo de soldadura, entre otros. Los equipos a utilizar estarán representados por los siguientes:

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-125
----------------------	--------------------	-------------------------	--------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

- Camabaja
- Grúa
- Equipos de topografía
- Motosoldador
- Pulidoras
- Cortadora de tubos
- Dobladora de tubos
- Saibol
- Vehículos camperos
- Herramientas menores

Durante el tendido de las líneas de producción de los pozos exploratorios se requerirá del siguiente personal para cada tramo:

- 1 Ingeniero de campo
- 2 Soldadores API
- 2 Ayudantes de soldadura
- 1 Operador de grúa
- Obreros

➤ **Estimativos de la demanda de uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales**

Los recursos naturales a ser aprovechados durante el desarrollo de la etapa de instalación de las líneas de flujo son el suelo, el agua y la vegetación. Se realizará un desmonte sobre el derecho de vía de la línea de flujo y el material resultante será aprovechado en las obras de revegetalización.

El aprovechamiento del recurso hídrico para las pruebas hidrostáticas se realizará de los puntos autorizados en la licencia ambiental del área de interés exploratorio Canelo Norte.

El material de arrastre o cantera que se requiere para la fabricación del concreto que se utilizará para la cimentación de los marcos H, se comprará a terceros que estén legalizados en la zona.

➤ **Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por actividad**

Terminada la instalación de la línea de flujo se procederá a realizar la limpieza final durante la cual se recogen y retiran del derecho de vía, los residuos como colillas de soldadura, residuos de tubería, pintura trapos, etc., procediendo luego a su disposición final adecuada a la naturaleza de los mismos.

Finalmente, se utilizará el material de descapote almacenado temporalmente en el derecho de vía para revegetalizar el área intervenida durante el montaje de las líneas de flujo.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-126
----------------------	--------------------	-------------------------	--------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0		

2.2.3 ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL

El abandono técnico del área se realizará en caso de que PETRONOVA COLOMBIA decida no continuar con las actividades de exploración ya sea porque el primer pozo resultó no productor o por problemas mecánicos.

Todos los procedimientos de abandono y restauración se desarrollarán teniendo en cuenta la Resolución 18-1495 de 2009 del Ministerio de Minas y Energía, donde se establecen las estrategias para el abandono y desmantelamiento de pozos y la Guía Metodológica para la Restauración de Ecosistemas a partir del manejo de la vegetación del MAVDT.

En caso de que se decida abandonar el pozo, se realizará la instalación de un sello de subsuelo con tapones de cemento y la instalación de una placa de abandono en superficie en donde se consignarán los datos básicos del pozo como: coordenadas, fechas de inicio y terminación de actividades, profundidad, entre otras.

Para el abandono del área de cada pozo exploratorio, se realizará el retiro de la maquinaria y el desmantelamiento de todos los equipos, y facilidades instaladas durante las actividades de perforación, así como la demolición de todas las estructuras civiles y la restauración paisajística del área utilizada. Dependiendo del uso del suelo, las zonas afectadas deberán ser revegetalizadas con especies herbáceas o arbóreas propias de la región.

El proceso de desmantelamiento se inicia con el desarme y retiro de los equipos y tuberías de perforación, equipos auxiliares como el del control de sólidos, bombas de lodos, bodegas, campamentos o contenedores de oficinas y talleres.

Posteriormente se realiza el lavado de zonas duras, principalmente donde se localizaron los equipos y el taladro. Los residuos de lavado se conducirán a los tanques de tratamiento o las piscinas para su posterior tratamiento y debida disposición sobre los puntos de vertimiento establecidos.

Las estructuras en tierra, cemento o concreto, tales como cunetas, trampas de grasas y desarenadores se desmantelarán y demolerán. Los residuos orgánicos acumulados en ellas se podrán mezclar con el material de clausura y relleno de las excavaciones de las unidades de tratamiento. Los residuos de cemento o concreto podrán ser dispuestos finalmente en una escombrera que cuente con los permisos y autorizaciones ambientales necesarios para el desarrollo de la actividad.

El abandono físico que hace referencia al retiro de herramientas de subsuelo, taponamiento del pozo y abandono definitivo. Para este proceso, el Ministerio de Minas y Energía en el capítulo III del título III (taponamiento y abandono de pozos) de la resolución 18 1495 del 2009 incluye las siguientes medidas a tener en cuenta:

- ✓ Cuando se haya perforado un pozo que resulte seco o por problemas mecánicos haya de abandonarse, será taponado y desmantelado inmediatamente, en cuyo caso, previa la realización de estas actividades, se debe actualizar y obtener aprobación del Ministerio de Minas y energía del nuevo programa abandonado.

Elaborado por: N.R.D	Revisado por: C&MA	Aprobado por: PETRONOVA	Página 2-127
----------------------	--------------------	-------------------------	--------------

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE			
	Cap 2: Descripción de las actividades	C&MA-PTN-AMB-1010	Revisión: 0	

Igual procedimiento deberá seguirse en el evento en que un pozo permanezca inactivo por más de seis (6) meses sin justificación.

- ✓ En caso de que el Ministerio de Minas y Energía ordene el taponamiento y abandono inmediato del pozo en el evento de considerarlo técnicamente necesario, el contratista debe diligenciar los respectivos formularios de terminación oficial e informe de taponamiento y abandono, siguiendo los formatos establecidos por este ministerio.
- ✓ Antes de iniciar los trabajos de abandono de un pozo oficialmente terminado, se solicitará permiso por escrito al Ministerio de Minas y Energía diligenciando el respectivo formulario para permiso de trabajos posteriores a la terminación oficial.
- ✓ Cuando se hayan encontrado cuerpos de agua dulce y tenga que abandonarse el pozo, los trabajos se ejecutarán en condiciones de terminación que permitan su utilización futura como pozo de agua.

Los residuos sólidos generados durante la etapa de desmantelamiento, serán clasificados y almacenados temporalmente según la naturaleza de los mismos y la clasificación establecida en el presente capítulo, de forma que toda el área intervenida quede totalmente limpia y lista para su restauración final. La disposición final de los residuos sólidos seguirá las directrices señaladas anteriormente en el ítem correspondiente a manejo de residuos.

Una vez retirados los equipos y realizada la limpieza del área, se procederá a esparcir el material proveniente del descapote en las zonas a revegetalizar para mejorar las condiciones del suelo. De ser necesario, se escarificará el suelo compactado por el paso de vehículos pesados y se utilizará un biomanto (material degradable) anclado al suelo mediante estacas para sostener la semilla y mantener la humedad del suelo.

La revegetalización se realizará preferiblemente al inicio de la temporada de lluvias para lograr un mejor suministro de agua, especialmente en las primeras fases de su desarrollo. En caso contrario, se deberá realizar riego por aspersión 2 o 3 veces por semana hasta obtener un buen desarrollo del material.

Si por el contrario, se decide continuar con la etapa de pruebas extensas de producción, se restaurarán las áreas intervenidas que no se requieran para actividades futuras; igualmente, se construirá el cerramiento del área que quedará en operación y la plataforma se dejará limpia y libre de equipos que no estén en uso, para que puedan entrar los equipos para otros trabajos en el pozo.

Dependiendo del potencial de producción del pozo y de las estrategias de realización de las pruebas, se instalará el sistema de levantamiento artificial que se determine.