

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROCESO CONSTRUCTIVO DEL MURO TERRAMESH - ZONA  
DE ESPESADORES DEL PROYECTO TOROMOCHO**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**DEYVI JESSON HERNÁNDEZ GARCÍA**

**Lima- Perú**

**2014**

## **DEDICATORIA**

La presente Investigación es dedicada a mi madre, por su esfuerzo, coraje y su interminable lucha; a mi padre por sus enseñanzas del cual soy fruto, a mis hermanas por su apoyo incondicional en los momentos difíciles.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DE CUADROS Y FIGURAS</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DE SIMBOLOS Y ABREVIATURAS</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I: GENERALIDADES</b>	<b>8</b>
1.1. CONCEPTO DE SUELO REFORZADO	8
1.2. ANTECEDENTES DEL MURO TERRAMESH	9
1.3. SISTEMA TERRAMESH	10
1.3.1. Sistema de Anclaje	11
<b>CAPITULO II: MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO</b>	<b>12</b>
2.1. UBICACIÓN	12
2.2. PLANOS DE OBRA	12
2.3. MATERIALES	12
2.3.1. Elementos del sistema Terramesh	12
2.3.2. Geomalla Mac Grill WG90	14
2.3.3. Geotextil Mac Tex 40.1	15
2.3.4. Mac Drain 2L	15
2.3.5. Tuberías de drenaje	16
2.3.6. Agregados	16
2.4. METRADOS	17
2.5. PRESUPUESTO DE OBRA	17
2.6. PROGRAMACIÓN DE OBRA	17
2.6.1. Cronograma	18
<b>CAPITULO III: PROCESO CONSTRUCTIVO DEL MURO TERRAMESH</b>	<b>19</b>
3.1. PREPARACIÓN DE LA FUNDACIÓN	19
3.2. INSTALACIÓN DEL SISTEMA TERRAMESH	20
3.3. RELLENO DEL MURO	25
3.4. SISTEMA DE DRENAJE	26

<b>CAPITULO IV: CONTROL DE LA PRODUCTIVIDAD</b>	<b>28</b>
4.1. CAUSAS DE FALTA DE PRODUCTIVIDAD EN UN CONTEXTO MINERO	29
4.2. PRODUCTIVIDAD EN EL CASO ESTUDIADO	30
<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>34</b>
5.1. CONCLUSIONES	34
5.2. RECOMENDACIONES	35
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>36</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>37</b>

## RESUMEN

El Sistema Terramesh es un muro de contención de suelo reforzado muy utilizado en proyectos mineros, por ser un sistema de fácil construcción y económico.

En este estudio del Sistema Terramesh, presentaremos el procedimiento constructivo desde la nivelación, compactación del terreno de fundación, el armado de la estructura y el relleno del terraplén.

El armado de las cajas del sistema Terramesh será indicado desde la llegada de las mallas, la forma de abrir, formar el cajón y la colocación e instalación de los sistemas hasta completar con la estructura.

En la etapa del relleno se realizará de acuerdo a las especificaciones técnicas dadas en el proyecto, como es su compactación mínima.

El Sistema Terramesh considera el drenaje, que es una partida complementaria al sistema y ayudará a drenar aguas que emanan del talud, que servirá para proteger el muro de contención.

El proyecto realizará el control de la producción, donde se tendrá que evaluar los posibles riesgos para evitar los problemas durante la ejecución de la obra evitando los retrasos y trabajos menos productivos.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 4.1	Productividad diaria del sistema Terramesh	31
------------	--	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	Esquema del suelo reforzado	8
Figura 1.2	Suelo reforzado el Sabah Malasia 1979	9
Figura 1.3	Apreciación tridimensional de funcionamiento de la malla	11
Figura 2.1	Sistema Terramesh de en construcción	13
Figura 2.2	Sistema Terramesh de 0.5x1.0x4.0 m	13
Figura 2.3	Sistema Terramesh de 1.0x1.0x4.0 m	14
Figura 2.4	Geomalla Mac Grill WG90	14
Figura 2.5	Geotextil Mac Tex 40.1	15
Figura 2.6	Mac Drain 2L	15
Figura 2.7	Tuberías Alternativas	16
Figura 2.8	Agregado de relleno	16
Figura 3.1	Nivelación de terreno de fundación	19
Figura 3.2	Compactación de terreno de fundación con vibropisonadores	20
Figura 3.3	Elementos del Sistema Terramesh	20
Figura 3.4	Giro y dobles del panel posterior sobre el eje del espiral	21
Figura 3.5	Forma de amarre	22
Figura 3.6	Colocación de cajas	22
Figura 3.7	Colocación de Templadores	23
Figura 3.8	Cierre de Cajas	24
Figura 3.9	Instalación de Geotextil	24
Figura 3.10	Sistema Terramesh	25

Figura 3.11	Relleno	26
Figura 3.12	Tubería	27
Figura 3.13	Mac Drain	27
Figura 4.1	Relleno saturado	29
Figura 4.2	Contratas vecinas	30
Figura 4.3	Productividad diaria del Sistema Terramesh	32
Figura 4.4	Productividad del relleno del muro	33

## LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Ton	Toneladas
Kg	kilogramos
hh	Horas Hombre
hm	Horas Maquina
m <sup>3</sup>	Metros cúbicos
mm	Milímetros
m	Metros
cm	Centímetros



## INTRODUCCIÓN

En el sector minero del Perú se desarrolla muchos proyectos de inversión, en el cual tiene participación la ingeniería civil para poder desarrollar la infraestructura civil.

Las obras civiles en la mina son varias dentro de las cuales se encuentra el sostenimiento de taludes en plataformas, para lo cual se opta como soluciones la construcción de muros de contención de concreto armado y también de muros de suelos reforzados como se presenta en este informe denominado Sistema Terramesh.

El sistema Terramesh, es un sistema de fácil construcción que muchas mineras usan no solo para las plataformas de las plantas concentradoras, así también para los muros de contención de las chancadoras primarias. Por eso es importante saber el procedimiento constructivo como el que se desarrolla en este informe.

También se analizará la productividad que se tuvo durante la ejecución de la obra y las influencias de agentes externos que intervinieron en la productividad.

## CAPITULO I: GENERALIDADES

### 1.1 CONCEPTO DE SUELO REFORZADO

Una estructura de suelo reforzado consiste en la introducción de elementos resistentes a la tracción convenientemente orientados dentro de una masa de suelo compactado, que aumentan la resistencia del suelo y disminuyen las deformaciones del macizo. En este sistema, conocido como Suelo Reforzado, el comportamiento global del macizo es mejorado debido a la transferencia de los esfuerzos a tracción hacia los elementos resistentes (refuerzos).

Los suelos poseen en general elevada resistencia a los esfuerzos de compresión, pero baja resistencia a los esfuerzos de tracción. Cuando una masa de suelo es cargada verticalmente, la misma sufre deformaciones verticales de compresión y deformaciones laterales de tracción. Con lo indicado, si la masa de suelo estuviera reforzada, los movimientos laterales serían limitados por la rigidez del refuerzo. Esta restricción de deformaciones es obtenida gracias a la resistencia a tracción de los elementos de refuerzo. En la figura 1.1 se muestra el comportamiento de un suelo reforzado.

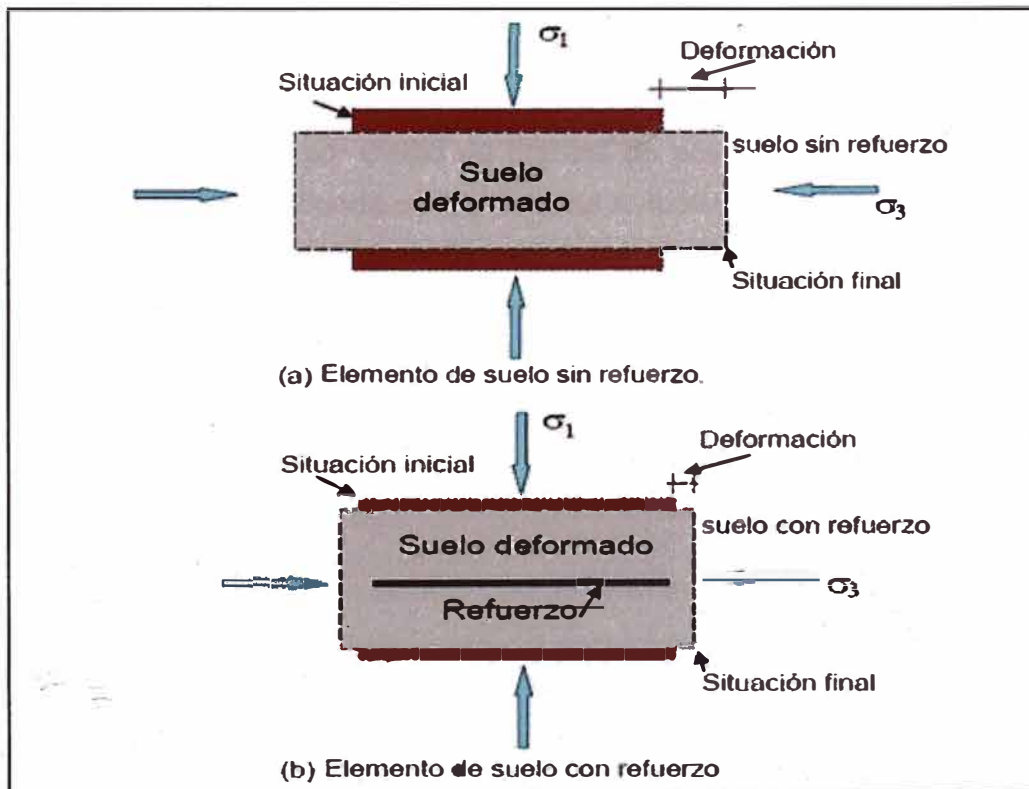


Figura 1.1. Esquema del suelo reforzado

## 1.2 ANTECEDENTES DEL MURO TERRAMESH.

Los sistemas de refuerzo han sido usados desde la época prehistórica para el mejoramiento del suelo. El uso de paja para mejorar la calidad de ladrillos de adobe data de los inicios de la historia humana. Muchos primitivos usaron troncos y ramas para reforzar sus moradas de barro. Algunos ejemplos de refuerzo de suelo incluyen ramas de árbol, los cuales han sido usados en China por más de 1,000 años y a lo largo del río Mississippi en los años 1880s. Otros ejemplos incluyen clavijas de madera usadas en Inglaterra para el control de erosión y derrumbes, el bambú y la malla de alambres. El refuerzo de suelos también puede ser logrado por el crecimiento de raíces de las plantas.

Los métodos modernos de refuerzo del suelo para la construcción de barreras de contención fueron realizados por el arquitecto e ingeniero francés Henri Vidal en los inicios de 1960. Su investigación ocasionó la invención y el desarrollo del sistema Tierra Armada, un sistema en el cual se emplean tirantes de acero como refuerzo. El primer muro que usó esta tecnología en los Estados Unidos se construyó en 1972 en California. Basándose en el principio de sistema de suelo reforzado desarrollado por el ingeniero Henri Vidal la empresa Maccaferri desarrollo el Sistema Terramesh, la primera estructura documentada que presenta una combinación de gaviones y suelo reforzado fue construida en Sabah, Malasia en 1979. Un revestimiento vertical de gaviones fue anclado al suelo por medio de tirantes de acero. La estructura, con una altura de 14 metros soporta un tramo de la autopista que une Kota Kinabalu y Sinsuran como se aprecia en la figura 1.2. Debido al buen funcionamiento, esta solución fue utilizada en los siguientes tres años en otras contenciones en esa misma autopista.



**Figura 1.2 Suelo Reforzado en Sabah Malasia en 1979**

### 1.3 SISTEMA TERRAMESH

El suelo reforzado tiene por finalidad aumentar la fuerza de tracción al suelo, el sistema Terramesh tiene el mismo concepto de reforzar con la utilización de mallas hexagonales de doble torsión para garantizar un refuerzo continuo sobre el plano horizontal. De esta manera se obtienen armaduras longitudinales continuas, que logran que la interacción entre el relleno y la malla no solo sea por fricción, sino por corte y trabazón entre las partículas del suelo y la malla. Esto se debe a las grandes dimensiones de la abertura de la malla hexagonal comparada con el diámetro del alambre, que se traducen en un aumento general de resistencia del refuerzo, que no ocurre con materiales que trabajan únicamente a fricción. Además de estas características, la estructura Terramesh, presenta una serie de ventajas que son únicas:

La flexibilidad, que brinda a la estructura la posibilidad de acompañar los asentamientos del terreno de fundación, manteniendo la integridad estructural.

La permeabilidad del paramento externo garantiza el drenaje del terreno.

La simplicidad constructiva permite que una estructura Terramesh sea ejecutada manualmente, con instalaciones y equipamientos mínimos (aquellos necesarios para la construcción de un relleno compactado), inclusive en las regiones más inhóspitas. El elemento Terramesh permite la realización del paramento externo y armadura de refuerzo de forma continua.

La versatilidad, que permite la construcción de estructuras con paramento externo vertical, inclinado y/o en escalones, según las necesidades.

Buscando minimizar el impacto ambiental es posible insertar, durante la construcción de la estructura Terramesh, gajos de distintas especies vegetales nativas y en el caso de Terramesh Verde, se puede proceder con la aplicación de hidro-siembra sobre el paramento de la estructura recién construida.

Seguridad estructural en caso de incendio en las proximidades de la estructura (debido a la presencia de malla de acero).

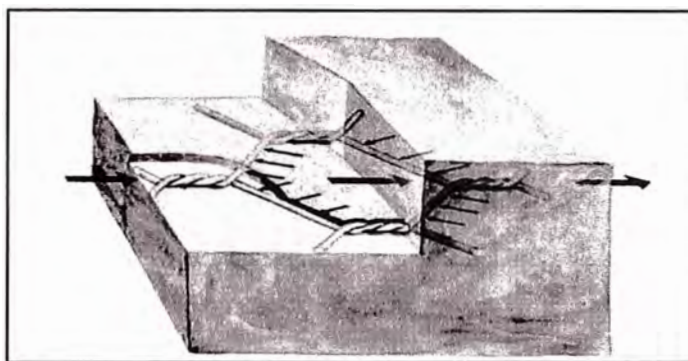
Los muros con este sistema presentan buena absorción acústica del paramento externo entre 18 a 28 decibeles.

### 1.3.1 Capacidad de anclaje

La capacidad de anclaje de este sistema se debe a la acción combinada entre la fricción, corte y trabazón mecánica de las partículas.

La fricción se manifiesta en la superficie de los alambres y está relacionada con el ángulo de fricción interno del material de relleno, grado de compactación y presión efectiva.

El corte surge debido al formato tridimensional de la malla, la cual confina en su interior una porción de relleno como se aprecia en la figura 1.3. Este fenómeno puede ser observado en caso de movimientos relativos suelo – malla, donde la malla al deslizarse tiende a mover el suelo, movilizándolo de esta manera su resistencia al corte.



**Figura 1.3** Apreciación tridimensional de funcionamiento de la malla

La trabazón entre las partículas y la malla tiene un papel importante cuando una gran parte del relleno está graduado en un rango entre 10 y 15 veces el diámetro del alambre. Una vez realizadas las pruebas de tracción con varios tipos de rellenos con dichas características se observó un notable aumento de la capacidad de anclaje.

Es importante mencionar que la resistencia a tracción en la dirección de las torsiones es mayor que en la dirección transversal, por lo tanto los paneles de malla siempre se deben colocar de forma que la dirección de las torsiones forme un ángulo recto con la parte frontal de la estructura.

## CAPÍTULO II: MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

### 2.1 UBICACIÓN

La estructura se ubica en la zona de espesadores, Planta de procesos dentro del Proyecto Toromocho, distrito de Morococha, provincia de Yauli, departamento de Junín.

Sus coordenadas geodésicas son N 103,086.659 y E 1,294.183 L 18

### 2.2 PLANOS DE OBRA

Los planos de obras fueron elaborados por la empresa supervisora que provee los recursos. En estos se detallan la construcción del muro Terramesh, para este caso se realiza un muro de 205.63 metros lineales con una altura máxima de 8 metros de altura. En el anexo A.4 se mostraran los Planos tanto de ubicación como de planta y cortes del muro Terramesh en estudio.

### 2.3 MATERIALES

Los materiales para la elaboración del proyecto son solventados y puestos en obra por el cliente, por lo tanto se entregó los materiales componentes del Sistema Terramesh que a continuación se detallan:

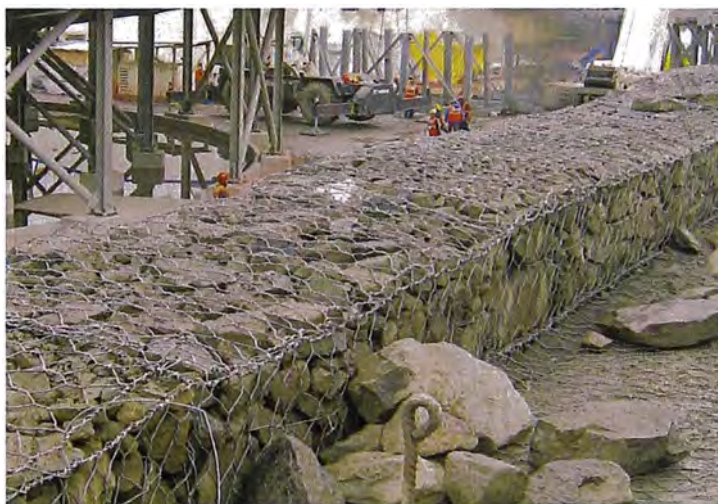
#### 2.3.1 Elementos del sistema Terramesh

Los elementos del sistema Terramesh son confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galfan, en el diámetro 2,70 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0,40 mm con una resistencia a la tracción de 4 Ton/cm<sup>2</sup>.

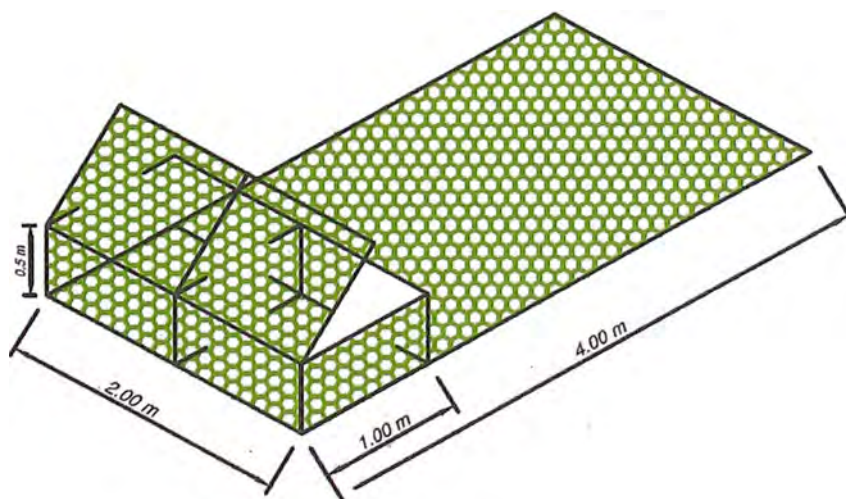
Los Elementos del sistema Terramesh son formados a partir de un único paño de red que garantiza la continuidad estructural entre al paramento frontal y la cola de refuerzo.

El elemento Terramesh presenta un diafragma, producido con malla de las mismas características el cual es fijado en la mitad de la longitud del elemento,

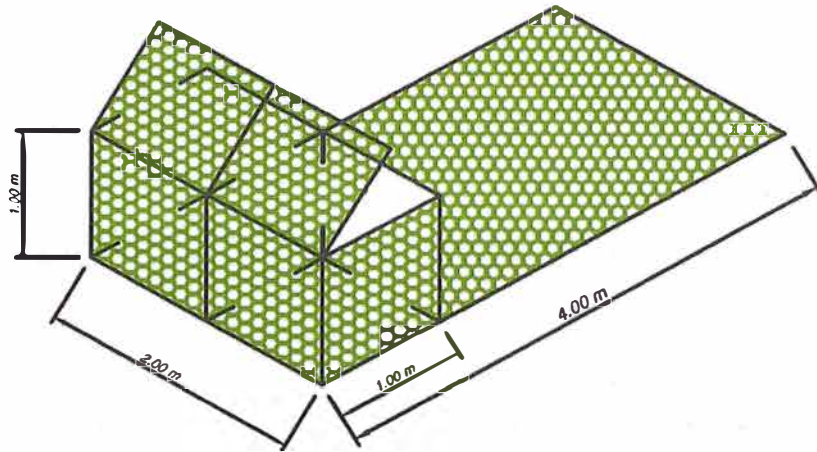
para las operaciones de amarre y colocación de los tirantes se utiliza el alambre de amarre con diámetro de 2,20 mm con recubrimiento de las mismas características del alambre de la malla del elemento Terramesh y en proporción al peso del elemento del 8% para los elementos de Terramesh de 1.0m de altura y 7% para los de 0.5m (sobre su peso). Como se muestra en las figuras 2.1, 2.2 y 2.3.



