

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**DISEÑO DE NUEVO MOLO RETENEDOR PARA  
SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN  
EL PUERTO DE SALAVERRY**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**GLORIA ESTHER HUANCA PACCO**

**Lima- Perú**

**2011**

A mis padres Jacinta y Ernesto por haberme formado en la disciplina, responsabilidad y haberme inculcado que con esfuerzo, trabajo, perseverancia y dedicación se logra el éxito. Y a mi hermana Verónica por su gran apoyo. En este día tan especial para mi les agradezco eternamente.

**El presente Informe se los dedico a mi esposo Victor por su amor y apoyo incondicional, también a mis hijitas Mayra, Valeria y Tatiana por su cariño y comprensión, para ustedes mis amores dedico este Informe.**

**Al Ing. César Fuentes Ortiz por su apoyo, mi eterna gratitud y admiración, quien con su vasta experiencia me ha impartido valiosas enseñanzas en mi formación profesional.**



**A los ingenieros Luis Domínguez Dávila y Hugo Maldonado Contreras, mi más profundo agradecimiento por su valiosa colaboración en la elaboración de este Informe. Y a todos quienes hicieron posible la realización de este Informe.**

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	04
<b>LISTA DE TABLAS</b>	05
<b>LISTA DE ILUSTRACIONES</b>	05
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b>	05
<b>LISTA DE FOTOS</b>	06
<b>LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS</b>	06
<b>INTRODUCCION</b>	07
<b>CAPITULO I: GENERALIDADES</b>	08
1.1 ANTECEDENTES	08
1.2 CONDICIONES NATURALES	08
1.2.1 <i>Características de la zona</i>	08
1.2.2 <i>Topografía</i>	09
1.2.3 <i>Batimetría</i>	09
1.2.4 <i>Vientos</i>	09
1.2.5 <i>Mareas</i>	10
1.2.6 <i>Olas</i>	10
1.2.7 <i>Bravezas</i>	10
1.2.8 <i>Corrientes</i>	10
1.2.9 <i>Fenómeno de El Niño</i>	11
1.2.10 <i>Estudios Geotécnicos</i>	11
1.2.11 <i>Materiales de Construcción</i>	12
1.3 TRANSPORTE DE SEDIMENTOS	12
1.4 OLEAJE	13
1.4.1 <i>Oleaje Tipo "Sea"</i>	14
1.4.2 <i>Oleaje Tipo "Swell"</i>	14
1.5 FENÓMENOS QUE MODIFICAN EL OLEAJE	15
1.5.1 <i>Refracción</i>	15
1.5.2 <i>Difracción</i>	17
<b>CAPITULO II: EVALUACION Y DISEÑO DEL MOLO RETENEDOR</b>	19
2.1 CONCEPCIÓN Y CONCEPTO DE MOLO	19
2.2 PARÁMETROS DE DISEÑO	19
2.2.1 <i>Vientos</i>	19

2.2.2	<i>Niveles de Agua</i>	20
2.2.3	<i>Corrientes</i>	20
2.2.4	<i>Estudio del Oleaje</i>	20
2.2.5	<i>Fuentes de Información del Oleaje</i>	20
2.2.6	<i>Oleaje en Aguas Profundas</i>	21
2.2.7	<i>Oleaje en las Cercanías del Área de Interés</i>	22
2.2.8	<i>Establecimiento de la Ola de Diseño</i>	24
2.3	<b>DISEÑO DEL NUEVO MOLO</b>	26
2.3.1	<i>Rompiente</i>	26
2.3.2	<i>Cálculo del Run Up</i>	27
2.3.3	<i>Cálculo de la Cota de Coronación del Nuevo Molo Retenedor</i>	28
2.3.4	<i>Cálculo del Peso de la Roca de Coraza</i>	28
2.3.5	<i>Cálculo del Ancho de la Corona</i>	30
2.3.6	<i>Cálculo del Espesor de la Coraza y la Capa Intermedia</i>	30
2.4	<b>PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO</b>	33
2.4.1	<i>Habilitación de la roca de cantera</i>	33
2.4.2	<i>Movilización de rocas</i>	36
2.4.3	<i>Cimentación</i>	36
2.4.4	<i>Medio cuerpo del molo</i>	37
2.4.5	<i>Coronación y relleno</i>	38
	<b>CAPITULO III: EXPEDIENTE TECNICO</b>	40
3.1	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	40
3.2	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	41
3.3	<b>ESTIMACIÓN DE COSTOS</b>	53
3.4	<b>PRESUPUESTO</b>	53
3.5	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	55
3.6	<b>CRONOGRAMA DE OBRA</b>	55
3.7	<b>CRONOGRAMA VALORIZADO</b>	55
3.8	<b>FÓRMULA POLINÓMICA</b>	61
	<b>CONCLUSIONES</b>	62
	<b>RECOMENDACIONES</b>	64
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	66

## **ANEXOS**

- Anexo I      Análisis de Precios Unitarios**
- Anexo II     Estudio de Canteras**
- Anexos III   Planos**

## RESUMEN

El Terminal Portuario de Salaverry es uno de los más importantes del norte del Perú debido a que se encuentra en una zona estratégica, ya que por ahí salen los productos minerales, agrícolas, etc. de los departamentos ubicados en su área de influencia.

Los problemas de arenamiento que afectan al Puerto Salaverry son importantes ya que no sólo se ve afectada la infraestructura portuaria sino que existen implicancias en las zonas ubicadas al norte del puerto, ocasionando problemas de erosión en las zonas costeras, lo que está resultando en pérdidas físicas cuantiosas a las propiedades ubicadas en dichas zonas como es el caso del balneario de Las Delicias.

En el Puerto de Salaverry se presentan dos problemas principales que son el oleaje dentro de la zona de maniobras y amarraderos, y el ingreso de arena a esas zonas impidiendo el normal desarrollo de las actividades dentro del puerto.

La solución temporal planteada consiste en la construcción de 560 metros lineales de un nuevo molo retenedor paralelo al molo existente y a una distancia 150 metros del mismo. El molo tiene una sección típica trapezoidal de roca con una coraza, una capa intermedia y el núcleo.

Esta estructura ha sido diseñada siguiendo las normas del CERC logrando de esta manera una solución técnica, económica y respetando la ecología del medio ambiente.

## LISTA DE TABLAS

Tabla N°1.1	Clasificación de las Ondas conforme a su Profundidad Relativa	14
Tabla N°1.2	Características de la Onda Progresiva. Teoría Lineal	15
Tabla N°2.1	Distribución de Frecuencias Acumuladas de Ocurrencia de Olas "Swell" en aguas profundas para Salaverry según Sailing Directions	21
Tabla N°2.2	Coeficientes de Refracción	24
Tabla N°2.3	Fórmulas y Notaciones	25
Tabla N°2.4	Valores Sugeridos por el C.E.R.C. de K para determinar el Peso de la Unidad de Coraza daños 0- 5 %	29
Tabla N°2.5	Pesos de los elementos de Coraza	30
Tabla N°2.6	H*/H y KD en Función del Daño de la Coraza y del Tipo de Unidad	31

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración N°1.1	Onda de Oleaje Idealizada	14
Ilustración N°1.2	Fenómeno de Refracción	17
Ilustración N°1.3	Difracción del Oleaje	17
Ilustración N°2.1	Sección Típica del Cuerpo del Molo	32
Ilustración N°2.2	Sección Típica del Cabezo del Molo	32

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N°2.1	Ocurrencia de ola Significante (Hs)	23
Gráfico N°2.2	Profundidad de la Ola de Rompiente Según GODA (1970)	26
Gráfico N°2.3	Altura de la Ola de Rompiente Según GODA (1970)	27
Gráfico N°2.4	Curvas de Alcance (Run Up) Relativo vs. Pendiente de Ola	28

## LISTA DE FOTOS

Foto N°2.1: Colocación de explosivos en cantera	33
Foto N°2.2: Trabajos de perforación para voladura de roca	34
Foto N°2.3: Vista de material obtenido de la voladura	35
Foto N°2.4: Colocación de roca en cuerpo de escollera	38
Foto N°2.5: Izaje y colocación de roca en cuerpo de escollera	39

## LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

N.M.B.S.O	: Nivel Medio de Bajamares de Sicigias Ordinarias.
S	: Transporte litoral ( $m^3/seg/m$ ).
A	: Constante de proporcionalidad.
$\phi_{br}$	: Ángulo entre la cresta de la ola y la costa en la parte exterior de la zona de rompientes (grados).
$H_o$	: Altura de la ola en aguas profundas (m).
T	: Período de la ola.
$C_o$	: Celeridad de la ola en aguas profundas (m/seg).
$d_o$	: Condición de Aguas Profundas.
$L_o$	: Longitud de la Ola en Aguas Profundas.
$K_s$	: Coeficiente de Bajos.
$g$	: La aceleración de la gravedad.
$H$	: Altura de ola de diseño.
$K_D$	: Coeficiente de daños.
$\alpha$	: Talud de la escollera.
$\Delta$	: Densidad relativa de la unidad protectora.
$\rho$	: Densidad de la unidad protectora.
$\rho_w$	: Densidad del agua del mar.
$m'$	: Número de unidades de roca.
$K_\Delta$	: Coeficiente de capa.
$W$	: Peso de la unidad de la coraza.
$t$	: Espesor de la coraza, en metros.

## INTRODUCCIÓN

La solución a los problemas que afecta el Puerto Salaverry es importante ya que no sólo se ve afectada la infraestructura portuaria sino que existen implicancias en la zonas ubicadas al Norte del puerto, ocasionando problemas de erosión en las zonas costeras, lo que está resultando en pérdidas físicas cuantiosas a la propiedades ubicadas en dichas zonas.

En el Puerto de Salaverry se presentan básicamente dos problemas bien determinados, parcialmente relacionados entre si, y que son: a) el oleaje dentro de la zona de maniobras y amarraderos; b) el ingreso de arena a esas zonas.

La construcción del rompeolas principal constituyó una obstrucción a este transporte, causando arenamiento al Sur y erosión al Norte del puerto. Se estima que hay un transporte de sedimento de aproximadamente 1'000,000 m<sup>3</sup> por año por lo cual se construyó un molo retenedor de arena de 1035 m de longitud, en tres etapas, con la finalidad de detener el arenamiento y evitar el dragado permanente.

El objetivo del presente Informe de Suficiencia es analizar y reducir el problema de arenamiento temporal en la zona de maniobras del Puerto de Salaverry, diseñando un Nuevo Molo Retenedor en el lado Sur del Molo existente.

En el desarrollo del presente Informe de Suficiencia se ha considerado en el Capítulo I los antecedentes y condiciones naturales de la zona de estudio, necesarias para el diseño del nuevo molo retenedor.

En el Capítulo II, se presentan los parámetros de diseño, y la evaluación y diseño del nuevo molo retenedor, así como una descripción del proceso constructivo.

En el Capítulo II, se presenta el expediente técnico con la documentación necesaria para el desarrollo del proyecto tal como la memoria descriptiva, las especificaciones técnicas, presupuesto, cronograma de obra, cronograma valorizado y la fórmula Polinómica.

Además se presentan las conclusiones, recomendaciones y bibliografía. Finalmente se adjuntan los anexos de análisis de precios unitarios y planos.



## **CAPITULO I: GENERALIDADES**

### **1.1 ANTECEDENTES**

El Puerto de Salaverry está ubicado en la costa peruana a 400 kms. Al Norte de la Capital – Lima, y 13 kms al Sur de la ciudad de Trujillo, en una zona de costa abierta, sin protección natural al oleaje.

La construcción del rompeolas principal del Puerto de Salaverry fue iniciada en 1956. Desde entonces la playa Sur del puerto entró en un proceso de crecimiento debido a que el rompeolas obstruyó el transporte de arena longitudinal a la costa; y la playa Norte empezó a erosionar debido a la capacidad de transporte presente y a la falta de suministro de arena, bloqueada por el rompeolas.

En 1973 se construyó un espigón de 130 m de longitud en el cabezo del rompeolas principal, para retener el transporte de arena que ya causaba problemas de sedimentación en el interior del puerto.

En 1982 se construyó el Molo Retenedor con los primeros 535 m de longitud, en el lado Sur del rompeolas principal.

En 1987 se construyó la primera prolongación de dicho Molo con 300 m de longitud.

La segunda prolongación del molo retenedor de arená se ejecutó el año 2004, con una longitud de 200 m. Siendo su longitud actual de 1,035 m.

### **1.2 CONDICIONES NATURALES**

#### **1.2.1 Características de la zona**

Desde playa Las Delicias, la costa se presenta baja y con playa de arena, orientada en dirección SE en una extensión de 4 millas, al término de las cuales se forma un pequeño seno o entrante, donde se encuentra el Puerto de Salaverry, ubicado dentro de una vasta zona de playas bajas y arenosas, rodeada de cerros más o menos altos, tanto como el lado E como al S, donde se destaca el morro Carretas.

El relieve de fondo submarino en la vecindad del puerto, disminuye uniformemente sin mayores peligros, el veril de los 5 metros corre paralelo a sus playas, a una distancia aproximada de 400 metros.

El fuerte arenamiento a que esta sujeto el puerto, hace necesario el constante dragado del canal de entrada a la rada que limitan sus rompeolas, que mantienen profundidades de los 9 metros en su parte más baja, estando el balizamiento sujeto a posibles cambios de posición.

En la actualidad el puerto se encuentra protegido por 4 molos de contención rocosa que tienen por finalidad amortiguar y desviar los efectos dinámicos de las olas para evitar o disminuir en gran parte la sedimentación arrastrada por las corrientes marinas evitando de este modo que sea transportado hacia la poza de maniobra, lugar que sirve de fondeadero y al atraque de los buques en el muelle.

### **1.2.2 Topografía**

Sirve no sólo para determinar las características del relieve de la zona de estudio, especificando el grado de dificultad que se pueden presentar durante la ejecución de la obra, sino también para la obtención de los niveles de marea. No siempre las cotas de los levantamientos topográficos están referidas al Nivel Medio de Bajamares de Sicigias Ordinarias (N.M.B.S.O.).

### **1.2.3 Batimetría**

Los datos batimétricos se realizan en la zona mediante el sondaje, ya sea en la forma de un cable con lastre o por ecosonda, a bordo de una embarcación. Por lo tanto las mediciones deben estar referidas al Nivel Medio de Bajamares de Sicigias Ordinarias (N.M.B.S.O.).

### **1.2.4 Vientos**

El viento es el movimiento de las masas de aire y se produce en las capas bajas de la atmósfera, en la zona denominada tropósfera; sin embargo, una definición aceptada técnicamente, apoyada en la meteorología, es: corriente horizontal (o casi) de aire que circula con relativa proximidad a la superficie terrestre; una variación a esta definición está representada por los vientos orográficos que circulan en forma ascendente.

La dirección de los vientos es modificada por diferentes fuerzas, entre ellas la debida a la rotación de la Tierra (llamada fuerza de Coriolis), la cual los desvía hacia la derecha en el hemisferio Norte, y hacia la izquierda, en el hemisferio Sur. No obstante, entre el suelo y los 600 m ó más de altura, el rozamiento del

aire con la superficie terrestre relieve del terreno a veces frena e incluso impide tal desviación.

#### **1.2.5 Mareas**

Las mareas son movimientos de ascenso y descenso periódicos y regulares de las aguas de mar ocasionados por la atracción gravitatoria que la Luna y el Sol ejercen sobre las mismas. Esta fuerza es mayor en la zona de la Tierra que se halla más cerca del astro lunar; no obstante, en virtud de la fuerza centrífuga, el extremo opuesto de nuestro planeta presenta también fuertes movimientos de mareas.

#### **1.2.6 Olas**

Las olas son ondas oscilatorias que se trasladan en la superficie marina, y son causadas por terremotos, explosiones, mareas o vientos. Es este último el que produce las olas que los ingenieros debemos estar interesados y la cual tendrá más influencia sobre el diseño y evaluación de obras portuarias, muelles, instalaciones de plataformas, tuberías, etc., siendo indispensable contar con información sobre las olas del mar, por lo cual es necesario conocer su naturaleza y frecuencia de ocurrencia de las olas, definidas por su periodo, altura y dirección.

#### **1.2.7 Bravezas**

Las bravezas son trenes de olas levantadas en regiones lejanas por efectos de vientos intensos y persistentes de tormentas originados debido a una diferencia de presión atmosférica- que recorren muchas millas por el océano hasta que se elevan delante de la Costa descargando su energía con una intensidad mayor que el promedio.

Las olas de bravezas tienen un periodo diferente al de las olas normales, las primeras se presentan con períodos entre 18 y 20 segundos; mientras que las otras alcanzan nuestras playas de esta zona con períodos que oscilan entre 10 y 14 segundos.

La duración promedio de una braveza fluctúa entre 2 y 5 días, esto ocurre en cualquier mes del año y con mayor frecuencia en el invierno.

### 1.2.8 Corrientes

A diferencia de las olas, las corrientes marinas no constituyen un fenómeno de carácter periódico, dado que son movimientos de arrastre o traslación de una gran masa de agua que se presentan en diferentes profundidades del mar.

Entre los factores que originan podemos mencionar: la acción de los vientos sobre la superficie del agua, el movimiento de rotación de la tierra, la diferencia de temperatura y salinidad de las aguas del mar, la diferencia de densidades de las masa de agua en contacto, el rompimiento de las olas, la sobre elevación del nivel medio del mar, la influencia del fondo marino y la topografía de la costa, entre otros.

### 1.2.9 Fenómeno de El Niño

El nombre de "El Niño" se refiere a la aparición periódica de agua cálida en la zona oriental y central del océano Pacífico, a lo largo del Ecuador. La llegada de agua inusualmente cálida a esta zona puede provocar cambios imprevistos y a menudo indeseables en los sistemas meteorológicos de todo el mundo, especialmente en las regiones tropicales. En promedio, El Niño aparece cada cuatro años y medio, pero puede repetirse en sólo dos años o tardar incluso 10 años en volver a ocurrir. Como resultado de ello, zonas normalmente húmedas como Indonesia, Filipinas y el este de Australia sufren sequía. Por el contrario, zonas normalmente secas como la costa occidental del centro de Sudamérica o las islas Galápagos reciben precipitaciones excesivas.

El fenómeno de El Niño presenta diferentes intensidades: débil, moderada, fuerte y extraordinaria, siendo estos últimos muy infrecuentes. Un fenómeno débil es aquel en el que la temperatura superficial del mar es de uno o dos grados por encima de la media y cubre la parte oriental del Pacífico ecuatorial. Un fenómeno fuerte se caracteriza por un aumento en la temperatura superficial de tres o cuatro grados y cubre una gran parte del Pacífico ecuatorial. Un fenómeno extraordinario tiene lugar cuando la temperatura superficial del Pacífico ecuatorial aumenta unos cinco grados o más. Una vez que comienza un fenómeno de El Niño suelen pasar entre 12 y 18 meses hasta que las temperaturas superficiales del mar vuelven a sus valores normales.

### **1.2.10 Estudios Geotécnicos**

Determina las características físicas y mecánicas del suelo que componen el lecho marino, en el área donde estará ubicado el Molo, y de esta forma conocer su capacidad portante, cohesión, consolidación y la distribución del tamaño del grano, necesarios para un diseño seguro. Estos estudios antes mencionados son sumamente importantes para prevenir fallas en los filtros y deslizamientos en la base, especialmente cuando se trate con suelos arenosos, o en proceso de formación.

### **1.2.11 Materiales de Construcción**

La roca es el material principal en la construcción de rompeolas o molo ya que este empieza en las canteras, por lo tanto se tendrá que analizar su disponibilidad, la factibilidad económica, la densidad, la solidez y la capacidad de fragmentación.

## **1.3 TRANSPORTE DE SEDIMENTOS**

La costa está conformada por sedimento y este es transportado a lo largo de ella por la presencia de una corriente que tiene energía suficiente para movilizar partículas del fondo. Esta corriente es originada por la aproximación oblicua de las olas cortas a la costa, y que es determinante en la migración de sedimentos en la costa del Perú. Los otros factores no tienen influencia en la movilización de sedimentos.

Cuando las olas se acercan en forma oblicua origina corriente paralela a ella que moviliza el sedimento en forma longitudinal a la costa y una corriente perpendicular a ella que moviliza el sedimento en forma transversal que origina el movimiento de sedimentos en ese sentido. Las olas que originan el transporte de sedimentos son las olas que vemos en el mar cuando estamos en la playa.

Estas olas que llegan a la zona del proyecto tienen altura, periodo, dirección y ocurrencias diferentes, que se generan frente a las costas de Chile llegan a la costa peruana en dirección sur y suroeste. Al acercarse a la costa, el cambio de profundidad causa disminución en la celeridad y, como consecuencia de estos, disminuye la longitud, aumenta su altura y el frente de oleaje se reorienta y tiende a ser paralelo a las curvas batimétricas; si el oleaje es interrumpido por la presencia de un obstáculo, ya sea natural o artificial (isla, rompeolas), las olas se curvan alrededor del obstáculo y penetran dentro de la zona protegida.

Desde el punto de vista ingenieril, el estudio de transporte de sedimentos es importante porque sirve para predecir el acarreo litoral, diseño de protecciones costeras y puertos; en el dragado, en problemas de succión, transporte y precipitación del material obtenido. La cantidad de transporte de sedimentos, expresada como masa, peso o volumen por unidad de tiempo, puede ser determinada por medio de mediciones en campo o por métodos analíticos. Haremos uso de la cuantificación del transporte de sedimentos mediante fórmulas empíricas. La más usada es la Fórmula del CERC (Coastal Engineering Research Center), la cual da una estimación del transporte total a lo largo de la costa en estudio.

$$S = A.H_o^2.C_o.Kr_{br}^2.sen(\varphi_{br}).cos(\varphi_{br})$$

Donde:

S	= Transporte litoral (m <sup>3</sup> /seg/m).
A	= Constante de proporcionalidad.
Kr <sub>br</sub>	= Coeficiente de refracción en la parte exterior de la zona de rompiente.
φ <sub>br</sub>	= Ángulo entre la cresta de la ola y la costa en la parte exterior de la zona de rompientes (grados).
H <sub>o</sub>	= Altura de la ola en aguas profundas (m).
C <sub>o</sub>	= Celeridad de la ola en aguas profundas (m/seg).

Esta fórmula tiene algunas limitaciones en su concepción, aunque ha dado relativamente buenos resultados prácticos:

- No da la distribución del transporte en la zona de rompientes.
- No considera la influencia de la pendiente de la playa.
- No considera el diámetro de las partículas.
- Esta fórmula empírica fue desarrollada para costas arenosas en USA.

#### 1.4 OLEAJE

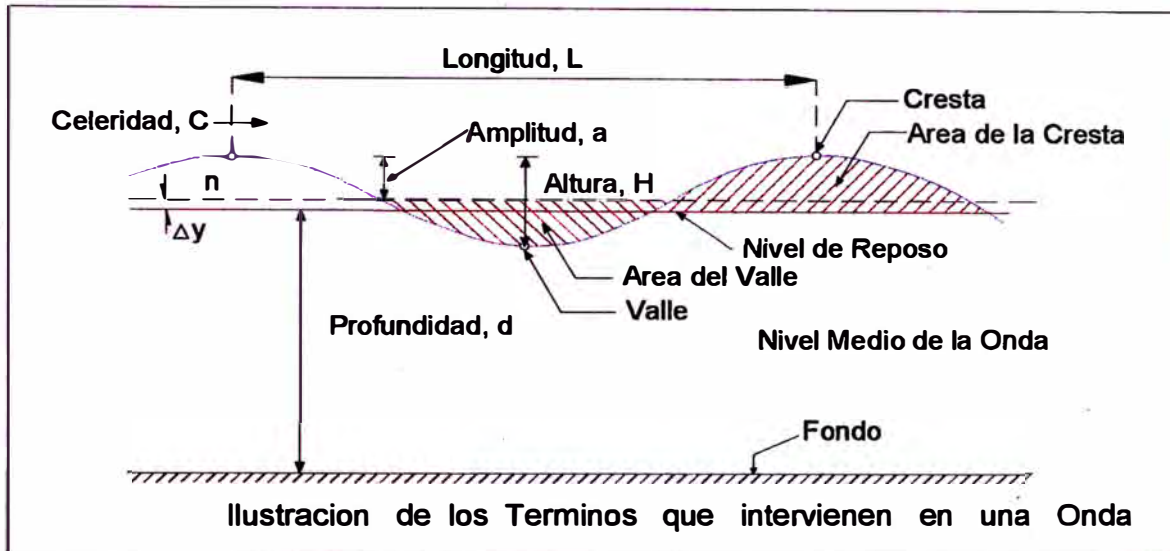
El fenómeno del oleaje sin duda alguna se puede considerar como el más importante dentro de la dinámica costera, debido a la intensa acción destructiva que ejercen en playas y acantilados; y ello incluso, con el mar en calma. Durante las tempestades arrastran grandes cantidades de arena y provocan el desprendimiento de grandes bloques de roca. El material arrastrado es



depositado en otros lugares, por lo que el mar tiene también una acción constructiva, al formar las playas.

