

**MANUAL GUÍA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA  
LOCACIÓN PETROLERA**

**ALEXANDER FABIAN DOMINGUEZ LEÓN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL SANTANDER  
FACULTAD DE FÍSICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2013**

**MANUAL GUÍA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA  
LOCACIÓN PETROLERA**

**ALEXANDER FABIAN DOMINGUEZ LEÓN**

**Trabajo de Grado Presentado Como Requisito Para Optar Al Título  
De Ingeniero Civil**

**Director**

**ALVARO DÍAZ**

**Docente de la Escuela de Ingeniería Civil-UIS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL SANTANDER  
FACULTAD DE FÍSICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2013**

*Dedicado a mi familia por creer siempre en mí.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco por este anhelado triunfo a:

Mi madre RUTH LEÓN ECHAVARRIA, que me enseñó a ser un hombre de bien y que con la ayuda de Dios podemos triunfar en nuestras más apreciadas metas.

A mi padre MELQUIADES DOMINGUEZ PEREIRA, que me mostró el mundo como verdaderamente es, nunca me ocultó la realidad y me enseñó a vivir cada día como si fuera el último y por exigirme siempre la educación.

A mi hermano MAURICIO ANDRES y mi hermana SOFIA que con su cariño y apoyo siempre me hicieron levantar la mirada y seguir mi camino por el lugar correcto.

A mi familia que siempre fue y siguen siendo un apoyo incondicional para mí donde quiera que me encuentre. Por último y no menos importante, agradezco a mis amigos, mis colegas, mis camaradas, que siempre confiaron en mí, nunca me desanimaron y con su compañía compartí los mejores años de mi vida y siempre los llevare en el corazón.

*Alexander Fabián Domínguez León*

## RESUMEN

**Título:** MANUAL GUÍA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA LOCACIÓN PETROLERA\*

**Autor:** DOMINGUEZ LEÓN, ALEXANDER FABIÁN\*\*

**Palabras Clave:** Locación petrolera, Placa taladro, piscina de lodos, contrapozo, dossier

### **Descripción:**

El presente documento contiene un manual descriptivo de las obras necesarias para implantar la construcción de una locación petrolera, mostrando el paso a paso en cada una de las actividades que comprometen un proyecto de esta magnitud en el mundo de la construcción y la ingeniería, con la finalidad de brindar apoyo a las personas que este directa e indirectamente relacionadas con las labores de exploración, construcción y producción de pozos petroleros.

Por otra parte también se pretende describir la importancia de la documentación pertinente para realizar el dossier de una obra civil, al momento de liquidar un contrato. Tales documentos consisten en actas, orden de trabajo, cantidades de obra con porcentajes de desperdicio, reportes diarios de obra y bitácora donde se debe dejar constancia de lo que ocurre día a día, registro fotográfico, certificados de calidad de los materiales utilizados en las obras, plano record o asbuilt y ensayos de laboratorio; donde con esto se permite legalizar todo lo referente al desarrollo de una obra.

Para realizar el alcance del presente proyecto de grado, se recopiló y estudio información existente respecto a diseños arquitectónicos y estructurales de proyectos realizados en el departamento del Casanare, mostrándose diseños tipo en los anexos del presente documento perteneciente al proyecto desarrollado entre diciembre del año 2011 y enero del 2012 llamado "pozo exploratorio Sulawesi 4", correspondiendo a la obras tales como construcción de vías de acceso, plataforma de la locación, placa para el soporte del taladro, contrapozo (cellar), piscinas para el tratamiento de lodos, obras de drenaje superficial (cunetas, skimmer), placas para almacenamiento de químicos y combustible.

\*Proyecto de Grado.

\*\*Facultad de físico mecánicas. Escuela de ingeniería civil. Director: Álvaro Díaz

## SUMMARY

**Title:** MANUAL, GUIDE-LINES OF THE CONTRUCTION OF A PLATFORM OIL \*

**Author:** DOMINGUEZ LEÓN, Alexander Fabian\*\*

**Keywords:** platform oil, plate drill, mud pools, wells, dossier

### **Description:**

This document contains a descriptive manual of the necessary work to institute the construction of an oil platform, showing step by step each one of the activities that involve a project of this scale in the world of engineering and construction, with the purpose to give support to the people, direct or indirectly related with the exploratory labor, construction and production of oil wells.

On the other hand, it is intended to describe the importance of the pertinent documentation for doing the *dossier* of a civil work, at the moment of settling an agreement. Such documents consist of minutes, work order, work quantities with percentages of wastes, daily reports, log books where it might be left proof of what happens day by day; photographic register, quality certificates of material utilized in the construction, plan record and laboratory tests; with this, it is permitted legalize everything with reference to the development of a work like this.

To accomplish the reach of this graduation project, it was stored and studied existent information in regard to architectonical designs and structural projects done in the Casanare department; designs shown in the annex of this paper belong to a project developed between december 2011 and january 2012 named "Pozo Exploratorio Sulawesi 4". This correspond to works such as construction of access roads, location platform, plate for the drill support, (counterpit (cellar)), pools for the treatment of mud, works of superficial drainage (ditches, skimmer), plates for storing chemicals and combustible.

\*Graduation Project.

\*\*Faculty of physical mechanics. School of Civil Engineering. Director: Alvaro Díaz

## TABLA DE CONTENIDO

Pág.

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>17</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>19</b>
<b>4. LOCACIÓN PETROLERA Y SUS COMPONENTES</b> .....	<b>20</b>
4.1 INFRAESTRUCTURA QUE COMPONE UNA LOCACIÓN PETROLERA .....	20
4.1.1 PLACA DE TALADRO .....	20
4.1.2 PLACA DE COMBUSTIBLE Y QUÍMICOS (ALMACENAMIENTO) .....	20
4.1.3 SKIMMER O DESARENADO .....	20
4.1.4 CUNETAS TRAPEZOIDALES PERIMETRALES A LA PLATAFORMA .....	21
4.1.5 MUERTOS DE ANCLAJES .....	21
4.1.6 CAMPAMENTO .....	21
4.1.7 PISCINAS DE LODOS DE PERFORACIÓN .....	21
<b>5. PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA LOCACIÓN PETROLERA</b> .....	<b>22</b>
5.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y RECONOCIMIENTO DEL SITIO DE LA LOCACIÓN .....	22
5.2 INFORMACIÓN GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA .....	22
5.3 FUENTES DE MATERIALES .....	23
5.4 EQUIPO MÍNIMO REQUERIDO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIAS .....	23
5.4.1 LONGITUD APROXIMADA DE 1 KM .....	23
5.4.2 LONGITUD APROXIMADA MAYOR A 1 KM .....	23
5.5 EQUIPO MÍNIMO REQUERIDO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CADA UNA DE LAS LOCACIONES CON SUS RESPECTIVAS VÍAS DE ACCESO CON LONGITUD MENOR A 2 KM .....	24

<b>5.5.1 EQUIPO PESADO MÍNIMO PROPUESTO PARA UNA LOCACIÓN CON UNA VÍA DE ACCESO CON LONGITUD MENOR A 2 KM</b>	24
<b>5.5.2 EQUIPO MENOR MÍNIMO REQUERIDO</b>	24
<b>5.6 FLUJOGRAMA Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR DURANTE TODO EL PROYECTO</b>	25
<b>5.7 PERSONAL REQUERIDO</b>	27
<b>5.8 CONSTRUCCIÓN VÍA DE ACCESO Y PLATAFORMA DE LA LOCACIÓN</b>	28
5.8.1 ACTIVIDAD 1: LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO	28
5.8.2 ACTIVIDAD 2: DESMONTE, LIMPIEZA	30
5.8.3 TERRAPLENES Y RELLENOS (VÍA Y PLATAFORMA LOCACIÓN)	32
5.8.3.1 ACTIVIDAD 1: INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL TEJIDO	32
5.8.3.2 ACTIVIDAD 2: CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES CON SUMINISTRO DE MATERIALES DE RELLENO	33
5.8.3.3 ACTIVIDAD 3: SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL DE AFIRMADO	35
<b>5.9 OBRAS DE ARTE</b>	37
<b>5.10 CELLAR (CONTRAPOZO)</b>	41
<b>5.11 PLACAS EN CONCRETO REFORZADO</b>	43
5.11.1 CÁRCAMO PERIMETRAL A PLACAS EN CONCRETO REFORZADO	48
<b>5.12 CONSTRUCCIÓN DE DIQUE SOBRE PLACAS EN CONCRETO REFORZADO</b>	49
<b>5.13 OBRAS DE DRENAJE SUPERFICIAL</b>	52
5.13.1 CUNETAS PERIMETRALES EN CONCRETO	52
5.13.2 TRAMPAS DE ACEITE (SKIMMER)	55
<b>5.14 LÍNEA DE FLUJO</b>	56
<b>5.15 PISCINAS PARA EL TRATAMIENTO DE LODOS DE PERFORACIÓN</b>	57
<b><u>6. DOSSIER DE OBRA</u></b>	<b>60</b>
6.1 ORDEN DE TRABAJO	60
6.2 ACTAS	61
6.3 CANTIDADES DE OBRA	61
6.4 REPORTES DIARIOS DE OBRA	62
6.5 CERTIFICADOS DE MATERIALES	62
6.6 ENSAYOS DE LABORATORIO	62
6.7 PLANOS ASBUILT O PLANO RECORD	62
<b><u>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u></b>	<b>63</b>
<b><u>BIBLIOGRAFIA</u></b>	<b>65</b>



## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Actividades en el área de perforación exploratoria.....	27
<b>Tabla 2.</b> Gradación del material de afirmado .....	37

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Esquema general para la perforación de pozos .....	26
<b>Figura 2.</b> Localización del área donde se construirá el acceso a la locación .....	29
<b>Figura 3.</b> Descapote zona vía de acceso .....	31
<b>Figura 4.</b> Instalación geotextil.....	32
<b>Figura 5.</b> Colocación y extendido de material de crudo de rio.....	35
<b>Figura 6.</b> Conformación y compactación de la capa de afirmado .....	36
<b>Figura 7.</b> Losa de fondo e instalación de tubería 36'' .....	39
<b>Figura 8.</b> Atraque de tubería y detalle del cabezote .....	40
<b>Figura 9.</b> Encofrado y vaciado contrapozo (Cellar).....	42
Figura 10. Contrapozo (Cellar).....	42
Figura 11. Instalación de malla electrosoldada .....	45
Figura 12. Cilindros para realizar ensayo de resistencia al concreto .....	46
Figura 13. Fundida de la losa con respectivo acabado .....	47
<b>Figura 14.</b> Instalación de ladrillos para construcción del dique .....	50
<b>Figura 15.</b> Vaciado columnetas y viga amarre .....	51
<b>Figura 16.</b> Dique empañetado .....	52
<b>Figura 17.</b> Excavación y vaciado del concreto .....	53
<b>Figura 18.</b> Construcción skimmer típico .....	56
Figura 19. Construcción Piscinas .....	59

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Especificaciones Generales para la Elaboración de Concreto.....	67
Anexo B. Ejemplo constructivo de la locación petrolera proyecto Sulawesi 4, bloque 16 llanos orientales de Colombia .....	77

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene la finalidad de identificar tanto las obras necesarias para construir una locación petrolera, como la descripción de los diferentes pasos del proceso constructivo de estas obras con la respectiva maquinaria que se debe utilizar para garantizar el uso de acertado de los recursos naturales y la obtención de calidad a través de la aplicación de normal (Con los factores de seguridad implícitos) y la compañía de ingenieros profesionales capacitados. El presente libro es una investigación documental-descriptiva basada en la revisión de información escrita de documentos relativos a los procesos constructivos desarrollados en Colombia.

Hay que destacar la importancia para un país construir obras civiles (infraestructura) eficaces para adecuar las zonas donde se encuentren yacimientos petroleros, debido a que la extracción del crudo marca y beneficia directamente el sector de la economía y la generación de empleo, siendo el petróleo el energético más importante en la historia, como recurso natural no renovable, ya que es la principal fuente de combustible de automóviles además de electrodomésticos y usos industriales.

La exploración de pozos, es una ciencia que consiste en localizar esos lugares, lo cual se basa en investigaciones mediante la obtención de fotografías aéreas, imágenes satelitales o imágenes de radar de un área de interés; permitiendo elaborar un bosquejo o mapas que identifican características de un área determinada, como corrientes de agua, anomalías en el terreno topográficamente, tipos y estructuras de suelo y fallas geológicas. Con esta información se pueden encontrar las formaciones sedimentarias y estructuras que contengan hidrocarburos.

Se es claro que el dominio del tema tratado en este libro difícilmente pueda tener un solo autor. Lo que pretendo realizar es recoger parte de la información existente y presentarla en forma breve y clara para su consulta o discusión, particularmente para mejorar el control y calidad de las obras no solo en nuestro país sino a nivel mundial.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Uno de los problemas que se plantea para dar pie a desarrollar el presente trabajo de grado, se debe a la poca existencia de documentos que permitan guiar la construcción de una locación petrolera. También en la formación de ingenieros en el salón de clase, no se imparten cátedras relacionadas con el diseño de locaciones petroleras, viendo en el ejercicio profesional del ingeniero civil, el diseño y construcción de este tipo de obras.

Por lo anteriormente dicho, se requiere la elaboración y consignación de manuales las experiencias de quienes han tenido la oportunidad de desarrollar este tipo de proyectos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Mostrar un material pertinente para identificar en forma general, las obras y actividades relacionados con la construcción de una locación petrolera.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar los elementos, equipos y maquinarias necesarios para ejecutar las obras civiles de un pozo de exploración petrolero de acuerdo a su magnitud.
- Dar a conocer el proceso constructivo y la infraestructura que compone como mínimo una locación petrolera para su buen funcionamiento.
- Mostrar en que consiste un DOSSIER DE OBRA y la documentación necesaria para liquidar un contrato.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El motivo o aporte de la presente investigación es dar a conocer las pautas al profesional de ingeniería civil y profesionales ajenos a la ingeniería, arquitectura y afines, que por motivos laborales o personales tengan la necesidad de aprender los procesos constructivos e infraestructura que contiene la ejecución o construcción de una locación petrolera, con las distintas especificaciones técnicas para desarrollar el paso a paso de cada actividad. También se pretende brindar apoyo a las personas que se dedican al control de los proyectos u obras civiles, mostrándoles la documentación importante que debe llevar un dossier de obra para tener un control tanto del manejo y gasto de los recursos, como la legalidad de los acuerdos entre las partes que intervienen en un contrato.

La Universidad Industrial De Santander nos brinda un propósito importante, el cual consiste preparar futuros ingenieros civiles que se encuentren en capacidad de resolver cualquier problema que se presente en su vida profesional. Algunos problemas se presentan en el planteamiento de obras civiles, pero otros y tal vez los más complejos son los que cuentan con soluciones a problemas en obras ya construidas que presenta un mal diseño o se requiere de una optimización para que queden en capacidad de soportar las condiciones que se presenten ante eventos críticos.

## **4. LOCACIÓN PETROLERA Y SUS COMPONENTES**

Una locación petrolera es un sistema de obras necesarias para adecuar un área específica, para posteriormente perforar por medio de un taladro el suelo hasta encontrar yacimientos existentes de petróleo.

A continuación se describe cada parte que compone un proyecto de este tipo:

### **4.1 INFRAESTRUCTURA QUE COMPONE UNA LOCACIÓN PETROLERA**

#### **4.1.1 Placa de taladro**

Losa construida en concreto reforzado la cual tiene como finalidad apoyar el taladro para la perforación y extracción del crudo. La plataforma está compuesta por cárcamos perimetrales y el Cellar (contrapozo) el cual es una cavidad de forma rectangular o cuadrada (dependiendo del tipo de equipo que se vaya a utilizar) que debe construirse en concreto reforzado, en el cual se le deja un hueco en el piso para instalar el tubo conductor por medio del cual se perfora el suelo con el taladro hasta encontrar el yacimiento de petróleo.

#### **4.1.2 Placa de combustible y químicos (almacenamiento)**

Estructuras construidas en concreto reforzado que cumplen las funciones de almacenar los combustibles y químicos empleados para la operación de las máquinas y equipos de extracción del crudo.

#### **4.1.3 Skimmer o desarenado**

La función principal del skimmer es limpiar o retirar la nata aceitosa que contengan las aguas residuales industriales producidas del lavado de equipos que se recogen

a través del sistema de canales perimetrales, para luego ser enviada al sistema de tratamiento de aguas.

#### **4.1.4 Cuneta trapezoidal perimetral a la plataforma**

El sistema de cuneta perimetral es la encargada de conducir y entregar a los skimmer, las aguas de escorrentía y aguas residuales industriales.

