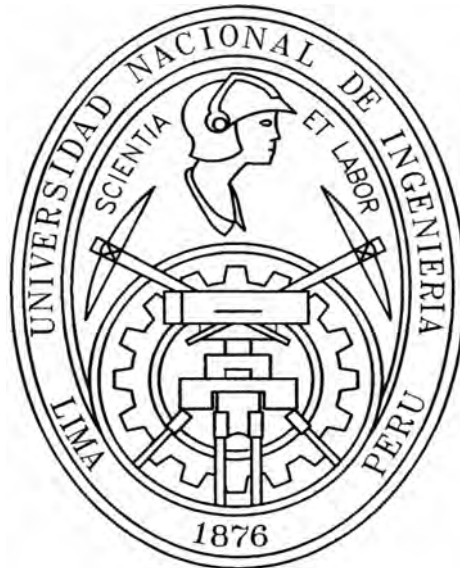


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil



**IMPERMEABILIZACIÓN DE RESERVORIOS DE AGUA CON
GEOMEMBRANAS
PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS, COSTOS Y
PRESUPUESTOS**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

MANUEL QUINO ORDOÑEZ

Lima- Perú

2006

ÍNDICE

RESUMEN	04
LISTA DE CUADROS	05
LISTA DE FIGURAS	06
INTRODUCCION	07
CAPITULO I: GENERALIDADES	
1.1 Definiciones.	08
1.2 Marco Teórico.	08
CAPITULO II: MEMORIA DESCRIPTIVA	
2.1. Objeto.	14
2.2. Generalidades.	14
2.3. Ubicación del Terreno y Acceso.	14
2.4. Descripción de los Trabajos.	15
CAPITULO III: PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS	
3.1 Ensayos de Suelos.	16
3.2 Trabajos Preliminares	25
3.3 Movimiento de Tierras	28
3.4 Instalación de Geosintéticos	22
3.5 Línea de Impulsión	34
CAPITULO IV: COSTOS Y PRESUPUESTO	
4.1 Resumen de Presupuesto.	43
4.2 Presupuesto Base.	44
4.3 Presupuesto Desagregado.	45
4.4 Análisis de Precios Unitarios.	47
4.5 Relación de Insumos.	54
4.6 Gastos Generales.	55

4.7	Incidencia Económica en el uso de los Geosintéticos en el Proyecto.	57
4.8	Cronograma de Obra.	57
	CONCLUSIONES	58
	RECOMENDACIONES	59
	BIBLIOGRAFÍA	60
	ANEXO I : Mecánica de Suelos – Ensayos de Laboratorio.....	61
	ANEXO II : Cronograma de Obra	66
	ANEXO III : Planos.....	68

RESUMEN

Este trabajo tiene como Título “ IMPERMEABILIZACIÓN DE RESERVORIOS DE AGUA CON GEOMEMBRANAS – PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS, COSTOS Y PRESUPUESTOS”, en el cual podremos mostrar como deben de realizar los Procedimiento Constructivos para construir un Reservoirio de Agua utilizando como elemento impermeable la Geomembrana.

El crecimiento en la conciencia ambiental, así como el desarrollo de nuevas tecnologías, exigen el uso de materiales adecuados que no atenten contra el medio ambiente y ecosistema, siendo uno de los materiales con mayor aceptación la Geomembrana.

El uso de la Geomembrana asegura una mejor solución de impermeabilización de reservorios. Cabe mencionar que anteriormente se usaban reservorios de concreto que tenían contacto directo con el agua, trayendo como consecuencia problemas de corrosión y por consiguiente un tiempo de vida útil mucho menor al que otorga hoy en día el uso de la Geomembrana para este tipo de obras.

El presente informe muestra las consideraciones y procedimientos a tener en cuenta para la construcción de un reservorio con la aplicación de Geosintéticos para así evitar el problema de filtración que se presenta en los reservorios tradicionales.

Se realizará la impermeabilización del reservorio utilizando material geosintético: Geomembrana; por ser un material de rápida instalación.

Cabe resaltar que para la protección y amortiguamiento de la Geomembrana ante el punzonamiento, se instalará un manto de geotextil no tejido, debido al material anguloso que presenta el terreno.

LISTA DE CUADROS

Nº	DESCRIPCION	Nº PAG
01	PRIMEROS GEOSINTETICOS EMPLEADOS	12
02	REGISTRO DE ENSAYOS DE AUSCULTACION	17
03	CARACTERIZACION FISICA DE SUELOS	18
04	PROPIEDADES MECANICAS	19
05	DESCRIPCION DE ESTRATOS DE CALICATA C - 1	19
06	DESCRIPCION DE ESTRATOS DE CALICADA C - 2	20
07	CALCULO EN EL TRAMO DE IMPULSION	41
08	CALCULO EN EL TRAMO DE SUCCION	41
09	ALTURA DINAMICA Y POTENCIA DE ELECTROBOMBA	42

LISTA DE FIGURAS

Nº	DESCRIPCION	Nº PAG
01	GEOMEMBRANA DE HDPE	09
02	GEOTEXTIL	10
03	GEOTEXTIL TEJIDO	11
04	GEOTEXTIL NO TEJIDO	11
05	SELLADO POR FUSION	13
06	SELLADO POR EXTRUSION	13
07	DISTRIBUCION DE CARGAS – MODELO ESTATICO	23
08	MODELAMIENTO ESTATICO DEL RESERVORIO CON AGUA	23
09	MODELAMIENTO ESTATICO DEL RESERVORIO SIN AGUA	23
10	DISTRIBUCION DE CARGA – MODELO DINAMICO	24
11	MODELAMIENTO DINAMICO DEL RESERVORIO CON AGUA	24
12	MODELAMIENTO DINAMICO DEL RESERVORIO SIN AGUA	24
13	ESQUEMA DEL SISTEMA HIDRAULICO	37
14	DIAGRAMA DE MOODY	40
15	INCIDENCIA DE LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO Y EL SISTEMA DE IMPULSION	57
16	INCIDENCIA DE LOS GEOSINTETICOS EN LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO	57

INTRODUCCIÓN

El Informe de Suficiencia tiene como Título “ IMPERMEABILIZACIÓN DE RESERVORIOS DE AGUA CON GEOMEMBRANAS – PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS, COSTOS Y PRESUPUESTOS”, en el cual se muestra como se deben de realizar los Procedimiento Constructivos para construir un Reservoirio de Agua utilizando como elemento impermeable la Geomembrana.

Este trabajo consta de cuatro capítulos, de los cuales el primer capítulo nos comenta de las generalidades de los geosintéticos, específicamente de la Geomembrana y el geotextil, por ser estos los principales geosintéticos con que se trabajó en el proyecto. Se explican los diferentes procesos de estos materiales, desde su fabricación, propiedades y utilización en el campo de la ingeniería.

En el segundo capítulo se comenta, las necesidades y objetivos o metas que se lograron en la realización del mismo. Por lo cual se mencionan los aspectos más importantes del proyecto.

En el tercer capítulo inicialmente se muestra y se explica sobre el estudio de suelo realizado y el análisis de estabilidad de talud del terreno donde se construyó el reservorio. Luego se explican detalladamente los procesos constructivos que se realizaron durante la ejecución del reservorio, detallando la descripción de cada proceso, los materiales utilizados, el sistema de control del proceso y los métodos de medición del proceso.

En el cuarto capítulo se desarrolla los costos y presupuesto del reservorio, los análisis de precios unitarios, la relación de insumos, los equipos y la mano de obra utilizados en el proceso de construcción del reservorio.

CAPITULO I : GENERALIDADES

1.1. Definiciones

Geosintético, es un producto que, por lo menos, uno de sus componentes es a base de polímero sintético o natural, y se presenta en forma de filtro, manto, lámina o estructura tridimensional, usada en contacto con el suelo o con otros materiales dentro del campo de la geotecnia o de la ingeniería civil. Existen varios campos de aplicación de los geosintéticos en el mundo de la construcción y la edificación como son: obras viales, obras hidráulicas, sistemas de control de erosión, aplicaciones medioambientales, entre otras. La fabricación de los geosintéticos comprende procedimientos principalmente de extrusión, tecnología textil y/o ambas tecnologías: textil y plástica.

Los tipos de geosintéticos más comunes y utilizados en el campo de la ingeniería son: los geotextiles, las geomallas, las geomembranas, las georedes y otro geocompuestos derivados de la unión de las características y cualidades de cada uno de los anteriores.

1.2. Marco Teórico

Geomembrana

Se define como un recubrimiento, membrana o barrera de muy baja permeabilidad usada con cualquier tipo de material relacionado aplicado a la ingeniería de geotécnica para controlar la migración de fluidos. Es hecha a partir de hojas relativamente deshojadas de polímeros.

Los valores normales de permeabilidad de una geomembrana medida para transmisión de agua y vapor están en un rango de 10^{-2} a 10^{-15} m/s, por esto las geomembranas son consideradas ser relativamente impermeables.

Fig. N° 01 : Geomenbrana de HDPE



Clasificación de Geomembranas

Las geomembranas consisten completamente de materiales termoplásticos; la cristalización puede existir en los materiales poliméricos pero en grados variables, las porciones alineadas de las cadenas o cadena (dependiendo del geosintético) de polímeros en regiones pequeñas forman patrones cristalinos complejos llamados cristalitas, las regiones no alineadas se denominan amorfas.

Los patrones de cristalización son muy complejos y continúan siendo investigados por científicos e ingenieros, llegando a establecer hasta ahora dos clasificaciones de geomembranas de acuerdo al grado de cristalización, estas son:

Termoplásticos, que fluyen al calentarlos y se vuelven endurecer al enfriarlos, su estructura molecular presenta pocos (o ninguno) entrecruzamientos. El término termoplástico está asociado a: blando, plástico, fluente, fusión, sensibles e inestables.

- Termoplásticos No Cristalinos (Amorfos)
- Termoplásticos Cristalinos

Elastómeros, Son materiales con muy bajo módulo de elasticidad y alta extensibilidad; es decir; se deforman mucho al someterlos a un esfuerzo pero recuperan su forma inicial al eliminar el esfuerzo. En cada ciclo de extensión y contracción los elastómeros absorben energía una propiedad denominada Resiliencia y no son reciclables.

- Elastómeros Termoplásticos
- Elastómeros Termoestables

Geotextil

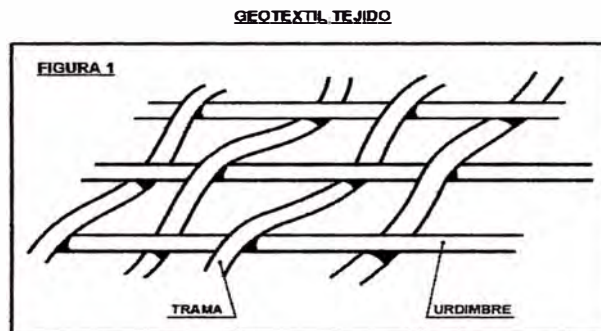
Dentro del grupo de los geosintéticos tenemos los geotextiles que se definen como “un material textil plano permeable polimérico (sintético natural) que puede ser No Tejido y Tejido o tricotado y que se utiliza en contacto con el suelo (tierra, piedras, etc.) u otros materiales en ingeniería civil para aplicaciones geotécnicas”

Fig. N° 02 : Geotextil



Geotextiles Tejidos, son aquellos formados por cintas entrecruzadas de tejer. Pueden ser Tejidos de calada o tricotados. Los Tejidos de calada son los formados por cintas de urdimbre (sentido longitudinal) y de trama (sentido transversal). Su resistencia a la tracción es de tipo biaxial (en los dos sentidos de la fabricación) y puede ser muy elevada (según las características de las cintas empleadas). Su estructura es plana. Los tricotados están fabricados con hilo entrecruzado en máquinas de tejido punto. Su resistencia a la tracción puede ser multiaxial o biaxial según estén fabricados en máquinas tricotasas y circulares, o Ketten y Raschel. Su estructura es tridimensional.

Fig. N° 03 : Geotextil Tejido



Geotextiles No Tejidos, estaban formados por fibras o filamentos superpuestos en forma laminar, consolidándose esta estructura por distintos sistemas según el cual sea el sistema empleado para unir los filamentos o fibras. Los geotextiles No Tejidos se clasifican a su vez en: No Tejidos Ligados mecánicamente o punzonados por agujas, No Tejidos térmicamente o termosoldados, No Tejidos ligados químicamente o resinados.

Fig. N° 04 : Geotextil No Tejido



Clasificación de Geotextil

Según su composición, las fibras que más se emplean son las sintéticas, siendo por ello que siempre se tiende a asociar al geotextil con fibras o filamentos sintéticos. Sin embargo al existir gran diversidad de aplicaciones, también se fabrican con fibras naturales y artificiales.

Fibras Naturales, pueden ser origen animal (lana, seda, pelos, etc) vegetal (algodón, yute, coco, etc) que se utilizan para la fabricación de geotextiles biodegradables utilizados en la revegetación de taludes, por ejemplo, en márgenes de ríos, etc. Fibras Artificiales, son las derivadas de la celulosa. Son el rayón, la viscosa y el acetano.

Reseña Histórica

Existen vestigios en obras muy antiguas como las que desarrollaron las Culturas Babilonia, Asiría y la China, estas fueron las primeras que emplearon refuerzo de palmeras entrelazadas para construir grandes torres y en la Gran Muralla, los cuales se estiman entre 2000 – 3000 A.C.

La industria madre de estos productos fue la industria textil; quienes introdujeron los sintéticos en base a polímeros, en el cuadro 1, se presenta los primeros geosintéticos utilizados, incluyendo la fecha de invento del mismo y la fecha que empezó a comercializarse.

Cuadro N° 01 :
Primeros Geosinteticos Empleados

PRODUCTO	FECHA INVENTO	FECHA COMERCIAL
PVC	1913	1934
Poliamida	1930	1940
Poliéster	1930	1949
Polietileno		
(Baja Resistencia)	1949	
(Alta Resistencia)	1954	
Polipropileno	1954	1959-60

Fuente: Designing with geosynthetics / Robert M. Koerner – 4th ed.

Tipos de Uniones para la Instalación de Geosintéticos

Soldadura para Geomembrana

- **Sellado por Fusión (Wedge welding)**

Consiste en la unión de rollos de Geomembrana mediante un equipo portátil que emite temperatura y presión, llamado “cuña caliente”.

Fig. N° 05 : Sellado por Fusión



- **Sellado por Extrusión (Extrusion weld)**

Consiste en colocar una soldadura por aporte del mismo material que la geomembrana para poder unir un (parche) o cualquier otro detalle.

Fig. N° 06 : Sellado por Extrusión



CAPITULO II: MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1. Objeto.

El objeto de la Memoria Descriptiva es de establecer las pautas generales y los compromisos que se seguirán durante la ejecución del Proyecto para la Impermeabilización del Reservorio, en cuanto a calidades, procedimientos y acabados durante su ejecución; como complemento de los planos, especificaciones técnicas y metrados; que constituyen el expediente técnico. Las descripciones de las partidas son referenciales y no limitativas siendo el objetivo principal la ejecución de las mismas bajo Normas, Estándares de Ingeniería Aplicables, Reglamento Nacional de Edificaciones y Especificaciones Técnicas; así como reglamentos y procedimientos constructivos; tanto para la ejecución como para el control de calidad.

2.2. Generalidades.

Proyecto : Impermeabilización de Reservorio de Agua con Geomembrana HDPE
Ubicación : Universidad Nacional de Ingeniería
Inicio de trabajos : 24 de Febrero de 2007
Plazo de Obra : 45 días útiles.
Propietario : Universidad Nacional de Ingeniería
Supervisión : Bach. Héctor Bossio Cruzado.
Contratista : Grupo N° 09.

2.3. Ubicación del Terreno y Acceso.

El área donde se desarrollarán los trabajos de impermeabilización del reservorio se encuentra ubicado en terreno propiedad de la Universidad Nacional de Ingeniería, específicamente en la zona baja del Cerro Arrastre (cota 99.00 msnm); y en la parte posterior del Nido “**Los Ingenieritos**”.

Se dispone de una vía de acceso asfaltada desde el ingreso a la Universidad Nacional de Ingeniería hasta la parte frontal del nido “**Los Ingenieritos**”, y hacia la parte lateral del nido la vía de acceso, está

conformada por una superficie de rodadura de afirmado compactado y permite el tránsito de equipos livianos y pesados que transporten materiales para la ejecución del Proyecto.

2.4. Descripción de los Trabajos.

Se construirá un reservorio; el cual tendrá una capacidad aprox. De 20 m³, el cual mediante una Electrobomba impulsara el liquido hacia otro reservorio en la parte superior del Cerro Arrastre. Este Reservorio posee las siguientes características geométricas, una base 4.0x2.0m, una profundidad neta de 1.0m y con un talud H 2 : V 1.

En el reservorio, considera una impermeabilización con geomembrana del tipo HDPE de 1.0mm para evitar la percolación de las aguas que contiene, además dadas las características del suelo se instalará un geotextil No Tejido clase 2.

Debe considerarse las diferentes etapas de ejecución como son:

- Trabajos Preliminares; comprende la movilización y desmovilización de equipos y herramientas; trazo, nivelación y replanteo del terreno;
- Trabajos Civiles: Movimiento de Tierras, que incluye excavación manual; refine y compactación a nivel del terreno; y eliminación de material excedente de la excavación;
- Impermeabilización de Reservorio: comprende la instalación de geotextil clase 2, y la instalación de geomembrana HDPE de 1.0mm de espesor.
- Instalación del sistema de Impulsión, que comprende el montaje de una Electrobomba y Red la instalación de Tubería de HDPE, para impulsar el líquido que contiene el reservorio a otro reservorio en la parte superior del Cerro Arrastre.

CAPITULO III: PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

3.1 Ensayos de Suelos

Al inicio del proyecto se debe obtener algunos valores de campo, que son indispensables para el diseño.

Para el presente proyecto fueron necesarios realizar los siguientes Ensayos de Suelos:

- Ensayo de análisis granulométrico por tamices. Norma ASTM D-422
- Ensayo de límite líquido y Limite Plástico . Norma ASTM D-4318
- Ensayo de contenido de humedad. ASTM D 2216
- Ensayo de Corte Directo ASTM 3080.
- Ensayo de Densidad ASTM D-4254.

Estos ensayo fueron realizados por el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería y también en el Laboratorio de Mecánica de Suelos del Departamento de Hidráulica de la UNI, para realizar estos ensayos se tomaron 03 muestras mediante la excavación de una calicata.

También se realizó dos ensayos de auscultación dinámica con el penetrómetro dinámico ligero-DPL, en puntos próximos a las calicatas C-1A y C-2A. Este ensayo consiste en hincar en el terreno una varilla tubular de 2.2 cm. de diámetro exterior, provista en su parte inferior de una punta cónica de 3.5 cm. de diámetro exterior y 90° de ángulo de cono. La hinca se efectúa manualmente empleando una maza de 12 Kg. de peso y una altura de caída de 60 cm., registrándose el número de golpes requeridos por cada 10 cm. de penetración. Los resultados se muestran en registros continuos del número de golpes. Ver Cuadro 3.1.