**Figura 2.1 Sistema Terramesh en construcción**



**Figura 2.2 Sistema Terramesh de 0.5x1.0x4.0m**



**Figura 2.3 Sistema Terramesh de 1.0x1.0x4.0m**

### 2.3.2 Geomalla Mac Grill WG90

Producida a partir de filamentos de poliéster de súper alta tenacidad que, con bajos valores de elongación, movilizan elevada resistencia a la tracción. Las geomalla Mac Grid son revestidas con PVC para su protección contra daños de instalación, ataques químicos, biológicos y ambientales. La geomalla Mac Grid WG90, como se muestra en la figura 2.4, tiene una resistencia longitudinal última de 90 kN/m, una resistencia transversal última de 10 kN/m y un porcentaje de elongación de 12%.



**Figura 2.4 Geomalla Mac Grid WG90**



### 2.3.3 Geotextil Mac Tex 40.1

Es un geotextil no tejido como se muestra en la figura 2.5 ideal para funciones de filtración, separación y protección, que es necesario para proteger el gavión del Sistema Terramesh.



**Figura 2.5 Geotextil Mac Tex 40.1**

### 2.3.4 Mac Drain 2L

Es un geocompuesto tridimensional para drenaje en forma de manta, formado por un núcleo drenante constituido por una geomanta tridimensional, como se aprecia en la figura 2.6. Los geotextiles sobresalen 100mm del núcleo, en las extremidades longitudinales del Mac Drain 2L, para garantizarla perfecta continuidad del sistema en las juntas y permitir la ejecución de traslapes sin formar escalones entre los paneles.



**Figura 2.6 Mac Drain 2L**

### 2.3.5 Tuberías de drenaje

En primera instancia se instalaría tuberías flexibles de drenaje Mac Pipe como ayuda para el Mac Drain, pero por no contar con salida de evacuación de las aguas ni acoples perpendiculares que ayuden a la salida del agua, se utilizó tuberías de PVC perforadas, como se ve en la figura 2.7, para la captación de las aguas recolectadas por el Mac Drain, a las que se le puede acoplar te para la evacuación perpendicular de las aguas.



**Figura 2.7 Tuberías alternativas**

### 2.3.6 Agregados

#### Piedra para cajón

Son piedras de buena calidad, densa, tenaz, durable, sana, sin defectos que afecten su estructura, libre de grietas y sustancias extrañas adheridas e incrustaciones cuya posterior alteración pudiera afectar la estabilidad de la obra de un tamiz que varía de 8" a 24".

#### Relleno del muro

Para el relleno de muro se usará material estructural que es un agregado granular y no expansivo, que tiene como tamaño máximo de partículas de 100 mm y un máximo porcentaje de finos de 20% (pasante de malla N°200). El material de relleno deberá tener el límite líquido menor a 25% y el Índice de plasticidad menor a 10%. Este material al ser compactado debe llegar un grado de compactación mínimo de 95% del proctor estándar con relación a la energía normal de compactación. Como se aprecia en la figura 2.8.



**Figura 2.8 Agregado de relleno**

## 2.4 METRADOS

Los metrados realizados serán en base de los planos iniciales del proyecto, cabe recalcar que al ser una obra de movimiento de tierras estos metrados serán referenciales y por lo tanto el metrados final de obra se realizara con los levantamientos topográficos progresivos que se realizaran para la valorización de obra.

## 2.5 PRESUPUESTO DE OBRA

El presupuesto de obra es el resumen final del costo de la obra que se efectúa, en el caso de este muro Terramesh se utiliza metrados referenciales por lo tanto el presupuesto presentado también será referencial y la valorizaciones que se hacen progresiva darán el costo final de obra, para esta obra se tiene un presupuesto de cuatrocientos cincuenta un mil novecientos dos con ochenta y cinco céntimos de dólares el cual está incluido los gastos generales y las utilidades dentro del costo. Los detalles del cálculo del presupuesto se adjuntan en el anexo 02.

## 2.6 PROGRAMACIÓN DE OBRA

Según lo planteado se realizó la obra desde 02 frentes diferentes de trabajo, el primero lo denominaron Sector Norte y al segundo Sector Sur.

El Sector Norte era la tercera parte de la obra, se comenzó por este sector porque no había contratistas que trabajaban en esta zona. La dificultad más

común que tenía la construcción del muro era el único acceso que a su vez también era zona de relleno y por lo tanto se realizaba la descarga, la conformación, la nivelación y la compactación de los materiales en ella, por seguridad el personal que se encontraba realizando el llenado de las cajas del sistema Terramesh debía retirarse de la zona, pero por ser un tiempo no tan largo y que se tenía una estimación aproximada de duración se podía controlar para poder cumplir con el cronograma estipulado.

El Sector Sur al ser los dos tercios de la obra, era la parte fundamental para llegar a culminar con este muro, se tenía los mismos problemas con el acceso para el relleno, pero podían ser controlados, sin embargo el gran problema que albergaba era la continuación de los trabajos de montaje, que para esta etapa ya debían estar concluidos, y es por este motivo que el cronograma inicial se extendió por las paralizaciones.

#### 2.6.1 Cronograma de obra

Para la elaboración del cronograma de obra se utilizó un calendario de 7 días semanales y 10 horas de trabajos diarios. Según el cronograma de obra planteado se debía comenzar las actividades el 5 de febrero del 2013 y culminar los labores el 15 de marzo del mismo año aproximadamente 40.

## CAPÍTULO III: PROCESO CONSTRUCTIVO DEL MURO TERRAMESH

El proceso constructivo se define como los métodos y la secuencia a utilizar en la construcción de las diferentes partidas de una obra. Las partidas se deberán de ejecutar según la secuencia natural de la construcción respetando las especificaciones técnicas y los planos.

Para explicar mejor el proceso constructivo dividiremos las partidas en cuatro grupos.

### 3.1 PREPARACIÓN DE LA FUNDACIÓN

La fundación de la estructura deberá tener un ancho mínimo igual a la longitud de la cola de refuerzo del Sistema Terramesh más 0.50 m, o como se indique en planos.

Para la preparación de la fundación del terreno se usara retroexcavadora, volquetes, vibropisonadores.

Con ayuda de la retroexcavadora, como se muestra en la figura 3.1, se comenzara retirar todo el material excedente a una zona designada y posteriormente ser eliminado para no interrumpir los trabajos que se realizan. Sería bueno el uso de una motoniveladora para la nivelación de terreno, pero en este caso por el difícil acceso que se tiene al punto de trabajo se opta por realizar la nivelacion con la misma retroexcavadora.



**Figura 3.1: Nivelación de terreno de fundación**

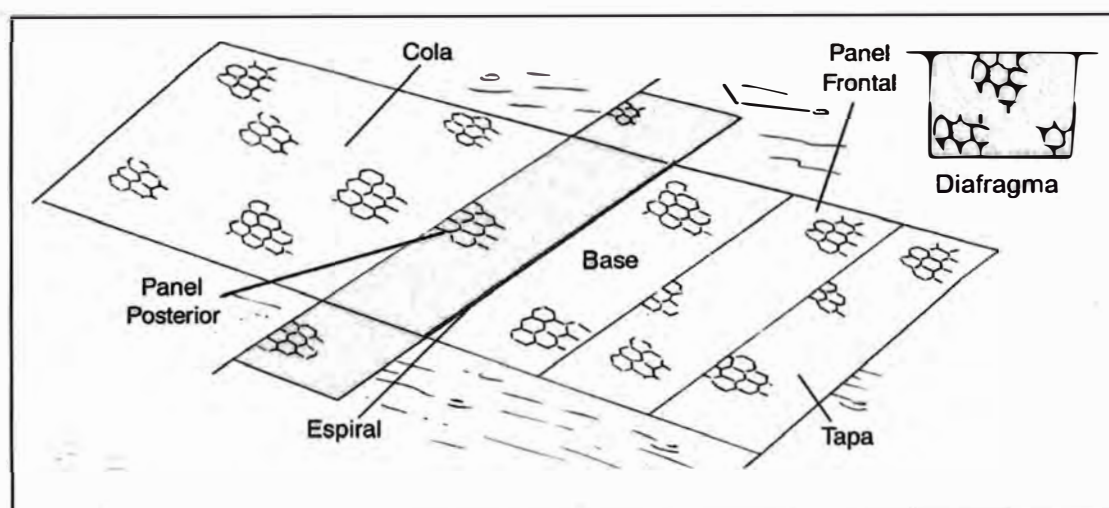
Luego de la nivelación se comenzara con la compactación haciendo uso de vibropisonadores, como se puede apreciar en la figura 3.2, se podría emplear rodillos compactadores de 12 tn en las zonas donde se permita realizar maniobras con esos equipos.



**Figura 3.2: Compactación de terreno de fundación con Vibropisonador**

### 3.2. INSTALACIÓN DEL SISTEMA TERRAMESH

Una vez compactado y nivelado el terreno de fundación se puede comenzar con la instalación del sistema Terramesh. Antes de comenzar con el armado identificaremos los elementos del sistema Terramesh en la figura 3.3.



**Figura 3.3: Elementos del Sistema Terramesh**

No es necesario realizar el armado de cajas en el mismo lugar donde se van instalar, si es posible es mejor armar un pequeño taller cerca de la zona donde se construirá, para no dificultar los trabajos de relleno progresivo que se van realizando en paralelos con estas actividades.

Lo primero que tenemos que hacer es desdoblar los elementos Terramesh sobre una superficie plana para eliminar las irregularidades.

Seguiremos con elevar el panel posterior 90° sobre el eje espiral y doblar las alas laterales para dar forma a la caja como se muestra en la figura 3.4.

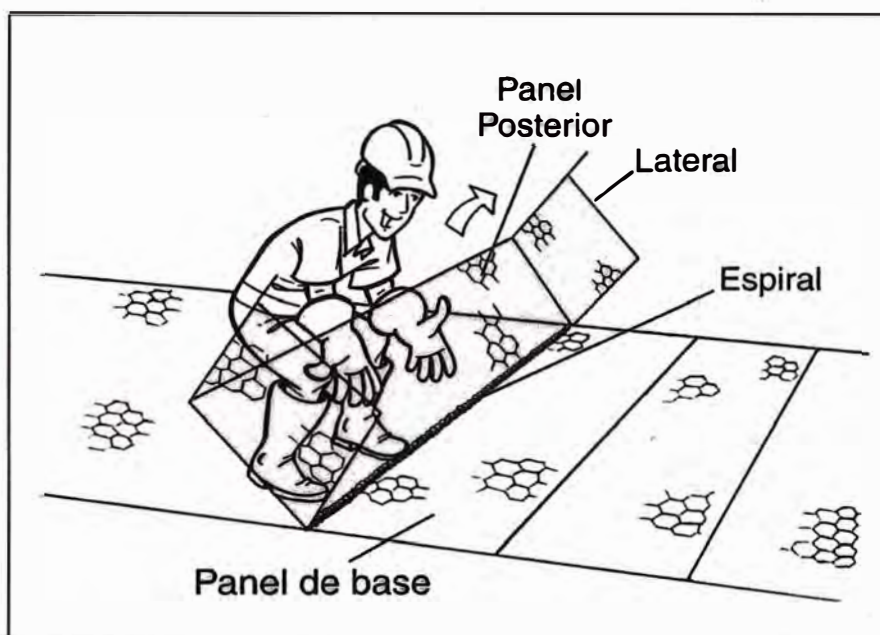


Figura 3.4: Giro y dobles del panel posterior sobre el eje del espiral

Luego colocamos el diafragma en la parte central de cajón y doblamos el panel frontal para darle la forma final de los cajones y comenzamos a realizar los amarres sobre las uniones.

Los amarres se realizan con alambre 2.2 mm similar al de los de los cajones del sistema Terramesh. Para realizar los amarres aremos vueltas simples y dobles de forma intercalada cada 100mm, como se muestra en la figura 3.5, este tipo de amarres se realizaran de la misma forma en los lugares donde se necesiten realizar.



**Figura 3.5. Forma de amarre**

Terminada la caja la llevamos al punto de instalación para comenzar el relleno de piedras y acoplarlas a las que están instaladas, como se muestra en la figura 3.6. Antes de colocar las cajas debemos verificar en los planos si en el nivel de colocación de caja se instalará la geomalla Mac Grill, si este fuera el caso la geomalla partirá entre la caja recién instalada y superior hacia dirección de la cola del sistema Terramesh.



**Figura 3.6 colocación de cajas**



Para el acoplamiento de las cajas se usara el mismo amarre y se ara progresivamente desde un sentido a otro, es decir podría amarrarse de derecha a izquierda o viceversa.

Colocadas las cajas comenzamos con el relleno de piedras, este debe ser relleno uniformemente, para tener un buen acabado.

Para el relleno de las cajas Terramesh de 1 m de altura se hará el relleno en 3 etapas, es decir comenzamos a rellenar la primera caja, hasta su primer tercio y colocaremos los templadores para evitar deformaciones como se muestra en la figura 3.7, después comenzaremos con el relleno del siguiente tercio teniendo en cuenta que las cajas aledañas también estén rellenas en el mismo tercio y así hasta terminar la etapa de fila del sistema. Para el caso de las cajas Terramesh de 0.5 m de altura se rellenara de manera similar pero solo serán en 2 etapas.

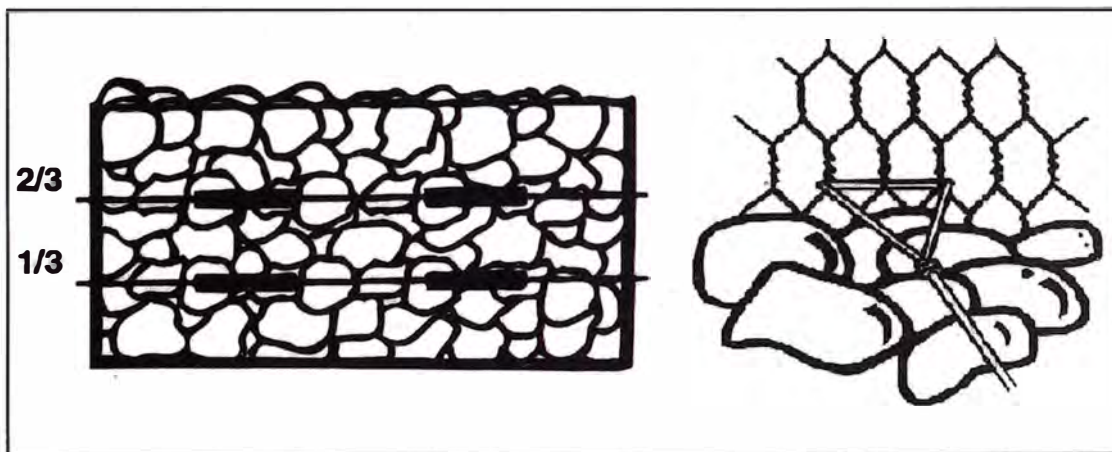


Figura 3.7 Colación de Templadores

Terminado el relleno de las cajas comenzamos el cierre de las mismas, con ayuda de los alambres realizamos la costura final, la costura lo hacemos primero sobre los diafragmas y continuamos con el bordes de las tapas como se aprecia en la figura 3.8,



**Figura 3.8 Cierre de cajas**

Antes de comenzar con el relleno de muro se realiza la colocación del geotextil para ello el área de instalación deberá ser preparada perfilándola y libre de obstrucciones que puedan dañar el geotextil. No se deberá permitir la presencia de piedras, excesivo polvo o humedad en el geotextil, además no se permitirá operar ningún equipo directamente sobre él.

El geotextil deberá ser desenrollado tan suavemente como fuera posible sobre la superficie preparada, libre de arrugas y pliegues, de forma que cubra y envuelva el relleno que se hace en el contorno de las cajas del mismo nivel, como se puede apreciar en la figura 3.9 observamos la colocación del geotextil antes del relleno, en el cual para evitar el desplazamiento se ha colocado piedras encima de las cajas, además los geotextiles adyacentes se encuentran traslapados con mínimo 300 mm.



**Figura 3.9 Instalación de Geotextil**

Los geotextil dañados deberán ser reparados inmediatamente. El área dañada más un adicional de 50 centímetros alrededor de dicha área, deberá ser limpiada de todo material de relleno. Se deberá hacer un parche de 50 centímetros más allá del perímetro del área dañada.

Finalmente se puede apreciar en la imagen 3.10 las cajas listas y colocadas antes de iniciar el relleno.



**Figura 3.10 Sistema Terramesh**

### 3.3. RELLENO DEL MURO

Para el relleno se usará material granular que cumpla con las especificaciones técnicas, este material será relleno en capas de 250 a 300 mm y debe ser compactado al 95% del Proctor Estándar.

El material debe llegar al punto de trabajo y ser expandido, en este caso por la complejidad del acceso del terreno, no podemos hacer uso de una motoniveladora, por lo que en su lugar se empleará una retroexcavadora para el nivelado, luego de estar expandido y nivelada la plataforma de relleno, se procederá a la compactación con rodillos de 12 ton a una distancia del muro mayor de un metro de las cajas del sistema Terramesh y vibropisonadores para zonas que estén a menos de un metro del muro.

Como se dijo anteriormente, se llegará a una compactación que sea mayor o igual al 95% del Proctor estándar, en este caso usaremos un densímetro nuclear o cono de arena, para verificar la compactación de cada capa del relleno. En la figura 3.11 podemos apreciar los pasos del relleno desde la llegada del material, hasta la prueba compactación.



**Figura 3.11 Relleno**

### 3.4. SISTEMA DE DRENAJE

Para este muro se realizara un sistema drenaje compuesto de tuberías y del geosintético Mac Drien. La cota de instalación está referida en el plano que aproximadamente serializará a 30 cm superior a la cota del muro

Las tuberías serán colocadas al contorno del talud como se muestra en la figura 3.12 de manera que el geosintético se encuentre pegado al talud y envuelva a las Tuberías en la zona donde hay presencia de agua superficial. Las Tuberías deben estar cubiertas por una capa de piedra chancada de  $\frac{1}{2}$ " a  $\frac{3}{4}$ ".



**Figura 3.12 Tubería**

El geosintético se instalará sobre la superficie del talud, tal como se muestra en la figura 3.13, para el traslape se cuenta con una extensión de 100 mm, la cual logrará la uniformidad en todo el contorno del talud.



**Figura 3.13 Mac Drain**

## CAPITULO IV: CONTROL DE LA PRODUCTIVIDAD

Antes de comenzar a desarrollar el control de productividad tenemos que tener en claro que es productividad.

Productividad lo definiremos como la relación entre la cantidad de productos obtenida de un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

Entonces el control de productividad es revisar el aumento y disminución de la productividad durante el periodo de elaboración de un proyecto, para evitar pérdidas con el fin de tener una buena ganancia, en este caso del muro Terramesh.

### 4.1. CAUSAS DE FALTA DE PRODUCTIVIDAD EN UN CONTEXTO MINERO

Si bien cuando hablamos de un proyecto minero nos referimos a un proyecto de gran envergadura y de gran inversión. En el cual se presenta muchas causas, las cuales pueden afectar a nuestra producción, por ende disminuir nuestra productividad e inclusive si no hacemos un buen cálculo de estos factores nos puede llevar a una pérdida económica.

Las causas de las que podemos hablar en este capítulo son las consecuencias de los riesgos que no se tomaron en cuenta para la ejecución de este trabajo. Si bien el sistema Terramesh es una aplicación rentable con respecto a un muro de concreto armado que en este contexto saldría muy caro a comparación de este sistema, porque el ml de un muro de 8m de alto es aproximadamente 8000 dólares y el del sistema Terramesh es de hasta 3500 dólares por ml de 8m de alto, como se puede ver en el anexo A.3, hablaremos que el costo del ml del muro de concreto es mayor, por ende es mucho más rentable realizar este tipo sistema. Pero si no se toman las medidas necesarias para cualquier tipo de trabajo podemos perder rentabilidad dentro de este contexto.

#### 4.1.1. Factores Climáticos.

Si bien este trabajo se ubica aproximadamente a una altura de 4500msnm y fue desarrollado durante los meses de febrero a abril. Se tuvo muchos

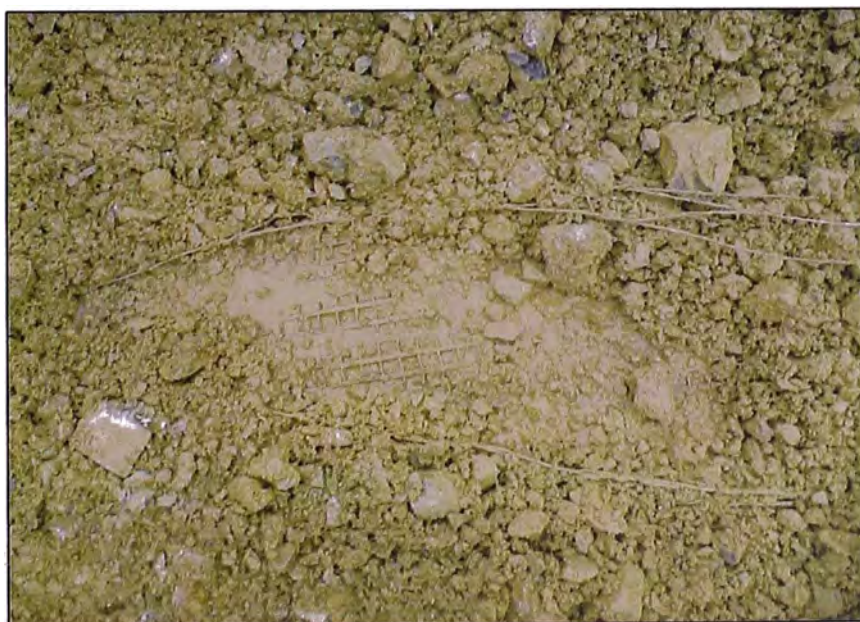
problemas con las lluvias torrenciales, tormentas eléctricas y nevadas que afectan a los trabajos que se desarrollaban.

