

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

**PLANEAMIENTO Y CONSTRUCCION DE UNA  
PLATAFORMA DE EXPLORACION DE HIDROCARBUROS  
EN LA SELVA PERUANA**

Tesis para optar al título de **Ingeniero Mecánico**, que presenta el bachiller:

**PEDRO MIGUEL GAMARRA CUNO**

**ASESOR: Fernando Jiménez Ugarte**

**Lima, Junio 2015**

## RESUMEN

La industria de los hidrocarburos se resume en tres fases dentro de la cadena de valor: exploración, producción y refinación. Las dos primeras fases corresponden al descubrimiento de los recursos y desarrollo de las reservas, conocidas como actividades upstream del negocio. La tercera fase corresponde a la comercialización de los productos, denominada en el sector como actividad downstream. El Perú está localizado dentro de una de las más prolíficas tendencias en hidrocarburos en América del Sur. En el Perú hay 18 cuencas sedimentarias con potencial de hidrocarburos, la mayoría de ellas en la selva. Las áreas productivas están localizadas en cuatro regiones de su territorio:

- Costa norte desde 1983
- Selva central desde 1939
- Selva norte desde 1971
- Selva sur desde 2004

En las tres últimas décadas los contratos exploratorios se han incrementado considerablemente, un evidente y virtuoso nuevo ciclo de contratos en hidrocarburos, reservas de petróleo y gas natural, se inició en el 2005.

El presente trabajo de tesis desarrolla el planeamiento y control de un proyecto de construcción de plataformas exploratorias en zonas remotas de la selva, como parte de la fase exploratoria donde se llevarán a cabo las perforaciones de prueba, así como las evaluaciones de muestras para comprobar la existencia de cantidades significativas de hidrocarburos potencialmente extraíbles de un yacimiento.

En planeamiento y control del proyecto describimos las herramientas utilizadas para el seguimiento al cumplimiento integral de los plazos para la entrega del proyecto, logrando una pronta entrega (fast track de 15 días como mínimo), lo cual permitió el inicio anticipado del ingreso del armado del taladro.

En la selección y verificación de la maquinaria se describe los criterios de tal manera de contar con la maquinaria idónea para desarrollar el proyecto, incidiendo en las siguientes áreas: Campamento (grupos electrógenos), Movimiento de tierras (tractores, excavadoras, cargadores frontales, etc., incluye desarme necesario para movilización vía aérea) y Pruebas exploratorias (verificación de cálculo del sistema de enfriamiento de la poza de quema).

En la evaluación de los impactos al medio ambiente que se producirán con el desarrollo del proyecto, se definen las medidas de mitigación necesarias y se propone la forma óptima y eficiente que permite la viabilidad económica del proyecto y la protección necesaria del entorno ambiental.

## DEDICATORIA



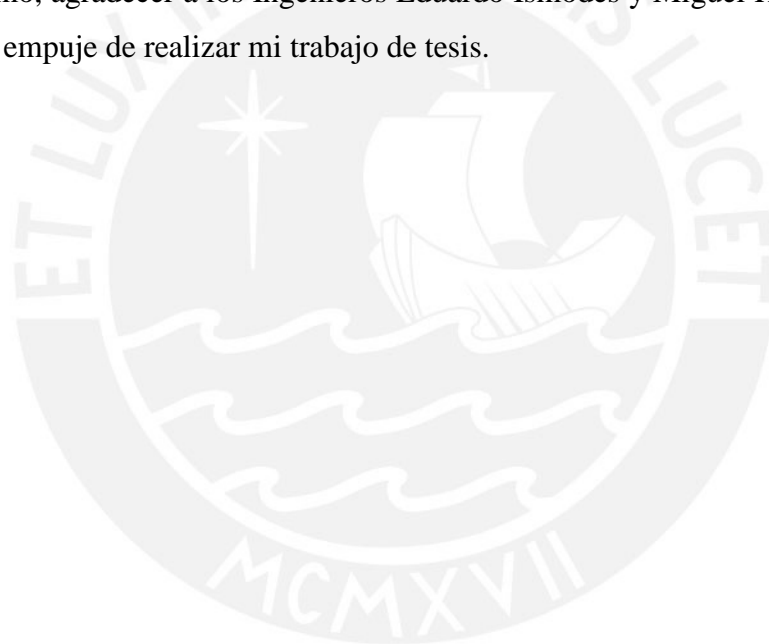
*Para Lu, Luanita y Ro, mis amores*

## AGRADECIMIENTOS

Primero, antes que nada, agradecer a Dios, por estar siempre conmigo y permitir que haya culminado este trabajo.

Agradecer hoy y siempre a mi familia, Rochi mi esposa, mis hijas Lucia y Luanita, los motores de mi vida quienes me dan ánimo, apoyo, amor y alegría, fortaleciéndome día a día para seguir siempre adelante.

Asimismo, agradecer a los Ingenieros Eduardo Ismodes y Miguel Hadzich, a quienes debo el empuje de realizar mi trabajo de tesis.



## INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	i
APROBACION DE TEMARIO DE TESIS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
INDICE DE TABLAS .....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE SÍMBOLOS.....	viii
INTRODUCCIÓN .....	1
1. DESCRIPCION DEL PROYECTO DE EXPLORACION.....	2
1.1 Revisión de la Ingeniería básica del proyecto de exploración .....	2
1.2 Movilización y Desmovilización .....	3
1.3 Aprovisionamiento.....	3
1.4 Logística.....	4
1.5 Descripción de la Construcción de la plataforma .....	4
1.6 Lineamientos de Seguridad, Medioambiente y Salud.....	14
1.7 Aspectos básicos del Plan de Manejo Ambiental .....	15
1.8 Descripción del Sistema de Enfriamiento para la poza de quema .....	18
2. PLANIFICACION Y CONTROL DE LA CONSTRUCCION.....	20
2.1 Consideraciones para la Planificación de la Plataforma .....	20
2.2 Descripción de la Planificación de la Construcción.....	21
2.3 Control de la Construcción.....	25
3. DETERMINACION DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS ELECTROMECHANICOS.....	30
3.1 Selección de los Grupos Electrógenos .....	31
3.2 Selección de Maquinaria para la conformación de la plataforma .....	32
3.3 Logística de traslado de equipo pesado.....	37
3.4 Sistema de Enfriamiento cortina de agua para la poza de quema .....	39
3.5 Verificación de Memoria de cálculo del sistema de enfriamiento de la poza de quema.....	41

4. EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONSTRUCCION DE LA PLATAFORMA .....	45
4.1 Introducción .....	45
4.2 Consideraciones ambientales .....	45
4.3 Plan de Manejo Ambiental (PMA) .....	52
PLANOS .....	62
CONCLUSIONES .....	65
BIBLIOGRAFÍA .....	67
ANEXOS .....	68

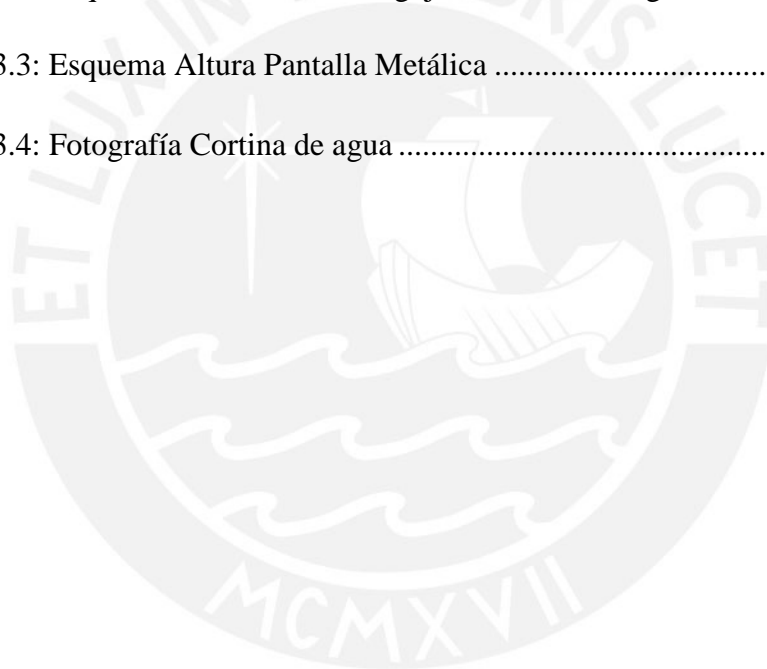


## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1: Valores de ruido y tiempo de exposición.....	26
Tabla 3.1: Cuadro de cargas campamento de construcción.....	32
Tabla 3.2: Registro de Maquina: Grupo Electrógeno .....	33
Tabla 3.3: Registro de Maquina: Excavadora.....	36
Tabla 3.4: Registro de Maquina: Tractor.....	37
Tabla 3.5: Registro de Maquina: Cargador Frontal .....	37
Tabla 3.6: Registro de Maquina: Rodillo vibratorio.....	38
Tabla 3.7: Área de paredes a enfriar .....	42
Tabla 3.8: Elección del diámetro del orificio.....	43
Tabla 4.1: Principales actividades del proyecto.....	46
Tabla 4.2: Niveles de ruido .....	51
Tabla 4.3: Responsables del cumplimiento del PMA .....	53
Tabla 4.4: Código de colores para tipos de residuos.....	60

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1: Esquema Campamento Construcción típico.....	6
Figura 1.2: Esquema Plataforma típica .....	8
Figura 1.3: Esquema Equipamiento de Prueba .....	19
Figura 2.1: Curva de Seguimiento (Curva "S") .....	30
Figura 3.1: Esquema Sistema de enfriamiento Poza de Quema .....	41
Figura 3.2: Esquema Distribución de agujeros cortina de agua.....	42
Figura 3.3: Esquema Altura Pantalla Metálica .....	43
Figura 3.4: Fotografía Cortina de agua .....	41



## LISTA DE SÍMBOLOS

$Q$	: Calor generado en la Quema [ BTU/día]
$m$	: Flujo másico a quemar [ $\text{pie}^3/\text{día}$ ]
$P_c$	: Poder Calorífico del hidrocarburo a quemar [BTU/ $\text{pie}^3$ ]
$m_a$	: Flujo de agua [ $\text{galn}/\text{min.}$ ]
$C_{\text{pagua}}$	: Coeficiente especifica de agua [ $3.9656 \times 10^{-3}$ BTU/ $\text{cm}^3$ K]
$\Delta T$	: Diferencia de temperatura [ $t_f - t_o$ ]
$t_f$	: Temperatura flama gas natural [1940 °C]
$t_o$	: Temperatura ambiente alrededor de pantalla calamina [40 °C]
$q$	: Caudal de agua [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]
$v$	: Velocidad de agua [ $\text{m}/\text{s}$ ]
$A$	: Área de la tubería [ $\pi D^2/4$ ]
$P_{\text{teórica}}$	: Potencia teórica de la bomba [HP]
$P_{\text{real}}$	: Potencia real de la bomba [HP]
%	: Eficiencia de la bomba
$H_B$	: Altura Dinámica [carga de trabajo de la bomba]
$\rho$	: Densidad del agua [1000 $\text{kg}/\text{m}^3$ ]
$g$	: Gravedad [9.8 $\text{m}/\text{s}^2$ ]
$q_T$	: caudal total [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]
$h_{\text{ftotal}}$	: Perdida de carga
$P_2$	: Presión a la salida del rociador [100 PSI]
$v_2$	: Velocidad del agua a la salida de los rociadores [ $\text{m}/\text{s}$ ]
$Z_2$	: Altura del rociador respecto a la bomba [m]
$P_1$	: Presión en el nivel de la toma de agua [0 PSI]
$v_1$	: Velocidad del agua en la toma de agua [ $\text{m}/\text{s}$ ]
$Z_1$	: Altura de la toma de agua con respecto a la bomba [m]
$f$	: Coeficiente de fricción
$L_{\text{eq}}$	: Longitud equivalente [m]
$L$	: Longitud de tubería [m]
$L_{\text{eq,acc}}$	: longitud equivalente accesorios [m]
$HP_{\text{real}}$	: Potencia real de la bomba [HP]
$D$	: diámetro interior de tubería [m]

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo principal desarrollar el planeamiento y control en la construcción de una plataforma exploratoria en una zona remota de la selva peruana, así como determinar las especificaciones técnicas de la maquinaria a utilizar en la construcción de la misma y la verificación del cálculo de la cortina de agua para la poza de quema a utilizarse durante la prueba confirmatoria del pozo exploratorio.

Nuestro país cuenta con yacimientos tanto de petróleo como de gas natural, que se encuentran en nuestra selva y zócalo marino. Los hidrocarburos se encuentran a profundidades que varían entre unos pocos metros hasta casi 6 kilómetros y pueden hallarse tanto en tierra firme como en el mar.

Las llamadas cuencas sedimentarias son aquellas en la que existe mayor posibilidad de hallar hidrocarburos. En el Perú tenemos 18 cuencas sedimentarias, que cubren un área total de 81 millones de hectáreas. Sin embargo, aun cuando el nivel de actividad exploratoria se ha incrementado en los últimos años en el país, no todas las áreas con potencial vienen siendo trabajadas en busca de hidrocarburos.

El proceso vital en la industria petrolera es la Exploración, ya que de ella depende el hallazgo de hidrocarburos en el subsuelo. Es el primer eslabón de la cadena, por lo tanto, se convierte en la base fundamental e indispensable del negocio dentro del proceso de incorporación de reservas de petróleo y gas natural, para su posterior explotación.

En el Perú, al cierre del año 2009 se tuvieron 89 contratos petroleros vigentes. De ellos, 19 se encuentran en etapa de explotación y 70 en proceso de exploración, habiendo superado con esta cifra un récord histórico de contrataciones petroleras, para el 2010, se cuenta con 20 nuevos lotes petroleros para ser licitados.

Las cifras estadísticas de la Dirección General de Hidrocarburos (DGH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM), señalan que hasta noviembre último, se perforaron 149 pozos de los cuales 138 son de desarrollo, 06 exploratorios y 5 pozos confirmatorios. Y se lograron importantes hallazgos, como el Lote 64, de crudo liviano, ubicada en la selva norte; los Lotes 57 y 58, de gas natural, en la selva sur.

## CAPÍTULO 1

### 1. DESCRIPCION DEL PROYECTO DE EXPLORACION

El alcance de trabajo de un proyecto de construcción de una plataforma exploratoria consiste en lo siguiente:

- Desarrollo de la Ingeniería de detalle, memorias de cálculo y planos específicos para construcción.
- Movilización y desmovilización de maquinaria, material y personal.
- Aprovisionamiento: Selección y compra de materiales y maquinaria necesarias para la construcción de la plataforma.
- Logística: Planificar y ejecutar la Logística Integral de materiales y maquinaria, a excepción del transporte aéreo del personal y víveres perecibles.
- Construcción de la Plataforma de Perforación.
- Recepción Provisional y Definitiva.
- Dirección, seguimiento y control del Proyecto.

#### 1.1 Revisión de la Ingeniería básica del proyecto de exploración

Como actividad preliminar al inicio del proyecto, se debe realizar la revisión y verificación completa de la Ingeniería conceptual y básica, complementándose en lo siguiente:

- Levantamiento topográfico detallado de toda el área de influencia de la plataforma con curvas de nivel, mínimo cada 1.0 metro.

- Estudio de Suelos, diseño geotécnico y estructural, para determinar la capacidad portante de terreno en las zonas críticas de tal manera de calcular la cimentación del equipo de perforación y otras facilidades importantes.
- Implantar la plataforma de perforación, en una superficie máxima de 2 hectáreas, optimizando la ubicación y nivel de la plataforma, balanceando los volúmenes de corte y relleno en el movimiento de tierras.
- Elaboración de planos de detalle para construcción, especificaciones técnicas y memorias de cálculo y descriptivas respectivamente.