Cuadro N° 02 :
Registro de ensayos de Auscultación
Dinámica con el Penetrómetro Ligero – DPL

Calicata C – 1A		Calicata C – 2A	
Profundidad (m)	N° de golpes	Profundidad (m)	N° de golpes
0.10	4	0.10	4
0.20	5	0.20	14
0.30	6	0.30	14
0.40	3	0.40	11
0.50	32	0.50	11
0.60	50	0.60	8
0.70	35	0.70	5
0.80	18	0.80	5
0.90	17	0.90	15
1.00	17	1.00	7
1.10	14	1.10	17
1.20	13	1.20	20
1.30	8	1.30	24
1.40	12	1.40	21
1.50	23	1.50	30
1.60	14	1.60	14
1.70	13	1.70	11
1.80	16	1.80	10
1.90	14	1.90	11
2.00	16	2.00	30
2.10	20	2.10	35
2.20	20		
2.30	26		
2.40	29		

Fuente: Ensayos de Mecánica de Suelos realizado en Campo.

Caracterización física de suelos

Se ha clasificado en el laboratorio los suelos de tamaño menor de 3”, de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. Los resultados se muestran en el Anexo I, sin embargo en el Cuadro 3.2 se muestra un resumen de los mismos:

**Cuadro N° 03 :
Caracterización física de suelos**

CALICATA	<u>C – 1</u>	C – 1A	C – 2A
Muestra/ Prof. (m.)	M-1 (3.00)	M – 2 (1.50)	M – 2 (2.00)
Ret. N° 4 (%)	67.30	75.03	74.87
Pasa N° 200 (%)	9.70	21.51	1.10
L.L.	23.3	22.42	20.27
I.P.	4.8	6.80	3.11
Contenido de humedad (%)	16.53	4.70	2.42
SUCS	GP-GC	GP-GC	GP-GC

Fuente: Ensayos de Mecánica de Suelos realizado en Campo.

Peso volumétrico

De acuerdo con los ensayos de densidad de campo realizados nos permite definir un peso volumétrico natural de 20 kN/m^3 (2000 kg/m^3).

Auscultación dinámica

Con el equipo DPL se ha obtenido un número de golpes cada 10 cm. (C_p), el mismo que se correlaciona con el N del SPT según la relación $N=1,06 C_p$. Para el estrato de cimentación se ha obtenido $N=17$, por tanto se puede correlacionar un valor de $\Phi=32^\circ$ para estimar la capacidad portante del suelo.

Propiedades mecánicas

Del ensayo de corte directo, se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales son presentados en el cuadro 3.3.

Cuadro N° 04 :
Propiedades Mecánicas

Propiedad Mecánica	C – 1 M1	C – 1A M3
Angulo de fricción Φ	33.9°	21.7°
Cohesión (kg/cm ²)	0.09	0.053

Fuente: Ensayos de Mecánica de Suelos realizado en Campo.

Perfil del suelo

Considerando las observaciones de campo y los resultados de ensayos de caracterización física, a continuación se presenta el cuadro 3.4 y 3.5 donde se describe el suelo por estratos identificados.

Cuadro N° 05 :
Descripción de estratos de Calicata C – 1

Profundidad (m.)	Descripción
0.00 – 1.20	Suelo de relleno conformado por gravas redondeadas angulares, suelos finos y basuras (restos de ladrillos),
1.20 – 1.50	Voleos de gravas (20-25%) angulares y redondeadas, presenta oquedades.
1.50 – 2.00	Arena limosa, de color beige, presencia de humedad.

Fuente: Ensayos de Mecánica de Suelos realizado en Campo.

Cuadro N° 06 :
Descripción de estratos de Calicata C – 2

Profundidad (m.)	Descripción
0.00 – 0.90	Material gravoso angulares y redondeados, presencia de materia orgánica (raíces) y desechos (vidrios, entre otros), suelo suelto y seco.
0.90 – 2.00	Suelo limo arenoso semicompacto, piedras angulares de color marrón amarillento.

Fuente: Ensayos de Mecánica de Suelos realizado en Campo.

Hasta la profundidad de exploración no se ha encontrado la napa freática.

- **Análisis de estabilidad de taludes**

El talud correspondiente a las paredes del reservorio proyectado, fue analizado tanto estáticamente como dinámicamente (pseudo estáticamente).

De acuerdo con las investigaciones desarrolladas por la Federal Highway Administration FHWA, los factores de seguridad recomendados para el talud del reservorio son los siguientes:

F.S. Estático = 1.3

F.S. sísmico = 1.1

Datos del talud

Geometría del talud

Longitud	= 2.00m
Altura	= 1.50m.
Inclinación	= 1H: 2V

Propiedades mecánicas del suelo

Estas propiedades mecánicas del suelo fueron obtenidos de los ensayos de Mecánica de Suelo que se realizaron a las muestras obtenidas en el campo.

- *Suelo a 1.40m de profundidad*

Angulo de fricción interna del suelo	= 33°
Cohesión	= 0.5 kPa
Peso volumétrico natural	= 21kN/m ³

- *Suelo a 1.40 – 2.00m de profundidad*

Angulo de fricción interna del suelo	= 21°
Cohesión	= 1 kPa
Peso volumétrico natural	= 18kN/m ³

- *Suelo a 2.00 – 3.00m de profundidad*

Angulo de fricción interna del suelo	= 32°
Cohesión	= 1 kPa
Peso volumétrico natural	= 19kN/m ³

Datos para el análisis sísmico

El reservorio será evaluado con un coeficiente de aceleración $A=0.40g$ para la zonificación 3 del distrito del Rimac considerado de acuerdo con el Mapa de Aceleraciones Sísmicas del Perú Norma (Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma E030 Diseño Sismorresistente, Nov. 2005) para un Período de retorno de 50años. Coeficiente de aceleración sísmica atenuado $(A/2) = 0.20g$

Cargas

Se considera una carga viva distribuida de 5 kPa. (Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma E020 Cargas, Nov. 2005)

Modelamiento de Estabilidad

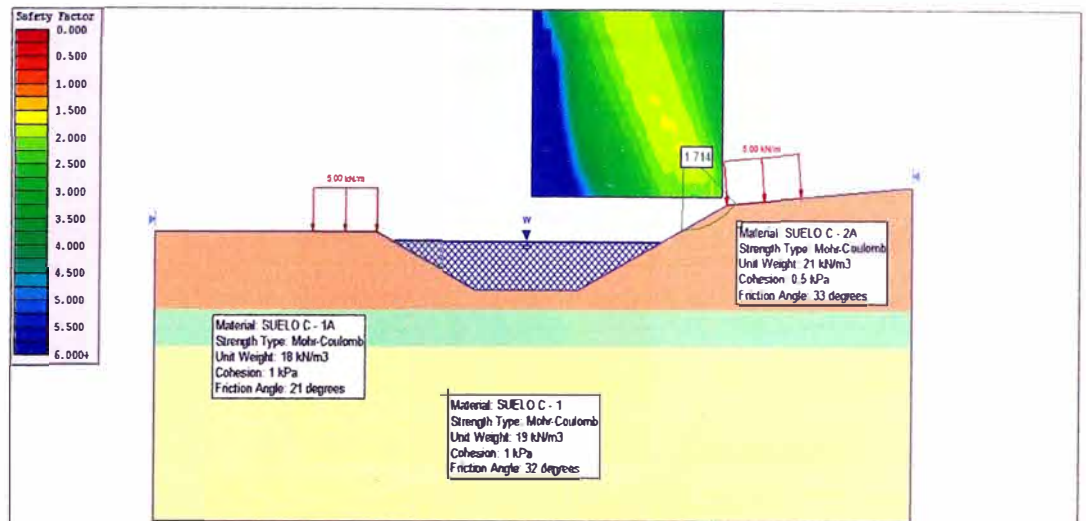
Para analizar los mecanismos de falla que se presentarán en el talud del reservorio se ha utilizado el método de Bishop modificado.

A continuación se presentan los resultados de los modelamientos realizados, donde se observan las diferentes curvas de falla que presenta el talud, y su respectivo factor de seguridad.

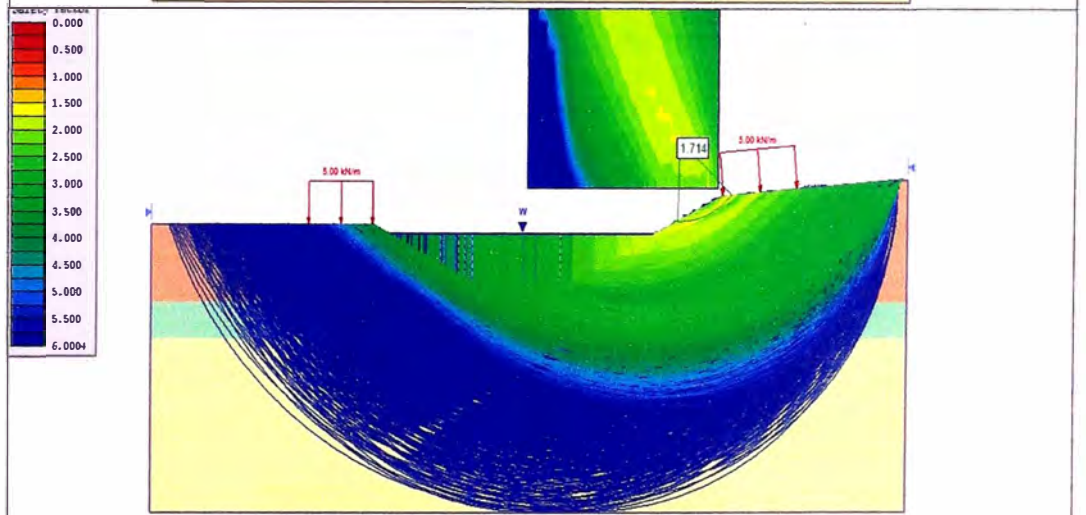
Modelamiento estático

En el cual se observa que el modelamiento del reservorio operativo da un factor de seguridad $FS = 1.71$

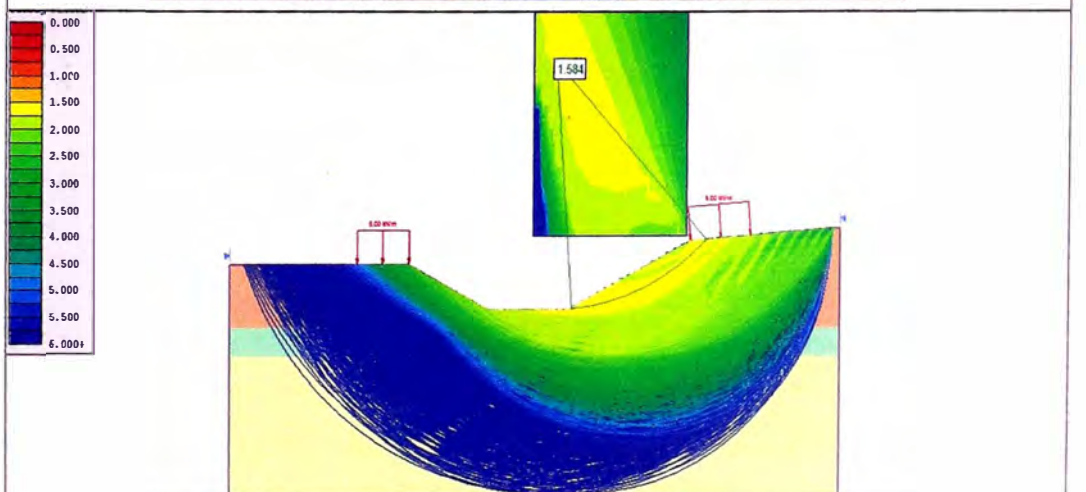
**Fig N° 07 :
Distribución de
Cargas – Modelo
Estático**



**Fig N° 08 :
Modelamiento
Estático del
Reservorio con
Agua**



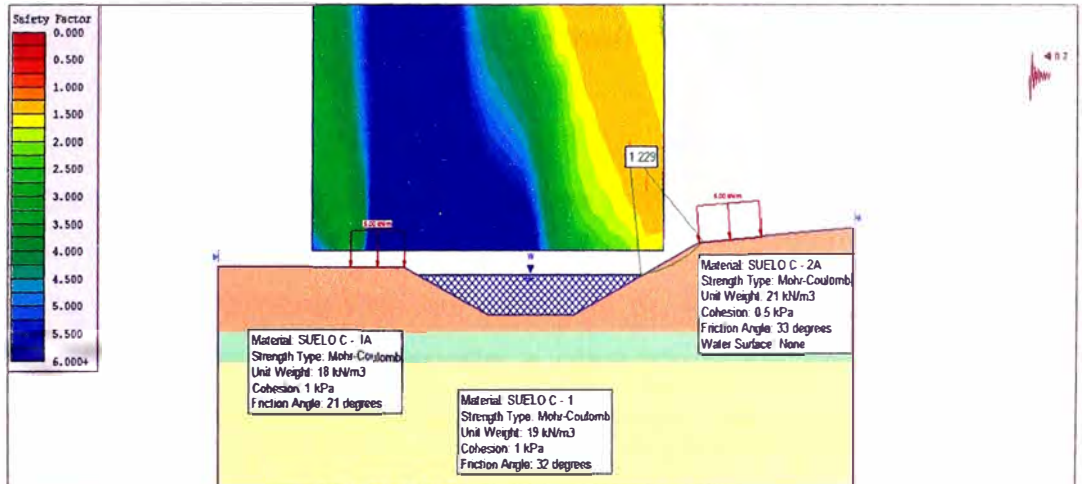
**Fig N° 09 :
Modelamiento
Estático del
Reservorio sin
Agua**



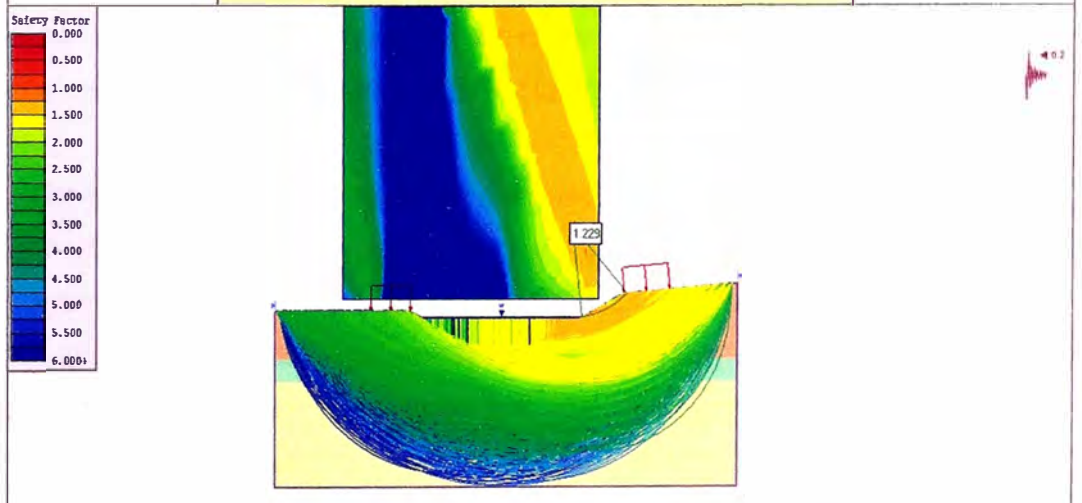
Modelamiento Dinámico

Se realizó considerando el valor atenuado (Norma Técnica de edificación N.T.E. 0.30), se observa que el modelamiento da un factor de seguridad FS = 1.23 (muy aceptable).

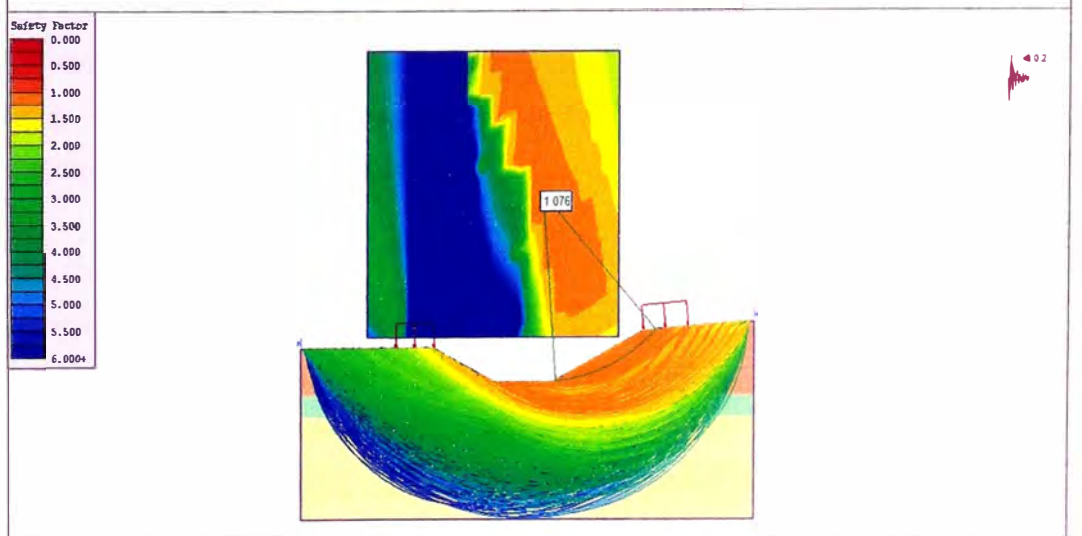
**Fig N° 10 :
 Distribución de
 Cargas – Modelo
 Dinámico**



**Fig N° 11 :
 Modelamiento
 Dinámico del
 Reservoirio con
 Agua**



**Fig N° 12 :
 Modelamiento
 Dinámico del
 Reservoirio sin
 Agua**



3.2 Trabajos Preliminares

Durante las actividades preliminares se efectuará el Trazo, Nivelación y Replanteo de acuerdo a planos, con la finalidad de verificar los trazos, alineamientos y determinar niveles (cotas), del área de trabajo. También se deberá considerar; el Planeamiento anticipado y oportuno de todas las actividades en coordinación con la Supervisión (Universidad Nacional de Ingeniería) para el ingreso de maquinaria, herramientas y personal de Obra.

a) **Movilización y Desmovilización de Equipos y herramientas**

Descripción

El contratista considera dentro de los alcances de esta partida todos los trabajos necesarios para transporte a obra todos los elementos necesarios (herramientas y equipos) y dentro de los plazos estipulados, para todos los procesos constructivos a fin de dar cumplimiento al programa de avance de obra; dentro de esta partida se incluye el retiro de equipos una vez finalizado los trabajos.

El contratista esta obligado a prever con la debida anticipación todo lo necesario para tener en obra el equipo y las herramientas que se requieran para el cumplimiento del avance de obra; para ello deberá preparar la movilización del mismo, a fin de que llegue en la fecha prevista en el calendario de utilización de equipos y perfectas condiciones de operatividad.

El sistema de movilización y desmovilización debe ser tal que no cause daño a las propiedades adyacentes y a terceros, bajo responsabilidad y costo del contratista.

Sistema de Control

El supervisor deberá inspeccionar y aprobar el equipo llevado a obra, verificando que se encuentren buenas condiciones y debiendo rechazar el que no se encuentre satisfactorio para la función a cumplir, teniendo en cuenta que cumpla con los rendimientos mínimos exigidos en la obra.

Las operaciones de carga de combustible y mantenimiento de equipos serán programadas fuera de las horas de trabajo. Cada equipo será accionado únicamente por el operador asignado, en ningún caso podrá permanecer sobre la maquina personal alguno, aun cuando este asignado como ayudante del operador del equipo.

Durante la movilización de los equipos a obra, se deberá contar con personal entrenado para dirigir las operaciones de movilización.