#### **4.1.5 Muertos de anclajes**

Llamamos anclajes a los sistemas para asegurar las construcciones mayores mediante el uso de cabos y cuerdas. Este debe ir construido en concreto en ciclópeo y reforzado con acero estructural.

#### **4.1.6 Campamento**

Se refiere a la adecuación de una estructura temporal desmontable que ofrezca protección y seguridad contra los agentes atmosféricos, la cual funcionará como depósito de materiales y oficina durante el tiempo que dure la obra.

#### **4.1.7 Piscinas de lodos de perforación**

Es necesaria la construcción de piscinas para el tratamiento de los lodos de perforación para posteriormente darle un tratamiento adecuado a estos líquidos

## **5. PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA LOCACIÓN PETROLERA**

A continuación se mencionan aspectos generales anteriores a la construcción de las obras que componen una locación petrolera.

### **5.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y RECONOCIMIENTO DEL SITIO DE LA LOCACIÓN**

La información específica y fundamental debe ser obtenida mediante visitas de campo durante las primeras etapas del desarrollo del proyecto, consulta de documentos como estudios de impacto ambiental, plan de manejo ambiental y diseño de obras civiles básicas para la locación y vía de acceso de proyectos desarrollados a nivel regional y departamental, así como documentos de otras entidades a nivel mundial.; así como toda la información relacionada con la geología, geomorfología a nivel local y regional.

### **5.2 INFORMACIÓN GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA**

Una vez definido el sitio de la locación y el corredor de acceso, se procede a realizar los trabajos de campo (levantamiento topográfico y la exploración del subsuelo), necesarios para adelantar los respectivos diseños civiles detallados.

El levantamiento topográfico para el área de la locación se puede realizar mediante el sistema de nube de puntos de acuerdo al relieve del terreno de la zona, en los cuales se levantaron drenajes, caños, nacederos, bordes de vegetación, cercas, linderos, además de la recopilación de propietarios de los predios de influencia directa del proyecto. El amarre topográfico del levantamiento se debe realiza mediante poligonales abiertas entre las parejas de mojones posicionados con GPS a lo largo del proyecto.

La caracterización geológica y geomorfológica regional del área de estudio de cada proyecto debe basarse en estudios realizados y mediante visitas de campo así como exploraciones del subsuelo como sondeos y apiques.

### **5.3 FUENTES DE MATERIALES**

Se debe entender que el contratista está en la libertad de buscar las fuentes de materiales que más le convengan, siempre y cuando los materiales que suministre a la obra provengan de fuentes que cuenten con licencias ambientales y permisos mineros vigentes y cumplan con las especificaciones de la Interventoría.

Igualmente se recalca en este numeral, que el Contratista debe tener en cuenta, para sus análisis de precios unitarios, todos los costos de explotación, permisos, negociación y demás gastos que sean necesarios tanto para la obtención del material, como para la adecuación de la cantera una vez se concluya la explotación.

### **5.4 EQUIPO MÍNIMO REQUERIDO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIAS**

#### **5.4.1 Longitud aproximada de 1 km**

- Una retroexcavadora de oruga
- Un vibro compactador de peso estático 6 ton.
- Un Bulldozer tipo Caterpillar D-6
- Un Retrocargador de llantas
- Una motoniveladora tipo Carterpillar 12F ó similar.
- Un carro cisterna con flauta para irrigación de agua

#### **5.4.2 Longitud aproximada mayor a 1 km**

- Una retroexcavadora de oruga
- Un vibro compactador pata de cabra 6 tn

- Un vibro compactador de peso estático 6 tn.
- Un bulldózer tipo Caterpillar D-6
- Un Retrocargador de llantas
- Dos motoniveladoras tipo Caterpillar 12F ó similar.
- Dos carros cisterna con flauta para irrigación de agua

## **5.5 EQUIPO MÍNIMO REQUERIDO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CADA UNA DE LAS LOCACIONES CON SUS RESPECTIVAS VÍAS DE ACCESO CON LONGITUD MENOR A 2 KM**

### **5.5.1 Equipo pesado mínimo propuesto para una locación con una vía de acceso con longitud menor a 2 km**

- Dos retroexcavadoras de orugas 3(una en la fuente de material)
- Dos vibro compactadores de peso estático 6 ton.
- Un Bulldozer tipo Caterpillar D-6
- Un Bulldozer tipo Caterpillar D-7
- Un Retrocargor de llantas
- Una motoniveladoras tipo Caterpillar 12F o similar.
- Dos carros cisterna con flauta para irrigación de agua
- 13 volquetas de 14m<sup>3</sup>
- Una Autohormigonera o 4 mezcladoras

### **5.5.2 Equipo Menor Mínimo Requerido**

- 1 Equipo de topografía (estación total electrónica más nivel de precisión)
- 1 Planta Eléctrica
- 2 Motobomba de agua
- 2 Compactador manual (rana)

- 3 Mezcladoras de concreto con capacidad mayor a un saco
- 2 Vibrador de concreto
- Camisas para probetas de concreto
- 1 Densímetro nuclear

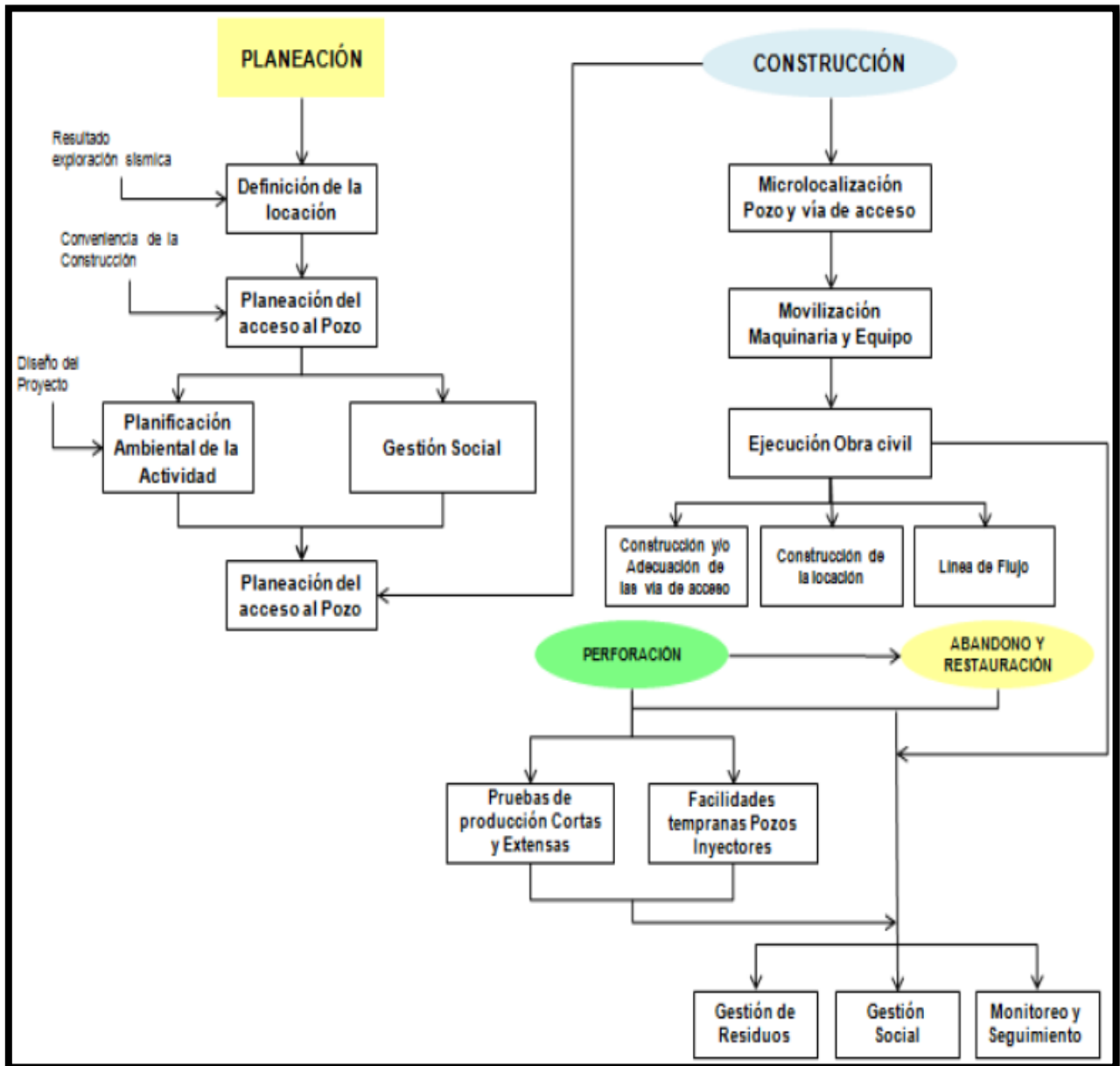
Todos los equipos deberán estar en perfectas condiciones de servicio. Cualquier elemento que funcione deficientemente, en perjuicio de la uniformidad y calidad de la obra, o cuando lo considere la Interventoría, deberá ser reparado o reemplazado. Para la construcción de estructuras que requieren un vaciado ininterrumpido, el Contratista deberá proveer capacidad adicional o de reserva, en mezcladora, vibradores u otros elementos, con el fin de garantizar la continuidad de la operación.

Las mezcladoras deberán ser de un tipo adecuado que permita obtener una mezcla uniforme; deberán tener un depósito para agua y dispositivos que permitan medir con precisión y controlar automáticamente tanto la aplicación de agua como el tiempo de mezclado. Los vibradores deberán ser del tipo de inmersión y deberán operar a no menos de siete mil revoluciones por minuto (7000 rpm). Los vibradores externos solamente se podrán usar en la construcción de elementos prefabricados y con la autorización de la Interventoría. Los dispositivos para el transporte y colocación de la mezcla no deberán causar segregación de los agregados ni producir esfuerzos excesivos, desplazamiento, trepidación o impactos, en la obra falsa o en las formaletas.

## **5.6 FLUJOGRAMA Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR DURANTE TODO EL PROYECTO**

En general las actividades establecidas para la perforación de pozos, están ajustadas al modelo presentado en el siguiente diagrama y cronograma de actividades:

Figura 1. Esquema general para la perforación de pozos



Fuente. INCON. 2009

**Tabla 1.** Actividades en el área de perforación exploratoria

<b>ACTIVIDADES</b>
Información y comunicación
Contratación de personal
Adecuación vía de acceso
Adecuación de la plataforma de perforación
Movilización y armado de equipo
Perforación
Pruebas cortas de producción
Pruebas extensas (Duración aprox. 6 meses)
Pozos Inyectores
Desmovilización
Restauración ambiental

**Fuente.** INCON. 2009

## **5.7 PERSONAL REQUERIDO**

Para la perforación de pozos, será necesaria la contratación de personal especializado y no especializado, que variará a lo largo del tiempo de ejecución del proyecto de acuerdo con las actividades que se estén desarrollando en el momento. El especializado incluye profesionales y operarios calificados, así como el personal directivo o staff que está compuesto primordialmente por ingenieros y demás trabajadores (no necesariamente profesionales) que poseen un grado de conocimiento y experiencia específica en la implementación de este tipo de proyectos, como los jefes de equipos, supervisores, mecánicos, electricistas, soldadores, técnicos y operarios de maquinaria, que suelen estar vinculados a las empresas contratistas.

El personal no calificado, usualmente de la región, generalmente no cuenta con un entrenamiento previo, ni experiencia en proyectos y/o actividades petroleras. Típicamente se emplea en labores como construcción de obras civiles, vigilancia, limpieza, aseo y apoyo para las tareas a cargo de las diferentes cuadrillas que son dirigidas por personal especializado.

## **5.8 CONSTRUCCIÓN VÍA DE ACCESO Y PLATAFORMA DE LA LOCACIÓN**

La construcción de la vía de acceso necesaria para llegar al punto donde se ubicara el pozo exploratorio, se debe realizar dependiendo de las características geológicas y topográficas encontradas en la zona de estudio.

Para el caso de zonas con bajas pendientes y terrenos planos, se recomienda la construcción del carretable de acceso a la locación en terraplén mediante el sistema de préstamo lateral o mediante material proveniente de canteras autorizadas, siempre y cuando los materiales que suministre a la obra provengan de fuentes que cuenten con la licencia ambiental y el permiso minero vigente, sin dejar atrás el cumplimiento de las especificaciones y por ende aprobados por la interventoría.

Igualmente se recalca que el Contratista debe tener en cuenta, para sus análisis de precios unitarios, todos los costos de explotación, permisos, negociación y demás gastos que sean necesarios tanto para la obtención del material, como para la adecuación de la cantera una vez se concluya la explotación. A continuación se explican las actividades previas a ejecutar para la construcción de los terraplenes:

### **Preliminares**

#### **5.8.1 Actividad 1: Localización, trazado y replanteo**

Se entiende como localización, trazado y replanteo, el trabajo que debe realizar en campo el Contratista para determinar la ubicación exacta en planta y los niveles de las obras a construir, tanto de la locación como de la vía de acceso de acuerdo con los planos suministrados al Contratista y/o las instrucciones recibidas de la Interventoría. El Contratista deberá comunicar a la Interventoría, antes de iniciar los trabajos, sobre cualquier irregularidad encontrada durante las labores de

localización y replanteo de manera que se puedan tomar medidas correctivas oportunas.

La localización en planta y perfil se deberá realizar utilizando para ello todos los instrumentos de precisión que fueren necesarios, los cuales deberá consistir como mínimo en los siguientes elementos: estación total electrónica, nivel de precisión, prismas, jalones y cintas metálicas, siguiendo los siguientes numerales:

**1)** El CONTRATISTA debe localizar los ejes de la construcción, dejándolos referenciados con mojones de concreto permanentes colocados fuera de las áreas de construcción en lugares donde se garantice su estabilidad. Si por razones de los trabajos o por causa accidental sea necesario remover los mojones, el CONTRATISTA debe proceder a establecer sistemas auxiliares de referencia que le permitan relocalizarlos.

**Figura 2.** Localización del área donde se construirá el acceso a la locación



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

**2)** La localización y replanteo para la vía de acceso comprende la materialización con estacas del eje de la vía, de las curvas, sus deflexiones, el abscisado, las cotas y los chaflanes de corte y relleno, las obras de arte y demás obras que aparezcan en los planos; de igual forma se deben levantar las obras existentes

como pontones, muros de contención, cruce con tuberías, y en general todas las obras y detalles de interés para el proyecto. Al finalizar la obra, el CONTRATISTA debe hacer el levantamiento altimétrico y planimétrico del proyecto tal como quedó construido (planos As Build o plano Record).

### **5.8.2 Actividad 2: Desmonte, limpieza**

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

La disposición provisional de materiales en la localización debe hacerse donde no se interfieran los trabajos de construcción ni ocasionen perjuicios a terceros. El CONTRATISTA es responsable por todo daño, perjuicio o inconveniente que por mala disposición de los sobrantes cause a terceros. La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), correspondientes al área neta desmontada y limpiada recibida a satisfacción de él contratante.

### **5. 8.3 Actividad 3: Descapote**

Esta especificación se refiere a la remoción de los primeros 20cm aproximadamente, de la capa vegetal en las zonas donde se construirán la localización y el corredor de la vía. El trabajo consiste en la limpieza del terreno hasta llegar al estrato de suelo superficial.

**Figura 3.** Descapote zona vía de acceso



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

El material resultante se acumulara en sitios planos ubicados en cercanía de la vía a construir con el fin de utilizarlo en la restauración de las áreas intervenidas. Al finalizar la limpieza, la subrasante deberá tener un bombeo adecuado para evitar la acumulación de agua y ablandamiento del suelo de apoyo de los rellenos. A continuación se presentan los procedimientos constructivos recomendados para el descapote de las áreas a construir:

- a) Localizar y definir el eje de la vía o de la zona a descapotar.
- b) Retirar el material vegetal, incluyendo pastos con el fin de despejar el derecho de vía y remover dicho material para ser acopiado en las zonas indicadas. Se recomienda utilizar el material orgánico para la protección de los taludes.
- c) El descapote que no sirva para empradizar, deberá disponerse y compactarse en capas y con mínimo dos pasadas del bulldózer, en los predios aledaños a la localización. Los taludes deben ser debidamente conformados con el balde de una retroexcavadora.