Las lluvias afectan directamente a la etapa del relleno, porque el exceso de agua en este material sobresatura las capas y no se puede llegar al nivel de compactación requerido y en algunos casos pueden llegar al retiro de las capas de relleno. Además las lluvias perjudican los materiales de cantera que al estar a intemperie aumenta su nivel de humedad y, por lo tanto el material suele no cumplir con los requisitos para el relleno.

Al igual que las lluvias las nevadas afectan al relleno estructural, además perjudican a la instalación de nuevas cajas del sistema Terramesh por lo que a veces se llegaba al extremo de paralizar las obras.

Si las nevadas y las lluvias afectaban a los trabajos las tormentas eléctricas es sinónimo de paralización inmediata de las obras por los rayos que ponen la seguridad en peligro por las descargas eléctricas que pueden caer sobre los trabajadores.

Para dar un ejemplo de cómo afecta el factor climático en la figura 4.1 podemos notar la sobresaturación de los materiales que se dan en el muro Terramesh.



**Figura 4.1: Relleno saturado**

#### 4.1.2. Proveedores de materiales.

Al disponer de materiales de otros entes ocasiona que se dependa de otras entidades para poder terminar con las obras. En el caso de este muro se tuvo que depender de otra empresa que le realizaba un tratamiento a los materiales de relleno y lo cual su falta de producción afectaba al trabajo realizado.

#### 4.1.3. Contratas vecinas

Cuando nos referimos a contratas vecinas estamos hablando de las contratas que trabajan alrededor a nuestra zona de trabajo y que intervienen directa e indirectamente en nuestro trabajo. En algunos casos nos llevan a paralizar las obras por días porque sus trabajos son de mayor importancia según la evaluación de la supervisora que está a cargo de todo el proyecto.

Las interferencias que ocasionan estas contratas como se muestra en la figura 4.2 ocasionan tiempos improductivos disminuyendo la productividad.



**Figura 4.2: Relleno saturado**

Un hecho común cuando se dio durante la construcción del muro Terramesh era de paralizar los trabajos para el izaje de materiales que si bien por seguridad se debe de retirar a las personas que se encuentran debajo de estos trabajos esto conlleva a disminuir la producción del día en que se hace estos trabajos.



## 4.2. PRODUCTIVIDAD EN EL CASO ESTUDIADO

Para medir la productividad usaremos las 2 principales partidas que son la instalación de sistema Terramesh y el relleno.

Para esto revisamos el avance histórico diario que lo podemos ver en el cuadro 4.1. en el cual se muestra el armado del sistema por m<sup>3</sup> y el relleno estructural en m<sup>3</sup> tanto en el turno día como en el turno noche. Se adiciona en este cuadro las paralizaciones por tormenta eléctrica y las observaciones que intervienen durante el día.

Si observamos podemos ver que la productividad generalmente disminuye en cada acontecimiento sea por una tormenta eléctrica o por retiro de materiales e inclusive hay paralización por falta de materiales.

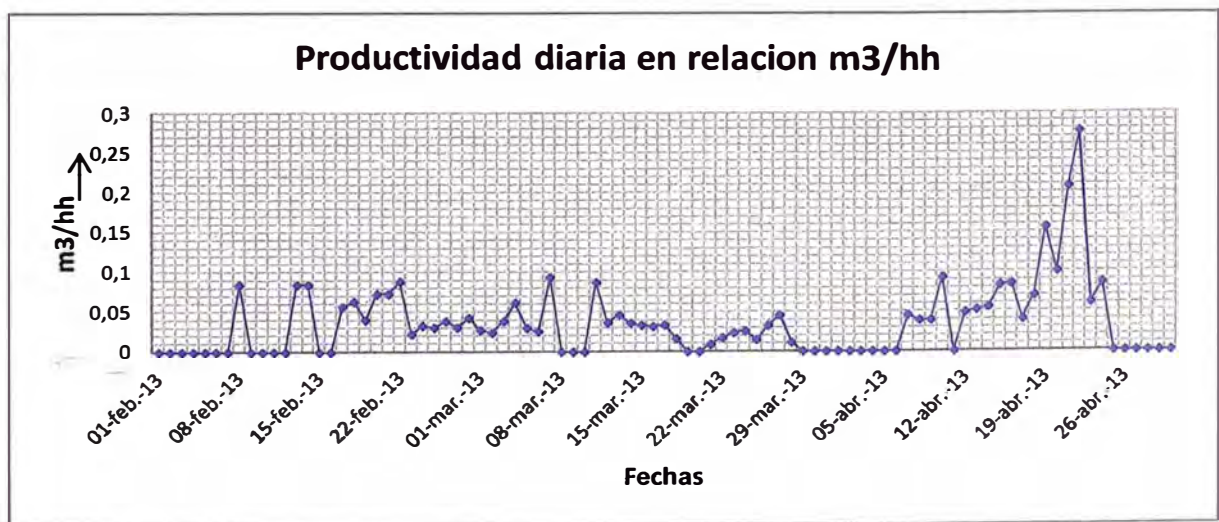
**Cuadro 4.1: Movimiento de tierras avance histórico**

FECHA	TURNO DÍA			TURNO NOCHE		Sistema Terramesh (M3)	Relleno del muro (M3)	OBSERVACIÓN
	Sistema Terramesh (M3)	Relleno del muro (M3)	Paralización por Tormenta (Hr.)	Sistema Terramesh (M3)	Relleno del muro (M3)			
01-feb-13						-	-	Ocupación de otras contratas
02-feb-13						-	-	Ocupación de otras contratas
03-feb-13			1			-	-	Ocupación de otras contratas
04-feb-13						-	-	Ocupación de otras contratas
05-feb-13			1			-	-	Ocupación de otras contratas
06-feb-13						-	-	Ocupación de otras contratas
07-feb-13			1			-	-	Ocupación de otras contratas
08-feb-13	11.5					11.50	-	
09-feb-13		90	1			-	90.00	
10-feb-13			1			-	-	
11-feb-13			1			-	-	
12-feb-13		35	1		210	-	245.00	
13-feb-13	23	30			15	23.00	45.00	
14-feb-13	23	30			15	23.00	45.00	
15-feb-13		40			90	-	130.00	
16-feb-13		105	1	75		75.00	105.00	
17-feb-13	15	15	1			15.00	15.00	
18-feb-13	16	180		9		25.00	180.00	
19-feb-13	11	150		12	145	23.00	295.00	
20-feb-13	20	315	4			20.00	315.00	
21-feb-13	20	10		9.5		29.50	10.00	retiro de material saturado
22-feb-13	32	20	1	15		47.00	32.00	retiro de material saturado
23-feb-13	10	130			15	10.00	145.00	
24-feb-13	21	90	2			21.00	90.00	
25-feb-13	6	210	1	15		21.00	210.00	
26-feb-13	18	120		8	140	26.00	260.00	
27-feb-13	14	225			145	14.00	370.00	
28-feb-13	20	135		20	155	40.00	290.00	
01-mar-13	12	175	1	20	175	32.00	350.00	
02-mar-13	12	20	1	12	105	24.00	125.00	
03-mar-13	14	120				14.00	120.00	
04-mar-13	19	125				19.00	125.00	
05-mar-13	8	275				8.00	275.00	
06-mar-13	7	225				7.00	225.00	
07-mar-13	27	45				27.00	45.00	
08-mar-13						-	-	Ocupación de otras contratas
09-mar-13			3			-	-	Ocupación de otras contratas
10-mar-13			1			-	-	Ocupación de otras contratas
11-mar-13	19	240				19.00	240.00	
12-mar-13	8	135	3			8.00	135.00	
13-mar-13	10	165	5			10.00	165.00	
14-mar-13	10					10.00	-	
15-mar-13	9	115				9.00	115.00	

**Cuadro 4.1: Movimiento de tierras avance histórico**

FECHA	TURNO DIA			TURNO NOCHE		Sistema Terramesh (M3)	Relleno del muro (M3)	OBSERVACIÓN
	Sistema Terramesh (M3)	Relleno del muro (M3)	Paralización por Tormenta (Hr.)	Sistema Terramesh (M3)	Relleno del muro (M3)			
16-mar-13	9	140				9.00	140.00	
17-mar-13	9	205				9.00	205.00	
18-mar-13	5	105	1			5.00	105.00	
19-mar-13		45	2			-	45.00	
20-mar-13		64	1			-	64.00	
21-mar-13	3	35				3.00	35.00	
22-mar-13	5	10				5.00	10.00	
23-mar-13	6.5	40	1			6.50	40.00	
24-mar-13	6.5	135				6.50	135.00	
25-mar-13	3	65				3.00	65.00	
26-mar-13	8	75				8.00	75.00	
27-mar-13	12	32	1			12.00	32.00	
28-mar-13	3	70				3.00	70.00	
29-mar-13						-	-	Paralización
30-mar-13						-	-	Paralización
31-mar-13						-	-	Paralización
01-abr-13						-	-	Paralización
02-abr-13						-	-	Paralización
03-abr-13						-	-	Paralización
04-abr-13						-	-	Paralización
05-abr-13		18				-	18.00	
06-abr-13		35				-	35.00	
07-abr-13	7		2			7.00	-	
08-abr-13	6		1			6.00	-	
09-abr-13	6	65				6.00	65.00	
10-abr-13	21	70				21.00	70.00	
11-abr-13		75				-	75.00	
12-abr-13	8	135				8.00	135.00	
13-abr-13	8	118				8.00	118.00	
14-abr-13	9	20				9.00	20.00	
15-abr-13	18	120				18.00	120.00	
16-abr-13	20	150				20.00	150.00	
17-abr-13	8	150				8.00	150.00	
18-abr-13	14	105				14.00	105.00	
19-abr-13	31	90				31.00	90.00	
20-abr-13	19	85				19.00	85.00	
21-abr-13	43	65				43.00	65.00	
22-abr-13	45	200				45.00	200.00	
23-abr-13	10	205				10.00	205.00	
24-abr-13	14	55			45	14.00	100.00	
25-abr-13						-	-	
26-abr-13						-	-	
27-abr-13		135				400	535.00	
28-abr-13		140				185	325.00	
29-abr-13		135				-	135.00	
30-abr-13		45				-	45.00	
<b>Total</b>	<b>772.5</b>	<b>6807</b>	<b>30</b>	<b>195.5</b>	<b>1852</b>	<b>988</b>	<b>8659</b>	

Con los datos históricos usaremos una gráfica m3/hh diarias, que se muestra en la figura 4.3, para ver la variación de la productividad con respecto a la instalación del muro Terramesh.



**Figura 4.3: Productividad diaria del sistema Terramesh**

Lo mismo realizamos para ver la productividad diaria esta vez en relación con las hm diarias, como se muestra en la figura 4.4, porque en esta partida la mayor fuerza de trabajo lo ejerce las maquinarias.

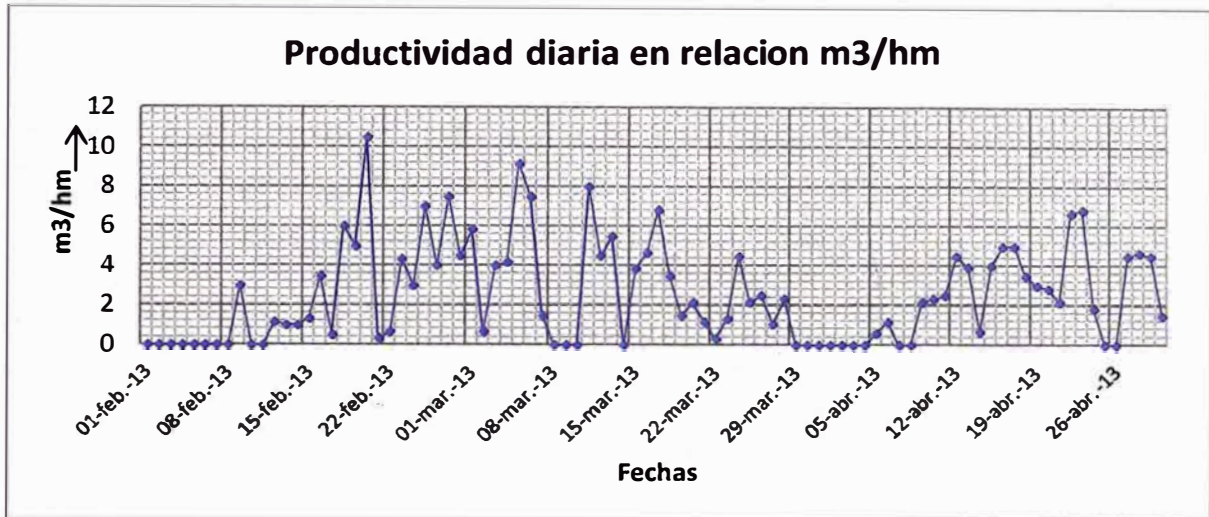


Figura 4.3: Productividad diaria del relleno del muro

Frente a los gráficos presentados podemos decir que la caída de productividad se dio por diversas causas que llegaron a aumentar el tiempo de ejecución.

Las causas fundamentales son las de factores climáticos, porqué esta aparecen de forma inesperadas la cual ocasiono en esta obra la sobresaturación del relleno cuando hubo lluvias y en el caso de tormentas eléctricas se paralizó la obra por seguridad contra las descargas eléctricas. Pero no solo el factor climático disminuye la productividad si no también los trabajos inesperados como lo fue el montaje, que se realizaba encima de la obra, porque por seguridad se tenía que parar por los riesgos de caída de materiales, por eso la mala programación de las contratistas vecinas afecto directamente a la productividad del muro.

## CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

Durante la construcción del muro de contención con el Sistema Terramesh se llegó a deducir que este sistema es versátil y de fácil trabajabilidad por contar con materiales que se encontró a disposición en las canteras.

La instalación del sistema Terramesh durante el proyecto ha sido un proceso repetitivo que ayudo a ganar rapidez en el trabajo y así aumentó la productividad en 50% en algunos días. Pero la falta de continuidad también descendió.

El sistema de drenaje que al principio de este proyecto se enfocó con una tubería flexible, se pudo cambiar con un sistema rígido de fácil acoplamiento, lo cual demuestra que en obra podemos hacer modificaciones con los recursos que se tiene pero siempre realizando la consultas al proyectista.

El sistema Terramesh es una aplicación rentable con respecto a un muro de concreto armado que en este contexto saldría muy caro a comparación de este sistema, porque el ml de un muro de concreto de 8m de alto aproximadamente es de 8000 dólares y el del sistema Terramesh es aproximadamente de 3500 dólares por ml, según los precios unitarios que se obtuvieron de la base de datos del contratista. Por lo tanto el muro Terramesh puede llegar hasta la mitad de precio de lo que cuesta un muro de concreto armado.

## 2.2. RECOMENDACIONES

Realizar un plan coordinado con las contratas vecinas para evitar inconvenientes para cualquier tipo de proyectos donde las concentraciones de contratas influyen en el lugar de trabajo.

Para los trabajos en zonas de cambio climáticos repentinos donde se utiliza rellenos de granulometría delgada, se recomienda tener mantas plásticas en las zonas de trabajo para poder cubrir los rellenos y así evitar la sobresaturación de humedad en los rellenos cuando se presentan lluvias o nevadas.

Se recomienda hacer un taller fuera del área de trabajo donde se realicen el armado de cajas, para evitar la congestión durante la instalación progresiva de las cajas y rellenos.

Se recomienda seguir con el estudio de los trabajos de este sistema para tener una mejora continua en la realización de trabajos de este índole, porque son muy solicitados para sostenimiento de taludes en el contexto minero.

## BIBLIOGRAFÍA

- Espinoza Cáceres, "Proceso constructivo, planeamiento y control de la obra: ampliación de la planta de tratamiento de agua potable de Trujillo". Tesis para optar Título Profesional FIC-UNI. Lima, 2008.
- Ministerio de Vivienda, "Reglamento nacional de edificaciones", Lima, 2006.
- Project Management Institute, "Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)", Cuarta Edición, Newtown Square - Pennsylvania, 2008.
- Satet R., "Productividad y organización científica del trabajo", Tercera Edición, Barcelona, 1962.
- Serperll A., Alarcón L., "Planificación y control de proyectos", Cuarta Edición, Santiago, 2000.

## **ANEXOS**

ANEXO A.1 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

ANEXO A.2 PRESUPUESTO DE OBRA.

ANEXO A.3 PRESUPUESTOS COMPARATIVOS DE UN MURO  
TERRAMESH Y UN MURO DE CONCRETO ARMADO.

ANEXO A.4 PLANOS DE OBRA.

## ANEXO A.1 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

RELLENO TIPO 1

EXCAVACIÓN ESTRUCTURAL

TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO CANTERA 10 FIRTH

TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO CANTERA 10 FIRTH –  
ACOPIO

TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO INTERIOR

SELECCIÓN DE MATERIAL PARA GAVIÓN

TRANSPORTE INTERIOR PIEDRA PARA GAVIÓN

TRANSPORTE DE MATERIAL PARA GAVIÓN

COLOCACIÓN DE TERRAMESH

ENCOFRADO DE TERRAMESH

COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL

MAC DRIEN

TUBERÍA

INSTALACIÓN DE GEOGRILLA MACGRID WG150



PARTIDA : MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS							
RENDIMIENTO MO.:	10.00	M3/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	10.00	M3/DIA	JORNADA:	10.000 H
HH:	1.0000	HM:	0.0000	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:			M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (US)	PARCIAL (US)		
<b>MANO DE OBRA</b>							
MOVILIZACION DE EQUIPOS	HH	1.0000	1.0000	17868.00	17,868.00		
<b>EQUIPOS</b>							
						<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>17,868.00</b>

PARTIDA : EXCAVACION ESTRUCTURAL							
RENDIMIENTO MO.:	3.80	M3/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	4.94	M3/DIA	JORNADA:	10.000 H
HH:	2.8947	HM:	0.0000	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:			M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (US)	PARCIAL (US)		
<b>MANO DE OBRA</b>							
CAPATAZ	HH	0.1000	0.2632	11.40	3.00		
PEON	HH	1.0000	2.6316	6.36	16.74		
<b>EQUIPOS</b>							
						<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>19.74</b>

PARTIDA : ELIMINACION DE MATERIAL A BOTADEROS HASTA 3.6 KM							
RENDIMIENTO MO.:	340.83	M3/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	443.08	M3/DIA	JORNADA:	10.000 H
HH:	0.1760	HM:	0.0677	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:			M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (US)	PARCIAL (US)		
<b>MANO DE OBRA</b>							
CAPATAZ	HH	0.5000	0.0147	11.40	0.17		
PEON VIGIA	HH	2.0000	0.0587	6.36	0.37		
OPERADOR DE EQUIPO PESADO 2	HH	3.5000	0.1027	9.19	0.94		
<b>EQUIPOS</b>							
TRACTOR DE ORUGAS 305 HP	HM	0.5000	0.0113	169.19	1.91		
CAMION VOLQUETE 15 M3	HM	3.0000	0.0677	50.37	3.41		
						<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>6.80</b>

PARTIDA : RELLENO TIPO 1							
RENDIMIENTO M.O.:	100.77	M3/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	131.00	M3/DIA	JORNADA:	10.000 H
HH:	0.7195	HM	0.0783	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:			M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (US\$)	PARCIAL (US\$)		
<b>MANO DE OBRA</b>							
CAPATAZ	HH	1.0000	0.0992	11.40	1.13		
PEON	HH	4.0000	0.3969	6.36	2.52		
OPERADOR DE EQUIPO PESADO 3	HH	2.2500	0.2233	8.73	1.95		
<b>EQUIPOS</b>							
RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS DE 60 - 80 HP	HM	1.0000	0.0763	40.56	3.09		
RODILLO BERMERO	HM	1.0000	0.0763	28.50	2.17		
VIBROAPISONADOR 4HP - 64 kg	HM	2.0000	0.1527	22.02	3.36		
CAMION CISTERNA 3000 GLN	HM	0.2500	0.0191	54.74	1.05		
LUMINARIA	HM	0.5000	0.0382	8.07	0.31		
						<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>15.60</b>