Con la finalidad de describir el oleaje, se ha idealizado la siguiente onda:

**Ilustración N°1.1 Onda de Oleaje Idealizada**



FUENTE: Manual de Diseño de Obras Civiles, Comisión Federal de Electricidad de México.

Para los fines de Ingeniería de Costas, las olas pueden ser divididas en:

**Tabla N°1.1 Clasificación de las Ondas conforme a su Profundidad Relativa**

TIPO DE ONDA	VALORES	
	TEORICO	PRACTICO O DE INGENIERIA
En Aguas Profundas	$d/L > 1$	$d/L \geq 0.5$
En Aguas Intermedias	$1 > d/L > 0.005$	$0.5 > d/L > 0.05$
En Aguas Poco Profundas	$d/L \leq 0.005$	$d/L \leq 0.05$

FUENTE: Manual de Diseño de Obras Civiles, Comisión Federal de Electricidad de México

#### 1.4.1 Oleaje Tipo "Sea"

Las olas formadas por el viento se conocen como ondas de viento "sea", de tipo forzado o de tormenta.

### 1.4.2 Oleaje Tipo "Swell"

El oleaje libre de la acción del viento es conocido como "swell", en la costa del Perú estas olas son importantes por su frecuencia de ocurrencia y son generadas por el anticiclón del Pacífico Sur

**Tabla N°1.2 Características de la Onda Progresiva. Teoría Lineal**

**CARACTERÍSTICAS DE LA ONDA PROGRESIVA, TEORÍA LINEAL (AIRY)**

Profundidad relativa	Aguas someras o poco profundas $\frac{d}{L} < \frac{1}{20}$	Aguas intermedias $\frac{1}{20} < \frac{d}{L} < \frac{1}{2}$	Aguas profundas $\frac{d}{L} > \frac{1}{2}$
Período de la onda	T	T	T
Longitud de la onda	$L_s = T \cdot g \cdot d$	$L = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh\left(\frac{2\pi d}{L}\right)$	$L_o = \frac{gT^2}{2\pi}$
Celeridad de la onda	$C_s = g \cdot d$	$C = \frac{gT}{2\pi} \tanh\left(\frac{2\pi d}{L}\right)$	$C_o = \frac{gT}{2\pi}$
Perfil de la superficie de la onda	$\eta_s = \frac{H_s}{2} \cos(kx - \sigma_s t)$	$\eta = \frac{H}{2} \cos(kx - \sigma t)$	$\eta_o = \frac{H_o}{2} \cos(k_o x - \sigma_o t)$
Velocidades orbitales de las partículas a horizontal	$u_s = \frac{\sigma_s}{k_s d} \eta_s$	$u = \eta \sigma \frac{\cosh[k(d+y)]}{\sinh(kd)}$	$u_o = \frac{H_o}{2} \sigma_o e^{k_o y} \cos(k_o x - \sigma_o t)$
v) vertical	$v_s = \frac{\sigma_s H_s}{2} \left(1 + \frac{y}{d}\right) \text{sen}(kx - \sigma_s t)$	$v = \frac{\sigma H}{2} \frac{\sinh k(y+d)}{\sinh kd} \text{sen}(kx - \sigma t)$	$v_o = \frac{\sigma_o H_o}{2} e^{-k_o y} \text{sen}(k_o x - \sigma_o t)$
Distribución de presiones	$p = -\rho g y + \frac{\rho g H_s}{2k_s d} \cos(kx - \sigma_s t)$	$p = -\rho g y + \frac{\rho g H}{2} \frac{\cosh k(y+d)}{\cosh kd} \cos(kx - \sigma t)$	$p_o = -\rho g y + \frac{\rho g H_o}{2} e^{k_o y} \cos(k_o x - \sigma_o t)$
Energía de la onda	$E_s = \frac{1}{8} \rho g H_s^2 L$	$E_s = \frac{1}{8} \rho g H^2 L$	$E_o = \frac{1}{8} \rho g H_o^2 L$
Potencia de la onda	$P_s = \frac{1}{8} \rho g H_s^2 C_s$	$P = \frac{\gamma H^3}{8} \left\{ \frac{1}{2} \left[ 1 + \frac{2kd}{\sinh(2kd)} \right] \right\}$	$P_o = \frac{\gamma H_o^3}{16} C_o$
Celeridad de grupo	$C_{gs} = C_s$	$C_g = \frac{L}{T} \frac{1}{2} \left\{ 1 + \frac{2kd}{\sinh(2kd)} \right\}$	$C_{go} = \frac{1}{2} C_o$

(Número de ola)  $k = 2\pi/L$   
(Frecuencia angular)  $\sigma = 2\pi/T$

FUENTE: Manual de Diseño de Obras Civiles, Comisión Federal de Electricidad de México

## 1.5 FENÓMENOS QUE MODIFICAN EL OLAJE

### 1.5.1 Refracción

La velocidad de propagación de una ola progresiva, para un período determinado, de acuerdo a la teoría lineal se expresa:

$$C = \frac{gT}{2\pi} \text{tgh}\left(\frac{2\pi d}{L}\right)$$

Conforme la profundidad disminuye, el fondo empieza a afectar el movimiento de las partículas de agua, debido al efecto de fricción, mismo que provoca una reducción en la velocidad de propagación y en la longitud de onda.

La disminución de velocidad significa que cuando un tren de olas, de un determinado período, entra en aguas intermedias ( $1/20 < d/L_o > 1/2$ ) y bajas ( $d/L_o < 1/20$ ) las distintas partes de la cresta (frente de ola) se desplazan con



diferentes velocidades dependiendo de la profundidad, provocando que la cresta se deforme o doble en su proyección horizontal, de tal forma que tiende a hacerse paralela a las líneas batimétricas sobre las que se propaga. A este fenómeno es al que se le llama refracción.

La importancia de la refracción del oleaje estriba en el hecho de que prácticamente todas las estructuras marítimas se construyen en aguas bajas o intermedias, donde las olas sufren considerables cambios debido a su efecto. Por lo tanto, el estudio del fenómeno de refracción es materia obligada para la determinación de las características del oleaje y sus acciones, como por ejemplo:

- Deducir las características de las olas en aguas finitas, a partir de las correspondientes en aguas profundas ( $d/L_o > 1/2$ ), en donde no tiene influencia el fondo; definir la altura de la ola de diseño en cualquier punto.
- Determinar concentraciones.
- Determinar arrastres de sedimentos.
- Definir ángulos de incidencia de los frentes de ola con respecto a la línea de costa, los que permiten calcular la tendencia y magnitud del transporte de litoral.
- Definir fronteras en modelos hidráulicos.

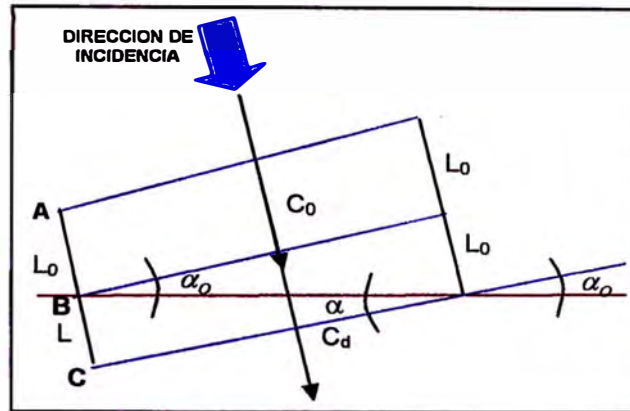
Además de la refracción causada por el fondo, las olas pueden refractarse por corrientes o por alguno otro fenómeno que provoque que una parte de la ola se desplace más rápidamente que otra.

En la actualidad el fenómeno de refracción puede analizarse mediante métodos gráficos y numéricos. Todas las metodologías están basadas en el principio de óptica denominado como la Ley de Snell, cuyas suposiciones de partida son:

1. La energía comprendida entre dos ortogonales permanece constante  
**Ilustración N°1.2** La dirección de avance de la onda es la perpendicular a su cresta en cada momento.
2. La celeridad de la onda en un punto en particular, para un período determinado, depende únicamente de la profundidad de ese punto.
3. Los cambios en la batimetría son graduales.
4. La forma de la ola es senoidal, de cresta indefinida, pequeña amplitud ( $n \ll L$ ) período constante y monocromática (todas las ondas son iguales).

5. Se desprecian los efectos de corrientes, vientos y reflexiones del oleaje incidente en la playa.

**Ilustración N°1.2 Fenómeno de Refracción**



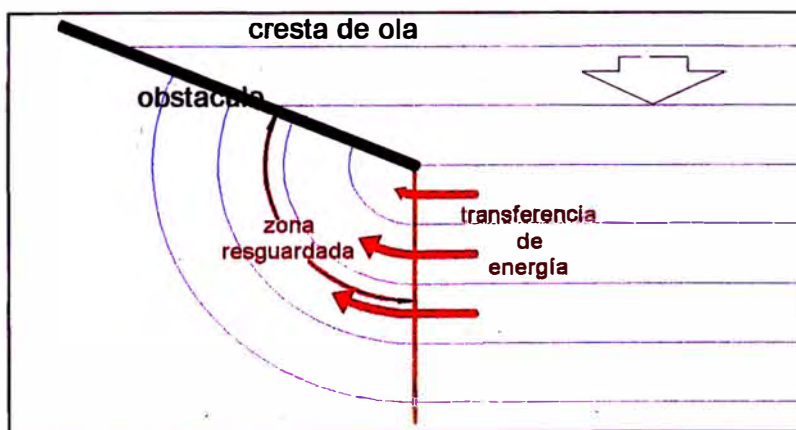
FUENTE: Ingeniería Portuaria, César Fuentes Ortiz.

**1.5.2 Difracción**

La difracción del oleaje es en esencia una transferencia de la energía de unas zonas a otras; se presenta cuando el oleaje es interrumpido por un obstáculo que impide su paso a la zona posterior del mismo. El obstáculo puede ser natural (islas) o artificial (rompeolas); las ondas se curvan a su alrededor y penetran dentro de la zona protegida, diciéndose que se presenta una expansión lateral

**Ilustración N°1.3.**

**Ilustración N°1.3 Difracción del Oleaje**



FUENTE: Ingeniería Portuaria, César Fuentes Ortiz.

Al igual que en el caso de la refracción, las hipótesis de partida suponen una onda monocromática de período fijo y de cresta indefinida, cuya celeridad

depende únicamente de la profundidad de la zona por la cual avanza manteniéndose, además, la energía entre ortogonales a los frentes de ola.

Siguiendo estos lineamientos se tiene que al incidir una ola sobre el cabezo de un rompeolas, hay una zona donde la ola no se modifica, la cual está limitada por el límite de alimentación, sufriendo la ola difracción en la zona comprendida entre el límite de expansión y alimentación.

Los límites de expansión y alimentación están formados por rectas, el primero es una recta tangente al morro y que forma un ángulo de  $45^\circ$  con la perpendicular al frente de ondas. Eso establece que en la zona de sombra,  $H_D < 0.2H$ . Si se desea un límite menor, el ángulo deberá ser mayor de  $45^\circ$ . El límite de alimentación es una línea tangente al morro que es colineal a las ortogonales de la onda incidente; marca el límite de la zona en que las ondas tienen la misma altura de la onda incidente, de la zona en que la altura de las ondas aumenta o disminuye debido a difracción.

Otros investigadores definen el límite de expansión como una recta tangente al morro, que forma un ángulo de  $57^\circ 31'$  (o un  $\pi$  radian) con la perpendicular a él; por su parte, el límite de alimentación queda definido por la línea tangente al morro, colineal a las ortogonales de la ola incidente.

## CAPITULO II: EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL MOLO RETENEDOR

### 2.1 CONCEPCIÓN Y CONCEPTO DE MOLO

El Terminal Portuario de Salaverry presenta problemas de arenamiento permanente a la que está sometida su área operativa, que obliga a realizar un dragado permanente, así como prolongar periódicamente el molo retenedor de arena existente en el puerto para contener la arena que discurre de sur a norte en el litoral. Esta solución afecta el litoral norte de la instalación portuaria, erosionando y afectando la estabilidad de la ribera que se encuentra en dicho sector.

El Puerto de Salaverry se encuentra en una zona estratégica del Norte, ya que por ahí salen los productos minerales, agrícolas, etc. de los departamentos ubicados en su área de influencia.

La solución a los problemas que afecta el Puerto es importante ya que no sólo se ve afectado la infraestructura portuaria sino existe implicancias en las zonas ubicadas al norte del puerto ocasionando problemas de erosión en las zonas costeras lo que está resultando en pérdidas físicas cuantiosas a la propiedades ubicadas en dichas zonas.

La alternativa consiste en diseñar un Nuevo Molo que se está proyectando a 150 m al Sur paralelo al Molo existente (1135 m) este molo tendrá una longitud total de 560 m, comenzando por el cuerpo de 500 m, cota de coronación de 7.00 m y un ancho de 4.30 m, finalmente llega al cabezo de 60 m de longitud con un ancho de 5.0 m y una cota de coronación de 7.0 m, ambas con una sección típica trapezoidal conformado por el cabezo (3 capas) y el cuerpo (2 capas).

### 2.2 PARÁMETROS DE DISEÑO

#### 2.2.1 Vientos

En la costa de Salaverry la variación de los vientos locales no ejerce mucha influencia sobre el oleaje en la zona del proyecto, debido a que las tormentas críticas y que generan el oleaje local se presentan a grandes distancias (Anticiclón del Pacífico Sur).

La dirección predominante de los vientos en la zona, está comprendida entre el Sur y Sur Este, con velocidades promedio de 10 a 12 nudos.

### **2.2.2 Niveles de Agua**

Las variaciones diarias del nivel del mar se debe, entre otros factores, a las variaciones de la marea que para la costa peruana es de naturaleza semi-diurna, es decir, existen diariamente dos pleamares (ascenso) y dos bajamares (descenso).

Las siguientes elevaciones de marea han sido pronosticadas por la Tabla de Mareas Enero 2011 en el Puerto de Salaverry.

Todos los niveles y profundidades se refieren al MLWS (Nivel Medio de Bajamares de Sicigias Ordinarias, NMBSO) que representa el cero.

### **2.2.3 Corrientes**

Frente a la Costa, en el lugar de interés, se presenta entre otras, la corriente de marea y la Corriente Peruana (o de Humboldt). Debido a la poca gradiente del nivel del agua, se generan corrientes de mareas muy pequeñas; y la Corriente Peruana tiene velocidades que oscila entre 0.15 a 0.30 m/s.

Sin embargo, ante la presencia del fenómeno de El Niño, este patrón de flujo se ve afectado.

Las corrientes que si son de importancia son las corrientes inducidas por el oleaje en la zona de rompientes, fundamentalmente para el cálculo de transporte de sedimentos en zonas arenosas.

### **2.2.4 Estudio del Oleaje**

Para fines de diseño se requiere conocer el oleaje en las cercanías de la zona a proteger.

La mejor información del oleaje es la que proviene de mediciones y en el caso del Puerto de Salaverry se dispone de registros de mediciones entre el 01-08-76 hasta el 30-06-80, en las cercanías del Puerto a la profundidad de 15 m. en el **Grafico N°2.1** Ocurrencia de Olas Significantes en Salaverry, elaborado por ENAPU S.A. con la información mencionada.

En la zona del estudio, el oleaje que se presenta en la costa es de tipo "swell".

### **2.2.5 Fuentes de Información del Oleaje**

Existe la información de "Sailing Directions", que proviene de observaciones del Oleaje, de barcos seleccionados de la Marina Mercante, en relación a la altura, periodo y ocurrencia, para aguas profundas. Ver **Tabla N°2.1** de Distribución de

Frecuencias Acumuladas de Ocurrencias de Olas “swell” en Aguas Profundas para Salaverry, según Sailing Directions.

Por otro lado, se cuenta con la información de mediciones de oleaje en las cercanías del Puerto de Salaverry, en la batimetría -15 m, que puede ser llevada a aguas profundas, considerando los coeficientes de Refracción y de bajos en dicha localidad (Ver Tabla N°2.2).

### 2.2.6 Oleaje en Aguas Profundas

La información de Sailing Directions del Tabla N°2.1, da la distribución de Frecuencias y Frecuencias Acumuladas de Ocurrencia de Olas “swell” en aguas profundas, para diferentes direcciones, frente al Puerto de Salaverry.

bajo la consideración que el patrón del oleaje en aguas profundas, en la zona de interés, está gobernado por fenómenos a gran distancia (Anticiclón del Pacífico Sur), se ha tomado las direcciones S y SO en aguas profundas, por ser las de mayor ocurrencia, y/o por su orientación, no ingresarán a la zona de estudio.

Para la macro distribución de alturas de olas, se ha considerado la mostrada en el Gráfico N°2.1, Ocurrencia de Olas Significantes ( $H_s$ ), correspondiente al Registro de oleaje en el Puerto de Salaverry en la batimetría -15 m, desde el 01-08-76 al 30-06-80.

**Tabla N° 2.1 Distribución de Frecuencias Acumuladas de Ocurrencia de Olas “Swell” en aguas profundas para Salaverry según Sailing Directions**

ALTURA (m)	NO	O	SO	S	SE	E	EN	TOTAL
0.30 – 1.80	-	0.50	9.80	36.30	7.30	0.10	-	54.00
1.80 – 3.60	-	-	6.50	25.50	8.00	0.20	-	40.20
Mayores a 3.60	-	-	0.30	2.00	0.50	-	-	2.80

#### FRECUENCIAS ACUMULADAS DE OCURRENCIA

ALTURA (m)	NO	O	SO	S	SE	E	EN	TOTAL
0.30 – 1.80	-	0.50	16.60	63.80	15.80	0.30	-	97.00
1.80 – 3.60	-	-	6.80	27.50	8.50	0.20	-	43.00
Mayores a 3.60	-	-	0.30	2.00	0.50	-	-	2.80

FUENTE: Diseño de la Segunda Prolongación del Molo Retenedor de Arena, Controlamar SGI SRLTDA.



En el gráfico señalado anteriormente, se ha trazado la distribución correspondiente a aguas profundas, teniendo en consideración los coeficientes de refracción y de bajos para tal localidad. De este modo y bajo las consideraciones de que las olas son mayormente de tipo swell en aguas profundas, se ha tomado la macro distribución de  $H_s$  para aguas profundas, y ha sido aplicada para el presente estudio.

El periodo del oleaje considerado en el estudio para fines de diseño es de 14", que es el periodo significativo y cuya información proviene también de los registros de mediciones en el Puerto de Salaverry.

### 2.2.7 Oleaje en las Cercanías del Area de Interés

La consideración de aguas profundas está relacionada a la condición:

$$d_o > L_o / 2$$

Siendo:

$d_o$  = Condición de Aguas Profundas y

$L_o$  = Longitud de la Ola en Aguas Profundas

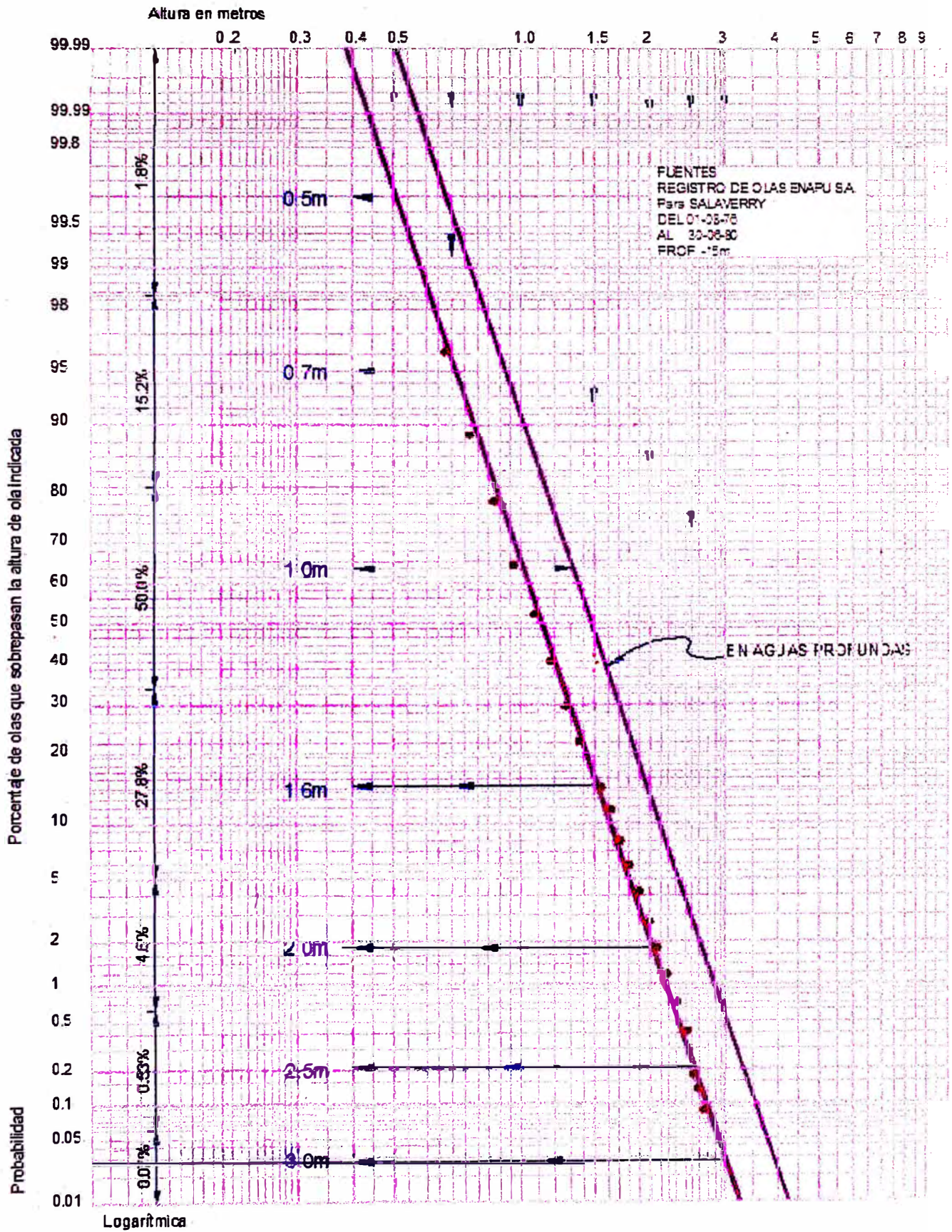
$$L_o = 1.56 * T^2 = 1.56 * 14^2 = 306 \text{ m}$$

Por lo tanto  $d_o > 153 \text{ m}$

En condiciones de aguas profundas, cuando éstas son mayores a 153 m, las olas se propagan casi sin perder energía; pero cuando las olas van entrando a menores profundidades, estas se deforman por efectos de refracción, de bajos y otras consideraciones. De este modo, con la información del oleaje en aguas profundas se puede determinar el oleaje en las proximidades del area de interés. Los planos 01, 02 y 03 muestran el estudio de refracción del oleaje proveniente de la dirección S y SO en aguas profundas e intermedias, para un periodo de 14". Estos cálculos han sido realizados sobre portulanos a escalas 1: 500,000 , 1: 100,000 y 1: 10,000 respectivamente.

En los estudios de refracción se ha llevado las ortogonales del oleaje hasta la batimétrica -9.5 m, que es donde estar construido el cabezo del Nuevo Molo Retenedor, habiéndose obtenido los coeficientes de refracción  $K_r = 0.7345$  y  $0.9773$  para las direcciones S y SO respectivamente.

**Gráfico N°2.1 Ocurrencia de Olas Significantes ( $H_s$ )**



FUENTE: Registro de Olas en Puerto de Salaverry, ENAPU S.A.



Se ha hecho intervenir la influencia del oleaje que se aproxima al emplazamiento de la estructura a proyectar. La mayor ocurrencia de Olas son las de tipo "swell", provenientes e las direcciones S y SO. Las olas provenientes de la dirección S son las de mayor frecuencia de ocurrencia, sin embargo las que provienen del SO son las que atacan directamente, pero con menor frecuencia de ocurrencia. Tomando la información del Tabla N°2.2 (Distribución de Frecuencias Acumuladas \_ Sailing Directions), se ha ponderado la influencia del oleaje según cada dirección obteniéndose el siguiente cuadro:

**Tabla N°2.2 Coeficientes de Refracción**

DIRECCION	FRECUENCIA ACUMULADA	Kr
Sur	9.3	0.7345
Sur Oeste	23.7	0.9773

FUENTE: *Elaboración propia.*

Resultando un coeficiente de refracción ponderado de  $K_r = 0.9089$ , para el emplazamiento del cabezo del Nuevo Molo Retenedor.

Se ha considerado el coeficiente de difracción igual a 1, ya que las olas llegan en forma perpendicular al Nuevo Molo.

Para calcular el coeficiente de Bajos ( $K_S$ ) se ha calculado previamente la longitud de la ola en la batimétrica -9.5 m, haciendo uso de las fórmulas respectivas en la Tabla N°2.3, teniendo en consideración la condición de profundidad intermedia.