### 5.8.3 Terraplenes y Rellenos (Vía y Plataforma Locación)

#### 5.8.3.1 Actividad 1: Instalación de Geotextil Tejido

Este trabajo consiste en el suministro y extendido de Geotextil tejido como capa de separación o de refuerzo para aumentar la capacidad de soporte del terreno, el cual se coloca sobre la superficie debidamente preparada, limpia y nivelada. A continuación se exponen sus pasos a seguir:

- 1) El geotextil se desenrollará manualmente sobre el terreno por cuanto, a causa de la debilidad del terreno, no suele resultar posible su extensión con ayuda de máquinas.
- 2) Para asegurar un buen comportamiento, los rollos de geotextil deberán traslaparse con un mínimo de 0.60 m. En el traslapo, el comienzo del segundo rollo se colocará debajo del final del primero, asegurándolos por métodos recomendados por el fabricante.

Por ningún motivo debe quedar el geotextil parcialmente apoyada, es decir, dejando bolsas de aire o espacios vacíos entre ésta y el suelo de fundación ocasionando esfuerzos de tensión en el geotextil y el suelo de anclaje.

**Figura 4.** Instalación geotextil



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

### **5.8.3.2 Actividad 2: Construcción de Terraplenes con Suministro de Materiales de Relleno**

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Interventor y aprobados por éste. Su avance físico se deberá ajustar al programa de trabajo. Si los trabajos de construcción o ampliación de terraplenes afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el Constructor será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente.

A continuación se mencionan los pasos a seguir para la construcción de terraplenes:

**1)** Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base de éste deberá estar desmontado y limpio. Si el terraplén hubiere de ser construido sobre turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales; si lo anterior fuese impráctico, se deberá considerar su tratamiento previo y consolidación o la utilización de cualquier otro medio indicado en los documentos del proyecto o propuesto por el Constructor y autorizado por el Interventor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir los esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado. Si el proyecto lo considera, la superficie de apoyo se podrá preparar tendiendo directamente sobre el suelo blando un geotextil, encima del cual se construirá el cuerpo del terraplén.

**2)** El material o cuerpo del terraplén se colocará en capas sensiblemente paralelas y de espesor uniforme en capas horizontales de espesor entre 15 y 30 cm de material esparcido con bulldózer.

**3)** El material será nivelado con la motoniveladora y por ultimo compactados homogéneamente con vibrocompactador, actividad que deberá realizarse comenzando desde los bordes del terraplén, avanzando hacia el centro con pasadas paralelas traslapadas en, por lo menos, la mitad del ancho de la unidad compactadora. En curvas peraltadas, la compactación deberá comenzar en la parte baja y avanzar hacia la más alta. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas.

Será responsabilidad del Constructor asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del cuerpo del terraplén. La densidad mínima de los terraplenes deberá ser del 95% de la densidad máxima determinada según el ensayo Próctor Modificado. Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

**4)** Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión; todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

**5)** Los taludes de los terraplenes tendrán una inclinación uniforme, la que en general será de 3:2 (H:V), salvo indicación distinta en los documentos del proyecto, las especificaciones particulares o instrucción escrita del Interventor.

**Figura 5.** Colocación y extendido de material de crudo de río



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

6) Una vez terminado el terraplén en la localización, se deberán construir las cunetas de drenaje, para evitar el deterioro de los taludes durante la época de lluvias. Todos los terraplenes serán medidos por los volúmenes determinados con base en las áreas de las secciones transversales del proyecto localizado, verificadas por el Interventor antes y después de ser ejecutados los trabajos de terraplenes. Dichas áreas están limitadas por las líneas del terreno natural descapotado y la subrasante, cunetas y taludes proyectados.

### **5.8.3.3 Actividad 3: Suministro, Colocación y Compactación de Material de Afirmado**

El material que conforma la rasante de las vías se llama afirmado o capa de acabado de material granular extraído de la cantera o río, que se debe colocar sobre la subrasante de la explanación o relleno. Ésta labor consiste básicamente en: explotar, cortar, seleccionar, cargar, transportar, extender, humedecer y compactar el material de afirmado, que se extenderá en toda el área subrasante

de la localización y de la vía. Su espesor final compactado serán los indicados por la interventoría o el requerido hasta alcanzar la cota rasante de diseño, y su función será la de servir de capa de base estructural y de capa final de rodadura.

El material deberá ser extendido con bulldózer o motoniveladora de acuerdo a la solicitud de la Interventoría seguido de la compactación por parte del vibrocompactador; y deberá estar libre en todo momento de tierra vegetal, terrones de arcilla y otros materiales objetables. Se recomienda que la colocación de material de afirmado se lleve a cabo sólo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra.

Los procedimientos y equipos de escarificación, extendido, riego y compactación, así como el sistema de almacenamiento deben permitir el acabado final con características uniformes. Si el CONTRATISTA no cumple con estos requisitos, el Interventor podrá exigir los cambios que considere necesarios.

**Figura 6.** Conformación y compactación de la capa de afirmado



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

Los materiales deberán ajustarse a los siguientes límites de gradación o aquellos que apruebe la Interventoría, según los bancos de explotación encontrados en la zona.

**Tabla 2.** Gradación del material de afirmado

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO
2"	100
1 ½"	70 - 95
¾"	45 - 80
No.4	15 - 70
No.40	5 - 25
No.200	0 - 10

Fuente. INVIAS

El material deberá tener un desgaste menor del 50% en el ensayo de abrasión realizado en la máquina de Los Ángeles. La fracción del material que pasa la malla No 40, deberá tener un índice de plasticidad no mayor del 6% y un límite líquido no mayor de 25%. El valor de CBR de material, correspondiente a una compactación del 95% de la densidad máxima del Próctor Modificado, debe ser mínimo del 25%.

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) compactado, con aproximación al décimo, y será el resultado de medir el área (ancho por longitud) y multiplicado todo por el espesor colocado de acuerdo a la nivelación topográfica.

## 5.9 OBRAS DE ARTE

Esta actividad corresponde a la ejecución de estructuras que permitan el paso de las aguas superficiales por debajo de la plataforma de la carretera sin causar daños a ésta y capaz de soportar las cargas del tráfico en la vía; facilitando el medio para que el agua superficial escurra por cauces naturales o artificiales.

A continuación se describen los trabajos a efectuar:

**1)** Para empezar, se deben marcar los niveles y alineamientos mediante la localización y replanteo, por medio del equipo de topografía, para la localización horizontal y vertical con líneas debidamente acotadas para la excavación.

**2)** Ejecutar la excavación sobre la vía construida en terraplén con ayuda de una retroexcavadora donde los cortes se mantendrán en condiciones tales que las áreas excavadas permanezcan bien drenadas en todo momento, desviando las cunetas a su salida para evitar la erosión.

El tamaño de la excavación debe mantenerse en el mínimo requerido para instalar la tubería en los alineamientos y a los niveles indicados en los planos de construcción del proyecto

**3)** Una vez definida la excavación, se instalan formaleas y puntos de apoyo para hacer el respectivo vaciado de la losa de fondo o cama-base la cual debe ir construida por un solado en concreto ciclópeo, con las dimensiones y cotas indicadas en los planos. Esta losa de fondo se realiza con el objetivo de ajustar de una forma adecuada el cuerpo de la tubería, sobre suelos arcillosos, limosos, pizarra, o cuando se presenten bolsas de material de subrasante blando e inapropiado que no tenga buena capacidad de soporte.

**4)** Para continuar se debe esperar a que la losa de fondo adquiera resistencia suficiente para instalar los tramos de tubería (comúnmente se utilizan tuberías en concreto reforzado). Los tubos de concreto destinados deben ser prefabricados para facilitar la construcción general de las obras de arte. Las juntas o emboquillados de la tubería se deben sellar con lechada o mortero; el atraque sólo se efectuará cuando el sello haya endurecido lo suficiente para que no se deteriore con la colocación del material adyacente.

**5)** Una vez colocada y sentada la tubería sobre la cama-base, esta se atracará a los lados, colocando concreto ciclópeo hasta la mitad de su diámetro. No se

permitirá la acuñadura o el bloqueo de la tubería con objetos duros o grupos de rocas para ajustar el alineamiento o el nivel en ningún tipo de tubería.

**Figura 7.** Losa de fondo e instalación de tubería 36''



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

**6)** A continuación se debe proceder a colocar las formaletas sobre el contorno de la tubería, realizando el atraque y posteriormente el vaciado de la losa superior la cual deberá ir reforzada con malla electrosoldada.

**7)** seguidamente se localiza la ubicación de los dos cabezotes delimitados por estacas (el cabezote lo conforman las dos aletas, losa entre aletas y guarda ruedas) para formaletearlos y ejecutar los trabajos del vaciado de concreto de 3000 psi.

**8)** A medida que se aplique la mezcla de concreto, ésta deberá vibrarse para evitar vacíos en el concreto al fraguar.

**Figura 8.** Atraque de tubería y detalle del cabezote



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

**9)** Se recomienda que si al momento de realizar el vaciado del concreto, hay presencia de altas temperaturas, aplicar una capa de antisol, para evitar pérdida de humedad en el concreto.

**10)** una vez fundida la alcantarilla, se realiza el relleno con material granular, el cual debe colocarse y compactarse alternativamente a lo largo de ambos lados de la tubería en capas de la misma altura. El material de embebimiento debe ser colocado en capas sueltas de 0.20m máximo y compactado al 90% de la densidad máxima del ensayo modificado de compactación. El material puesto alrededor de la tubería debe estar libre de piedras mayores a 0.05m, excepto cuando la tubería tenga recubrimientos contra corrosión con material de polietileno, caso en el cual el tamaño de las partículas no debe ser mayor de 0.02m.

## **5.10 CELLAR (CONTRAPOZO)**

El contrapozo es una cavidad de forma rectangular o cuadrada (dependiendo del tipo de equipo que se vaya a emplear), que debe construirse en concreto reforzado acelerado recomendando una resistencia de 3000 psi. En el piso se debe dejar un hueco que permita la instalación del tubo conductor metálico, el cual debe ir hincado y quedar perfectamente vertical con sus respectivas operaciones de atraque y relleno. A continuación se presentan los pasos a seguir para construir el contrapozo:

- 1)** Realizar la localización, trazado y replanteo de las esquinas que conforman el contrapozo y donde ira instalado el tubo conductor.
- 2)** Ejecutar la correspondiente excavación de acuerdo a las dimensiones y cotas mostradas en los planos. Si al elaborar la excavación se presentan derrumbes de las paredes, el contratista deberá remover todo el material suelto y luego proceder a estabilizar y rellenar de acuerdo con las especificaciones técnicas respectivas de manera que se garantice la estabilidad del piso como fundación y soporte de la placa de concreto de la torre de perforación; ningún procedimiento se hará sin aprobación de la Interventoría sin que esto exima de la responsabilidad del contratista de mantener como mínimo la capacidad de soporte del piso natural.
- 3)** En seguida se deben desarrollar una serie de actividades de igual manera como se muestran en el numeral 7.2.2 en el cual se exponen las operaciones necesarias para la construcción de estructuras en Concreto reforzado, incluyendo colocación de encofrados, vaciado, fraguado y acabado del concreto. Se debe tener en cuenta que primero se debe reforzar y fundir la placa de fondo del contrapozo seguido de sus muros.
- 4)** Debe contemplarse una vez instalado el refuerzo de los muros del contrapozo, la instalación de una escalera para el acceso en forma de “U” en acero de diámetro 3/4”; estas “U” se colocarán cada 30 cm a partir del nivel del piso, con un ancho de 40 cm, antes de fundirse los muros con el fin de que estas queden

embebidas. Su profundidad dentro del muro será de 15 cm, además la parte que servirá de peldaño tendrá un volado de 15 cm.

**Figura 9.** Encofrado y vaciado contrapozo (Cellar)



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

5) una vez fundido los muros del contrapozo, y la placa de taladro, se prosigue con el hincado del tubo metálico conductor.

**Figura 10.** Contrapozo (Cellar)



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

## 5.11 PLACAS EN CONCRETO REFORZADO

Los trabajos referentes a concretos vaciados en sitio, consisten en el conjunto de operaciones necesarias para la construcción de estructuras en Concreto, incluyendo colocación, fraguado y acabado del concreto. Este numeral se refiere a la construcción de la placa sobre la cual se instalará el taladro, la placa de combustible y placa de químicos. Su construcción se deberá efectuar de acuerdo a las alineaciones y dimensiones mostradas en los respectivos planos y siguiendo los siguientes puntos:

**1)** Por medio del equipo de topografía, se deberá realizar la localización y replanteo de las estructuras en concreto. Donde la **superficie de fundación** deberá ser homogénea, libre de zonas blandas, asperezas y aguas estancadas; La superficie deberá nivelarse con un concreto pobre o mortero de limpieza de 5 cm de espesor.

Antes de instalar el concreto, la interventoría deberá aprobar la superficie terminada así como la compactación del material por medio de ensayos de densidad en el terreno. Esta densidad no deberá ser inferior al 95% de aquella obtenida en el ensayo de Próctor Modificado para cada tipo de material.

**2)** Las **formaletas** a instalar, tanto de madera como de acero se deberán ensamblar firmemente sobre el perímetro de las placas y deberán tener resistencia suficiente para contener la mezcla y vibración de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que se muestran en los planos desde el momento en que se comience el vaciado del concreto hasta cuando éste se haya endurecido lo suficiente para sostenerse por sí mismo. Las formaletas no deberán dejar escapar el mortero y, si son de madera, esta deberá ser cepillada o en triplex y de espesor uniforme,

**Nota:** Antes de iniciar la colocación de concreto, se deberán limpiar las formaletas de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su

superficie se deberá cubrir con una capa de aceite u otro producto que evite la adherencia y no manche la superficie del concreto.

**3)** En las placas deberán proveerse juntas de contracción, las cuales se construirán cada 3m en ambos sentidos perpendiculares entre sí, de profundidad 1.5cm. No se permitirán juntas frías en las placas a construir.

Esta se deberá fundir monolíticamente. Los concretos deberán ser producidos y manejados de acuerdo a las especificaciones del **ANEXO No. 1**. Donde la unidad de medida será el m<sup>3</sup>.

**4)** Las **mallas electrosoldadas**, antes de su colocación, deberán estar libres de óxido, aceite, pintura, grasa y cualquier otro material extraño; además se deberán colocar en su posición correcta según los planos y dentro de las formaletas deberán fijarse adecuadamente para que no sufran desplazamientos durante la colocación y vibración del concreto. En las intersecciones, las varillas deberán ser amarradas entre sí por medio de alambre negro calibre 18.

Las distancias especificadas entre mallas y formaletas se deberán mantener por medio de bloques de mortero premoldeado, silletas de acero, separadores, ganchos o cualesquiera otros soportes de acero aprobados por la Interventoría e igualmente inspeccionar y aprobar el acero de refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes que se inicie la colocación del concreto.

Tanto en la disposición del Acero de Refuerzo como en la separación entre barras, deberán cumplir los requisitos de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10

**Figura 11.** Instalación de malla electrosoldada



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

**5) La mezcla de concreto** deberá colocarse antes de que se haya iniciado el fraguado y dentro de los treinta (30) minutos después de ser mezclada. Toda la mezcla que tenga un asentamiento excesivo no podrá ser incorporada a la obra y deberá ser removida y dispuesta por el Contratista y a satisfacción de la Interventoría. Los métodos y equipos que se utilicen para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la cantidad de concreto que se deposita, para evitar así que éste salpique o que haya segregación cuando el concreto caiga con demasiada presión o que choque contra los encofrados o el refuerzo. No será permitido dejar caer la mezcla libremente de alturas mayores de 1.5 m.

Cada capa de concreto deberá consolidarse hasta obtener la mayor densidad posible, deberá quedar exenta de huecos y cavidades causadas por el agregado grueso y deberá llenar completamente todos los espacios de los encofrados y adherirse completamente a la superficie

Las placas se recibirán completamente cuando se obtengan los ensayos de concreto ejecutados sobre probetas.

**Figura 12.** Cilindros para realizar ensayo de resistencia al concreto



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

**6)** Todas las obras de concreto deberán ser consolidadas mediante **vibración**, el cual deberá operarse a intervalos regulares y frecuentes y en posición casi vertical. La cabeza del vibrador debe penetrar profundamente dentro del concreto.

La vibración deberá aplicarse de manera uniforme a toda la masa de la mezcla y deberá suspenderse antes de que cause segregación de agregados y mortero. La vibración no debe usarse para transportar mezcla dentro de las formaletas ni debe aplicarse directamente a formaletas o acero de refuerzo, especialmente si esto afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Figura 13. Fundida de la losa con respectivo acabado



Fuente. SP EXPLANACIONES S.A.S.