## 1.2 Movilización y Desmovilización

La movilización de la maquinaria, materiales y personal, se realiza desde el punto de origen, normalmente la ciudad de Lima, hacia la Base Logística, ubicada cerca de la ribera del río principal más cercano a la ubicación de la plataforma, desde este lugar se realiza la movilización aérea, con helicópteros hacia la locación donde se realiza la plataforma.

En todo momento deberá cumplirse con las políticas y normas de seguridad, salud, medio ambiente, transporte terrestre y fluvial del gobierno, compañía operadora y contratista.

La maquinaria debe certificar su operatividad para ser desarmada y preparada para su movilización vía aérea con helicópteros MI 17 en su mayoría, minimizando el requerimiento de helicópteros de mayor capacidad.

Al culminar los trabajos de construcción de todas las facilidades que requiere la perforación se deberá desmovilizar toda la maquinaria, herramientas y materiales excedentes, esto incluye las instalaciones que fueron construidas para uso en la etapa de construcción.

## 1.3 Aprovechamiento

El aprovisionamiento consiste en la selección, compra de maquinaria y materiales requeridos para la construcción de la plataforma de exploración, esto se obtiene elaborando y realizando lo siguiente:

- Listado de Materiales para la construcción, producto de la ingeniería de detalle (Anexo 1).
- Plan de requerimientos por rubro de materiales con fechas de entrega en obra y fechas de despacho terrestre y fluvial.
- Requisiciones de Materiales (Anexo 2).
- Pedidos de Oferta y Compra de todos los materiales y equipos (Anexo 3).
- Relación de la Maquinaria necesaria para la construcción (incluye el planeamiento de ingresos al campo).

#### 1.4 Logística

La construcción de la plataforma de perforación implica planificar y ejecutar la logística integral de herramientas, maquinaria, materiales: permanentes (cemento, fierro, madera, geomembranas, geotextiles, etc.) o temporales (campamentos, oficinas, servicios higiénicos portátiles, repuestos de máquinas, etc.) y consumibles para la construcción, esta operación se realiza primero vía terrestre y luego por vía fluvial, en embarcaciones que cumplan con los procedimientos de seguridad, salud, medio ambiente y transporte. Luego desde la Base logística a la Locación se realiza por vía aérea utilizando helicópteros tipo MI 17.

Como parte de la logística, previo al trasteo (movilización aérea), se realizan los listados completos de todos los materiales, herramientas y maquinaria que deberán ser transportados a la locación a construir, este listado deberá estar priorizado de acuerdo al desarrollo de la construcción (cronograma de obra). Las cargas no deberán ser mayores a 4 toneladas, carga máxima helitransportable.

#### 1.5 Descripción de la Construcción de la plataforma

La construcción de la plataforma, se inicia con el primer ingreso denominado avanzada, vía fluvial y/o terrestre, hasta la Base Logística y luego a la locación, lugar donde se construye un campamento provisional, con carpas unipersonales y toldos que permitan protegerlos de la lluvia, asimismo para el manejo de efluentes se utilizan letrinas secas y un relleno sanitario de las dimensiones necesarias para

abastecer las necesidades de todo el personal durante los primeros días de trabajo (promedio 24 trabajadores), esto hasta la implementación del campamento de construcción.

En este periodo se establecen los siguientes objetivos:

- Construcción de un campamento provisional
- Inicio del Trazo y replanteo del área de trabajo, realizando lo siguiente:
  - Reconocimiento de terreno de acuerdo a los planos de topografía.
  - Ubicación de Shot point (Cellar).
  - Ubicación de Helipuerto provisional.
  - Ubicación de área para campamento de construcción.
  - Ubicación y acceso para toma de agua para el campamento de construcción.
- Inicio Desbroce y Tala del área de Helipuerto y Campamento de construcción.
- Construcción de Helipuerto provisional.
- Habilitación de área para recepción de materiales de campamento.
- Inventario Forestal.

El desarrollo de estos trabajos demanda aproximadamente 10 días, contando con un mínimo de personal, equipos, herramientas y materiales necesarios para su cumplimiento.

El paso siguiente es la implementación del campamento de construcción, de tal manera que se permita ingreso y permanencia de mayor cantidad de personal, equipos y otros, necesarios para iniciar la construcción de la plataforma.

El campamento deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Captación de agua y planta de tratamiento para consumo humano.
- Energía Eléctrica suficiente para una operación continua, contando con generador back up.
- Planta de tratamiento de efluentes, la cual permite la descarga de las aguas negras y grises bajo parámetros ambientales.

- Sistema de comunicación de voz y datos.
- Tópico o posta médica, adaptada para intervenir en casos de emergencia y el tratamiento de enfermedades.
- Instalaciones eléctricas, instalaciones de agua y sanitarias.
- Dormitorios para el personal obrero y staff (con aire acondicionado).
- Piso de madera (como mínimo a 2 pies sobre el nivel del suelo natural)
- Servicios higiénicos modulares con duchas, inodoros (cada 8 personas), urinarios y lavatorios.
- Cocina, esta deberá contar con almacén de víveres secos y frescos
- Comedor.
- Área de recreación.

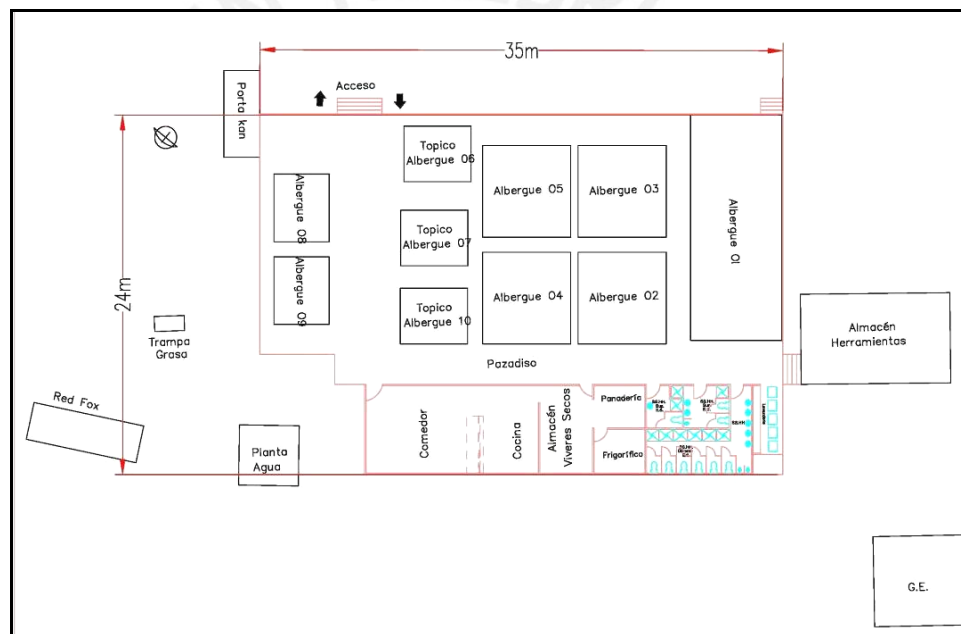


Figura 1.1: Esquema Campamento Construcción típico

La construcción de la plataforma, es una obra muy compleja pues esta se desarrolla en una zona inaccesible y remota de la selva, donde es prioritario contar con un campamento con todos los servicios básicos para albergar al personal que participara en la construcción. Una vez habilitado el campamento de construcción se procede al inicio de la construcción de la plataforma, lo cual se detalla a continuación:

La construcción de la plataforma se inicia con el *trazo, replanteo y nivelación de la plataforma*, esto de acuerdo a lo indicado en los planos aprobados para construcción, partiendo de los marcas, BM's (Bench Marks o puntos de referencia) ubicadas en sitio, realizando la implantación de la plataforma de perforación en el área asignada,

implantar las coordenadas del cellar, cimentación de la torre de perforación, nivel de rasante óptimo, sistema de drenajes y cálculo de volúmenes para el movimiento de tierras.

Luego se continúa con el *desbroce, tala y limpieza de la plataforma*, para lo cual previamente se debe realizar el inventario de los recursos forestales del área a intervenir, esto deviene la preparación de un vivero para utilizarse en la etapa de reforestación y revegetación de las zonas intervenidas con las especies que existían en la zona. La limpieza efectiva, aproximadamente 2,4 hectáreas, consiste en limpiar el lugar destinado para la construcción, de toda vegetación existente, depositando la capa superficial (top soil) y los árboles talados en lugares estratégicos que permitan realizar el movimiento de tierras necesario para conformar la plataforma, esto siguiendo lo recomendado en los planes de manejo ambiental y del Estudio de Impacto Ambiental, el trabajo deberá realizarse de la manera siguiente:

- Desbroce, corte en forma manual y/o mecánico de todas las ramas y arbustos de diámetro menor.
- Tala de árboles, corte con motosierra.
- Picacheo, trozado de ramas y árboles talados en secciones que permitan manipularlos y transportarlos.
- Limpieza, esto significa acumular toda la vegetación talada y cortada en una zona adecuada, que permita realizar el movimiento de tierras, utilizando maquinaria (tractor y excavadora) y en forma manual.

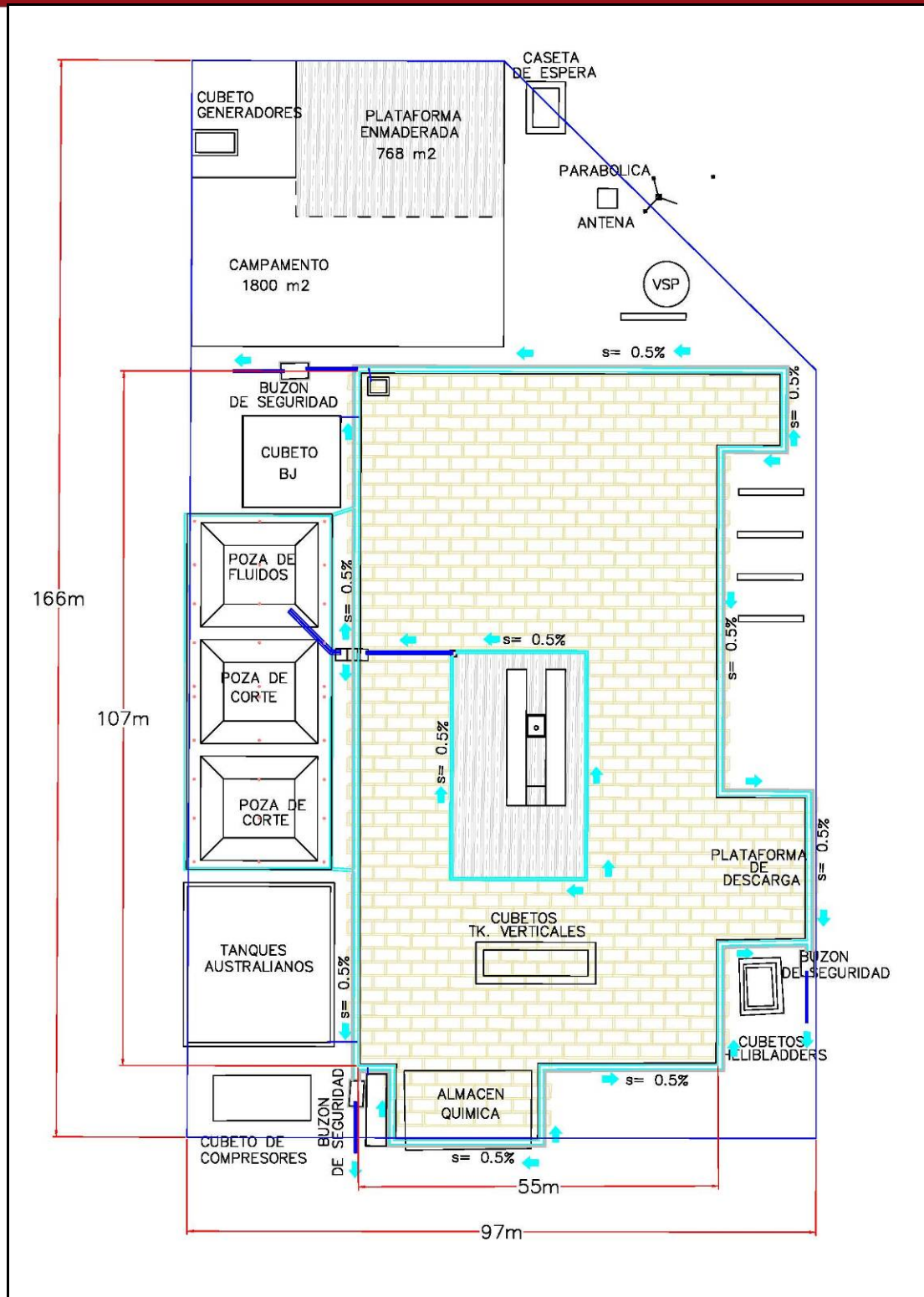


Figura 1.2: Esquema Plataforma típica

El *movimiento de tierras* se desarrolla realizando, la excavación y relleno, para llegar a la cota de diseño a nivel de plataforma, que abarca el corte, empuje, desecho, colocación, manipuleo, humedecimiento y compactación del material necesario a remover las zonas de corte y colocar en las áreas de relleno y así lograr la

construcción de la obra básica y canales de drenaje. Para optimizar el movimiento de tierras, utilizando el material de corte en los rellenos se debe evitar en lo posible la saturación excesiva del material de corte antes del relleno. El relleno deberá ser compactado, en capas no mayores de 30 centímetros, hasta alcanzar una densidad equivalente al 90 % de la densidad máxima obtenida en un ensayo de compactación Proctor Estándar (ASTM D 687) de conformidad a lo indicado en la especificación SS-061-10.01.

El área de la obra básica de la plataforma a construir, (plataforma típica, ver figura 1.3), está constituida por la plataforma principal o de perforación, la plataforma para el campamento y sus servicios o facilidades, la plataforma en donde se construirán las pozas de cortes, de fluidos y VSP, los tanques australianos, la zonas de helipuertos y de descarga, la plataforma para los pipe racks, la zona de los cubetos de combustibles, etc.

La plataforma de perforación deberá mantener una gradiente transversal del 1.0% siendo su punto más alto el eje del contrapozo (cellar) y el más bajo las cunetas perimetrales.

Toda el área de la plataforma de perforación deberá ser cubierta con geomembrana impermeable del tipo HDPE de 1-1.5 milímetros de espesor, la misma que será instalada, termo sellada, luego de llegar a la cota de sub-rasante final, previo al perfilado, nivelado y compactado el suelo de manera que la superficie quede sellada y no exista la posibilidad de que el suelo pierda las características de compactación y de humedad adecuadas, protegiendo de esta manera el suelo de acuerdo a lo estipulado en el estudio de impacto ambiental.

La *capa de rodadura* de la plataforma se conforma con pisos de polietileno de alta densidad HPTP (High Performance Thermoplastic) y tablonces de madera dura, en capa doble, de 3"x10"x4 m. (zona crítica), siendo su porcentaje de empleo menor al 30% de toda la superficie de la plataforma. Dentro de la zona crítica, zona de alto tránsito y apoyo del taladro, se construye lo siguiente:

- *Cimentación de la torre de perforación*, cuyas dimensiones son de 3x21x0.65 m. y está conformada de la siguiente manera:
  - Suelo natural compactado, sobre el que se instalara geomalla tipo tensar BX-1600 o similar.
  - Zapata de concreto armado de 210 Kg. /cm<sup>2</sup>, de 20 cm. de espesor.