Método de Medición

La medición de esta partida se realizará contabilizando los equipos y materiales desplazados a obra, siendo su estimación en forma global (GLB) de los trabajos ejecutados y aprobados por el Supervisor.

b) Trazo, Nivelación y replanteo

Descripción

El trazo consiste en llevar al terreno los ejes y estacas de nivelación establecidos en los planos adecuadamente. El replanteo consiste en la ubicación e identificación de todos los elementos que se detallan en los planos durante el proceso de construcción. En general el contratista no deberá escatimar esfuerzos para obtener la mayor información topográfica y replantearla en campo a fin de evitar conflictos en cuanto se proceda a la medición. Las líneas de medición, puntos y cotas requeridas, serán fijados por el Contratista.

Los puntos de medición deberán ser durables y protegidos en forma adecuada durante el transcurso de los trabajos de construcción.

Materiales

Equipo de Medición, teodolito

Cal, yeso o tiza

Madera para construcción de estacas

Procedimiento Constructivo

El contratista deberá replantear los ejes del proyecto en el terreno estacando en todos los puntos que sean necesarios de acuerdo a las obras comprendidas dentro del proyecto. Los puntos serán debidamente protegidos para no perderlos, con el objeto de poder replantear la obra en cualquier momento, debiendo materializarse sobre el terreno en forma segura y permanente, mediante estacas o varillas de fierro. De igual forma se deberá tener un BM que servirá para controlar los niveles del proyecto y tendrá la aprobación del supervisor en caso que sea necesario la intervención del proyectista.

Las demarcaciones deberán ser exactas, precisas, claras y tanto segura y estables cuanto mas importantes seas los ejes y elementos a replantear.

Sistema de Control

Los puntos de control deberán estar sobre estructuras estables en forma exacta, precisa y clara con el objeto de poder replantear la obra en cualquier momento, debiendo materializarse sobre el terreno en forma segura y permanente, mediante estacas o varilla de fierro.

Se verificará la ubicación y dimensiones de los trazos, debiendo tener la aprobación de la Supervisión y en caso sea necesario, con la intervención del proyectista. Las tolerancias para trabajos de Trazo y Replanteo en el trazado de puntos niveles ± 10 mm horizontal y vertical.

Método de Medición

El trazo y el replanteo, será cuantificado por el área del terreno donde se ejecuta la obra; su unidad de medida será el metro cuadrado (m²). El precio unitario de esta partida incluirá todos los materiales, insumos, mano de obra con sus beneficios, personal calificado para la medición con equipos e instrumentos; y demás implementos que se requiera para ejecución de la partida.

3.3 Movimiento de Tierras

Esta especificación establece los trabajos de Movimiento de Tierras a realizar por el Contratista los cuales constan de Excavaciones, Refine y Compactación, Eliminación de Material Excedente.

a) Excavación Manual hasta 1.0 m. de profundidad

Descripción

Tendrán dimensiones y los niveles indicados en los planos, debiendo preverse los espacios necesarios, para alojar las formas de los encofrados.

El fondo de las excavaciones, deberá ser convenientemente compactado y nivelado.

Si se hubiese excavado por debajo de los niveles requeridos, se llenará estos espacios con el mismo tipo de material que corresponde al elemento estructural por construirse.

Procedimiento Constructivo

Con la finalidad de definir la geometría del reservorio especificada en planos se realizará la excavación en el terreno hasta alcanzar los niveles y pendientes adecuados. Se excavará 0.20 m. por debajo del nivel proyectado.

Se deberá realizar las labores de control topográfico durante el tiempo que dure la obra, cumpliendo con lo indicado en los planos, referente a las cotas de diseño.

El Contratista deberá estabilizar las excavaciones, de ser necesario; a fin de evitar los derrumbes y/o deslizamientos laterales, que puedan poner en riesgo a los trabajadores.

Sistema de Control

El supervisor se encargará de verificar los niveles de excavación de acuerdo a lo que se indica en los planos, para la ejecución de estos

trabajos se deben de verificar las medidas de seguridad ante cualquier derrumbe o caída de cualquier material suelto.

Método Medición

La excavación manual del terreno, será cuantificado por el volumen terreno excavado en la obra; su unidad de medida será el metro cúbico (m³). El precio unitario de esta partida incluirá todos los materiales, insumos, mano de obra con sus beneficios, y demás implementos que se requiera para ejecución de la partida.

b) Refine y Compactación a Nivel.

Descripción

Se ejecutará la nivelación de la superficie del reservorio de forma manual, para lo cual se hará uso de las herramientas manuales adecuadas hasta alcanzar los niveles que se indican en los planos.

Materiales

Agua y Pisón Manual.

Procedimiento Constructivo

El refine consiste en el perfilado de paredes y fondo, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias rocosas que hagan contacto con los geosintéticos.

La nivelación se efectuará en el fondo del terreno, con el tipo de cama de apoyo aprobado por el Ingeniero Supervisor de la Obra.

Sistema de Control

El supervisor se encargará de verificar la superficie de contacto del terreno con los geosintéticos, verificando que se encuentre adecuadamente compactado y nivelado de acuerdo a como se muestra en el plano.

Método de Medición

El Refine y Compactación a Nivel de Terreno, será cuantificado por el área terreno compactado en la obra; su unidad de medida será el metro cuadrado (m²). El precio unitario de esta partida incluirá todos los materiales, insumos, mano de obra con sus beneficios, y demás implementos que se requiera para ejecución de la partida.

c) Eliminación de Material Excedente

Descripción

El material limpio excedente de las excavaciones; que no pueda utilizarse como relleno; deberá eliminarse o disponerse en el lugar que indique la Supervisión de la obra.

La presente especificación corresponde a la eliminación del material excedente después de haber efectuado las partidas de excavaciones, nivelación, rellenos de obra, compactación, etc: así como la eliminación de desperdicios de obra producidos durante la ejecución de la construcción, en el lugar autorizado por la Supervisión.

Materiales

Camión volquete, según capacidad y potencia indicada en el análisis de precios unitarios correspondiente.

Procedimiento Constructivo

Todo material procedente de los cortes que sea inapropiado o que resulte en exceso y en general todo material excedente o descartado, deberá ser eliminado fuera de los límites de la obra, solo en los lugares permitidos, se incluye en esta partida los trabajos necesarios para mantener la obra libre de desperdicios y material indeseable. El carguío del material excedente a los vehículos de transporte será con cargador frontal. El lugar de eliminación será propuesto por el Contratista, y deberá contar con autorización de la supervisión.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería tolvas apropiadas, de estructura continua sin roturas ni perforaciones a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite perdidas del material durante el transporte.

Los materiales transportados, de ser necesarios, deberán ser humedecidos adecuadamente (sea piedras o tierra, arena, etc) y cubiertos para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm. A partir del borde superior del contenedor o tolva.

El Contratista pondrá especial cuidado que terceros no acumulen material de desmonte en el área elegida para su almacenamiento temporal. De ocurrir, será su responsabilidad la eliminación de este material excedente.

Sistema de Control

Durante la ejecución de los trabajos la Supervisión efectuará los siguientes controles:

Determinar la ruta para el transporte al sitio de desecho de los materiales siguiendo el recorrido mas corto y seguro posible, verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos en la disposición final del material a ser eliminado en lugar autorizado, medir las áreas en que se ejecutan los trabajos en acuerdo a esta especificación.

Método de Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³) de material cargado, eliminado en su posición original por volumen ejecutado, verificado por la Supervisión antes después de ejecutarse el trabajo de excavación.

3.4 Instalación de Geosintéticos

a) Instalación del Geotextil Clase 2 NT2000

Se usará Geotextil Clase 2 NT2000, según Especificaciones Técnicas adjuntadas en el Anexo II.

Antes de instalar el geotextil de amortiguamiento, se deberá de identificar los puntos blandos y las áreas inadecuadas, a fin de realizar las correcciones correspondientes, excavando y rellenando dichos puntos con material seleccionado.

Se debe haber preparado las zanjas de anclaje necesarias para la fijación desde la coronación del geotextil antes de ser colocado en el desarrollo del talud.

El geotextil debe ser colocado sobre la subrasante preparada suelto y libre de arrugas y dobleces en la dirección de la construcción.

El traslape entre los paneles de geotextil serán como mínimo 30cm; dichos traslapes se pueden realizar de dos formas: uniones cosidas o con unión por calor de manera opcional.

En la zona de esquina del reservorio el geotextil puede doblarse o cortarse para conformar el alineamiento. El doblez o el traslapo se debe realizar en la dirección de la construcción y mantenido en su sitio por medio de lastres o con montículos hechos con el material de relleno o rocas rodadas.

Características técnicas del geotextil de amortiguamiento

El geotextil es un material flexible, no tejido, constituido por filamentos de polipropileno.

El geotextil no tejido para uso técnico, estará elaborado con fibras cortas de polímetros de cadena larga (polipropileno), mediante punzonado por agujas. Las fibras han sido punzonadas para formar un producto estable que retiene su estabilidad entre fibras. El geotextil es resistente a la degradación debida a luz ultravioleta, degradación biológica y química,

producida dentro de los ambientes encontrados normalmente en los suelos.

b) Instalación de la Geomembrana

Se usará Geomembrana HDPE espesor=1.0 mm, según Especificaciones Técnicas adjuntadas en el Anexo II.

Para la Instalación de las geomembranas el terreno no debe de presentar en la superficie materiales punzocortantes que podrían dañar a la geomembrana, este deberá ser compactado y nivelado (90% del Proctor Modificado) de modo que no ocurran asentamientos diferenciales ni perforaciones en la lámina. Se removerán todo material punzonante que pudiera dañar la lámina de geomembrana.

La zanja de anclaje deberá ser construida con anticipación al despliegue de la geomembrana para asegurar su anclaje. Será excavada en forma paralela en todo el perímetro del reservorio. Debemos tener especial cuidado en el momento del llenado y compactación de las zanjas de anclaje para evitar el daño de la geomembrana.

Le corresponde al Instalador verificar el estado de la superficie que estará en contacto con la geomembrana el cual debe estar libre de irregularidades, protuberancias, vegetación, exceso de agua, material flojo, piedras, superficies suaves, etc, situaciones superficiales que por su composición, fondo y tamaño puedan causar daños a la geomembrana.

Las recomendaciones anteriormente mencionadas son tomadas en cuenta cuando la geomembrana será colocada directamente sobre el terreno natural, en nuestro caso para nuestro proyecto usaremos Geotextil No Tejido de Amortiguamiento.

Durante la colocación del panel se debe tener cuidado de no dañar la geomembrana y/o terreno compactado. Tanto el caminar sobre cualquier material geosintético así como el tráfico debe ser el mínimo posible. No

se debe permitir que alguien que use zapatos que pueden perforar, arañar u ocasionar algún daño a la geomembrana camine sobre ella.

Para el cumplimiento de las especificaciones técnicas estos traslapes no deberán presentar una longitud inferior a 10mm. de modo que los excedentes a ambos costados de la línea tengan el tamaño suficiente para ser asidos con la tenaza del tensiómetro durante los ensayos destructivos y adicionalmente favorecer a que la fusión sea ejecutada completamente en el traslape.

3.5 Línea de Impulsión

Una de las metas de este proyecto es de llevar el agua que contiene el reservorio en mención a otro reservorio en la parte alta del Cerro Arraste, con la finalidad de utilizar el agua en los taludes cercanos para mantener un control de erosión de estos taludes. El líquido será impulsado por una electrobomba ubicado a las afuera de nuestro reservorio, a una altura aproximada de 18 m. El líquido será conducido a través de una tubería de HDPE con diámetro 3", que será instalada en el terreno de acuerdo a la topografía existente.

Obras de Concreto

a) Encofrado y Desencofrado

Los encofrados se usarán donde sea necesario para confinar el concreto y darle la forma de acuerdo a las dimensiones requeridas y deberán estar de acuerdo a las normas ACI

Estos deben tener la capacidad suficiente para resistir la presión resultante de la colocación y vibrado del concreto, y la suficiente rigidez para mantener las tolerancias especificadas.

Desencofrado, en general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que puedan colocarse sobre él.

b) Concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

El concreto armado debe ser de la calidad especificada $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, colocándose sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas.

El esfuerzo de compresión especificado del concreto $f'c$ para cada porción de la estructura, estará basado en la fuerza de compresión alcanzada a los 28 días, a menos que se indique otro tiempo diferente.

Se usará cemento que deberá cumplir con las Especificaciones para cemento portland de acuerdo a las normas ASTM C150 TIPO I, o según indicación expresa en los documentos del proyecto.

El agua para la mezcla y curado del concreto será limpia, fresca y potable, libre de sustancias perjudiciales tales como aceite, ácidos álcalis, sales, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan perjudicar al concreto o al acero.

Suministro e Instalación de Tuberías

Se suministrará e instalará una tubería de HDPE con diámetro 3"Ø SDR 17, es a través de esta tubería por donde el agua será impulsada de nuestro reservorio a otro ubicado en la parte superior del cerro arrastre. Esta tubería será instalada en el terreno de acuerdo a la topografía existente, excepto en aquel tramo donde cruza el camino, donde será enterrada.

Suministro e Instalación de Equipos y Accesorios

Una de las metas de este proyecto es de llevar el agua que contiene el reservorio en mención a otro reservorio en la parte alta del Cerro Arraste y el líquido será impulsado por una Electrobomba de 1.5 HP, de acuerdo a los cálculos. Los accesorios utilizados para la instalación de la electrobomba son los siguientes :

Sistema de Succión

- Tubería PVC Ø 1"
- Válvula de Pie Ø 1"

Sistema de Impulsión :

- Tee F°G° Ø 1"
- Válvula Check F°G° Ø 1"
- Válvula Compuerta F°G° Ø 1"
- Ensanchamiento HDPE 1" a 3"

Instalaciones Eléctricas

a) Tuberías para Instalaciones Eléctricas de la Bomba

La partida considera el suministro e instalación de tuberías de PVC SAP para instalaciones eléctricas, las cuales deben cumplir con las normas del Código Nacional de Electricidad. En todas las zonas donde las tuberías atraviesen juntas de construcción se instalarán juntas de dilatación, dichos trabajos se realizarán en coordinación con la supervisión.

b) Cable Eléctrico TW AWG #12

La partida considera el Suministro e Instalación del Cable Eléctrico tipo TW # 12 AWG, para conducir la energía eléctrica que necesita la Electrobomba para su funcionamiento. Los empalmes serán aislados con cinta vulcanizante y luego cinta aislante previamente aprobadas por la supervisión. Los colores del cable serán los establecidos en el código eléctrico nacional.

Trabajo Complementarios

a) Llenado de Reservoirio con Cisterna

Consiste en el suministro de Agua necesaria para llenar el reservoirio, dejando un borde libre de 0.20 m. Esta agua servirá para el sistema de control de erosión que se realizará en la parte superior del Cerro Arrastre.

b) Cerco Perimétrico

Se instalará un cerco perimétrico de seguridad en la zona del reservorio de agua para prevenir accidentes. Este cerco consiste en postes metálicos de tubos metálicos $\varnothing 2''$ enterrados en el terreno a una profundidad de 0.50 m y la altura libre del cerco es de 1.00 m sobre el nivel del terreno natural. Estos postes serán unidos por una soga así demarcando la zona del reservorio.

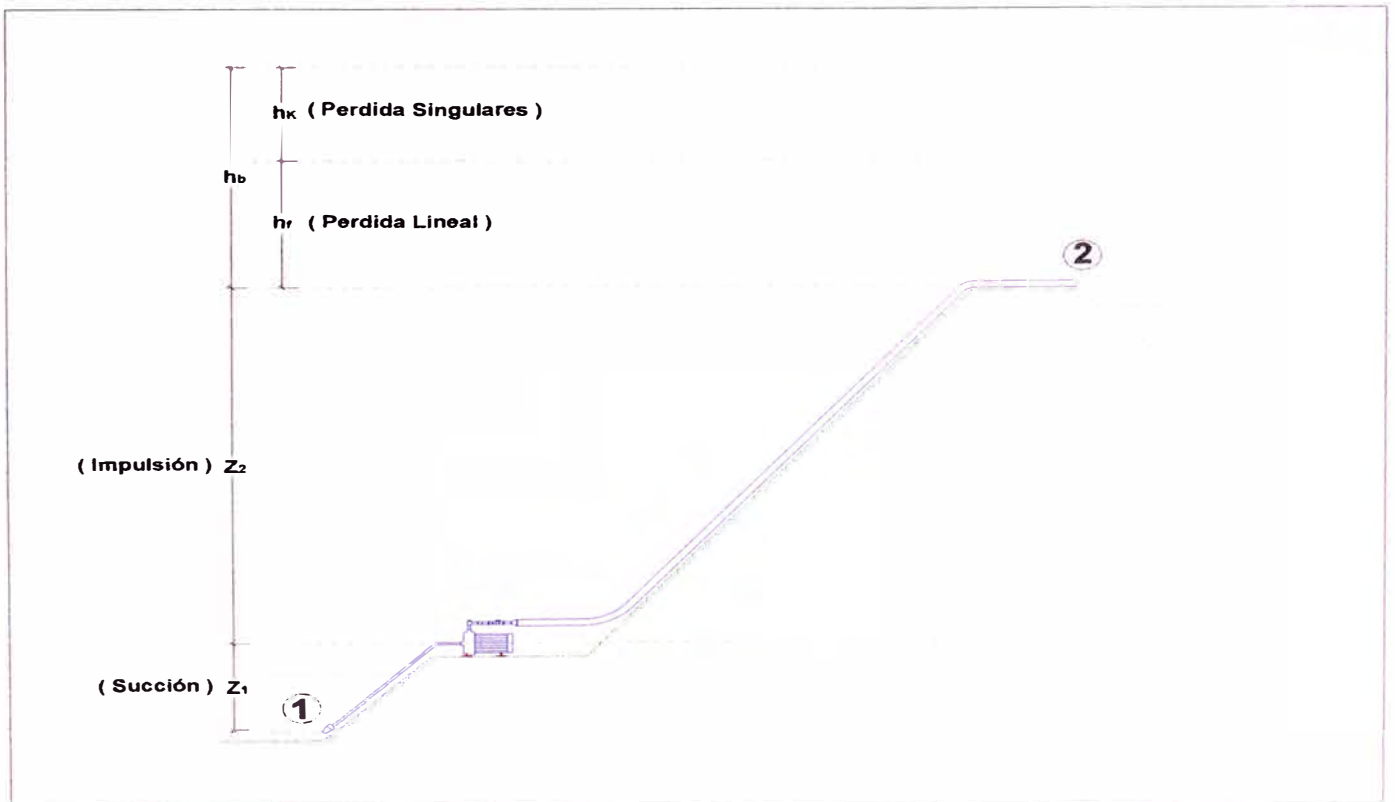
c) Limpieza Final de Obra

Se retirará todo material, equipo y/o herramientas de tal manera de dejar el terreno en las mismas condiciones que fue entregado o mejores.

d) Cálculo Hidráulico

Para iniciar este cálculo se deben de definir exactamente el nivel de referencia y conocer el punto de Inicio de Succión (1) y el Punto Final de Impulsión (2), las características geométricas de los sistemas de Impulsión y succión se representan en el esquema siguiente :

Fig. N° 13 : Esquema del Sistema Hidráulico



Características Geométricas del Sistema de Impulsión y Succión :

Impulsión :

- Diámetro Tub. Succión (pulg.) : 3"
- Longitud de Tub. Succión (m) : 60.00
- Tee F°G° Ø 1" (und) : 01
- Válvula Check F°G° Ø 1" (und) : 01
- Válvula Compuerta F°G° Ø 1" (und) : 01
- Ensanchamiento HDPE 1" a 3" (und) : 01

Succión :

- Diámetro Tub. Succión (Pulg.) : 1"
- Longitud de Tub. Succión (m) : 2.00
- Válvula de Pie F°G° Ø 1" : 01

Características y Propiedades del los Materiales

Agua

- Densidad (kg/m³) : 1000
- Viscosidad (centipoise) : 0.001

HDPE

- Rugosidad (mm) : 0.025

Accesorios (Coeficientes de Perdidas)

- Tee F°G° : 1.80
- Válvula Check F°G° : 0.19
- Válvula Compuerta F°G° : 2.50
- Ensanchamiento HDPE 1" a 3" : 0.68
- Válvula de Pie F°G° : 0.80

Las velocidades en las tuberías se recomiendan que sean :

$V > 0.5$ m/seg y $V < 2.00$ m/seg. Por lo que se analizará en todo este rango las potencias necesarias para cumplir esta necesidad.