7) Se removerá el exceso de concreto hidráulico, enrasándolo hasta la altura de nivel de piso terminado por medio de reglas que correrán por las maestras. Se dejara reposar hasta que desaparezca la humedad superficial y presente una superficie sensiblemente dura; inmediatamente se aplicara la regla de madera para quitar los huecos, ondulaciones o imperfecciones de nivelado y se aplicara la llana metálica para efectuar el pulido o acabado final, hasta obtener una superficie tersa y uniforme. Cuando se ordene acabado rugoso, la superficie pulida se escobillara.

8) Las superficies del concreto terminado se deberán **curar**, con agua o mediante el recubrimiento con un material impermeable, aprobado por la Interventoría.

La curación con agua se deberá extender sobre un período de siete (7) días, durante los cuales todas las superficies se deberán mantener húmedas. Si se desea realizar la curación con material impermeable se deberá hacer con "**Antisol**" u otro producto similar, el cual se deberá aplicar a las superficies de concreto, tan pronto se haya evaporado el agua de fraguado o removido la formaleta.

**9)** El paso final corresponde a la **remoción de los encofrados**, los cuales deberán retirarse en forma tal que no ocasionen roturas, desgarraduras, peladuras o cualquier otro daño en el concreto. Solamente se permitirá utilizar cuñas de madera para retirar los encofrados del concreto. Los encofrados y la obra falsa solo se podrán retirar cuando el concreto haya obtenido la resistencia suficiente para sostener su propio peso y el peso de cualquier carga superpuesta y siempre y cuando la remoción no le cause absolutamente ningún daño al concreto.

Las grietas y escarchas menores, que no afecten la integridad estructural del elemento, serán resanadas con un agente adherente del tipo epóxico o un compuesto de resane aprobado de acuerdo con las instrucciones impresas del fabricante y al visto bueno de Interventoría. Una vez terminados los trabajos, el CONTRATISTA deberá efectuar la limpieza del área y el retiro de sobrantes.

#### **5.11.1 Cárcamo Perimetral a Placas en Concreto Reforzado**

Los cárcamos serán construidos alrededor de la zona específica a construir, para conducir las aguas hasta los skimmer (trampa de aceite).

**1)** Localizado, trazado y replanteado de la longitud y ancho del cárcamo a construir con su respectiva cota de fundación.

**2)** Luego se ejecuta la respectiva excavación ya sea manual o mecánica (según Interventoría). Los cárcamos no se deberán cimentar sobre suelos blandos o

material deficientemente compactado. Si es así, reemplazar el material suelto por una capa mínima de 10 cm de material de relleno firmemente compactada y nivelada con sus respectivas pendientes para facilitar el drenaje de las aguas.

**3)** Seguidamente se procede a la instalación del encofrado constituidas por tablas, dándoles la rigidez suficiente para que no se presenten abombamientos o resista a las fuerzas de empuje del concreto. Se podrán usar estacas para controlar las deformaciones de la madera.

**4)** Se procede al vaciado del concreto con las respectivas especificaciones de los diseños.

**5)** Los perfiles serán ángulos o platinas de acero que cumplan la norma ASTM.

**6)** Por último se coloca sobre los ángulos las rejillas las cuales deberán ser galvanizadas, fabricadas mediante el proceso industrial de electroforjado.

## **5.12 CONSTRUCCIÓN DE DIQUE SOBRE PLACAS EN CONCRETO REFORZADO**

Esta especificación se refiere a la construcción de muros en ladrillo:

**1)** Antes de iniciar la pega de las unidades de mampostería debemos verificar las medidas y marcar con lápiz o tiza de color los ejes sobre la superficie donde ira la primera hilera de ladrillos, la cual debe estar nivelada y limpia de cualquier materia orgánica o cualquier otro material contaminante que impida la buena adherencia de los ladrillos. Se recomienda realizar una presentación de la primera hilada sin mortero, de modo que se pueda verificar el trazado del muro.

**Nota:** La superficie donde se apoyara la primera hilada de ladrillos deberá picarse para mejorar la adherencia.

**2)** Posteriormente preparamos el mortero de pega en seco con cemento y arena de río de buena calidad, y seguidamente agregarle agua a la mezcla; utilizando pegas

de mortero horizontales y verticales uniformes, de un espesor aproximado de 2.5 centímetros.

**Figura 14.** Instalación de ladrillos para construcción del dique



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

**3)** Dándole continuidad al proceso, se mencionan aspectos importantes al momento de realizar la colocación de los ladrillos:

- Colocar y aplomar los bloques esquineros o madrilos en el centro de la línea guía o eje que marcó durante el replanteo.
- Colocar hilos para guía o conservación de la alineación y nivelación.
- Se coloca el resto de los ladrillos de la hilada, procediendo de un extremo hacia el otro siguiendo la guía del hilo.
- Para las hiladas siguientes se repite el proceso de colocar mezcla y madrilos en los extremos, iniciando con un medio ladrillo para que quede trabado el muro y así se sigue repitiendo, la 3ra hilada debe quedar igual a la primera y la cuarta igual a la segunda siempre. Es importante tener en cuenta que después de levantar el muro cierta altura, será el punto de partida para formaletear, instalar el acero de refuerzo y vaciar con concreto la viga de amarre.

- Terminada la colocación de los ladrillos, se procede a llenar con mortero las juntas verticales y a emparejar las juntas del ladrillo proceso que comúnmente se llama revitar.
- 4) Los errores de alineamiento o nivelación deben corregirse antes de que endurezca el mortero, en caso contrario, se debe retirar la mezcla completamente y colocar mortero fresco. A medida que avanza la pega se debe eliminar la rebaba interior y exterior y reutilizar el mortero no contaminado.
- 5) Una vez construido los muros en tolete, continuamos **formaleteando los elementos de confinamiento** (columnetas y viga amarre) a los cuales se les debe impregnar ACPM o aceite quemado (como desmoldante) para poderlos retirar fácilmente. El muro debe quedar rodeado por la viga de amarre de manera que trabajen los muros y sus elementos como una sola unidad.
- 6) Al momento de fundir la columna, se deben remojar las paredes del muro que quedarán en contacto con las columnetas e iniciar el vaciado. En dicho momento de la fundida, se debe chuzar el concreto con una varilla y darle golpes suave a la foraleta con el martillo de caucho para que el homigón penetre y compacte.

**Figura 15.** Vaciado columnetas y viga amarre



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

7) Después de 12 horas, o de un día para otro, procedemos a quitar las formaletas y hacemos un resane a los huecos u hormigueros que haya quedado con una lechada de concreto.

**Figura 16.** Dique empañetado



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

8) Finalmente realizamos el acabado final a la superficie según requerimientos del contratante, ya sea desde la aplicación de un friso o pañete, hasta realizar una pintada a toda la superficie del dique.

## **5.13 OBRAS DE DRENAJE SUPERFICIAL**

### **5.13.1 Cunetas perimetrales en concreto**

Las cunetas serán perimetrales a la plataforma para conducir las aguas hasta los skimmer (trampa de aceite) o drenajes autorizados. Su construcción se deberá hacer de conformidad con las alineaciones, pendientes y dimensiones indicados en los planos teniendo en cuenta los siguientes pasos:

1) Realizar la respectiva localización, replanteo y alineamientos necesarios para ubicar las zonas a construir y definir las cotas o niveles de excavación. En general,

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

**2)** Una vez localizada por medio de estacas, se continúa con los trabajos de excavar, remover, transportar y disponer el material excavado en sitios autorizados por la Interventoría. Todo material inadecuado como suelos blandos o material deficientemente compactado que se halle en el sitio donde irán construidas las cunetas, deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado con un espesor mínimo de 10 cm convenientemente nivelada y compactada.

**3)** Una vez acondicionado el terreno, el constructor instalará las formaletas de manera de garantizar que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por el Interventor. Para su construcción se podrán emplear formaletas constituidas por tablas, dándoles la rigidez suficiente para que no se presenten abombamientos o resista a las fuerzas de empuje del concreto. Se podrán usar estacas para controlar las deformaciones de la madera y se recomienda la construcción de forma intercalada.

**Figura 17.** Excavación y vaciado del concreto



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

**4)** Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se humedecerá la superficie de la cuneta en tierra y se procederá a **colocar el concreto** comenzando por el extremo superior de la cuneta y avanzando en sentido descendente de la misma y verificando que su espesor sea como mínimo diez centímetros (10 cm) o el señalado en los planos si éste es mayor. El concreto deberá cumplir con las especificaciones establecidas en el **ANEXO No. 1**.

El Constructor deberá nivelar cuidadosamente las superficies expuestas para que la cuneta quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en los planos; y a su vez, la cuneta deberá quedar en permanente contacto en toda su área con el suelo de fundación.

**5)** Durante la construcción de cunetas fundidas en el lugar, se deberán dejar juntas de contracción a intervalos no mayores de tres metros (3 m) y con la abertura que indiquen los planos u ordene el Interventor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

En las uniones de las cunetas con las cajas de entrada de los skimmer se ejecutarán juntas de dilatación, cuyo espesor estará comprendido entre quince y veinte milímetros (15 - 20 mm). Después del curado del concreto las juntas se deberán limpiar, colocando posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección que figuren en el proyecto.

**6)** Una vez adquirida la resistencia deseada, se retiran las formaletas de forma tal que no se fisure el concreto ya fraguado.

**7)** Al terminar la obra y antes de la aceptación definitiva del trabajo, el Constructor deberá retirar del sitio de las obras todos los materiales excavados o no utilizados, desechos, sobrantes y basuras.

### **5.13.2 Trampas de Aceite (Skimmer)**

Este numeral se refiere a la construcción de estructuras en concreto reforzado tales como trampas de aceite que hacen parte del sistema de drenaje. Las actividades a desarrollar son básicamente las mismas mencionadas anteriormente sobre las estructuras en concreto reforzado, las cuales a continuación se mencionaran las más importantes:

- 1)** Localización y replanteo de la estructura a construir de acuerdo a las alineaciones y niveles mostrados en los planos o donde lo indique la Interventoría; para posteriormente realizar la excavación manual o mecánica sobre el terreno y construir una capa de solado o mortero de limpieza con el fin de nivelar la superficie y evitar la filtración de aguas subsuperficiales.
- 2)** Se colocara el encofrado el cual deberá estar sana y garantizar superficies lisas y resistentes para posteriormente instalar del acero de refuerzo. El Contratista asumirá los costos que se generan por daños ocasionados a las estructuras por mal uso del equipo y mal tiempo.
- 3)** Realizar el vaciado del concreto el cual deberá quedar libre de hormigueros y asperezas. Se deberá vibrar para que las superficies se presenten libres de oquedades y depresiones. Los concretos y refuerzos deberán tener en cuenta especificaciones presentadas en el ANEXO No. 1.
- 4)** Retiro de los encofrados una vez la estructura haya adquirido suficiente resistencia.

**Figura 18.** Construcción skimmer típico



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

#### **5.14 LÍNEA DE FLUJO**

La línea de flujo es básicamente las tuberías de diferentes diámetros por donde se conduce el petróleo extraído por el tubo conductor instalado en el contrapozo, hacia el resto de equipos de producción. Las actividades a desarrollar son básicamente:

- 1)** Localización trazado y replanteo, demarcando por medio de estacas, los ejes de las zanjas para las líneas de flujo y realizando cualquier topografía adicional que fuese necesaria para ser aprobado por la interventoría.
- 2)** Se procede a desarrollar la excavación de la zanja y una vez alcanzadas las cotas de excavación (nivelada) y antes de colocar el relleno donde sea necesario, la subrasante deberá conformarse y escarificarse a una profundidad de 15 centímetros como mínimo y compactarse a un mínimo del 90% de la densidad máxima determinada según la Especificación T-180 de la AASHTO, Método D (Próctor Modificado), en una profundidad no menor de 15 cm. Los materiales excavados deberán ser colocados de manera que no obstruyan los accesos al trabajo, los cauces naturales, los canales, alcantarillados u otras estructuras existentes en las proximidades de la excavación.

**3)** El fondo de la zanja deber ser tan uniforme como sea posible. Deben eliminarse los suelos húmedos, suaves, esponjosos e inestables hasta una profundidad mínima de 0.6m por debajo del fondo de la zanja. Esta sobre excavación debe rellenarse con material seleccionado proveniente de excavaciones o de relleno general granular. Las rocas que se encuentren por debajo del fondo de la zanja deben eliminarse, exceptuando el caso en que se especifique un colchón rocoso para uniformidad de la zanja.

**4)** A continuación se procede a colocar sobre el fondo de la zanja la tubería y realizar el acuñado o atraque con material de relleno general granular (subbase granular), que se coloca desde el nivel donde reposa la tubería hasta 0.3m por encima de la cota superior de la ésta. Dicho material debe colocarse y compactarse alternativamente a lo largo de ambos lados de la tubería en capas de la misma altura. El material de embebimiento debe ser colocado en capas sueltas de 0.20m máximo y compactado al 90% de la densidad máxima del ensayo modificado de compactación.

El material puesto alrededor de la tubería debe estar libre de piedras mayores a 0.05m, excepto cuando la tubería tenga recubrimientos contra corrosión con material de polietileno, caso en el cual el tamaño de las partículas no debe ser mayor de 0.02m. El resto de la zanja debe rellenarse hasta el nivel indicado en los planos con material seleccionado de la excavación que se ajuste a la especificación del material de relleno general común indicada por la interventoría.

**5)** Se debe realizar limpieza de materiales sobrantes, una vez se terminen los trabajos.

### **5.15 PISCINAS PARA EL TRATAMIENTO DE LODOS DE PERFORACIÓN**

Para la perforación de pozos, es necesario implantar sobre el área de la locación la construcción de piscinas con suficiente capacidad de almacenamiento para el

tratamiento de los lodos de perforación. A continuación se enumeran las actividades cronológicas a ejecutar:

**1)** Localizar, trazar y replantear por medio de estacas el área a intervenir, marcando los niveles o cotas de excavación.

**2)** Seguidamente se ejecuta la excavación, remover, cargar y transportar el material hasta los sitios autorizados por la Interventoría, de acuerdo con las dimensiones, alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos.

Al momento de realizar ésta actividad y se encuentren niveles freáticos superficiales, se deberá extraer el agua por bombeo para continuar con la ejecución del trabajo en seco.

Se recomienda la construcción de las piscinas con taludes interiores con pendiente 1.5H:1V o la indicada por los planos o el interventor. El Constructor propondrá, para consideración del Interventor, los equipos más adecuados para las operaciones a realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones, cercas, ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

**3)** Una vez definido el contorno y profundidad de la excavación, se deberá construir un dren francés recomendando dimensiones de 0.5 x 0.5 m, o las indicadas en los planos, para subdrenaje con geotextil y material filtrante (piedra redondeada de 3´´) que conducirá las aguas de infiltración hasta una caja recolectora en concreto que entregara las aguas a las respectivos superficies de descoles. Estos subdrenajes permitirán evacuar el agua en el caso de rompimiento de la geomembrana y adicionalmente permitirá la aireación evitando el almacenamiento de gases.

**4)** Se procede a la instalación de sacos suelo-cemento en todo el contorno de las piscinas; los sacos serán de fique, de acuerdo a las disposiciones del ministerio

del medio ambiente y el relleno será material seleccionado aprobado por la Interventoría y mezclado con cemento en proporciones por volumen de una parte de cemento por 9 partes de suelo. La humedad del suelo deberá ser del orden del 18 al 20%.

**5)** Seguidamente se instala la geomembrana sobre toda la superficie de la piscina (favorablemente en polietileno de alta densidad); la cual deberá anclarse con material de excavación a través de una zanja de 0.2 x 0.2 m, o las indicadas en los planos, a una distancia de 1 m del borde superior de las piscinas.

Con el propósito de prevenir el punzonamiento de la geomembrana, se deberán dejar los taludes completamente libres de asperezas y hendeduras.

**Figura 19.** Construcción Piscinas



**Fuente.** SP EXPLANACIONES S.A.S.

## **6. DOSSIER DE OBRA**

DOSSIER es una palabra francesa que tiene como significado "ARCHIVO", la cual es utilizada en el campo de la ingeniería civil como el documento final y detallado que se debe entregar a toda empresa contratante por parte del contratista para legalizar y finalizar el contrato de obra. En el DOSSIER se debe hacer entrega tanto de las actas de obra como los registros fotográficos, informes diarios del avance de obra, certificados de calidad, actas, planos definitivos de obra (plano record), entre otros documentos legales requeridos en la ejecución de una obra. A continuación se describen los documentos más importantes en un dossier de obra:

### **6.1 ORDEN DE TRABAJO**

La orden de trabajo es un documento en el cual se deja por escrito las labores o actividades a ejecutar por parte del contratista, estimando su alcance y extensión del trabajo al momento de realizar la contratación de una obra. A continuación se mencionan los datos o requisitos que debe llevar como mínimo éste documento:

- Nombre o número del contrato
- Nombre de la obra
- Fecha de la orden
- Fecha del contrato
- Nombre y firma de las partes que intervienen
- Objeto de la orden
- Lugar y área de influencia de la obra
- Pólizas

## **6.2 ACTAS**

Las actas son documentos de vital importancia en el desarrollo de una obra civil, debido a que en ella deben suscribirse todos los acuerdos y desacuerdos entre las partes participantes de un contrato relacionadas con la ejecución de éste.