PARTIDA : RELLENO TIPO 2							
RENDIMIENTO M.O.:	153.85	M3/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	200.00	M3/DIA	JORNADA:	10.000 H
HH:	0.5850	HM	0.1250	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:			M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (US\$)	PARCIAL (US\$)		
<b>MANO DE OBRA</b>							
CAPATAZ	HH	1.0000	0.0650	11.40	0.74		
PEON	HH	6.0000	0.3900	6.36	2.48		
OPERADOR DE EQUIPO PESADO 3	HH	2.0000	0.1300	8.73	1.13		
OPERADOR DE EQUIPO PESADO 1	HH	1.0000	0.0650	9.66	0.63		
<b>EQUIPOS</b>							
MOTONIVELADORA DE 120H	HM	1.0000	0.0500	86.41	4.32		
RODILLO LISO VIBRATORIO 10-12 TON	HM	1.0000	0.0500	54.28	2.71		
TRACTOR DE ORUGAS 305 HP	HM	0.5000	0.0250	169.19	4.23		
CAMION CISTERNA 3000 GLN	HM	0.5000	0.0250	54.74	1.37		
LUMINARIA	HM	3.0000	0.1500	8.07	1.21		
						<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>18.82</b>

PARTIDA : TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO CANTERA 10 - FIRTH							
RENDIMIENTO M.O.:	181.59	M3/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	236.07	M3/DIA	JORNADA:	10.000 H
HH:	0.3521	HM	0.1271	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:			M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (US\$)	PARCIAL (US\$)		
<b>MANO DE OBRA</b>							
CAPATAZ	HH	1.0000	0.0551	11.40	0.63		
PEON VIGIA	HH	2.0000	0.1101	6.36	0.70		
OPERADOR DE EQUIPO PESADO 2	HH	3.3934	0.1869	9.19	1.72		
<b>EQUIPOS</b>							
CARGADOR FRONTAL 240HP	HM	0.3934	0.0167	109.78	1.83		
CAMON VOLQUETE 15 M3	HM	3.0000	0.1271	50.37	6.40		
						<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>11.28</b>

PARTIDA : TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO FIRTH - ACOPIO							
RENDIMIENTO M.O.:	557.89	M3/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	725.26	M3/DIA	JORNADA:	10.000 H
HH:	0.1292	HM:	0.0414	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:			M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (U\$)	PARCIAL (U\$)		
<b>MANO DE OBRA</b>							
CAPATAZ	HH	1.0000	0.0179	11.40	0.20		
PEON VIGIA	HH	2.0000	0.0358	6.36	0.23		
OPERADOR DE EQUIPO PESADO 2	HH	4.2088	0.0754	9.19	0.69		
<b>EQUIPOS</b>							
CARGADOR FRONTAL 240HP	HM	1.2088	0.0167	109.78	1.83		
CAMION VOLQUETE 15 M3	HM	3.0000	0.0414	50.37	2.09		
						<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>5.04</b>

PARTIDA : TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO INTERIOR							
RENDIMIENTO M.O.:	74.78	M3/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	97.22	M3/DIA	JORNADA:	10.000 H
HH:	0.1471	HM:	0.0000	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:			M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (U\$)	PARCIAL (U\$)		
<b>MANO DE OBRA</b>							
CAPATAZ	HH	0.1000	0.0134	11.40	0.15		
OPERADOR DE EQUIPO PESADO 2	HH	1.0000	0.1337	9.19	1.23		
<b>EQUIPOS</b>							
RETROEXCAVADORASOBRE LLANTAS DE 60 - 80 HP	HM	1.0000	0.1029	40.56	4.17		
						<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>5.55</b>

PARTIDA : SELECCIÓN Y DE MATERIAL PARA GAVION							
RENDIMIENTO M.O.:	20.00	M3/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	26.00	M3/DIA	JORNADA:	10.000 H
HH:	1.5000	HM:	0.0000	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:			M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (U\$)	PARCIAL (U\$)		
<b>MANO DE OBRA</b>							
CAPATAZ	HH	1.0000	0.5000	11.40	5.70		
PEON	HH	2.0000	1.0000	6.36	6.36		
OPERADOR DE EQUIPO PESADO 1	HH	0.5000	0.2500	9.66	2.42		
<b>EQUIPOS</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5%	14.48	0.72		
EXCAVADORA SOBRE ORUGA CAT 330	HM	0.5000	0.1923	116.27	22.36		
						<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>37.56</b>

PARTIDA : TRANSPORTE INTERIOR PIEDRA GAVION							
RENDIMIENTO M.O.:	48.27	M3/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	62.75	M3/DIA	JORNADA:	10.000 H
HH:	0.2279	HM:	0.0000	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:			M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (U\$)	PARCIAL (U\$)		
<b>MANO DE OBRA</b>							
CAPATAZ	HH	0.1000	0.0207	11.40	0.24		
OPERADOR DE EQUIPO PESADO 2	HH	1.0000	0.2072	9.19	1.90		
<b>EQUIPOS</b>							
RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS DE 60 - 80 HP	HM	1.0000	0.1594	40.56	6.47		
						<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>8.61</b>

PARTIDA : TRANSPORTE DE MATERIAL PARA GAVION							
RENDIMIENTO M.O.:	178.17	M3/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	231.62	M3/DIA	JORNADA:	10.000 H
HH:	0.3553	HM:	0.1295	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:			M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (U\$)	PARCIAL (U\$)		
<b>MANO DE OBRA</b>							
CAPATAZ	HH	1.0000	0.0561	11.40	0.64		
PEON VIGIA	HH	2.0000	0.1123	6.36	0.71		
OPERADOR DE EQUIPO PESADO 2	HH	3.3309	0.1870	9.19	1.72		
<b>EQUIPOS</b>							
CARGADOR FRONTAL 240HP	HM	0.3309	0.0143	109.78	1.57		
CAMION VOLQUETE 15 M3	HM	3.0000	0.1295	50.37	6.52		
						<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>11.16</b>

PARTIDA : COLOCACION DE TERRAMESH							
RENDIMIENTO M.O.:	25.00	M3/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	32.50	M3/DIA	JORNADA:	10.000 H
HH:	10.0000	HM:	0.0000	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:			M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (U\$)	PARCIAL (U\$)		
<b>MANO DE OBRA</b>							
CAPATAZ	HH	1.0000	0.4000	11.40	4.56		
OPERARIO	HH	8.0000	3.2000	8.73	27.94		
PEON	HH	16.0000	6.4000	6.36	40.70		
OPERADOR DE EQUIPO PESADO 2	HH	0.0000	0.0000	9.19	0.00		
<b>EQUIPOS</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5%	73.20	3.66		
RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS DE 60 - 80 HP	HM	0.0000	0.0000	40.56	0.00		
<b>SUB CONTRATOS</b>							
ALQUILER DE ANDAMIO			0.0000	75.00	0.00		
						<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>76.86</b>

PARTIDA : ENCOFRADO DE TERRAMESH						
RENDIMIENTO M.O.:	40.00	M2/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	52.00	M2/DIA	JORNADA: 10.000 H
HH:	2.0250	HM:	0.0000	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:		M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (U\$)	PARCIAL (U\$)	
<b>MANO DE OBRA</b>						
CAPATAZ	HH	0.1000	0.0250	11.40	0.29	
OPERARIO	HH	4.0000	1.0000	8.73	8.73	
PEON	HH	4.0000	1.0000	6.36	6.36	
<b>EQUIPOS</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5%	15.38	0.77	
					<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>16.15</b>

PARTIDA : COLCACION DE GEOTEXTIL						
RENDIMIENTO M.O.:	90.00	M3/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	117.00	M3/DIA	JORNADA: 10.000 H
HH:	0.2333	HM:	0.0000	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:		M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (U\$)	PARCIAL (U\$)	
<b>MANO DE OBRA</b>						
CAPATAZ	HH	0.1000	0.0111	11.40	0.13	
OPERARIO	HH	0.0000	0.0000	8.73	0.00	
PEON	HH	2.0000	0.2222	6.36	1.41	
<b>EQUIPOS</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5%	1.54	0.08	
					<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>1.62</b>

PARTIDA : MAC DRAIN						
RENDIMIENTO M.O.:	50.00	M2/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	60.00	M2/DIA	JORNADA: 10.000 H
HH:	1.0200	HM:	0.0000	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:		M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (U\$)	PARCIAL (U\$)	
<b>MANO DE OBRA</b>						
CAPATAZ	HH	0.1000	0.0200	11.40	0.23	
OPERARIO	HH	3.0000	0.6000	8.73	5.24	
PEON	HH	2.0000	0.4000	6.36	2.54	
<b>EQUIPOS</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5%	8.01	0.40	
					<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>8.41</b>

PARTIDA		TUBERIA					
RENDIMIENTO M.O.:	41.67	M/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	50.00	M/DIA	JORNADA:	10.000 H
HH:	0.5040	HM:	0.0000	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:			M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (U\$)	PARCIAL (U\$)		
<b>MANO DE OBRA</b>							
CAPATAZ	HH	0.1000	0.0240	11.40	0.27		
OPERARIO	HH	1.0000	0.2400	8.73	2.10		
PEON	HH	1.0000	0.2400	6.36	1.53		
<b>EQUIPOS</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5%	3.90	0.20		
<b>COSTO UNITARIO</b>						<b>4.10</b>	

PARTIDA		INSTALACION DE GEOGRILLA MACGRID WG150					
RENDIMIENTO M.O.:	65.00	M2/DIA	RENDIMIENTO EQ.:	78.00	M2/DIA	JORNADA:	10.000 H
HH:	0.3231	HM:	0.0000	COSTO UNITARIO DIRECTO POR:			M3
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (U\$)	PARCIAL (U\$)		
<b>MANO DE OBRA</b>							
CAPATAZ	HH	0.1000	0.0154	11.40	0.18		
OPERARIO	HH	1.0000	0.1538	8.73	1.34		
PEON	HH	1.0000	0.1538	6.36	0.98		
<b>EQUIPOS</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5%	2.50	0.13		
<b>COSTO UNITARIO</b>						<b>2.63</b>	

## ANEXO A.2 PRESUPUESTO DE OBRA.

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad Estimada (*)	P.U.	Subtotal Costo
1 1 0	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS				\$ 17,868.00
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	\$ 17,868.00	\$ 17,868.00
1 2 0	PRELIMINARES				\$ 52,210.00
1 2 1	TRAZO Y REPLANTEO	GLB	1.00	\$ 7,850.00	\$ 7,850.00
1 2 2	NIVELACION	GLB	1.00	\$ 12,750.00	\$ 12,750.00
1 2 3	MOVILIZACION INTERNA DE MATERIALES	GLB	1.00	\$ 13,800.00	\$ 13,800.00
1 2 4	PREPARACION TERRENO DE FUNDACION	M2	1,300.00	\$ 13.70	\$ 17,810.00
1 3 0	EXCAVACION				\$ 2,161.12
1 3 1	EXCAVACION EN MATERIAL ESTRUCTURAL	M3	83.6	\$ 25.86	\$ 2,161.12
	Excavación estructural		83.6	\$ 19.06	\$ 1,593.42
	Eliminación a botaderos hasta 3.6 km		83.6	\$ 6.80	\$ 568.48
1 4 0	RELLENO				\$ 222,075.00
1 4 1	RELLENO ESTRUCTURAL	M3	10,500.0	\$ 21.15	\$ 222,075.00
	Transporte de Material para relleno (Interior)		10,500.0	\$ 5.55	\$ 58,275.00
	Relleno estructural		10,500.0	\$ 15.60	\$ 163,800.00
1 5 0	TERRAMESH				\$ 134,416.37
1 5 1	COLOCACION TERRAMESH	M3	901.00	\$ 145.58	\$ 131,167.58
	Selección y Apilamiento de Piedra para Gavión		901.0	\$ 37.56	\$ 33,841.56
	Transporte de Piedra para Gavión		901.0	\$ 11.16	\$ 10,055.16
	Transporte Interior de Piedra para Gavión		901.0	\$ 5.55	\$ 5,000.55
	Encofrado para Gavión		901.0	\$ 16.15	\$ 14,551.15
	Armado y colocación de Terramesh		901.0	\$ 75.16	\$ 67,719.16
1 5 2	COLOCACION DE GEOTEXTIL	M2	2,030.49	\$ 1.60	\$ 3,248.79
1 6 1	VARIOS				\$ 23,172.37
1 6 1	COLOCACION DE MACDRAIN	M2	1,542	\$ 8.41	\$ 12,970.11
1 6 2	COLOCACION DE TUBERIA DE DESCARGA	ML	222	\$ 4.10	\$ 908.68
1 6 3	INSTALACION DE GEOGRILLA MACGRID WG150	M2	3,574	\$ 2.60	\$ 9,293.57

TOTAL COSTO

\$ 451,902.85



ANEXO A.3 PRESUPUESTOS COMPARATIVOS DE UN MURO TERRAMESH  
Y UN MURO DE CONCRETO ARMADO.

**PRESUPUESTO MURO TERRAMESH**

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad Estimada (*)	P.U.	Subtotal Costo
1 0 0	TERRAMESH				\$ 3,477.44
1 1 0	COLOCACION TERRAMESH	ML	1.00	\$ 2,304.64	\$ 2,304.64
1 1 1	Selección y Apilamiento de Piedra para Gavión		8.0	\$ 37.56	\$ 300.48
1 1 2	Transporte de Piedra para Gavión		8.0	\$ 11.16	\$ 89.28
1 1 3	Transporte Interior de Piedra para Gavión		8.0	\$ 5.55	\$ 44.40
1 1 4	Encofrado para Gavión		8.0	\$ 16.15	\$ 129.20
1 1 5	Armado y colocación de Terramesh		8.0	\$ 75.16	\$ 601.28
1 1 6	Compra de Elementos del sistema Terramesh		8.0	\$ 142.50	\$ 1,140.00
1 2 0	COLOCACION DE GEOTEXTIL	M2	8.00	\$ 1.60	\$ 12.80
1 3 0	SUMINISTRO DE MALLA	UND	8.00	\$ 145.00	\$ 1,160.00
<b>TOTAL COSTO</b>					<b>\$ 3,477.44</b>

**PRESUPUESTO MURO CONCRETO ARMADO**

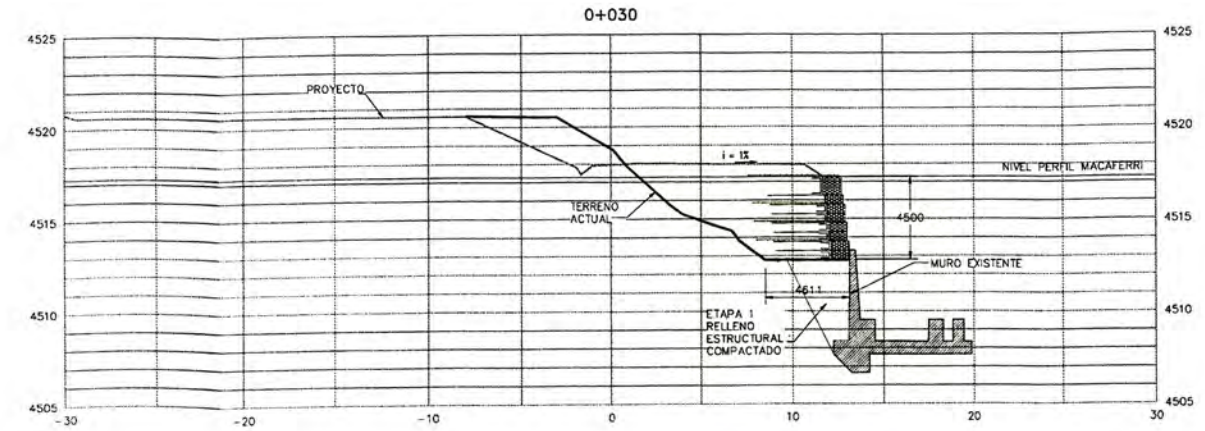
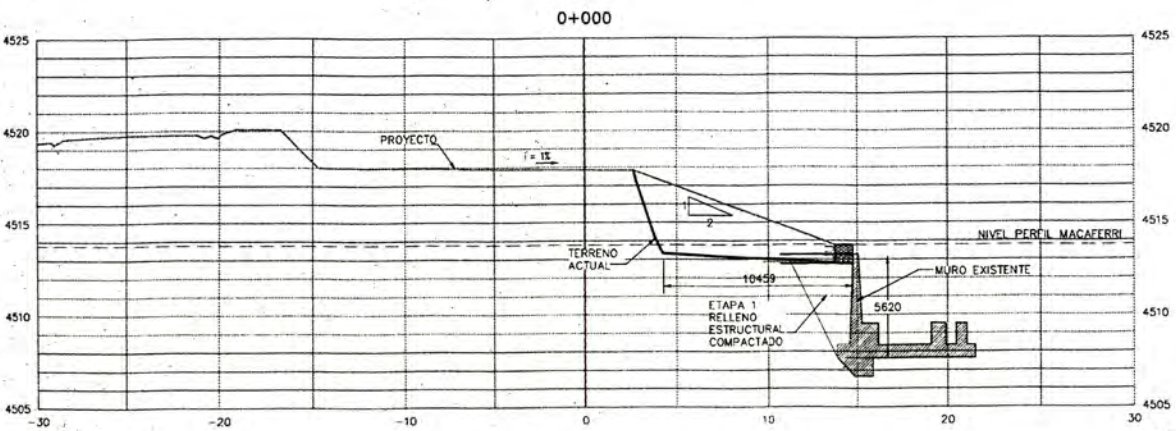
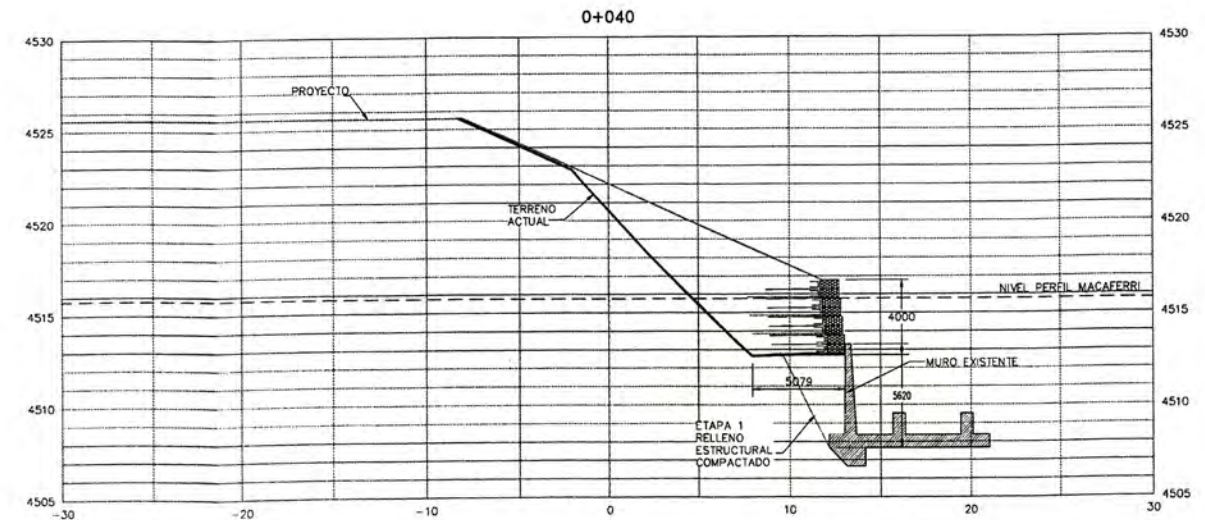
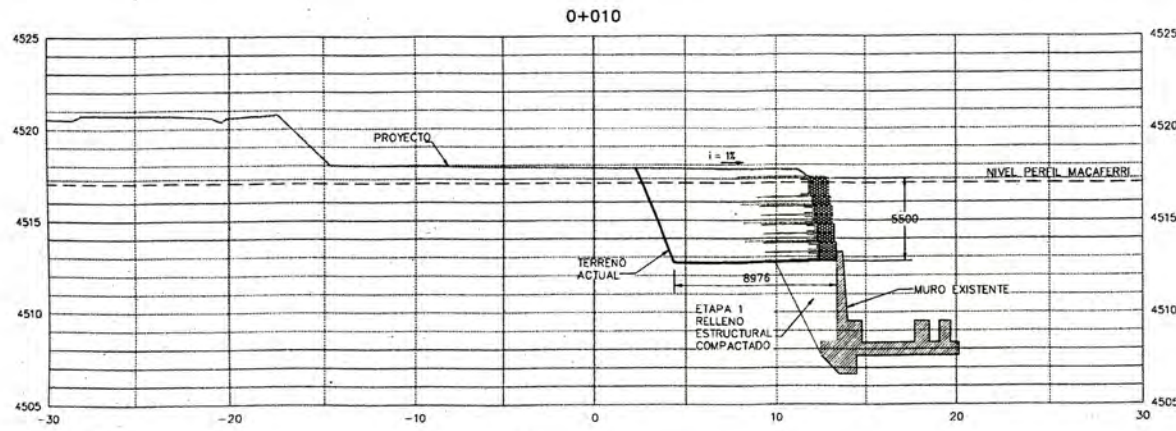
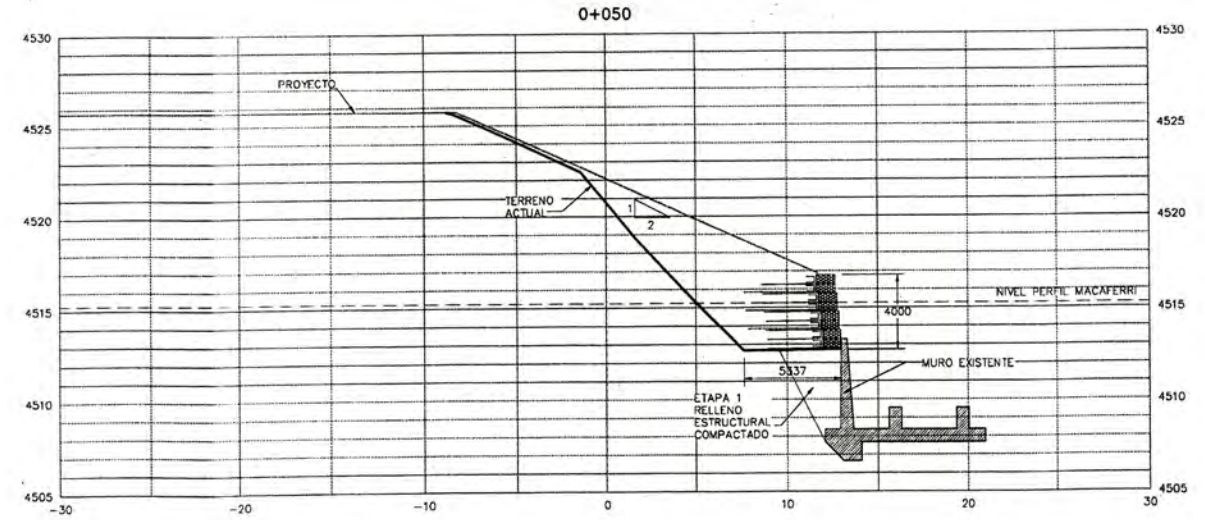
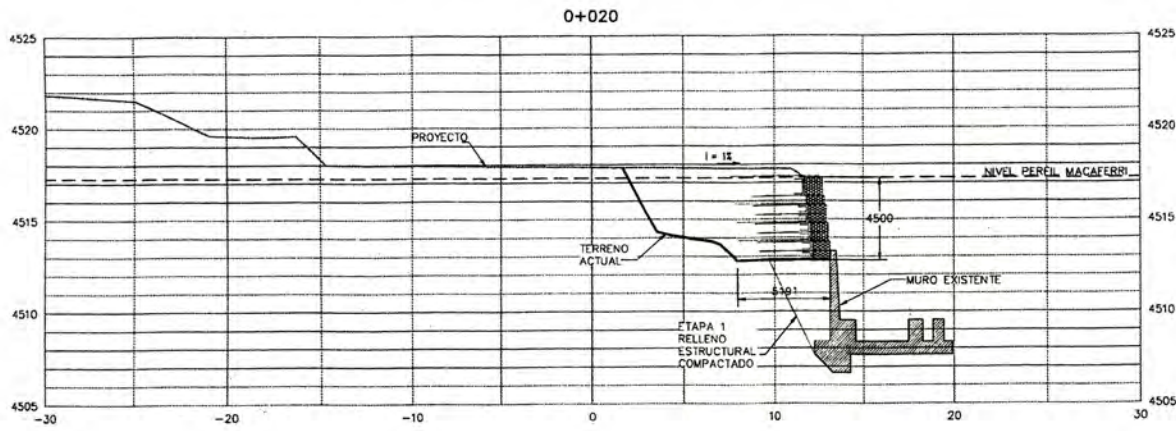
ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad Estimada (*)	P.U.	Subtotal Costo
1 0 0	MURO DE CONCRETO ARMADO				\$ 8,031.93
1 1 0	MURO DE CONCRETO DE 8 M ALTURA	ML	1.00	\$ 8,031.93	\$ 8,031.93
1 1 1	Solado h-10	M5	0.3	\$ 312.50	\$ 93.75
1 1 2	Concreto 300kg/cm2	M3	14.2	\$ 374.30	\$ 5,315.06
1 1 3	acero	KG	638.0	\$ 2.60	\$ 1,658.80
1 1 4	Encofrado	M2	16.0	\$ 41.13	\$ 658.08
1 1 5	Curado	M2	16.0	\$ 19.14	\$ 306.24
<b>TOTAL COSTO</b>					<b>\$ 8,031.93</b>