- 03 capas de madera dura de 6"x12"x3 y 4 m. respectivamente, la madera será de clase dura, de una de las especies Tornillo, Capirona, Shihuahuaco, Copaiba o Lagarto Caspi.
- *Contrapozo o Cellar*, estructura en concreto de 3.4x3.0x3.2 metros de profundidad. En el fondo del cellar coincidiendo con el eje central longitudinal se coloca una tubería de acero de 30 pulgadas de diámetro y 1,5 metros de profundidad que sirve como guía-eje para la perforación, para lo cual se debe tener especial cuidado en la instalación, biselándola para que no pueda cerrarse, adicional se debe verificar la verticalidad, sin abolladuras ni deformaciones.

*Cunetas de drenaje*, se deberá construir dos sistemas de drenajes, el primero de los cuales bordeará la plataforma de perforación y almacen de químicos en sus cuatro lados, recogerá y conducirá las aguas lluvia y las aguas generadas en la plataforma de perforación hacia las trampas de aceite, tendrá las dimensiones y caídas necesarias para evacuar la totalidad de agua lluvia considerando la época de mayor precipitación en el año.

El canal frente a la entrada del almacen de químicos será de hormigón y debe tener en toda su longitud una parrilla metálica para soportar el paso de un cargador frontal 950 full carga.

El sistema de drenaje contará con dos trampas de aceite, ubicadas en lados opuestos, cada una ellas con una capacidad tal, que permita la recolección de aguas, la separación de otros elementos y tratamiento si hubiese lugar, sin causar desbordes incontrolados al medio ambiente. Desde estas trampas de aceite saldrán líneas de drenaje con tuberías que se extenderán fuera de la plataforma, hasta un punto donde las aguas que se descarguen no causen erosión o ningún daño al medio ambiente, prever el control de erosión aguas abajo.

Se deberá construir estas líneas de drenaje con una pendiente apropiada (mayor a 0.03%), que garantice el flujo constante de las aguas y evite la acumulación de sedimentos.

Las cunetas y trampas de aceite deberán ser construidas con revestimiento de geomembrana tipo PVC y de un espesor de 1 mm, apropiado para el tipo de trabajo y de fluidos con los que puede entrar en contacto.

El segundo sistema bordeará el área de la cimentación del taladro y equipos de tanques del equipo de perforación, como indica la implantación, será de hormigón

armado y cubierta con una parrilla metálica y descargará a la poza de 2.00x2.00x2.00m recubierta con geomembrana y ubicada en el interior de la plataforma.

Esta poza no descarga a ningún canal exterior, se descargará por medio de bombas provistas por terceros a los tanques australianos del equipo de perforación.

*Trampas de grasas (skimmer) o buzones de seguridad*, para esto se requiere realizar una excavación de una poza rectangular cuyas dimensiones y forma están especificadas en los planos, el piso y paredes son conformadas con madera, así como las ventanas de entrada y salida de los fluidos, luego se reviste con geomembrana HDPE de 1.0mm, cubriendo toda la poza en forma hermética soldando sus uniones térmicamente. La salida del agua, debe estar encauzada a un curso de agua de manera que no se puedan formar charcos en los alrededores. Los accesorios son de PVC de 6". Por seguridad, alrededor de las trampas de grasas se construyen pasarelas o pasamanos de madera.

En las áreas exteriores a la plataforma se construyen las siguientes obras complementarias:

- *Poza de Tratamiento de Fluidos*, con una capacidad útil de 1100 m<sup>3</sup>, el revestimiento se realiza con geomembrana PVC de 1 mm de espesor, se deja 1,0 metro libre entre el nivel máximo de lodo y el borde de la poza. Esta poza se cubre con un techo de estructuras metálicas sobre columnas de madera rolliza y cobertura de calaminon.
- *Poza de tratamiento de cortes*, esta sirve para alojar el material producto de la perforación y su tratamiento respectivo, su construcción se realiza en forma similar a la de fluidos pero no se reviste con geomembrana y lleva una cobertura similar a la poza de fluidos.
- *Poza de disipación sísmica VSP*, esta es una poza cóncava de 7 metros de diámetro sobre terreno en corte, situada a una distancia no menor de 50 metros de la boca del pozo y al nivel del terreno natural de la plataforma. La pared interior de la poza se reviste con geomembrana PVC de 1 mm de espesor y se sella con termofusión.

- *Poza de prueba de quemado de hidrocarburos*, esta sirve para la realización de pruebas del pozo, se construye de dimensiones de 30x40x5 metros aproximadamente. En el perímetro se construye una pantalla de calamina de zinc de 5 metros de alto, sobre una estructura de madera, de tal manera de proteger la flora exterior a la poza durante el proceso de quema, adicionalmente se construye una cortina de agua, como sistema de enfriamiento para reforzar la protección indicada, esto incluido el sistema de bombeo de agua contraincendios.
- *Almacén de Químicos*, se construye en un área de 10x20 metros con una altura libre de 4,5 metros, siguiendo las siguientes características:
  - Techo y muros cubiertos con planchas de calaminon, techo a dos aguas y muros con ingreso al frente de la plataforma.
  - Canaletas y bajantes de aguas de lluvia con tubería PVC de 6”.
  - Piso con bloques plásticos de durabase.
  - Iluminación con 8 luminarias herméticas de 2x40 W y un tablero de control.
  - Equipo lavador de ojos de seguridad industrial.
- *Bases de concreto para antena parabólica y pararrayos*, estas se construyen de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, para la antena parabólica las dimensiones son las siguientes 3x3x0,25 metros y para la antena del pararrayos las dimensiones son de 0,8x0,8x0,8 m y 03 bloques de 0,4x0,4x0,8 metros de profundidad para los cables templadores, estas se colocan a una distancia de 6 metros de la base y separadas 120 grados del eje vertical.
- *Sistema de abastecimiento de agua*, esta se construye para abastecer agua para la perforación consistente en lo siguiente:
  - 1500 metros de tubería HDPE de 4” clase 16, bridada en tramos de 50 metros, para la conducción del agua, desde la captación de agua hasta la plataforma de perforación.
  - Dique de madera y tablones para garantizar el embalse de agua.
  - 01 Manifold de acero con 03 salidas de 4” de diámetro y 01 salida de 2” de diámetro, las mismas con sus respectivas válvulas de paso.
- *Helipuerto*, para esto se debe liberar un área de 200x50 m de ancho y en el centro se construye una plataforma de aterrizaje de 15x15 m. la cual se debe

limpiar y nivelar, revistiéndola con geomembrana HDPE de 1 mm y sobre ella un capa de rodadura de tablonces de madera de 3"x10"x4 m, en doble capa simple, alrededor de la misma se construye una canaleta perimetral de tal manera de mantener siempre seca la superficie. En las cuatro esquinas se debe instalar 04 luminarias de 400 W cada una, dirigiendo su luz hacia el centro de la plataforma de aterrizaje. Para su identificación se debe pintar los símbolos de helipuertos según dimensiones y colores normados.

- *Caseta de Espera de pasajeros y depósitos especiales (polvorines)*, la caseta de espera se construirá en una área de 6x4 metros, compuesta por una estructura metálica desmontable (tijerales, columnas y cobertura de techo), el piso compuesto por madera de 1 ½"x10"x4 m, ubicada a una distancia mínima de 50 metros del helipuerto. Los polvorines a construir son 3 casetas de 2x2x2,4 m (02 para explosivos y 01 para radiactivos), cuya estructura soporte se realiza con madera aserrada y cobertura de techo con geomembrana HDPE de 1 mm, alrededor de cada caseta se cerca con sacos de polietileno rellenos con tierra hasta una altura de 0,65 m y un cerco externo conformado por 4 hileras de alambres de púas soportados en troncos de 4" de diámetro. La caseta de radiactivos tiene un foso en su interior de 1.8x1.8x2.0 metros de profundidad revestidos con madera de 1.5"x10"x4.0 m. y geomembrana HDPE de 1 mm.
- *Sendas o pasarelas de polietileno*, conformadas por bloques de polietileno de 1,2 de ancho sobre la cual se instala una malla antideslizante de tal manera que el tránsito sea seguro, las camineras peatonales unen todas las instalaciones: plataforma de perforación – campamentos – caseta de espera-helipuerto- pozas de cortes, etc.
- *Campamento de perforación*, se construirá una plataforma de 1800 m<sup>2</sup>, de las cuales 800 m<sup>2</sup> son enmaderadas con tablonces de 1,5"x10"x 4 m, apoyada sobre listones de 2"x5"x 4 m de longitud y estos a su vez sobre tucos de madera rolliza de 6" de diámetro promedio, el piso se instala a 2 pies sobre el suelo. La superficie sin piso es destinada para la instalación de los portacamps, los mismos que son colocados sobre tucos o pedazos de madera rolliza del lugar y entre ellos se instala pasarelas con madera de 1,5"x10"x 4 m.

- *Instalaciones Eléctricas para edificaciones*, se realiza la instalación eléctrica de la red que suministra energía eléctrica a los diferentes servicios e instalaciones como son: almacén de químicos, caseta de espera, helipuerto y 06 postes de iluminación de plataforma.

## 1.6 Lineamientos de Seguridad, Medioambiente y Salud

Todas las actividades de construcción y logística se rigen cumpliendo los procedimientos de MASC (Medio Ambiente Seguridad y Calidad) de la Operadora, su aplicación será mandatorio.

El Estudio de Impacto Ambiental y Social en toda su extensión, incluyendo sus acuerdos finales, el cual es un documento de conocimiento público (Portal del Ministerio de Energía y Minas), se deberá cumplir en todas sus regulaciones.

Todas las precauciones y procedimientos obedecen a las regulaciones establecidas, requisitos locales y las prácticas de trabajo, como gestión del cumplimiento de los estándares de calidad.

Para el cumplimiento, antes del inicio de la construcción, se realizan programas de entrenamiento sobre las habilidades básicas necesarias en estos temas específicos, a cargo del departamento SMS (Seguridad, Medio Ambiente y Salud).

El entrenamiento se debe complementar con reuniones diarias, entrenamientos programados y sesiones de adoctrinamiento durante la ejecución del Proyecto, dando énfasis a los siguientes aspectos de trabajo:

- Análisis de riesgo para cada actividad
- Controles necesarios para todos los riesgos identificados y evaluados
- Procedimientos de Trabajo seguro
- Uso del equipo de protección personal
- Difusión de estadísticas de seguridad

Para el cumplimiento de los objetivos se deberá asignar al proyecto un equipo liderado por un Gerente experimentado para asegurar el cumplimiento de todos los requisitos de seguridad.

Existen sistemas de comunicaciones de voz y datos continuas con las áreas de la construcción.

En caso de un accidente, daño o incidente que pueda ocurrir, existe un Plan de Contingencias Específicas preestablecido.

Todos los accidentes e incidentes deberán ser documentados con el objetivo de generar datos útiles y estadísticos para prevenir accidentes futuros y recolectar toda la información importante para ayudar a corregir cualquier condición peligrosa.

En campo se deberá contar con profesionales médicos (01 médico y 01 enfermero) y tóxico equipado, incluyendo medicinas para atención de todo el personal en obra.

A continuación se describen algunas disposiciones generales de seguridad:

#### **Botiquín de primeros auxilios**

En todo lugar de trabajo deberá contarse con un botiquín de primeros auxilios, acorde al tipo de trabajo.

#### **Planes de Contingencia**

Se deberá presentar un procedimiento para atención de emergencias, así como un programa de realización de simulacros. En campo se deberá proveer la cantidad y tipo adecuado de extintores portátiles necesarios para la tarea que se realice, de acuerdo con las disposiciones vigentes y las observaciones que realice la supervisión al respecto.

#### **Permisos de Trabajo**

Todos los trabajos que involucren riesgos específicos (trabajos en caliente, trabajos sobre instalaciones eléctricas, con sustancias tóxicas o radiactivas, explosivos, etc.), se pondrán previamente en conocimiento de la supervisión para adoptar medidas preventivas o de seguridad necesarias y confeccionar los respectivos permisos de trabajo.

### **1.7 Aspectos básicos del Plan de Manejo Ambiental**

Durante la construcción es relevante el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual contiene las políticas y lineamientos ambientales bajo los cuales se deberá regir la construcción de la plataforma.

El objetivo del PMA está dirigido a poner en práctica medidas para prevenir, controlar, atenuar y compensar los daños o alteraciones que eventualmente incidirán en la estabilidad del ecosistema.

El PMA cumple con los requisitos establecidos por las regulaciones del MEM (Ministerio de Energía y Minas), así como con las políticas ambientales y de responsabilidad social de la Operadora.

A este respecto, el Plan de Manejo Ambiental se ajusta, a lo estipulado en el Reglamento para la Protección Ambiental de las Actividades de Hidrocarburos y en el Reglamento de las Actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas (D.S. No. 015-2006-EM y 032-2004-EM, respectivamente).

El Plan de manejo ambiental involucra lo siguiente:

- Descripción y evaluación técnica de los impactos ambientales.
- Monitoreo del Proyecto.
- Plan de Contingencias.
- Marco General de Manejo Ambiental.
- Guía Básica de Manejo (preventivo, mitigación, corrección y compensaciones) de las acciones de la prospección.
- Plan de Relaciones Comunitarias.
- Costos Proyectados del Plan de Manejo /Cronograma de Ejecución.
- Valorización económica de Impactos Ambientales.
- Medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación.
- Plan de Abandono.

A continuación se describen lineamientos de control medioambiental que se debe cumplir durante la construcción de la plataforma:

### **Protección de la vida silvestre**

Todo el personal involucrado en la construcción de la plataforma no podrá recolectar flora o fauna, ya sea para alimento, comercio, deporte, recreación o turismo, tampoco se puede recibir artículos o productos como regalos o como compensación o intercambio.

### **Agua dulce**

Durante la etapa de construcción la empresa constructora deberá proveer una fuente de agua potable para consumo humano, el agua potable cumplirá con los estándares de la Organización Mundial de la Salud, a fin de proveer una adecuada protección a la salud de los trabajadores y al medio ambiente.

### **Residuos sanitarios**

La empresa constructora es responsable del suministro de un sistema de tratamiento de aguas servidas que estará en servicio durante el desarrollo del proyecto. La descarga de las aguas servidas se realizara de acuerdo a los estándares de la Organización Mundial de la Salud, estas no deberán descargar sólidos visibles, además, estas aguas serán clorinadas hasta alcanzar un contenido de una (1) parte por millón de cloro residual para eliminar o destruir las bacterias coliformes.

Todos los puntos donde se descarguen las aguas servidas serán monitoreadas por cloro residual por lo menos una vez cada quince (15) días.

### **Residuos domésticos**

Se usaran rellenos sanitarios para todos los desechos domésticos no susceptibles de ser incinerados. La ubicación y los estándares de construcción fueron aprobados por la Supervisión de obra. Los desechos domésticos se cubrirán en todo momento con tierra y una capa de cal, diariamente.

Los papeles, maderas, paños absorbentes, desechos de cocina, etc. deberán ser incinerados.

### **Disposición de Cilindros**

Los cilindros vacíos serán recolectados y almacenados en un área central hasta el momento de su disposición.

Los cilindros con menos de una pulgada (1") de líquido serán aplastados para dejarlos en condiciones de inservibles.

Los aceites lubricantes y los productos químicos deberán estar contenidos en envases de metal para reducir los problemas de la disposición de los envases de plástico.