Las actas indispensables que se deben diligenciar en las obras civiles son:

- Acta de inicio
- Acta de pago parcial
- Acta de recibo definitivo
- Acta de liquidación final

## **6.3 CANTIDADES DE OBRA**

Para la finalización de un contrato, y poder llevar a cabo el acta de liquidación final; la empresa constructora debe llevar el registro de las cantidades de obras utilizadas en todas las actividades constructivas y por ende elementos y materiales que componen cada tarea.

Para realizar éste procedimiento, es esencial tener los planos, especificaciones técnicas y el listado de las actividades constructivas que componen todo el proyecto.

El procedimiento del cálculo debe iniciar identificando la unidad de medida de la actividad; luego consignar en un diagrama explicativo una lista de los materiales utilizados en cada actividad con sus respectivas dimensiones, para cuantificar la cantidad teórica del material por unidad de medida.

#### **6.4 REPORTES DIARIOS DE OBRA**

Los reportes diarios de obra así como la bitácora, son herramientas oficiales e importantes, los cuales se deben llenarse con la mayor responsabilidad posible tomando registro de todos los programas diarios ejecutados en la obra, especificaciones del proyecto ejecutivo, las observaciones de calidad de la obra tanto en materiales como en mano de obra.

#### **6.5 CERTIFICADOS DE MATERIALES**

Estos registros son importantes para el control de calidad de los materiales utilizados en obra, y tener un registro valioso a la hora de aclarar reclamos por inconsistencias en la resistencia de los materiales cuando se presenten daños durante y al finalizar las obras.

#### **6.6 ENSAYOS DE LABORATORIO**

Los ensayos de laboratorio son herramientas para tener un control de calidad al momento de culminar una actividad como por ejemplo el vaciado de concreto, el grado de compactación de relleno, la calidad del acero de refuerzo; debido a que es de vital importancia darle un alto grado de confiabilidad y buen funcionamiento a las diferentes obras civiles construidas.

#### **6.7 PLANOS ASBUILT O PLANO RECORD**

Estos planos corresponden a los diseños definitivos ejecutados en obra para poder cerrar un contrato y realizar las actas de liquidación final.

En él deben ir referenciadas las estructuras en coordenadas reales.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La importancia y el éxito de una empresa a la hora de presentar una estructura organizacional para los respectivos proyectos constructivos de pozos de perforación exploratoria, están sustentados en conocer todas las leyes y decretos tanto de la República de Colombia, como normas a nivel mundial, además que todo el personal (especializado y no especializado), contratistas y proveedores, asuman que el cuidado de la seguridad industrial, la salud de los empleados y la protección del medio ambiente es una responsabilidad directa e indelegable de las líneas de mando y una tarea inherente a sus funciones, debiendo reportar todo accidente y/o incidente que potencialmente afecte la salud de las personas o el medio ambiente.

Generalmente las actividades establecidas para la perforación de pozos, están ajustadas a los siguientes modelos:

- La etapa pre-operativa – planeación; la cual tiene por objeto el diseño del pozo y de las obras civiles
- Etapa operativa – construcción; donde se desarrolla la construcción y/o adecuación de la vía de acceso, la construcción de la locación y línea de flujo.
- Etapa operativa – perforación; la cual involucra la perforación del pozo y la realización de las pruebas de producción
- Etapa post operativa – abandono y restauración; la cual ocurre una vez concluye la etapas de perforación, restaurando las áreas intervenidas por el proyecto.

Las obras objeto de la construcción de las locaciones petroleras consisten básicamente en:

- Construcciones y adecuaciones de las vías de acceso a la plataforma. se recomienda construir los accesos en terraplén cuando se trabaja en terrenos planos, para evitar inundaciones en temporadas de lluvias.
- Obras de arte (alcantarillas).
- Instalación del apoyo de la plataforma recomendando la construcción en terraplén si se trabaja sobre terrenos muy planos.
- Estructuras taladro: placa para soporte del taladro, contrapozo, tubo conductor y zona de tratamiento de lodos (piscinas).
- Área de almacenamiento de químicos.
- Skimmer o desarenadores.
- Drenajes superficiales como canaletas o cunetas.
- Área de almacenamiento de combustibles
- Muertos de anclaje
- Línea de flujo

Para todas las actividades nombradas anteriormente se deben registrar los procesos iniciales como la respectiva localización y replanteo con un equipo de topografía aprobado por la interventoría, seguido de la respectiva excavación y encofrado de la estructura y posteriormente su respectiva colocación del acero de refuerzo y vaciado de concreto.

Al finalizar un contrato se es útil realizar entrega de todos los documentos diligenciados antes y durante la realización de la obra tanto cantidades de obras como documentos protocolarios, actas, registros diarios, planos record, en los que se resume en la entrega del DOSSIER de obra. Estos documentos deben ser los que sustenten la realización de todas las tareas y el uso de los materiales trabajados en campo, para declarar en las actas de liquidación final, el pago y legalización de todos los recursos utilizados.

## BIBLIOGRAFIA

**BPX COLOMBIA LTD. PROJECTS AND DEVELOPMENT DEPARTMENT. (2005).** Especificaciones técnicas generales. Noviembre 2005.

**INGEOMINAS. (2001).** Mapa geológico de Colombia.

**INVIAS. (2007).** Especificaciones técnicas para la construcción de vías.

**PAREX RESOURCES COLOMBIA LIMITED SUCURSAL. (2009).** Especificaciones técnicas de construcción para la ejecución de obras civiles para las operaciones de los bloques llanos 16 y llanos 20 municipios de pore, trinidad, san Luis de Palenque y Paz de Ariporo. Septiembre 2009

## **ANEXOS**

**Anexo A.** Especificaciones Generales para la Elaboración de Concreto

## **1. ESPECIFICACIONES GENERALES PARA ELABORACIÓN DE CONCRETOS**

Este trabajo consiste en la construcción de las obras como placas, muros, skimmers, aletas, cabezales, cunetas, contrapozo, que forman parte del proyecto; comprende el suministro de materiales, equipos y elementos varios, así como la colocación de formaletas, preparación y vaciado de mezclas, acabado y curado del concreto y en general todas las operaciones requeridas para terminar tales obras de acuerdo con los planos, especificaciones y las instrucciones de la Interventoría.

Se tendrán en cuenta tres clases de concreto a saber:

### **1.1 CONCRETO CLASE I (3000 PSI)**

Se denomina así al concreto para estructuras con una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de 210 Kg/cm<sup>2</sup> (3000 psi), este concreto se usará para la construcción de la placa de taladro, contrapozo, y todas otras aquellas especificadas en las especificaciones de construcción.

### **1.2 CONCRETO CLASE II (2500 PSI)**

Se refiere al concreto para estructuras con una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de 175 Kg/cm<sup>2</sup> (2500 psi). Este concreto se usará en alcantarillas, aletas, cunetas, trampa de aceite.

### **1.3 CONCRETO PARA SOLADOS**

Es un concreto con bajo contenido de cemento, mezclado en las proporciones 1:3:6 aproximadamente, que se coloca con el fin de emparejar y mantener limpias

las superficies sobre las cuales se van a cimentar las estructuras. El solado de concreto pobre reposará sobre un piso sólido y en lo posible no alterado. Se usará debajo de las placas como solado de limpieza. La extensión y los espesores de los solados de concreto pobre serán los indicados en los planos o los autorizados por la Interventoría.

#### **1.4 CONCRETO CICLÓPEO**

El agregado ciclópeo será la roca partida de un tamaño variable entre 5 y 15 cm; la roca deberá ser dura, se aceptarán areniscas duras, gabros, granitos etc. No se aceptarán rocas tipo lutitas, arcillolitas, limolitas o rocas blandas en general.

La proporción por volumen de mezcla será 50% piedra y 50% concreto de 3000 psi, este último deberá tener las especificaciones presentadas en el ítem 3.1.

La piedra deberá ser humedecida previamente y colocada en una configuración densa intercalada con el concreto.

#### **1.5 MATERIALES**

##### **1.5.1 Cemento**

El cemento será portland y deberá cumplir con la norma MOP M-1-60. Normalmente se usará cemento Tipo I. El cemento que el Contratista adquiera para las obras deberá ser del mismo tipo y marca con el cual haya realizado el diseño de las mezclas. El contratista deberá comunicar a la Interventoría cualquier cambio de las características o de la procedencia del cemento que desee adquirir y ésta determinará las modificaciones o los rediseños de las mezclas que considere necesarios.

Si el contratista almacena cemento deberá protegerlo contra humedad y llevar un registro detallado del período de almacenamiento de cada lote. Será prohibido usar en las obras cemento que haya estado almacenado durante más de dos (2) meses o que haya fraguado parcialmente.

### **1.5.2 Agregado Fino**

El agregado fino será arena natural lavada u otro material similar que cumpla con la norma MOP M-30-60; se compondrá de granos duros y deberá estar libre de polvo, esquistos, limos, álcalis, ácidos y materia orgánica o nociva. Su gradación deberá cumplir con los siguientes requisitos:

#### **Tamiz Porcentaje que Pasa en Peso**

No. 4	100
No. 16	45 - 80
No. 50	10 - 30
No. 100	2 - 10

### **1.5.3 Agregado Grueso**

El agregado grueso será material pétreo triturado y/o clasificado que cumpla con las normas MOP M-31-60; se compondrá de partículas duras y limpias y deberá estar libre de materias orgánicas o nocivas. Los diferentes tipos de gradación admisibles se identifican por los tamaños máximos y mínimos de sus partículas y deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Los tipos o tamaños admisibles del agregado grueso serán los indicados en los planos o determinados por la Interventoría, con base a las dimensiones de las estructuras proyectadas y/o la disposición del acero de refuerzo.
- Los procedimientos de explotación y elaboración de los agregados deben permitir el suministro de un producto de características uniformes.

### **1.5.4 Aditivos**

El contratista podrá usar aditivos que aceleren el fraguado y/o resistencia del concreto. Para tal efecto deberá presentar a la Interventoría con suficiente

antelación a su uso, muestras de concreto con el aditivo propuesto incorporado; no será permitido el uso de aditivos que contengan cloruro de calcio u otras sustancias corrosivas.

### **1.5.5 Agua**

El agua para usar en los concretos, morteros y lechadas, así como durante el período de curado, deberá cumplir con la norma MOP M-8-60 y deberá estar limpia, libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, sales, álcalis, limo, materia orgánica y otras impurezas. Si la interventoría lo juzga conveniente, el Contratista deberá presentar análisis químicos del agua que proponga utilizar.

### **1.6 MEZCLAS DE CONCRETO**

El concreto se compondrá de una mezcla de cemento portland, agua y agregados pétreos finos y gruesos. Se clasificará por su resistencia mínima a la compresión para fines de pago.

El Contratista deberá suministrar a la Interventoría y con suficiente antelación a la construcción por lo menos 15 días, todos los elementos necesarios para poder evaluar tanto las características de las mezclas que propone usar, como la calidad del concreto terminado; esto comprende muestras representativas de todos los materiales en las cantidades que determine la Interventoría, diseños de las mezclas y la elaboración y ensayo de cilindros de concreto.

El diseño de mezclas comprende la determinación de la cantidad en kilogramos de cada uno de los materiales componentes de la mezcla, necesarios para producir un metro cúbico de concreto de la clase especificada.

De cada mezcla que el Contratista proponga usar, deberá elaborar tres juegos de cilindros de concreto, para ser ensayados a los 7 y 28 días, respectivamente, después de la fecha de vaciado. Los cilindros de concreto se deberán preparar y

curar de acuerdo con la Norma MOP E-102-62 y su resistencia a la compresión se deberá determinar según la Norma MOP E-105-62; todos los trabajos respectivos deberán ser ejecutados bajo la vigilancia de la interventoría o de un representante autorizado de ésta. La aprobación previa que dé la Interventoría al diseño, los materiales y las resistencia determinadas en el laboratorio, no implica necesariamente la aceptación posterior y total de las obras de concreto que el Contratista construya con base en ellos, ni lo exime de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones, los planos y las indicaciones de la Interventoría. La aceptación de las obras para fines del pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia mínima a la compresión especificada para la respectiva clase de concretos; esta resistencia será determinada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

### **1.7 ENSAYOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN**

La consistencia de la mezcla de concreto suministrada para la construcción de las obras será controlada según la Norma MOP E-108-62, con un ensayo de asentamiento (slump) por cada mezclada o cochada. El asentamiento máximo admisible de la mezcla al tiempo de ser colocada, será determinado por la Interventoría con base en el diseño de aquélla. Durante las operaciones de vaciado, el Contratista deberá suministrar de cada clase de concreto colocado, muestras de la mezcla y un mínimo de un juego de tres (3) moldes para cilindros de concreto, por cada veinte (20) metros cúbicos de concreto, más los juegos adicionales que determine la Interventoría. Las muestras se deberán tomar de diferentes cochadas y de acuerdo con la Norma MOP E-100-62; los moldes deberán cumplir con lo especificado en la Norma MOP E-106-62.

El Contratista, bajo la supervisión de la Interventoría, preparará, curará y ensayará las muestras a la compresión, a los 28 días, tomadas de acuerdo con las Normas

MOP E-106-62 y E-105-62, respectivamente. Los juegos de tres (3) cilindros adicionales que se hayan tomado de una misma mezcla, podrán ser ensayados a la compresión a los 7 y 14 días, respectivamente, para estimar de manera aproximada la resistencia probable a los 28 días. El resultado de los ensayos será la resistencia promedio a la compresión correspondiente a cada juego de tres (3) cilindros ensayados a los 28 días, a menos que un cilindro haya sido ensayado defectuosamente, en cuyo caso el resultado será el promedio que se obtenga de los dos (2) restantes.

El Contratista informará a la Interventoría sobre el lugar, fecha y hora de los ensayos a la compresión y los efectuará en presencia de la misma, siempre que éste concorra a los ensayos a la hora fijada. La Interventoría podrá exigir la ejecución de ensayos de núcleos de concreto endurecido, cuando los resultados de los ensayos de compresión indiquen que la resistencia o calidad del concreto no cumple con la norma MOP E-107-62; los costos para toma de muestras y ejecución de ensayos serán por cuenta del Contratista.

## **1.8 SUPERFICIES DE COLOCALIZACIÓN**

Todas las superficies de la excavación que han de ser cubiertas de concreto deberán estar libres de agua estancada, barro, tierra o roca suelta, escombros o cualquier materia extraña; deberán humedecerse inmediatamente antes de iniciar la colocación de concreto.

## **1.9 MEZCLA**

Las proporciones de los componentes de la mezcla y las gradaciones de los agregados deberán ser las del diseño previamente aprobado por la Interventoría. Cualquier cambio de cemento, agregados y de las proporciones de esos en la

mezcla requieren de la autorización inevitable de la Interventoría o el rediseño de la mezcla, si ésta lo considera necesario.

Las cantidades de los componentes de la mezcla se medirán y controlarán de la siguiente forma:

Cemento	:	Por peso o por saco (volumen)
Agregados	:	Por peso
Agua	:	Por volumen o por peso

La medida de los agregados por volumen se autorizará para cantidades de obra pequeñas, bajo la responsabilidad del contratista y sin perjuicio de la calidad de la obra terminada; en caso de efectuarse, se determinará una relación inicial de peso/volumen del agregado y se controlarán estrechamente las variaciones de ésta, durante la construcción. El tiempo de mezcla, después de que todos los componentes se encuentren en el tambor de la mezcladora, no deberá ser de menos de uno y medio (1 1/2) minutos. El concreto se deberá mezclar en las cantidades requeridas para el uso inmediato.

### **1.10 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN**

Las juntas de construcción y expansión deberán construirse en los sitios y en la forma indicada en los planos o determinados por la Interventoría. El Contratista no podrá agregar o eliminar juntas sin la previa aprobación de la Interventoría. Las juntas de construcción deberán tener superficies planas horizontales, verticales o con la inclinación que determine la Interventoría las juntas deberán llevar "llaves", aun cuando esto no esté previsto en los planos. Las superficies de concreto que han de formar una junta, se deberán limpiar con cepillos de acero u otros medios que permitan remover lechosidad, agregados sueltos y materia extraña. Las superficies limpias se deberán lavar e inmediatamente antes de iniciar la

colocación de concreto nuevo, cubrir con una capa de mortero o lechada de cemento.