Para hallar la potencia de una Electrobomba se calcula con la siguiente formula :

$$Pot.real = \frac{H_b \times \rho \times g \times Q}{745 \times n} \dots\dots\dots (3.1)$$

Donde :

$$Caudal : Q = V \times (\pi \times \frac{D^2}{4}) \dots\dots\dots (3.2)$$

Altura Dinámica :

$$H_b = h_{ftotal} + \left[\frac{P_2}{\rho \times g} + \frac{V_2^2}{2 \times g} + Z_2 \right] - \left[\frac{P_1}{\rho \times g} + \frac{V_1^2}{2 \times g} + Z_1 \right] \dots\dots\dots (3.3)$$

Condiciones de Forma

Succión

Impulsión

- $P_1 = 0$

- $P_2 = 0$

- $V_1 = 0$

- $V_2 = V_2$

- $Z_1 = -0.80m$

- $Z_2 = 17.00m$

Reemplazando :

$$H_b = h_{ftotal} + \left[0 + \frac{V_2^2}{2 \times g} + 17 \right] - [0 + 0 - 0.80]$$

$$H_b = h_{ftotal} + \frac{V_2^2}{2 \times g} + 17.80 \dots\dots\dots (3.4)$$

Pérdida de Carga

$$h_{fota} = h_l + h_s \dots\dots\dots (3.5)$$

Pérdida Lineales, es la perdida que existe por fricción del liquido con las paredes internas de la tubería. Estas perdidas se evalúan en los tramos de Succión e Impulsión.

$$h_l = f \times \frac{L}{D} \times \left(\frac{V^2}{2 \times g} \right) \dots\dots\dots (3.6)$$

Para Hallar f se tiene que calcular :

Numero de Reynolds

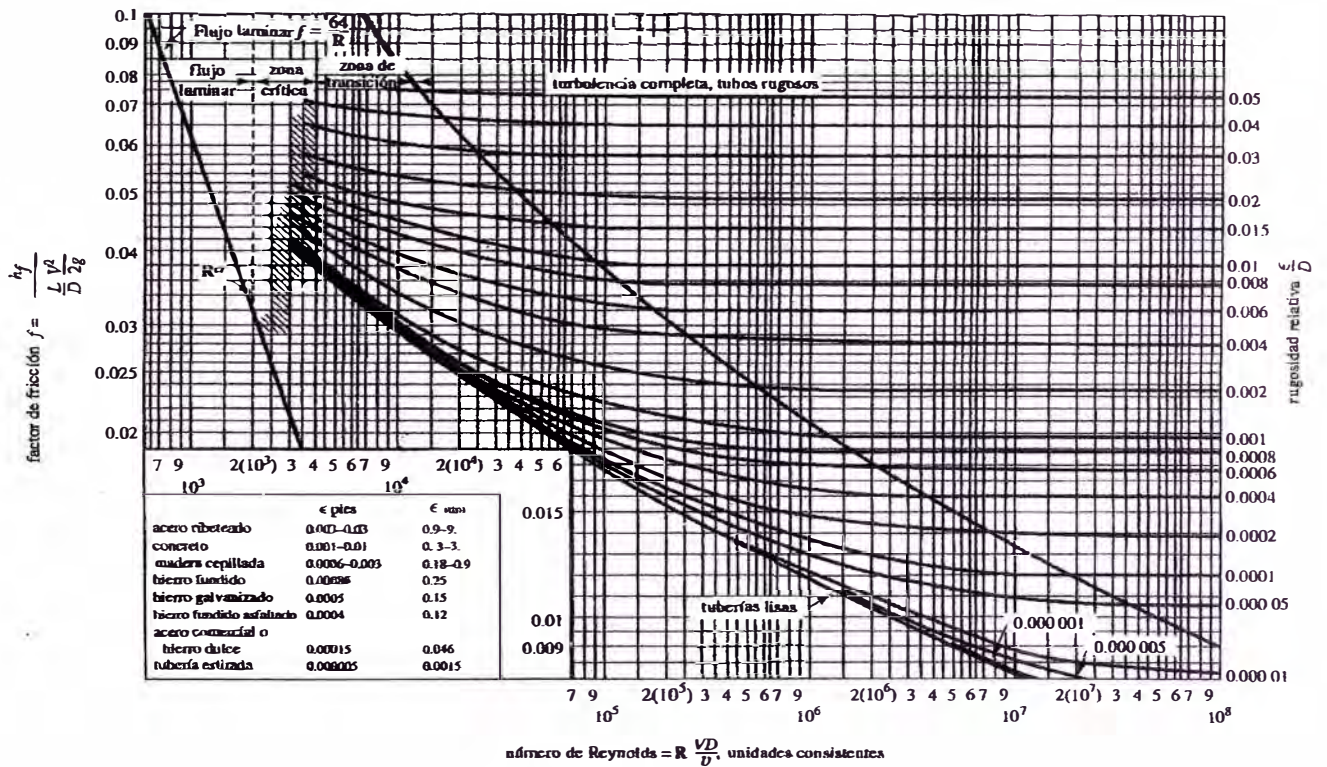
$$N_{RE} = \frac{D \times V_2 \times \rho}{\mu} \dots\dots (3.7)$$

Rugosidad Relativa

$$\left(\frac{E}{D}\right) = \frac{\epsilon}{D} \dots\dots(3.8)$$

En el Diagrama de Moody, Eje x se ingresa con el Nre y Eje y se ingresa con el (E/D), para obtener el facto f.

Fig. N° 14 : Diagrama de Moody



Pérdida Singulares o Locales, es la perdida que ocurre en tuberías debido a curvas, codos, uniones, válvulas, etc.

$$h_s = K_s \times \left(\frac{V^2}{2 \times g}\right) \dots\dots (3.9)$$

a) Cálculos para obtener la Potencia de la Electrobomba

Cuadro N° 07 :

Cálculo en el Tramo de Impulsión

V2 (m/seg)	Caudal (m³/seg)	Reynolds	f	h12 (m)	hs2 (m)
0.50	0.0023	38100	0.0220	0.203	0.07
0.60	0.0027	45720	0.0215	0.285	0.10
0.70	0.0032	53340	0.0210	0.379	0.13
0.80	0.0036	60960	0.0205	0.483	0.17
0.90	0.0041	68580	0.0200	0.597	0.21
1.00	0.0046	76200	0.0200	0.737	0.26
1.10	0.0050	83820	0.0198	0.882	0.32
1.20	0.0055	91440	0.0195	1.034	0.38
1.30	0.0059	99060	0.0192	1.195	0.45
1.40	0.0064	106680	0.0192	1.386	0.52
1.50	0.0068	114300	0.0191	1.583	0.59
1.60	0.0073	121920	0.0190	1.791	0.68
1.70	0.0078	129540	0.0188	2.001	0.76
1.80	0.0082	137160	0.0185	2.207	0.86
1.90	0.0087	144780	0.0182	2.420	0.95
2.00	0.0091	152400	0.0175	2.578	1.06

Cuadro N° 08 :

Cálculo en el Tramo de Succión

V1 (m/seg)	Reynolds	f	h11 (m)	hs1 (m)
2.88	91440	0.021	0.560	0.34
3.46	109728	0.0208	0.798	0.49
4.03	128016	0.0206	1.076	0.66
4.61	146304	0.0202	1.378	0.87
5.18	164592	0.0200	1.727	1.10
5.76	182880	0.0198	2.111	1.35
6.34	201168	0.0198	2.555	1.64
6.91	219456	0.0197	3.025	1.95
7.49	237744	0.0196	3.532	2.29
8.06	256032	0.0195	4.075	2.65
8.64	274320	0.0194	4.654	3.05
9.22	292608	0.0193	5.268	3.47
9.79	310896	0.0192	5.917	3.91
10.37	329184	0.0192	6.633	4.39
10.94	347472	0.0191	7.352	4.89
11.52	365760	0.0191	8.146	5.42

Cuadro N° 09 :
Altura Dinámica y Potencia de Electrobomba

Hb (m)	Pot (HP)
18.98	0.7
19.48	0.8
20.07	1.0
20.73	1.2
21.48	1.4
22.32	1.6
23.26	1.8
24.26	2.1
25.35	2.3
26.53	2.6
27.79	2.9
29.13	3.3
30.54	3.7
32.05	4.1
33.60	4.5
35.20	5.0

CAPITULO IV: COSTOS Y PRESUPUESTO

4.1 Resumen de Presupuesto.

En el resumen del presupuesto se separó en tres trabajos los cuales son, trabajos preliminares, trabajos civiles y trabajos complementarios.

S10

Página: 1

Hoja resumen

Referencia	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
Obra	0801002	IMPERMEABILIZACION DE RESERVOIRIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE
Localización	150128	LIMA - LIMA - RIMAC
Fecha Al	24/02/2007	
Metrados	GRUPO N° 09	
Procesado	GRUPO N° 09	

Presupuesto base

001	TRABAJOS PRELIMINARES		178.88
002	TRABAJOS CIVILES		3.694.98
003	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS		999.12
		(CD) US	4.872.98
	COSTO DIRECTO		4.872.98
	GASTOS GENERALES 15.0001%		730.95
			=====
	SUBTOTAL		5.603.93
	IMPUESTO (IGV) 19.0000%		1.064.75
			=====
	TOTAL PRESUPUESTO		6.668.68

Descompuesto del costo directo

MANO DE OBRA	US\$	1.959.80
MATERIALES	US\$	1.741.34
EQUIPOS	US\$	1.171.84
SUBCONTRATOS	US\$	
Total descompuesto costo directo	US\$	4.872.98

Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al : 24/02/2007

Los precios de los materiales fueron cotizados en la ciudad de : LIMA

4.2 Presupuesto Base.

En el presupuesto base se especifica todas las partidas contempladas y necesarias para la ejecución del Reservorio desde su etapa inicial hasta su culminación.



S10

Página 1

Presupuesto

Presupuesto 0801002 IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE
 Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Costo al 24/02/2007
 Lugar LIMA - LIMA - RIMAC

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio US	Parcial US
01	TRABAJOS PRELIMINARES				178.89
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	v,e	2.00	46.94	93.88
01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE TERRENO	m2	500.00	0.17	85.00
02	TRABAJOS CIVILES				3.694.99
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1.158.09
02.01.01	RESERVORIO DE AGUA				423.28
02.01.01.01	EXCAVACION MANUAL HASTA 1.00 M DE PROFUNDIDAD	m3	38.00	8.81	334.78
02.01.01.02	REFINE Y COMPACTACION A NIVEL	m2	118.00	0.75	88.50
02.01.02	SISTEMA DE TUBERIAS				434.20
02.01.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA HASTA 1.00M PARA TUBERIA HDPE 3"Ø	m	20.00	5.87	117.40
02.01.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA PARA TUBERIA HDPE 3"Ø	m	20.00	2.88	57.60
02.01.02.03	RELLENO COMP.ZANJA TUB. HDPE 3"Ø HASTA 1.00 M	m	20.00	2.88	57.60
02.01.02.04	LIMPIEZA Y REFINE DE TERRENO PARA TENDIDO DE TUBERIA HDPE 3"Ø	m	70.00	2.88	201.60
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				300.60
02.01.03.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	30.00	10.02	300.60
02.02	IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO				620.24
02.02.01	INSTALACION DE GEOTEXTIL CLASE 2 NT2000	m2	116.80	1.17	136.66
02.02.02	INSTALACION DE GEOMEMBRANA HDPE 1.0MM EN RESERVORIO	m2	117.66	4.11	483.58
02.03	OBRAS DE CONCRETO				100.62
02.03.01	EXCAVACION MANUAL HASTA 1.00 M DE PROFUNDIDAD	m3	0.70	8.81	6.17
02.03.02	SOLADOS CONCRETO f'c=100 kg/cm2 h=2"	m2	1.00	1.83	1.83
02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2.80	9.68	27.10
02.03.04	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA BASE DE BOMBA	m3	0.70	93.80	65.52
02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				854.00
02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE 3"Ø	m	70.00	12.20	854.00
02.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS Y ACCESORIOS				622.54
02.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ELECTROBOMBA	u	1.00	622.54	622.54
02.06	INSTALACIONES ELECTRICAS				339.50
02.06.01	TUBERIAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA BOMBA	m	50.00	5.51	280.50
02.06.02	CABLE ELECTRICO TW AWG # 12	m	100.00	0.59	59.00
03	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS				999.12
03.01	LLENADO DE RESERVORIO CON CISTERNA	m3	20.00	22.01	440.20
03.02	CERCO PERIMETRICO	m	44.00	8.58	381.92
03.03	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	150.00	1.18	177.00
	COSTO DIRECTO				4.872.98
	GASTOS GENERALES 15.0001%				730.95
	SUBTOTAL				5.603.93
	IMPUESTO (IGV) 19.8000%				1.064.75
	TOTAL PRESUPUESTO				6.668.68

4.3 Presupuesto Desagregado.

Sub – Presupuesto en Trabajos Preliminares



S10

Página 1

Presupuesto

Presupuesto 0801002 IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE
Subpresupuesto 001 TRABAJOS PRELIMINARES
Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Costo al 24/02/2007
Lugar LIMA - LIMA - RIMAC

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio US\$	Parcial US\$
01	TRABAJOS PRELIMINARES				178.88
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	vje	2.00	45.94	93.88
01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE TERRENO	m2	500.00	0.17	85.00
	COSTO DIRECTO				178.88
	GASTOS GENERALES 15.0001%				26.83
	SUBTOTAL				205.71
	IMPUESTO (IGV) 19.0000%				39.08
	TOTAL PRESUPUESTO				244.79
SON : DOSCIENTOS CUARENTICUATRO Y 79/100 DOLARES AMERICANOS					

Sub – Presupuesto en Trabajos Complementarios



S10

Página 1

Presupuesto

Presupuesto 0801002 IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE
Subpresupuesto 003 TRABAJOS COMPLEMENTARIOS
Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Costo al 24/02/2007
Lugar LIMA - LIMA - RIMAC

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio US\$	Parcial US\$
03	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS				999.12
03.01	LLENADO DE RESERVORIO CON CISTERNA	m3	20.00	22.01	440.20
03.02	CERCO PERIMETRICO	m	44.00	8.68	381.92
03.03	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	150.00	1.18	177.00
	COSTO DIRECTO				999.12
	GASTOS GENERALES 15.0001%				149.87
	SUBTOTAL				1.148.99
	IMPUESTO (IGV) 19.0000%				218.31
	TOTAL PRESUPUESTO				1.367.30
SON : UN MIL TRESCIENTOS SESENTISIETE Y 30/100 DOLARES AMERICANOS					

Sub – Presupuesto en Trabajos Civiles



S10

Página 1

Presupuesto

Presupuesto **0801002 IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE**
 Subpresupuesto **002 TRABAJOS CIVILES**
 Cliente **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL** Costo al **24/02/2007**
 Lugar **LIMA - LIMA - RIMAC**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio US	Parcial US
02	TRABAJOS CIVILES				3.694.98
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1.158.08
02.01.01	RESERVORIO DE AGUA				423.20
02.01.01.01	EXCAVACION MANUAL HASTA 1.00 M DE PROFUNDIDAD	m3	38.00	8.81	334.78
02.01.01.02	REFINE Y COMPACTACION A NIVEL	m2	118.00	0.75	88.50
02.01.02	SISTEMA DE TUBERIAS				434.20
02.01.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA HASTA 1.00M PARA TUBERIA HDPE 3"Ø	m	20.00	5.87	117.40
02.01.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA PARA TUBERIA HDPE 3"Ø	m	20.00	2.88	57.60
02.01.02.03	RELLENO COMP ZANJA TUB. HDPE 3"Ø HASTA 1.00 M	m	20.00	2.88	57.60
02.01.02.04	LIMPIEZA Y REFINE DE TERRENO PARA TENDIDO DE TUBERIA HDPE 3"Ø	m	70.00	2.88	201.60
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				300.60
02.01.03.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	30.00	10.02	300.60
02.02	IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO				620.24
02.02.01	INSTALACION DE GEOTEXTIL CLASE 2 NT2000	m2	116.80	1.17	136.66
02.02.02	INSTALACION DE GEOMEMBRANA HDPE 1.0MM EN RESERVORIO	m2	117.66	4.11	483.58
02.03	OBRAS DE CONCRETO				108.62
02.03.01	EXCAVACION MANUAL HASTA 1.00 M DE PROFUNDIDAD	m3	0.70	8.81	6.17
02.03.02	SOLADOS CONCRETO f'c=100 kg/cm2 h=2'	m2	1.00	1.83	1.83
02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2.80	9.68	27.10
02.03.04	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA BASE DE BOMBA	m3	0.70	93.60	65.52
02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				854.00
02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE 3"Ø	m	70.00	12.20	854.00
02.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS Y ACCESORIOS				622.54
02.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ELECTROBOMBA	u	1.00	622.54	622.54
02.06	INSTALACIONES ELECTRICAS				335.50
02.06.01	TUBERIAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA BOMBA	m	50.00	5.61	280.50
02.06.02	CABLE ELECTRICO TW AWG # 12	m	100.00	0.59	59.00
	COSTO DIRECTO				3.694.98
	GASTOS GENERALES 15.0001%				554.25
	SUBTOTAL				4.249.23
	IMPUESTO (IGV) 19.8000%				807.35
	TOTAL PRESUPUESTO				5.056.58
	SON : CINCO MIL CINCUENTISEIS Y \$8100 DOLARES AMERICANOS				

4.4 Análisis de Precios Unitarios.

Se muestra a continuación se muestra el detalle de los precios unitarios correspondientes a las partidas que conforman el presupuesto de la “Impermeabilización de Reservorio de Agua con Geomembranas”.