## ANEXO A.4 PLANOS DE OBRA

AS-BUIL-TALUD PLATAFORMA FLOTACION ESPESADORES DE COLAS PLANTA (SHEET 1 OF 5)	FSK-400-V-248
AS-BUIL-TALUD PLATAFORMA FLOTACION ESPESADORES DE COLAS PLANTA (SHEET 2 OF 5)	FSK-400-V-248
AS-BUIL-TALUD PLATAFORMA FLOTACION ESPESADORES DE COLAS PLANTA (SHEET 3 OF 5)	FSK-400-V-248
AS-BUIL-TALUD PLATAFORMA FLOTACION ESPESADORES DE COLAS PLANTA (SHEET 4 OF 5)	FSK-400-V-248
AS-BUIL-TALUD PLATAFORMA FLOTACION ESPESADORES DE COLAS PLANTA (SHEET 5 OF 5)	FSK-400-V-248
MURO DE CONTENCIÓN PARA TALUD PARA PLATAFORMA ESPESADORES Y FLOTACION PROY. TOROMOCHO	PR-PE-175-12

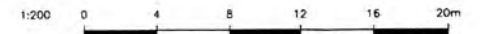


DRAWING No.



SECCIONES TRANSVERSALES

ESC. H=1/200  
ESC. V=1/700



LEYENDA

	PROYECTO
	TERRENO ACTUAL

NOTAS :

- 1.- LA ESCALA NUMERICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1. PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
- 2.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
- 3.- SEGUN INDICACION DEL ING. RICARDO CASTAÑON Y ALFONSO GODOY

REFERENCIAS

DWG. NO.	TITULO

REVISIONS

NO.	DESCRIPTION	BY	CHK'D	APPROVED	DATE
1	EMITIDO PARA REVISION	J.M.R.	M.L.R.		29.12.12
2	PLANO AS-BUILT	J.M.R.	M.L.R.		30.12.12
3	PLANO AS-BUILT	J.M.R.	M.L.R.		13.01.13
4	PLANO AS-BUILT	S.P.T.	M.L.R.		10.03.13

REVISIONS

DESCRIPTION	BY	CHK'D	APPROVED	DATE

NOTES  
THIS IS A COMPUTER GENERATED DRAWING. ALL CHANGES MADE SHALL BE PERFORMED USING CAD ONLY  
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF AND EMBODIES PROPRIETARY INFORMATION BELONGING TO JACOBS ENGINEERING AND MUST BE RETURNED IMMEDIATELY UPON REQUEST. IT MUST NOT BE COPIED IN WHOLE OR IN PART, NOR THE INFORMATION CONTAINED THEREIN DISCLOSED TO THIRD PARTIES EXCEPT WITH THE WRITTEN PERMISSION OF JACOBS ENGINEERING AND CONSTRUCTION INC. (JACOBS).

SCALE: INDICADA  
DRAWN BY: S.P.T. DATE: MARZO 2013  
CHECKED BY: M.L.R. DATE: MARZO 2013  
ENGINEERED BY: DATE: MARZO 2013  
APPROVED BY: DATE: MARZO 2013

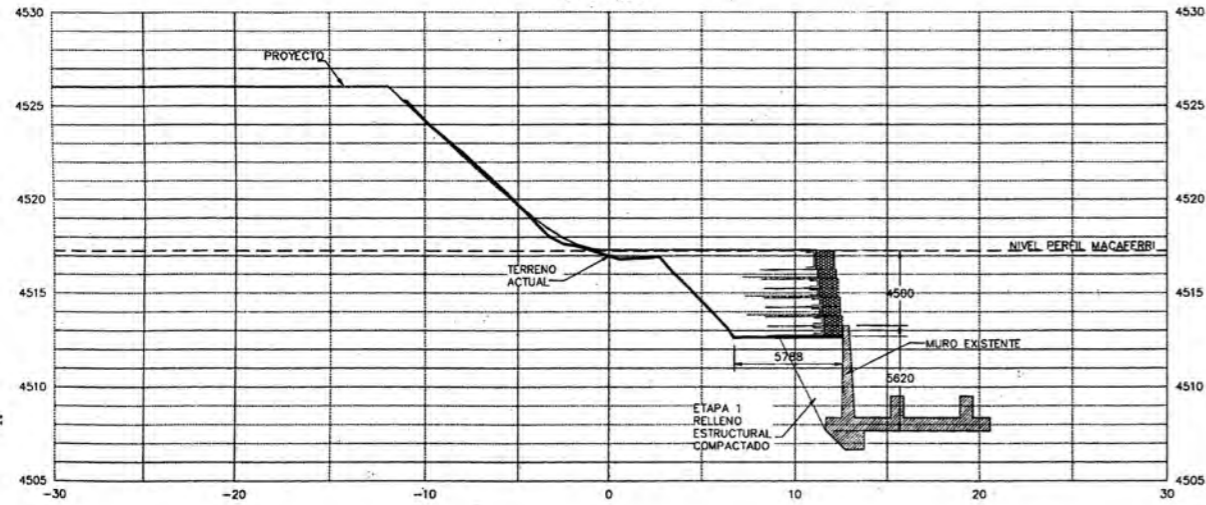


JACOBS®  
CESEL INGENIEROS

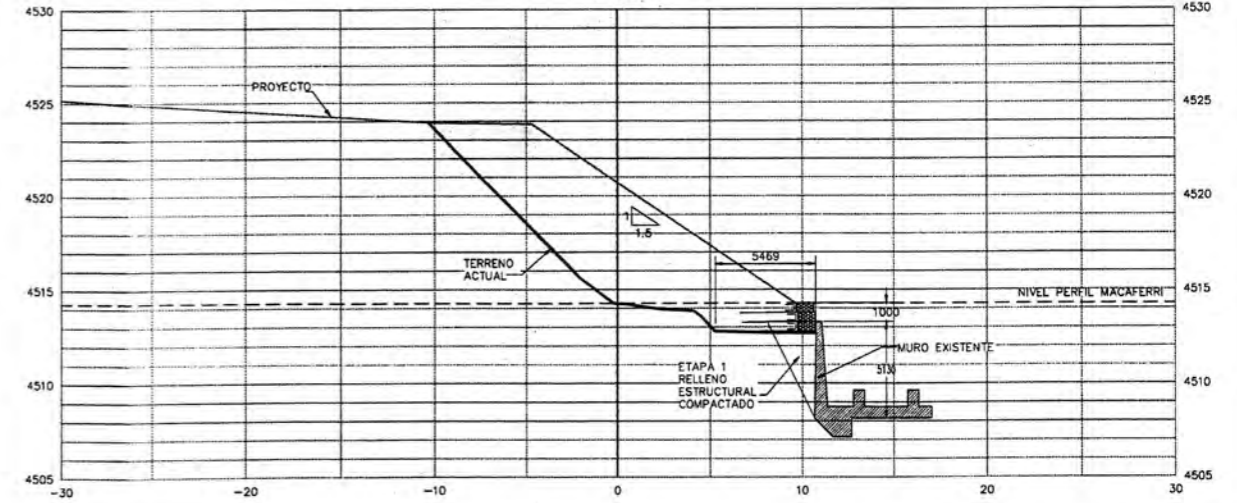
PROYECTO: TOROMOCHO  
AREA: 400  
TITLE: AS-BUILT-TALUD PLATAFORMA FLOTACION - ESPESADORES DE COLAS  
SECCIONES TRANSVERSALES (SHEET 2 OF 5)  
JOB NO.:  
CAD NO.:  
DWG. NO.: FSK-400-V-248  
REVISION: 2

10/20/13 19:11

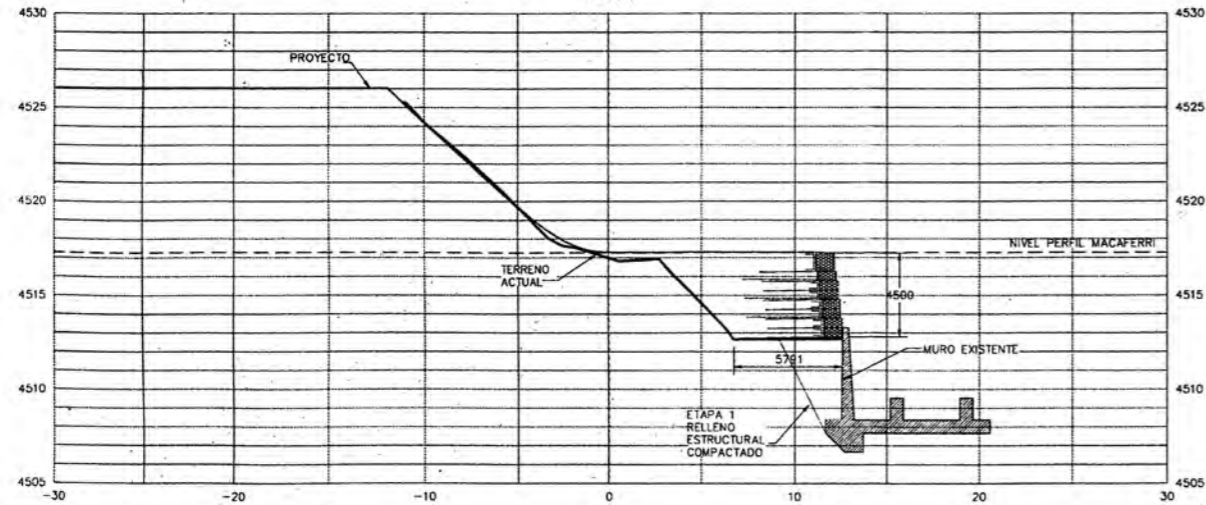
**SECCION  
ECUACION DE EMPALME  
PROG. : 0+070.00 AL 0+073.84  
0+073.841**



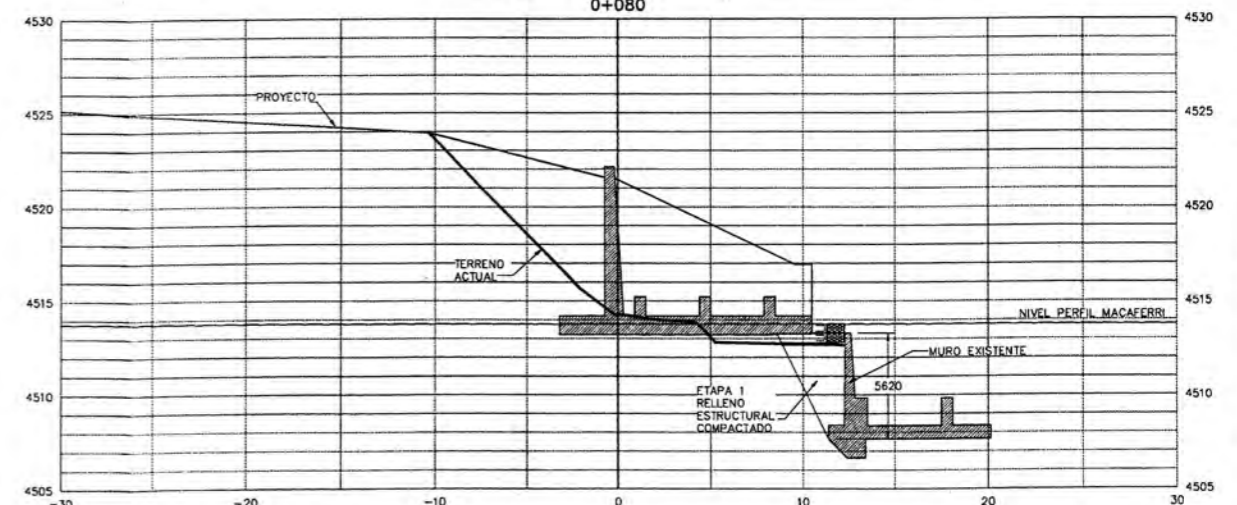
**SECCION  
ECUACION DE EMPALME  
PROG. : 0+080.00 AL 0+090.00  
0+080**



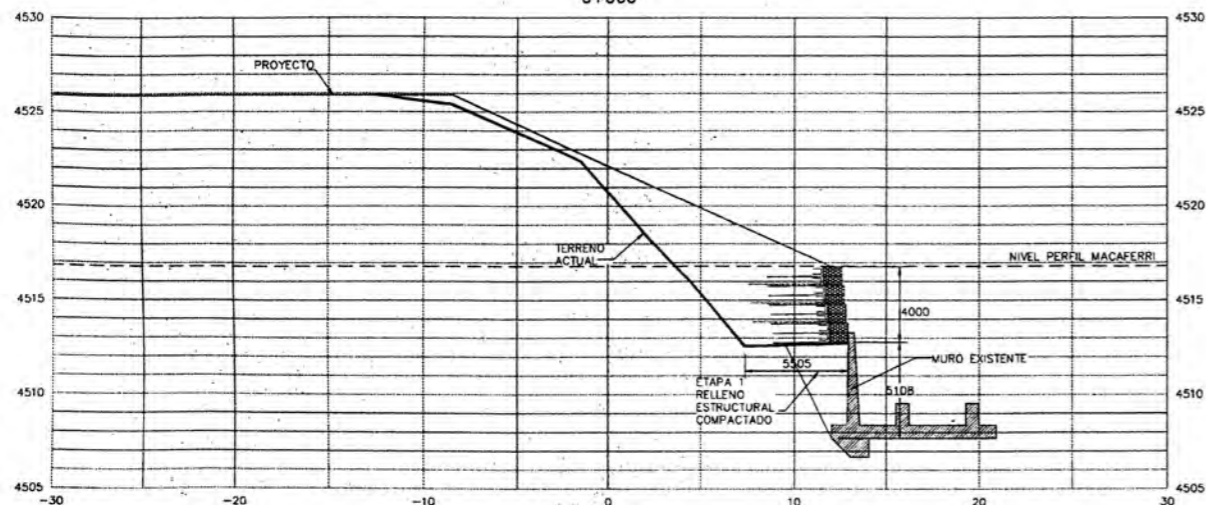
0+070



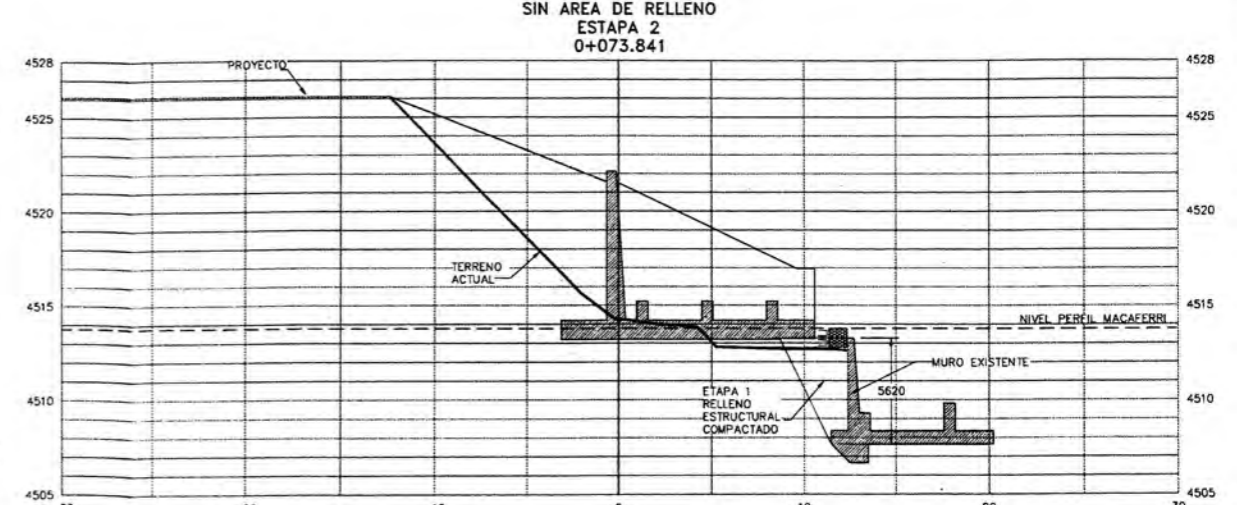
SIN AREA DE RELLENO  
ESTAPA 2  
0+080



0+060



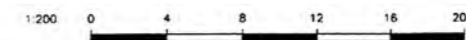
SIN AREA DE RELLENO  
ESTAPA 2  
0+073.841



**SECCIONES TRANSVERSALES**

ESC. H=1/200  
ESC. V=1/200

LEYENDA	
	PROYECTO
	TERRENO ACTUAL



- NOTAS :**
- LA ESCALA NUMERICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
  - DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
  - SEGUN INDICACION DEL ING. RICARDO CASTAÑON Y ALFONSO GODOY

**REFERENCIAS**

DWG. NO.	TITULO

**REVISIONS**

NO.	DESCRIPTION	BY	CHK'D	APPROVED	DATE
1	EMITIDO PARA REVISION	J.M.R.	M.L.R.		29.12.12
2	PLANO AS-BUILT	J.M.R.	M.L.R.		30.12.12
3	PLANO AS-BUILT	J.M.R.	M.L.R.		13.01.13
4	PLANO AS-BUILT	S.P.T.	M.L.R.		10.03.13