### **1.11 ACABADOS Y REPARACIONES**

Todas las superficies de concreto que quedarán expuestas a la vista en las estructuras terminadas deberán ser lisas, regulares y libres de depresiones, "hormigueros", protuberancias y otros defectos visuales o de alineamiento. Las superficies de concreto que quedan al descubierto al terminar el vaciado, se deberán acabar de acuerdo con las cotas y pendientes indicadas en los planos o indicadas por la Interventoría. La uniformidad de la superficie deberá controlarse con herramienta apropiada y toda irregularidad deberá corregirse mientras el concreto esté plástico. Cualquier protuberancia que se advierta con posterioridad al fraguado deberá rebajarse, con métodos apropiados, autorizados por la Interventoría.

Las formaletas en las superficies laterales e inferiores de las estructuras se deberán remover tan pronto esto sea admisible. Las superficies de concreto así descubiertas se deberán resanar inmediatamente y eventualmente reparar, de acuerdo con procedimientos aceptados por la Interventoría. No será permitido resanar superficies defectuosas con capas de mortero. El exceso de hormigueros o cavidades y otros defectos será causa de rechazo de la respectiva obra.

### **1.12 TOLERANCIA**

Las tolerancias admisibles para la aceptación de las obras de concreto serán las siguientes, o las determinadas en el Contrato.

1.12.1 Desviaciones Máximas de las dimensiones, líneas y cotas indicadas en los planos

### 1.12.1.1 Dimensiones Laterales

- Placas, muros y estructuras similares de concreto reforzado -1cm a + 2cm
- Muros, estribos y cimientos -2cm a + 5cm

El desplazamiento de las mismas obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no deberá ser mayor que la desviación máxima (+) aquí indicada.

- Espesores de placas  $\pm 1\text{cm}$
- Cotas superiores de placas y andenes  $\pm 1\text{cm}$

Regularidad de la superficie (determinada con llana metálica)

- Placas, andenes y otras superficies de concreto reforzado o simple  $\pm 1\text{cm}$

### 1.12.1.2 Acero de Refuerzo

- Espesor del Recubrimiento  $\pm 10\%$
- Espaciamiento de Varillas  $\pm 2\text{cm}$

### 1.12.2 Resistencia a la Compresión

La resistencia promedia a la compresión de un juego de tres (3) cilindros de concreto, ensayados a los 28 días de vaciado y correspondientes a la misma mezcla, no deberá ser menor que la resistencia mínima especificada para la respectiva clase de concreto.

En caso de presentarse defectos de calidad, construcción o acabado o desviaciones mayores que las admisibles, en relación con lo establecido en las especificaciones y planos, respectivamente, el Contratista deberá remover y construir las obras afectadas o hacer las correcciones que sean del caso, a opción de la Interventoría y de acuerdo con procedimientos aprobados por ésta. Alternativamente y de acuerdo con las características de la deficiencia registrada, la Interventoría podrá aceptar la obra deficiente sin pago o limitar éste a la parte satisfactoriamente construida.

**Anexo B. Ejemplo constructivo de la locación petrolera proyecto Sulawesi 4,  
bloque 16 llanos orientales de Colombia**

# 1. EJEMPLO LOCACIÓN PETROLERA PROYECTO SULAWESI 4 UBICADO EN LOS BLOQUES 16 DE LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA

## CARACTERISTICAS GENERALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Este capítulo presenta los aspectos geológicos y geotécnicos generales más significativos del área de influencia directa e indirecta del área de la locación Sulawesi 4. Con este propósito, se llevó a cabo el análisis de la información primaria levantada durante visitas de campo y complementado con revisión de información secundaria existente para el área a partir de la revisión de estudios e investigaciones asociadas al área de interés del proyecto e información secundaria.

### 1.1 ASPECTOS FÍSICOS

#### **Geosférico**

Para la realización del estudio geológico de la zona de interés se tuvo en cuenta información relacionada con:

- Recopilación de información secundaria del área de estudio.
- Interpretación de fotografías aéreas e imágenes de satélite.
- Trabajo de campo.

#### **1.1.1 Geología**

**Descripción regional:** Geológicamente el bloque Llanos 16 se localizan sobre la llamada Cuenca de los Llanos Orientales, la cual está constituida por espesos sedimentos terciarios y cretáceos apoyados sobre un Paleozoico constituido por areniscas, cuarcitas y arcillolitas, depositados en un medio marino de plataforma epicontinental, que reposan sobre un basamento cristalino del Escudo de la Guyana (INCON, 2009). En superficie afloran rocas del Terciario, hacia el límite

del borde oriental de la cordillera, sobre los cuales se disponen conos, terrazas y abanicos constituidos por bloques, arenas gruesas y limos. Hacia la zona plana se encuentra una cobertura de sedimentos cuaternarios, compuesta por llanuras aluviales y depósitos eólicos (INCON, 2009).

**Descripción local:** El área de influencia del proyecto de perforación exploratoria del Pozo Sulawesi 4, se halla conformada por una serie de depósitos cuaternarios de origen aluvial, compuestos principalmente por materiales como arenas, gravas y lodos. Según INGEOMINAS (1999), las unidades estratigráficas que conforman el suelo y subsuelo del área de estudio comprenden varios ciclos sedimentológicos que se han desarrollado principalmente en el periodo cuaternario

### **1.1.2 Geología Estructural**

**Descripción regional:** Según el EIA (INCON, 2009), en el bloque Llanos 16, no se presentan rasgos estructurales que afecten las formaciones geológicas de la zona; los rasgos más cercanos corresponden al sistema de fallas del borde llanero que se encuentra en el piedemonte oriental de la cordillera oriental (en el municipio de Trinidad en sectores aledaños a la vía Marginal de la Selva) los cuales afectan zonas alejadas como es el caso de la falla de Paz de Ariporo, que pasa por el casco urbano del Municipio de Pore con dirección SW-NE, marca el límite entre la zona montañosa y la zona de llanura.

Por su parte la falla de Guachiría, se extiende desde la parte sur del municipio de Paz de Ariporo, bordeando la cordillera y penetra dentro de la región de piedemonte al norte de la población de Pore, marcando el contacto entre los conjuntos superiores de la formación diablo con la formación Caja, las cuales afloran en el bloque en una pequeña área hacia el Norte del Bloque Llanos 16, lo que permite concluir que los rasgos estructurales presentes en la región afectan directamente a las formaciones rocosas duras como la formación Diablo y la

Formación Corneta, sin llegar a la parte superficial de los depósitos recientes de llanura que conforman el área de interés.

Con relación a las amenazas naturales y procesos erosivos, la alta pluviosidad que se registra hacia el sector montañoso de los municipios de Paz de Ariporo y Pore, sumado al manejo irracional de la vegetación protectora, la composición litológica del cerro, las altas pendientes y escarpadas que presenta, la facilidad de erodabilidad de los materiales; ocasionan en las zonas altas, los movimientos en masa, como deslizamientos, derrumbes y flujos de lodo, estos procesos representan un peligro para las zonas ubicadas en la parte de llanura, ya que se puede presentar represamiento de las corrientes por derrumbes provocando flujos torrenciales de altas proporciones. Dichos procesos pueden presentarse en inmediaciones del río Pauto. En cuanto a la Sismicidad, se puede decir que el área de estudio pertenece a una zona de baja amenaza sísmica, por estar lejos de las estructuras tectónicas presentes en las cordilleras. De acuerdo a los registros de los movimientos sísmicos, estos se han caracterizado por ser leves o de baja magnitud en la escala de Richter.

**Descripción local:** Tectónicamente el área de estudio forma parte de la Región de los Llanos Orientales caracterizada por presentar morfología plana y estar constituida por depósitos cuaternarios INGEOMINAS (1999). Dentro de la zona no existen rasgos estructurales a nivel superficial (fallas o plegamientos) y las estructuras más cercanas están asociadas al piedemonte llanero, por lo cual se considera que su influencia dentro de esta área es mínima, sin representar problemas de tipo sísmico para los proyectos que se adelantarán. De acuerdo a lo reportado en el EIA (INCON, 2009), la zona de estudio se ubica sobre la Zona de Amenaza Sísmica Baja, en donde existe la posibilidad de tener valores de la aceleración pico horizontal de 0,05 g (g expresada como fracción de la aceleración de la gravedad: 1 g igual a 980 cm/seg<sup>2</sup>), como valores a tener en cuenta en los procesos de construcción.

### 1.1.3 Geomorfología

**Descripción regional:** Según López (2004), las geoformas presentes en la cuenca del Río Meta, están directamente relacionadas a procesos tectónicos regionales, donde es posible definir, según su origen, tres grandes familias: estructural, fluvial afectado por neotectónica y fluvial, los cuales están subdivididos en cinco grandes componentes morfoestructurales. Cada uno de éstos componentes presenta geoformas específicas, distinguibles entre sí empleando los criterios de interpretación geomorfológico planteados por el ITC (1975). De acuerdo a ello, la región del Casanare pertenece a la familia de geoformas de origen estructural, al componente de rocas plegadas. Esta zona ha estado sometida durante los últimos 60 millones de años a esfuerzos compresivos que han producido fallamiento y plegamiento, dando como resultado cinco expresiones geomorfológicas: colinas chinas, capas verticales, espinazos muy laminados, espinazos poco laminados y regiones de apariencia masiva (López, 2004).

**Descripción local:** En general, la zona de estudio pertenece a la provincia fisiográfica de la Orinoquia y a la unidad climática Cálido – Húmedo. Las geoformas actuales, presentes en el área de influencia del Pozo Sulawesi 4, son originadas fundamentalmente por la dinámica de las corrientes que surcan el área de interés y por la acción climática, principalmente las lluvias que arrastran y depositan material fino tipo arenas, limos y arcillas, generando geoformas planas de muy baja pendiente, denominadas llanuras aluvial de inundación y fluviodeltaica y valles aluviales donde se diferencian zonas de bancos conformados por materiales de mayor granulometría como las arenas y zonas de bajos donde se acumulan los materiales más finos.

## **1.2 GEOTECNIA**

Según lo reportado en el EIA del Bloque Llanos 16 (INCON, 2009), el área de influencia directa del Pozo Sulawesi, presenta dos zonas geotectónicas (I y II) y una categoría de estabilidad (Relativamente estable).

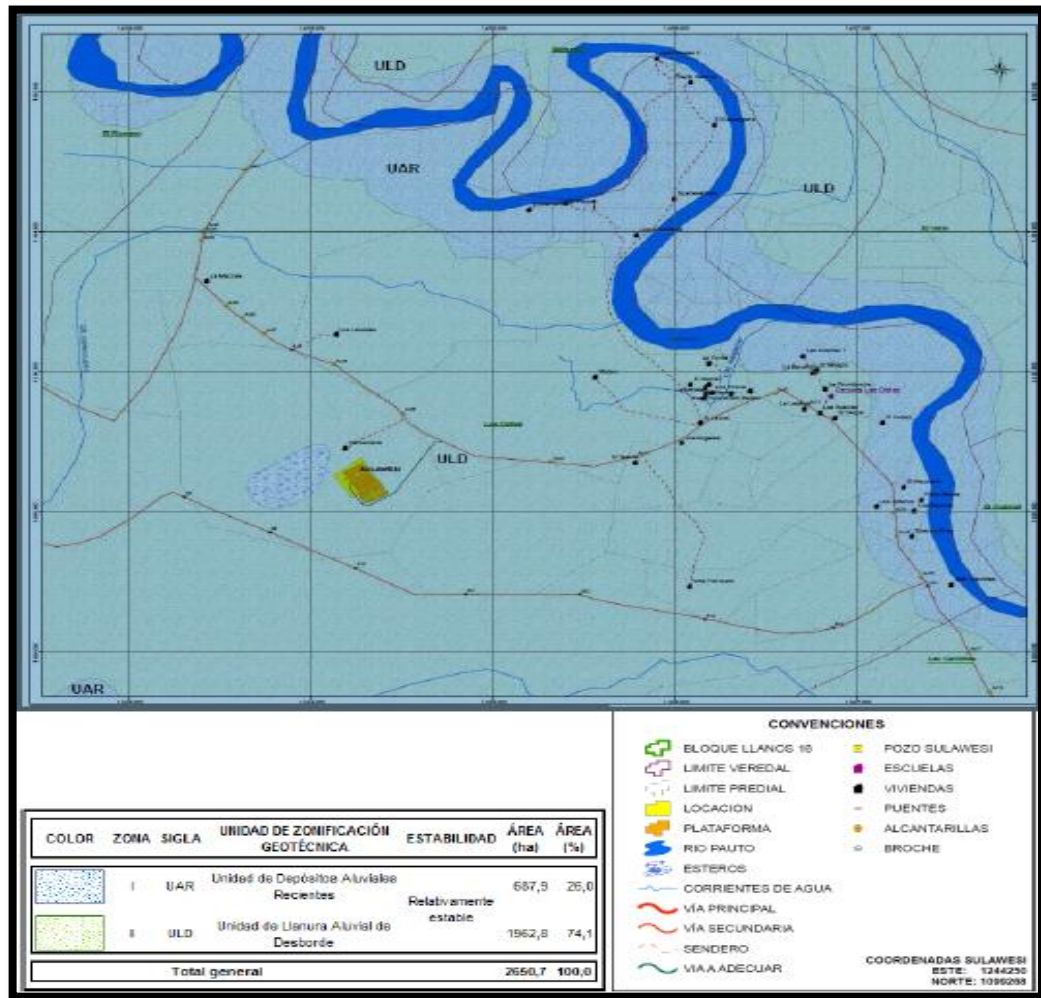
### **ZONA I. Unidad de Depósitos Aluviales Recientes (UAR)**

Esta unidad está conformada por depósitos aluviales de edad cuaternaria originados por la dinámica fluvial del río Pauto, en donde las corrientes hídricas al llegar a la llanura aluvial depositan materiales tales como arenas, gravas y cantos redondeados bien gradados de composición cuarzosa, formando extensos depósitos al lado y lado del cauce principal.

### **ZONA II. Unidad de Llanura Aluvial de Desborde (ULD)**

Esta unidad agrupa Depósitos Aluviales Fluviodeltáicos. Los procesos erosivos que se evidencian, corresponden a erosión difusa por escorrentía y grietas de desecación en los suelos arcillosos que estuvieron inundados, donde se dan inicios de la formación de zerales debido al agrietamiento del suelo en periodos secos. En general estos depósitos aluviales se encuentran ubicados en sectores de inundación, por lo que se considera su estabilidad como baja. Rangos de pendientes entre 3 y 5%.

**Figura 1.** Unidades geotécnicas, área de influencia pozo Sulawesi 4



**Fuente.** Parex Resources

### 1.3 HIDROGEOLÓGICO

El aprovechamiento de los depósitos de agua subterránea se estudia con base en los procesos de infiltración y movimiento del agua por el medio poroso que conforman los granos del suelo. Parte del agua que cae como precipitación sobre la tierra se infiltra y llena los poros y grietas del suelo, hasta cierta profundidad limitada por capas impermeables, dando origen a la superficie freática. El volumen de agua almacenada por debajo del Nivel Freática se denomina agua subterránea

y constituye la fuente de formación de manantiales y de alimentación de caños y Ríos en época de verano o sequía.