S10

Página: 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0801002 IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE	Fecha presupuesto	24/02/2007			
Subpresupuesto	001 TRABAJOS PRELIMINARES					
Partida	01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
Rendimiento	vje/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : vje	46.94			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
Mano de Obra						
014700007	CHOFER	hh	1.0000	8.0000	2.50	20.00
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	4.88	3.90
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	4.0000	4.01	16.04
						39.94
Materiales						
0238980004	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS (DISTANCIA 15 KM)	t		0.2500	20.00	5.00
						5.00
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	39.94	2.00
						2.00
Partida	01.02 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE TERRENO					
Rendimiento	m2/DIA MO. 1.500.0000 EQ. 1.500.0000	Costo unitario directo por : m2	0.17			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0053	4.01	0.02
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0005	4.88	0.00
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0107	3.25	0.03
0147040012	AYUDANTE DE TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0053	3.59	0.02
						0.07
Materiales						
0229060005	YESO DE 28 Kg	bis		0.0100	5.34	0.05
0230990060	WINCHA	u		0.0030	3.50	0.01
0244010000	ESTACA DE MADERA TORNILLO TRATADA	p2		0.0200	0.70	0.01
						0.07
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.07	0.00
0349190005	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE Y MIRA	hm	1.0000	0.0053	1.48	0.01
0349880020	TEODOLITO CON TRIPODE Y MIRA	hm	1.0000	0.0053	3.71	0.02
						0.03



S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0801002 IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE**
Subpresupuesto **002 TRABAJOS CIVILES** Fecha presupuesto **24/02/2007**

Partida **02.01.01.01 EXCAVACION MANUAL HASTA 1.00 M DE PROFUNDIDAD**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.5000** EQ. **3.5000** Costo unitario directo por : m3 **8.81**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2286	4.88	1.12
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	3.25	7.43
8.55						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.55	0.26
0.26						

Partida **02.01.01.02 REFINE Y COMPACTACION A NIVEL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.75**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	4.88	0.03
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	4.01	0.27
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1333	3.25	0.43
0.73						
Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.0050	2.97	0.01
0.01						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	0.73	0.01
0.01						

Partida **02.01.02.01 EXCAVACION MANUAL DE ZANJA HASTA 1.00M PARA TUBERÍA HDPE 3"Ø**

Rendimiento **m/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m **5.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	4.88	0.39
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	3.25	5.20
5.59						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.59	0.28
0.28						

Partida **02.01.02.02 REFINE Y NIVELACION DE ZANJA PARA TUBERIA HDPE 3"Ø**

Rendimiento **m/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m **2.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	4.88	0.20
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	3.25	2.60
2.80						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.80	0.08
0.08						



S10

Página 2

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0801002 IMPERMEABILIZACION DE RESERVOIRIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE
Subpresupuesto 002 TRABAJOS CIVILES Fecha presupuesto 24/02/2007

Partida 02.01.02.03 RELLENO COMP.ZANJA TUB. HDPE 3"Ø HASTA 1.00 M

Rendimiento m/DIA MO 20.0000 EQ 20.0000 Costo unitario directo por : m 2.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	4.88	0.20
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	3.25	2.60
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.80	0.08
0.08						

Partida 02.01.02.04 LIMPIEZA Y REFINE DE TERRENO PARA TENDIDO DE TUBERIA HDPE 3"Ø

Rendimiento m/DIA MO 20.0000 EQ 20.0000 Costo unitario directo por : m 2.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	4.88	0.20
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	3.25	2.60
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.80	0.08
0.08						

Partida 02.01.03.01 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento m3/DIA MO 36.0000 EQ 36.0000 Costo unitario directo por : m3 10.02

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0222	4.88	0.11
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.8889	3.25	2.89
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.00	0.15
0348040034	CAMION VOLQUETE 12 m3	hm	1.0000	0.2222	30.90	6.87
7.02						

Partida 02.02.01 INSTALACION DE GEOTEXTIL CLASE 2 NT2000

Rendimiento m2/DIA MO 2,500.0000 EQ 2,500.0000 Costo unitario directo por : m2 1.17

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
Mano de Obra						
0147000007	CHOFER	hh	0.5000	0.0016	2.50	
0147010102	RESPONSABLES DE OBRA	hh	0.5000	0.0016	6.25	0.01
0147010108	JEFE TENDIDO DE GEOTEXTIL	hh	1.0000	0.0032	5.00	0.02
0147040011	AYUDANTE	hh	10.0000	0.0320	1.25	0.04
0.07						
Materiales						
0230700086	GEOTEXTIL CLASE 2 NT 2000	m2		1.0500	1.00	1.05
0253000003	DIESEL 2	gal		0.0100	4.50	0.05
1.10						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.07	
0348100007	CAMIONETA 4 X 2	hm	0.5000	0.0016	1.88	
0.00						



S10

Página 3

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0801002 IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE**
Subpresupuesto **002 TRABAJOS CIVILES** Fecha presupuesto **24/02/2007**
Partida **02.02.02 INSTALACION DE GEOMEMBRANA HDPE 1.0MM EN RESERVORIO**

Rendimiento **m2/DIA MO. 2.000.0000 EQ. 2.000.0000** Costo unitario directo por m2 **4.11**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US\$	Parcial US\$
Mano de Obra						
014700007	CHOFER	hh	0.5000	0.0020	2.50	0.01
0147010102	RESPONSABLES DE OBRA	hh	0.5000	0.0020	6.25	0.01
0147010103	JEFE DE CONTROL DE CALIDAD	hh	0.5000	0.0020	5.00	0.01
0147010104	JEFE TENDIDO DE GEOMEMBRANA	hh	0.5000	0.0020	5.00	0.01
0147010105	TECNICO DE CUÑA	hh	1.0000	0.0040	3.75	0.02
0147010106	TECNICO DE EXTRUSORA	hh	1.0000	0.0040	3.75	0.02
0147010107	TECNICO DE CONTROL DE CALIDAD	hh	1.0000	0.0040	3.75	0.02
0147040011	AYUDANTE	hh	10.0000	0.0400	1.25	0.05
Materiales						
0230700084	GEOMEMBRANA HDPE 1.0MM	m2		1.0500	3.00	3.15
0230700089	SOLDADURA HDPE (D=5.0mm)	kg		0.0400	16.00	0.64
0239900100	MATERIALES VARIOS (ALCOHOL, TRAPO INDUSTRIAL, ETC)	glb		0.0001	20.00	
0253000003	DIESEL 2	gal		0.0100	4.50	0.05
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.15	0.01
0348100007	CAMIONETA 4 X 2	hm	0.5000	0.0020	1.88	
0348210066	EQUIPO DE CUÑA	hm	1.0000	0.0040	7.50	0.03
0348210067	EQUIPO DE EXTRUSION	hm	1.0000	0.0040	7.50	0.03
0348210068	TENSIOMETRO	hm	0.5000	0.0020	10.00	0.02
0348210069	VACUUM BOX	hm	0.5000	0.0020	3.75	0.01
0348210070	EQUIPO DE PRUEBA DE AIRE	hm	0.5000	0.0020	3.75	0.01
0349150100	GRUPO ELCTROGENO 25 KW	hm	0.5000	0.0020	5.00	0.01
0.12						

Partida **02.03.01 EXCAVACION MANUAL HASTA 1.00 M DE PROFUNDIDAD**

Rendimiento **m3/DIA MO. 3.5000 EQ. 3.5000** Costo unitario directo por m3 **8.81**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US\$	Parcial US\$
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2286	4.88	1.12
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	3.25	7.43
8.55						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.55	0.26
0.26						

Partida **02.03.02 SOLADOS CONCRETO Fc=100 kg/cm2 h=2"**

Rendimiento **m2/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000** Costo unitario directo por m2 **1.83**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US\$	Parcial US\$
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0087	4.88	0.03
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0687	4.01	0.27
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1333	3.25	0.43
0.73						
Materiales						
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		0.0300	5.35	0.16
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0900	5.21	0.47
0.63						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.73	0.02
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.0687	6.75	0.45
0.47						



S10

Página : 4

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0801002 IMPERMEABILIZACION DE RESERVOIRIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE**
Subpresupuesto **002 TRABAJOS CIVILES** Fecha presupuesto **24/02/2007**

Partida **02.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m2 **9.68**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	4.88	0.33
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	4.01	2.67
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	3.59	2.39
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.3333	3.25	1.08
6.47						
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2600	1.05	0.27
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1600	1.07	0.17
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		3.3500	0.77	2.58
3.02						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.47	0.19
0.19						

Partida **02.03.04 CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA BASE DE BOMBA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m3 **93.60**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	4.88	0.39
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	4.01	3.21
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	3.59	5.74
0147010004	PEON	hh	6.0000	4.8000	3.25	15.60
0147030055	OPERARIO EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.8000	4.01	3.21
28.15						
Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.7500	9.36	7.02
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5100	5.21	2.66
0221000011	CEMENTO PORTLAND TIPO V	bs		8.0000	5.80	46.40
0239050000	AGUA	m3		0.1900	2.97	0.56
56.64						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	28.15	1.41
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	1.0000	0.8000	2.50	2.00
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.8000	6.75	5.40
8.81						

Partida **02.04.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE 3"Ø**

Rendimiento **m/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m **12.20**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	4.88	0.20
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	4.01	1.60
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	3.59	1.44
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4000	3.25	1.30
4.54						
Materiales						
0230700088	SOLDADURA POR TERMOFUSION HDPE 3"Ø	u		0.0125	20.00	0.25
0272000109	TUBERIA HDPE 3"Ø	m		1.0250	7.00	7.18
7.43						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.54	0.23
0.23						



S10

Página 5

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0801002 IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HOPE	Fecha presupuesto	24/02/2007			
Subpresupuesto	002 TRABAJOS CIVILES					
Partida	02.05.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE ELECTROBOMBA					
Rendimiento	u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : u	622.54			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	4.88	3.90
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	4.01	32.08
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	3.59	28.72
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	3.25	52.00
						116.70
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	116.70	5.84
0348820006	ELECTROBOMBA PARA AGUA DE 5.7 HP	u		1.0000	500.00	500.00
						506.84
Partida	02.06.01 TUBERIAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA BOMBA					
Rendimiento	m/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m	5.61			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0160	4.88	0.08
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.3200	3.59	1.15
						1.23
Materiales						
0206500051	CONECTOR A CAJA PVC DE 3/4"	pza		0.1600	2.50	0.40
0212090030	CAJA RECTANGULAR GALVANIZADA PESADA 4" X 2 1/8" X 2 1/8"	u		0.1600	3.00	0.48
0274010019	TUBERIA PVC SEL PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 3/4" X 3m	u		0.3500	9.00	3.15
0274020022	CURVA PVC SEL PARA INSTALACIONES ELECTRICAS 3/4"	u		0.3200	0.90	0.29
						4.32
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.23	0.06
						0.06
Partida	02.06.02 CABLE ELECTRICO TW AWG # 12					
Rendimiento	m/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m	0.59			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
Materiales						
0207000003	ALAMBRE TW # 12 AWG	m		1.0500	0.56	0.59
						0.59



S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0801002	IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE					
Subpresupuesto	003	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS	Fecha presupuesto 24/02/2007				
Partida 03.01 LLENADO DE RESERVORIO CON CISTERNA							
Rendimiento	m3/DIA	MO 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			22.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	4.88	0.20	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4000	3.25	1.30	
							1.60
Materiales							
0239050000	AGUA	m3		1.0000	2.97	2.97	
							2.97
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.50	0.05	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2.000 gl	hm	1.0000	0.4000	43.73	17.49	
							17.54
Partida 03.02 CERCO PERIMETRICO							
Rendimiento	m/DIA	MO 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m			8.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	4.88	0.16	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	4.01	1.28	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	3.59	1.15	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.3200	3.25	1.04	
							3.63
Materiales							
0202940004	TUBO DE ACERO 1 1/4" X 6 m	pza		0.1000	35.00	3.50	
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0800	3.25	0.26	
0239020031	SDGA DE MANILA DE 1 1/4"	m		1.0500	1.00	1.05	
							4.81
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.63	0.18	
0348070000	SOLDADORA ELECTRICA MONOFASICA ALTERNA 225 A	hm	0.0200	0.0064	9.12	0.06	
							0.24
Partida 03.03 LIMPIEZA FINAL DE OBRA							
Rendimiento	m2/DIA	MO 60.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2			1.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0160	4.88	0.08	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.3200	3.25	1.04	
							1.12
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.12	0.06	
							0.06

4.5 Relación de Insumos.

Se muestra a continuación se muestra la Relación de Insumos necesarios correspondientes a las partidas que conforman el presupuesto de la " Impermeabilización de Reservorio de Agua con Geomembranas".



Precios y cantidades de recursos requeridos

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$	Presupuestado U\$
Obra 0801002 IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE						
Fecha 01:03/2007						
Lugar 150128 LIMA - LIMA - RIMAC						
MANO DE OBRA						
0147000007	CHOFER	hh	18.4200	2.50	41.06	41.18
0147000032	TOPOGRAFO	hh	4.0000	4.01	16.04	15.00
0147010001	CAPATAZ	hh	28.7800	4.88	130.69	130.07
0147010002	OPERARIO	hh	61.3200	4.01	245.91	245.84
0147010003	OFICIAL	hh	61.7100	3.59	221.53	221.94
0147010004	PEON	hh	368.7500	3.25	1.198.45	1.197.15
0147010102	RESPONSABLES DE OBRA	hh	0.4200	6.25	2.64	2.35
0147010103	JEFE DE CONTROL DE CALIDAD	hh	0.2400	5.00	1.18	1.18
0147010104	JEFE TENDIDO DE GEOMEMBRANA	hh	0.2400	5.00	1.18	1.18
0147010105	TECNICO DE CUÑA	hh	0.4700	3.75	1.76	2.35
0147010108	TECNICO DE EXTRUSORA	hh	0.4700	3.75	1.76	2.35
0147010107	TECNICO DE CONTROL DE CALIDAD	hh	0.4700	3.75	1.76	2.35
0147010108	JEFE TENDIDO DE GEOTEXTIL	hh	0.3700	5.00	1.87	2.34
0147030055	OPERARIO EQUIPO LIVIANO	hh	0.3200	4.01	1.28	1.28
0147040011	AYUDANTE	hh	8.4400	1.25	10.56	10.55
0147040012	AYUDANTE DE TOPOGRAFO	hh	4.0000	3.59	14.36	15.00
					1,892.02	1,892.11
MATERIALES						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	0.4200	1.05	0.44	0.43
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.2600	1.07	0.27	0.27
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	0.3000	9.36	2.81	2.81
0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.2000	5.21	1.06	1.06
0208500051	CONECTOR A CAJA PVC DE 3/4"	pza	8.0000	2.50	20.00	20.00
0207000003	ALAMBRE TW # 12 AWG	m	105.0000	0.56	58.80	59.00
0212090030	CAJA RECTANGULAR GALVANIZADA PESADA 4" X 2 1/8" X 2 1/8"	u	6.0000	3.00	24.00	24.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis	0.0300	5.35	0.16	0.16
0221000011	CEMENTO PORTLAND TIPO V	bis	3.2000	5.80	18.56	18.56
0229060005	YESO DE 28 Kg	bis	5.0000	5.34	26.70	25.00
0230700084	GEOMEMBRANA HDPE 1.0MM	m2	123.5400	3.00	370.63	370.63
0230700088	GEOTEXTIL CLASE 2 NT 2000	m2	122.6400	1.00	122.64	122.64
0230700087	SOLDADURA DE HDPE (D>5.0mm)	kg	0.4700	16.00	7.53	7.06
0230700088	SOLDADURA POR TERMOFUSION HDPE 3"Ø	u	1.0000	20.00	20.00	20.00
0230990080	WINCHA	u	1.5000	3.50	5.25	5.00
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	0.0900	5.21	0.47	0.47
0239050000	AGUA	m3	20.8700	2.97	61.38	60.80
0239900100	MATERIALES VARIOS (ALCOHOL, TRAPO INDUSTRIAL, ETC)	plb	0.0100	20.00	0.24	0.00
0239980004	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS (DISTANCIA 15 KM)	t	100.0000	20.00	2,000.00	2,000.00
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	5.3600	0.77	4.13	4.13
0244010000	ESTACA DE MADERA TORNILLO TRATADA	p2	10.0000	0.70	7.00	5.00
0253000003	DIASEL 2	gal	2.3400	4.50	10.55	11.72
0272000109	TUBERIA HDPE 3"Ø	m	92.2500	7.00	645.75	846.20
0274010019	TUBERIA PVC SEL PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 3/4" X 3m	u	17.5000	9.00	157.50	157.50
0274020022	CURVA PVC SEL PARA INSTALACIONES ELECTRICAS 3/4"	u	18.0000	0.90	14.40	14.50
					3,580.26	3,576.94
EQUIPOS						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			80.66	80.66
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gal	hm	8.0000	43.73	349.84	349.80
0348040034	CAMION VOLQUETE 12 m3	hm	6.6700	30.90	205.98	206.10
0348100007	CAMIONETA 4 X 2	hm	0.4200	1.88	0.79	0.00
0348210066	EQUIPO DE CUÑA	hm	0.4700	7.50	3.53	3.53
0348210067	EQUIPO DE EXTRUSION	hm	0.4700	7.50	3.53	3.53
0348210068	TENSIOMETRO	hm	0.2400	10.00	2.35	2.35
0348210069	VACUUM BOX	hm	0.2400	3.75	0.88	1.18
0348210070	EQUIPO DE PRUEBA DE AIRE	hm	0.2400	3.75	0.88	1.18
0348820008	ELECTROBOMBA PARA AGUA DE 5.7 HP	u	1.0000	500.00	500.00	500.00
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	0.3200	2.50	0.80	0.80



S10

Página : 2

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0801002 IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE**
 Fecha **01/03/2007**
 Lugar **150128 LIMA - LIMA - RIMAC**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$	Presupuestado U\$
034910007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	0.3900	6.75	2.61	2.61
0349150100	GRUPO ELECTROGENO 25 KW	hm	0.2400	5.00	1.18	1.18
0349190005	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIFODE Y MIRA	hm	4.0000	1.48	5.92	5.00
0349880020	TEODOLITO CON TRIFODE Y MIRA	hm	4.0000	3.71	14.84	15.00
					1,173.80	1,172.92
TOTAL U\$					6,646.00	6,641.97
					U\$	6,641.97

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

4.6 Gastos Generales.

En este punto se detalla la manera como se maneja el desagregado de Gastos Generales correspondiente al Presupuesto “Impermeabilización de Reservoirio de Agua con Geomembranas”

S10

Página 1

Gastos generales

Presupuesto **0801002 IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE**
 Fecha **24/02/2007**
 Moneda **02 DOLARES AMERICANOS**

GASTOS VARIABLES 560.00

PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
01013	Responsables de Obra	mes	4.00	100.00	2.00	70.00	560.00
Subtotal							560.00

GASTOS FIJOS 170.95

ENSAYOS DE LABORATORIO

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
07008	Ensayo de Soldadura en Geomembrana	u	2.00	33.84	67.68
07009	Ensayo de Densidad de suelo	u	1.00	5.50	5.50
07010	Ensayo de Granulometría de suelo	u	1.00	7.00	7.00
07011	Ensayo de Corte Directo	u	1.00	33.00	33.00
Subtotal					113.18

VARIOS

Código	Descripción	Unidad	Parcial
08004	Planos de replanteo	est	19.77
Subtotal			19.77

SEÑALIZACION

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
12001	Bloques de concreto	u	4.00	8.00	32.00
12002	Cinta señalizadora (Unid de 100 ml)	u	1.00	6.00	6.00
Subtotal					38.00

Total gastos generales 730.95

S10

Página 1

Gastos generales

Presupuesto **0801002 IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE**
Fecha **24/02/2007**
Moneda **02 DOLARES AMERICANOS**

GASTOS VARIABLES **560.00**

PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Saldo/Jornal	Parcial
01013	Responsables de Obra	mes	4.00	100.00	2.00	70.00	560.00
Subtotal							560.00

GASTOS FIJOS **170.95**

ENSAYOS DE LABORATORIO

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
07008	Ensayo de Soldadura en Geomembrana	u	2.00	33.84	67.68
07009	Ensayo de Densidad de suelo	u	1.00	5.50	5.50
07010	Ensayo de Granulometría de suelo	u	1.00	7.00	7.00
07011	Ensayo de Corte Directo	u	1.00	33.00	33.00
Subtotal					113.18

VARIOS

Código	Descripción	Unidad	Parcial
08004	Planos de replanteo	est	19.77
Subtotal			19.77

SEÑALIZACION

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
12001	Bloques de concreto	u	4.00	8.00	32.00
12002	Cinta señalizadora (Unid de 100 ml)	u	1.00	6.00	6.00
Subtotal					38.00

Total gastos generales **730.95**

4.7 Incidencia Económica en el uso de los Geosinteticos en el Proyecto.

En el siguiente grafico se presenta la incidencia que se tuvo con el Sistema de Impulsión en comparación con el costo de la Construcción del Reservorio. Este sistema de impulsión sirvió para conducir el agua de nuestro reservorio a otro en la parte superior de del Cerro Arrastre.