**REVISIONS**

NO.	DESCRIPTION	BY	CHK'D	APPROVED	DATE

NOTICE  
THIS IS A COMPUTER GENERATED DRAWING. ALL DIMENSIONS HEREIN SHALL BE PERFORMED USING DIMS ONLY.  
PROPERTY IS THE PROPERTY OF AND OWNED BY JACOBS AND MUST NOT BE COPIED OR REPRODUCED IN ANY MANNER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF JACOBS.  
TOLERANCES (UNLESS OTHERWISE SPECIFIED):  
FRACTIONS DECIMALS ANGLES

SCALE: INDICADA  
SHEET SIZE: A1  
DRAWN BY: S.P.T.  
CHECKED BY: M.L.R.  
ENGINEERED BY:  
APPROVED BY:

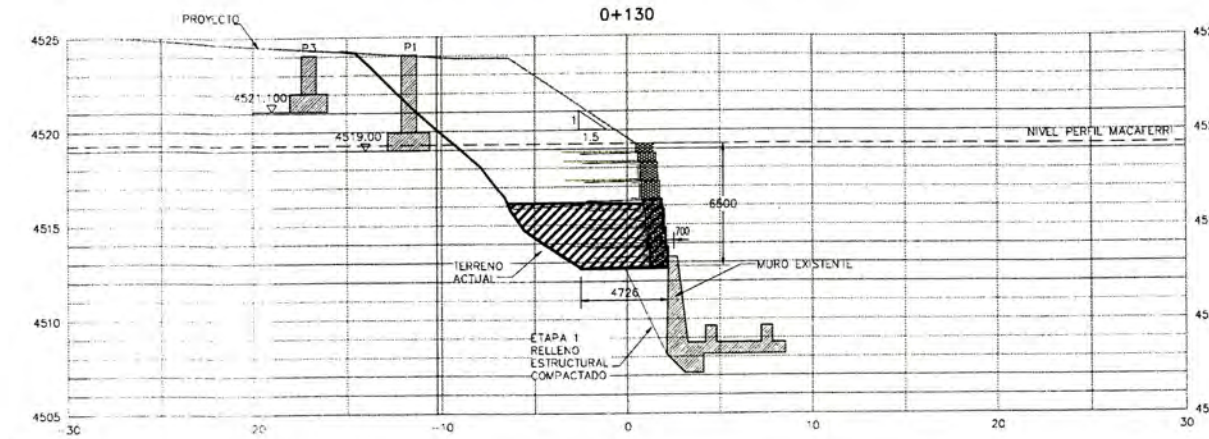
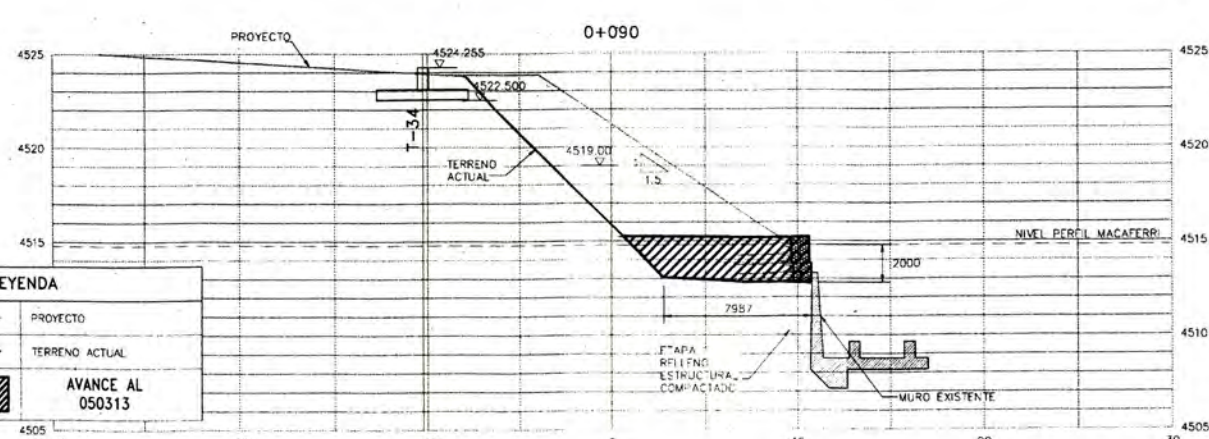
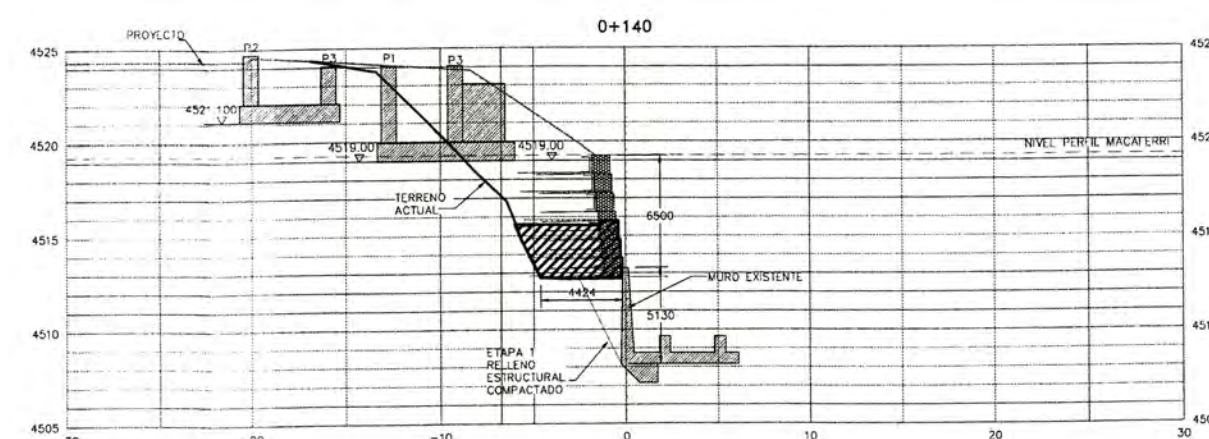
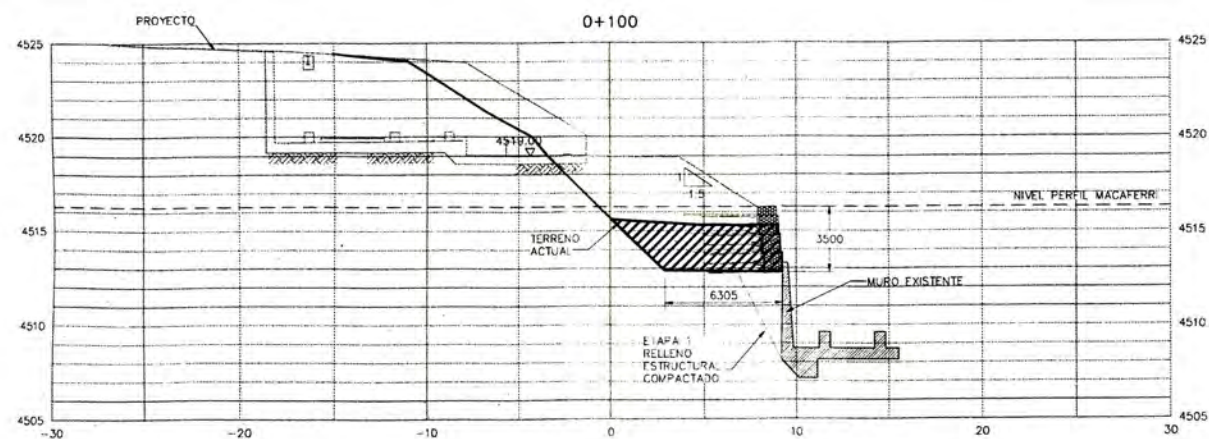
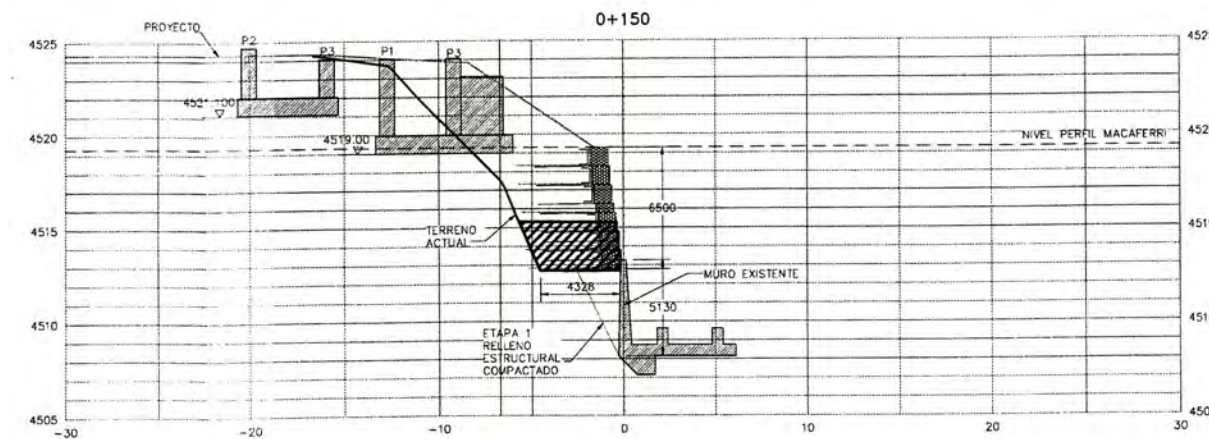
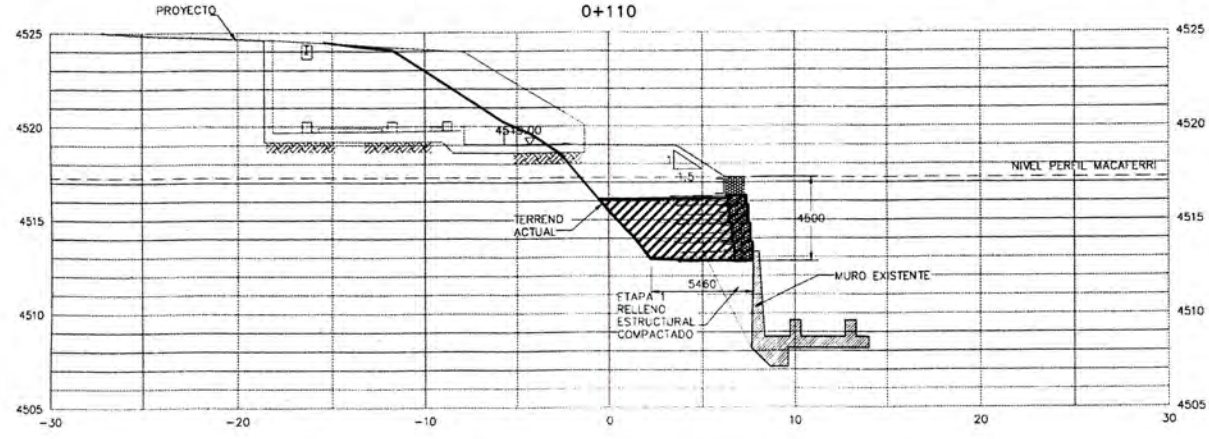
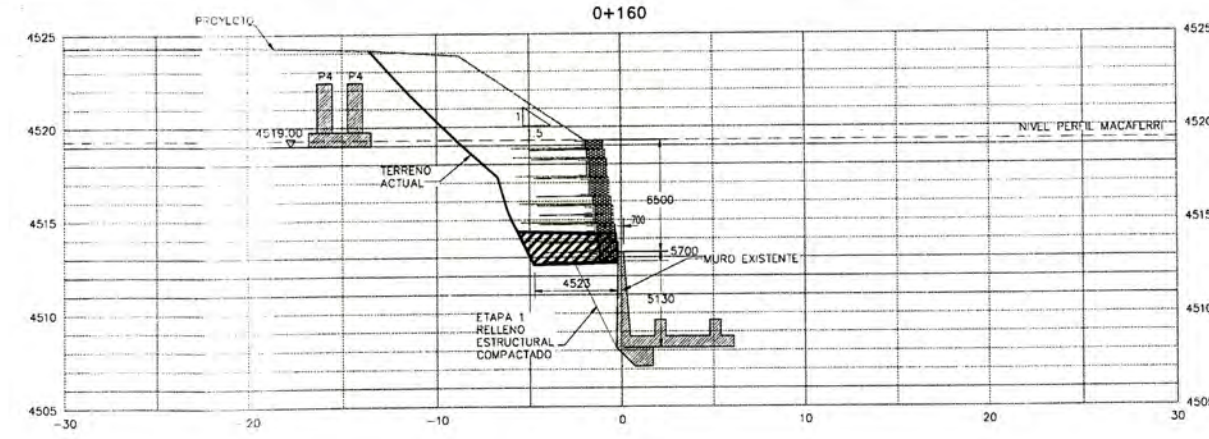
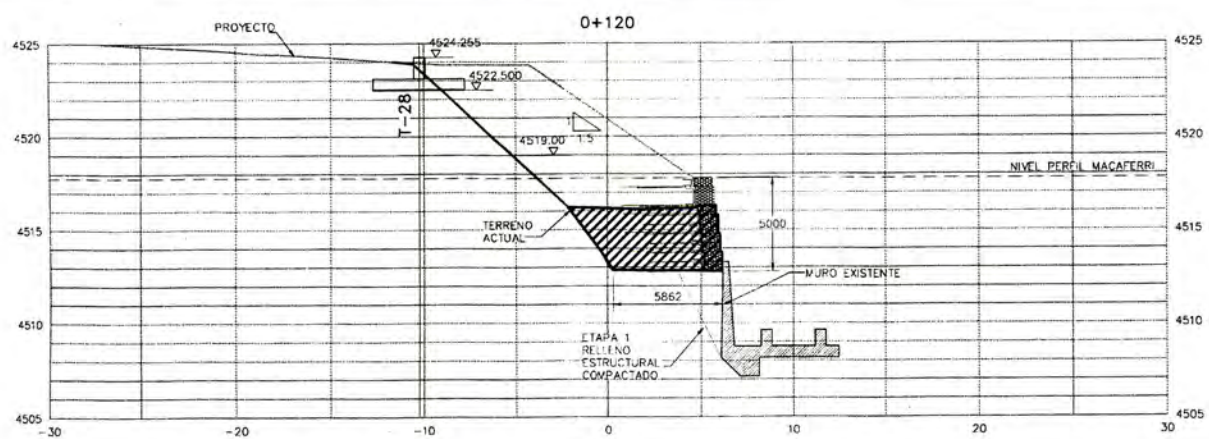
DATE: MARZO 2013  
DATE: MARZO 2013  
DATE: MARZO 2013  
DATE: MARZO 2013

**JACOBS**  
**CESEL INGENIEROS**

PROJECT: TOROMOCHO  
AREA: 400  
TITLE: AS-BUILT-TALUD PLATAFORMA FLOTACION - ESPESORES DE COLAS SECCIONES TRANSVERSALES (SHEET 3 OF 5)

JOB NO.:  
CAD NO.:  
DWG. NO.: FSK-400-V-248

REVISION: 2



**LEYENDA**

	PROYECTO
	TERRENO ACTUAL
	AVANCE AL 050313

- NOTAS :**
- LA ESCALA NUMERICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
  - DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO
  - SEGUN INDICACION DEL ING RICARDO CASTAÑON Y ALFONSO GODOY

**SECCIONES TRANSVERSALES**

ESC. H=1/200  
ESC. V=1/200



**REFERENCIAS**

SWG. NO.	TITULO

**REVISIONS**

NO.	DESCRIPCION	BY	CHK'D	APPROVED	DATE	NO.
1	EMITIDO PARA REVISION	M.R.	M.R.		29.12.12	
2	PLANO AS-BUL'	M.R.	M.R.		30.12.12	
3	PLANO AS-BUL'	M.R.	M.R.		13.01.13	
4	PLANO AS-BUL'	S.P.T.	M.R.		10.01.13	

**REVISIONS**

NO.	DESCRIPCION	BY	CHK'D	APPROVED	DATE	NO.

THIS IS A COMPUTER GENERATED DRAWING. ALL CHANGES HEREIN SHALL BE REFLECTED. CHECK DATE ONLY.

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF ALL PARTIES. PROPRIETARY INFORMATION BELONGING TO ANY PARTY. ACTS AND OMISSIONS BY ANY PARTY ARE AT THEIR OWN RISK. THIS INFORMATION IS NOT TO BE USED FOR ANY OTHER PURPOSES WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE ENGINEER.

TOLERANCES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED ARE AS FOLLOWS:


SCALE: INDICADA

DRAWN BY: S.P.T.  
CHECKED BY: M.R.  
ENGINEERED BY: M.R.

SHEET SIZE: A1

DATE: MARZO 2013

DATE: MARZO 2013

DATE: MARZO 2013

MINERA CHINALCO PERU S.A.

**JACOBS**

**CESEL INGENIEROS**

PROJECT: TOROMOCHO

AREA: 400

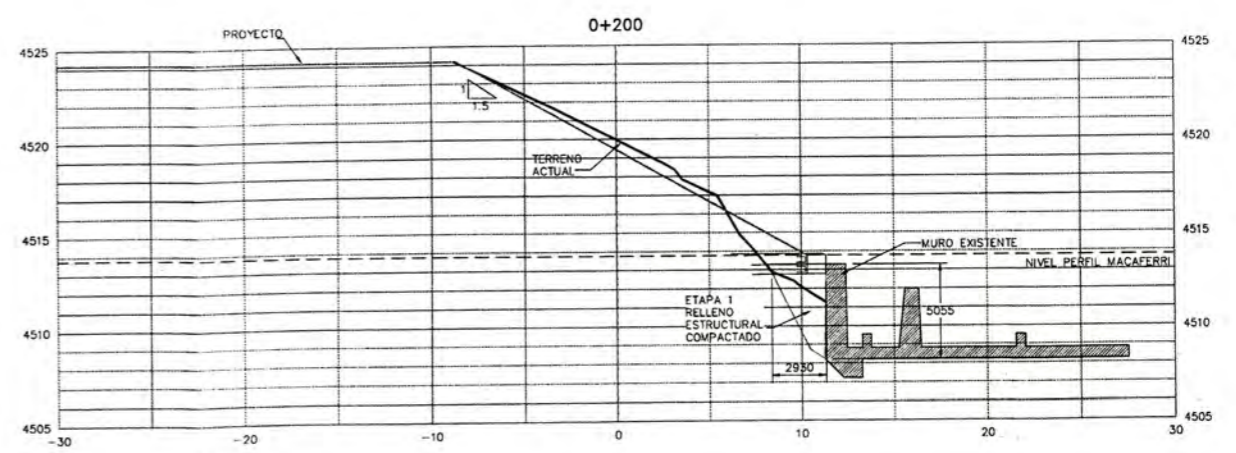
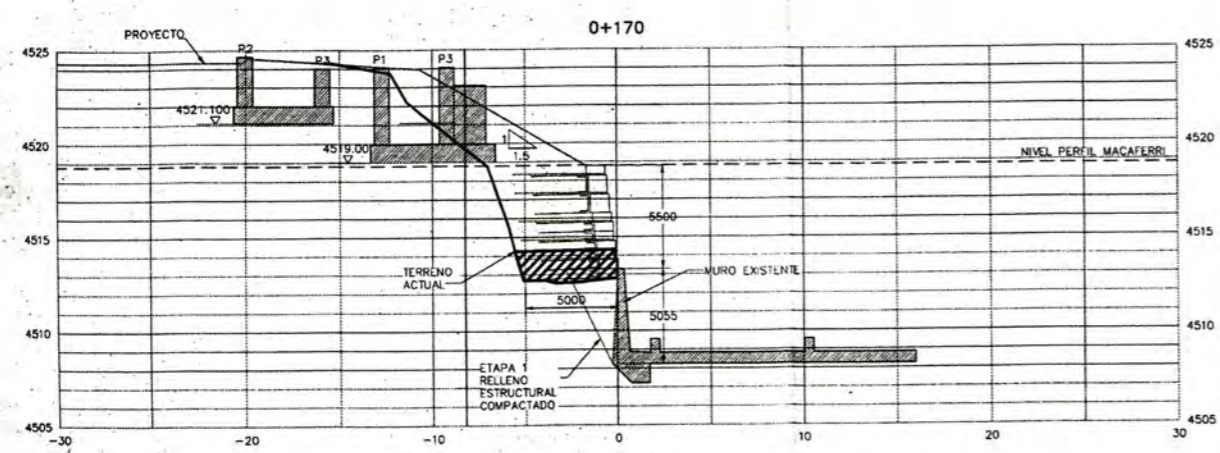
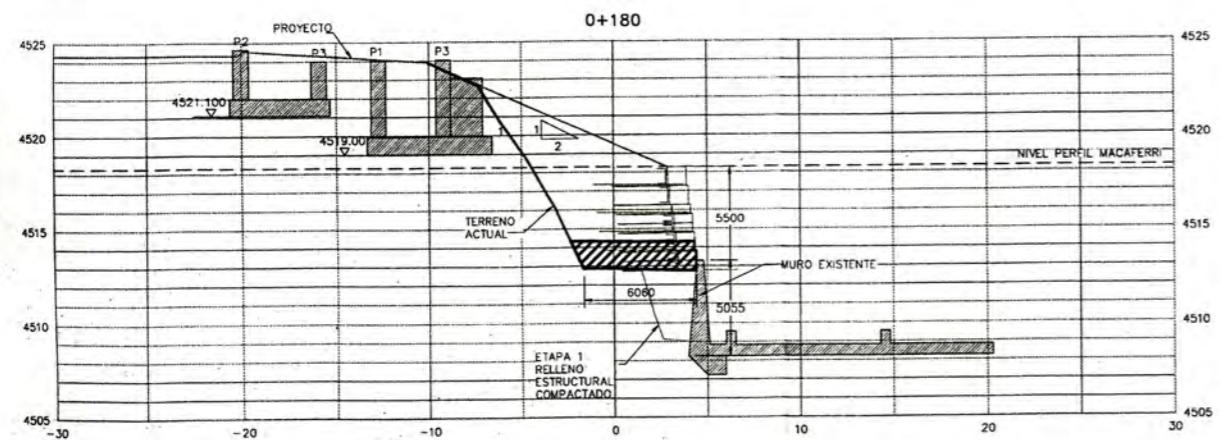
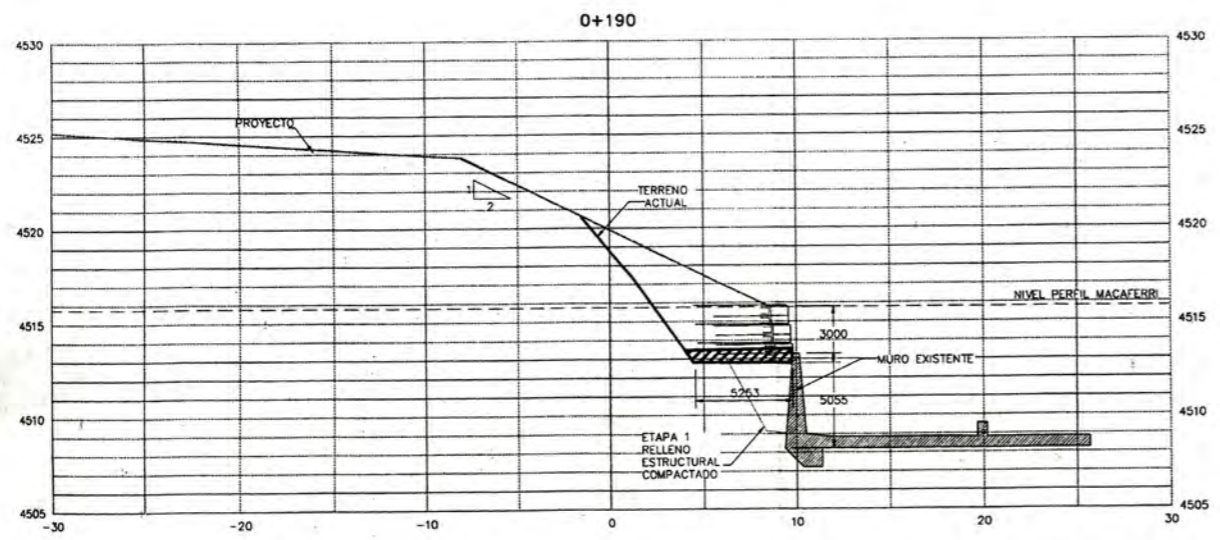
TITLE: AS-BUILT-TALUD PLATAFORMA FLOTACION - ESPESADORES DE COLAS SECCIONES TRANSVERSALES (SHEET 4 OF 5)