Las características hidrogeológicas son de gran importancia en la evaluación y análisis del medio físico, de acuerdo a las propiedades intrínsecas de los depósitos aluviales presentes en la zona, como lo es la porosidad, la textura de la capa superficial y la permeabilidad, además de los conocimientos que se tengan en el ámbito regional, que pueden definir la importancia hidrogeológica de estas unidades aflorantes. En la zona de estudio, se asocia con los sedimentos no consolidados y las rocas sedimentarias poco cementadas, con permeabilidad alta a moderada y buena porosidad efectiva, las cuales permiten la formación de acuíferos continuos de extensión regional que tienen agua generalmente de buena calidad. Teniendo en cuenta que la totalidad del área presenta topografía plana con pendientes menores a 3% como se ve reflejado en la disposición horizontal de los depósitos, se comporta como zona de recarga hídrica, donde el agua lluvia percola aportando y manteniendo los acuíferos allí existentes.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LOS DISEÑOS DEL PROYECTO**

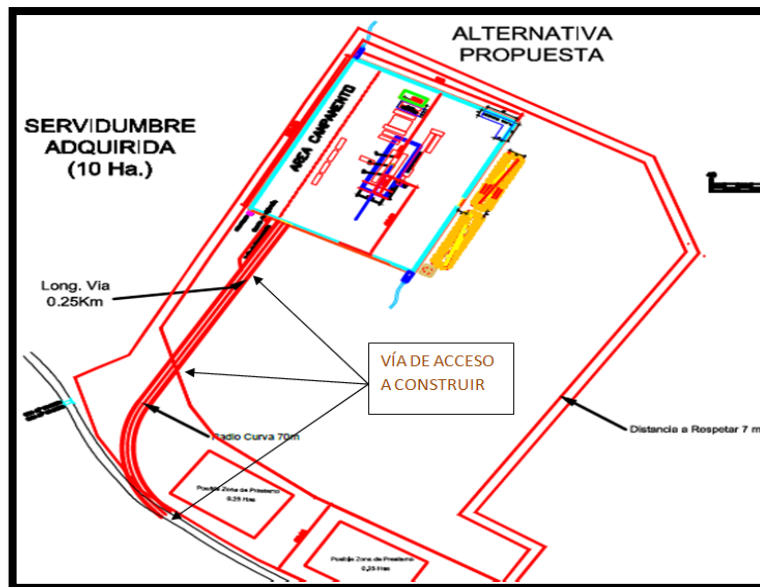
### **2.1 VÍA DE ACCESO**

EL carretable de acceso a la locación será construido en su totalidad en terraplén, con una longitud de 244 m. La vía tendrá la siguiente especificación:

- Estará sobre elevada respecto a la rasante natural del terreno, de tal forma q se asegure su utilización durante la temporada de lluvias. La altura del terraplén tendrá una altura promedio de 1 m sobre la rasante natural, distribuida de la siguiente manera: relleno 60 cm y afirmado 40 cm.

- El espesor promedio del afirmado tanto de la vía como de la plataforma será de 0,4 m, el cual será construido con material seleccionado (adquirido en canteras autorizadas en la región).
- La vía de acceso tendrá una corona (ancho de la calzada o capa de rodadura) de 6,0 m; el talud entre la corona y la base de la calzada es de 1,5 a 1,75H:1V
- La calzada tendrá un bombeo hacia los laterales para desaguar las aguas lluvias, del 2% al 3%.
- Se construirán dos alcantarillas sencillas de 36" y una doble de 36" en el inicio de la vía de acceso para garantizar el flujo normal de agua proveniente de los canales aledaños. Las alcantarillas estarán conformadas por aletas y placa de fundación en concreto de 3000 PSI a la entrada y salida de la tubería. El tubo deberá tener un espesor mínimo de pared de 100 mm y una cuantía mínima de acero de refuerzo circular de 3.8cm<sup>2</sup>/ml en sus caras interior y exterior.

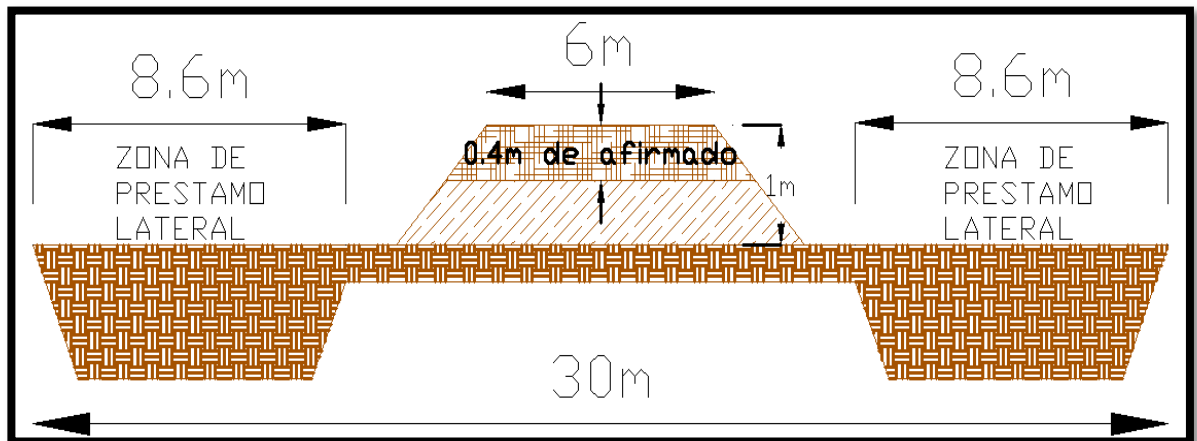
**Figura 2.** Diseño de planta de la vía de acceso a la locación Sulawesi 4



**Fuente.** PAREX RESOURCES COLOMBIA LIMITED SUCURSAL

A continuación se presenta el diseño del terraplén a adecuar y las especificaciones técnicas de la vía a construir:

**Figura 3.** Diseño sección típica vía de acceso



**Fuente.** PAREX RESOURCES COLOMBIA LIMITED SUCURSAL

**Tabla 1.** Especificaciones técnicas acceso a ser construido en la locación

ITEM	ESPECIFICACIÓN
Capacidad de carga máxima	40 Ton
Derecho de vía	30 m
Ancho de calzada	6 m
Radio de curva	60 m
Bombre tramos rectos	2 % mínimo
Peraltes	3%
Pendiente longitudinal	12% máx., 1% min.
Estructura de soporte de tráfico	Afirmado nivelado y compactado, e=0,4m
Altura de terraplén	1m
Taludes del terraplén	1.5 V : 1H
Alcantarillas	3 de 36"

**Fuente.** PAREX RESOURCES COLOMBIA LIMITED SUCURSAL

## 2.2 ÁREA DE PLATAFORMA

Las locaciones para la perforación de los pozos se han diseñado en una terraza, donde se ubicará la placa de taladro, placa de combustible, placa de químicos, zona de préstamo lateral, parqueadero, manejo de lodos, quemadero, casetas, campamentos, etc., respetando los parámetros de distancia mínimas a cauce (30 metros) y de 100 metros a nacimientos de agua. La construcción de la plataforma contará con bombes entre el 0.5% y 1%, a cuatro aguas para facilitar el drenaje, el cual será captado por cunetas perimetrales que serán de tipo trapezoidal revestidas en mortero. La locación se realizará en un área de 2 hectáreas aproximadamente y se desarrollarán las actividades que se describen a continuación:

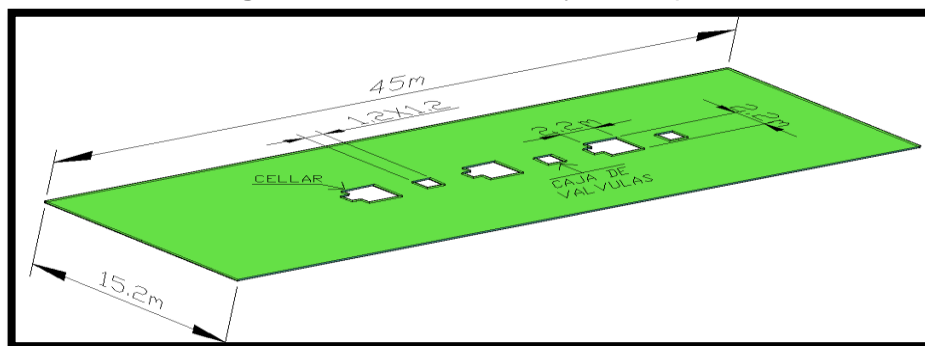
### 2.2.1 Estructuras de Taladro

Las siguientes son las principales estructuras de la zona de taladro:

#### 2.2.1.1 Placa para soporte del Taladro

El taladro se apoyará sobre una placa en concreto de 3000 psi con dimensiones de 45 m de largo, 15,2 m de ancho y un espesor de 0,15 m, reforzada con doble malla electrosoldada tipo Q7. El área estará rodeada por un cárcamo con rejillas y ángulos metálicos de 2''x2''x1/4'' que se encargará de conducir las aguas captadas hacia una caja separadora de aceites o Skimmer.

**Figura 4.** Placa de taladro y Contrapozo



**Fuente.** PAREX RESOURCES COLOMBIA LIMITED SUCURSAL

**Tabla 2.** Dimensiones malla electrosoldada tipo Q7, placa taladro

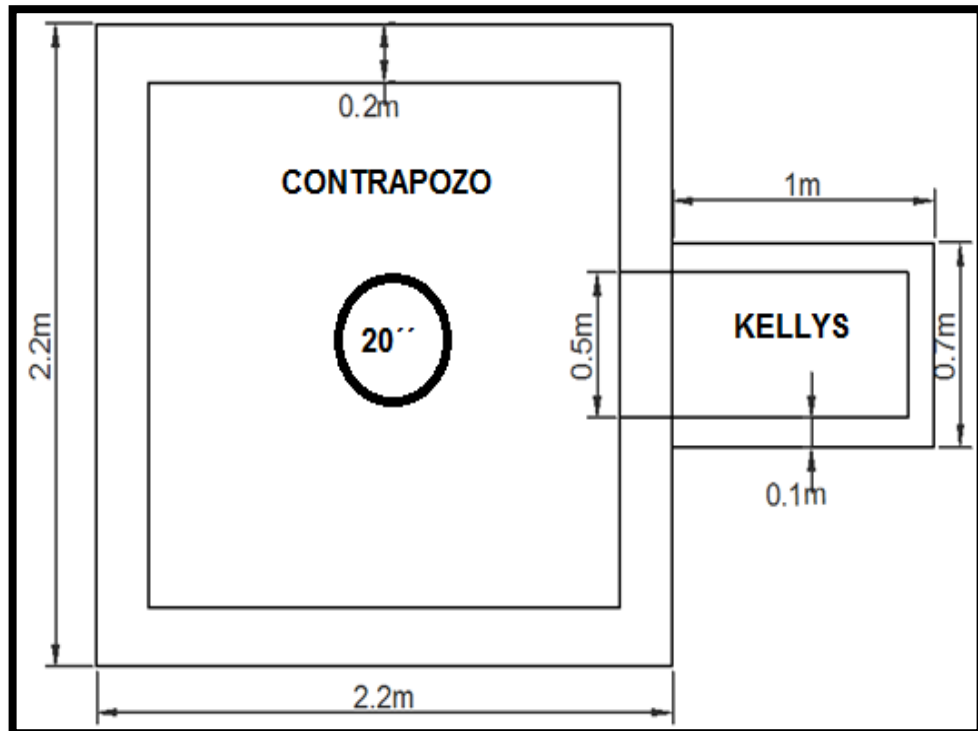
ESTRUCTURA	DIMENSIONES (m)			No Mallas	PESO (Kg)
	ANCHO	LARGO	ÁREA(m <sup>2</sup> )		
Placa piso	45	15.2	684	2	6388.56

Fuente. SP EXPLANACIONES

### 2.2.1.2 Contrapozo (cellar) y Tubo Conductor

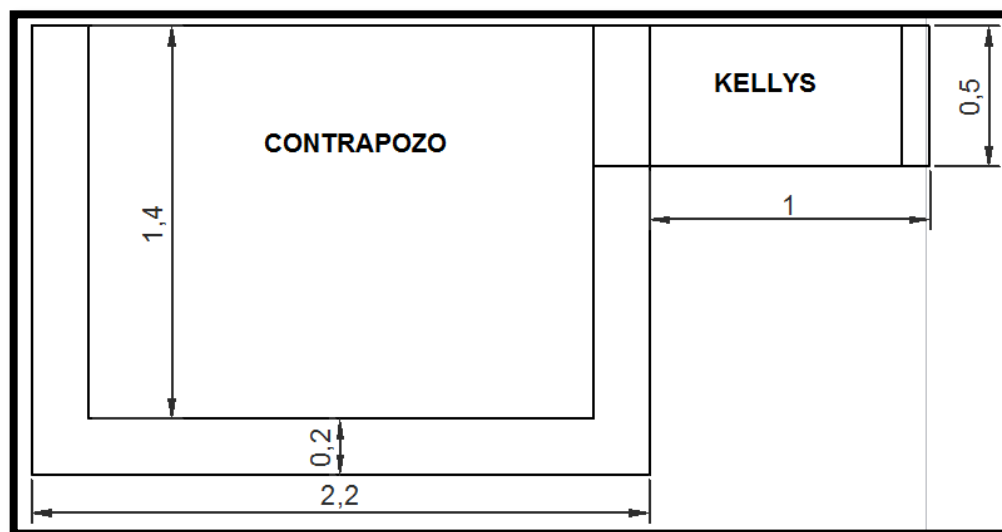
El contrapozo será en concreto de 3000 psi, reforzado con malla electrosoldada tipo Q5 espaciadas cada 0,15 m en cada sentido; dentro de éste contendrá una tubería metálica de 20" de diámetro como tubo conductor por donde descenderá la tubería de perforación; el tubo se instalará a una profundidad de 6 metros bajo el piso del contrapozo, se atracará con concreto simple para darle rigidez y se soldaran taches a lo largo de la longitud enterrada.

**Figura 5.** Diseño en planta de Contrapozo (cellar) y Kellys



Fuente. PAREX RESOURCES COLOMBIA LIMITED SUCURSAL

**Figura 6.** Diseño en perfil de Contrapozo (cellar) y Kellys



**Fuente.** PAREX RESOURCES COLOMBIA LIMITED SUCURSAL

**Tabla 3.** Acero de refuerzo malla electrosoldada tipo Q5

ESTRUCTURA	DIMENSIONES (m)			No Mallas	PESO (Kg)
	ANCHO	LARGO	ÁREA(m <sup>2</sup> )		
PLACA PISO	2.2	2.2	4.84	2	28.94
MUROS	LONGITUD	ALTURA	ÁREA(m <sup>2</sup> )	No Mallas	PESO (Kg)
	7.3	1.6	11.68	2	69.85
KELLYS	2.7	0.5	1.35	1	4.04

**Fuente.** SP EXPLANACIONES

### 5. 8.3 Caja de válvulas

Se deberá construir una caja de válvulas para cada contrapozo con dimensiones de 1.2m x 1.2m con espesor de 0.1 m, en concreto de 3000 psi con una profundidad de 1m.

### 5. 8.3 Muertos de Anclaje

Para el anclaje del equipo se construirán ocho (8) dados (1 x 1 x 1 m) o muerto de anclaje en Concreto de 3.000 psi, donde se deja embebido el tubo en forma de U de diámetro 3", completamente limpia en su parte interna. La excavación tendrá dimensiones de (1.45x1.45x1.4) m.

**Figura 7. Anclajes**

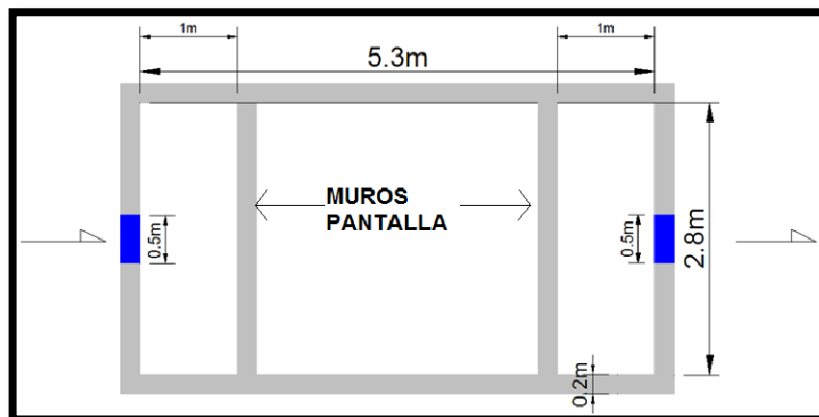


**Fuente. SP EXPLANACIONES**

### 5. 8.3 Skimmer o Desarenador

En la plataforma Sulawesi, se construirán dos Skimmer, para el control de las aguas que fluyan en la superficie las cuales serán entregadas por parte de las cunetas trapezoidales perimetrales a la plataforma; de esta estructura, las aguas se enviarán a la zona de préstamo lateral.