De este modo se ha calculado:  $L_{9.5} = 130.68$  m y  $K_S = 1.1177$ .

La transformación del oleaje de aguas profundas a la profundidad de -9,5 m, frente al cabezo del Nuevo Molo es:

$$H_{9.5\text{ m}} = H_o * K_r * K_S = H_o * 0.9589 * 1.1177 = H_o * 1.0716$$

Donde:

$H_{9.5\text{ m}}$  = altura de la ola en la profundidad -9.5 m.

$H_o$  = altura de la ola en aguas profundas.

### 2.2.8 Establecimiento de la Ola de Diseño

La ola de diseño para aguas profundas ha sido tomada de la macro distribución ( $H_S$ ) mostrada en el Gráfico N°2.1.

Se ha considerado para el cabezo del Nuevo Molo Retenedor la probabilidad de que en un periodo de vida útil de 10 años, se producirá una ola que será excedida sólo un día; y para el cuerpo del Molo Retenedor la probabilidad de que en un periodo de vida útil de 10 años, se producirá una ola que será excedida sólo un día, con lo cual se tiene:

$$p(\text{cabezo}) = 100/(10 * 360) = 0.0278 \% \gg 0.03 \%$$

$$p(\text{cuerpo}) = 100/(10 * 360) = 0.0278 \% \gg 0.03 \%$$

De acuerdo al **Gráfico N°2.1**, estos porcentajes corresponden a las alturas de ola significativa en aguas profundas, de 3.90 m para el cabezo y de 3.90 m para el cuerpo de la estructura.

$$H_o (\text{cabezo}) = 3.90 \text{ m}$$

$$H_o (\text{cuerpo}) = 3.90 \text{ m}$$

Considerando los efectos de refracción y de bajos, estas olas a la profundidad de -9.5 m y frente al cabezo de la segunda prolongación del Molo Retenedor será:

$$H_{-9.5 \text{ cabezo}} = 3.90 * 1.0716 = 4.1792 \text{ m.}$$

$$H_{-9.5 \text{ cuerpo}} = 3.90 * 1.0716 = 4.1792 \text{ m.}$$

**Tabla N°2.3 Fórmulas y Notaciones**

T	PERIODO DE LA OLA	
LO	LONGITUD DE OLA EN AGUAS PROFUNDAS	$L_o = 1.56T^2$
h	PROFUNDIDAD	
AGUAS PROFUNDAS	CONDICIÓN	$h \geq \frac{L_o}{2}$
AGUAS INTERMEDIAS	CONDICION	$\frac{L}{25} \leq h \leq \frac{L}{2}$
AGUAS POCO PROFUNDAS	CONDICION	$\frac{L}{25} \leq h$
L	LONGITUD DE OLA	$L = L_o \tanh \left( \frac{2\pi h}{L} \right)$
K	NUMERO DE OLA	$K = \frac{2\pi}{L}$
Ks	COEFICIENTE DE BAJOS.	$Ks = \sqrt{\frac{1}{(\tanh Kh) \left( 1 + \frac{2Kh}{\text{sen } 2Kh} \right)}}$

FUENTE: Elaboración propia.

Por lo tanto, la ola de diseño frente al cabezo de la del Nuevo Molo Retenedor y a la profundidad de -9.5 m es de 4.18 m para el diseño del cabezo y 4.18 m para el diseño del cuerpo de la estructura.

## 2.3 DISEÑO DEL NUEVO MOLO

### 2.3.1 Rompiente

Para el cálculo de la ola que llega a la cota - 9.5 m, previamente se calcula:

$$H'_{o} = K_r * H_o$$

$$H'_{o} = (1.0157)(3.90) = 3.96 \text{ m.}$$

Se procederá a calcular la profundidad de la rompiente, si  $d > dr$ , la ola es no rompiente. Tenemos:

$$H'_{o} / L_o = 4.18 / 306 = 0.014$$

La pendiente del fondo es 1/50

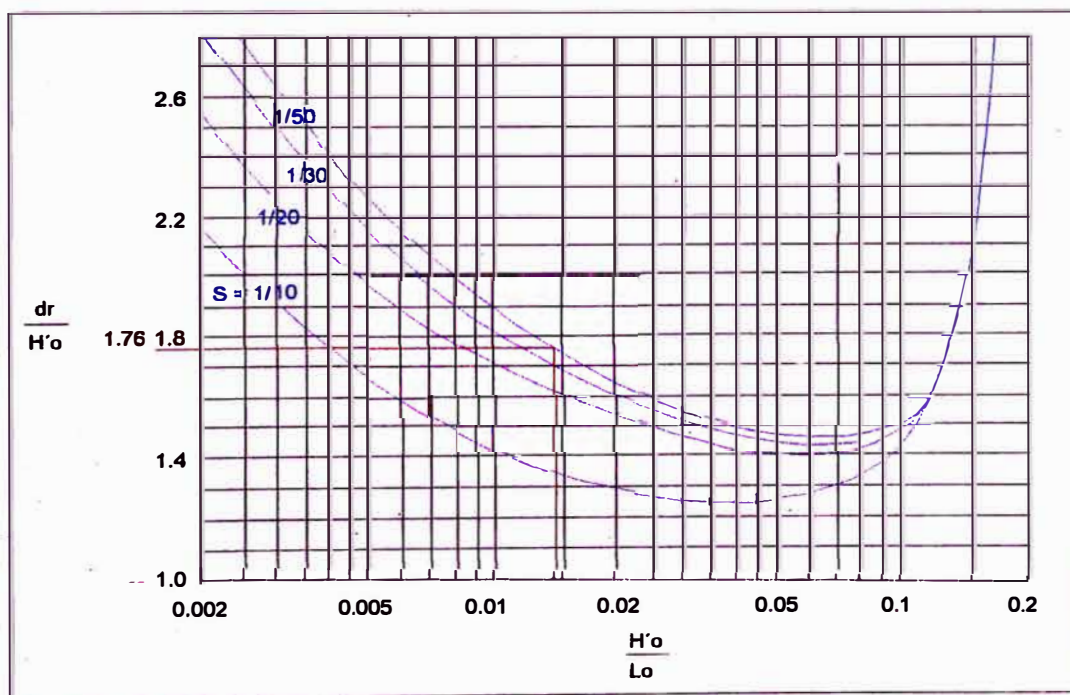
Se empleará el Grafico N°2.2 :

$$\text{Se obtiene } dr / H'_{o} = 1.76$$

$$\text{Luego: } dr = (1.76)(4.18) = 7.36 \text{ m}$$

Como  $9.5 > 7.36$ , la ola es no rompiente

**Grafico N°2.2 Profundidad de la Ola de Rompiente Según GODA (1970)**



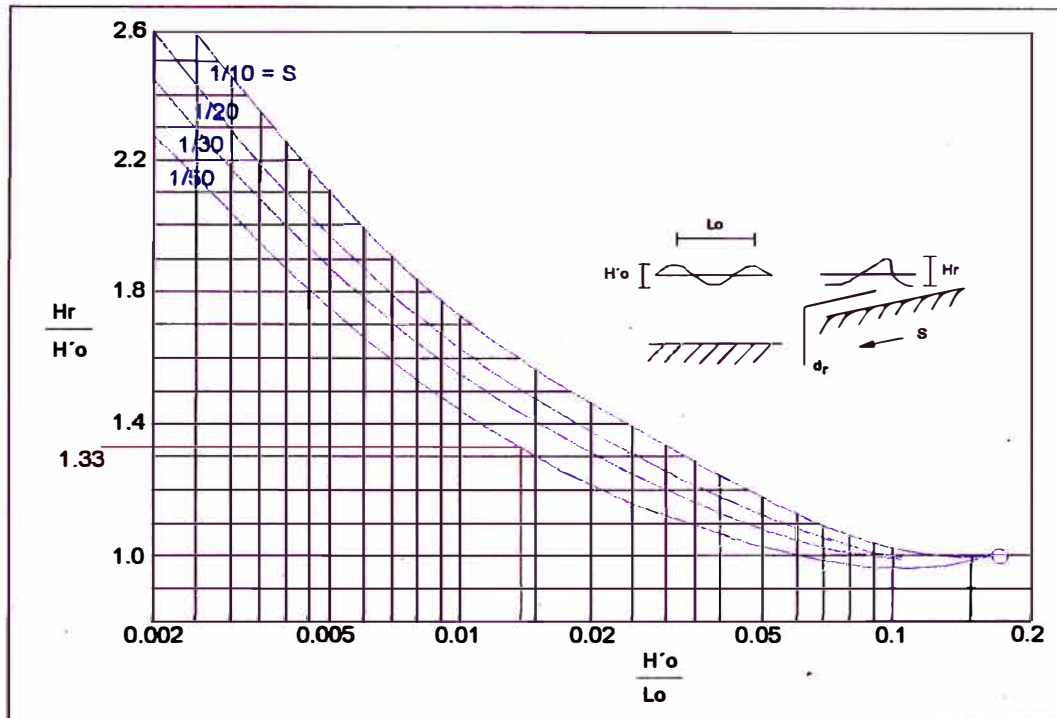
FUENTE: Manual de Diseño de Obras Civiles, Comisión Federal de Electricidad de México.

Ahora se calculará la altura de la ola rompiente para lo cual haremos uso del gráfico de Goda (ver Gráfico N°2.3) con los siguientes datos:

$$H'_{o} / L_{o} = 4.18 / 306 = 0.014$$

La pendiente del fondo es 1/50

**Gráfico N°2.3 Altura de la Ola de Rompiente Según GODA (1970)**



FUENTE: Manual de Diseño de Obras Civiles, Comisión Federal de Electricidad de México.

Se obtiene  $H_r / H'_{o} = 1.33$

$$\text{Luego: } H_r = (1.33)(4.18) = 5.56 \text{ m}$$

### 2.3.2 Cálculo del Run Up

Con los siguientes datos:

$$H'_{o} / L_{o} = 4.18 / 306 = 0.014$$

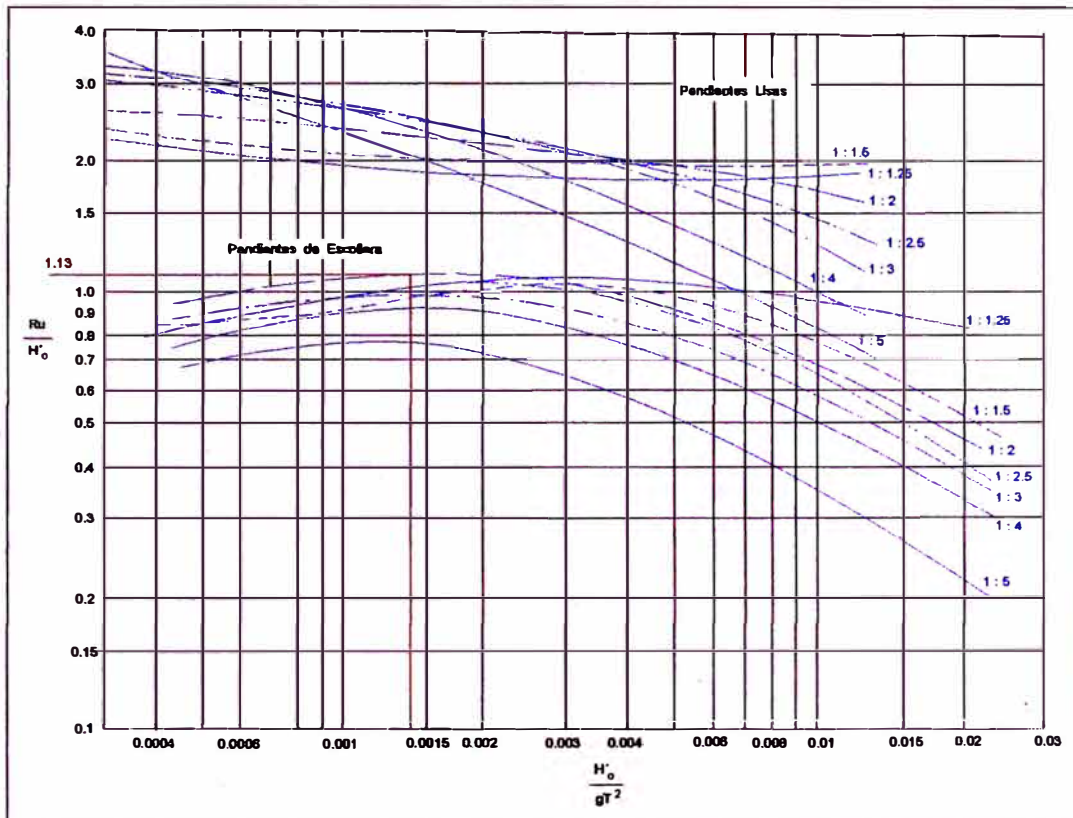
La pendiente del fondo es 1/50

Se empleará el Gráfico N°2.4 de Run Up vs Pendiente de la ola

Se obtiene  $R_u / H'_{o} = 1.13$

$$\text{Luego: } R_u = (1.13)(4.18) = 4.72 \text{ m}$$

**Gráfico N°2.4 Curvas de Alcance (Run Up) Relativo vs. Pendiente de Ola**



FUENTE: Ingeniería Portuaria, Cesar Fuentes Ortiz.

### 2.3.3 Cálculo de la Cota de Coronación del Nuevo Molo Retenedor

Para definir la cota del Nuevo Molo Retenedor se está tomando en consideración lo siguiente:

Nivel de marea	1.10m
Fenómeno de El Niño	0.30m
Margen de altura libre	0.80m
Run – Up	4.72m
La altura de coronación será de 7.0m	

### 2.3.4 Cálculo del Peso de la Roca de Coraza

Para el cálculo del peso de la unidad de coraza se empleará la fórmula de Hudson:

$$W = \frac{\rho * g * H^3}{K_D * \Delta^3 * \cot \alpha}$$



Donde:

$g$  = La aceleración de la gravedad (9.81 m/seg<sup>2</sup>).

$H$  = Altura de ola de diseño (4.18 m)

$K_D$  = Coeficiente de daños. Ver Tabla N°2.4 ( $K_D=2.5$  para el cuerpo y  $K_D=4.0$  para el cabezo)

$\alpha$  = Talud de la escollera (1:2)

$\Delta$  = Densidad relativa de la unidad protectora.

$$\Delta = \frac{(\rho - \rho_w)}{\rho_w}$$

$\rho$  = Densidad de la unidad protectora (2,700 Kg/m<sup>3</sup>).

$\rho_w$  = Densidad del agua del mar (1,025 Kg/m<sup>3</sup>).

$$\Delta = \frac{(2.700 - 1.025)}{1.025} = 1.63$$

**Tabla N°2.4 Valores Sugeridos por el C.E.R.C. de K para determinar el Peso de la Unidad de Coraza daños 0- 5 %**

CRITERIO DEL NO DETERIORO Y REBOZE MÍNIMO							
UNIDADES DE CORAZA	n°	COLOCACIÓN	CUERPO (TRONCO) DEL ROMPEOLAS $K_D$		CABEZO DEL ROMPEOLAS $K_D$		PENDIENTE
			OLAS ROMPIENTES	OLAS NO ROMPIENTES	OLAS ROMPIENTES	OLAS NO ROMPIENTES	COTG
<b>ROCA DE CANTERA</b>							
Redondeada Lisa	2	Aleatoria	2.1	2.4	1.7	1.9	1.5 - 3.0
Redondeada Lisa	>3	Aleatoria	2.8	3.2	2.1	2.3	1.5 - 3.0
Angular Rugosa	1	Aleatoria **	**	2.9	**	2.3	1.5 - 3.0
Angular Rugosa	2	Aleatoria	--	--	2.9	3.2	1.5
			3.5	4.0	2.5	2.8	2.0
Angular Rugosa	2	Aleatoria	--	--	2.0	2.3	3.0
			3.9	4.5	3.7	4.2	3
Angular Rugosa	>3	Aleatoria	3.9	4.5	3.7	4.2	3
Angular Rugosa	2	Especial +	4.8	5.5	3.5	4.5	3
Tetrápodos	2	Aleatoria	--	--	5.9	6.6	1.5
Cudrípodos			7.2	8.3	5.5	6.1	2
Tribarras	2	Aleatoria	--	--	3.7	4.1	3
			9	10.4	7.8	8.5	2
			--	--	7	7.7	3

FUENTE: Tesis de Grado "Defensa Ribereña y Rehabilitación de la Av. Costa Verde", Luis A. Portalino.

Reemplazando obtenemos:

$W_{\text{cabezo}} = 9.2 \text{ Ton.}$

$W_{\text{cuerpo}} = 5.7 \text{ Ton.}$

Tabla N°2.5 Pesos de los elementos de Coraza

	OLA DE DISEÑO (m)	COEF. DE DAÑO Kd	W (Ton)
Cabezo	4.18	2.5	9.2
Cuerpo	4.18	4	5.7

FUENTE: Elaboración propia.

### 2.3.5 Cálculo del Ancho de la Corona

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$B' = m' * K_{\Delta} * \left( \frac{W}{\rho * g} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Donde:

$m'$  = Número de unidades de roca (mínimo 3).

$K_{\Delta}$  = Coeficiente de capa. Ver Tabla N°2.6 ( $K_{\Delta} = 1.1$ )

$W$  = Peso de la unidad de la coraza (5.7 Ton para el cuerpo y 9.2 Ton para el cabezo).

$\rho$  = Densidad de la unidad (2,700 Kg/m<sup>3</sup>).

$g$  = Aceleración de la gravedad (9.81 m/seg<sup>2</sup>).

Reemplazando valores tenemos:

$B_{\text{cabezo}} = 4.96$  m, se usará 5.00 m.

$B_{\text{cuerpo}} = 4.23$  m, se usará 4.30 m.

### 2.3.6 Cálculo del Espesor de la Coraza y la Capa Intermedia

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$t = m' * K_{\Delta} * \left( \frac{W}{\rho * g} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Donde:

$m'$  = Número de capas de unidades. Para la escollera  $m' = 2$ .

$K_{\Delta}$  = Coeficiente de capa. Ver Tabla N°2.6 ( $K_{\Delta} = 1.15$ )

$W$  = Peso de la unidad de la coraza (5.7 Ton para el cuerpo y 9.2 Ton para el cabezo).

$t$  = Espesor de la coraza, en metros.

**Tabla N°2.6 H\*/H y KD en Función del Daño de la Coraza y del Tipo de Unidad**

UNIDADES DE CORAZA	m´	COLOCACIÓN	COEFICIENTE DE CAPA $K_{\Delta}$	POROSIDAD (P) %
ROCA DE CANTERA (LISA)	2	Aleatoria	1.02	38
ROCA DE CANTERA (RUGOSA)	2	Aleatoria	1.15	37
ROCA DE CANTERA (RUGOSA)	>3	Aleatoria	1.10	40
CUBO (MODIFICADO)	2	Aleatoria	1.10	47
TETRAPODO	2	Aleatoria	1.04	50
CUADRÍPODO	2	Aleatoria	0.95	49
HEXÁPODO	2	Aleatoria	1.15	47
TRIBARRA	2	Aleatoria	1.02	54
DOLOS	2	Aleatoria	1.00	63
TRIBARRA	1	Uníforme	1.13	47
ROCA DE CANTERA	Es	Aleatoria	—	37

FUENTE: Shore Protection Manual, CERC 1973.

Reemplazando valores se tiene para el cabezo:

$t_{coraza} = 3.46$  m, se usará 3.50 m.

$t_{intermedia} = 1.61$  m, se usará 1.65 m.

Para el cuerpo tenemos:

$t_{coraza} = 2.95$  m, se usará 2.95 m.

$t_{intermedia} = 1.37$  m, se usará 1.40 m.

De los cálculos realizados se recomienda la siguiente variación en los elementos de la coraza o capa primaria:

Cabezo : 6.90 Ton < W < 11.5 Ton.

Cuerpo : 4.30 Ton < W < 7.15 Ton.

En la capa secundaria (o capa intermedia):

Cabezo : 650 kg < W < 1200 kg.

Cuerpo : 400 kg < W < 750 kg.

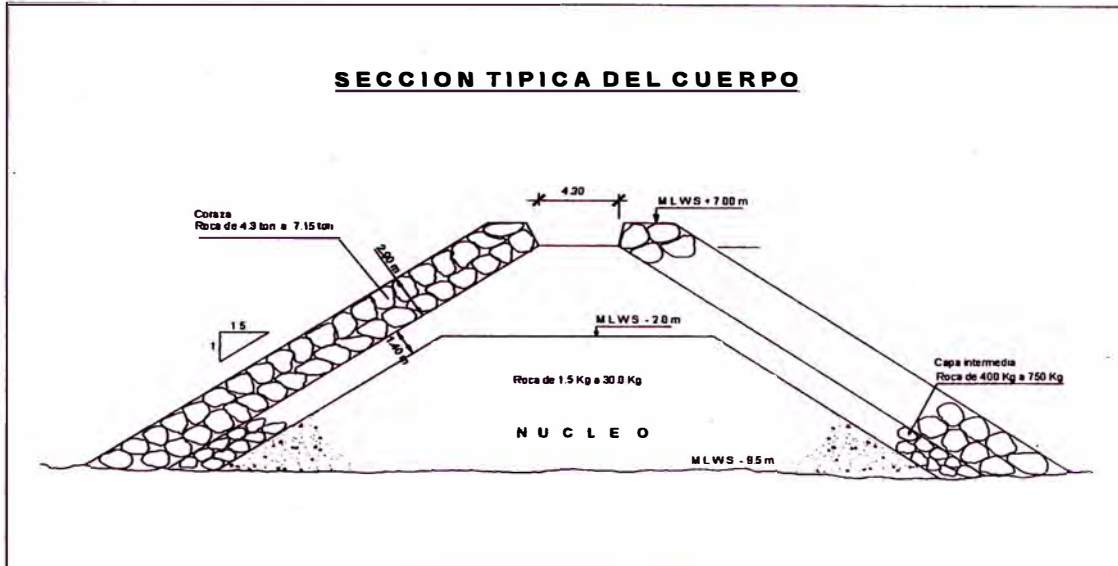


En el núcleo se recomienda:

Cabezo :  $2.5 \text{ kg} < W < 50.0 \text{ kg}$ .

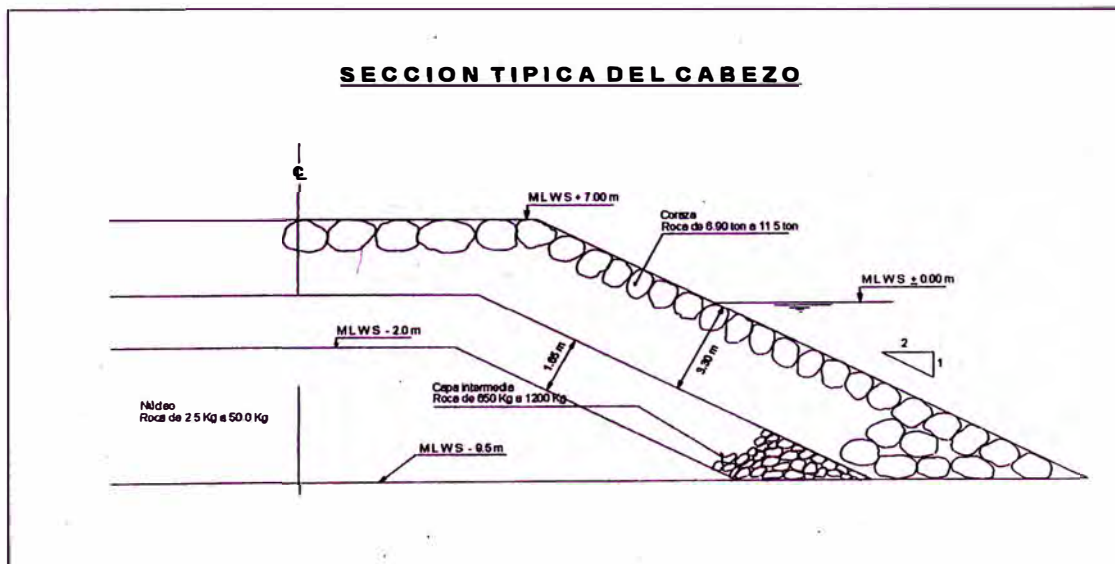
Cuerpo :  $1.5 \text{ kg} < W < 30.0 \text{ kg}$ .

**Ilustración N°2.1 Sección Típica del Cuerpo del Molo**



FUENTE: Elaboración propia.

**Ilustración N°2.2 Sección Típica del Cabezo del Molo**



FUENTE: Elaboración propia.

## 2.4 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

### 2.4.1 Habilitación de la roca de cantera

Las características de la roca deben ser las apropiadas de acuerdo al diseño efectuado.

La explotación de la cantera debe realizarse utilizando técnicas y experiencia del personal calificado en esta materia, tanto en la perforación de macizos rocosos como del uso de explosivos, para luego poder obtener rocas con las dimensiones requeridas que demanda el diseño de la obra.