Fig. Nº 15 : INCIDENCIA DE LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO Y EL SISTEMA DE IMPULSION

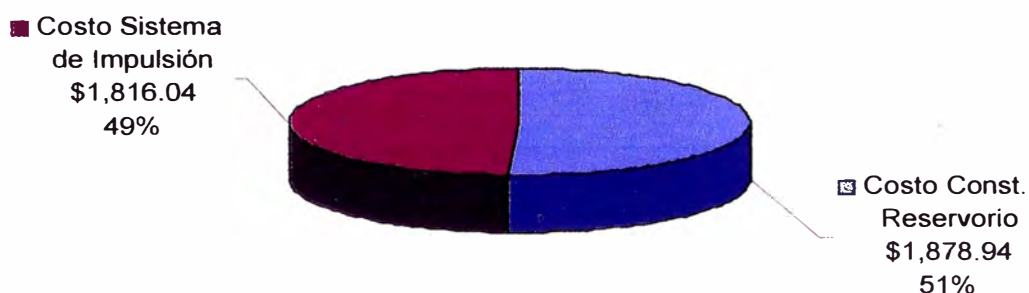
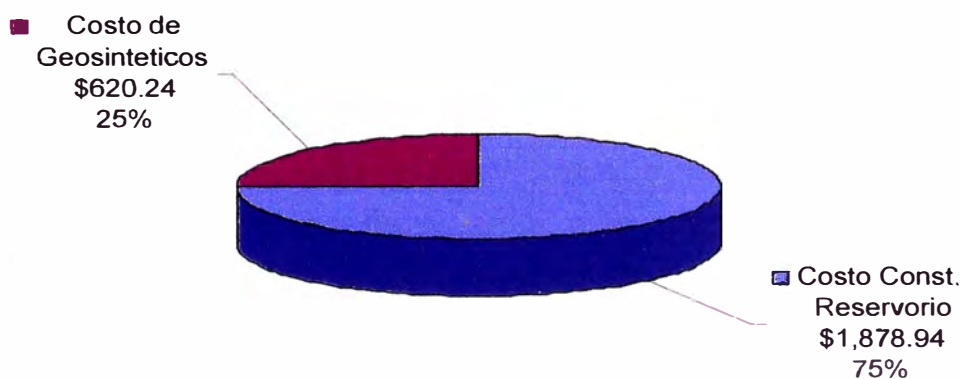


Fig. Nº 16 : INCIDENCIA DE LOS GEOSINTETICOS EN LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO



4.8 Cronograma de Obra.

Estructurado en el programa MS-Project. Ver Anexo II.

CONCLUSIONES

- La incidencia que se presenta con el uso de los geosintéticos en la construcción específica del Reservoirio es del 25% del costo de Reservoirio, siendo estos materiales (geotextil y geomembrana) muy importantes en la función de impermeabilizar el líquido que contendrá el reservoirio.
- La geomembrana es de fácil y rápida instalación en campo y se adapta mejor a las irregularidades del terreno, y para su instalación no se necesita de mano calificada, excepto las personas encargadas de la manipulación de los equipos.
- La gran ventaja con el uso de estos materiales es la rapidez y sencillez con que se realizan los trabajos en comparación con otros tipos de materiales tradicionales en la construcción, ahorrando tiempo importante para cualquier obra.
- La geomembrana debe casi siempre trabajar con un geotextil de amortiguamiento, cuya función es de proteger a la geomembrana del punzonamiento debido al mal estado del terreno o una mala manipulación durante la instalación. Asegurando así una correcta impermeabilización del reservoirio.
- Con el objetivo de llevar agua a la parte superior del Cerro Arrastre con el fin de utilizar esta agua para el control de erosión en los taludes del cerro, se instaló un sistema de impulsión con una electrobomba y tubería de HDPE. Estas tuberías son muy flexibles y se adecúan a la topografía del terreno y lo más ventajoso, es que estas tuberías vienen en rollos de 100 m, lo que nos reduce la cantidad de uniones que se presentaría en el sistema tradicional con tuberías de PVC.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir utilizando estos tipos de materiales, por que nos dan soluciones rápidas, sencillas e innovadoras, mostrándonos nuevas alternativas en el campo de la ingeniería.
- Para la protección de la geomembrana debido al punzonamiento, se recomienda que siempre lleve un geotextil de amortiguamiento entre el terreno y la geomembrana. Otra alternativa de mejoramiento de la superficie de contacto es de colocar una cama de arena fina donde llevaría la geomembrana.
- El mantenimiento que debe de tener una poza impermeabilizada con geomembrana es simplemente una limpieza manual; si se trata de una poza donde se asienta algún material en el fondo del piso con geomembrana deberá tener una protección de alguna capa de material granular y si no tiene capa de protección la limpieza se hará mediante succión con manguera.
- Con respecto a las zanjas de anclajes que se lleva en la parte superior del reservorio, una vez que la geomembrana que comprende al vaso del reservorio se encuentre completamente impermeables, a través de la soldadura por fusión y extrusión , recién se deben de templar la geomembrana y empezar a las zanja de anclajes, para así evitar fuertes bolsas que aparecen en el campo.

BIBLIOGRAFÍA

1. BLASCO ALBERTO JAVIER, " Flujo Turbulentos en Conductos "; 2da Ed; Zaragoza; 2000.
2. CARNICER ROYO ENRIQUE y MAINAR HASTA CONCEPCION "Bombas Centrifugas"; 2da Ed; Madrid; 2001.
3. KOERNER R.M. ; "Designing with Geosynthetics"; 4th Ed; Pretince Hall; EEUU; 1998.
4. MANUAL DE SOFTWARE DE APLICACIÓN A COSTOS Y PRESUPUESTOS S10.
5. MINISTERIO DE VIVIENDA; "Reglamento Nacional de Edificaciones"; Lima; 2005.
6. STRETER, VÍCTOR L. Y WYLIE, E. BENJAMÍN. "Mecánica de los Fluidos "; 4th Ed; EEUU; 1998.

ANEXO I : MECÁNICA DE SUELOS – ENSAYO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

INFORME N° S07 - 120

SOLICITADO GRUPO N°08 DEL CURSO DE TITULACION APLICACIÓN DE GEOSINTETICOS EN OBRAS DE ING.
PROYECTO IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE
UBICACIÓN Zona de Irigueritos - Campus UNI
FECHA 09, Marzo del 2007

ENSAYOS ESTÁNDAR


I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Calicata C-1
Muestra M-1
Prof. (m) 3.00

Malla	(%) Acumulado que pasa
3"	100.0
2"	80.7
1 1/2"	80.7
1"	72.8
3/4"	64.0
1/2"	50.1
3/8"	41.6
1/4"	33.7
N°4	32.7
N°10	23.0
N°20	19.1
N°30	18.2
N°40	17.1
N°60	15.1
N°100	12.2
N°200	9.7
% de Grava	67.3
% de Arena	23.0
% de Finos	9.7

LIMITE LIQUIDO (%) 23.3
ASTM D4318
LIMITE PLASTICO (%) 18.5
ASTM D4318
INDICE DE PLASTICIDAD (%) 4.8

CLASIFICACION SUCS GP - GC


WILTHSON NOREÑA VALVERDE.
BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA
Lab. de Mecánica de Suelos UNI


VºBº JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LABORATORIO
Lab. de Mecánica de Suelos UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Viene de informe N° : S07 - 120

II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 Muestra : M-1
 Calicata : C-1
 Prof. (m) : 3.00

Especimen N°	I	II	III
Lado de la caja (cm)	6.00	6.00	6.00
Altura Inicial de muestra (cm)	2.00	2.00	2.00
Densidad húmeda inicial (gr/cm3)	1.560	1.560	1.560
Densidad seca inicial (gr/cm3)	1.472	1.472	1.472
Cont. de humedad inicial (%)	5.9	5.9	5.9
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	1.953	1.861	1.808
Altura final de muestra (cm)	1.954	1.831	1.736
Densidad húmeda final (gr/cm3)	1.774	1.876	1.955
Densidad seca final (gr/cm3)	1.507	1.608	1.696
Cont. de humedad final (%)	17.7	16.6	15.3
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.50	1.00	1.50
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.424	0.760	1.096

Angulo de friccion interna : **33.9 °**
 Cohesion (kg/cm²) : **0.09**

III DENSIDAD MAXIMA Y DENSIDAD MINIMA ASTM D-4254

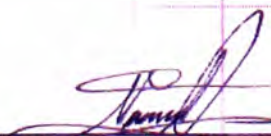
Densidad maxima (gr/cm3) : 1.45
 Densidad minima (gr/cm3) : 1.71


Densidad natural (cono 12") (gr/cm3) 2.17

Muestras remitidas e identificadas por el solicitante

Realizado por: Tec. Jorge Chávez U.

Revisado por: Bach. Ing. N. Noreña V.


NILTHSON NOREÑA VALVERDE.
 BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA
 Lab. de Mecanica de Suelos UNI


 VºBº **JOSÉ WILFREDO GUTIERREZ LAZARES**
 ING. JEFE DEL LABORATORIO
 Lab. de Mecanica de Suelos UNI



ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

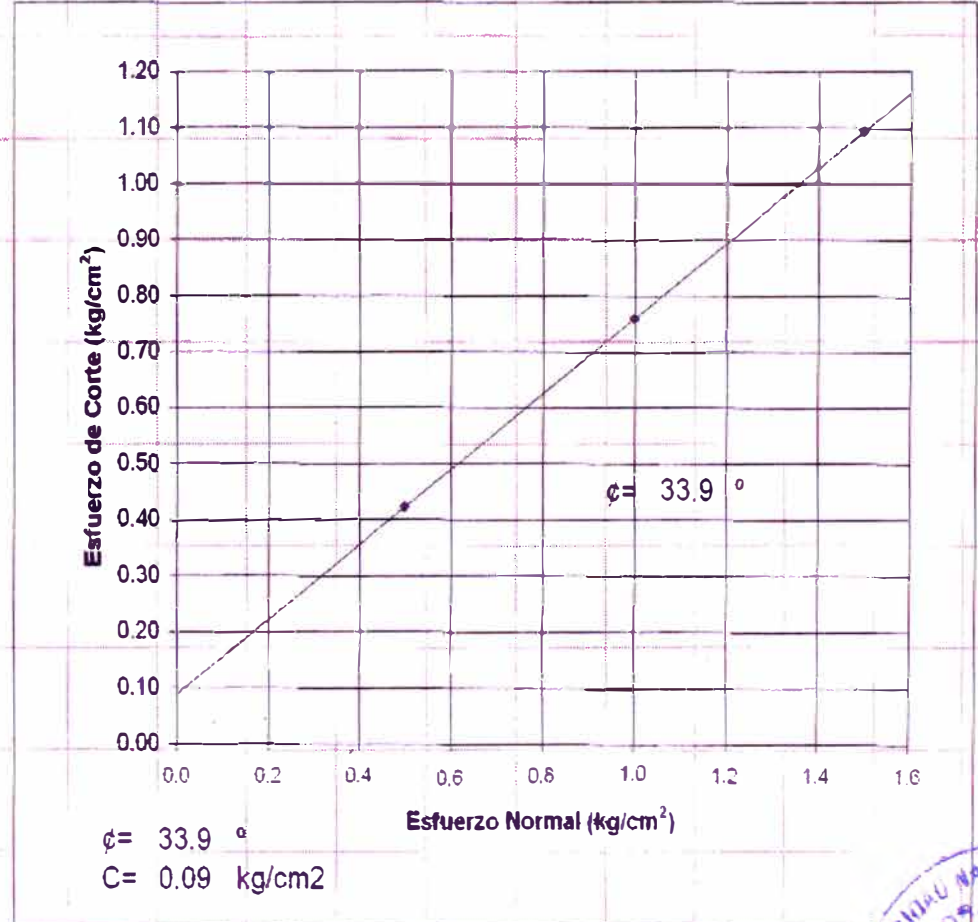
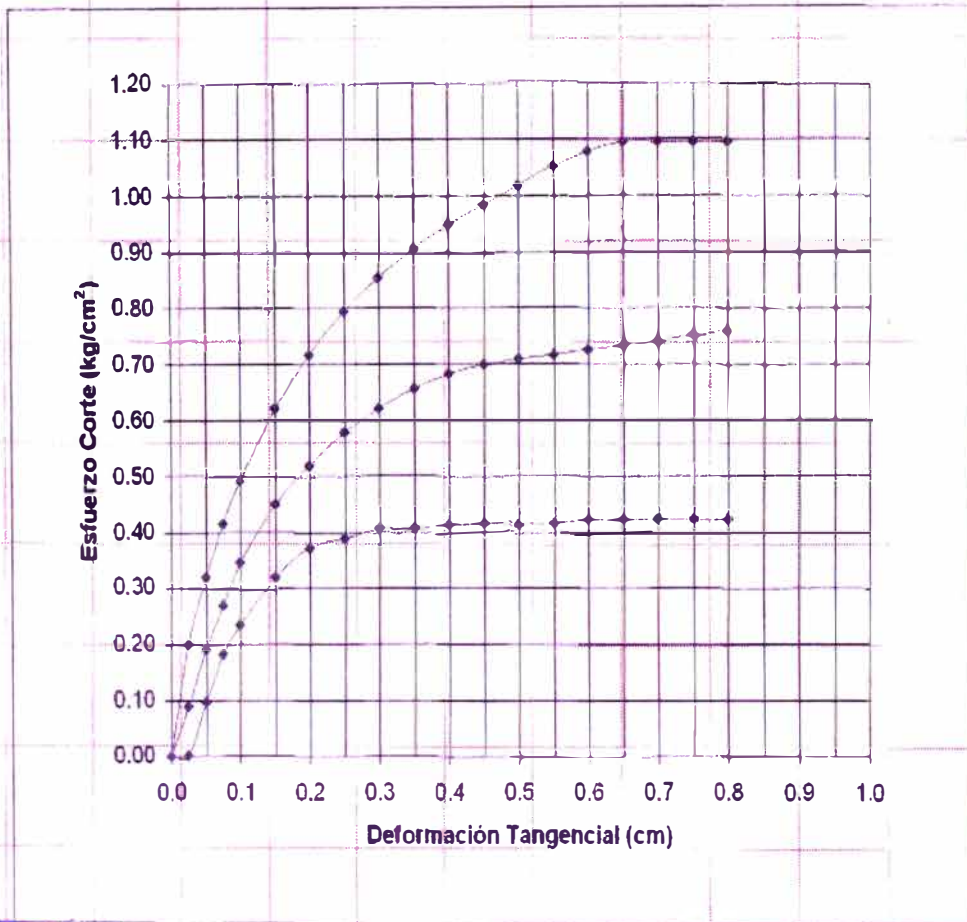
INFORME N° S07 - 120

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 Muestra : M-1
 Calicata : C-1
 Prof. (m) : 3.00

SOLICITADO : GRUPO N°08 DEL CURSO DE TITULACION APLICACIÓN DE GEOSINTETICOS EN OBRAS DE ING.
 PROYECTO : IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE
 UBICACIÓN : Zona de Ingenieritos - Campus UNI
 FECHA : 09, Marzo del 2007