JOB NO.: FSK-400-V-248

REVISION: 2

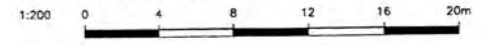
SWG. NO.: FSK-400-V-248

User: \$USER\$



LEYENDA	
	PROYECTO
	TERRENO ACTUAL
	AVANCE AL 050313

- NOTAS :**
- LA ESCALA NUMERICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
  - DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
  - SEGUN INDICACION DEL ING. RICARDO CASTAÑON Y ALFONSO GODOY



**SECCIONES TRANSVERSALES**

ESC. H=1/200  
ESC. V=1/200

PROJECT		TOROMOCHO	
AREA	400	JOB NO.	
TITLE	<b>TALUD PLATAFORMA FLOTACION - ESPESADORES DE COLAS</b>	CAD NO.	
	<b>SECCIONES TRANSVERSALES (SHEET 5 OF 5)</b>	REVISION	<b>2</b>
		DWG. NO.	<b>FSK-400-V-248</b>

NO.	DESCRIPTION	BY	CHK'D	APPROVED	DATE
1	EMITIDO PARA REVISION	J.M.R.	M.L.R.		29.12.12
2	PLANO AS-BUILT	J.M.R.	M.L.R.		30.12.12
3	PLANO AS-BUILT	J.M.R.	M.L.R.		15.01.13
4	PLANO AS-BUILT	S.P.T.	M.L.R.		10.03.13

NO.	DESCRIPTION	BY	CHK'D	APPROVED	DATE
1	EMITIDO PARA REVISION	J.M.R.	M.L.R.		29.12.12
2	PLANO AS-BUILT	J.M.R.	M.L.R.		30.12.12
3	PLANO AS-BUILT	J.M.R.	M.L.R.		15.01.13
4	PLANO AS-BUILT	S.P.T.	M.L.R.		10.03.13

**NOTICE**

THIS IS A COMPUTER GENERATED DRAWING. ALL CHANGES HEREIN SHALL BE PERFORMED USING CAD ONLY.

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF AND EMPLOYER'S CONFIDENTIAL INFORMATION BELONGING TO JACOBS. ANY REPRODUCTION OR DISSEMINATION OF THIS DRAWING WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF JACOBS IS STRICTLY PROHIBITED.

TOLERANCES (UNLESS OTHERWISE SPECIFIED):

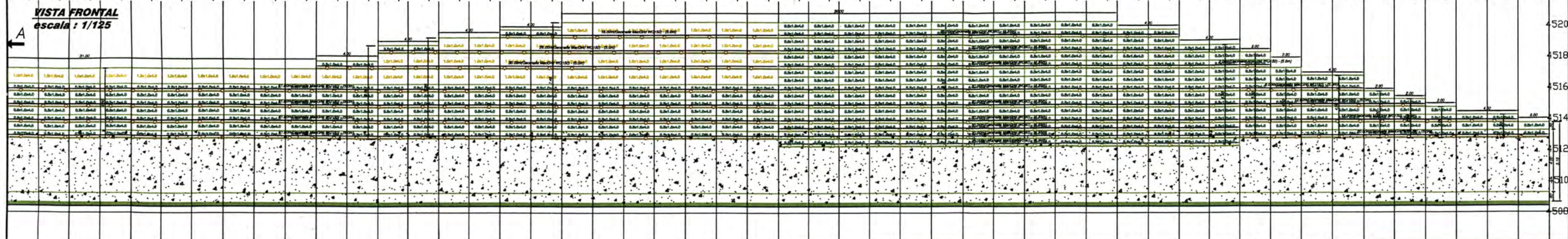
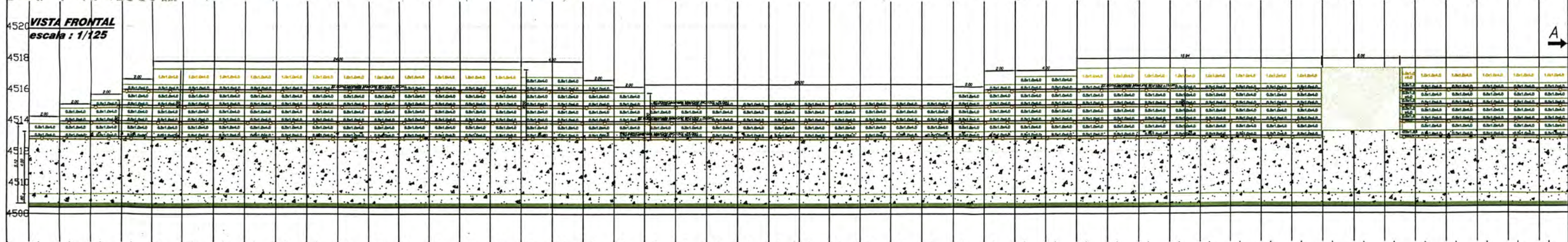
FRACTIONS	DECIMALS	ANGLES
±	±	±

SCALE:	INDICADA	SHEET SIZE	A1
DRAWN BY:	S.P.T.	DATE:	MARZO 2013
CHECKED BY:	M.L.R.	DATE:	MARZO 2013
ENGINEERED BY:		DATE:	MARZO 2013
APPROVED BY:		DATE:	MARZO 2013

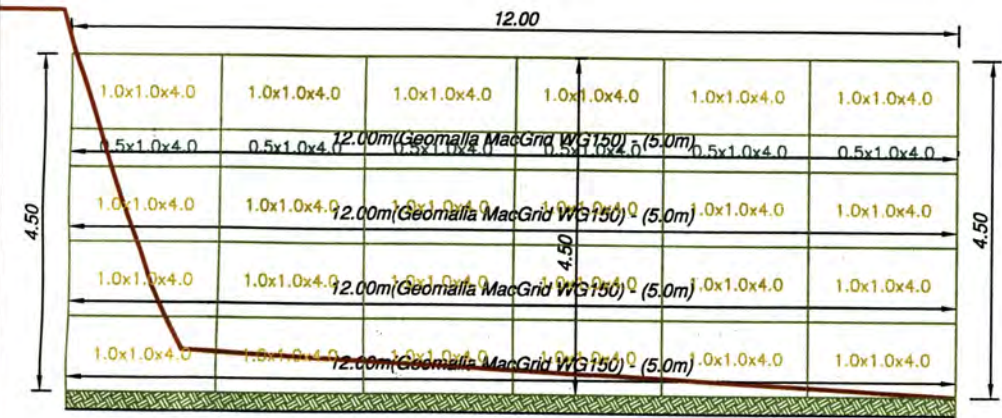
**MINERA CHINALCO PERU S.A.**



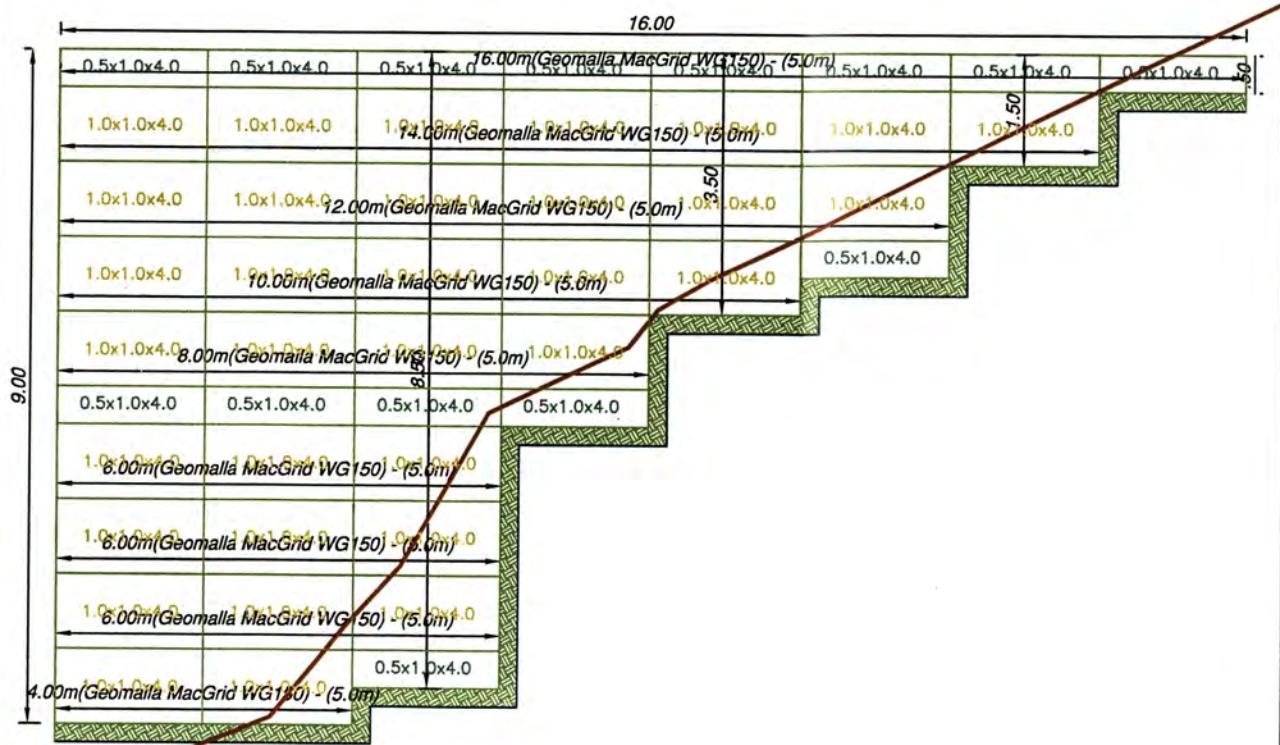
**PLANTA ESQUEMATICA**  
Escala : 1/300



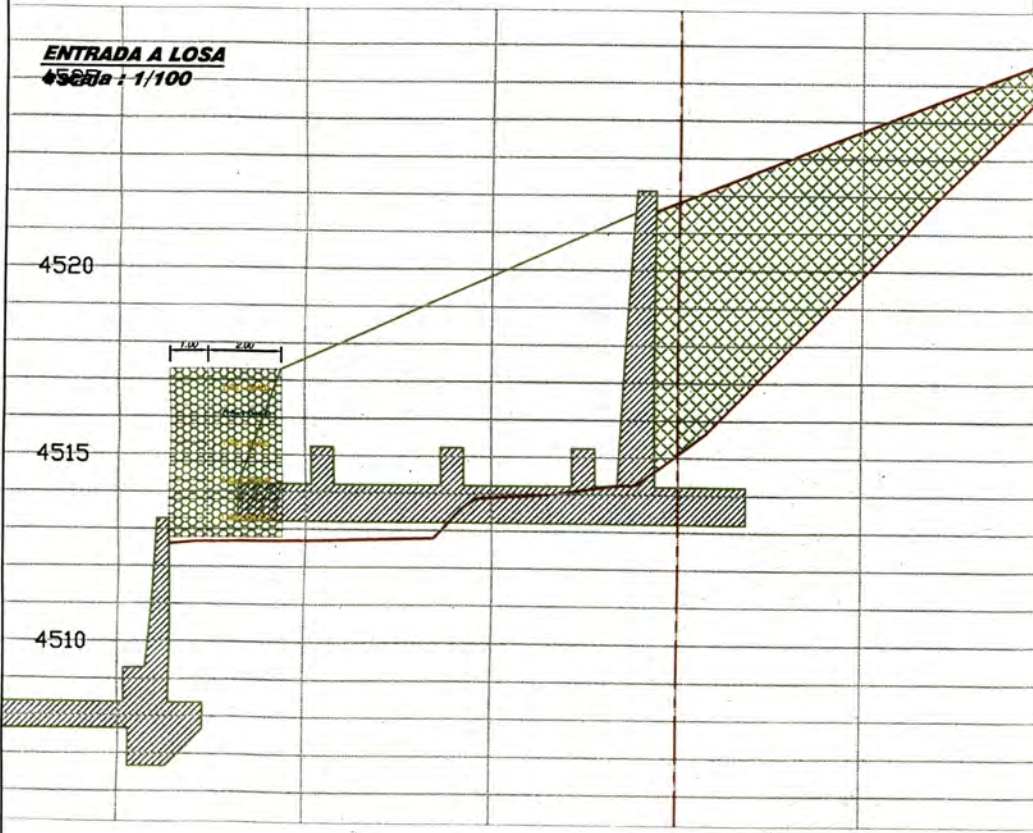
**CIERRE LADO IZQUIERDO**  
escala : 1/50



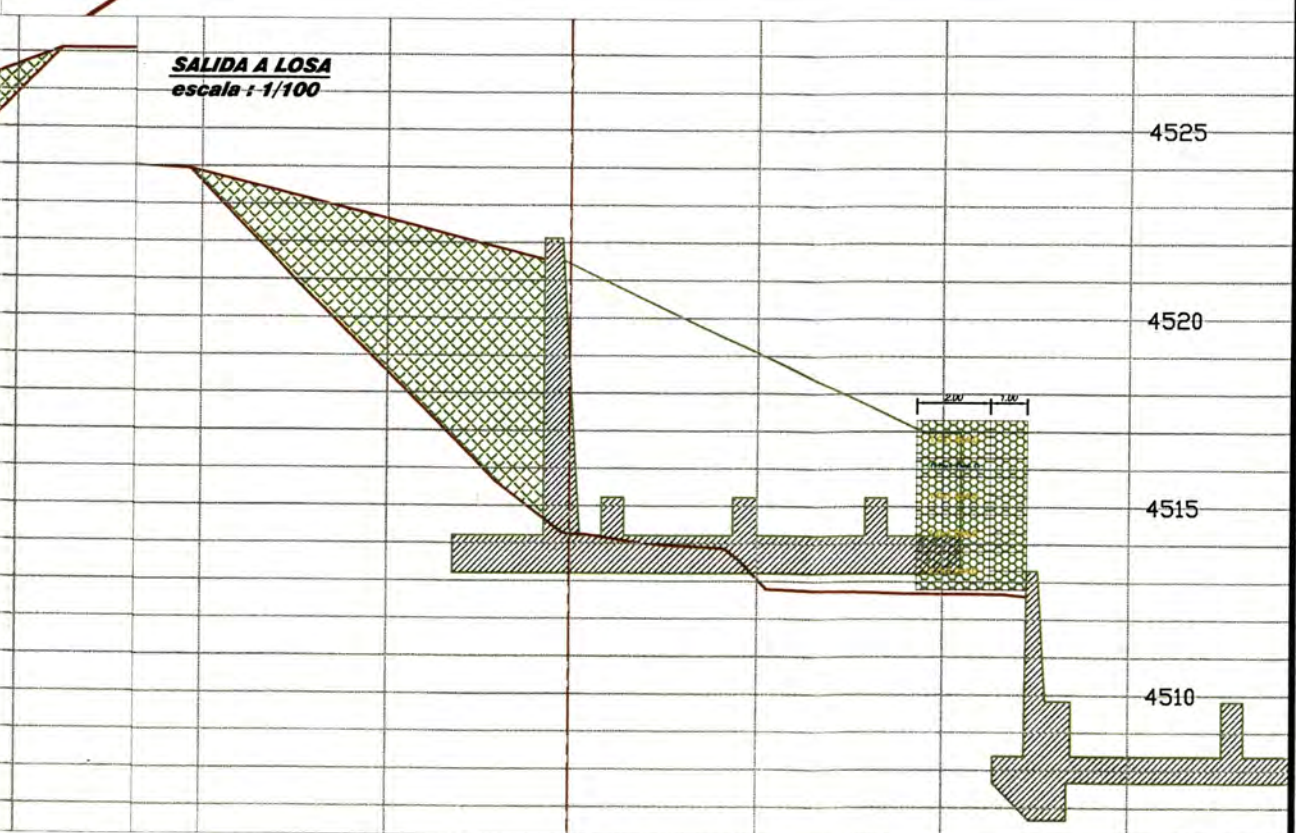
**CIERRE LADO DERECHO**  
escala : 1/50



**ENTRADA A LOSA**  
escala : 1/100



**SALIDA A LOSA**  
escala : 1/100



**ANOTACIONES DE PROYECTO**

- Para la ejecución de las estructuras propuestas deberán ser realizados ensayos de laboratorio de corte directo conforme a NTP 339.171 para confirmación de los parámetros de resistencia considerados en los análisis de estabilidad.  
Ángulo de atrazo 33°  
cohesión 0 kN/m²  
peso específico 20 kN/m³  
Estos son los parámetros iniciales.  
La fundación deberá tener tensión admisible mínima de 260 kN/m² en la condición Estática y 260 kN/m² en la seudostática.
- Los suelos utilizados en el cuerpo del terraplén deberán estar exentos de materia orgánica y otras impurezas, y deberán presentar expansividad inferior a 2.0%.
- La ejecución de la faz, colocación de los elementos Terramesh® System y la ejecución del terraplén deben ser simultáneas, o sea, el levantamiento del muro debe ser efectuado concomitantemente con la ejecución del terraplén.
- El terraplén deberá ser compactado en capas con espesor máxima acabada de 25 cm, hasta alcanzar el grado de compactación mínimo del 98% con relación a la energía normal de compactación. Junto a la faz, y con distanciamiento mínimo de 1.0 m, la compactación debe ser ejecutada a través del uso de placas vibratorias, para evitar daño por la proximidad del rodillo compactador.
- Para la ejecución del muro de contención aquí presentado, vendrá a ser realizado prospecciones (SPT) próximas a la misma, a fin de verificar y confirmar la tensión admisible y nivel freático, ya que en el estudio no fue considerado ningún nivel freático.
- Para ejecución del muro de contención aquí presentado, deberá ser confirmado topografía del terreno natural para la ubicación de la estructura.
- El muro fue dimensionado para una carga de tráfico suponiendo una tensión máxima de 20kPa, actuando a una distancia del borde del muro que no podrá ser inferior a 6.50 m.
- La estructura propuesta fue verificada solamente en cuanto a las rupturas internas, objetivo del presente proyecto. Mediante la definición del sistema de fundación adoptado por la consultoría geotécnica de fundaciones. Deberán ser realizadas nuevas verificaciones de estabilidad en cuanto a la ruptura global y verificaciones de la estructura como muro de gravedad (deslizamiento, vuelco y tensiones en la fundación). Deberán también ser evaluados por la consultoría geotécnica de fundaciones eventuales recalques, interferencias e influencias en las estructuras vecinas y subterráneas. Los resultados de estos análisis podrán insertar en las dimensiones de las capas de refuerzos.