Se deben realizar diversas perforaciones de pozos verticales de 10, 15 y 20 m de profundidad, en la parte superior de los macizos rocosos de la cantera, para los cuales se deben emplear compresoras, martillos neumáticos, barrenos hexagonales y explosivos; cabe recalcar que la profundidad de estos pozos deben estar en función a la altura de los macizos rocosos a ser estallados.

La llegada hasta las profundidades mencionadas deben realizarse en forma escalonada, de la manera siguiente: se harán taladros en la roca (agujeros verticales) de 2 a 3 pies de profundidad (**Ver Foto N°2.1**), dependiendo de la

Foto N°2.1: Colocación de explosivos en cantera.



Fuente: Obra Construcción de la Segunda Prolongación el Molón de Salaverry – Terminal Portuario de Salaverry – ENAPU.

longitud del barreno, luego se procederá a la colocación de explosivos en el fondo de los taladros, previa limpieza, se apretará cartucho por cartucho con un atacador de madera, adicionando los fulminantes, guías explosivas, guías de seguridad, nitrato de amonio (anfo) en pequeñas cantidades y tierra cernida,

para posteriormente detonarlos, abriendo agujeros más grandes para que una persona pueda operar con el martillo y así profundizarlo, enseguida se repetirá la misma operación anterior y así sucesivamente hasta lograr la profundidad requerida.

Así mismo se deberán efectuar perforaciones en el sentido longitudinal como una especie de túneles horizontales cortos de 4, 6 y 8 metros de longitud en los talones de los macizos rocosos, debido a que para completar el corte hasta el pie de talud y así poder seguir avanzando hacia adentro, se tiene que volar los talones después de la voladura de los macizos rocosos. **(Ver Foto N°2.2).**

**Foto N°2.2: Trabajos de perforación para voladura de roca.**



**Trabajos de perforación para voladura de roca**

*Fuente: Obra Construcción de la Segunda Prolongación el Molón de Salaverry – Terminal Portuario de Salaverry – ENAPU.*

Teniendo listos los pozos, se procederá a la colocación y cargado de explosivos en grandes cantidades en el fondo de los respectivos pozos, previa limpieza de los mismos. Para ello se utilizarán cartuchos de dinamita por paquetes, fulminantes, cordones detonadores, guías de seguridad, nitrato de amonio (anfo) por bolsas y tierra cernida; quedando así expedito para la detonación. La cantidad de explosivos que se utilizarán en cada pozo para la voladura de los macizos rocosos, tiene que ser el adecuado para obtener los bloques de roca en volumen y peso, necesarios para la conformación del molo.

Luego de la detonación, se procedió a extraer los bloques de roca con la ayuda de la maquinaria pesada, para posteriormente acumularlos en la cancha libre de

la cantera. Para las rocas de coraza y sub capa se empleará grúas de 35 y 60 Ton tipo pluma de celosía (izaje de la roca) y para el resto de las rocas se puede emplear el tractor de orugas (acarreo) y/o el cargador frontal. (Ver Foto N°2.3).

**Foto N°2.3: Vista de material obtenido de la voladura.**

Vista del material obtenido con la primera voladura



Fuente: Obra Construcción de la Segunda Prolongación el Molón de Salaverry – Terminal Portuario de Salaverry – ENAPU.

El paso siguiente es la cubicación de los bloques de roca, las cuales deben presentar formas irregulares, sanas, duras y sin exfoliaciones o daños estructurales, tal como lo indiquen las especificaciones técnicas; para posteriormente seleccionarlos en cancha, quedará así habilitado los diferentes tipos de roca que se emplearán en la obra.

Por último se procederá al carguio y transporte de las rocas a la obra de acuerdo a la Programación de trabajo, para ello se emplearán volquetes de 12 m<sup>3</sup> y cargadores frontales.

La maquinaria, equipos y herramientas a emplear son las siguientes:

- Grúa de 35 y 60 Ton; para el izaje de rocas de coraza y coronación tanto en el seleccionamiento como en el carguio.
- Cargador frontal sobre llantas 125-155 HP (3 Yd<sup>3</sup>); utilizado para el seleccionamiento y carguio de roca de base y coraza.
- Tractor de oruga 190-240 HP; limpieza de la cancha, acarreo y conformación de rellenos y accesos.



- Jaiva; izaje y carguío de material de filtro.
- Volquete de 12 m<sup>3</sup>; transporte del material seleccionado a la obra.
- Herramientas manuales; como: barretas, estrobos, cables acerados, etc.

#### 2.4.2 *Movilización de rocas*

Previa a la construcción de la obra, se ejecutará el replanteo de la obra donde se verificará el trazo de los ejes, los cuales debieron estar lo más cerca posible a los taludes, debido más que todo a que no se deben tener exceso de materiales durante la construcción; esta actividad es muy importante e indispensable por la constante variación que presentan las playas, así como los aumentos de daños (lo mínimo) que hay en algunas zonas de los taludes.

La maquinaria, equipos y herramientas a emplear son las siguientes:

- Grúa de 35 y 60 Ton; para el izaje de rocas de coraza y coronación en el carguío.
- Cargador frontal sobre llantas 125-155 HP (3 Yd<sup>3</sup>); utilizado para el seleccionamiento y carguío de roca de base y coraza.
- Jaiva; izaje y carguío de material de filtro.
- Volquete de 12 m<sup>3</sup>; transporte del material seleccionado a la obra.
- Herramientas manuales; como: estrobos, cables acerados, etc.

#### 2.4.3 *Cimentación*

Esta primera fase comprende la construcción de la cimentación desde el nivel de fondo hasta la proyección de la superficie de playa.

El filtro y roca de base, es construido por volteo directo y acomodado con la ayuda del tractor y/o uso de la jaiva. De acuerdo a las especificaciones técnicas sería válido colocarlos mezclados y simultáneamente, conservando la proporción en volumen de cada uno de los materiales indicado por las dimensiones de las secciones típicas y respetando las inclinaciones y espesores del proyecto.

Las rocas de coraza se acomodan sobre la capa de roca de base, haciéndolo desde el pie del talud hacia la coronación, respetando el espesor de diseño y las capas que conforman esta parte de la estructura. Esta labor será desarrollada con la ayuda de grúas de 35 y 60 Ton y estrobos para el izaje y acomodo.

El avance de la colocación del filtro más roca base no se debe adelantar más de 5 metros de la construcción de la coraza, para evitar pérdidas excesivas de material por la acción del oleaje y mareas.

Al culminar una jornada de labor por frente de trabajo, la construcción de la escollera debe quedar protegida con rocas de coraza al extremo de la misma de esta manera se evita que el material de menor tamaño sea arrastrado por el mar.

La maquinaria, equipos y herramientas a emplear son las siguientes:

- Grúa de 35 y 60 Ton; para el izaje de rocas de coraza y coronación.
- Cargador frontal sobre llantas 125-155 HP (3 Yd<sup>3</sup>); utilizado para el carguío de roca de base y coraza.
- Jaiva; izaje y carguío de material de filtro.
- Herramientas manuales; como: estrobos, cables acerados, etc.

#### 2.4.4 Medio cuerpo del molo

Esta segunda fase comprenderá la construcción desde el nivel de playa hasta el nivel + 3.00m. apriori se evacúa todo material extraño o rocas sueltas de pequeñas dimensiones, que interfieren con la operación.

Previo al inicio de la colocación de la roca de base más filtro se debe verificar el talud y su conformación de acuerdo a lo especificado. La colocación de la mezcla será con autorización de la supervisión, pero respetando las proporciones en volumen de acuerdo al diseño y especificaciones del Proyecto, logrando en consecuencia una base más sólida para la coraza. Este trabajo se realizará por volteo en sentido hacia la coronación. (Ver Foto N°2.4). Se verificará en todo momento el talud indicado en las secciones típicas y su posición de entrabe natural. Idénticamente a la primer fase el avance de la construcción de la coraza será siguiendo el avance de la capa de roca de base mas filtro en una distancia no mayor de 5 metros para protegerla del oleaje. Las unidades de coraza serán acomodadas en el talud usando la grúa de 35 y 60 Ton y estrobos para el izaje. En ningún momento serán colocadas por caída libre directamente del camión. Terminada una jornada diaria o ante cualquier paralización temporal la estructura quedará protegida con rocas de coraza al extremo de la misma. De esta manera se evita que el material de menor tamaño sea arrastrado por el mar. La maquinaria, equipos y herramientas a emplear son las siguientes:



- Grúa de 35 y 60 Ton; para el izaje de rocas de coraza y coronación.
- Cargador frontal sobre llantas 125-155 HP (3 Yd<sup>3</sup>); utilizado para el carguío de roca de base y coraza.
- Jaiva; izaje y carguío de material de filtro.
- Herramientas manuales; como: estrobos, cables acerados, etc.

**Foto N°2.4: Colocación de roca en cuerpo de escollera.**



*Fuente: Obra Construcción de la Segunda Prolongación el Molón de Salaverry – Terminal Portuario de Salaverry – ENAPU.*

#### 2.4.5 Coronación y relleno

Comprende la construcción de la coronación, generalmente termina con dos rocas en posición de entrabe natural.

Paralelamente a la construcción, se rectifican los taludes o plataformas que hayan sufrido asentamientos o pérdida de rocas. La labor de izaje y acomodo de las unidades de la coronación se realiza con la grúa de 60 Ton. **(Ver Foto N°2.5)**.

La construcción de una escollera marginal en fases permite una estabilidad física gradual por peso propio, ya que por su naturaleza de ser una estructura flexible, los asentamientos y reacomodos favorecen la estabilidad. Los rellenos de las zonas socavadas se efectúan posterior al enrocado total hasta completar las dimensiones especificadas de pista, berma y pendiente de talud.

**Foto N°2.5: Izaje y colocación de roca en cuerpo de escollera.**



Fuente: Obra Construcción de la Segunda Prolongación el Molón de Salaverry – Terminal Portuario de Salaverry – ENAPU

Los rellenos son construidos en capas de 25 cm con una humedad correspondiente al óptimo contenido de humedad Obtenido mediante el ensayo Proctor Modificado, y un porcentaje de compactación del 95% min. del valor obtenido en el ensayo de Proctor Modificado. Esta labor es efectuada por una motoniveladora y compactada por un rodillo liso vibratorio de 12 Toneladas.

Donde no se pueda usar el equipo normal de compactación, se usa un apisonador mecánico portable y en este caso se compacta en capas no mayores a 15 cm. La maquinaria, equipos y herramientas a emplear son las siguientes:

- Grúa de 35 y 60 Ton; para el izaje de rocas de coraza y coronación.
- Jaiva; para colocar el material de filtro en buena mezcla con la roca de base.
- Tractor de grúa 190 – 240 HP; para el acomodo del material mezclado de filtro y roca de base, así como la conformación del talud.
- Volquete de 12 m<sup>3</sup>; transporte de material rocoso.
- Herramientas manuales; como barretas, estrobos, cables acerados, etc.
- Motoniveladora 125 HP; perfilado de rellenos.
- Camión cisterna 122 HP; transporte y riego de agua para controlar la humedad óptima del relleno.
- Rodillo liso vibratorio autopropulsado 10 – 12 Ton, 101 – 135 HP; para la compactación de los rellenos.

## CAPITULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO

### 3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 3.1.1 Ubicación del Proyecto

El proyecto se ubica en el Terminal Portuario de Salaverry, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, a una distancia aproximada de 500 Km por carretera desde Lima y 14 Km desde la ciudad de Trujillo.

#### 3.1.2 Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en la construcción de un molo retenedor de arena de acuerdo a la sección típica mostrada en los planos de secciones transversales, con una longitud de 560 m.

Su función será la retención temporal de arena evitando su ingreso a la poza del puerto de Salaverry.

El proyecto deberá efectuarse de conformidad con lo que se establece en las especificaciones técnicas, planos, y metrados.

Para la ejecución del proyecto se deberán realizar las siguientes actividades:

- Establecer un campamento de trabajo, oficinas, depósitos separados para explosivos y fulminantes en determinado emplazamiento, cuya ubicación será coordinada con un responsable de la Entidad y el Ingeniero Supervisor.
- Habilitar y explotar una cantera en el Cerro Carretas en la zona propuesta.
- Construir un camino de acceso al nuevo molo retenedor.
- Construir el nuevo molo retenedor de arena de acuerdo a las especificaciones técnicas y planos.

El molo consiste de un núcleo formado por residuos de cantera, una capa de roca intermedia sobre el núcleo y un revestimiento de rocas grandes (coraza) con taludes 1:2 (V:H) a ser construido por el método de vaciado de roca con camiones y acomodo de la segunda capa con grúa.

El cabezo del molo tiene un talud de 1:2 (V:H), con capas de mayores dimensiones que las del cuerpo del molo. El procedimiento constructivo será similar al del cuerpo del molo.

La sección típica del cuerpo del molo es trapezoidal a 7.0 m sobre el NLWS, con base variable de acuerdo a la profundidad del agua.

## **3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.**

### **3.2.1 Generalidades**

- La Memoria Descriptiva, los planos, metrados deberán ser empleados conjuntamente con las especificaciones Técnicas y los asuntos referidos, ilustrados o descritos en cada uno de los documentos, no son necesariamente repetidos en otro.
- Las obras de construcción de cualquier naturaleza, en cualquier lugar de la zona de la obra, donde la Entidad u otra autoridad esté desarrollando sus actividades, serán llevadas a cabo de tal forma que la construcción del nuevo molo retenedor no interfiera con ellas, ya sean por tierra o por mar. En los casos en que tal intervención fuera ineludible, se presentará detalles de lo que se propone y de los métodos a seguir, al supervisor, que dando sujetas a previa aprobación y se anotarán como tal en el cuaderno de obras. Cualquier disposición u orden de proceder especificados por el supervisor deberán ser cumplidas de manera estricta por el contratista.
- Al ejecutar las obras, el contratista tomará las precauciones necesarias para no dañar las instalaciones existentes de tuberías, de drenajes, cables y similares, tanto de la Entidad como de las que prestan servicios a terceros.
- El Contratista suministrará y mantendrá en buenas condiciones, equipos apropiados para combatir incendios y personal entrenado para su empleo.
- El Contratista establecerá en Obra, una caseta de primeros auxilios, con botiquín para atenciones de urgencia.
- El Contratista proporcionará y mantendrá equipos salvavidas en cantidad suficiente y en posiciones apropiadas en todos los lugares donde se trabaje cerca o encima del agua.
- El Contratista cumplirá con los Reglamentos de Gerencia del Terminal Portuario de Salaverry, relacionados con cualquiera de sus actividades dentro de la jurisdicción de dicha Gerencia y se le hará responsable por cualquier violación de estas disposiciones. Coordinará con la Gerencia del Terminal Portuario de Salaverry con referencia a cualquier intervención ineludible del tráfico acuático que se presente en la ejecución de la obra.
- El Contratista será responsable de la obtención por parte de la Autoridades afines y pertinentes, de todas las facilidades y permisos exigidos para la



descarga de materiales destinados a la obra y deberá cumplir con todos los Reglamentos de Aduana y Puerto.

- Si cualquier embarcación, equipos, material; etc. de propiedad del Contratista, fuese a pique o cayera al mar, el Contratista ejecutará bajo su responsabilidad y asumiendo con la totalidad de los costos que esto signifique, los trabajos que exijan la Gerencia del Terminal Portuario de Salaverry o que fueran ordenados por el Supervisor con el fin de ubicar primero, señalar con boyas y finalmente extraer los objetos hundidos. Estos trabajos pueden ser, colocación de boyas, luces u otras señales y así garantizar la libre navegación hasta que se haya retirado el obstáculo.
- El Contratista mantendrá un servicio de guardianes de día y de noche y un sistema de alumbrado y de boyas de señalización nocturnas desde el inicio de las obras hasta el final de los trabajos; tanto en sus instalaciones provisionales como en los lugares necesarios de la obra. La Entidad no está obligada a proporcionar corriente eléctrica.
- El Contratista notificará al Supervisor con la debida anticipación a través del Cuaderno de Obra, de su intención de iniciar cualquier operación sea o no de importancia en la ejecución de la Obra, con el objeto de que el Supervisor pueda tomar las medidas necesarias para la inspección de tal operación.
- El Contratista notificará por escrito al Supervisor sin demora, de cualquier accidente o suceso extraordinario que ocurriese en el curso de la ejecución de la obra.

### **3.2.2 Equipo y Herramienta**

Todo el equipo de construcción, maquinas, herramientas, instrumentos, aparejos; etc. necesario para la buena ejecución de la obra, será suministrado por el Contratista, siendo de su entera responsabilidad su eficiencia, estabilidad, seguridad, protección, transporte, mantenimiento y seguros contra todo riesgo.

Todo el equipo de construcción deberá ser de optima eficiencia y adecuado para la debida ejecución de la obra. El Contratista retirará y reemplazará en el trabajo, todo el equipo que de acuerdo con el control del Supervisor no sea eficiente en la ejecución de la obra ni ofrezca los adecuados márgenes de seguridad.

Al término de la obra el Contratista eliminará y retirará del sitio todo el equipo de construcción, maquinarias; etc. dejándolo completamente limpio, a satisfacción del Supervisor.

Todos los vehículos y equipos del contratista se someterán al control establecido en el ingreso al Área Portuaria, tanto de la Aduana como del Terminal Portuario.

### **3.2.3 Medición y Pago**

Las partidas del Presupuesto Base se pagarán bajo la modalidad de Precios Unitarios, los cuales están indicados en el Presupuesto Base, en concordancia con las respectivas unidades.

Cada fin de mes, el Contratista presentará su valorización a la Supervisión para su comprobación y aprobación. El pago se efectuará por avance, según las correspondientes secciones transversales del espigón, medidas en obra y conforme a las especificaciones.

Para el pago de los avances de obra se procederá a calcular el volumen de material colocado y se pagará el volumen de roca colocada en el molo, según las secciones transversales.

### **3.2.4 De la Supervisión**

El Supervisor esta facultado para expresar sus objeciones con respecto a todo el personal de la obra y para exigir que el Contratista retire a dichas personas inmediatamente de la obra, si estando aquella empleada por el Contratista, resultara que lleve mala conducta o que fuera incompetente o negligente en el debido cumplimiento de sus obligaciones.

Toda persona que haya sido retirada de la obra, no podrá volver a trabajar en ella y deberá ser sustituida con la mayor brevedad posible por personal competente, aprobado por el Supervisor

### **3.2.5 Programa de Obra**

El Contratista presentará a la Entidad para su aprobación una programación de Obra.

Esta programación en original y copia deberá incluir todas las actividades a realizar, comprendiendo el Diagrama Gantt y el Calendario de Adquisición de Materiales

### **3.2.6 Obras Preliminares**

Para iniciar el trabajo, el Contratista presentará al supervisor para su aprobación, los planos de las construcciones provisionales en el sitio de la obra,



especialmente de los polvorines para explosivos y fulminantes, los que deben contar con la aprobación de las autoridades oficiales pertinentes.

#### **3.2.6.1 Movilización y Desmovilización de Equipos**

El Contratista dentro de esta partida, deberá considerar todo el trabajo correspondiente a suministrar, transportar y administrar su organización constructiva integral, al lugar de la obra, incluyendo personal, equipo mecánico, materiales y todo lo necesario para instalar y dar inicio al proceso constructivo.

La partida comprende además, a la finalización de la obra, la remoción de las instalaciones, limpieza del sitio y retiro de equipos.

El sistema de movilización deberá ser tal que no cause daños a los pavimentos ni a las propiedades.

El supervisor de la Obra deberá aprobar el equipo llevado a la obra, pudiendo rechazar lo que no encuentre satisfactorio para la función a cumplir.

#### **3.2.6.2 Preparación del Terreno para Campamento**

El Contratista realizará la limpieza, nivelación, relleno o cualquier otro trabajo que tenga que ejecutar, a fin de adaptar el relleno para las construcciones temporales.

#### **3.2.6.3 Trazado, Estacado, Control Topográfico y Batimétrica Durante la Ejecución de la Obra**

El Contratista en coordinación con la Supervisión ejecutará la batimetría del área donde será construido el nuevo molo retenedor de arena. El plano batimétrico resultante será utilizado para calcular los metrados definitivos de los volúmenes de Núcleo, Capa Intermedia o Secundaria y revestimiento con Coraza.

El Contratista en coordinación con la Supervisión, efectuará un levantamiento topográfico de la cantera y del material suelto que se encuentre en el pie de ella, a fin de establecer el volumen de material disponible y que posteriormente será seleccionado y verificado por el Supervisor.

El Contratista asumirá la responsabilidad por el fiel y debido trazado y disposición de la obra, en relación con los puntos originales, los niveles y líneas de referencias dados por el proyecto, así como de la exactitud de la posición, niveles, dimensiones y provisión de todos los instrumentos, aparatos y mano de obra para este fin.

Si en cualquier momento en el curso de la realización de la obra, surge o se presenta algún error en la posición de los niveles, las dimensiones o la alineación de alguna parte de la obra, cuando el supervisor solicite la corrección de estos defectos, el Contratista deberá rectificarlos de inmediato, corriendo con la totalidad de los gastos que estas modificaciones representen.

#### **3.2.6.4 Desmantelamiento del Campamento**

A la terminación de la obra, el Contratista deberá eliminar y retirar del emplazamiento, todo equipo de construcción, materiales sobrantes, escombros y obras temporales de toda clase, dejando la totalidad del emplazamiento y de la obra, en un estado de limpieza a satisfacción del Supervisor.

#### **3.2.6.5 Guardianía para la Obra**

El Contratista deberá mantener vigilancia permanente durante todo el tiempo que dure la obra, de la infraestructura instalada: Campamento, Oficinas, Depósitos y Equipos de la obra.

#### **3.2.6.6 Letrero para la Obra**

El Contratista colocará una (01) unidad. La ubicación y texto serán proporcionados por el Supervisor. La dimensión de los letreros será: 3.0m de largo por 2.0m de alto, a dos (02) metros del suelo.

### **3.2.7 Obras Provisionales**

#### **3.2.7.1 Oficinas Contratista y Supervisión**

#### **3.2.7.2 Depósito Techado para Almacén**

#### **3.2.7.3 Servicios Higiénicos para Oficinas y Obreros**

#### **3.2.7.4 Comedor – Vestidor para Obreros y Otros**

El Contratista está obligado a proveer en obra las siguientes construcciones temporales mínimas:

- a. Oficinas Contratista y Supervisión (36 m<sup>2</sup>).
- b. Depósito-techado para Almacén (20 m<sup>2</sup>).
- c. Servicios Higiénicos para Oficinas y Obreros (20 m<sup>2</sup>).
- d. Comedor – Vestidor para Obreros y Otros (100 m<sup>2</sup>).

Las casetas temporales de obra serán de paneles prefabricados de madera, planchas de triplay y de fibro-cemento. Tendrán puertas con cerraduras y ventanas con vidrios que podrán abrirse, debiendo tener sistemas de cierre.

El Contratista proporcionará, construirá y mantendrá la oficina para el supervisor en la obra, junto con los servicios de luz, agua y desagüe y amoblado con un escritorio, un tablero de dibujo, un porta planos, una mesa, sillas, etc.

Los servicios higiénicos serán debidamente ventilados y equipados. Los aparatos sanitarios estarán dotados de agua potable y conectados al sistema de desagüe del Terminal Portuario.

#### 3.2.7.5 Polvorines para Explosivos y Fulminantes

Los polvorines deben ser diseñados para una cantidad determinada de almacenamiento y deben ubicarse fuera del área portuaria, lejos de construcciones existentes y tener un cerco de seguridad con guardianía permanente día y noche.

La ubicación de los polvorines debe contar con la aprobación de las autoridades oficiales pertinentes y del Supervisor.

### 3.2.8 Camino de Acceso al Nuevo Molo Retenedor

#### 3.2.8.1 Corte en Camino de Acceso

Se refiere a todos los trabajos y actividades de corte de material necesarias a fin de lograr los niveles dispuestos para la construcción del camino de acceso al nuevo molo retenedor.

El Contratista asumirá la responsabilidad por el fiel y debido trazado y disposición de la obra, en relación con los puntos originales, los niveles y líneas de referencia dados por el proyecto, así como de la exactitud de la posición, niveles, dimensiones y provisión de todos los instrumentos, aparatos y mano de obra para este fin.

Si en cualquier momento en el curso de la realización de la obra, surge o se presenta algún error en la posición de los niveles, las dimensiones o la alineación de alguna parte de la obra, al requerir el Supervisor la corrección de estos defectos, el Contratista deberá rectificarlos de inmediato, corriendo con la totalidad de los gastos que estas modificaciones representen.

### **3.2.8.2 Relleno Compactado en Camino de Acceso**

Se refiere a todos los trabajos y actividades de relleno de material compactado necesarias a fin de lograr los niveles dispuestos para la construcción del camino de acceso al nuevo molo retenedor.

El Contratista asumirá la responsabilidad por el fiel y debido trazado y disposición de la obra, en relación con los puntos originales, los niveles y líneas de referencia dados por el proyecto, así como de la exactitud de la posición, niveles, dimensiones y provisión de todos los instrumentos, aparatos y mano de obra para este fin.