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE

ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D - 422

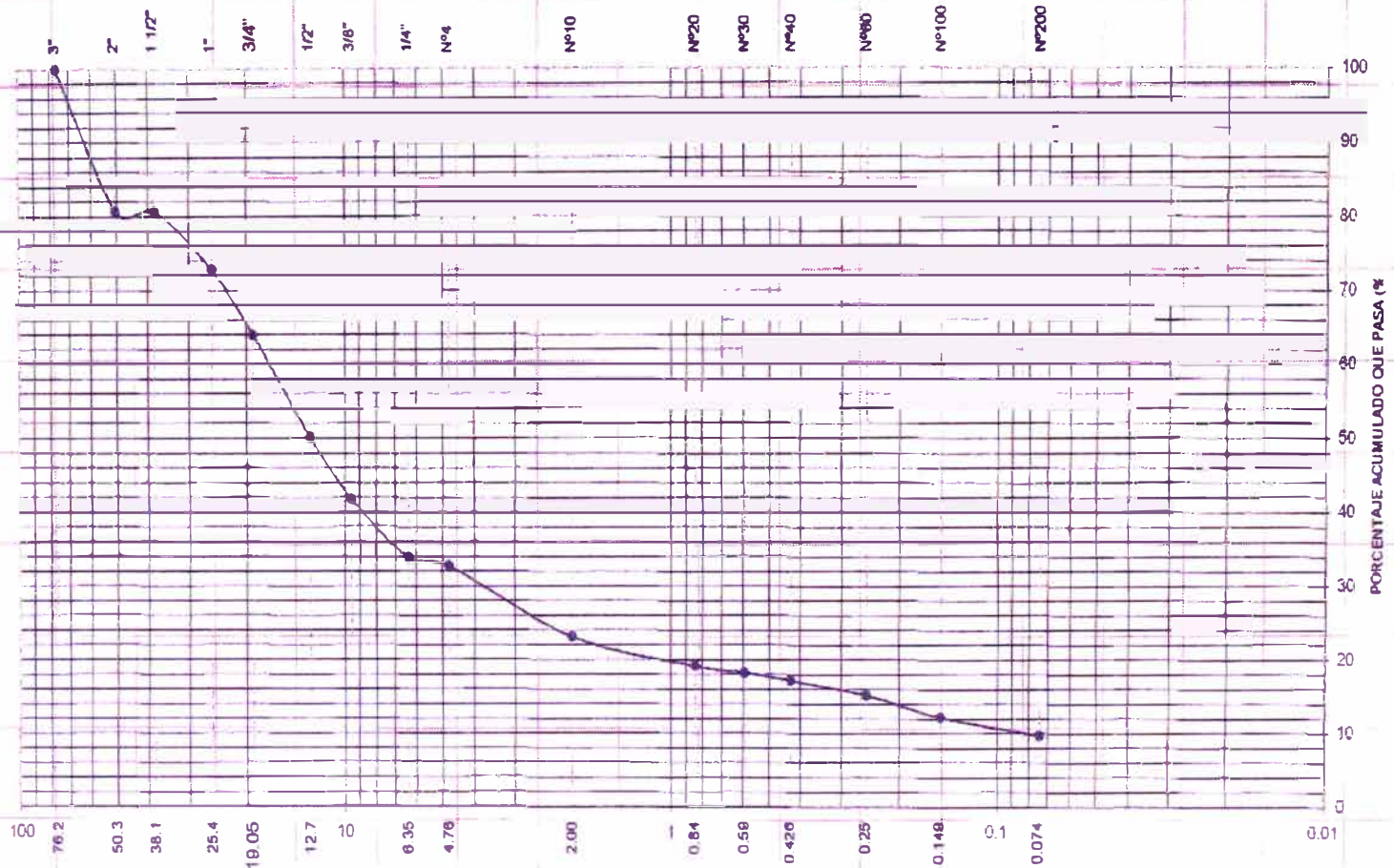
INFORME N° S07 - 120

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 3.00

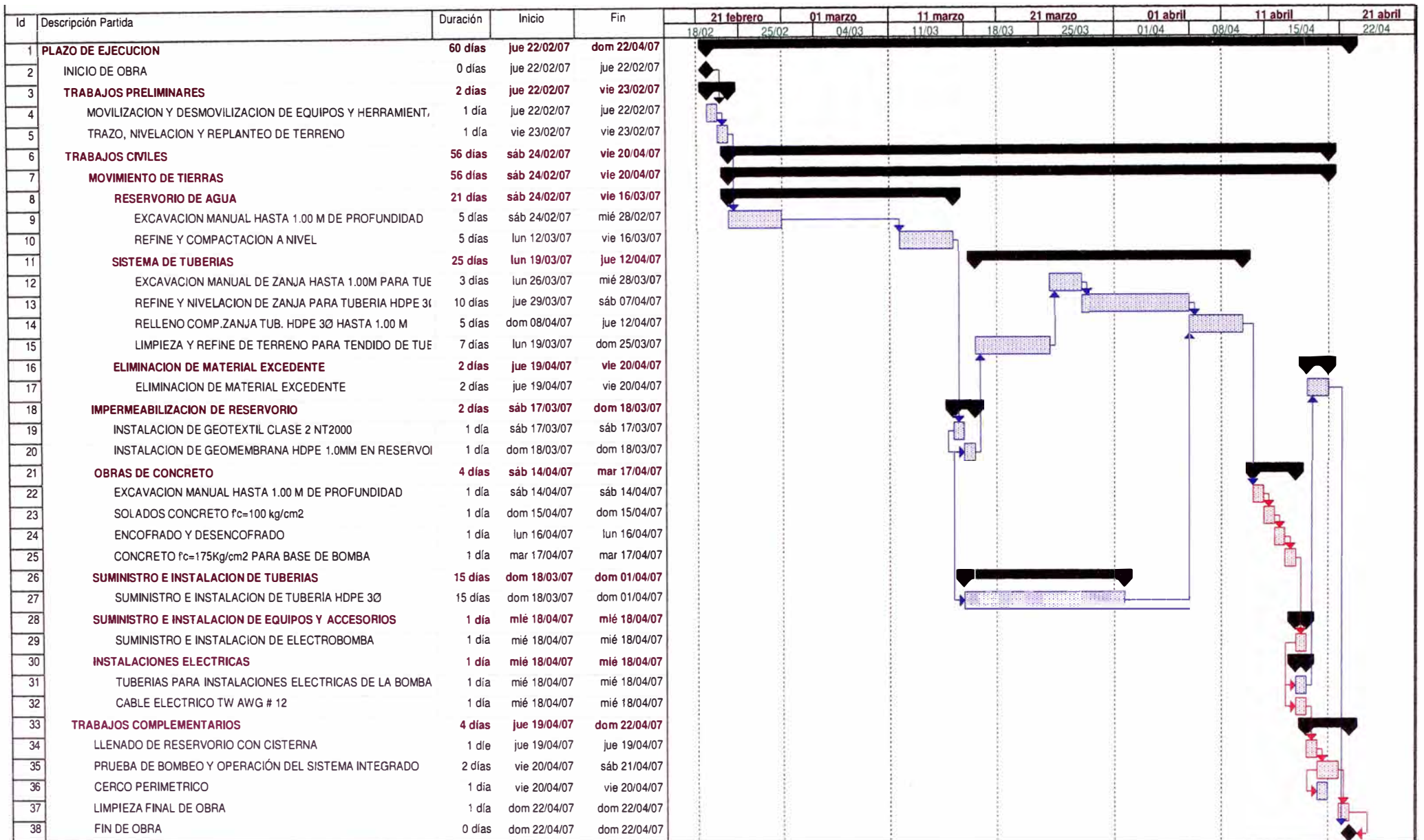
Solicitado : GRUPO N°08 DEL CURSO DE TITULACION APLICACIÓN DE GEOSINTETICOS EN OBRAS DE ING.
Proyecto : IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE
Ubicación : Zona de Ingenieritos - Campus UNI
Fecha : 09, Marzo del 2007

Tamiz	Abertura (mm)	(%) acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.300	80.7
1 1/2"	38.100	80.7
1"	25.400	72.8
3/4"	19.050	64.0
1/2"	12.700	50.1
3/8"	9.525	41.6
1/4"	6.350	33.7
N°4	4.760	32.7
N°10	2.000	23.0
N°20	0.840	19.1
N°30	0.590	18.2
N°40	0.426	17.1
N°60	0.250	15.1
N°100	0.149	12.2
N°200	0.074	9.7

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANEXO II : CRONOGRAMA DE OBRA

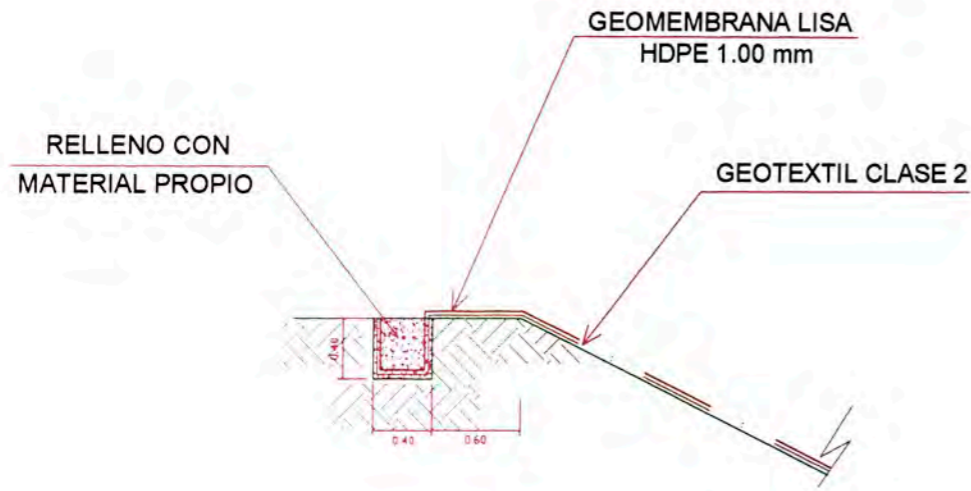


ANEXO III : PLANOS

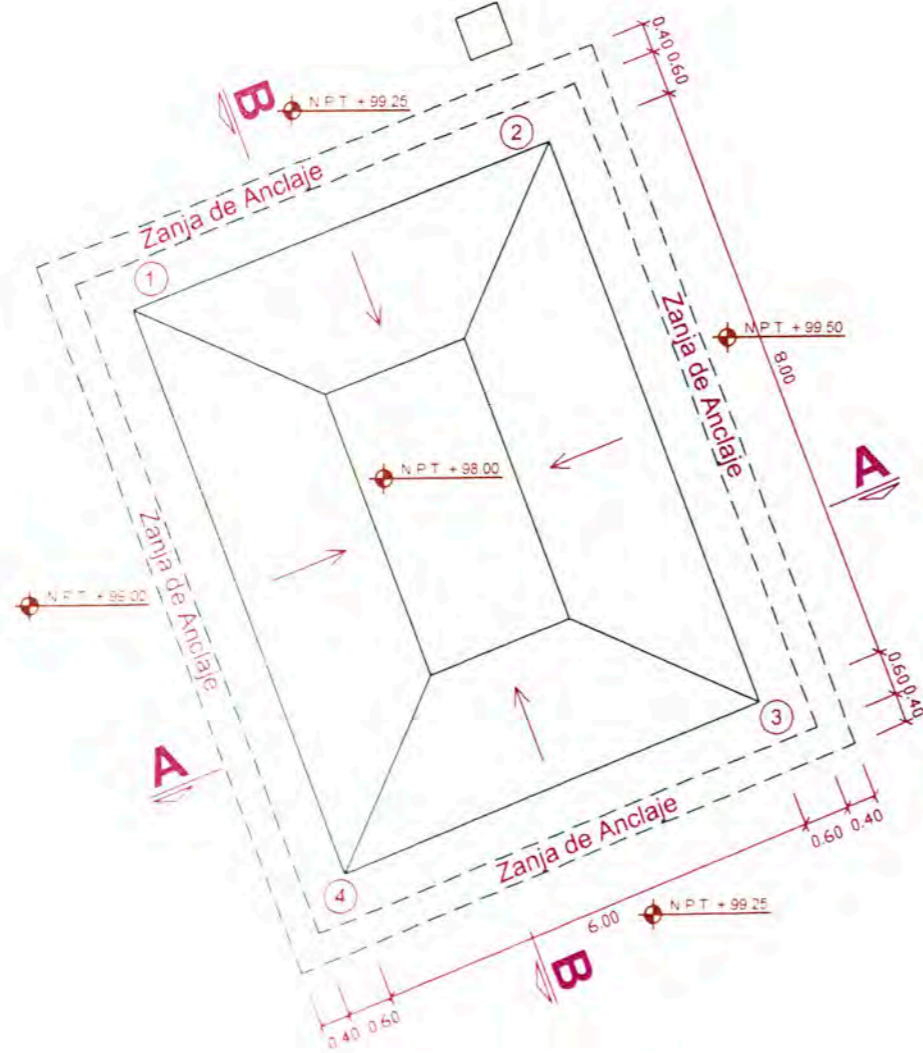


COORDENADAS DE UBICACION		
PUNTO	NORTE	ESTE
1	8'670,587.0003	277,077.5202
2	8'670,587.6935	277,083.4800
3	8'670,579.7471	277,084.4042
4	8'670,579.0539	277,078.4444

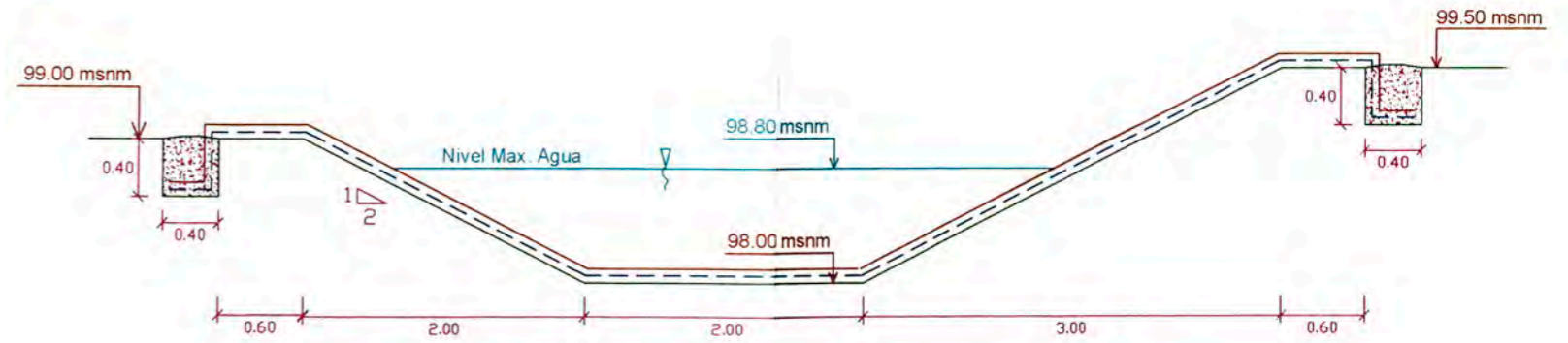
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		GRUPO N° 09	
Descripción:		- ALFARO MONTEAGUDO O. - QUINO ORDOÑEZ M. - SECLÉN PALACIN D. - ZUÑIGA RIVAS J.	
UBICACION		CURSO DE TITULACION APLICACION DE GEOSINTETICOS EN OBRAS DE INGENIERIA CIVIL	
Proyecto:		C.E.I. INGENIERITOS - UNI	
Fecha	Escala	PLANO	Ubicacion
ABRIL2007	1/750	P-01	C.E.I. INGENIERITOS - UNI



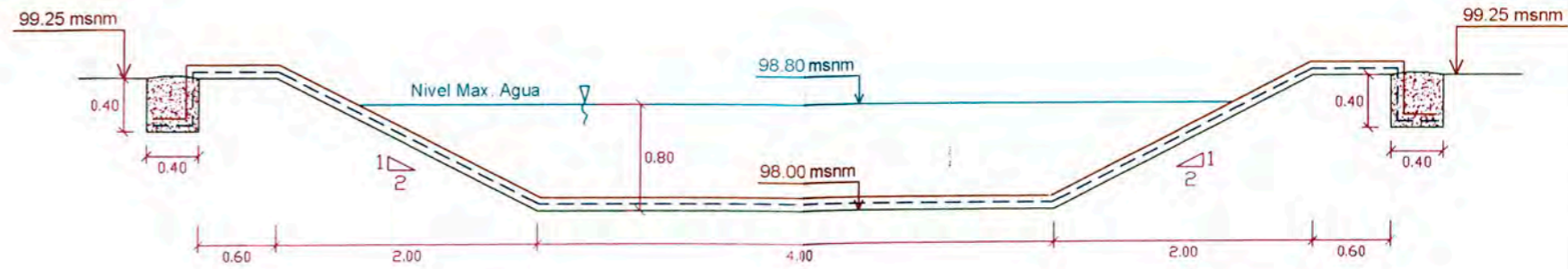
DETALLE TIPICO DE ZANJA DE ANCLAJE EN POZA
ESCALA 1:50



VISTA EN PLANTA
ESCALA 1:100



CORTE A - A
ESCALA 1:50



CORTE B - B
ESCALA 1:50

COORDENADAS DE UBICACION		
PUNTO	NORTE	ESTE
1	8'670,587.0003	277,077.5202
2	8'670,587.6935	277,083.4800
3	8'670,579.7471	277,084.4042
4	8'670,579.0539	277,078.4444

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Descripción: **RESERVORIO : PLANTA Y CORTES**

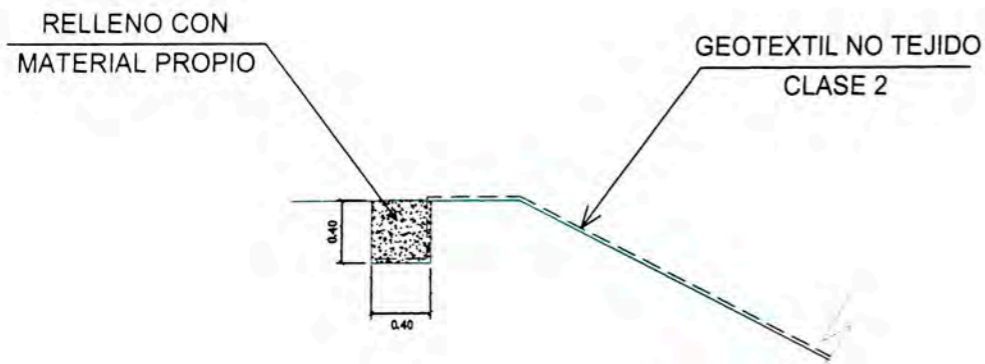
Proyecto: **IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE**

GRUPO N° 09

- ALFARO MONTEAGUDO O.
- QUINO ORDOÑEZ M.
- SECLÉN PALACIN D.
- ZUÑIGA RIVAS J.

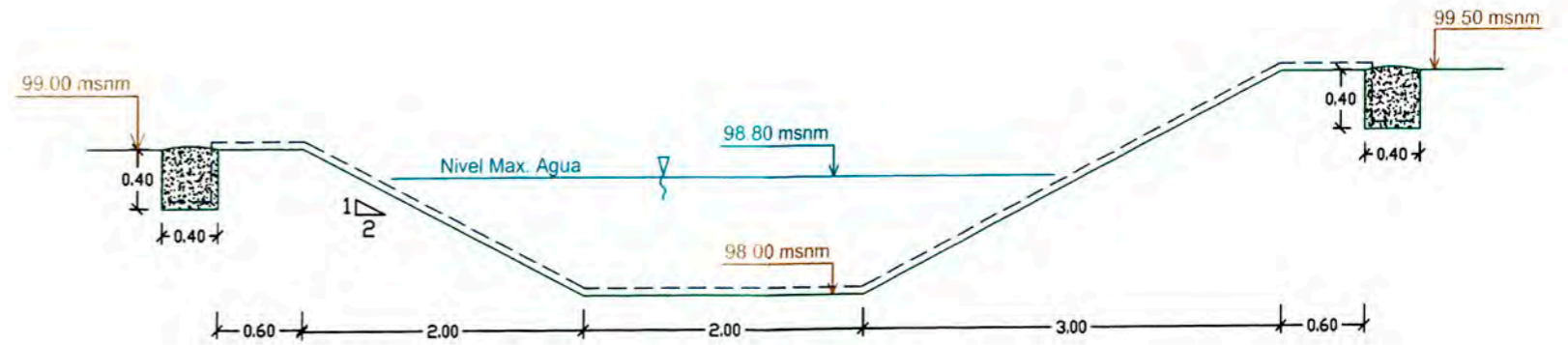
CURSO DE TITULACION
APLICACION DE GEOSINTETICOS EN OBRAS DE INGENIERIA CIVIL

Fecha	Escala	PLANO	Ubicacion
			C.E.I. INGENIERITOS - UNI



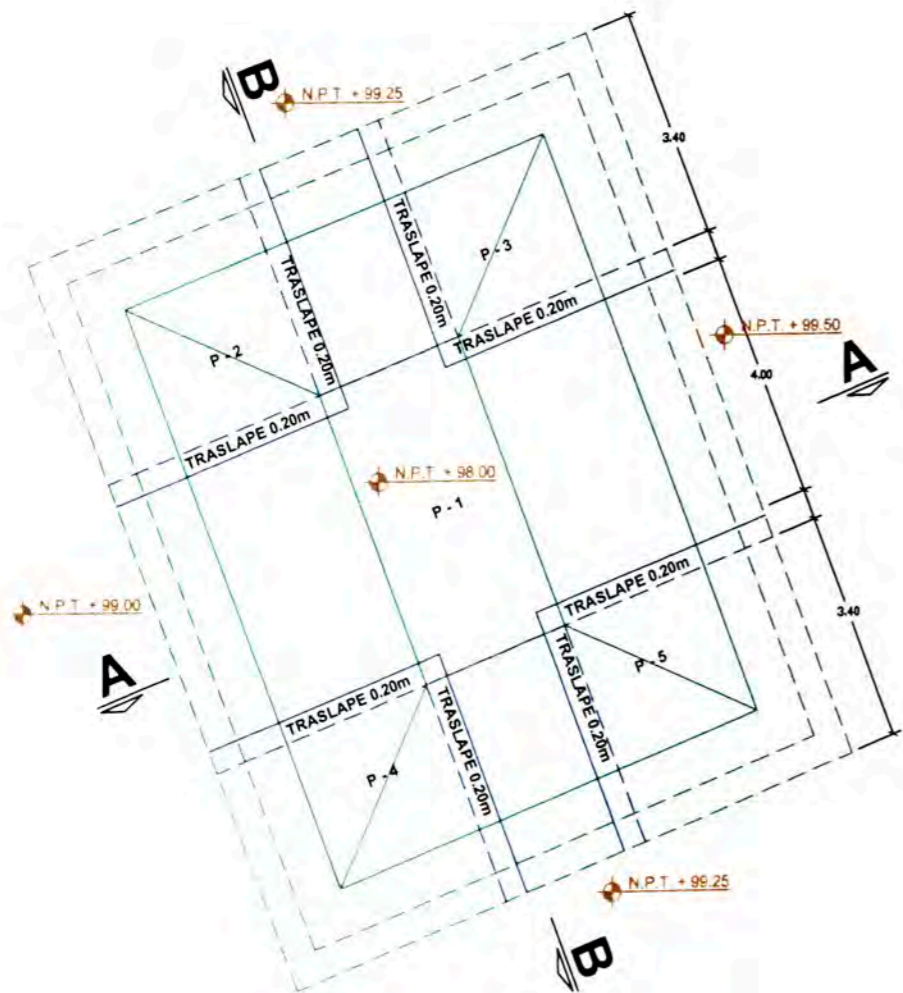
DETALLE TIPICO DE ZANJA DE ANCLAJE EN POZA