### **Prevención y control de derrames de aceite**

Los sistemas de almacenamiento de combustibles y lubricantes deberán ser encerrados en aéreas circundadas por diques y recubiertas con geomembrana, de manera que estas queden perfectamente impermeabilizadas. Estas aéreas deben ser de un tamaño suficiente para contener al menos 110% de todos los combustibles y lubricantes almacenados. Se debe de disponer de material absorbente para colocarlo

bajo las fuentes de goteos de aceite y para recuperar pequeños derrames. Las recargas de combustible solo se realizara usando bombas de transferencia eléctricas con motor a prueba de explosión o bombas manuales.

No habrá descarga de aceite, combustibles, lubricantes o químicos al medio ambiente. Todos los aceites lubricantes serán recolectados y envasados para su almacenamiento y su subsecuente disposición, en locaciones aprobadas por la Supervisión. En los cambios de aceite se usarán cubetas de goteo cuando se les necesite. Todos los combustibles, lubricantes y productos químicos a usarse en el futuro se almacenarán apropiadamente.

Se usarán todas las precauciones para prevenir derrames o goteos de lubricantes y combustibles. Las válvulas, tuberías y sellos de todos los equipos deberán mantenerse adecuadamente para prevenir la contaminación del área de trabajo y sus alrededores. El aceite usado de los motores no será almacenado en las pozas, sino que se les colocará en cilindros y serán dispuestos de acuerdo al Plan de Manejo de Residuos.

Mientras se transporten hidrocarburos y/o productos químicos en embarcaciones fluviales deberán de tener abordó, durante todo el tiempo del recorrido, el equipo mínimo para controlar y recuperar derrames de aceite, el que consistirá de:

- Suficientes barreras desplegadas para contener derrames de aceite que puedan rodear la(s) embarcación(es) con 20% de traslape. La barrera deberá ser capaz de operar en un ambiente de alta velocidad y ser clasificada del tipo “Para ser usados en ríos”.
- Los elementos de anclaje asociados.
- Una unidad desnatadora flotante con una capacidad de recuperación mínima de 100 galones por minuto.
- Un envase portátil para los productos químicos o hidrocarburos recuperados.
- Materiales absorbentes.

### **1.8 Descripción del Sistema de Enfriamiento para la poza de quema**

Como parte de la construcción de la plataforma se realiza la instalación de un sistema de enfriamiento cortina de agua alrededor de la poza de quema y la instalación de tuberías que conectan los equipos y tanques de prueba en la plataforma con el

quemador ubicado en la poza de quema, esto para la realización de las pruebas del pozo de la combustión de los fluidos y gases resultantes de la exploración, al término de la perforación.

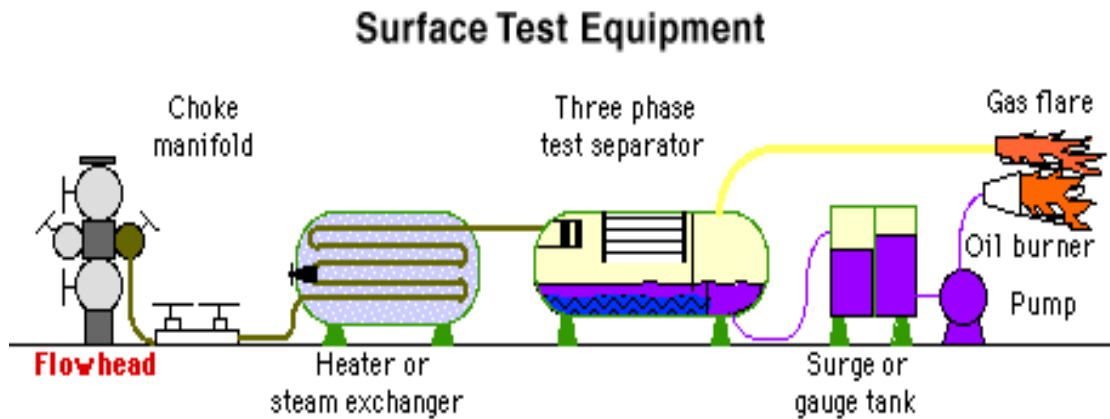


Figura 1.3: Esquema Equipamiento de Prueba

El sistema de enfriamiento cortina de agua tiene los siguientes requerimientos:

- Anillo de tubería de acero sch 40 de 3", bridada, provista de tuberías aspersores de 1"x 30 cm. con toberas de acero de 1/2" para la salida de agua aspersada, instalada alrededor del perímetro superficial exterior de la poza de quemado.
- Línea de alimentación (succión y descarga) de tubería sch 40 de 3", desde la toma de agua hacia las bombas y desde las bombas hacia la cortina de agua.
- 03 Electro bombas de agua de 12 HP, instaladas en paralelo (02 de trabajo y 01 de stand by).
- 01 Tablero de control alternador con arrancadores para ambas bombas y timer para intercambio de trabajo.

Asimismo se realiza la construcción y montaje de las bases de una estructura metálica para los quemadores de diesel y gas, estructura compuesta por pilotines de tubo de 4" de diámetro como soporte de una estructura soporte de canales C y revestida con plancha estriada de 1/4" de espesor, toda la estructura soldada.

## CAPÍTULO 2

### 2. PLANIFICACION Y CONTROL DE LA CONSTRUCCION

#### 2.1 Consideraciones para la Planificación de la Plataforma

Desarrollar el planeamiento integral para la construcción de la plataforma es primordial para el cumplimiento de plazos, calidad y costos del proyecto, a continuación se detalla las consideraciones a tomar en cuenta:

- Diseño y construcción de un campamento modular para 120 personas, consistente en albergues de fácil armado (carpas) para dormitorios, cocina, comedor, etc. y servicios higiénicos, dormitorios staff, oficinas y almacenes en contenedores de 20 pies. Esto permitira acortar el plazo de instalación del campamento que albergue al personal para el inicio de la construcción de la plataforma.
- Selección y disponibilidad de la Maquinaria necesaria para realizar la construcción de la plataforma.
- Elaboración del listado de materiales y equipo necesarios para la construcción de la plataforma.
- Elaboración de un plan estratégico para la realización de la logística integral para la movilización de materiales, equipo y personal a la obra.
- Elaboración del cronograma de carga de personal.

El realizar estas actividades previas al inicio de la construcción contribuirá con reducir los plazos de inicio como son la instalación de campamento e inicio de la tala y desbroce, garantizando de esta manera el cumplimiento del plazo contractual de ejecución de obra.

## 2.2 Descripción de la Planificación de la Construcción

La planificación de la construcción de la plataforma implica desarrollar los siguientes planes:

- *Elaboración del Cronograma con carga de personal*, esta programación se desarrolla en base al cronograma en MS Project, detallándose la cantidad de cuadrillas necesarias para la ejecución de las partidas que componen la construcción de la plataforma, especificando la cantidad de obreros y su especialidad, para cada una de las tareas a realizar. Asimismo, se detalla los ingresos y salidas de personal al campo por semana para que de esta manera, en coordinación con el área de recursos humanos, se pueda planificar la compra de pasajes aéreos, de ser el caso, solicitar cupos para los ingresos semanales en helicóptero o programar el ingreso/salida vía fluvial.
- *Elaboración del Cronograma de Materiales en campo*, donde en base al listado de materiales para la construcción de la plataforma, se realiza una programación detallada en rubros por especialidad de cada uno de los materiales estableciendo fechas de entrega en campo a 7, 14, 21, 30, 45 y 60 días de iniciado el proyecto. En este listado es importante definir las especificaciones técnicas de cada uno de los materiales para así evitar errores en la compra y atrasos en el suministro al campo. Esta programación permitió que nuestra área Logística pueda elaborar un plan integral de compras, transporte y envío al campo cumpliendo los plazos requeridos por operaciones para la construcción.
- *Elaboración del Listado de Materiales para el campamento de construcción*, donde se detalla cada uno de los materiales que componen el campamento

típico para albergar al personal que realizara la construcción de la plataforma, de acuerdo a lo siguiente:

- Plataforma Enmaderada para campamento.
- Albergues para alojamiento del personal.
- Contenedores para SSHH, Cocina, Lavandería, Almacenes de víveres, etc.
- Mobiliario para los ambientes de alojamiento, oficinas, tópicos y cocina comedor.
- Red de Agua (captación y distribución), incluye planta de tratamiento.
- Red de Desagüe, incluye planta de tratamiento.
- Red Eléctrica, incluye grupos electrógenos de alimentación eléctrica.
- Obras anexas para el cumplimiento de las normativas medioambientales como son: trampas de grasas, relleno sanitario, área de clasificación de residuos y pit de combustibles.

Este listado se mantiene como un kit disponible, pues los campamentos de construcción son típicos para este tipo de edificaciones contando con sistemas modulares y de fácil transporte y armado, y se mantienen en almacén para ser transportados al inicio de la obra para de esta manera no generar atrasos.

- *Selección y Elaboración de Listado de la Maquinaria y equipo para la construcción*, donde se detalla la cantidad y tipo de la maquinaria, en base a los volúmenes de movimiento de tierras a realizar así como también los trabajos de acarreo y montaje de las estructuras metálicas necesarias para la construcción de la plataforma detallando los volúmenes y pesos de cada una de las partes de cada maquinaria para el trasteo vía helicóptero, mínimo 4 tns. Asimismo se realiza un plan de desarme y armado de la maquinaria, en base logística y plataforma respectivamente.
- *Elaboración de Listado de Herramientas para la construcción*, donde se detalla la cantidad y tipo de herramientas necesarias para la construcción de la plataforma, esto en base a la experiencia y tipo de actividades a realizar.

- *Elaboración de un plan de seguimiento y cumplimiento al PMA*, donde se detalla los controles a realizar en cada una de las actividades a realizar en la construcción de la plataforma.
  - Manejo de residuos sólidos y líquidos, estos se deben manejar responsablemente de acuerdo a la ley general de residuos sólidos N° 27314, siguiendo lo siguiente:
    - Contar con cilindros de almacenamiento rotulados e identificados por colores para facilitar el manejo posterior.
    - Contar con una o más personas capacitadas para la recolección, clasificación y almacenamiento temporal de residuos.
    - Contar con una empresa prestadora de servicios de residuos sólidos (EPS-RS) autorizada por la dirección general de salud ambiental (DIGESA), para el transporte y almacenamiento definitivo de los residuos.
    - Verificar que las disposiciones de residuos sólidos y líquidos se realicen en lugares autorizados.
  - Efluentes domésticos, en las actividades propias del campamento generan efluentes domésticos que se generan en los servicios higiénicos y cocina, por lo que para su disposición final estos deben ser tratados previamente de acuerdo a lo estipulado en la ley general del medioambiente, para lo cual se deberá cumplir con lo siguiente.
    - Contar con una planta de tratamiento de aireación extendida mediante el proceso de lodos activados para los efluentes de los servicios higiénicos (planta de tratamiento de aguas residuales).
    - Contar con trampas de grasas para los efluentes generados en la cocina, duchas y lavandería, una para cocina y otra para duchas y lavandería.
    - Contar con personal capacitado para el manejo y mantenimiento de cada una de estas unidades de tratamiento.
    - Realizar monitoreos diarios de PH y cloro, verificando in situ los parámetros a la salida de la unidad de tratamiento de tal manera de cumplir con lo establecido en el EIA.

- Realizar monitoreos de los efluentes a la salida de las unidades de tratamiento por laboratorios acreditados por INDECOPI donde se verifica todos los parámetros exigidos por el EIA del proyecto.
- Agua de consumo humano, el tratamiento del agua para consumo humano será de tipo físico-químico, el cual consta de los siguientes procesos: coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección. Esta deberá cumplir con lo siguiente:
  - Contar con monitoreos diarios de PH y cloro residual, siendo los puntos de control el grifo de la cocina y los servicios higiénicos.
  - Contar con un operador capacitado en la correcta dosificación de reactivos (sulfato férrico e hipoclorito de sodio), así como la operatividad y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua para consumo humano.
- Ruido, durante la construcción se generan ruidos que pueden afectar la salud de los trabajadores si es que no se establecen controles para su prevención, para esto se realiza programas de monitoreo de ruido en forma mensual en las áreas de generación eléctrica, áreas cercanas al manejo de maquinarias, áreas de trasteo, etc., utilizando para ello un sonómetro (marca Lutron, modelo SL-4011), con lo cual se determina la necesidad del uso del equipo de protección auditivo en forma obligatoria o ver la necesidad de aislar o restringir el acceso del personal en dichas áreas de trabajo. Los resultados obtenidos los comparamos con el reglamento nacional de edificaciones (DS-011-2006-VIVIENDA), en su apartado G.050 – Seguridad durante la Construcción - numeral 10.4.

“... 10.4 En zonas donde el nivel de ruido alcance niveles mayores de 80 dB, los trabajadores deberán usar tapones o protectores de oído. Se reconoce de manera práctica un nivel de 80 dB, cuando una persona deja de escuchar su propia voz en tono normal...”.

Al respecto, será proporcionada protección auditiva cuando los niveles de ruido o el tiempo de exposición sean superiores a los siguientes valores:

Tabla 2.1: Valores de Ruido y Tiempo de exposición

NIVEL DE RUIDO (Decibeles)	TIEMPO DE EXPOSICION (horas/día)
82	16
85	8
88	4
91	1.5
94	1
97	0.5
100	0.25

- Energía estática, el programa de monitoreo permite identificar y controlar periódicamente los puntos de generación de energía estática, realizando mediciones de la resistividad de las puestas a tierra para de esta manera tomar medidas correctivas en caso de ser necesario. Establecemos como recomendación de referencia el Código Nacional de Electricidad, en su sección 060 (Puesta a tierra y enlace equipotencial), regla 060-700, estipula que si la resistencia a tierra es de solamente  $1,0 \Omega$ , se trata de una tierra excelente. Para realizar los monitoreos se cuenta con el “Telurómetro modelo 4105 marca Konstar”.
- Reforestación, para cumplir con esta exigencia se deberá realizar lo siguiente:
  - Realizar la remoción y apilado del “top soil” bajo sombra y cubierto con material cortado o impermeabilizante y dispuesto en una zona cercana a la construcción con la finalidad de facilitar la regeneración al momento de realizar el abandono.
  - Realizar los inventarios de todas las especies de árboles a talar cuyo DAP (Diámetro del árbol) sea mayor a 20 cm., esto bajo la supervisión de un profesional competente (ingeniero forestal).
  - Construir un vivero forestal con todas las especies que se inventariaron para que estas sean reemplazadas durante la reforestación en la etapa de abandono.

### 2.3 Control de la Construcción

Para realizar el Control del proyecto se deberá desarrollar las siguientes herramientas de control de avance:

- *Elaboración de la Curva de seguimiento de la obra (Curva “S”)*, donde se controla el avance físico semanal por partida e integral de la obra, graficando un comparativo del avance semanal proyectado con el avance real obtenido semana a semana, asimismo se realiza un control de las horas hombre invertidas por los avances logrados en cada uno de los componentes de cada partida y el control del personal en campo comparando lo programado con lo real semana a semana, graficando un histograma de carga de personal. Esta herramienta es muy importante dentro del desarrollo del proyecto pues sirve para visualizar los avances y/o atrasos semanales, para de esta manera tomar acciones correctivas o realizar mejoras en el desarrollo de la construcción optimizando los recursos necesarios para cada partida. La curva de seguimiento de obra, se debe adjuntar como parte del informe semanal al cliente y al control interno.
- *Seguimiento al Cronograma de Materiales en campo*, esto implica una actualización diaria, para lo cual se realiza el seguimiento, conjuntamente con nuestra área logística, al proceso de compra de los materiales puntualizando lo siguiente:
  - Estado (comprado o pendiente) y número de la orden de compra
  - Medio de transporte para el despacho desde el lugar de la compra (vía terrestre, fluvial o aéreo) indicando el número de la guía de remisión y fecha de despacho así como también el tiempo de demora de la movilización hasta la recepción en obra.
  - Control de recepción de materiales en campo, día a día, para de esta manera generar los saldos pendientes de envío a la obra.