Si en cualquier momento en el curso de la realización de la obra, surge o se presenta algún error en la posición de los niveles, las dimensiones o la alineación de alguna parte de la obra, al requerir el Supervisor la corrección de estos defectos, el Contratista deberá rectificarlos de inmediato, corriendo con la totalidad de los gastos que estas modificaciones representen.

### **3.2.8.3 Provisión y Colocación Material Afirmado en Toda la Carretera de Acceso**

El material de afirmado puede ser del material fino de la explotación de la cantera, o el material descompuesto del Cerro Carretas.

El Contratista mantendrá durante todo el tiempo de la construcción, el material de afirmado en condiciones óptimas, reponiéndolo por pérdidas ocasionadas por el paso de los vehículos y/o por acción del oleaje.

## **3.2.9 Construcción del Nuevo Molo Retenedor**

**3.2.9.1 Explotación, Clasificación, Transporte y Colocación de la Coraza del Cuerpo con Rocas de 4.30 a 7.15 Ton en Seco**

**3.2.9.2 Explotación, Clasificación, Transporte y Colocación de la Capa Intermedia del Cuerpo con Rocas de 400 a 750 Kg en Seco**

**3.2.9.3 Explotación, Clasificación, Transporte y Colocación de la Coraza del Cuerpo con Rocas de 4.30 a 7.15 Ton bajo agua**

**3.2.9.4 Explotación, Clasificación, Transporte y Colocación de la Capa Intermedia del Cuerpo con Rocas de 400 a 750 Kg bajo agua**

**3.2.9.5 Explotación, Clasificación, Transporte y Colocación del Núcleo del Cuerpo con Rocas de 1.5 a 30 Kg, bajo agua**

**3.2.9.6 Explotación, Clasificación, Transporte y Colocación de la Coraza del Cabezo con Rocas de 6.90 a 11.50 Ton en Seco**

**3.2.9.7 Explotación, Clasificación, Transporte y Colocación de la Capa Intermedia del Cabezo con Rocas de 650 a 1200 Kg en Seco**

**3.2.9.8 Explotación, Clasificación, Transporte y Colocación de la Coraza del Cabezo con Rocas de 6.90 a 11.50 Ton bajo agua**

**3.2.9.9 Explotación, Clasificación, Transporte y Colocación de la Capa Intermedia del Cabezo con Rocas de 650 a 1200 bajo agua**

**3.2.9.10 Explotación, Clasificación, Transporte y Colocación del Núcleo del Cabezo con Rocas de 2.5 a 50 Kg, bajo agua**

El trabajo consiste en la construcción del nuevo molo retenedor de acuerdo a la sección típica mostrada en los planos, con una longitud de 560 m, que será la progresiva 0 del nuevo molo. El material a ser utilizado deberá ser aprobado por el Supervisor y será obtenido de la cantera situada en el Cerro Carretas, transportado a la obra en camiones volquetes y vaciado en el sitio para el núcleo y la capa intermedia o secundaria. La primera capa de la coraza será colocada por volteo y la segunda (o tercera, según sea el caso) será colocada y acomodada con grúa. Todas las capas del nuevo molo (incluida la zona de reposición), tendrán los taludes finales indicados a los planos respectivos. Previo a la colocación de la primera capa de coraza, el Contratista con la presencia del Supervisor efectuará la medición de los taludes.

La roca explotada por el Contratista, necesariamente deberá ser transportada y colocada en su ubicación propuesta. La roca de peso mayor a la especificada puede ser empleada por el Contratista, adecuándola al peso específico.

En el enrocado, toda la roca de relleno, así como los bloques de mayor dimensión a ser usados en la construcción del molo, tiene que proceder de la cantera del Cerro Carretas y/o del molo retenedor, de calidad aprobada por el Supervisor, limpia, sana, durable, libre de cualquier otro material blando o descompuesto y no debe presentar rajaduras o fisuras causadas por las anteriores voladuras realizadas en la cantera o por el proceso inicial de descomposición.

El Contratista puede usar la roca que actualmente se encuentra suelta en la base de la cantera.

La roca estará comprendida entre las siguientes gradaciones:

**Material de coraza, cabezo del molo**

**Peso comprendido entre 6.90 a 11.50 ton, de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.**

**Material de coraza, cuerpo del molo**

**Peso comprendido entre 4.30 a 7.15 ton, de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.**

**Capa intermedia, cabezo del molo**

**Peso comprendido entre 650 a 1200 kg, de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.**

**Capa intermedia, cuerpo del molo**

**Peso comprendido entre 400 a 750 kg, de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.**

**Núcleo, cabezo del molo**

**Peso comprendido entre 2.5 a 50 kg, de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.**

**Núcleo, cuerpo del molo**

**Peso comprendido entre 1.5 a 30 kg, de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.**

**Estos materiales serán colocados y distribuidos según los planos del proyecto.**

**El Contratista seleccionará en cantera el material explotado según las gradaciones correspondientes, las que serán aprobadas por el Supervisor antes de iniciar el carguío.**

**El material de núcleo, capa intermedia y los bloques de roca para el revestimiento o coraza, deberán colocarse de acuerdo con los perfiles, taludes y elevaciones, indicados en los planos de construcción.**

**Los diversos tamaños de roca deben colocarse en secuencia tal que se reduzca al mínimo la posibilidad de daño por la acción de las olas en el frente de avance de la obra, las rocas de la segunda capa de coraza (o de la tercera, según sea el caso) deben ser colocadas con grúa siguiendo al vaciado de la primera, hasta el nivel de trabajo.**

**El nivel de trabajo hasta llegar al cabezo del molo será de MLWS +7 m luego los elementos necesarios para completar el diseño serán colocados en retroceso.**

**Para la recepción de la obra terminada, el espigón deberá tener los lineamientos del diseño.**



### **3.2.10 Estudios Previos a la Explotación de la Cantera**

#### **3.2.10.1 Trazado de la Cantera**

El Contratista en coordinación con la Supervisión, efectuará un levantamiento topográfico de la cantera y del material suelto que se encuentra en el pie de ella. El Contratista asumirá la responsabilidad por el fiel y debido trazado de la cantera, en relación con los puntos originales, los niveles y líneas de referencia dados por el proyecto, así como de la exactitud de la posición, niveles, dimensiones y provisión de todos los instrumentos, aparatos y mano de obra para este fin.

Si en cualquier momento en el curso de la realización de la obra, surge o se presenta algún error en la posición de los niveles, las dimensiones o la alineación de alguna parte de la obra, al requerir el Supervisor la corrección de estos defectos, el Contratista deberá rectificarlos de inmediato, corriendo con la totalidad de los gastos que estas modificaciones representen.

#### **3.2.10.2 Cubicación de la Cantera**

El Contratista establecerá el volumen de material disponible en la cantera y que posteriormente será seleccionado y verificado por el Supervisor, sobre la base del levantamiento topográfico de la cantera y del material suelto que se encuentra en el pie de ella.

De la misma manera se evaluará la cantidad de material de coraza existente, tanto en el Molo Retenedor como fuera de esta estructura que pueda ser removido, para utilizarlo en la obra, previa aprobación del Supervisor.

#### **3.2.10.3 Sistemas de Voladura**

El Cerro Carretas que se encuentra adyacente al Terminal Portuario de Salaverry, ha sido la fuente que ha suministrado el material de enrocado para la construcción del rompeolas principal, del molo retenedor y de la primera prolongación del molo retenedor; por lo tanto presenta frentes que han sido explotados como canteras, existiendo numerosas fisuras y taludes que deben ser analizados a fin de seleccionar el frente de cantera más apropiado y también con el objeto de evitar cualquier contingencia negativa durante el proceso integral de explotación de la cantera.

Previamente al inicio de los trabajos en cantera el Contratista realizará a través de un especialista el estudio para la explotación de la cantera, debiendo presentar a la Entidad dicho estudio en cuatro (04) ejemplares para su aprobación. El especialista deberá ser un Ingeniero Geólogo, Minero, con experiencia en explotación de canteras. Para que realice el estudio deberá contar con la aprobación de la Entidad y de la Supervisión, quienes calificarán su Curriculum Vitae.

El estudio deberá efectuarse de forma tal que en la explotación de la cantera se emplee un método de voladura, que utilizando perforaciones debidamente espaciadas permita obtener roca de la gradación necesaria para la obra y evitando la excesiva acumulación de desechos.

Deberá incluirse la relación de instalaciones del Terminal Portuario que pudieran ser afectadas y determinar las precauciones y seguros que deben ser asumidos por el Contratista, así como también las reparaciones a que hubiera lugar, todo a cuenta y cargo del Contratista.

La aprobación del Estudio de las voladuras en cantera por parte de la Entidad y del Supervisor, no exime al Contratista de su total responsabilidad por las deficiencias, accidentes y/o cualquier evento perjudicial que se pudiera originar y ocurrir durante el proceso integral de explotación de la cantera así como durante el carguío, transporte y colocación de todo el material conformante del Molo Retenedor de arena.

En el plano respectivo que acompaña el presente expediente, se indica la cantera propuesta y las instalaciones existentes. Esta información es sólo referencial, el Contratista contratará los servicios de un experto en explotación de canteras, que recomendará la zona de explotación y métodos de voladura más apropiada, considerando la cercanía de la infraestructura portuaria así como el faro del Cerro Carretas y otros, debiendo tomar precauciones extraordinarias y los seguros necesarios en operaciones de voladuras.

El Contratista aplicará los métodos y técnicas de voladura que resulten del estudio realizado por su especialista. El Contratista será el único responsable de cualquier daño o accidente que resultare de las operaciones de voladura de roca, en las instalaciones del Puerto, en las suyas propias, así como de lesiones a su personal o a terceros. Cada disparo para voladura de roca se ejecutará previa aprobación del Supervisor de la obra y previa autorización de las

autoridades pertinentes, para no interferir con el normal desarrollo de las actividades portuarias.

Si en opinión del Supervisor, las operaciones de cantera están siendo conducidas de manera que pudieran implicar peligro, podrá ordenar la reducción de las cargas de explosivos de cada voladura, o el cambio del personal o el cambio de los métodos empleados por otros que ofrezcan mayor seguridad.

La señal de peligro en la cantera durante el día, consistirá en la colocación de banderas rojas en las vecindades de las zonas donde se efectuarán las voladuras de roca y hacer sonar una sirena especial de alarma, por lo menos diez (10) minutos antes de los disparos y continuar la alarma hasta que todo el peligro haya desaparecido y la voladura haya concluido satisfactoriamente.

En los casos en que los disparos fueran efectuados de noche, la sirena de alarma deberá sonar por cinco (05) minutos, previamente a los diez (10) minutos anteriores a la explosión. Entre ambos toques de sirena o alarma, deberá haber un lapso mínimo de cinco (05) minutos. Para los disparos de día y de noche el Contratista deberá disponer un cordón de gente en la zona de voladura para prevenir a terceros.

El Contratista deberá informarse por sus propios medios de todos los reglamentos y leyes referentes al transporte, almacenamiento y empleo de explosivos y fulminantes para la obra, debiendo obtener todos los permisos necesarios.

El Contratista anotará en el Cuaderno de Obra todos los movimientos, transporte y uso diario de explosivos, para tomar las precauciones del caso y llevar un registro de consumos.

El Contratista cumplirá estrictamente las disposiciones vigentes oficiales de uso de explosivos.

La explotación de la cantera no puede ir debajo del nivel promedio del puerto.

El Contratista dejará los frentes de cantera utilizados, con un talud que garantice su estabilidad y que deberá ser definido en el estudio de explotación de cantera.

#### 3.2.10.4 Ensayos de Laboratorio

Al iniciar los trabajos y cada vez que lo solicite el Supervisor, el Contratista tomará muestras del material a utilizar y los mandará analizar en los Laboratorios de la Universidad Nacional de Ingeniería o de la Universidad Católica de Lima, para determinar su densidad, la que debe de ser como mínimo 2.43 y para

determinar si dicho material es aparente para la construcción del Molo Retenedor, según se especifica en el ítem 4.0 de estas especificaciones técnicas. En caso contrario el Supervisor pedirá explotar otro frente de la cantera.

El costo que demanden todos los análisis de laboratorio será asumido por el Contratista.

#### **3.2.10.5 Eliminación Material Excedente en la Cantera**

Todo el material excedente de la cantera que ejecute el Contratista deberá ser retirado fuera de la zona portuaria y depositado en un lugar permitido por la Supervisión.

En ningún caso se arrojará material excedente al mar. Todo material excedente que por cualquier motivo se depositó en el fondo marino, deberá ser extraído y retirado por cuenta del Contratista.

#### **3.2.11 Varios**

El Contratista fabricará e instalará una unidad de ayuda de navegación denominada farolote, teniendo como referencia las normas vigentes de navegación.

Esta unidad estará conformada por una estructura metálica, con los equipos de luminaria y batería respectivas, debidamente protegido, con puerta metálica de seguridad. Los elementos metálicos tendrán acabado anticorrosivo.

### **3.3 ESTIMACIÓN DE COSTOS**

Para establecer el valor estimado del rompeolas se ha elaborado los análisis de precios unitarios de cada una de las partidas que se refieren para construir el molo los cuales se muestran en el punto 3.5.

### **3.4 PRESUPUESTO**

A continuación se presenta el Presupuesto del Proyecto por partidas.

GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página

Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
Presupuesto DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY Subpresupuesto 001 P RESUPUESTO BASE Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Lugar SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD						Costo al 31/01/2011
<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					<b>629,400.17</b>
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	GLB	1.00	291,533.00	291,533.00	
01.02	PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA CAMPAMENTO	GLB	1.00	8,311.29	8,311.29	
01.03	TRAZADO, ESTACADO, CONTROL TOPOGRÁFICO Y BATIMÉTRICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	GLB	1.00	126,418.99	126,418.99	
01.04	DESMANTELAMIENTO DEL CAMPAMENTO	GLB	1.00	13,888.02	13,888.02	
01.05	GUARDIAÑAS PARA LA OBRA	GLB	1.00	167,488.00	167,488.00	
01.06	LETRERO PARA LA OBRA	GLB	1.00	1,760.87	1,760.87	
<b>02</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>					<b>37,973.18</b>
02.01	OFICINAS CONTRATISTA Y SUPERVISIÓN	M2	36.00	62.25	2,240.84	
02.02	DEPOSITO TECHADO PARA ALMACEN	M2	20.00	62.25	1,244.91	
02.03	SS. HH. PARA OFICINAS Y OBREROS	M2	20.00	62.00	1,639.91	
02.04	COMEDOR - VESTIDOR PARA OBREROS Y OTROS	M2	100.00	62.25	6,224.56	
02.05	POLVORINES PARA EXPLOSIVOS Y FULMINANTES	GLB	1.00	26,622.96	26,622.96	
<b>03</b>	<b>CAMINO DE ACCESO AL NUEVO MOLO RETENEDOR</b>					<b>156,923.48</b>
03.01	CAMINO DE ACCESO					
03.01.01	CORTE EN CAMINO DE ACCESO	M3	1,000.00	6.95	6,953.64	
03.01.02	RELLENO COMPACTADO EN CAMINO DE ACCESO	M3	15,750.00	8.29	130,623.00	
03.02	PROVISIÓN Y COLOCACIÓN MATERIAL AFIRMADO EN EL CAMINO DE ACCESO	M3	367.50	52.64	19,346.84	
<b>04</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO MOLO RETENEDOR</b>					<b>19,373,773.13</b>
04.01	CUERPO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR					
04.01.01	EXPLOTACIÓN, CLASIFICACIÓN, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE LA CORAZA DEL CUERPO CON ROCAS DE 4.30 A 7.15 TON EN SECO	M3	41,760.00	92.72	3,871,961.37	
04.01.02	EXPLOTACIÓN, CLASIFICACIÓN, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE LA CAPA INTERMEDIA DEL CUERPO CON ROCAS DE 400 A 750 KG EN SECO	M3	12,290.00	67.64	833,746.91	
04.01.03	EXPLOTACIÓN, CLASIFICACIÓN, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE LA CORAZA DEL CUERPO CON ROCAS DE 4.30 A 7.15 TON BAJO AGUA	M3	26,909.60	136.04	3,680,686.17	
04.01.04	EXPLOTACIÓN, CLASIFICACIÓN, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE LA CAPA INTERMEDIA DEL CUERPO CON ROCAS DE 400 A 750 KG BAJO AGUA	M3	12,743.60	125.74	1,602,388.25	
04.01.05	EXPLOTACIÓN, CLASIFICACIÓN, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DEL NÚCLEO DEL CUERPO CON ROCAS DE 1.5 A 30 KG BAJO AGUA	M3	58,288.00	73.59	4,280,008.32	
04.02	CABEZO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR					
04.02.01	EXPLOTACIÓN, CLASIFICACIÓN, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE LA CORAZA DEL CABEZO CON ROCAS DE 6.90 A 11.50 TON EN SECO	M3	6,629.43	111.79	741,071.33	
04.02.02	EXPLOTACIÓN, CLASIFICACIÓN, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE LA CAPA INTERMEDIA DEL CABEZO CON ROCAS DE 650 A 1200 KG EN SECO	M3	1,888.47	78.80	132,898.11	
04.02.03	EXPLOTACIÓN, CLASIFICACIÓN, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE LA CORAZA DEL CABEZO CON ROCAS DE 6.90 A 11.50 TON BAJO AGUA	M3	9,405.50	157.09	1,477,466.64	
04.02.04	EXPLOTACIÓN, CLASIFICACIÓN, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE LA CAPA INTERMEDIA DEL CABEZO CON ROCAS DE 650 A 1200 KG BAJO AGUA	M3	4,433.90	147.62	654,520.20	
04.02.05	EXPLOTACIÓN, CLASIFICACIÓN, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DEL NÚCLEO DEL CABEZO CON ROCAS DE 2.5 A 50 KG BAJO AGUA	M3	17,558.90	120.11	2,109,025.83	

GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página

2

**Presupuesto**

Presupuesto	DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY			
Subpresupuesto	001 PRESUPUESTO BASE			
Cliente	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL			Costo al
Lugar	SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD			31/01/2011

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
55	ESTUDIOS PREVIOS A LA EXPLOTACION DE LA CANTERA				108,018.64
55.01	TRAZADO DE LA CANTERA	GLB	1.00	4,285.90	4,285.90
55.02	CUBICACION DE LA CANTERA	GLB	1.00	2,480.40	2,480.40
55.03	SISTEMAS DE VOLADURA	GLB	1.00	12,000.00	12,000.00
55.04	ENSAYOS DE LABORATORIO	GLB	1.00	16,290.00	16,290.00
55.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN LA CANTERA	M3	4,500.00	16.22	72,982.34
56	VARIOS				15,481.32
56.01	EQUIPAMIENTO Y COLOCACION DEL FAROLETE	GLB	1.00	15,481.32	15,481.32
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>20,321,569.91</b>
	<b>GASTOS GENERALES (12%)</b>				<b>2,438,588.39</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				<b>2,832,156.99</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>24,792,315.28</b>
	<b>IGV (19%)</b>				<b>4,710,539.90</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>29,502,855.19</b>

SON: VENTINUEVE MILLONES QUINIENTOS DOS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CINCO CON 19100 NUEVOS SOLES

### 3.5 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Los análisis de precios unitarios de las partidas del presupuesto se muestran en el Anexo I.

### 3.6 CRONOGRAMA DE OBRA

En cronograma de obra se presenta las etapas en las que se debería desarrollar el proyecto, de este diagrama se observa que las partidas críticas vienen dadas por la construcción del cuerpo y el cabezo del Molo Retenedor.

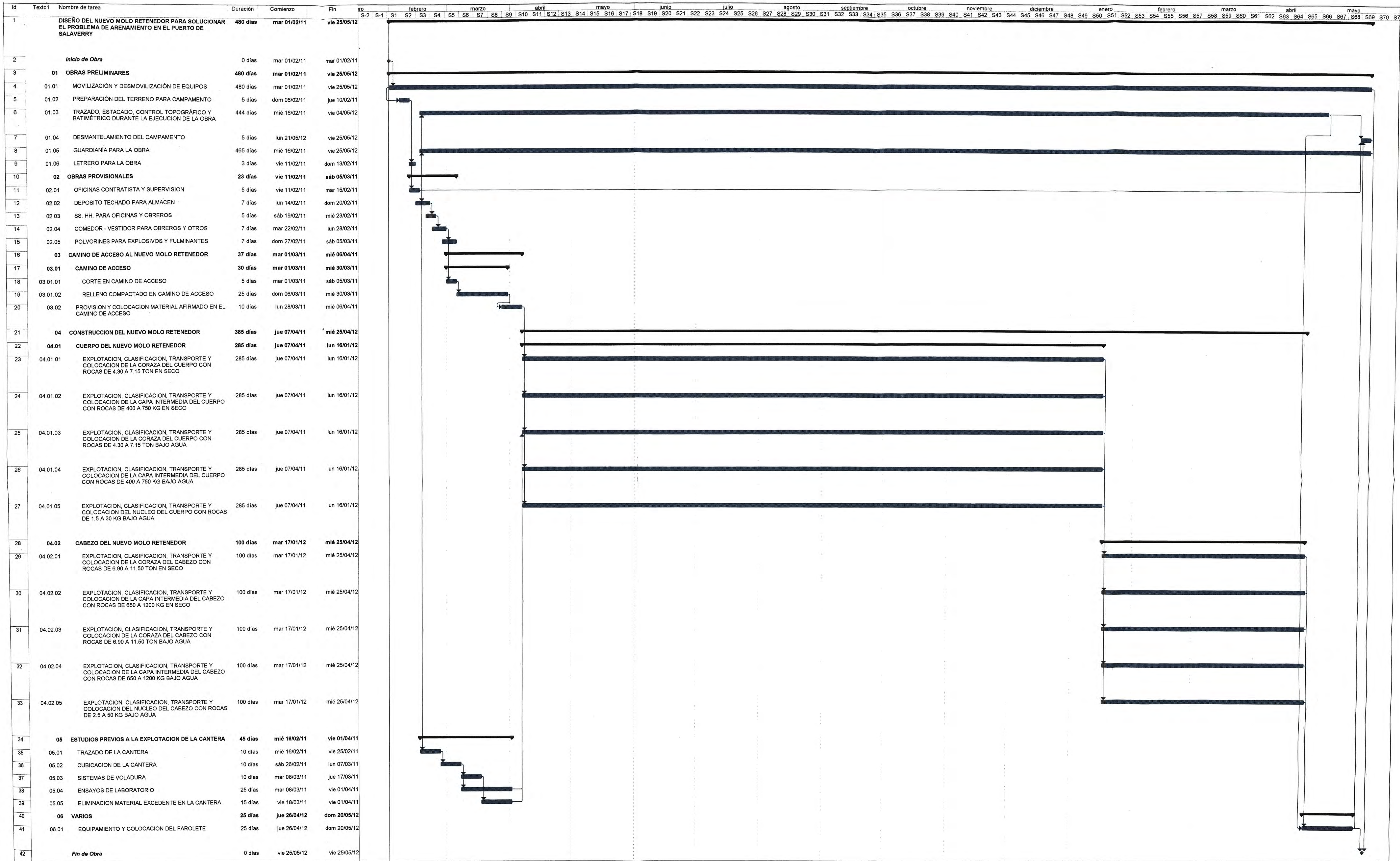
Se debe tener en cuenta que en este tipo de obras portuarias, la programación ejecutada al realizar el proyecto, casi siempre difiere del cronograma real de obra por diferentes factores que se van presentando durante la ejecución del mismo, por ello el cronograma presentado nos idealiza una aproximación cercana al tiempo de ejecución del proyecto, que en este tipo de obras portuarias casi siempre es inferior al tiempo real de ejecución.

### 3.7 CRONOGRAMA VALORIZADO

A continuación del cronograma de obra se presenta el cronograma valorizado, el mismo se ha desarrollado tomando en cuenta el presupuesto desagregado por partidas y el cronograma de ejecución de obra.