ESCALA 1 : 50



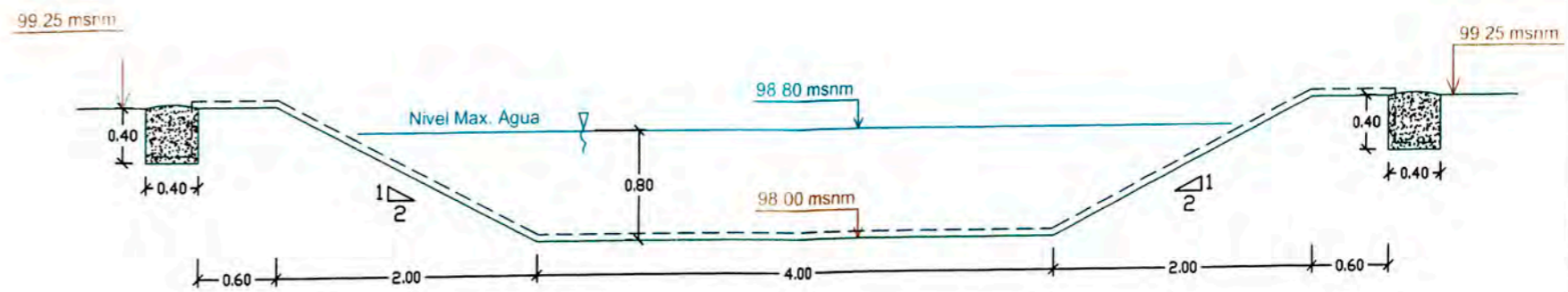
CORTE A - A

ESCALA 1 : 50



VISTA EN PLANTA

ESCALA 1 : 100



CORTE B - B

ESCALA 1 : 50

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Descripción:
DETALLE DE INSTALACION DE GEOTEXTIL

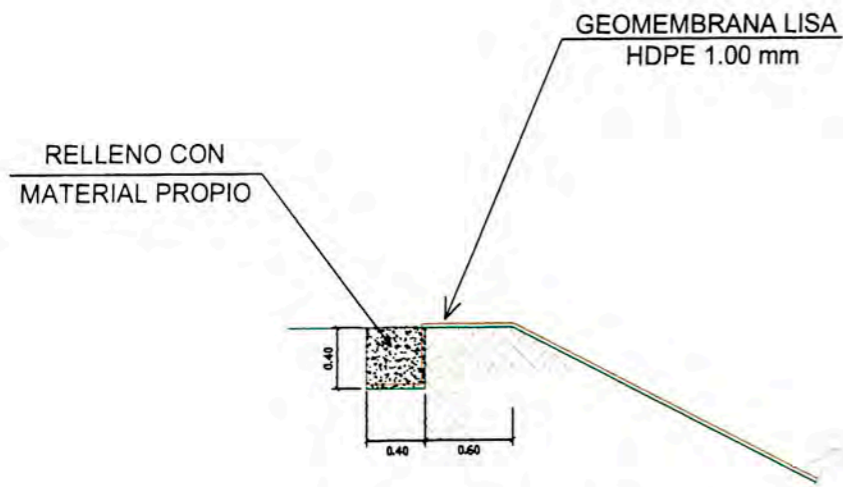
Proyecto:
IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE

GRUPO N° 09

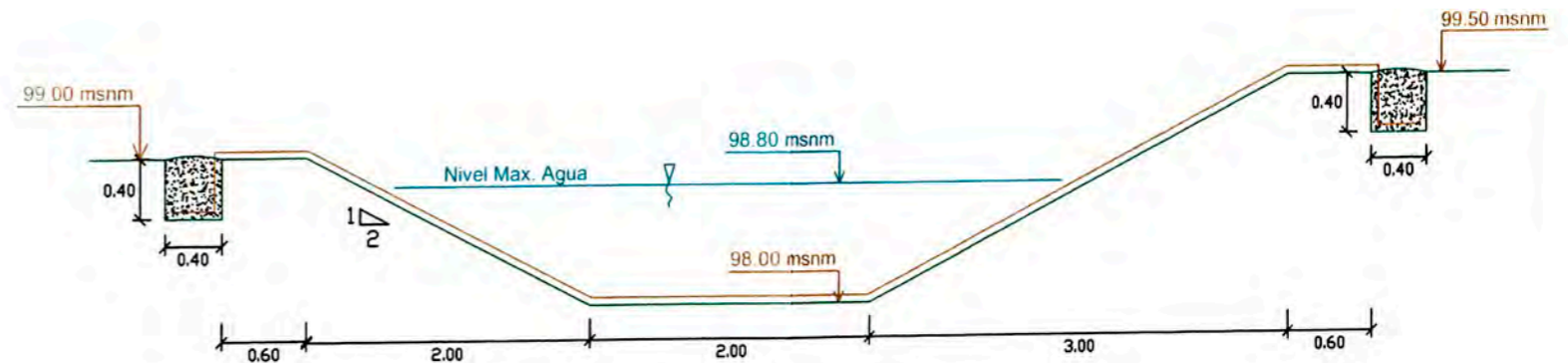
- ALFARO MONTEAGUDO O.
- QUINO ORDOÑEZ M.
- SECLÉN PALACIN D.
- ZUÑIGA RIVAS J.

CURSO DE TITULACION
APLICACION DE GEOSINTETICOS EN OBRAS DE INGENIERIA CIVIL

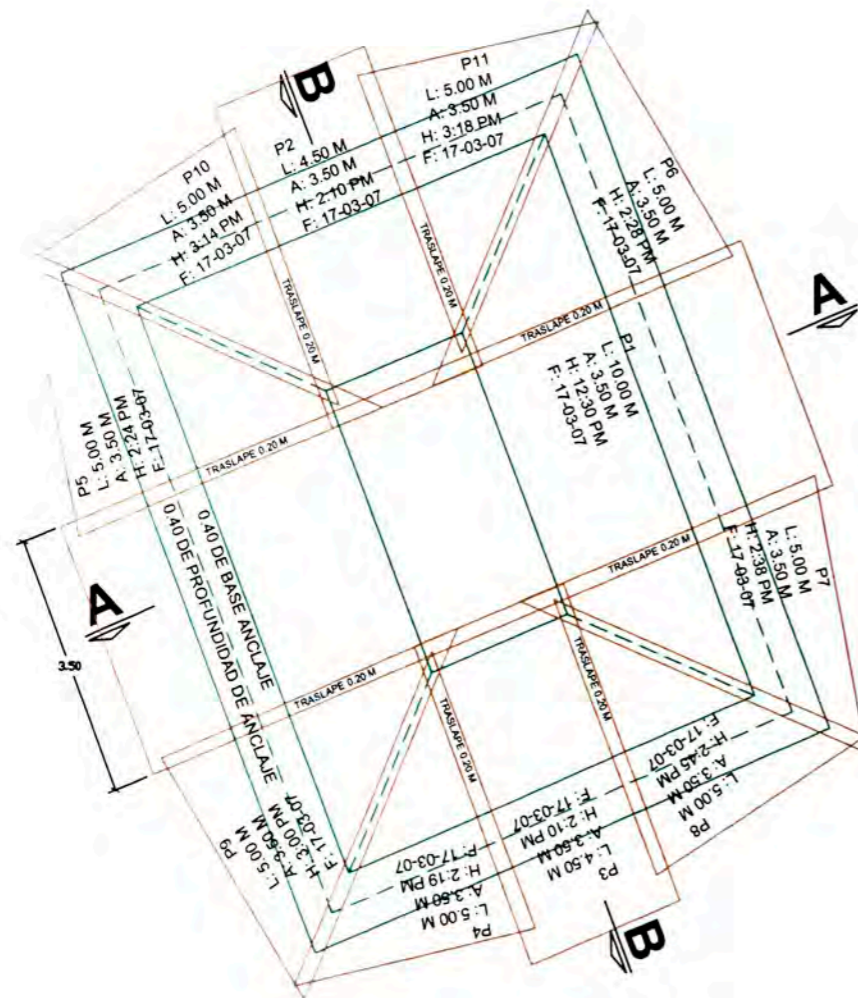
Fecha	Escala	PLANO	Ubicacion
MARZO2007	1/100	P-03	C.E.I. INGENIERITOS - UNI



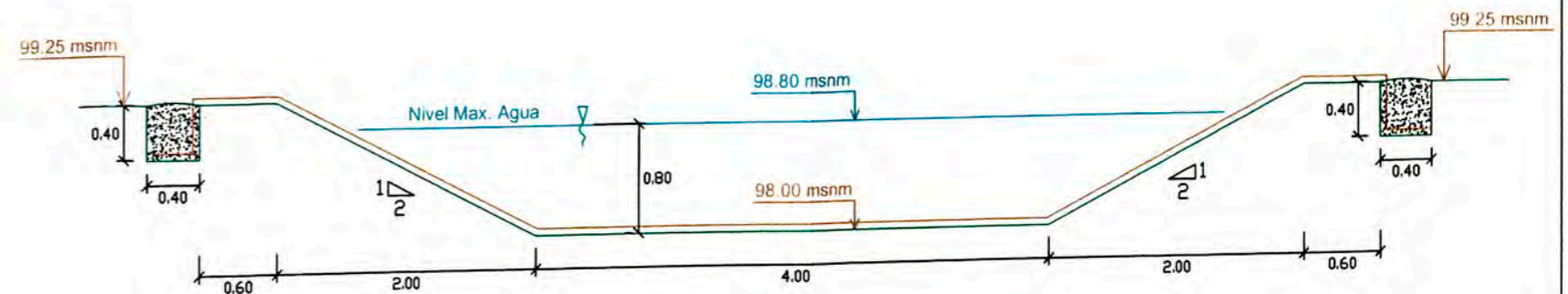
DETALLE TÍPICO DE ZANJA DE ANCLAJE EN POZA
ESCALA 1 : 50



CORTE A - A
ESCALA 1 : 50

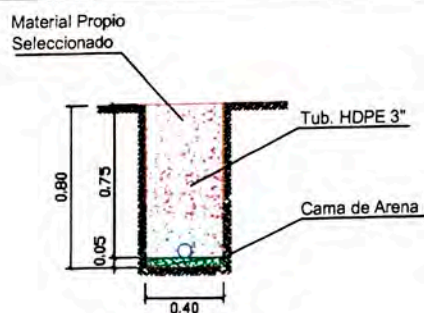
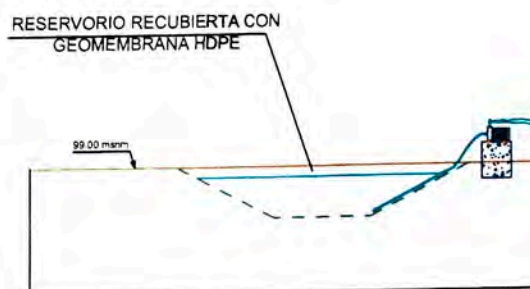
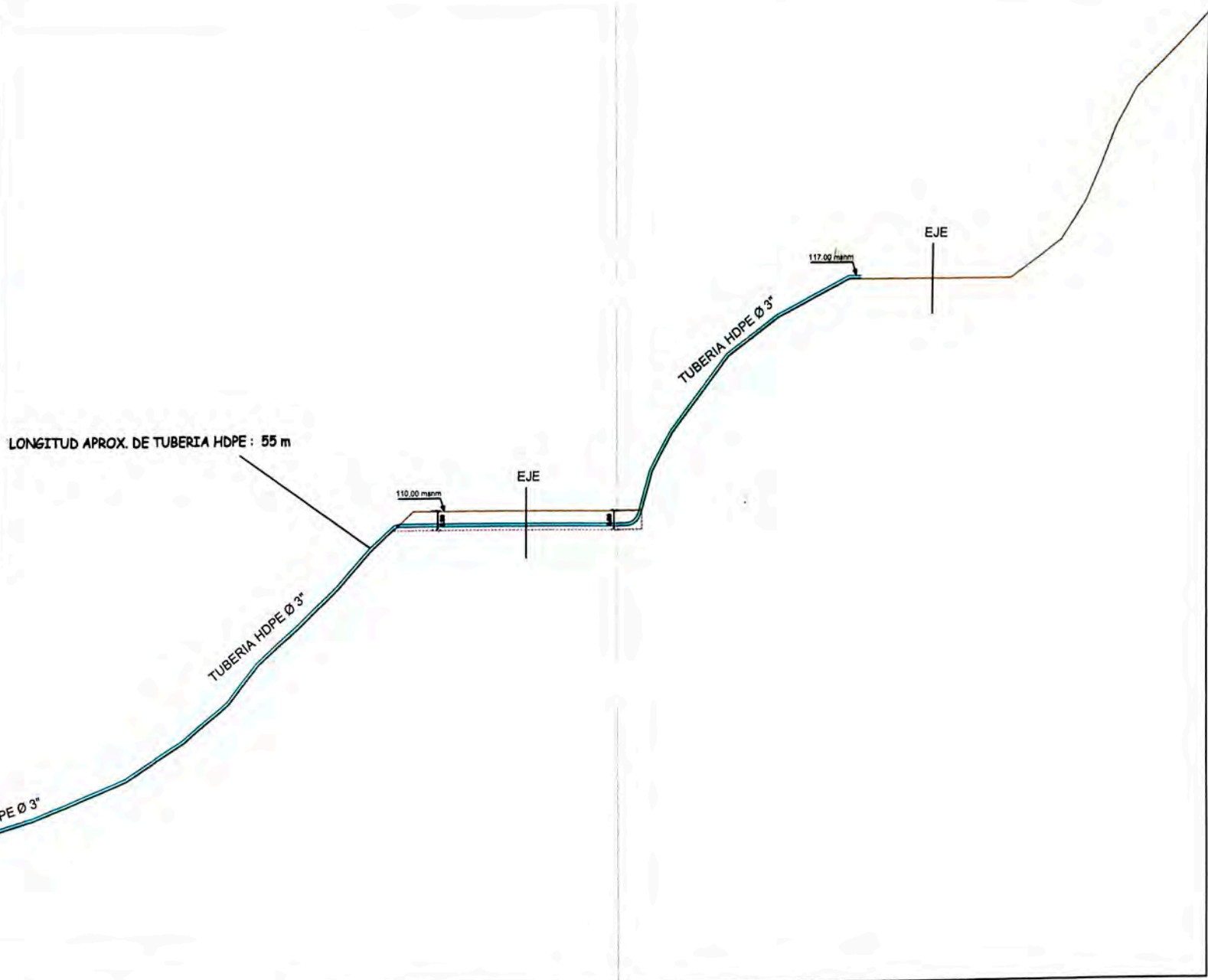
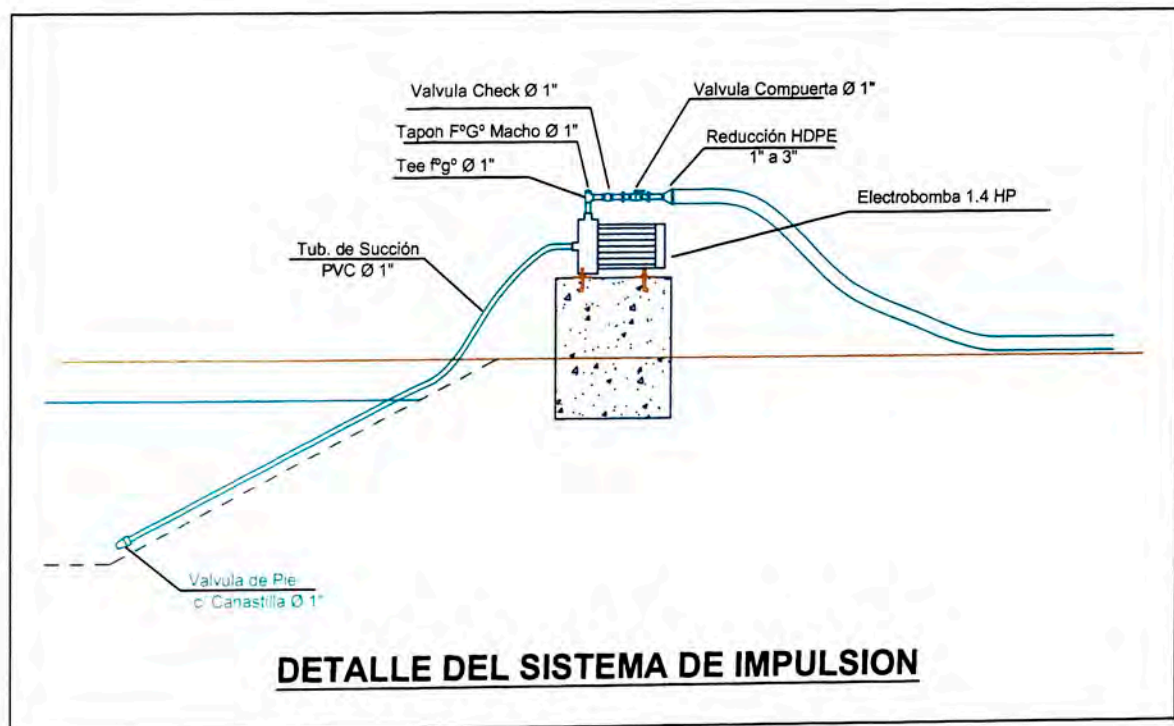


VISTA EN PLANTA
ESCALA 1 : 100

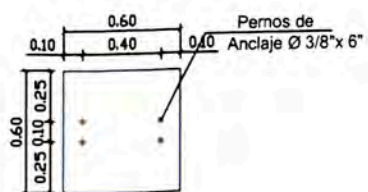


CORTE B - B
ESCALA 1 : 50

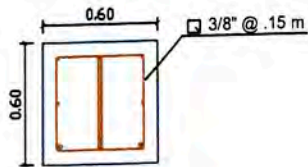
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		GRUPO N° 09	
Descripción: DETALLE DE INSTALACION DE GEOMEMBRANAS		- ALFARO MONTEAGUDO O. - QUINO ORDOÑEZ M. - SECLÉN PALACIN D. - ZUÑIGA RIVAS J.	
Proyecto: IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE		CURSO DE TITULACION APLICACION DE GEOSINTETICOS EN OBRAS DE INGENIERIA CIVIL	
Fecha MARZO2007	Escala 1/100	PLANO P-04	Ubicación C.E.I. INGENIERITOS - UNI



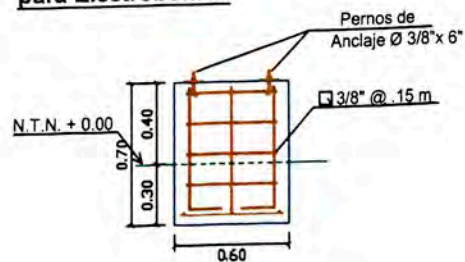
Detalle de Zanja



Detalle de Pernos Anclaje



Detalle de Base para Electrobomba



Elevación de Base para Electrobomba

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		GRUPO N° 09	
Descripción:		SISTEMA HIDRAULICO	
Proyecto:		IMPERMEABILIZACION DE RESERVORIO DE AGUA CON GEOMEMBRANA HDPE	
Fecha	Escala	PLANO	Ubicacion
FERERO2007	1/100	P-05	C.E.I. INGENIERITOS - UNI

- ALFARO MONTEAGUDO O.
- QUINO ORDOÑEZ M.
- SECLÉN PALACIN D.
- ZUÑIGA RIVAS J.

CURSO DE TITULACION
 APLICACION DE GEOSINTETICOS EN OBRAS DE INGENIERIA CIVIL