El seguimiento diario implicó que se realicen reportes de faltantes en cualquier momento para de esta manera generar propuestas correctivas cuando era necesario para no generar atrasos en la construcción.

Asimismo el control consistió en la elaboración de los siguientes reportes de avances:

- *Informes diarios*, en una página se describe los avances realizados por partidas durante el día, comparando los avances programados con los ejecutados, en el reporte se desarrolla lo siguiente:

- Nombre del proyecto.
- Fecha importantes del proyecto (fecha de inicio, fecha de fin y fecha del día) y número del reporte.
- Condiciones climáticas.
- Progreso general, diferenciando el avance programado y ejecutado.
- Curva “S”, mostrando el avance logrado a la fecha del reporte.
- Descripción de actividades diarias.
- Descripción de novedades en construcciones.
- Listado de personal, indicando tipo y cantidad.
- Listado de equipo, indicando tipo y cantidad.
- Novedades SMS.
- Registro de lluvias y su impacto a la obra.
- Actividades programadas para el día siguiente.
- Descripción de los permisos de trabajo.
- Control de horas hombre invertidas durante el día, disgregando las horas hombre totales y las horas hombre expuestas a riesgo.

Adicionalmente se adjunta una hoja con fotografías donde se muestra el trabajo realizado durante el día reportado.

- *Informes Semanales*, en el reporte semanal se describe lo siguiente:
  - Asuntos críticos, donde se pueda visualizar las lecciones aprendidas, mejoras y las oportunidades de evitar recurrencia de errores.
  - Conclusiones.
  - Avances e índices de Seguridad y medioambiente.
  - Avance de obra, mostrando la curva “S”.
  - Detalle de personal en campo.
  - Registro de Lluvias y su impacto al proyecto.
  - Programación de trabajos para la próxima semana.
  - Registro fotográfico.
  - Control de documentos.
  - Anexos.

Asimismo se detalla el aporte de cada área involucrada en la ejecución del proyecto como son: logística, RRHH, mantenimiento de maquinaria, finanzas, ingeniería y seguridad.

- *Informes Mensuales*, en el reporte mensual se desarrolla lo siguiente:
  - Principales decisiones adoptadas.
  - Aprobaciones realizadas.
  - Hitos alcanzados.
  - Estado de la Ingeniería.
  - Avances e índices de Seguridad y medioambiente.
  - Totalización de horas hombre y horas máquina.
  - Registro acumulado de lluvias e impacto generado al proyecto.
  - Registro fotográfico.
  - Control de documentos.
  - Anexos.

En este tipo de proyectos se presentan requerimientos del cliente para mejorar el plazo de entrega de la oferta inicial, otorgando una bonificación por cada día de adelanto en la entrega de la plataforma, lista para el inicio del transporte del taladro.

Para el cumplimiento de esta petición se elabora una reprogramación del cronograma de construcción de la plataforma, denominándola cronograma “fast track”, el cual disminuye el plazo de construcción en un periodo de mínimo de 15 días.

Para el cumplimiento del plazo ofrecido se debe realizar las siguientes actividades:

- Movilización del personal con un campamento de avanzada para realizar trabajos de topografía, desbroce, tala y construcciones previas del campamento de construcción, esto 15 días antes de que llegue el primer convoy de embarcaciones vía fluvial con la maquinaria y materiales para el campamento a la base logística.
- Movilización de Maquinaria y campamento de construcción, en el primer convoy desde Pucallpa.
- Realizar la compra de todos los materiales para adelantar las fechas de zarpe del segundo y tercer convoy.
- Realizar la orden de compra para dar inicio a la fabricación de las estructuras metálicas del almacén de química, caseta de espera y pozas de cortes.

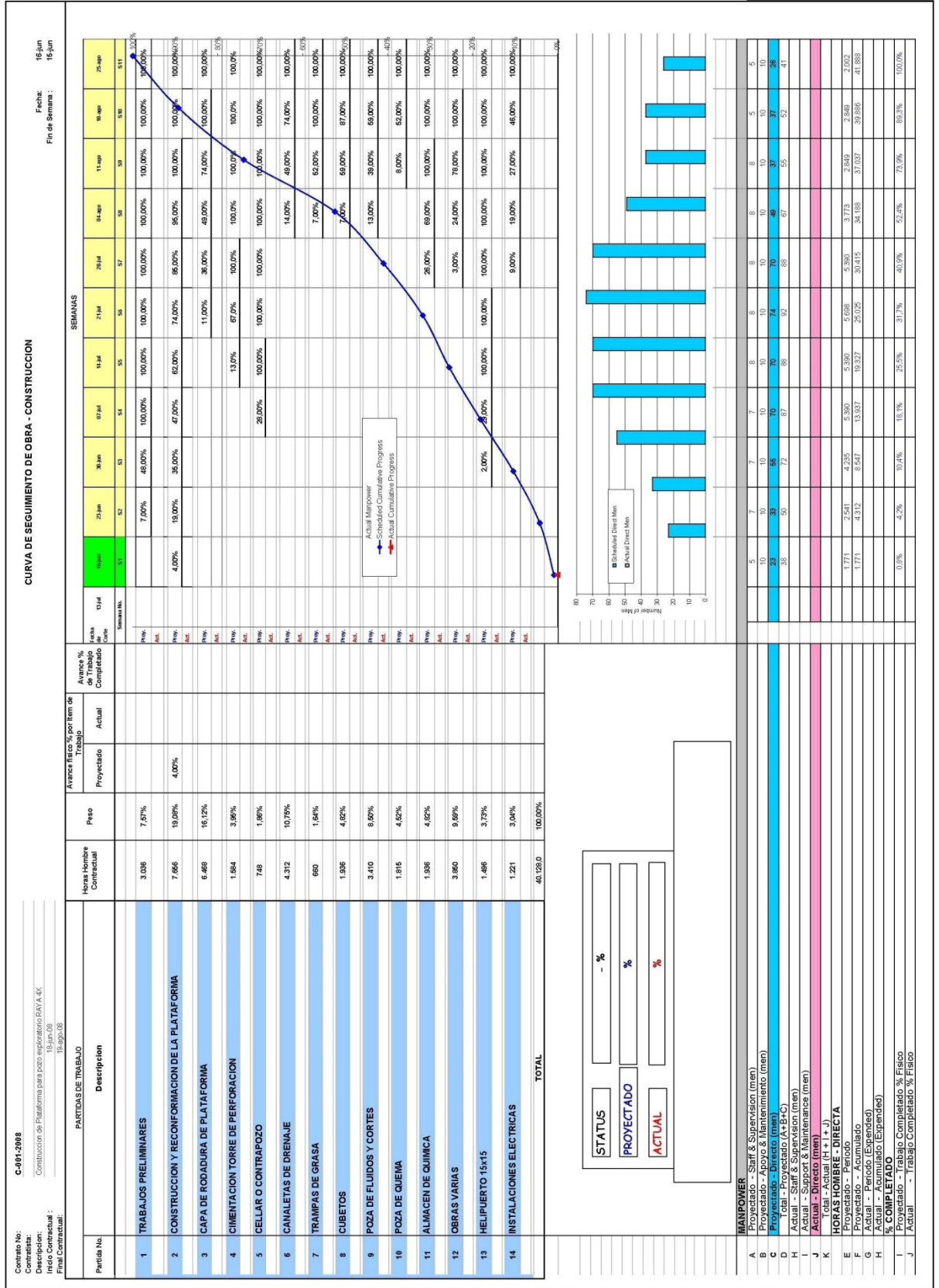


Figura 2.1: Curva de Seguimiento de obra (Curva “S”)

### CAPÍTULO 3

#### 3. DETERMINACION DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS ELECTROMECHANICOS

Para la determinación de las especificaciones técnicas de los equipos electromecánicos que se requerirán en la construcción de la plataforma es necesario identificar las siguientes necesidades:

- a) Abastecimiento de energía eléctrica para el campamento de construcción, necesaria para brindar el confort al personal que labora en la construcción, buen funcionamiento de los servicios, plantas de tratamiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales y otros.
- b) Conformación de la plataforma, necesario para realizar el desbroce, limpieza y movimiento de tierras que requiere la ejecución de la plataforma en un solo nivel o según diseño del proyecto.

Para garantizar la operatividad de la maquinaria durante todo el desarrollo del proyecto es necesario supervisar la elaboración y cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo de cada una de las máquinas que trabajaran en la obra, esto implica preparar y llevar al campo, como mínimo, lo siguiente: lubricantes, filtros y un kit de repuestos de cambio frecuente para este tipo de operaciones pe.: mangueras hidráulicas, retenes, etc.

### 3.1 Selección de los Grupos Electrónicos

Para la selección del grupo electrónico se tomarán las siguientes pautas:

- Determinar el Tipo y modelo
- Determinar la potencia requerida

Para la determinación del tipo y modelo del grupo electrónico, seleccionaremos un grupo que utilizara combustible Diesel, de una velocidad de 1800 RPM, de una tensión de 220 Voltios Trifásico y altura máxima de instalación 150 msnm.

Para la determinación de la potencia requerida, se debe realizar un listado de todas las cargas que requiere un campamento típico para 80 a 100 personas, tal lo mostrado en el cuadro de cargas siguiente:

Tabla 3.1: Cuadro de Cargas Campamento de Construcción

Equipo	Cantidad	Potencia Nominal (kW)	Factor de Partida	Potencia de partida (kW)
Planta de agua (2 bombas de 1,5 HP)	1	2.24	3	6.71
Planta de residuales (2 bombas de 1,2 HP)	1	1.79	3	5.37
Bomba de captación de agua (3 HP)	1	2.24	3	6.71
Equipo de Aire acondicionado 12,000 BTU	9	3.52	1	31.65
Lavadora	3	0.12	1	0.36
Secadora	3	0.20	1	0.60
Congeladora	3	0.10	1	0.30
Horno para panadería	1	0.50	1	0.50
Iluminación albergues (fluorescentes de 2x40W)	32	0.08	1	2.56
Iluminación exterior (reflectores de 400 W)	6	0.4	1	2.40
Computadoras	6	0.33	1	1.98
<b>Total de potencia de partida (kW)</b>				<b>59.14</b>

Considerando un factor del 10% para cargas no planificadas se obtiene una carga requerida de 65 kW, derivando la selección del grupo electrónico de las siguientes características.

Tabla 3.2: Datos Técnicos: Grupo Electrónico de 65 kW

Modelo	C65D6	Regulación de tensión del alternador	± 1,0%
Clasificación Standby	81 kVA / 65 kW	Clase de aislamiento del alternador	H
Clasificación Prime	73 kVA / 59 kW	Protección IP	IP 23
Fabricante del Motor	Cummins	Consumo de combustible(Standby)	19 l/h
Modelo do Motor	4BT 3.9-G4	Consumo de combustible (Prime)	17 l/h
Cilindros	4 cilindros	Capacidad de aceite del sistema de lubricación	10,9 l
Tipo de motor	en línea	Capacidad de líquido de enfriamiento (solamente el motor)	7,2 litros
Gobernador Estándar/Clase	Mecánico	Capacidad de líquido de enfriamiento (motor + radiador)	18,5 litros
Aspiración y estriamiento	Turbocomprimido	Temperatura del escape (Prime)	475°C
Diámetro y curso	102 mm x 120 mm	Flujo de los gases de escape (Prime)	217 l/s
Tasa de compresión	16,5 : 1	Contapresión máxima de los gases de escape	76 mm Hg
Cilindrada	3,92 litros	Flujo de aire del radiador	2,5 m³/s
Arranque / Min °C	No auxiliado / -12°C	Admisión de aire	92 l/s
Capacidad de la batería	80 A/h	Apertura mínima de aire para el ambiente	0,7 m²
Potencia Bruta del Motor - Standby	74 kWm	Apertura mínima de descarga	0,5 m²
Potencia Bruta del Motor - Prime	67 kWm	Calor irradiado por el motor (Prime)	17,3 kWm
Velocidad	1800 rpm	Capacidad del tanque incorporado en chasis	200 litros

Debido al tipo de trabajo se considera un grupo electrónico de stand by de iguales características de tal manera de siempre contar con un generador de recambio.

### 3.2 Selección de Maquinaria para la conformación de la plataforma

Para la selección de la cantidad y tipo de maquinaria necesaria para la conformación de la plataforma se requiere evaluar lo siguiente: volumen de movimiento de tierras (corte y relleno) y tipo de material a trabajar.

A continuación se detalla las principales características de la maquinaria que se utiliza en la construcción de la plataforma:

- *Tractores sobre orugas*, esta máquina es montada sobre orugas equipada con una hoja recta en la parte delantera acoplada con la cual empuja el material hacia un lado asimismo lleva un escarificador (ripper) normalmente de 1, 2 o 3 vástagos con dientes. El tractor sirve para excavaciones superficiales, excavando, transportando y amontonando dentro de un radio de acción de cargadoras y caminos, siendo las distancias pequeñas (20 a 100 m.), estas máquinas también cuentan con un accesorio ripper que les permite clavarse

en el terreno y al ser arrastrado produce profundos surcos, quebrantándolo y aflojándolo cuando sea demasiado duro el terreno o cohesivo para fragmentar las rocas y preparar el terreno para su arranque mediante la hoja empujadora. Aunque la cuchilla permite un movimiento vertical de elevación, con esta máquina no es posible cargar materiales sobre camiones o tolvas, por lo que el movimiento de tierras lo realiza por arrastre.

- *Excavadora sobre orugas*, este equipo se utiliza en una amplia variedad de trabajos de excavación, utilizándose donde es posible mover grandes volúmenes sin necesidad de grandes desplazamientos, donde el material a excavar se encuentra bajo el nivel del piso en el que se apoya la máquina, las excavadoras sobre orugas gracias a su alcance, profundidad y productividad facilitan trabajos de excavaciones en general, trabajos de canteras y manejo de materiales. Empleada para movimiento de tierras y otros materiales. Aunque una excavadora es un vehículo autopropulsado, es decir, capaz de desplazarse de un lugar a otro, su posición de trabajo permanece invariable, a veces mediante su fijación al terreno. Una excavadora está constituida por una cuchara, una estructura adecuada que imprime a esta la fuerza necesaria y un bastidor móvil sobre orugas que permiten su desplazamiento.
- *Cargador Frontal*, las palas cargadoras son un equipo tractor, que tiene un cucharón de gran tamaño en su extremo frontal, montado en ruedas, las operaciones principales son de carga, descarga y acarreo o transporte. Se aplica en construcciones donde exista amplio espacio para maniobrar, en toda obra que requiere corte, carguío, acarreo y descarga de medianos volúmenes de tierra. O sea, carguío de materiales, mezcla de materiales, excavación de terreno suelto o blando, apilado de material y carguío de material suelto y deposita el material suelto, ya sea para relleno o en un lugar de desecho.
- *Rodillo vibratorio*, máquina autopropulsada, de gran peso, dotada de uno o varios rodillos o ruedas cuya función consiste en planificar y dar compacidad requerida al material sobre el cual se desplaza. Todos los compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores del sentido de la marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para mantenerlos húmedos en caso sea necesario. Los tipos de compactadores que utilizamos son vibratorios: De rodillo liso (se utiliza para compactar subbases o bien mezclas bituminosas en caliente tras su extendido mediante un rodillo vibratorio) y De

rodillo de patas apisonadoras, tipo pata de cabra (combina el efecto de la vibración con mayor impacto, siendo 3 veces superior, mejorando rozamientos internos).