**DISEÑO DE NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY**





GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página

**Cronograma Valorizado**

Presupuesto DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY  
 Subpresupuesto 001 PRESUPUESTO BASE  
 Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 Lugar SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Costo al 31/01/2011

Item	Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9
01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>									
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	17,008.09	18,828.17	18,220.81	18,828.17	18,220.81	18,828.17	18,828.17	18,220.81	18,828.18
01.02	PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA CAMPAMENTO	8,311.29	-	-	-	-	-	-	-	-
01.03	TRAZADO, ESTACADO, CONTROL TOPOGRÁFICO Y BATIMÉTRICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	3,701.46	8,828.55	8,541.82	8,828.55	8,541.82	8,828.55	8,828.55	8,541.82	8,828.55
01.04	DESMANTELAMIENTO DEL CAMPAMENTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01.05	GUARDIANÍA PARA LA OBRA	5,241.80	12,499.20	12,098.00	12,499.20	12,098.00	12,499.20	12,499.20	12,098.00	12,499.20
01.08	LETRERO PARA LA OBRA	1,780.87	-	-	-	-	-	-	-	-
02	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>									
02.01	OFICINAS CONTRATISTA Y SUPERVISION	2,240.84	-	-	-	-	-	-	-	-
02.02	DEPOSITO TECHADO PARA ALMACEN	1,244.91	-	-	-	-	-	-	-	-
02.03	SS. HI. PARA OFICINAS Y OBREROS	1,839.91	-	-	-	-	-	-	-	-
02.04	COMEDOR - VESTIDOR PARA OBREROS Y OTROS	8,224.56	-	-	-	-	-	-	-	-
02.05	POLVORINES PARA EXPLOSIVOS Y FULMINANTES	7,808.58	19,018.40	-	-	-	-	-	-	-
03	<b>CAMINO DE ACCESO AL NUEVO MOLO RETENEDOR</b>									
03.01	<b>CAMINO DE ACCESO</b>									
03.01.01	CORTE EN CAMINO DE ACCESO	-	8,953.84	-	-	-	-	-	-	-
03.01.02	RELLENO COMPACTADO EN CAMINO DE ACCESO	-	130,823.00	-	-	-	-	-	-	-
03.02	PROVISIÓN Y COLOCACIÓN MATERIAL AFIRMADO EN EL CAMINO DE ACCESO	-	7,738.74	11,808.10	-	-	-	-	-	-
04	<b>CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO MOLO RETENEDOR</b>									
04.01	<b>CUERPO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR</b>									
04.01.01	EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CORAZA DEL CUERPO CON ROCAS DE 4.30 A 7.15 TON EN SECO	-	-	328,059.91	421,180.71	407,574.88	421,180.71	421,180.71	407,574.88	421,180.71
04.01.02	EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CAPA INTERMEDIA DEL CUERPO CON ROCAS DE 400 A 750 KG EN SECO	-	-	70,210.28	90,888.28	87,762.63	90,888.28	90,888.28	87,762.63	90,888.28
04.01.03	EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CORAZA DEL CUERPO CON ROCAS DE 4.30 A 7.15 TON BAJO AGUA	-	-	308,268.48	398,180.12	386,335.60	398,180.12	398,180.12	386,335.60	398,180.12
04.01.04	EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CAPA INTERMEDIA DEL CUERPO CON ROCAS DE 400 A 750 KG BAJO AGUA	-	-	134,937.79	174,294.64	168,872.24	174,294.64	174,294.64	168,872.24	174,294.64
04.01.05	EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DEL NUCLEO DEL CUERPO CON ROCAS DE 1.5 A 30 KG BAJO AGUA	-	-	381,283.88	488,632.48	451,579.82	488,632.48	488,632.48	451,579.82	488,632.48
04.02	<b>CABEZO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR</b>									
04.02.01	EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CORAZA DEL CABEZO CON ROCAS DE 6.90 A 11.50 TON EN SECO	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Cronograma Valorizado**

Presupuesto DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY

Subpresupuesto 001 PRESUPUESTO BASE

Ciente UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Costo al

31/09/2011

Lugar SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Item	Descripción	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Total
<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>								
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	18,220.81	18,828.17	18,828.18	17,613.45	18,828.17	18,220.82	15,184.02	291,533.88
01.02	PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA CAMPAMENTO	-	-	-	-	-	-	-	8,311.29
01.03	TRAZADO, ESTACADO, CONTROL TOPOGRÁFICO Y BATIMÉTRICO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	8,541.82	8,828.55	8,828.55	8,257.10	8,828.55	8,541.83	1,138.82	128,418.99
01.04	DESAMANTEAMIENTO DEL CAMPAMENTO	-	-	-	-	-	-	13,888.02	13,888.02
01.05	GUARDIANIA PARA LA OBRA	12,088.00	12,488.20	12,488.20	11,892.80	12,488.20	12,088.00	10,088.00	187,488.98
01.06	LETRERO PARA LA OBRA	-	-	-	-	-	-	-	1,780.87
<b>02</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>								
02.01	OFICINAS CONTRATISTA Y SUPERVISION	-	-	-	-	-	-	-	2,248.84
02.02	DEPOSITO TECHADO PARA ALMACEN	-	-	-	-	-	-	-	1,244.91
02.03	SS. HH. PARA OFICINAS Y OBREROS	-	-	-	-	-	-	-	1,838.91
02.04	COMEDOR - VESTIDOR PARA OBREROS Y OTROS	-	-	-	-	-	-	-	8,224.58
02.05	POLVORINES PARA EXPLOSIVOS Y FULMINANTES	-	-	-	-	-	-	-	28,822.88
<b>03</b>	<b>CAMINO DE ACCESO AL NUEVO MOLO RETENEDOR</b>								
03.01	CAMINO DE ACCESO								
03.01.01	CORTE EN CAMINO DE ACCESO	-	-	-	-	-	-	-	8,953.64
03.01.02	RELLENO COMPACTADO EN CAMINO DE ACCESO	-	-	-	-	-	-	-	138,823.00
03.02	PROVISION Y COLOCACION MATERIAL AFIRMADO EN EL CAMINO DE ACCESO	-	-	-	-	-	-	-	19,346.84
<b>04</b>	<b>CONSTRUCCION DEL NUEVO MOLO RETENEDOR</b>								
04.01	CUERPO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR								
04.01.01	EXPLOTACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CORAZA DEL CUERPO CON ROCAS DE 4.30 A 7.15 TON EN SECO	407,574.88	421,180.71	217,373.27	-	-	-	-	3,871,981.37
04.01.02	EXPLOTACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CAPA INTERMEDIA DEL CUERPO CON ROCAS DE 400 A 750 KG EN SECO	87,782.83	90,888.27	48,808.85	-	-	-	-	833,746.91
04.01.03	EXPLOTACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CORAZA DEL CUERPO CON ROCAS DE 4.30 A 7.15 TON BAJO AGUA	385,335.59	398,180.11	205,512.31	-	-	-	-	3,668,688.17
04.01.04	EXPLOTACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CAPA INTERMEDIA DEL CUERPO CON ROCAS DE 400 A 750 KG BAJO AGUA	188,872.24	174,284.84	89,958.54	-	-	-	-	1,682,386.25
04.01.05	EXPLOTACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DEL NUCLEO DEL CUERPO CON ROCAS DE 1.5 A 30 KG BAJO AGUA	451,578.83	488,832.49	240,842.58	-	-	-	-	4,280,088.32
04.02	CABEZO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR								
04.02.01	EXPLOTACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CORAZA DEL CABEZO CON ROCAS DE 8.80 A 11.50 TON EN SECO	-	-	111,180.70	214,910.89	229,732.11	185,287.83	-	741,071.33

**Cronograma Valorizado**

Presupuesto DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY

Subpresupuesto 001 PRESUPUESTO BASE

Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Costo al 31/01/2011

Lugar SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Item	Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9
04.02.02	EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CAPA INTERMEDIA DEL CABEZO CON ROCAS DE 850 A 1200 KG EN SECO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04.02.03	EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CORAZA DEL CABEZO CON ROCAS DE 8.00 A 11.50 TON BAJO AGUA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04.02.04	EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CAPA INTERMEDIA DEL CABEZO CON ROCAS DE 850 A 1200 KG BAJO AGUA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04.02.05	EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DEL NUCLEO DEL CABEZO CON ROCAS DE 2.5 A 50 KG BAJO AGUA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05	ESTUDIOS PREVIOS A LA EXPLORACION DE LA CANTERA									
05.01	TRAZADO DE LA CANTERA	4,265.90	-	-	-	-	-	-	-	-
05.02	CUBICACION DE LA CANTERA	744.12	1,738.26	-	-	-	-	-	-	-
05.03	SISTEMAS DE VOLADURA	-	12,000.00	-	-	-	-	-	-	-
05.04	ENSAYOS DE LABORATORIO	-	15,638.40	651.60	-	-	-	-	-	-
05.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN LA CANTERA	-	68,118.85	4,845.40	-	-	-	-	-	-
06	VARIOS									
06.01	EQUIPAMIENTO Y COLOCACION DEL FAROLETE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>59,988.11</b>	<b>301,977.23</b>	<b>1,256,724.12</b>	<b>1,591,110.13</b>	<b>1,539,784.00</b>	<b>1,591,110.13</b>	<b>1,591,110.13</b>	<b>1,539,784.00</b>	<b>1,631,687.14</b>
	<b>GASTOS GENERALES (12%)</b>	<b>7,198.57</b>	<b>36,237.27</b>	<b>150,866.89</b>	<b>190,933.22</b>	<b>184,774.08</b>	<b>190,933.22</b>	<b>190,933.22</b>	<b>184,774.08</b>	<b>195,802.46</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>	<b>5,998.81</b>	<b>30,197.72</b>	<b>126,672.41</b>	<b>159,111.01</b>	<b>153,978.40</b>	<b>159,111.01</b>	<b>159,111.01</b>	<b>153,978.40</b>	<b>163,168.71</b>
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>73,185.49</b>	<b>368,412.22</b>	<b>1,533,263.43</b>	<b>1,941,154.36</b>	<b>1,878,536.48</b>	<b>1,941,154.36</b>	<b>1,941,154.36</b>	<b>1,878,536.48</b>	<b>1,990,658.31</b>
	<b>IGV (19%)</b>	<b>13,965.24</b>	<b>69,998.32</b>	<b>291,368.65</b>	<b>368,819.33</b>	<b>356,921.93</b>	<b>368,819.33</b>	<b>368,819.33</b>	<b>356,921.93</b>	<b>378,225.08</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>87,090.74</b>	<b>438,410.54</b>	<b>1,824,632.08</b>	<b>2,309,973.69</b>	<b>2,235,458.41</b>	<b>2,309,973.69</b>	<b>2,309,973.69</b>	<b>2,235,458.41</b>	<b>2,368,883.39</b>

**Cronograma Valorizado**

Presupuesto DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY

Subpresupuesto 001 PRESUPUESTO BASE

Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Costo al 31/01/2011

Lugar SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Item	Descripción	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Total
04.02.02	EXPLOTACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CAPA INTERMEDIA DEL CABEZO CON ROCAS DE 850 A 1200 KG EN SECO	-	-	19,934.42	38,539.97	41,197.79	33,224.03	-	132,896.11
04.02.03	EXPLOTACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CORAZA DEL CABEZO CON ROCAS DE 6.90 A 11.50 TON BAJO AGUA	-	-	221,820.30	428,485.91	456,015.28	369,387.15	-	1,477,408.64
04.02.04	EXPLOTACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CAPA INTERMEDIA DEL CABEZO CON ROCAS DE 850 A 1200 KG BAJO AGUA	-	-	98,178.03	189,810.88	202,801.28	163,630.05	-	654,520.20
04.02.05	EXPLOTACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DEL NUCLEO DEL CABEZO CON ROCAS DE 2.5 A 50 KG BAJO AGUA	-	-	316,353.88	811,817.49	653,798.00	527,258.48	-	2,109,025.83
05	ESTUDIOS PREVIOS A LA EXPLOTACION DE LA CANTERA								
05.01	TRAZADO DE LA CANTERA	-	-	-	-	-	-	-	4,265.90
05.02	CUBICACION DE LA CANTERA	-	-	-	-	-	-	-	2,480.40
05.03	SISTEMAS DE VOLADURA	-	-	-	-	-	-	-	12,000.00
05.04	ENSAYOS DE LABORATORIO	-	-	-	-	-	-	-	16,290.00
05.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN LA CANTERA	-	-	-	-	-	-	-	72,982.34
06	VARIOS								
06.01	EQUIPAMIENTO Y COLOCACION DEL FAROLETE	-	-	-	-	-	3,006.26	12,385.06	15,491.32
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>1,539,784.00</b>	<b>1,591,110.14</b>	<b>1,607,894.81</b>	<b>1,520,909.17</b>	<b>1,625,798.36</b>	<b>1,320,709.43</b>	<b>52,676.02</b>	<b>20,321,569.91</b>
<b>GASTOS GENERALES (12%)</b>		<b>184,774.08</b>	<b>190,933.22</b>	<b>192,947.38</b>	<b>182,508.88</b>	<b>195,095.60</b>	<b>158,484.05</b>	<b>6,321.12</b>	<b>2,438,588.39</b>
<b>UTILIDAD (10%)</b>		<b>153,978.40</b>	<b>159,111.01</b>	<b>180,789.48</b>	<b>152,090.82</b>	<b>162,579.84</b>	<b>132,070.04</b>	<b>5,267.60</b>	<b>2,032,156.99</b>
<b>SUB TOTAL</b>		<b>1,878,536.48</b>	<b>1,941,154.37</b>	<b>1,961,631.67</b>	<b>1,855,507.97</b>	<b>1,983,474.00</b>	<b>1,611,254.52</b>	<b>64,264.74</b>	<b>24,782,315.28</b>
<b>IGV (19%)</b>		<b>356,921.93</b>	<b>368,819.33</b>	<b>372,710.02</b>	<b>352,546.51</b>	<b>376,880.06</b>	<b>386,138.36</b>	<b>12,210.30</b>	<b>4,710,539.90</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>2,235,458.41</b>	<b>2,309,973.70</b>	<b>2,334,341.69</b>	<b>2,208,054.48</b>	<b>2,360,354.06</b>	<b>1,917,392.88</b>	<b>76,475.05</b>	<b>29,502,855.19</b>

### 3.8 FÓRMULA POLINÓMICA

A continuación se muestra la fórmula polinómica.

GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página :

#### Fórmula Polinómica

Presupuesto DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY

Subpresupuesto 001 PRESUPUESTO BASE

Fecha presupuesto 31/01/2011

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

$K = 0.299(Jr / Jo) + 0.158(Mr / Mo) + 0.363(EQr / EQo) + 0.180(GUr / GUo)$

Monomio	Factor	(%) Símbolo	Índice	Descripción
$J_1$	0.299	100.000 J	47	MANO DE OBRA
$M_2$	0.158	100.000 M	28	MATERIALES
$EQ_3$	0.363	100.000 EQ	49	
$GU_4$	0.180	100.000 GU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



## CONCLUSIONES

- Para el diseño de un Molo Retenedor se ha tenido en cuenta el método de construcción a ser empleado; evaluándolo y tomando en cuenta los siguientes factores.
  - ✓ La condición Topográfica, batimétrica, etc. de la zona.
  - ✓ El oleaje en la zona.
  - ✓ La sección final del Molo.
  - ✓ Los materiales a ser usados.
  - ✓ El equipo que se dispone.
  - ✓ Ubicación de canteras.
  - ✓ Acceso a la zona.
- El diseño del Molo Retenedor del proyecto se ha realizado siguiendo las normas del CERC (Coastal Engineering Research Center).
- Teniendo en consideración que el cabezo es el elemento que más resiste el ataque del oleaje, en el diseño del Nuevo Molo Retenedor se ha considerado para el cabezo la probabilidad de que en un periodo de vida útil de 10 años, se producirá una ola que será excedida sólo en un día, de la misma forma se está considerando para el cuerpo un periodo útil de 10 años. Obteniéndose con esto las siguientes alturas de oleaje en aguas profundas:  
 $H_{o(\text{cabezo})} = 3.9 \text{ m}$   
 $H_{o(\text{cuerpo})} = 3.9 \text{ m}$   
De acuerdo a los estudios de refracción y efectos de bajos, se ha calculado la altura de ola de diseño en la batimétrica -9.5 m, donde se ubicara el cabezo del Nuevo Molo Retenedor, encontrándose los siguientes valores:  
 $H_{(-9.5 \text{ cabezo})} = 4.18 \text{ m}$   
 $H_{(-9.5 \text{ cuerpo})} = 4.18 \text{ m}$   
 $H_{(-9.5 \text{ cuerpo})} = 4.18 \text{ m}$
- El sistema de protección adoptado consiste en un molo de enrocado, cuyo cabezo tiene un ancho de la corona de 5.0 m, y taludes de 1:2. El cabezo del molo está conformado de tres capas, la primera capa o coraza de roca

de 9.2 toneladas y espesor de 3.50m, y la segunda capa de roca de 920 kg y 1.65 m de espesor. El cuerpo del molo tiene un ancho de corona de 4.3 m, taludes 1:2 y está conformado también por dos capas, la coraza con roca de 5.7 toneladas y espesor de 2.95m, y la capa intermedia de roca de 570 kg y 1.40 m de espesor.

- El costo de la obra ***Diseño de Nuevo Molo Retenedor para Solucionar el Problema de Arenamiento en el Puerto de Salaverry*** asciende al monto de S/. 29,502,855.19 nuevos soles (Precio de mercado). Siendo el costo por m<sup>3</sup> de 50 dólares el orden de costo promedio para este tipo de obra.

## RECOMENDACIONES

- En toda obra para Defensa se debe siempre prever durante la etapa constructiva, la colocación de una cama de roca grande en el lecho marino, sobre todo al pie de los taludes que están expuestos al embate de las olas, para que de esta manera se vaya asentando en forma gradual y que posteriormente el cuerpo de la estructura rocosa no sufra un asentamiento total, de lo contrario se produciría el volteo de dicha estructura por efecto de la acción erosiva de las olas en el talud, debido al impacto de la ola y su resaca.
- Lo que se requiere dentro de la Ingeniería de Costas es necesario contar con un estudio Hidro Oceanográfico definitivo y confiable, el cual debe ser realizado por profesionales y técnicos especialistas en mediciones hidrográficas y oceanográficas, con el fin de establecer los parámetros óptimos a ser desarrollado en el diseño para que así no existan obras portuarias y de defensa sobredimensionadas o subdimensionadas.
- Para mejorar la información disponible de las condiciones naturales es recomendable efectuar un levantamiento topográfico y batimétrico con mayor detalle de la zona del proyecto, efectuar mediciones de oleaje a fin de establecer nuevos parámetros de altura y periodo de olas en la zona del proyecto.
- El transporte de sedimentos es un tema complejo que ha sido desarrollado de forma simple con una fórmula empírica para tener una idea básica de la cantidad probable de sedimentos en la zona, pero para tener una mejor idea al respecto, se recomienda realizar un estudio más exhaustivo al respecto con modelamiento hidráulico, de ser necesario.
- Para el proyecto de ejecución de obra se recomienda desarrollar a nivel definitivo el Estudio de Impacto Ambiental.
- Luego de concluidos los trabajos siempre es necesario un monitoreo periódico de las características físicas, químicas y biológicas de la zona marina comprendida por el proyecto y de la estructura de los rompeolas. El

monitoreo puede ser mensual con el fin de poder determinar la existencia de cambios en el medio acuático.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bruun Per, "Port Engineering", Volumen 1: Harbor Planning, Breakwaters, and Marine Terminals, Gulf Publishing Company, Fourth Edition, Texas, Febrero 1993.
2. Casabona Cáceda Miguel Angel, "Rehabilitación de los Muelles N° 1 y 2 del Terminal Marítimo de Salaverry", Tesis de Grado de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima 2000.
3. Celis Paucar Enrique Anselmo, "Defensa del Malecón Pardo, La Punta – Callao", Tesis de Grado de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 1995.
4. Coastal Engineering Research Center Department of the Army Corps of Engineers, "Shore Protection Manual, Vol, I", U.S. Army, 1973.
5. Comisión Federal de Electricidad, "Manual de Diseño de Obras Civiles", México, 1983.
6. Controlamar SGI SRLTDA, "Diseño de la Segunda Prolongación del Molo Retenedor de Arena", 2000.
7. Controlamar SGI SRLTDA, "Expediente Técnico para la Construcción de la Segunda Prolongación del Molo Retenedor de Arena", 2000.
8. Def Quinn Alonzo, "Design and Construction of Ports and Marine Structures", McGraw Hill, Londres, 1961.
9. Del Moral Carro Rafael / Berenguer Pérez José María, "Obras Marítimas, Tomo II", Litografía Danona, Madrid, 1980.
10. Department of the Army, U.S., Army Corps of Engineers, "Coastal Engineering Manual, Engineering and Design", Washington DC, Julio 2003.
11. Dirección de Hidrografía y Navegación, "Derrotero de la Costa del Perú", Volumen I, Tercera Edición, Callao, 2001.

12. Dirección de Hidrografía y Navegación, "Tabla de Mareas 2010", Callao, 2010.
13. Empresa Nacional de Puertos, "Estudio Básico del Oleaje en Salaverry", Proyecto de Controlamar con Cooperación Holandesa, Abril 1977.
14. Fuentes Ortiz César, "Ingeniería Portuaria", Coper Editores, Primera Edición, Lima, 2001.
15. Macdonel Martínez Guillermo / Pindter Vega Julio / Herrerón de la Torre Luis / Pizá Ortiz Juan / López Gutiérrez Héctor, "Ingeniería Marítima y Portuaria", Alfaomega Grupo Editor, México, 1999.
16. Mendoza Zubiarte Carlos Alberto, "Diseño de Rompeolas de Escolleras", Tesis de Grado de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 1992.
17. Portalino Segundo Luis Alberto, "Defensa Ribereña y Rehabilitación de la Av. Costa Verde", Tesis de Grado de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 1996.
18. Soto Páez Victor Raúl, "Defensa del Malecón Figueredo, La Punta – Callao", Tesis de Grado de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 2006.



## **ANEXOS**

**ANEXO I  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página:

1

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto: DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY  
Subpresupuest: 001 PRESUPUESTO BASE Fecha presupuesto: 31/01/2011

Partida	01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS				
Rendimiento	GLB/DIA	10000	EQ 10000	Costo unitario directo por: GLB		291533.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
014701001	CAPATAZ	HH	0.0	96.000	8.38	176.45
014701002	OPERARIO	HH	100	96.000	14.14	1357.44
014701003	OFICIAL	HH	100	96.000	12.40	1180.40
014701004	PEON	HH	4.00	96.000	1121	4,304.64
						<b>7,028.83</b>
<b>Equipos</b>						
033701002	CAMION CON TRAYLER 40TM	HM	8.00	100.000	268.37	214,694.40
033701003	CAMION VOLQUETE 10M3	HM	6.00	50.000	206.40	61920.00
033701004	CAMION CISTERNA 20HP	HM	100	50.000	163.68	7,678.80
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		3.000	7,028.93	210.87
						<b>284,604.07</b>
Partida	01.02	PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA CAMPAMENTO				
Rendimiento	GLB/DIA	10000	EQ 10000	Costo unitario directo por: GLB		8,311.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
014701001	CAPATAZ	HH	0.0	25.000	8.38	45.95
014701002	OPERARIO	HH	100	50.000	14.14	707.00
014701003	OFICIAL	HH	100	100.000	12.40	1240.00
014701004	PEON	HH	100	60.000	1121	168150
						<b>3,674.46</b>
<b>Materiales</b>						
020201001	DESINFECTANTES	LT	30.00		35.64	1069.20
020201002	UTILES DE LIMPIEZA	UND	30.00		20.04	601.20
020201003	VARIOS	UND	30.00		15.48	464.40
						<b>2,134.80</b>
<b>Equipos</b>						
033701005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 240HP	HM	100	8.000	289.79	2,318.32
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	3,674.45	183.72
						<b>2,602.04</b>
Partida	01.03	TRAZADO, ESTACADO, CONTROL TOPOGRÁFICO Y BATIMÉTRICO DURANTE LA EJECUCION DE				
Rendimiento	GLB/DIA	10000	EQ 10000	Costo unitario directo por: GLB		128,418.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
014701001	CAPATAZ	HH	0.0	72.000	8.38	122.34
014701002	OPERARIO	HH	3.00	72.000	14.14	3,054.24
014701003	OFICIAL	HH	3.00	72.000	12.40	2,578.40
014701004	PEON	HH	2.00	840.000	1121	8,832.80
014701005	TOPOGRAFO	HH	2.00	840.000	8.38	30,878.40
014701008	DIBUJANTE	HH	100	504.000	14.14	7,126.56
						<b>62,702.74</b>
<b>Materiales</b>						
020201004	CEMENTO	BOL		45.000	8.12	860.40
020201005	HORMIGON	M3		25.000	37.82	945.50
020201008	YESO	BOL		30.000	10.16	304.92
						<b>2,110.82</b>
<b>Equipos</b>						
033701006	EDIFICONDA	HM	100	630.000	2100	8,230.00
033701007	LANCHA A MOTOR	HM	100	630.000	49.50	31,185.00
033701008	TEODOLITO	HM	2.00	630.000	8.80	11088.00
033701009	NIVEL	HM	100	630.000	3.75	2,362.50

GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página: 2

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY  
Subpresupuest. 001 PRESUPUESTO BASE Fecha presupuesto 31/01/2011

03370000	JALONES Y MIRAS	HM	100	630.000	0.96	604.80
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	62,702.74	3,135.14
						81,805.44

Partida	0104	DESAMANTAMIENTO DEL CAMPAMENTO				
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000	EQ 1.0000	Costo unitario directo por: GLB	13,888.02	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	100	24.000	13.38	441.2
01470002	OPERARIO	HH	100	24.000	14.14	339.36
01470003	OFICIAL	HH	100	24.000	12.40	297.60
01470004	PEON	HH	3.00	24.000	1121	807.2
						1,885.20
<b>Equipos</b>						
03370005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 240HP	HM	100	24.000	289.79	6,954.96
03370006	CAMION VOLQUETE DM3	HM	100	24.000	206.40	4,953.60
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	1,885.20	94.26
						12,002.82