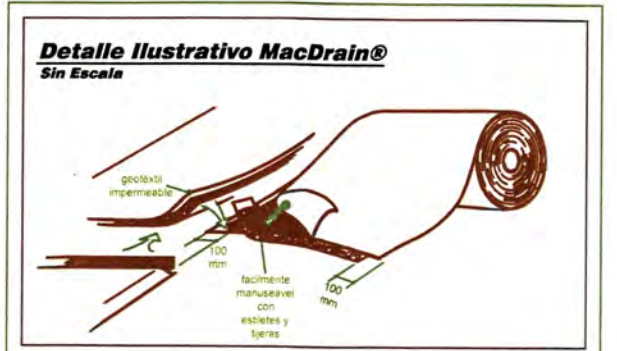
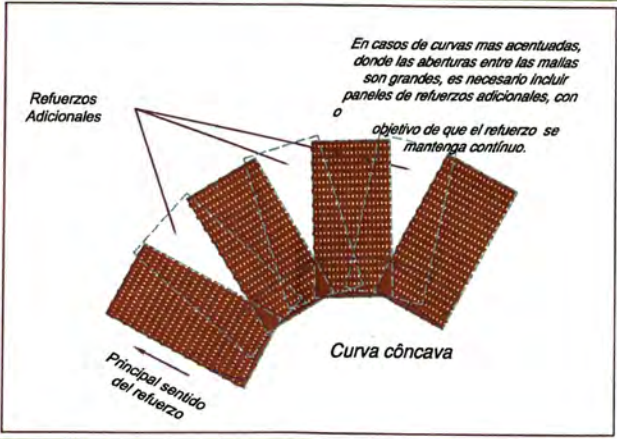


TABLA DE MEDIDAS STANDARD TERRAMESH SYSTEM

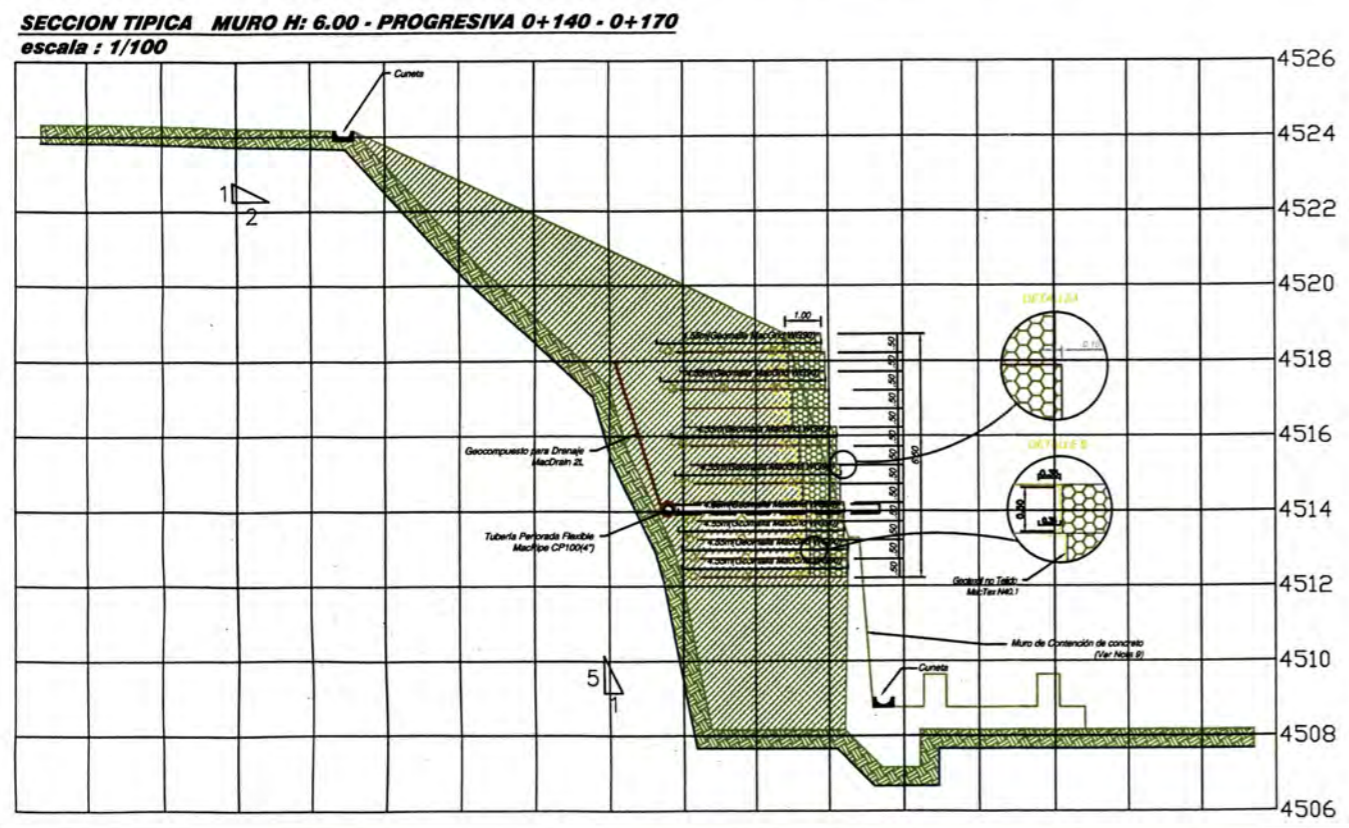
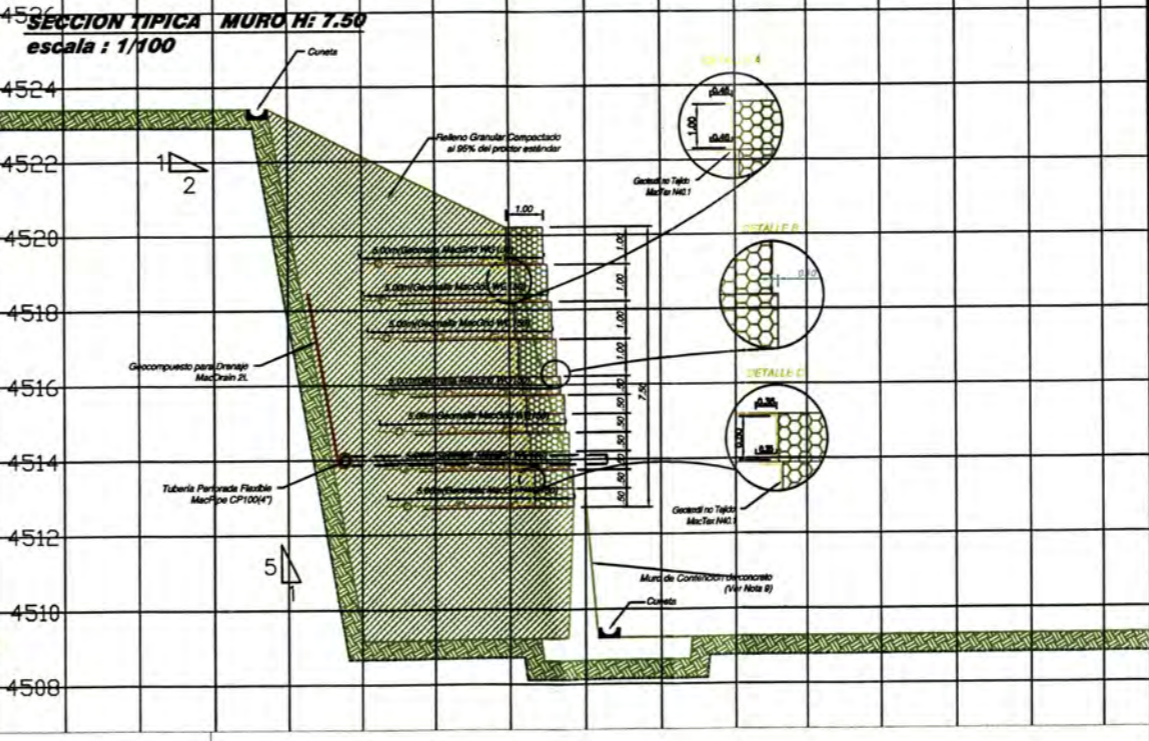
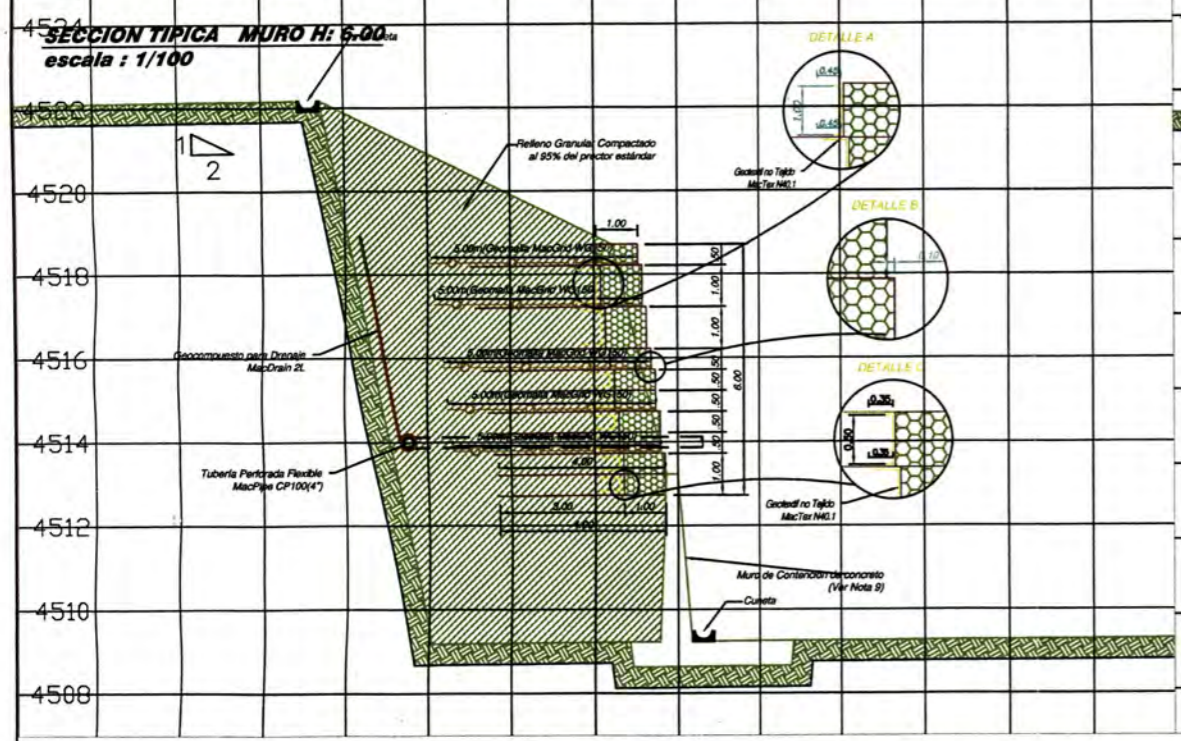
H (m)	L (m)	C (m)	TIPO DE MALLA	DIAMETRO DEL AMARRE
0.5	2.0	4.0	10 X 12cm 	Ø 2.7mm  GALFAN (Zn-Al 5%-MM) + PVC

CONFIDENCIAL	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	PROYECTO: Muros de contención para talud plataforma espesadores	DISEÑO: J.T.C. y J.C. Proj.	REDA: 14/01/13
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MACCAFERRI. SU USO SIN PREVIA AUTORIZACION ESTA PROHIBIDA. CUALQUIER MODIFICACION DE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL POR PARTE DE MACCAFERRI.	CLIENTE: JACOBS	UBICACION: JUNIN	OBJETO: PR-PE-175-12	REDA: 14/01/13
	FECHA: 14/01/13	ESCALA INDICADA: 2/4	REDA: 14/01/13	REDA: 14/01/13
			PROYECTO: PR-PE-175-12 REV02	

**MACCAFERRI**

Corretora Nueva Panamericana Sur  
Km. 33 Lurín, Lima - Perú  
Tel: (51-1) 201 1000  
Fax: (51-1) 201 1080 ext: 102  
e-mail: proyectos@maccaferri.com.pe  
Web: www.maccaferri.com.pe

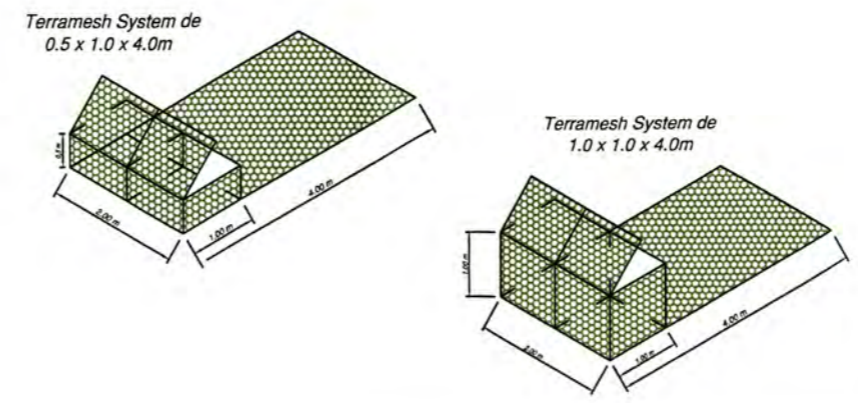
ENGINEERING A BETTER SOLUTION



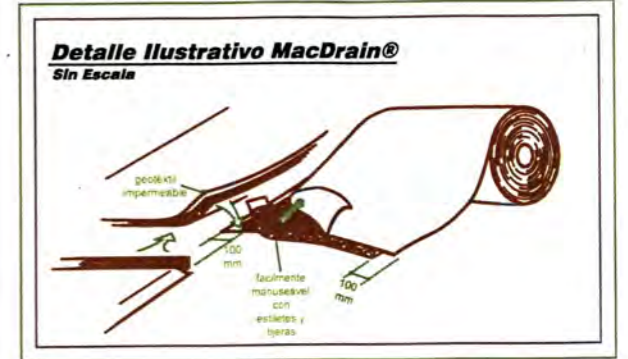
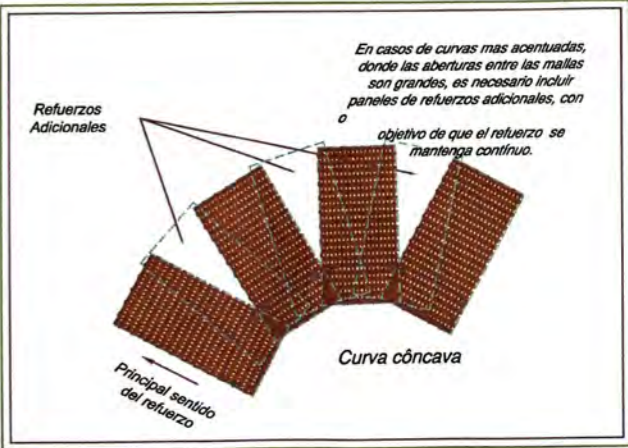
**ESPECIFICACIONES**

Elementos Terramesh System confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvan (Zn - SAJ - MM, conforme a la ASTM 856-98), en el diámetro 2,70 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0,40 mm. Los Elementos Terramesh System son formados a partir de un único paño de red que garantiza la continuidad estructural entre el paramento frontal y la cola de refuerzo. El elemento terramesh presenta un diafragma, producido con malla de las mismas características el cual es fijado en la mitad de la longitud del elemento, para las operaciones de amarrar y colocación de los tirantes se utiliza el alambre de amarrar con diámetro de 2,20 mm con recubrimiento de las mismas características del alambre de la malla del elemento terramesh y en proporción al peso del elemento del 8% para los elementos de terramesh de 1.0m de altura (sólo caja frontal) y 7% para los de 0.5m (sólo caja frontal) sobre su peso.

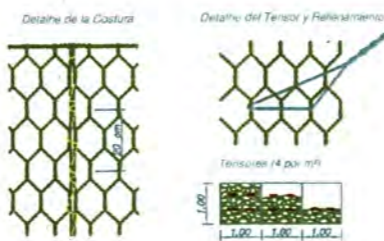
MacDrain® 2L es un geocompuesto tridimensional para drenaje en forma de manta, formado por un núcleo drenante constituido por una geomanta tridimensional, fabricada con filamentos de polipropileno y termosoldada entre dos geotextiles no tejidos. Los geotextiles sobresalen 100mm del núcleo en las extremidades longitudinales del MacDrain® 2L, para garantizar la perfecta continuidad del sistema en las juntas y permitir la ejecución de traslapes sin formar escalones entre los paneles.



- ANOTACIONES DE PROYECTO**
- Para la ejecución de las estructuras propuestas deberán ser realizados ensayos de laboratorio de corte directo conforme a NTP 339.171 para confirmación de los parámetros de resistencia considerados en los análisis de estabilidad.  
Ángulo de fricción: 33°  
cohesión: 0 kN/m²  
peso específico: 20 kN/m³  
Éstos son los parámetros iniciales.  
La fundación deberá tener tensión admisible mínima de 250 kN/m² en la condición Estática y 250 kN/m² en la seudoestática.
  - Los suelos utilizados en el cuerpo del terraplén deberán estar exentos de materia orgánica y otras impurezas, y deberán presentar expansividad inferior a 2,0%.
  - La ejecución de la faz, colocación de los elementos Terramesh® System y la ejecución del terraplén deben ser simultáneas, o sea, el levantamiento del muro debe ser efectuado concomitantemente con la ejecución del terraplén.
  - El terraplén deberá ser compactado en capas con espesor máxima acabada de 25 cm, hasta alcanzar el grado de compactación mínimo del 98% con relación a la energía normal de compactación. Junto a la faz, y con distancias mínima de 1,0 m, la compactación debe ser ejecutada a través del uso de placas vibratorias, para evitar daño por la proximidad del rodillo compactador.
  - Para la ejecución del muro de contención aquí presentado, vendrá a ser realizado prospecciones (SPT) próximas a la misma, a fin de verificar y confirmar la tensión admisible y nivel freático, ya que en el estudio no fue considerado ningún nivel freático.
  - Para ejecución del muro de contención aquí presentado, deberá ser confirmado topografía del terreno natural, para localización de la estructura.
  - El muro fue dimensionado para una carga de tráfico suponiendo una tensión máxima de 20kPa, actuando a una distancia del borde del muro que no podrá ser inferior a 6,50 m.
  - La estructura propuesta fue verificada solamente en cuanto a las rupturas internas, objetivo del presente proyecto. Mediante la definición del sistema de fundación adoptado por la consultoría geotécnica de fundaciones. Deberán ser realizadas nuevas verificaciones de estabilidad en cuanto a la ruptura global y verificaciones de la estructura como muro de gravedad (desplazamiento, vuelco y tensiones en la fundación). Deberán también ser evaluadas por la consultoría geotécnica de fundaciones eventuales localizadas, interferencias e influencias en las estructuras vecinas y subterráneas. Los resultados de estos análisis podrán interiorar en las dimensiones de las capas de refuerzos.



- LEYENDA:**
- Gabion
  - Suelo natural
  - Relleno compactado con material de buena calidad



La MACCAFERRI AMERICA LATINA no asume ninguna responsabilidad en lo que se refiere a los dibujos enviados, pues éstos son apenas indicativos y quieren solamente aconsejar una buena utilización de los productos Maccaferrí.

A propuesta lleva en consideración las características mecánicas de los gabiones, producto del Grupo Maccaferrí. Los resultados de los cálculos no serán realista en el caso de la utilización de otros tipos de materiales.

CONFIDENCIAL	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	PROYECTO: Muros de contención para talud plataforma espedores	DESENHO: J.J.C. Proj.	FECHA: 14/01/13	<b>MACCAFERRI</b>
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MACCAFERRI. SU USO SIN PREVIA AUTORIZACION ESTA PROHIBIDA. CUALQUIER MODIFICACION DE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SON RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL POR PARTE DE MACCAFERRI.	ELABORADO: JACOBS	UBICACION: JUNIN	REVISADO: R.R.M.	FECHA: 14/01/13	
		CODIGO: PR-PE-175-12	REVISADO: J.T.C.	FECHA: 14/01/13	Carretera Nueva Panamericana Sur Km. 33 Lurín, Lima - Perú Tel: (51-1) 201 1060 Fax: (51-1) 201 1060 ext. 102 e-mail: proyectos@maccaferr.com.pe Web: www.maccaferr.com.pe
		NO. DE PLANO: 3/4	REVISADO: PR-PE-175-12 REV02	FECHA: 14/01/13	
		ESCALA INDICADA	ENGINEERING A BETTER SOLUTION		