Como ejemplo: para la conformación de una plataforma se debe realizar un movimiento de tierras de 20,678 m<sup>3</sup> de corte y 18,954 m<sup>3</sup> de relleno con un plazo máximo de 30 días por lo tanto considerando los rendimientos promedios de cada máquina determinaremos la cantidad requerida para cada una según lo siguiente:

Volumen de Corte=20,678 m<sup>3</sup>

Plazo mínimo corte= 30 días

Por lo tanto el rendimiento mínimo = 689.2 m<sup>3</sup>/día

Ahora calculando el rendimiento promedio de cada máquina tenemos:

Rendimiento Tractor 160 HP (30 m<sup>3</sup>/h x 8 h/d)= 240 m<sup>3</sup>/día

Rendimiento Excavadora 150 HP (20 m<sup>3</sup>/h x 8 h/d)= 200 m<sup>3</sup>/día

Por lo tanto se requiere como mínimo 3 tractores o una combinación de 2 tractores y 1 excavadora.

El equipo mínimo a utilizar es el siguiente:

- 02 Excavadoras sobre oruga de 150 HP con una profundidad de excavación mínimo de 6.4 m y un cucharón de 1.2 m<sup>3</sup>.
- 03 Tractores sobre orugas de 160 HP.
- 01 Cargador Frontal de 220 HP con capacidad de carga de 5 toneladas y 3 m<sup>3</sup> de cucharón.
- 01 Rodillo vibratorio autopropulsado de 150 HP con rola de 10 toneladas (con accesorio pata de cabra).

Para la excavadora y tractor se considera uno más como stand by o reemplazo por ser los de mayor trabajo en el movimiento de tierras.

Durante el desarrollo de este tipo de plataformas, en la etapa de movimiento de tierras, se lleva el control diario de la operatividad de cada una de las máquinas para de esta manera determinar los rendimientos de trabajo para establecer ratios que determinen el cumplimiento de los plazos establecidos en el cronograma de trabajo.

Ver detalle de fichas técnicas de la Maquinaria en Anexo 4.

A continuación se muestra las fichas técnicas de las maquinas más relevantes:

Tabla 3.3: Registro de Maquina: Excavadora

Modelo	Cucharón	Peso Operativo	CAT	Potencia Motor	Modelo de Motor	Bomba
922DII	1,2 m <sup>3</sup>	22,0 Ton	320	150 HP	6BT 5,9 (USA)	Kawasaki
936 LC	1,68 m <sup>3</sup>	36,2 Ton	330	259 HP	6CTA 8,3-C260 (USA)	Kawasaki

Línea de Acople Rápido p/ martillo



Dimensiones de funcionamiento

Longitud del brazo	2,96 m (9 pies 9 pulg)	3,61 m (11 pies 10 pulg)
Fuerza de excavación del brazo		
SAE	129,1 kN (29 021 lb)	112,2 kN (25 220 lb)
ISO	131,0 kN (29 450 lb)	114,0 kN (25 628 lb)
Fuerza de excavación de cucharón		
SAE	175,9 kN (39 552 lb)	175,9 kN (39 552 lb)
ISO	189,0 kN (42 489 lb)	189,0 kN (42 489 lb)
Capacidad de elevación por la parte delantera, alcance a nivel del suelo 6,1 m (20 pies) (con aumento de potencia)	8455 kg (18 639 lb)	8381 kg (18 478 lb)
A Alcance máximo	10,29 m (33 pies 9 pulg)	10,91 m (35 pies 10 pulg)
A <sup>I</sup> Alcance máximo a nivel del suelo	10,11 m (33 pies 2 pulg)	10,75 m (35 pies 3 pulg)
B Profundidad máx. de excavación	6,96 m (22 pies 10 pulg)	7,61 m (25 pies 0 pulg)
B <sup>I</sup> Profundidad máxima de excavación a 2,44 m (8 pies 0 pulg), fondo plano	6,75 m (22 pies 2 pulg)	7,44 m (24 pies 5 pulg)
C Altura máxima de corte	10,16 m (33 pies 4 pulg)	10,56 m (34 pies 8 pulg)
D Altura máxima de vaciado	7,20 m (23 pies 7 pulg)	7,58 m (24 pies 10 pulg)
E Radio mínimo de giro	3,44 m (11 pies 3 pulg)	3,43 m (11 pies 3 pulg)
F Pared vertical máxima	6,03 m (19 pies 9 pulg)	6,74 m (22 pies 1 pulg)
G Radio de giro de cola	3,14 m (10 pies 4 pulg)	3,14 m (10 pies 4 pulg)

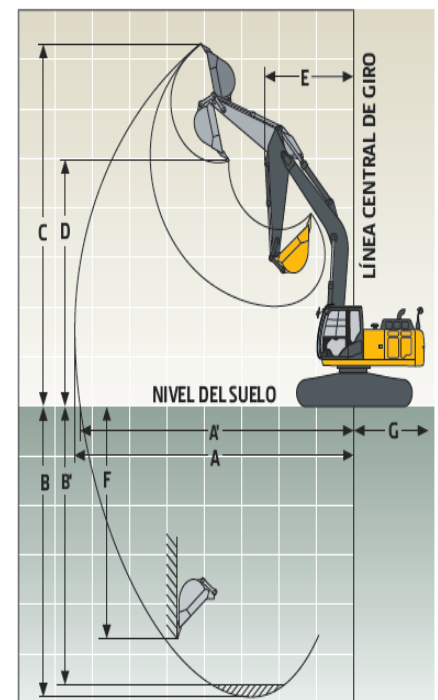


Tabla 3.4: Registro de Maquina: Tractor

Modelo	CAT	Potencia Motor	Modelo Motor	Peso Operativo
B160II	D6	160 HP	WD10G178E25	16 Ton
B230	D7	230 HP	NT855C280	27 Ton

- Tecnología Komatsu
- Tren de Rodamiento intercambiable



Tabla 3.5: Registro de Maquina: Cargador Frontal

Modelo	Carga	Cucharón	Peso Operativo	CAT	Potencia Motor	Modelo de Motor	Caja
835II	3 Ton	2 m3	13,7 Ton	938	123 HP	6BT 5,9	Liugong 2F+1R
856II	5 Ton	3 m3	17,3 Ton	950	220 HP	6CTAA 8,9-C220	ZF 4F+3R
862II	6 Ton	4 m3	19,2 Ton	962-966	240 HP	6LTAA8,9-C240	ZF 4F+3R



Tabla 3.5: Registro de Maquina: Rodillo Vibratorio

Modelo	CAT	Potencia Motor	Modelo Motor	Caja	Peso Operativo	Opcional	Diámetro Tambor	Longitud Tambor	Espesor
612 HII	CS 533	158 HP	6BTAA 5.9	2F+2R	12,3 Ton	Pata de cabra, 3 secciones	Ø 1500 mm	2100 mm	25mm



### 3.3 Logística de traslado de equipo pesado

Para realizar la movilización del equipo pesado desde la base logística a la plataforma se requiere un plan de desarme/armado de la maquinaria que se movilizara para la construcción de la plataforma detallando la cantidad de cargas por cada equipo pesado (despiece) con cargas helitransportables para Helicóptero Skycrane (carga mínima de 8.5 toneladas) o Helicóptero MI 17 (carga mínima de 4 toneladas).

Este trabajo implica contar, mínimo, con un equipo mecánico en Base Logística para el desarme y un equipo mecánico en la plataforma para el armado de la maquinaria teniendo como apoyo un caballete metálico de tal manera de facilitar el primer armado siendo el cargador frontal o excavadora la primera máquina que se movilice.

Tabla 3.6: Tabla Despiece Helitransportable Maquinaria

MAQUINARIA		PESO DESPIECE (Kilogramos)										NUMERO DE VUELOS	
TIPO	MODELO	CADENA	BRAZO	CONTRAPES.	BASTIDOR CARRILERI A	(BASTIDOR U)Y TOPADOR A	BASTIDOR + CUCHARO N	ROLA YSU BASTIDOR	RIPER	COMPACTO (MOTOR, CABINA, TRANSMICION)	PESO TOTAL	Sky crane	Obs.
TRACTOR ORUGA	CAT D6N XL	2500			2860	2370			1330	Vuela solo y pesa 8500	17560	2	sin cadenas
TRACTOR ORUGA	JD 750J LGP	2800			3600	2400				Vuela solo y pesa 8500	17300	2	sin cadenas
TRACTOR ORUGA	JD 750J LGP	2800			3600	2400				Vuela solo y pesa 8500	17300	2	sin cadenas
EXCAVADORA ORUGA	JD 160DLC	2500	3340	3500						Vuela solo y pesa 8500	17490	2	sin cadenas
RODILLO LISO	Ingersold Rand SD70									Vuela completo	7000	1	
CARGADOR FRONTAL	SGLG 936L			450			1800			Vuela solo y pesa 8500	10750	1	sin cucharon



### 3.4 Sistema de Enfriamiento cortina de agua para la poza de quema

La instalación de la cortina de agua para la poza de quema durante las pruebas del pozo exploratorio consiste en lo siguiente:

- Anillo de agua
- Manifolds de succión e impulsión para bombas de agua
- Línea de alimentación de agua
- Equipo de Bombeo
- Tablero de Control

#### Anillo de agua

Longitud	150 metros
Diámetro de Tubería	3"
Material	Acero SCH 40 A53 S/C
Accesorios	Soldables y bridas ANSI Clase 150
Pernos	5/8" x 3 1/2" NC con tuerca y arandela
Niples	de 3/4" DIA x 12" en Acero SCH 40 S/C soldados a la Tubería de 3", con rosca NPT en el extremo y unión Simple para conectar a la tobera de salida
Toberas	En acero, con una capacidad de flujo de 0,8 a 1,2 gal/min.

#### Manifolds de succión e impulsión para bombas de agua

Cantidad	02 piezas
Tipo	Cilíndrico horizontal con tapas pestañadas en frío, Colector de suciedad y conexiones bridadas para acople a las bombas.
Material	Planchas de acero estructural A36
Presión de diseño	150 PSIG
Coples	Bridados clase 150 / ANSI

Soportes	Tipo sileta
Dimensiones	6" x 2,0 m. de longitud
Construcción	Según ASME sección VIII

Línea de alimentación de agua (Tanque a bombas y bombas a anillo)

Longitud	50 metros cada uno
Material	Tubo de acero A53 S/C
Diámetro	3"
Acoplamiento	Bridas de acero Clase 150

Equipo de Bombeo

Bomba	Electrobomba centrífuga marca Halperg Nowa 32-20
Motor	Motor Eléctrico de 12 HP 220/380/440 V, a 3450 RPM, Trifásico, en base metálica, eje libre con acoplamiento flexible
Capacidad de Flujo	100 gal/min.
Presión de Trabajo	80 PSIG
Succión	2"
Descarga	1,5"

Tablero de Control

Tablero de control alternador para las tres bombas, autosoportado con llaves térmicas: general y para cada bomba. Sistema de arranque estrella triangulo para los motores de tres bombas (02 de trabajo y 01 de stand by), switches de arranque y parada, selectores para amperímetro, voltímetro, frecuencímetro y luces de señalización.

### 3.5 Verificación de Memoria de cálculo del sistema de enfriamiento de la poza de quema.

Los cálculos de verificación se realizaron para ajustar la refrigeración del calor liberado durante la quema de hidrocarburos, los que se realizan en campo para probar el pozo exploratorio (“testing”).

La función de la cortina de enfriamiento por agua alrededor de la poza de quema es proteger el medioambiente exterior a la zona de quema (flora), esto adicional a la pantalla metálica.

#### *Información de Entrada*

El quemador modelo BRHE-AC Evergreen (Schlumberger) requiere para su funcionamiento una pantalla metálica enfriada por agua, instalada como se muestra en la Figura 3.1

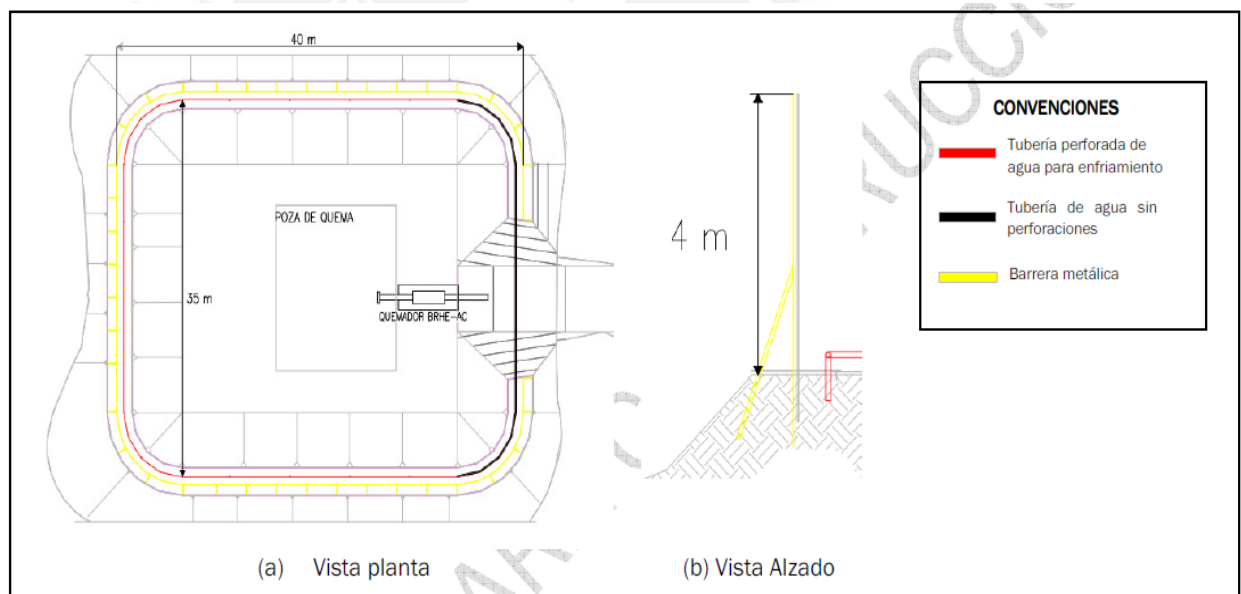


Figura 3.1: Esquema Sistema Enfriamiento Poza de Quema

El agua para el enfriamiento se suministrara por medio de un anillo de tubería de acero con dos hileras de perforaciones de manera que se direcciona una parte del flujo del interior de la poza de quema y la otra hacia la barrera metálica (ver figura 3.2)

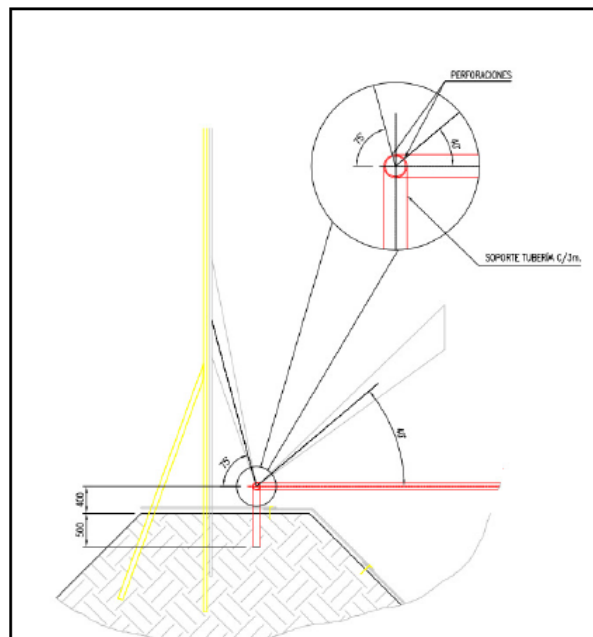


Figura 3.2: Esquema Distribución de agujeros cortina de agua

### ***Calculo del caudal de Enfriamiento***

La densidad de aplicación (según NFPA 15) adecuada para el enfriamiento de la cortina metálica a instalar, como medio de contención de la radiación emitida por el quemador Evergreen (Schlumberger), será del 0.2 gpm/ft<sup>2</sup>.