**Figura 8. Diseño en planta Desarenador-Skimmer**

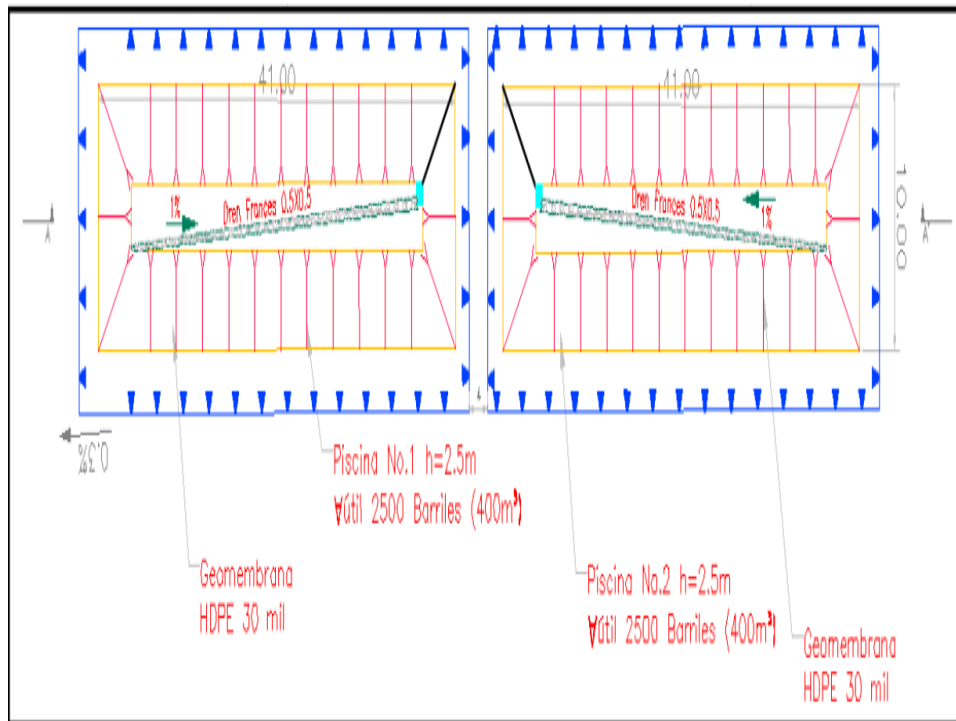


**Fuente. PAREX RESOURCES COLOMBIA LIMITED SUCURSAL**

### 5. 8.3 Piscinas

Para los sistemas de tratamiento de agua industrial y preparación de lodos, se construirán dos (2) piscinas cuyas dimensiones aproximadas serán de 41 m largo x 10 m ancho x 1.4 m de profundidad. Los taludes interiores que se manejarán serán 1.5H:1V y para excavación 2H:1V para terraplén.

**Figura 9.** Diseño de planta de las piscinas de tratamiento de aguas industriales

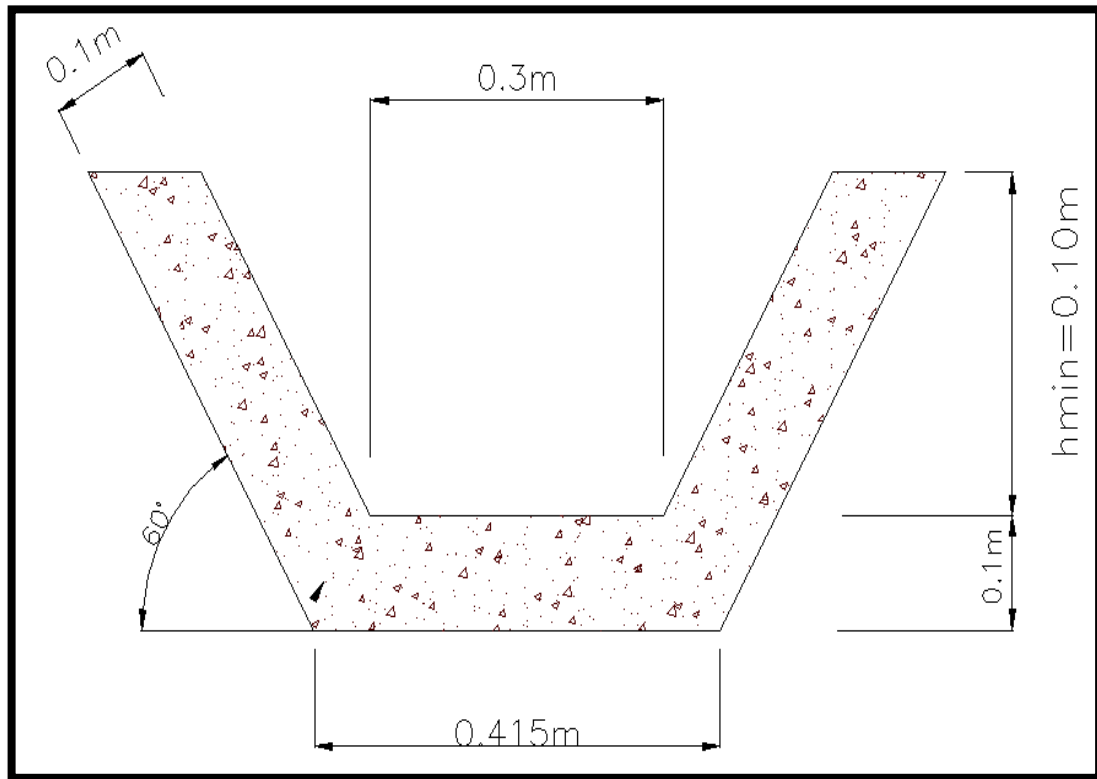


**Fuente.** PAREX RESOURCES COLOMBIA LIMITED SUCURSAL

### 5. 8.3 Cuneta trapezoidal perimetral a la plataforma

Con el fin de evitar fenómenos de erosión, e los alrededores de la plataforma de exploración las aguas lluvias de la locación, captadas a través del sistema de canales y cárcamos propuestos, deberá ser entregada a los drenes naturales de una manera segura mediante cunetas en concreto de 2500 psi.

**Figura 10.** Diseño de cuneta trapezoidal para manejo de aguas lluvias

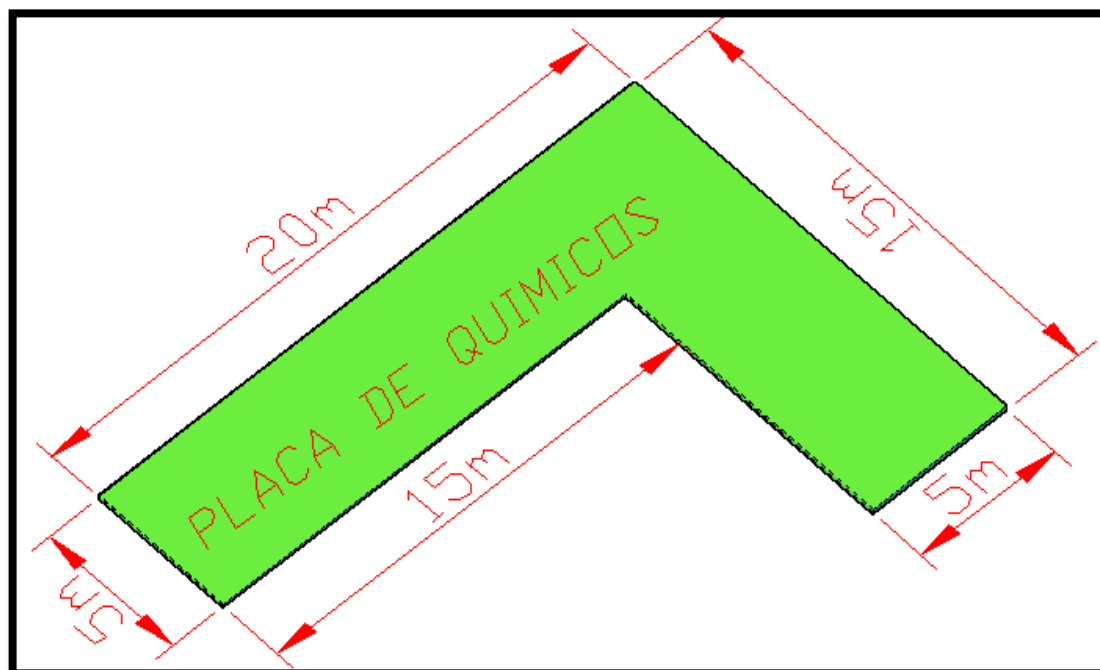


**Fuente.** PAREX RESOURCES COLOMBIA LIMITED SUCURSAL

### 5. 8.3 Placa de almacenamiento de químicos

Se instalará un área de almacenamiento adecuada para guardar las sustancias químicas y aditivos que se utilizarán durante la preparación del lodo, operaciones de completamiento del pozo, toma de registros del pozo y pruebas de producción. La losa deberá tener un espesor de 10 cm e ir reforzada con malla tipo Q5 y cubierta con concreto de 2500 psi.

**Figura 11.** Diseño en planta de placa para químicos



**Fuente.** PAREX RESOURCES COLOMBIA LIMITED SUCURSAL

La placa debería llevar 3 hiladas de contención con bloque Maguncia ubicado sobre la parte externa de ésta con una longitud de 45 ml.

**Tabla 4.** Dimensiones malla electrosoldada tipo Q5

ESTRUCTURA	DIMENSIONES (m)			No Mallas	PESO (Kg)
	ANCHO	LARGO	ÁREA(m <sup>2</sup> )		
Placa de Químicos	5	20	100	1	299
	5	10	50	1	149.5

**Fuente.** PAREX RESOURCES COLOMBIA LIMITED SUCURSAL

#### 6.2.1.9 Placa de almacenamiento de combustible

Se instalará un área de almacenamiento adecuada para guardar los combustibles que se utilizarán durante la operación y extracción del crudo, La losa deberá tener un espesor de 10 cm e ir reforzada con malla tipo Q5 y cubierta con concreto de

resistencia 2500 psi. La placa deberá ir encerrada en un dique en muros tolete con ladrillos de dimensiones de 20 cm de ancho por 30 cm de lago, con doce (12) columnetas de (0.20x0.10) m con refuerzo longitudinal con varillas de 1/2" en dos filas, y una viga de amarre de (0.10x0.20) m.

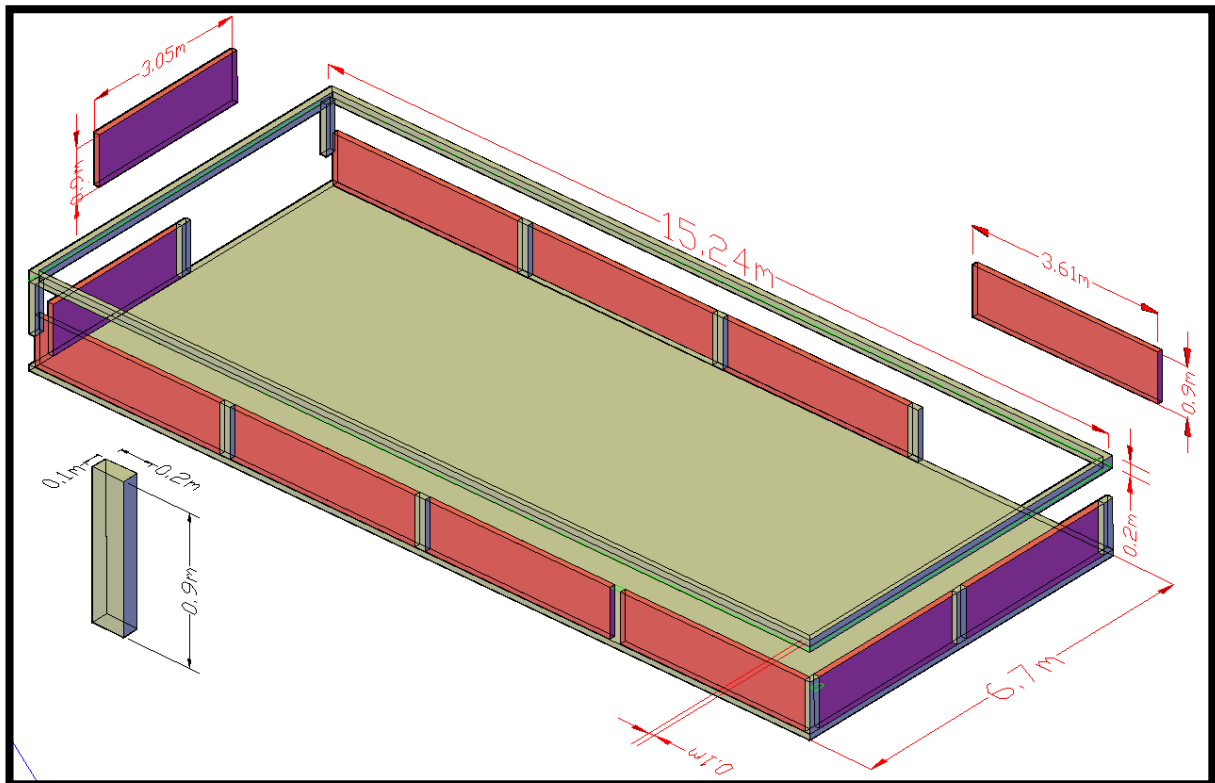
El dique ira construida en muros tolete con las siguientes dimensiones:

**Tabla 5.** Dimensiones dique placa de combustible

	Dimensiones	Área (m <sup>2</sup> )	Cantidad módulos	Área total (m <sup>2</sup> )
<b>Sección 1</b> (ubicados a lo largo de la placa)	3.05 m x 0.9 m	2.75	4	11
<b>Sección 2</b> (ubicados a lo ancho de la placa)	3.61 m x 0.9 m	3.25	8	26

Fuente. PAREX RESOURCES COLOMBIA LIMITED SUCURSAL

**Figura 12.** Diseño placa y dique para almacenamiento de combustible



Fuente. PAREX RESOURCES COLOMBIA LIMITED SUCURSAL

**Tabla 6.** Dimensiones malla electrosoldada tipo Q5

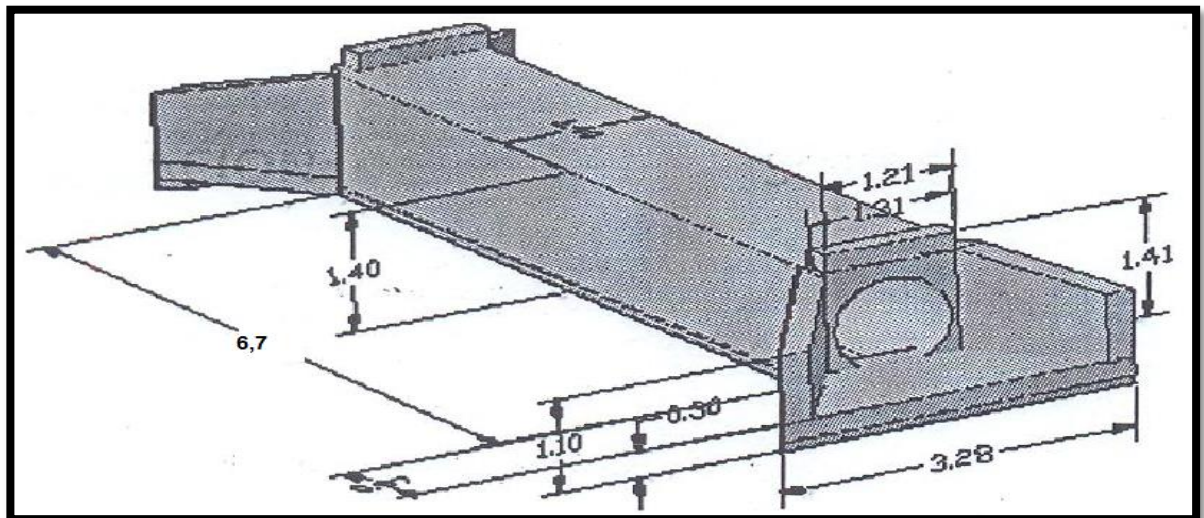
ESTRUCTURA	DIMENSIONES (m)			No Mallas	PESO (Kg)
	ANCHO	LARGO	ÁREA(m <sup>2</sup> )		
Placa de combustible	15.25	6.7	102.18	1	6388.56

Fuente. PAREX RESOURCES COLOMBIA LIMITED SUCURSAL

### 6.2.2.0 Obra de arte (alcantarilla 36´´)

Las alcantarillas a construir se realizarán en concreto de 3000 psi las cuales recibirán el agua mediante cabezales tipo alero. Los tuberías serán en concreto reforzado prefabricados de 36´´ con una longitud de 1 m.

**Figura 13.** Sección típica alcantarilla sencilla de 36´´



Fuente. PAREX RESOURCES COLOMBIA LIMITED SUCURSAL

La losa superior llevará un refuerzo con malla electrosoldada tipo Q5 con las siguientes dimensiones:

**Tabla 7.** Dimensiones malla electrosoldada tipo Q5, losa superior alcantarilla

ESTRUCTURA	DIMENSIONES (m)			PESO (Kg)
	ANCHO	LARGO	ÁREA(m <sup>2</sup> )	
Losa superior	1.4	7.6	684	31.9

Fuente. SP EXPLANACIONES