Tabla 3.7: Área de paredes a enfriar

Pared	Longitud (m)	Altura (m)	Área (m <sup>2</sup> )
1	40	4	160
2	35	4	140
3	40	4	160
Área total (m <sup>2</sup> )			460
Área total (ft <sup>2</sup> )			4951

Area total para aplicación de agua de enfriamiento: 4,951 ft<sup>2</sup>

Densidad de aplicación: 0.2 gpm/ft<sup>2</sup>

Caudal de enfriamiento: 990 gpm

### ***Calculo de la Velocidad en cada orificio***

Para el calculo de la velocidad de salida requerida en cada orificio, se realiza un balance de energia, teniendo en cuenta que la barrera metálica debe mojarse a una altura desde el nivel de piso, minimo a tres (3) metros (ver figura 3.3)

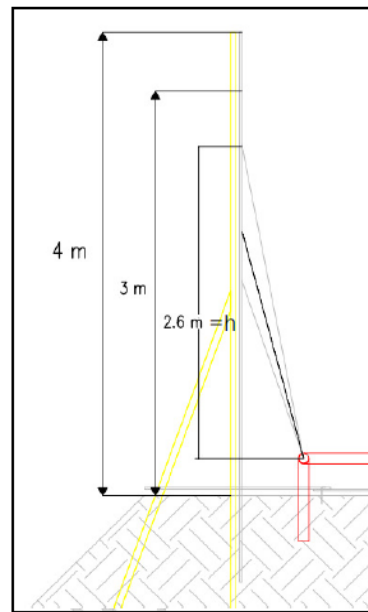


Figura 3.3: Esquema Altura pantalla Metálica

$$E_1 = E_2$$

$$m g h + \frac{1}{2} m V_x^2 = \frac{1}{2} m V^2$$

$$g h + \frac{1}{2} V \cos 75^\circ = \frac{1}{2} V^2$$

$$V = \sqrt{2 g h / (1 - \cos 75^\circ)}$$

$$V = 7.5 \text{ m/s}$$

En la siguiente tabla se encuentra las opciones de tamaño de las perforaciones y calculo de la cantidad de orificios basado en la velocidad calculada en el desarrollo de la ecuacion  $E_1 = E_2$

Tabla 3.8: Elección del diámetro del orificio

OPCIÓN	1	2	3	4	5
PARÁMETRO					
Diámetro (in)	3/16	1/4	1/2	3/4	1
A (in <sup>2</sup> )	0.0276	0.0491	0.1963	0.4418	0.7854
Q (gpm)/orificio	2	4	15	34	60
Cantidad de orificios	467	263	66	29	16

El diámetro recomendado, por uniformidad en la distribución del agua, es el correspondiente con la opción 2, diámetro 1/4”.

Para esta opción se requiere:

Perforaciones: 260 perforaciones dobles

Distancia entre orificios: 0.4 m.

Caudal por orificio: 2 gpm

Caudal de enfriamiento total: 1040 gpm para cada hilera de perforaciones

Finalmente de los cálculos realizados se puede concluir que se requiere un flujo de 2080 gpm @25 PSI en el punto de entrada del anillo de enfriamiento asimismo la cortina de agua está compuesta por 260 perforaciones dobles de ¼” de diámetro espaciadas a 40 centímetros con un caudal por orificio de 2 gpm.



Figura 3.4: Fotografía Cortina de agua

## CAPÍTULO 4

### 4. EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONSTRUCCION DE LA PLATAFORMA

#### 4.1 Introducción

La construcción de plataformas para perforación de hidrocarburos en zonas remotas, tiene el potencial para causar deterioro en los recursos naturales y los ecosistemas frágiles de nuestra selva, y que pueden afectar, negativamente a las comunidades nativas, si su ubicación y diseño no son los adecuados.

Por esta razón, la construcción de las plataformas de exploración de hidrocarburos se planifica, se diseñan y se realizan correctamente, de tal manera que los impactos sean solo temporales.

En este capítulo se presentan las apreciaciones más relevantes en la evaluación del impacto ambiental, útiles para la mitigación de los probables impactos generados con la construcción de la plataforma exploratoria.

#### 4.2 Consideraciones ambientales

La evaluación del Impacto Ambiental implica una identificación, predicción e interpretación de los impactos que un proyecto produciría en caso de ser ejecutado. Esta evaluación es relativamente subjetiva pero en función de la metodología empleada esta subjetividad es menor y se logra determinar de alguna manera el impacto ambiental cuantitativamente.

Los impactos ambientales se analizan y evalúan considerando su condición de positivos o negativos y directos o indirectos. El impacto ambiental se determina sobre la base de las siguientes características: carácter o naturaleza, extensión, plazo de manifestación o momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, acumulación, efecto y periodicidad.

Para alcanzar lo propuesto, se utiliza el método de análisis causa-efecto que interrelaciona las actividades para la construcción de plataformas, versus componentes ambientales, de tal manera de identificar los impactos ambientales directos e indirectos y su calificación de positivo o negativo.

Para el análisis de los impactos ambientales se emplean matrices de interacción, actividades/componentes y mapas temáticos.

En la Tabla N° 4.1 se listan las principales actividades del Proyecto con potencial de causar impactos ambientales en su área de influencia. Estas actividades se presentan según el orden de las etapas del Proyecto:

Tabla 4.1 Principales actividades del Proyecto.

ETAPAS	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Construcción	Movilización de maquinaria y equipo
	Desbroce y acondicionamiento del área
	Construcción de plataforma
	Montaje de equipos y facilidades de perforación
	Perforación del pozo
Operación	Instalación de las facilidades para las pruebas de producción
	Pruebas de pozos productores
Abandono	Retiro y desmantelamiento de las facilidades de perforación y prueba de pozo
	Restauración de las áreas afectadas

El análisis y descripción de los resultados de la evaluación de los impactos ambientales se realiza a partir de la interpretación de la valoración cualitativa de significancia de los impactos. La descripción de los resultados se presenta de acuerdo a las acciones y/o actividades del Proyecto, y su relación con el factor ambiental que podría ser afectado.

Durante la fase de construcción los impactos ambientales se dan por la ejecución de las siguientes actividades:

- Movilización de maquinaria y equipos.
- Desbroce de vegetación.
- Construcción de plataforma y,
- Montaje de equipos y facilidades de perforación.

Dentro de los potenciales impactos ambientales que se generan en la construcción de plataformas en zonas remotas destinadas al desarrollo de hidrocarburos en tierra (petróleo y/o gas) se contemplan los siguientes impactos:

#### **A. Afectación del Suelo**

La alteración básicamente se debe a la tala de árboles y movimiento de tierras que se realiza con maquinaria pesada retirándose la capa superior del suelo, donde tiene la mayor concentración de materia orgánica, microorganismos y nutrientes que necesitan las plantas para desarrollarse.

La compactación del área donde se construye la plataforma y áreas anexas genera que el suelo pierda la permeabilidad y oxidación del mismo.

La generación de residuos peligrosos y no peligrosos así como los líquidos residuales pueden alterar el suelo si no se realiza el manejo adecuado.

Los derrames de combustibles y lubricantes, representa un riesgo alto para producir contaminación del suelo, los cuales pueden suceder durante:

- Recargas de combustible a los equipos pesados.
- Roturas de mangueras y conexiones de los equipos.
- Puntos de almacenamiento de combustibles y lubricantes.

#### **Medidas de mitigación:**

- Se buscará la mínima alteración ambiental del espacio destinado al área de Locación. Esto redundará en facilitar la aplicación de prácticas necesarias de restauración ambiental al momento de abandono, en tiempo y costos.

- Por ningún concepto el material vegetal cortado será quemado con la finalidad de acelerar el proceso de limpieza del área. La quema esta ambientalmente prohibida por su contribución de dióxido de carbono a la atmósfera, y sus efectos al incremento de los denominados "gases de invernadero".
- Los árboles tumbados por el trabajo de tala y, en lo que respecta al área neta de emplazamiento de la plataforma y ambientes conexos, serán trozados (cortando en pedazos el tronco), clasificándolos por tamaño y disponiéndolo en forma ordenada y apilada en un espacio alledaño seleccionado, a fin que puedan tener un ulterior empleo para diversos fines.
- El material vegetal con la finalidad de proteger el suelo y facilitar la regeneración natural al momento de abandono, es decir, el "top soil" será removido y apilado, bajo sombra y cubierto con material cortado o impermeabilizante y, dispuesto en un sector del Área de Locación. De esta forma se minimiza la remoción vegetal en el área de Locación.
- Las áreas destinadas para el almacenaje de combustibles (Diesel) serán construidas con la debida protección y seguridad, señalizadas, selladas y con berma para contener cualquier derrame.
- El almacén de químicos será dispuesto en el área no crítica de la plataforma y tendrá un piso a base de tablas de madera y/o matts, además la base estará sobre cubierta de geo membrana (polietileno de alta densidad) El ambiente será techado con material corrugado.
- Durante los trabajos de movimiento de tierras se cuidará de no tocar los posibles sitios arqueológicos o paleontológicos descubiertos. Existe la obligación de reportar dichos hallazgos a las autoridades respectivas (Ministerio de Energía y Minas) y al Instituto Nacional de Cultura (Ministerio de Educación).
- Se realizará al final del proceso de la construcción de la plataforma petrolera la restauración ambiental del caso.

## **B. Afectación del Aire.**

Las partículas que se transportan en la atmósfera son causadas por la alteración del suelo.

Las emisiones de gases por funcionamiento de los equipos con motores a gasolina y diésel que emitirán CO, CO<sub>2</sub> entre otros.

### **Medidas de mitigación:**

Bajo este rubro se involucra el conjunto de equipos y maquinarias que son indispensables para atender las diferentes actividades de la plataforma petrolera y del apoyo logístico necesario. Entre las recomendaciones más significativas sobre este particular se tiene lo siguiente:

- Las maquinarias pesadas deberán de contar con el certificado de opacidad, asimismo las embarcaciones fluviales que ingresan al locación.
- Asegurar la existencia de un programa de mantenimiento preventivo de los equipos y unidades vehiculares, fin de mejorar la eficiencia de la combustión interna de los gases generados.
- Todas las maquinarias presentes en la locación deberán de presentar un certificado de operatividad del equipo pesado a fin de garantizar el correcto funcionamiento de éste.

## **C. Afectación de las Aguas**

La alteración de las aguas superficiales locales puede ser causada por el manejo incorrecto de los efluentes domésticos si estas no reciben un adecuado tratamiento (negras y grises) y los desechos de mantenimiento de equipos, la erosión de los suelos alterados.

La toma de agua para uso doméstico, puede disminuir las existencias que están disponibles para pobladores locales y fauna silvestre.

Las aguas subterráneas pueden verse alteradas ante la ocurrencia de derrames de combustibles y lubricantes que puedan darse durante la operación.

### Medidas de mitigación:

- Implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales o aguas negras a fin de evitar la contaminación de los cuerpos de aguas receptores.
- Este tratamiento de aguas negras consta de los siguientes procesos unitarios: cámara de rejas, tanque de asentamiento, aireación extendida, sedimentación, recirculación de lodos activados al sistema de aireación extendida, desinfección.
- Las aguas negras deberán tener monitoreos diarios de pH y cloro residual. Los puntos de monitoreo son: la salida de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- El operador de la planta de tratamiento de aguas residuales será responsable de la correcta dosificación de reactivos durante la aplicación de los procesos hipoclorito de sodio (Pastilla de Cloro). Asimismo, se encarga de la adecuada operación y limpieza de la planta, según su programación establecida.
- Las aguas grises deberán tener monitoreos diarios de pH y cloro residual. Los puntos de monitoreo son: las salidas de la trampa de grasas.
- El operador de residuos sólidos es responsable del adecuado mantenimiento de las trampas de grasa.
- Las aguas negras y grises deberán tener monitoreos con los análisis de laboratorio correspondientes, según programaciones SMS establecidas.
- Se evitará en lo posible cambiar los cursos en los cuerpos superficiales de agua afectando su curso normal.

### D. Afectación de Flora y Fauna

La construcción de la plataforma conlleva a que se realice la tala de diferentes especies forestales y el retiro de especies florales.

El ruido generado por maquinarias y equipos así como las aeronaves ocasiona la migración temporal de varias especies de fauna.

La iluminación artificial durante las noches origina la presencia de insectos atraídos por la luminaria. Los cuales mueren en el lapso de horas.

El área desbrozada ocasiona una afectación del paisaje.

### Medidas de Mitigación:

Se ceñirá y adecuará los equipos en función a lo estipulado en la reglamentación nacional vigente en materia de ruido.

Al respecto, será proporcionado protección auditiva cuando los niveles de ruido o el tiempo de exposición sean superiores a los siguientes valores:

Tabla 4.2 Niveles de Ruido

NIVEL DE RUIDO (Decibeles)	TIEMPO DE EXPOSICION (horas/día)
90	8
92	6
95	4
97	3
100	2
102	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
105	1
107	<sup>3</sup> / <sub>4</sub>
110	<sup>1</sup> / <sub>2</sub>
115	<sup>1</sup> / <sub>4</sub>

- Los equipos serán sometidos a una revisión y mantenimiento periódico.
- Con relación al ruido producido por los vuelos de helicóptero, se programarán rutas prefijadas evitando los sobrevuelos de poblados y con una altura sobre el terreno mínima de 300 m (sujeta a las condiciones climáticas).
- En referencia a la iluminación en la Locación se dispondrá de líneas direccionales con la finalidad de orientar el haz de luz hacia el área de trabajo, menguando la incidencia hacia el ámbito circundante.

### 4.3 Plan de Manejo Ambiental (PMA)

La protección del ambiente y prevención de la contaminación requiere de la aplicación concreta de medidas de manejo ambiental, encaminadas a establecer un desarrollo sostenible, capaz de combinar la preservación con la explotación de los recursos aprovechados por el hombre.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es el instrumento de gestión ambiental que describe de manera detallada las medidas a implementar con el fin de prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos negativos originados durante la ejecución del proyecto.

El PMA para el proyecto de construcción de plataformas, ha sido preparado de acuerdo a lo establecido en el artículo 27° del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 015-2006-EM, considerando los posibles impactos ambientales y sociales.

Por otra parte, este PMA recoge las políticas de salud, seguridad, medio ambiente, responsabilidad social e integridad física de la empresa, las cuales comprenden los siguientes compromisos:

- Responsabilidad social, que se da a través del diálogo y apoyo social a las poblaciones locales.
- Minimizar el impacto al medio ambiente.
- Velar por la salud y seguridad de los empleados, contratistas y de todos aquellos relacionados con las actividades de la empresa.
- Proteger al personal y activos de riesgos que pongan en peligro su integridad física.

La responsabilidad de la ejecución del PMA, durante la construcción, se da en primera instancia a los supervisores de seguridad y medio ambiente de las compañías contratistas y ejecutoras del proyecto, en segunda instancia de los supervisores SMS de la Operadora y la verificación a cargo de los Ministerios de Energía y Minas, a

través del Ministerio del Ambiente, OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental).

#### **4.3.1 Determinación de Efectos Previsibles**

La evaluación de los efectos previsibles de los impactos ambientales, implica la identificación de aquellas actividades que generan una alteración en el proceso constructivo.

Para el proyecto de construcción, se han identificado las siguientes actividades:

- Etapa de movilización, logística.
- Construcción

Los aspectos e impactos ambientales acumulativos y sinérgicos para cada una de estas etapas se encuentran descritas en el PMA incluye normas, procedimientos, especificaciones y/o medidas encaminadas a prevenir, controlar o mitigar los impactos negativos al ambiente que potencialmente pueden ser generados durante la construcción de las plataformas.

#### **4.3.2 Plan de monitoreo**

El monitoreo ambiental contempla una serie de actividades planificadas y ordenadas que pretenden establecer un seguimiento y control de las actividades del proyecto, y sus afectaciones a los diferentes componentes ambientales. Por lo tanto, las actividades que contempla el monitoreo, involucran a los dos componentes ambientales: abiótico y biótico. La operadora es el encargado de hacer que se lleve a efecto, el programa de monitoreo ambiental, contará con un equipo de personas asignadas, durante todas las actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto, quienes serán los responsables de vigilar y asegurar el cumplimiento de los componentes del PMA y de las Políticas y Códigos de Conducta de la operadora. El equipo estará distribuido en todas las actividades de este proyecto y estará conformado por personal capacitado y entrenado para cada actividad.

Tabla 4.3 Responsables para el cumplimiento del PMA.

PERSONAL	RESPONSABILIDADES
Supervisor QHSE Operadora	Asegurar y registrar que todas las obras de infraestructura propuestas en su fase constructiva y operativa sigan las especificaciones de salud, seguridad y medio ambiente expresadas en el PMA.
Supervisor de Medio Ambiente y Seguridad – Contratista	Supervisar y controlar que todo el personal a su cargo labore siguiendo los lineamientos del PMA.
Gerente QHSE	Asegurar que el desarrollo del proyecto en todas sus fases se realicen en completa armonía con los lineamientos del PMA y el sistema de gestión integrado calidad, salud, seguridad y medio ambiente la operadora, la reglamentación ambiental y las mejores prácticas de manejo de la industria.

El programa de monitoreo contempla:

- Monitoreo de efluentes
- Monitoreo de aguas superficiales
- Monitoreo de calidad de aire
- Monitoreo de ruido

Se cumplirán los protocolos de monitoreo aprobados por la DGAAE (Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos). Las actividades asociadas a las mediciones y determinaciones analíticas, serán realizadas por laboratorios acreditados por INDECOPI o laboratorios internacionales, que cuenten con la acreditación de la ISO/IEC 17025.

#### 4.3.3 Plan de contingencia

El Plan de Contingencia se elabora de acuerdo con los requerimientos del artículo 60° del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 015-2006-EM (modificado por el D.S. N° 065-2006-EM).

El Plan de Contingencia se diseña para ayudar al personal de la plataforma y contratistas a responder rápida y eficazmente ante una emergencia. Se ha establecido una estructura de respuesta que incluye roles, responsabilidades, equipos y criterios, que permitirán apoyar la toma de decisiones, la organización y la coordinación de las acciones para el control de la emergencia.

#### 4.3.4 Programa de Prevención y Mitigación de Impactos

El plan de prevención y mitigación de impactos contiene varias especificaciones que a continuación se detallan:

- Especificaciones para el desbroce en las áreas constructivas
- Especificaciones para el control de la erosión.
- Prevención y control de derrames pequeños y métodos de limpieza
- Especificaciones para el control del exceso de emisiones atmosféricas.
- Especificaciones para el control de ruido.
- Especificaciones para almacenar combustibles y otros productos químicos.
- Especificaciones para la explotación y adquisición de materiales de construcción.
- Descripción de las medidas para la prevención de impactos ambientales arqueológicos.
- Comportamiento laboral en el área de influencia del proyecto.
- Especificaciones para abandono y reclamación.
- Pruebas de producción.

#### 4.3.5 Programa de manejo de Residuos Sólidos

El objetivo principal del programa es elaborar un procedimiento adecuado para el manejo eficaz y eficiente de los residuos sólidos generados. El manejo de los residuos se realizará, considerando el marco legal ambiental vigente, las políticas y procedimientos de la operadora con respecto a prácticas de manejo adecuadas y los métodos de disposición final para cada tipo de desecho generado.

Los residuos generados serán registrados, almacenados, rotulados y dispuestos adecuadamente. Este registro deberá permitir el cumplimiento de las obligaciones de gestión y manejo del residuo generado, lo cual es requerido en el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos de acuerdo al Art. 25° de este reglamento, como son: la declaración de manejo de residuos sólidos, el manifiesto de manejo de residuos peligrosos y la caracterización de los residuos generados por el proyecto.

Los residuos de papel, cartón y madera que se generen en el campamento base serán incinerados y las cenizas serán depositadas en el relleno sanitario del campamento.

Tanto los desechos como las cenizas serán cubiertos con una capa de tierra. Los residuos industriales y peligrosos serán almacenados temporalmente en lugares identificados por la operadora, para posteriormente ser transportados por una EPS-RS debidamente autorizada por DIGESA para su disposición final.

#### **4.3.6 Descripción de los controles que se desarrollan en campo**

Al inicio de la ejecución del proyecto se tiene establecido un Plan de Manejo Ambiental el cual se desarrolla los siguientes puntos:

##### **a. Monitoreos Ambientales**

Viene a ser el sistema continuo de observación, de mediciones y evaluaciones para propósitos definidos. Es base a esto se establece el monitoreo periódico de los siguientes parámetros:

- Calidad de aguas.
- Calidad de aire.
- Calidad de suelo.
- Ruidos.

##### **b. Calidad de Aguas**

De acuerdo al Decreto Ley 1752 - Ley General de Aguas; ningún vertimiento de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, puede ser efectuado en las aguas marítimas o terrestres del país, sin la previa autorización de la autoridad sanitaria, que para estos casos es la Dirección General de Salud Ambiental -DIGESA.

La autorización sanitaria de vertimiento otorga a su titular el derecho a realizar descargas a un cuerpo receptor, hasta por un determinado máximo volumen.

Asimismo, obliga a su titular al pago de una tarifa anual, la misma que se determina en base al D.S. N° 007-88-SA.

Para determinar la calidad de aguas se realizan monitoreos con una frecuencia de 2 veces por mes, el cual es realizado por un Laboratorio autorizado por el Ministerio de Energía y Minas.

Los monitoreos se realizan tomando en cuenta los parámetros y estándares con valores máximos para agua de consumo, aguas servidas y aguas superficiales, ver valores en Anexo 5.

Adicionalmente se realizan muestreos diarios de pH y cloro a las aguas de consumo, grises y servidas, para ello se cuenta con un pH-metro digital y un kit para medición de pH y cloro.

El tratamiento del agua potable se realiza utilizando una mini planta el cual abastece de agua a todo el campamento.

El tratamiento de las aguas grises (aguas provenientes de duchas y lavandería) se realiza en una (01) trampa de grasas la cual consta de tres (03) compartimientos, donde se retiene lavasa producida por los productos de limpieza, el efluente es clorado en el último compartimiento, siendo posteriormente vertido en un cuerpo receptor.

El tratamiento de las aguas servidas se realiza en una (01) planta de tratamiento de aguas servidas, una vez que el efluente ha sido tratado es vertido en un cuerpo receptor.

### **c. Calidad de Aire**

Para determinar la calidad del aire se realizan monitoreos mensuales el cual es realizado por un Laboratorio autorizado por el Ministerio de Energía y Minas.

Los monitoreos se realizan tomando en cuenta los parámetros y estándares según normativa de los D.S. N° 074-2001-PCM y D.S. N° 003-2008-MINAM, ver en Anexo 6.

### **d. Calidad de Suelo**

Para determinar la calidad de suelo se realizan monitoreos mensuales el cual es realizado por un Laboratorio autorizado por el Ministerio de Energía y Minas.

El punto de muestreo se realiza próximo al punto de almacenamiento de combustible. Los monitoreos se realizan tomando en cuenta los parámetros y estándares según normativa del D.S. N° 1215 Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas, ver Anexo 7.

#### **e. Ruido**

Para determinar el nivel de ruido existente se realizan monitoreos con una frecuencia de 2 veces por mes, el cual es realizado por un Laboratorio autorizado por el Ministerio de Energía y Minas.

Los monitoreos se realizan tomando en cuenta los parámetros y estándares: D.S. N° 085-2003-PCM (30-10-03) ECA para Ruido.

#### **f. Manejo de Residuos Sólidos**

El objetivo general es el manejo responsable de los residuos generados, para así evitar o minimizar los daños a la salud y seguridad de los trabajadores y pobladores de la zona de influencia, además de proteger el medio ambiente y los ecosistemas.

Otros objetivos específicos son:

- Identificar las fuentes de generación de residuos y reducirlas al mínimo.
- Recolección, clasificación, transporte y disposición final de cada tipo de desecho generado por las actividades del proyecto.
- Orientar la capacitación a todo el personal (propio y contratado) involucrado en el proyecto acerca de este plan, de manera de reducir los riesgos de salud, seguridad y contaminación ambiental.
- Cumplimiento con las leyes y regulaciones ambientales aplicables.

#### **g. Clasificación de Residuos**

Los residuos sólidos generados por el proyecto se clasificarán de la siguiente manera:

- Por su peligrosidad a la salud y al ambiente:  
Peligrosos (P) y No peligrosos (NP).
- Por su biodegradabilidad:  
Degradables (D) y No degradables (ND).
- Por su procedencia:

Domésticos (Dm) e industriales (I).

A continuación se define cada residuo según su clasificación

### **Residuos Peligrosos**

Son aquellos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Estos poseen alguna de las siguientes características:

- Corrosivo (pH menor de 2 o mayor de 12.5)
- Inflamable (punto de ignición menor de 140° F o 60° C)
- Patógeno
- Tóxico (metales, pesticidas)
- Explosivo.
- Radiactivo

Algunos de estos residuos son: envases con sustancias peligrosas (lubricantes, aceites, combustibles, solventes), pilas, baterías, trapos y paños absorbentes contaminados con líquidos o sustancias peligrosas, suelo contaminado, filtros de aceite, envases de pintura y residuos médicos.

### **Residuos no Peligrosos**

Son aquellos que no causan un efecto dañino a la salud humana o al medio ambiente y que requerirán de tratamiento mínimo convencional. Ejemplo: Botellas de plástico o vidrio, restos de madera, cartón, papel, etc.

### **Residuos Degradables**

Son aquellos que por la acción de los agentes naturales, rápidamente sufren cambios en su estructura química y molecular, para convertirse en agua, dióxido de carbono y nutrientes. Ejemplos: Restos de comida, madera, vegetación desbrozada, etc.

### **Residuos No Degradables**

Son aquellos que por la acción de agentes naturales no sufren cambios apreciables en su estructura química y molecular. Ejemplos: plásticos, envases y estructuras metálicas, baterías, llantas usadas, pilas, etc.

### **Residuos Domésticos**

Son aquellos generados de las actividades diarias de un campamento (cocinas, lavandería, oficinas, lugares de descanso, etc.). Ejemplo: Restos de comida, papel y útiles de oficina, tóner de impresión, etc.

### **Residuos Industriales**

Son aquellos generados en las actividades productivas. Ejemplo: Chatarra metálica, cableado eléctrico, filtros de aire y combustible, etc.

Como se puede inferir, muchos residuos pueden ser peligrosos No biodegradables, No peligrosos biodegradables, Peligrosos Industriales No biodegradables, etc.

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos está conformado por las siguientes actividades:

- Minimización en el origen.
- Recolección y separación.
- Almacenamiento temporal.
- Tratamiento y Disposición final.

Tabla 4.4 Código de colores para tipos de Residuos

<b>Color</b>	<b>Tipo de Residuo</b>
Marrón	Orgánico
Amarillo	Metales
Azul	Papel y cartón
Blanco	Plástico
Verde	Vidrios
Rojo	Peligrosos

La disposición final de los residuos orgánicos se realiza in situ siendo enterrados en un relleno sanitario.

El tratamiento y almacenamiento temporal de los residuos inorgánicos no peligrosos y peligrosos se realiza en el almacén de residuos sólidos el cual es impermeabilizado para evitar que los residuos tengan contacto con el suelo.

Adicionalmente dentro del campamento se colocan puntos de segregación de residuos los cuales son identificados con sus colores respectivos.



## PLANOS

### 1. Plano Distribución General de Plataforma (Lay out )



## 2. Plano Distribución de Plataforma de perforación



### 3. Plano Sistema de Enfriamiento en Poza de Quema



## CONCLUSIONES

- La construcción y operación de un pozo exploratorio de hidrocarburos consta de cinco etapas:

- Exploración
- Perforación
- Completamiento
- Producción
- Desafectación

Como parte inicial de la exploración se requiere la construcción de la plataforma.

- El área máxima para la implantación de una plataforma exploratoria es de 4-5 hectáreas.
- La movilización se realiza vía terrestre, fluvial y aérea, siendo esta última la de mayor duración durante la construcción de la plataforma.
- Realizar una adecuada planificación logística (compra y movilización a obra) de acuerdo al cronograma de obra será muy importante para el buen desarrollo de la obra en cumplimiento de los plazos de ejecución del proyecto.
- La plataforma de exploración es una obra muy compleja pues se desarrolla en una zona inaccesible y remota de la selva.
- El cuidado de la salud, seguridad y medio ambiente durante el desarrollo del proyecto y la construcción son un aspecto de importancia superlativa.
- El sistema de enfriamiento alrededor de la poza de quema cumple una función importante como parte del sistema de protección del medio ambiente circundante (flora) a la zona de prueba del pozo exploratorio.
- Desarrollar el planeamiento integral para la construcción de la plataforma es primordial para el cumplimiento de plazos, calidad y costos del proyecto.
- El seguimiento y control mediante la Curva S permite visualizar las desviaciones del proyecto y tomar acciones correctivas en el momento oportuno de tal manera de mantener el cumplimiento de lo programado.
- Para la construcción de una plataforma se requiere como mínimo la maquinaria siguiente:
  - 02 tractores de 150 HP

- 02 Excavadoras de 160 HP
  - 01 Cargador frontal de 220 HP
  - 01 Rodillo con pata de cabra de 150 HP (10 Toneladas)
- Los impactos ambientales que se generan durante la construcción de una plataforma las cuales requieren de mitigación son las siguientes:
- Afectacion del Suelo
  - Afectacion del aire
  - Afectacion de las aguas
  - Afectacion de la flora y fauna.
- Realizar una adecuada selección de equipos, diseño de procedimientos operativos y administrativos, así como capacitación e inducción del personal optimiza el uso de equipos, materiales y recursos humanos necesarios a fin de prevenir y controlar eventuales emergencias durante la construcción de la plataforma.



## BIBLIOGRAFÍA

[EIA LOTE 39] Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Prospección Sísmica 3D y Perforación de 21 pozos en el lote 39.

[Plataformas Exploratorias] Alcance técnico para la Construcción de plataformas exploratorias de varias obras ejecutadas.



## ANEXOS

Anexo 1: Listado de Materiales de Construcción

Anexo 2: Hoja Requerimiento de Materiales

Anexo 3: Hoja Orden de Compra de Materiales

Anexo 4: Ficha Técnica de Maquinarias

Anexo 5: Valores máximos para agua de consumo, aguas servidas y agua superficial

Anexo 6: Calidad del aire

Anexo 7: Calidad del suelo