Partida	0105	GUARDIANIA PARA LA OBRA				
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000	EQ 1.0000	Costo unitario directo por: GLB	187,488.00	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470003	OFICIAL	HH	4.00	3,780.000	12.40	187,488.00
						187,488.00

Partida	0106	LETRERO PARA LA OBRA				
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000	EQ 1.0000	Costo unitario directo por: GLB	1,760.87	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470002	OPERARIO	HH	100	40.000	14.14	565.60
01470003	OFICIAL	HH	100	40.000	12.40	496.00
						1,061.60
<b>Materiales</b>						
02020007	TRIPLAY 4'X8'X6MM	PL		6.000	34.50	207.00
02020008	MADERA TORNILLO	P2		60.000	3.48	208.80
02020009	PINTURA ESMALTE	GL		1.500	66.39	99.59
						515.38
<b>Equipos</b>						
03370001	SOPLETE PARA APLICACIÓN DE PINTURA	GLB		1.000	130.80	130.80
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	1,061.60	53.08
						183.88

Partida	02.01	OFICINAS CONTRATISTA Y SUPERVISION				
Rendimiento	M2/DIA	20.0000	EQ 20.0000	Costo unitario directo por: M2	62.25	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	0.10	0.400	13.38	0.74
01470002	OPERARIO	HH	100	0.400	14.14	5.66
01470003	OFICIAL	HH	100	0.400	12.40	4.96
01470004	PEON	HH	3.00	0.400	1121	1345
						24.80
<b>Materiales</b>						
02020007	TRIPLAY 4'X8'X6MM	PL		0.70	34.50	5.87
02020000	PLANCHAS DE BROCEMENTO	PL		0.50	53.57	8.04

GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página: 3

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto: DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY  
Subpresupuesto: 001 PRESUPUESTO BASE Fecha presupuesto: 31/01/2011

02020008	MADERA TORNILLO	P2	0.90	3.48	3.17
02020011	CEMENTO+HORMIGON	M3	0.070	273.36	19.11
	<b>Equipos</b>				<b>36.20</b>
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%	5.000	24.80	124
					<b>124</b>

Partida	02.02	DEPOSITO TECHADO PARA ALMACEN				
Rendimiento	M2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por: M2	62.25	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	0.10	0.400	13.38	0.74
01470002	OPERARIO	HH	100	0.400	11.11	5.66
01470003	OFICIAL	HH	100	0.400	12.40	4.96
01470004	PEON	HH	3.00	0.400	11.21	13.45
						<b>24.60</b>
<b>Materiales</b>						
02020007	TRIPLAY 4'X8' X6MM	PL		0.170	34.50	5.87
02020010	PLANCHAS DE FIBROCEMENTO	PL		0.160	53.57	8.04
02020008	MADERA TORNILLO	P2		0.90	3.48	3.17
02020011	CEMENTO+HORMIGON	M3		0.070	273.36	19.11
						<b>36.20</b>
<b>Equipos</b>						
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	24.80	124
						<b>124</b>

Partida	02.03	SS. HH. PARA OFICINAS Y OBREROS				
Rendimiento	M2/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por: M2	62.00	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	0.10	0.530	13.38	0.97
01470002	OPERARIO	HH	100	0.530	11.11	7.49
01470003	OFICIAL	HH	100	0.530	12.40	6.57
01470004	PEON	HH	3.00	0.530	11.21	17.82
						<b>32.86</b>
<b>Materiales</b>						
02020007	TRIPLAY 4'X8' X6MM	PL		0.170	34.50	5.87
02020010	PLANCHAS DE FIBROCEMENTO	PL		0.160	53.57	8.04
02020008	MADERA TORNILLO	P2		0.90	3.48	3.17
02020011	CEMENTO+HORMIGON	M3		0.070	273.36	19.11
02020012	REDESANITARIAS	GLB		0.190	59.40	11.29
						<b>47.49</b>
<b>Equipos</b>						
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	32.66	164
						<b>164</b>

Partida	02.04	COMEDOR - VESTIDOR PARA OBREROS Y OTROS				
Rendimiento	M2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por: M2	62.25	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	0.10	0.400	13.38	0.74
01470002	OPERARIO	HH	100	0.400	11.11	5.66
01470003	OFICIAL	HH	100	0.400	12.40	4.96
01470004	PEON	HH	3.00	0.400	11.21	13.45
						<b>24.60</b>

GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página: 4

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **02.05 DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY**  
Subpresupuest. **001 PRESUPUESTO BASE** Fecha presupuesto **31/01/2011**

Materiales						
02020007	TRIPLAY 4'X8'X6MM	PL		0.70	34.50	5.87
02020010	PLANCHAS DE FIBROCEMENTO	PL		0.50	53.57	8.04
02020008	MADERA TORNILLO	P2		0.90	3.48	3.17
02020011	CEMENTO+HORMIGON	M3		0.070	273.36	8.14
						<b>38.20</b>
Equipos						
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	24.80	124
						<b>124</b>

Partida	02.05	POLVORINES PARA EXPLOSIVOS Y FULMINANTES				
Rendimiento	GLB/DIA	10000	EQ. 10000	Costo unitario directo por: GLB		26,622.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	0.10	8.000	8.38	14.70
01470002	OPERARIO	HH	100	24.000	14.14	339.36
01470003	OFICIAL	HH	100	36.000	12.40	446.40
01470004	PEON	HH	2.00	48.000	11.21	1076.6
						<b>1,676.62</b>
<b>Materiales</b>						
02020018	POLVORIN	M2		25.000	986.10	24,652.50
						<b>24,652.50</b>
<b>Equipos</b>						
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	1876.62	93.83
						<b>93.83</b>

Partida	03.0101	CORTE EN CAMINO DE ACCESO				
Rendimiento	M3/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por: M3		6.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	0.10	0.030	8.38	0.08
01470002	OPERARIO	HH	100	0.030	14.14	0.42
01470003	OFICIAL	HH	100	0.030	12.40	0.37
01470004	PEON	HH	100	0.030	11.21	0.34
						<b>1.19</b>
<b>Equipos</b>						
03370012	CARGADOR FRONTAL 966C	HM		0.010	280.87	2.81
03370005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 240HP	HM		0.010	289.79	2.90
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	1.19	0.06
						<b>5.77</b>

Partida	03.0102	RELLENO COMPACTADO EN CAMINO DE ACCESO				
Rendimiento	M3/DIA	150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por: M3		8.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	0.10	0.060	8.38	0.11
01470002	OPERARIO	HH	100	0.060	14.14	0.85
01470003	OFICIAL	HH	100	0.060	12.40	0.74
01470004	PEON	HH	100	0.060	11.21	0.67
						<b>2.38</b>
<b>Equipos</b>						
03370012	CARGADOR FRONTAL 966C	HM		0.015	280.87	4.21
03370003	CAMION VOLQUETE 10M3	HM		0.015	206.40	0.00
03370018	RODILLO LISO CA250	HM		0.010	158.64	1.59
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	2.38	0.12
						<b>5.92</b>



GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página: 5

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto: DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY  
Subpresupuesto: 001 PRESUPUESTO BASE Fecha presupuesto: 31/01/2011

Partida	03.02	PROVISION Y COLOCACION MATERIAL AFIRMADO EN EL CAMINO DE ACCESO				
Rendimiento	M3/DIA	10000	EQ 10000	Costo unitario directo por: M3		62.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	0.0	0.040	8.38	0.07
01470002	OPERARIO	HH	1.00	0.040	11.11	0.57
01470003	OFICIAL	HH	1.00	0.040	12.40	0.50
01470004	PEON	HH	3.00	0.040	1121	135
						2.48
<b>Materiales</b>						
02020004	MATERIAL PROVENIENTE DE CANTERA	M3		1300	27.50	35.75
02020005	AGUA	M3		0.250	9.00	2.25
						38.00
<b>Equipos</b>						
03370005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 240HP	HM	1.00	0.020	289.79	5.80
03370008	RODILLO LISO CA20	HM	1.00	0.020	186.64	3.7
03370004	CAMION CISTERNA 250HP	HM	1.00	0.020	153.58	3.07
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5000	2.48	0.12
						12.16
<b>Partida 04.0101 EXPLOTACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CORAZA DEL CUERPO CON ROCAS DE 4.30 A 7.15 TON EN SECO</b>						
Rendimiento	M3/DIA	10000	EQ 10000	Costo unitario directo por: M3		92.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra de Explotacion y Clasificacion</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	2.00	0.072	8.38	2.65
01470002	OPERARIO	HH	4.00	0.072	11.11	4.07
01470003	OFICIAL	HH	3.00	0.072	12.40	2.68
01470004	PEON	HH	4.00	0.072	1121	3.23
						12.83
<b>Mano de Obra de Transporte</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	0.0	0.045	8.38	0.08
01470002	OPERARIO	HH	1.00	0.045	11.11	0.64
01470003	OFICIAL	HH	1.00	0.045	12.40	0.56
01470004	PEON	HH	4.00	0.045	1121	2.02
						3.29
<b>Mano de Obra de Colocación</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	1.00	0.120	8.38	2.21
01470002	OPERARIO	HH	2.00	0.120	11.11	3.39
01470003	OFICIAL	HH	2.00	0.120	12.40	2.98
01470004	PEON	HH	4.00	0.120	1121	5.38
						13.96
<b>Materiales</b>						
02020006	MECHA DE SEGURIDAD	ML		2000	0.96	1.92
02020007	FULMINANTE	UND		1000	104	104
02020008	DINAMITA	KG		0.300	12.32	3.70
02020009	CORDON DETONANTE	ML		2000	10	2.21
						8.87
<b>Equipos de Explotacion y Clasificacion</b>						
03370004	COMPRESORA 100PCM	HM	1.00	0.012	189.90	2.28
03370006	PERFORADORA JACK HAMMER	HM	8.00	0.012	56.32	5.41
03370008	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 400HP	HM	1.00	0.012	289.79	3.48
03370007	GRUA 25TON	HM	1.00	0.012	12.63	0.15
						11.31
<b>Equipos de Transporte</b>						
03370002	CARGADOR FRONTAL 966C	HM	1.00	0.015	280.87	4.21
03370003	CAMION VOLQUETE DM3	HM	6.00	0.015	206.40	1.68

GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página: 6

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY  
Subpresupuesto: 001 PRESUPUESTO BASE Fecha presupuesto 31/01/2011

033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	3.29	0.6
	Equipos de Colocación					22.96
033701008	GRUA SOTON	HM	2.00	0.02	43128	0.35
033701006	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 240HP	HM	100	0.020	289.79	5.80
033701009	ESTROBOS	ML		0.200	11.30	2.86
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	3.96	0.70
						19.71

Partida 04.01.02 EXPLOTACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CAPA INTERMEDIA  
DEL CUERPO CON ROCAS DE 400 A 760 KG EN SECO

Rendimiento M3/DIA 10000 EQ 10000 Costo unitario directo por: M3 67.84

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra de Explotacion y Clasificacion</b>					
014701001	CAPATAZ	HH	2.00	0.060	13.38	2.21
014701002	OPERARIO	HH	4.00	0.060	11.11	3.39
014701003	OFICIAL	HH	3.00	0.060	12.40	2.23
014701004	PEON	HH	4.00	0.060	11.21	2.69
						10.62
	<b>Mano de Obra de Transporte</b>					
014701001	CAPATAZ	HH	0.10	0.040	13.38	0.07
014701002	OPERARIO	HH	100	0.040	11.11	0.57
014701003	OFICIAL	HH	100	0.040	12.40	0.50
014701004	PEON	HH	4.00	0.040	11.21	1.79
						2.83
	<b>Mano de Obra de Colocación</b>					
014701001	CAPATAZ	HH	100	0.00	13.38	1.84
014701002	OPERARIO	HH	100	0.00	11.11	1.41
014701003	OFICIAL	HH	100	0.00	12.40	1.24
014701004	PEON	HH	6.00	0.00	11.21	6.73
						11.22
	<b>Materiales</b>					
020201006	MECHA DE SEGURIDAD	ML		1000	0.96	0.96
020201007	FULMINANTE	UND		1000	104	104
020201008	DINAMITA	KG		0.300	12.32	3.70
020201009	CORDON DETONANTE	ML		1000	1.0	1.0
						8.81
	<b>Equipos de Explotacion y Clasificacion</b>					
033701004	COMPRESORA 100PCM	HM	100	0.010	189.90	1.90
033701006	PERFORADORA JACKHAMMER	HM	8.00	0.010	56.32	4.51
033701008	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 400HP	HM	100	0.010	289.79	2.90
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	1.62	0.53
						9.83
	<b>Equipos de Transporte</b>					
033701002	CARGADOR FRONTAL 966C	HM	100	0.016	280.87	4.21
033701003	CAMION VOLQUETE 10M3	HM	6.00	0.016	206.40	1.58
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	2.93	0.5
						22.94
	<b>Equipos de Colocación</b>					
033701006	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 240HP	HM	100	0.010	289.79	2.90
033701009	ESTROBOS	ML		0.010	11.30	0.11
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	11.22	0.56
						3.60

GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página:

7

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto: DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY  
Subpresupuest: 001 PRESUPUESTO BASE Fecha presupuesto: 31/01/2011

Partida	04.0103	EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CORAZA DEL CUERPO CON ROCAS DE 4.30 A 7.15 TON BAJO AGUA				
Rendimiento	M3/DIA	10000	EQ 10000	Costo unitario directo por: M3		138.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra de Explotacion y Clasificacion</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	2.00	0.072	8.38	2.66
01470002	OPERARIO	HH	4.00	0.072	11.11	4.07
01470003	OFICIAL	HH	3.00	0.072	12.40	2.68
01470004	PEON	HH	4.00	0.072	11.21	3.23
						12.63
<b>Mano de Obra de Transporte</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	0.10	0.045	8.38	0.08
01470002	OPERARIO	HH	1.00	0.045	11.11	0.64
01470003	OFICIAL	HH	1.00	0.045	12.40	0.56
01470004	PEON	HH	4.00	0.045	11.21	2.02
						3.28
<b>Mano de Obra de Colocación</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	1.00	0.120	8.38	2.21
01470002	OPERARIO	HH	2.00	0.120	11.11	3.39
01470003	OFICIAL	HH	2.00	0.120	12.40	2.98
01470004	PEON	HH	4.00	0.120	11.21	5.38
01470007	BUZOS	HH	2.00	0.120	73.62	17.64
						31.60
<b>Materiales</b>						
02020016	MECHA DE SEGURIDAD	ML		2.000	0.96	1.92
02020017	FULMINANTE	UND		1.000	104	104
02020018	DINAMITA	KG		3.000	12.32	36.97
02020019	CORDON DETONANTE	ML		2.000	110	221
						42.14
<b>Equipos de Explotacion y Clasificacion</b>						
03370014	COMPRESORA 100PCM	HM	1.00	0.012	189.90	2.28
03370016	PERFORADORA JACKHAMMER	HM	8.00	0.012	56.32	5.41
03370016	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 400HP	HM	1.00	0.012	289.79	3.48
03370017	GRUA 25TON	HM	1.00	0.012	290.99	3.49
						14.65
<b>Equipos de Transporte</b>						
03370012	CARGADOR FRONTAL 955C	HM	1.00	0.015	280.67	4.21
03370003	CAMION VOLQUETE 10M3	HM	6.00	0.015	206.40	1.58
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	3.29	0.16
						22.95
<b>Equipos de Colocación</b>						
03370018	GRUA 50TON	HM	2.00	0.012	431.28	1.35
03370005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 240HP	HM	1.00	0.012	289.79	3.48
03370020	LANCHA A MOTOR	HM	1.00	0.012	49.50	0.59
03370021	COMPRESORA BUZOS	HM	1.00	0.012	20.75	0.25
03370019	ESTROBOS	ML		0.200	11.30	2.86
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	31.60	1.58
						6.78

Partida	04.0104	EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CAPA INTERMEDIA DEL CUERPO CON ROCAS DE 400 A 750 KG BAJO AGUA				
Rendimiento	M3/DIA	10000	EQ 10000	Costo unitario directo por: M3		125.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra de Explotacion y Clasificacion</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	2.00	0.060	8.38	2.21
01470002	OPERARIO	HH	4.00	0.060	11.11	3.39
01470003	OFICIAL	HH	3.00	0.060	12.40	2.23

GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página: 8

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY  
Subpresupuest: 001 PRESUPUESTO BASE Fecha presupuesto 31/01/2011

01470004	PEON	HH	4.00	0.060	1121	2.69
<b>Mano de Obra de Transporte</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	0.00	0.040	13.38	0.07
01470002	OPERARIO	HH	100	0.040	11.11	0.57
01470003	OFICIAL	HH	100	0.040	12.40	0.50
01470004	PEON	HH	4.00	0.040	1121	1.79
<b>Mano de Obra de Colocación</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	100	0.00	13.38	1.84
01470002	OPERARIO	HH	100	0.00	11.11	1.41
01470003	OFICIAL	HH	100	0.00	12.40	1.24
01470004	PEON	HH	6.00	0.00	1121	6.73
01470007	BUZOS	HH	2.00	0.00	73.52	11.70
<b>Materiales</b>						
02320006	MECHA DE SEGURIDAD	ML		1.000	0.96	0.96
02320007	FULMINANTE	UND		1.000	104	104
02320008	DINAMITA	KG		3.000	12.32	36.97
02320009	CORDON DETONANTE	ML		1.000	10	10
<b>Equipos de Explotacion y Clasificacion</b>						
03370004	COMPRESORA 100PCM	HM	100	0.00	189.90	1.90
03370006	PERFORADORA JACK HAMMER	HM	9.00	0.00	56.32	4.51
03370006	TRACTOR SOBRECARGA DE 400HP	HM	100	0.00	289.79	2.90
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		6.000	0.52	0.53
<b>Equipos de Transporte</b>						
03370002	CARGADOR FRONTAL 966C	HM	100	0.015	280.87	4.21
03370003	CAMION VOLQUETE DM3	HM	6.00	0.015	206.40	1.58
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	2.93	0.15
<b>Equipos de Colocación</b>						
03370002	GRUA 50TON CON CLAMSHELL	HM	2.00	0.00	431.28	8.63
03370005	TRACTOR SOBRECARGA DE 240HP	HM	100	0.00	289.79	2.90
03370000	LANCHA A MOTOR	HM	100	0.00	49.50	0.50
03370002	COMPRESORA BUZOS	HM	100	0.00	20.75	0.21
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	25.92	1.30
<b>13.52</b>						

Partida 04.0105 EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DEL NUCLEO DEL CUERPO CON ROCAS DE 15 A 30 KG BAJO AGUA  
Rendimiento M3/DIA 1.000 EQ 1.000 Costo unitario directo por: M3 73.58

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra de Explotacion y Clasificacion</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	100	0.048	13.38	0.88
01470002	OPERARIO	HH	4.00	0.048	11.11	2.71
01470003	OFICIAL	HH	4.00	0.048	12.40	2.38
01470004	PEON	HH	4.00	0.048	1121	2.15
<b>8.13</b>						
<b>Mano de Obra de Transporte</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	0.00	0.035	13.38	0.06
01470002	OPERARIO	HH	100	0.035	11.11	0.49
01470003	OFICIAL	HH	100	0.035	12.40	0.43
01470004	PEON	HH	4.00	0.035	1121	1.57
<b>2.58</b>						
<b>Mano de Obra de Colocación</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	100	0.080	13.38	1.47

GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página:

9

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY  
Subpresupuest: 001 PRESUPUESTO BASE Fecha presupuesto 3/10/2011

014701002	OPERARIO	HH	2.00	0.080	14.14	2.26
014701003	OFICIAL	HH	2.00	0.080	12.40	1.98
014701004	PEON	HH	5.00	0.080	11.21	4.48
014701007	BUZOS	HH	2.00	0.080	73.52	11.76
						21.98
	<b>Materiales</b>					
020201006	MECHA DE SEGURIDAD	ML		1000	0.96	0.96
020201007	FULMINANTE	UND		1000	104	104
020201008	DINAMITA	KG		0.250	12.32	3.08
020201009	CORDON DETONANTE	ML		1000	10	10
						6.19
	<b>Equipos de Explotacion y Clasificacion</b>					
033701004	COMPRESORA 100PCM	HM	100	0.008	189.90	15.2
033701006	PERFORADORA JACKHAMMER	HM	8.00	0.008	56.32	3.60
033701006	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 400HP	HM	100	0.008	289.79	2.82
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	8.13	0.41
						7.85
	<b>Equipos de Transporte</b>					
033701002	CARGADOR FRONTAL 966C	HM	100	0.016	280.87	4.21
033701003	CAMION VOLQUETE 10M3	HM	6.00	0.016	206.40	1.58
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	2.56	0.8
						22.92
	<b>Equipos de Colocación</b>					
033701006	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 240HP	HM	100	0.008	289.79	2.82
033701002	LANCHA A MOTOR	HM	100	0.008	49.50	0.40
033701001	COMPRESORA BUZOS	HM	100	0.008	20.75	0.7
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	21.96	10
						3.88

Partida 04.02.01 EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CORAZA DEL CABEZO CON ROCAS DE 8.80 A 11.60 TON EN SECO  
Rendimiento M3/DIA 1.0000 EQ 1.0000 Costo unitario directo por: M3 111.78

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra de Explotacion y Clasificacion</b>					
014701001	CAPATAZ	HH	100	0.080	13.38	1.65
014701002	OPERARIO	HH	4.00	0.080	14.14	5.69
014701003	OFICIAL	HH	4.00	0.080	12.40	4.48
014701004	PEON	HH	4.00	0.080	11.21	4.04
						15.24
	<b>Mano de Obra de Transporte</b>					
014701001	CAPATAZ	HH	0.10	0.050	13.38	0.09
014701002	OPERARIO	HH	100	0.050	14.14	0.71
014701003	OFICIAL	HH	100	0.050	12.40	0.62
014701004	PEON	HH	4.00	0.050	11.21	2.24
						3.88
	<b>Mano de Obra de Colocación</b>					
014701001	CAPATAZ	HH	100	0.160	13.38	2.94
014701002	OPERARIO	HH	2.00	0.160	14.14	4.52
014701003	OFICIAL	HH	2.00	0.160	12.40	3.97
014701004	PEON	HH	5.00	0.160	11.21	8.97
						20.40
	<b>Materiales</b>					
020201006	MECHA DE SEGURIDAD	ML		2.000	0.96	1.92
020201007	FULMINANTE	UND		1000	104	104
020201008	DINAMITA	KG		0.300	12.32	3.70
020201009	CORDON DETONANTE	ML		2.000	10	2.00
						8.87

GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página: 10

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY  
Subpresupuest: 001 PRESUPUESTO BASE Fecha presupuesto 31/01/2011

Equipos de Explotacion y Clasificacion						
03370004	COMPRESORA 100PCM	HM	100	0.05	189.90	285
03370005	PERFORADORA JACKHAMMER	HM	8.00	0.05	56.32	6.76
03370006	TRACTOR SOBRECARGA DE 400HP	HM	100	0.05	289.79	4.35
03370007	GRUA 25TON	HM	100	0.05	290.99	4.36
						<b>18.32</b>
Equipos de Transporte						
03370002	CARGADOR FRONTAL 966C	HM	100	0.05	280.87	4.21
03370003	CAMION VOLQUETE 10M3	HM	6.00	0.05	206.40	18.58
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	3.66	0.18
						<b>22.97</b>
Equipos de Colocación						
03370008	GRUA 50TON	HM	2.00	0.05	431.28	18.80
03370005	TRACTOR SOBRECARGA DE 240HP	HM	100	0.05	289.79	4.64
03370009	ESTROBOS	ML		0.200	11.30	2.86
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	20.40	1.02
						<b>22.32</b>

Partida 04.02.02 EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CAPA INTERMEDIA DEL CABEZO CON ROCAS DE 850 A 1200 KG EN SECO  
Rendimiento M3/DIA 1.0000 EQ 1.0000 Costo unitario directo por M3 78.80

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra de Explotacion y Clasificación						
01470001	CAPATAZ	HH	100	0.072	13.38	132
01470002	OPERARIO	HH	4.00	0.072	11.11	4.07
01470003	OFICIAL	HH	4.00	0.072	12.40	3.57
01470004	PEON	HH	4.00	0.072	11.21	3.23
						<b>12.20</b>
Mano de Obra de Transporte						
01470001	CAPATAZ	HH	0.10	0.045	13.38	0.08
01470002	OPERARIO	HH	100	0.045	11.11	0.64
01470003	OFICIAL	HH	100	0.045	12.40	0.56
01470004	PEON	HH	4.00	0.045	11.21	2.02
						<b>3.29</b>
Mano de Obra de Colocación						
01470001	CAPATAZ	HH	100	0.120	13.38	2.21
01470002	OPERARIO	HH	2.00	0.120	11.11	3.39
01470003	OFICIAL	HH	2.00	0.120	12.40	2.98
01470004	PEON	HH	5.00	0.120	11.21	6.73
						<b>15.30</b>
Materiales						
02020006	MECHA DE SEGURIDAD	ML		2.000	0.96	1.92
02020007	FULMINANTE	UND		1.000	104	104
02020006	DINAMITA	KG		0.300	12.32	3.70
02020009	CORDON DETONANTE	ML		2.000	1.10	2.21
						<b>8.87</b>
Equipos de Explotacion y Clasificacion						
03370004	COMPRESORA 100PCM	HM	100	0.012	189.90	2.28
03370005	PERFORADORA JACKHAMMER	HM	8.00	0.012	56.32	5.41
03370006	TRACTOR SOBRECARGA DE 400HP	HM	100	0.012	289.79	3.48
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	12.20	0.61
						<b>11.77</b>
Equipos de Transporte						
03370002	CARGADOR FRONTAL 966C	HM	100	0.015	280.87	4.21
03370003	CAMION VOLQUETE 10M3	HM	6.00	0.015	206.40	18.58
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	3.29	0.16
						<b>22.85</b>



GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página: 11

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **DEISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY**  
Subpresupuest **001 PRESUPUESTO BASE** Fecha presupuesto **31/01/2011**

Equipos de Colocación						
033701005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 240HP	HM	100	0.012	289.79	348
033701009	ESTROCOS	ML		0.012	14.30	0.17
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	15.30	0.77
						<b>4.41</b>

Partida	04.02.03	EXPLOTACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CORAZA DEL CABEZO CON ROCAS DE 8.90 A 11.60 TON BAJO AGUA				
Rendimiento	M3/DIA	10000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: M3	157.09	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra de Explotacion y Clasificacion</b>						
014701001	CAPATAZ	HH	100	0.090	8.38	165
014701002	OPERARIO	HH	4.00	0.090	14.14	5.09
014701003	OFICIAL	HH	4.00	0.090	12.40	4.46
014701004	PEON	HH	4.00	0.090	1121	4.04
						<b>15.24</b>
<b>Mano de Obra de Transporte</b>						
014701001	CAPATAZ	HH	0.10	0.050	8.38	0.09
014701002	OPERARIO	HH	100	0.050	14.14	0.71
014701003	OFICIAL	HH	100	0.050	12.40	0.62
014701004	PEON	HH	4.00	0.050	1121	2.24
						<b>3.66</b>
<b>Mano de Obra de Colocación</b>						
014701001	CAPATAZ	HH	100	0.150	8.38	294
014701002	OPERARIO	HH	2.00	0.150	14.14	4.52
014701003	OFICIAL	HH	2.00	0.150	12.40	3.97
014701004	PEON	HH	5.00	0.150	1121	8.97
014701007	BUZOS	HH	2.00	0.150	73.92	23.53
						<b>43.93</b>
<b>Materiales</b>						
020201006	MECHA DE SEGURIDAD	ML		2.000	0.95	192
020201007	FULMINANTE	UND		1000	104	104
020201008	DINAMITA	KG		3.000	12.32	36.97
020201009	CORDON DETONANTE	ML		2800	10	2.21
						<b>42.14</b>
<b>Equipos de Explotacion y Clasificacion</b>						
033701004	COMPRESORA 1000PCM	HM	100	0.015	189.90	285
033701005	PERFORADORA JACKHAMMER	HM	8.00	0.015	56.32	6.76
033701006	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 400HP	HM	100	0.015	289.79	4.35
033701007	GRUA 25TON	HM	100	0.015	230.99	4.35
						<b>18.32</b>
<b>Equipos de Transporte</b>						
033701002	CARGADOR FRONTAL 966C	HM	100	0.015	280.87	4.21
033701003	CAMION VOLQUETE 10M3	HM	6.00	0.015	206.40	8.58
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	3.66	0.18
						<b>22.97</b>
<b>Equipos de Colocación</b>						
033701008	GRUA 50TON	HM	2.00	0.015	431.28	18.80
033701005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 240HP	HM	100	0.015	289.79	4.64
0337010020	LANCHA A MOTOR	HM	100	0.015	49.50	0.79
0337010021	COMPRESORA BUZOS	HM	100	0.015	20.75	0.33
033701009	ESTROCOS	ML		0.200	14.30	2.86
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	43.93	2.20
						<b>10.82</b>

GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página: 12

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **DISÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY**  
Subpresupuest: **001 PRESUPUESTO BASE** Fecha presupuesto **31/01/2011**

Partida	04.02.04	<b>EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA CAPA INTERMEDIA DEL CABEZO CON ROCAS DE 650 A 1200 KG BAJO AGUA</b>		
Rendimiento	M3/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: M3 <b>147.82</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra de Explotacion y Clasificacion</b>						
014701001	CAPATAZ	HH	100	0.090	8.38	165
014701002	OPERARIO	HH	4.00	0.090	14.14	5.09
014701003	OFICIAL	HH	4.00	0.090	12.40	4.46
014701004	PEON	HH	4.00	0.090	1121	4.04
						<b>15.24</b>
<b>Mano de Obra de Transporte</b>						
014701001	CAPATAZ	HH	0.10	0.045	8.38	0.08
014701002	OPERARIO	HH	100	0.045	14.14	0.64
014701003	OFICIAL	HH	100	0.045	12.40	0.56
014701004	PEON	HH	4.00	0.045	1121	2.02
						<b>3.29</b>
<b>Mano de Obra de Colocación</b>						
014701001	CAPATAZ	HH	100	0.120	8.38	2.21
014701002	OPERARIO	HH	2.00	0.120	14.14	3.39
014701003	OFICIAL	HH	2.00	0.120	12.40	2.98
014701004	PEON	HH	5.00	0.120	1121	6.73
014701007	BUZOS	HH	2.00	0.120	73.52	17.64
						<b>32.95</b>
<b>Materiales</b>						
021201016	MECHA DE SEGURIDAD	ML		2.000	0.96	192
021201017	FULMINANTE	UND		1000	104	104
021201018	DINAMITA	KG		3.000	12.32	36.97
021201019	CORDON DETONANTE	ML		2.000	110	2.21
						<b>42.14</b>
<b>Equipos de Explotacion y Clasificacion</b>						
033701004	COMPRESORA 1000PCM	HM	100	0.015	189.90	2.85
033701016	PERFORADORA JACKHAMMER	HM	8.00	0.015	56.32	6.76
033701016	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 400HP	HM	100	0.015	289.79	4.35
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	5.24	0.76
						<b>14.72</b>
<b>Equipos de Transporte</b>						
033701012	CARGADOR FRONTAL 966C	HM	100	0.015	280.87	4.21
033701003	CAMION VOLQUETE 10M3	HM	6.00	0.015	206.40	8.58
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	3.29	0.16
						<b>22.95</b>
<b>Equipos de Colocación</b>						
033701022	GRUA SUTON CON CLAM SHELL	HM	2.00	0.012	43128	1.36
033701005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 240HP	HM	100	0.012	289.79	3.48
033701020	LANCHA A MOTOR	HM	100	0.012	49.50	0.59
033701021	COMPRESORA BUZOS	HM	100	0.012	20.75	0.25
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		6.000	32.95	1.65
						<b>16.32</b>

Partida	04.02.05	<b>EXPLORACION, CLASIFICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DEL NUCLEO DEL CABEZO CON ROCAS DE 2.5 A 60 KG BAJO AGUA</b>		
Rendimiento	M3/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: M3 <b>120.11</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra de Explotacion y Clasificacion</b>						
014701001	CAPATAZ	HH	100	0.054	8.38	0.99
014701002	OPERARIO	HH	4.00	0.054	14.14	3.05
014701003	OFICIAL	HH	4.00	0.054	12.40	2.68

GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página: 13

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY  
Subpresupuest. 001 PRESUPUESTO BASE Fecha presupuesto 31/01/2011

01470004	PEON	HH	4.00	0.054	1121	242
	<b>Mano de Obra de Transporte</b>					<b>9.15</b>
01470001	CAPATAZ	HH	0.10	0.050	18.38	0.09
01470002	OPERARIO	HH	100	0.050	11.11	0.71
01470003	OFICIAL	HH	100	0.050	12.40	0.62
01470004	PEON	HH	4.00	0.050	1121	2.24
	<b>Mano de Obra de Colocación</b>					<b>3.66</b>
01470001	CAPATAZ	HH	100	0.100	18.38	184
01470002	OPERARIO	HH	2.00	0.100	11.11	2.83
01470003	OFICIAL	HH	2.00	0.100	12.40	2.48
01470004	PEON	HH	5.00	0.100	1121	5.61
01470007	BUZOS	HH	2.00	0.100	73.62	14.70
	<b>Materiales</b>					<b>27.46</b>
03370006	MECHA DE SEGURIDAD	ML		2.000	0.96	1.92
03370007	FULMINANTE	UND		1.000	104	104
03370008	DINAMITA	KG		3.000	12.32	36.97
03370009	CORDON DETONANTE	ML		2.000	1.10	2.21
	<b>Equipos de Explotacion y Clasificacion</b>					<b>42.14</b>
03370004	COMPRESORA 100PCM	HM	100	0.010	189.90	1.90
03370005	PERFORADORA JACKHAMMER	HM	6.00	0.010	96.32	4.51
03370006	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 400HP	HM	100	0.010	289.79	2.90
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	9.5	0.46
	<b>Equipos de Transporte</b>					<b>9.76</b>
03370002	CARGADOR FRONTAL 966C	HM	100	0.015	280.87	4.21
03370003	CAMION VOLQUETE DM3	HM	6.00	0.015	206.40	1.88
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	3.66	0.8
	<b>Equipos de Colocación</b>					<b>22.97</b>
03370005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 240HP	HM	100	0.010	289.79	2.90
033700020	LANCHA A MOTOR	HM	100	0.010	49.50	0.50
033700021	COMPRESORA BUZOS	HM	100	0.010	20.75	0.21
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	27.46	1.37
						<b>4.97</b>

Partida	05.01	TRAZADO DE LA CANTERA		Costo unitario directo por: GLB	4,266.90
Rendimiento	GLB/DIA	10000	EQ. 10000		

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
01470001	CAPATAZ	HH	0.10	48.000	18.38	88.22
01470002	OPERARIO	HH	100	48.000	11.11	678.72
01470004	PEON	HH	200	48.000	1121	1076.16
01470005	TOPOGRAFO	HH	100	80.000	18.38	1470.40
						<b>3,313.50</b>
	<b>Equipos</b>					
03370008	TEODOLITO	HM	100	48.000	8.80	422.40
03370009	NIVEL	HM	100	48.000	3.75	180.00
03370010	JALONES Y MIRAS	HM	4.00	48.000	0.96	184.32
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	3,313.50	165.68
						<b>852.40</b>

GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página: 14

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto: DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY  
Subpresupuesto: 001 PRESUPUESTO BASE Fecha presupuesto: 31/01/2011

Partida	05.02	CUBICACION DE LA CANTERA				
Rendimiento	GLB/DIA	10000	EQ. 10000	Costo unitario directo por: GLB	2,480.40	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470005	TOPOGRAFO	HH	100	24000	18.38	4412
01470003	OFICIAL	HH	100	24000	12.40	297.60
01470006	DIBUJANTE	HH	100	24000	14.14	339.36
						1,078.08
<b>Equipos</b>						
03370008	TEODOLITO	HM	100	24000	8.80	2120
03370009	NIVEL	HM	100	24000	3.75	90.00
03370010	JALONES Y MIRAS	HM	100	24000	0.96	23.04
03370011	MATERIALES DE DIBUJO	GLB		1000	1078.08	1078.08
						1,402.32
Partida	05.03	SISTEMAS DE VOLADURA				
Rendimiento	GLB/DIA	10000	EQ. 10000	Costo unitario directo por: GLB	12,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470008	ESTUDIO Y ENSAYOS DE SISTEMAS DE VOLADURA	GLB		1000	12,000.00	12,000.00
						12,000.00
Partida	05.04	ENSAYOS DE LABORATORIO				
Rendimiento	GLB/DIA	10000	EQ. 10000	Costo unitario directo por: GLB	16,290.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470009	EXTRACCION DE MUESTRAS	GLB		1000	11250.00	11250.00
01470010	DETERMINACION DE DENSIDAD	UND		12000	75.00	900.00
01470011	RESISTENCIA AL DEGASTE	UND		12000	150.00	1800.00
01470012	PRUEBA DE INALTERABILIDAD	UND		12000	195.00	2340.00
						16,290.00
Partida	05.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN LA CANTERA				
Rendimiento	M3/DIA	240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por: M3	18.22	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	0.10	0.030	18.38	0.06
01470002	OPERARIO	HH	100	0.030	14.14	0.42
01470003	OFICIAL	HH	100	0.030	12.40	0.37
01470004	PEON	HH	2.00	0.030	1121	0.67
						1.52
<b>Equipos</b>						
03370012	CARGADOR FRONTAL 966C	HM		0.030	280.67	8.43
03370003	CAMION VOLQUETE OM3	HM		0.030	206.40	6.19
03370001	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.000	192	0.08
						14.89
Partida	06.01	EQUIPAMIENTO Y COLOCACION DEL FAROLETE				
Rendimiento	GLB/DIA	10000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por: GLB	15,481.32	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470001	CAPATAZ	HH	0.10	24000	18.38	44.11
01470002	OPERARIO	HH	100	24000	14.14	339.36
01470003	OFICIAL	HH	100	24000	12.40	297.60

GLORIA ESTHER HUANCA PACCO

Página : 15

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto DISEÑO DEL NUEVO MOLO RETENEDOR PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE ARENAMIENTO EN EL PUERTO DE SALAVERRY  
 Subpresupuest 001 PRESUPUESTO BASE Fecha presupuesto 31/01/2011

01470004	PEON	HH	200	24.000	1121	538.08
						1,219.15
	<b>Materiales</b>					
02070020	CEMENTO+HORMIGON+FERRO	GLB		1000	1379.14	1379.14
02070021	TUBODEACERO DE 4"	UND		1000	372.00	372.00
02070022	TUBODE FIERRO GALVANIZADO DE 1"	UND		1000	38.40	38.40
02070023	PUERTA METALICA CON MARCO	GLB		1000	490.80	490.80
02070024	LUMINARIA Y BATERIA	GLB		1000	11785.84	11785.84
02070025	MADERA DE CEDRO DE 0.6M X 12M X 1"	UND		2000	64.80	129.60
02070026	PINTURA	GLB		1000	66.39	66.39
						14,262.16

**ANEXO II  
ESTUDIO DE CANTERAS**



## **ESTUDIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN PARA ENROCADO**

### **GENERALIDADES**

- **Introducción.-**

Como parte de las tareas para la Elaboración del Estudio y el Expediente Técnico, para la construcción del Nuevo Molo retenedor de arena, de 560 m, de longitud, ubicado en el Terminal Portuario de Salaverry, está previsto el respectivo estudio de materiales de construcción para obras de enrocado.

Como fuente de materiales para enrocado se ha identificado al Cerro Carretas, ubicado adyacentemente a las instalaciones del Puerto Salaverry. Dicha cantera fue explotada en el pasado para la construcción de diferentes obras, tales como: el rompeolas y el Molo retenedor de 1035 m, vías de acceso y obras de afianzamiento en valles vecinos contra los embates del fenómeno del El Niño.

- **Ubicación y acceso**

El Cerro Carretas que constituye la fuente de los materiales para enrocado, se ubica hacia el lado este y adyacente al Puerto Salaverry. Desde la ciudad de Trujillo dista aproximadamente 15 Km.

Al interior del puerto, existen vías carrozables que comunican con la base de la cantera, donde existen trochas y plataformas carrozables, que permiten la circulación de equipos pesados.

Para acceder a los niveles superiores de la cantera, sobre los 50m, de la base, se debe emplear plataformas de rodadura que se encuentran al exterior del cerco perimétrico que delimita el territorio de propiedad del terminal portuario, por lo cual, en el futuro, para la etapa de explotación, se debe la rotura de dicho cerco en el nivel de base y otra aproximadamente en cotas superiores, aproximadamente a la cota de 50-60 msnm.

- **Objetivos y alcances.**

Entre los principales objetivos se consideran los siguientes:

La identificación del sector más favorable del Cerro Carretas para la explotación de materiales de enrocado

Evaluación de las condiciones de estabilidad de los taludes actuales y los que se generen a consecuencia de la explotación

#### REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA EL MOLO

Zona	Volumen (m <sup>3</sup> )
Coraza(cabezo y cuerpo)	84704.73
Capa intermedia	31154.17
Núcleo	75854.9
<b>Total</b>	<b>191713.8 m3</b>

#### CONDICIONES GEOLÓGICAS DEL AREA DE LA CANTERA

- **Geomorfología de la cantera**

El Cerro Carretas que servirá como fuente de materiales para enrocado, es un promontorio de forma alargada de aproximadamente 500m de ancho, con elevaciones entre 80 a 100 msnm, que se extiende con dirección Este, y en cuya cúspide se encuentra el faro portuario.

El extremo Oeste del afloramiento es la que en el pasado se explotó como cantera, y para los objetivos del presente proyecto también se prevé aprovechar esta misma área. En la actualidad dicho promontorio está delimitado por un cerco perimétrico de material noble, que la aísla de antiguos accesos.

- **Litología**

El Cerro Carretas está constituido por rocas intrusivas tipo granodiorita, variedad adamelita. La adamelita es una roca granítica, de color gris, ligeramente rosado, de grano medio a grueso, de estructura masiva isotrópica. Entre sus principales constituyentes se encuentra la plagioclasa, ortoclasa y hornblenda.

En los niveles no removidos de la superficie, la roca se presenta muy alterada a moderadamente alterada y fracturada, se desintegra con facilidad al golpe de martillo. El espesor de la zona alterada varía de algunos centímetros hasta los 2m.

Hacia la profundidad, especialmente en los taludes correspondientes a antiguas superficies de explotación, se observan afloramientos de bloques heterométricos duros, poco alterados o sin alteración.

• **Tamaño de los bloques**

Los bloques de mayor tamaño alcanzan volúmenes de hasta 4 m<sup>3</sup>, con lados mayores a 2 m, de formas aproximadamente prismáticas, aunque también hay de formas irregulares.

La predominancia de los bloques por sus dimensiones varía de un sector a otro; sin embargo se asume la siguiente distribución: Bloques grandes con lados mayores a 1 m = 30%, Bloques de tamaño intermedio, con tamaños entre 0.30m y menores a 1m = 30%, y bloques menores a 0.30m = 40%

En las obras existentes, tales como el Molo y el rompeolas, fue observado que los tamaños de bloque empleados en la coraza sobrepasa los 1.2m de diámetro, encontrándose incluso bloques con diámetros mayores a 2m.

**CLASIFICACION GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO**

Nº	Principales parámetros de evaluación	Valor	Puntaje
1	Parámetro de resistencia asumida de la roca -Resistencia a la compresión simple (Rc)	1,000-1,200 Kg/cm <sup>2</sup>	7
2	RQD (mide la presencia de pedazos mayores a 10 cm.)	60-70%	15
3	Espaciamiento de juntas	1-3m	25
4	Estado de las fisuras Superficies algo rugosas, separación entre labios de fractura menores a 1mm. Al interior del macizo rocoso		20
5	Influencia de aguas subterráneas Completamente seca	Seco	10
6	Ajuste por influencia de la orientación Fracturas paralelas a la cara del talud y transversales a ella	regular	-10
	<b>Total</b>	<b>RMR=</b>	<b>67</b>

El índice RMR resultante con un valor de 67, permite deducir lo siguiente:

Las rocas son de buena a muy buena calidad, en los bloques individuales la cohesión se asume en 200-300Kpa, y el ángulo de fricción interna en 40-45°.

**ENSAYOS DE LABORATORIO**

Teniendo en consideración que los materiales estarán expuestos a la acción de impacto y transporte por el oleaje del mar, se ha dispuesto ejecutar los

siguientes ensayos, con muestras representativas seleccionadas de la cantera de rocas:

Muestra No-M1.-granito de buena calidad (roca fresca).

Muestra No-M2.-granito de buena a regular calidad (roca ligeramente alterada).

Muestra No-M3.-granito de regular a mala calidad (roca alterada y fracturada).

- Abrasión en la máquina de Los Ángeles según Norma del ASTM C131.
- La resistencia al desgaste producido por los cambios bruscos de temperatura se determinó con los resultados del ensayo de según la norma del ASTM C88 con sulfato de sodio (SO<sub>4</sub>Na<sub>2</sub>).
- Para determinar el peso de los materiales en las diferentes condiciones, se ha solicitado el ensayo del peso específico y absorción. ASTM C 127.

## RESULTADOS DE LABORATORIO

- **Propiedades físicas**

Según la norma ASMC 127, los pesos específicos para los tres tipos de muestra se resume en el cuadro y son los siguientes:

### RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS

Parámetros	Muestras		
	M-1	M-2	M-3
-Peso específico de la masa	2.68	2.61	1.60
-Peso específico saturado con superficie seca	2.69	2.65	2.56
-Peso específico aparente	2.72	2.73	2.63
-% de Absorción	0.6	1.60	3.3

- **Resistencia a la abrasión**

Al ensayo de Resistencia al desgaste por Abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles según la norma ASTM C 131.fueron sometidas solamente las muestras de buena y regular calidad, excluyéndose la muestra M3. Los resultados obtenidos se resumen en el siguiente cuadro.

**PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN**

Muestras	Parámetros		Porcentaje de abrasión
	Gradación	Uniformidad	
M1	"A"	0.24	27
M2	"A"	0.26	45

- **Resistencia al intemperismo**

Los resultados del ensayo de inalterabilidad, efectuados en el laboratorio de la Universidad Agraria arrojaron 9.69 % de pérdida de peso

- **Interpretación de Resultados.-**

De acuerdo a las Especificaciones Técnicas se considera que el peso de masa deberá ser mayor de 2.5 lo que significa que las muestras M1 y M2 son aptas para su utilización; no así la muestra N°- M3, cuyos resultados son de 2.48 y con un % de abrasión mayor al 3%. Los materiales con bajo peso específico corresponden a muestras alteradas de superficie, los que pueden ser empleados como afirmado de las vías de acceso.

En referencia al ensayo de Abrasión las dos muestras presentan porcentajes de abrasión entre 25 y 45%. Teniendo en consideración que la resistencia al desgaste es menor al 50% que es el valor límite admisible; en consecuencia ambas muestras resultan aptas.

La resistencia a la degradación por cambios bruscos de temperatura, evaluada según la norma ASTM C 88, resultó menor al 10%, siendo el 20% el valor límite admisible, por lo que dicho resultado califica a las rocas ensayadas como aptas para su uso en la construcción del Molo.

Cabe referir que durante las inspecciones de campo, realizadas a las estructuras existentes tales como son el Molo existente, el rompeolas, por ejemplo; fue observado que los bloques rocosos pese al prolongado tiempo de uso y estar constantemente bajo el embate de las aguas marinas, se encuentran bien conservadas muy duras y muy resistentes, situaciones que también corroboran la buena calidad del material.

De la experiencia y de las referencias de literatura especializada se asume los siguientes parámetros: Resistencia a la compresión simple = 1000-1200 kg/cm<sup>2</sup>, Resistencia al tracción =50-90 kg/cm<sup>2</sup>, Módulo elástico =800-900 x.10<sup>4</sup> kg/cm<sup>2</sup>, Módulo de Poisson=.40, Porosidad 0 1-2%.

## CONSIDERACIONES PARA LA EXPLOTACIÓN

Teniendo en cuenta que el tamaño mayor de bloques a explotar corresponderá a los materiales de la coraza, y que en promedio equivalen aproximadamente a prismas de 1.5m de lado y considerando también que el espaciamiento de las diaclasas o fracturas del macizo rocoso se encuentra con separación de 1 a 3m, lo más recomendable resulta efectuar tajeos en bancos de 3m de ancho y 5-6m de altura.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- **Aspectos geológicos**

El Cerro Carretas , identificado como cantera para materiales de enrocado, está constituido por granitos, variedad adamelita, bastante alterado en superficie, pero muy duros y resistentes hacia la profundidad.

El macizo rocoso presenta fracturas de diferente orientación pero generalmente de fuerte ángulo y de superficies planas. Bajo la influencia de dichas fracturas el macizo rocoso es proclive a fragmentarse en bloques de formas trapezoidales e irregulares.

La predominancia de los bloques por sus dimensiones varía de un sector a otro; sin embargo se asume la siguiente distribución: Bloques grandes con lados mayores a 1 m = 30%, Bloques de tamaño intermedio, con tamaños entre 0.30m y menores a 1m = 30%, y bloques menores a 0.30m = 40%

Las evaluaciones geomecánicas efectuadas con los datos de superficie identifican un índice de RMR de 67, que corresponde a rocas de buena a muy buena calidad, en los bloques individuales la cohesión se asume en 200-300Kpa, y el ángulo de fricción interna en 40-45°

- **Explotación**

Debido a la escasez de bloques sueltos en la superficie del talud y también por los taludes muy empinados del actual frente de explotación, el aprovechamiento a futuro de esta cantera será mediante el uso de explosivos y mediante banqueo.



- **Recomendaciones**

Para optimizar la explotación, en la etapa de la obra se recomienda efectuar ensayos de voladura.

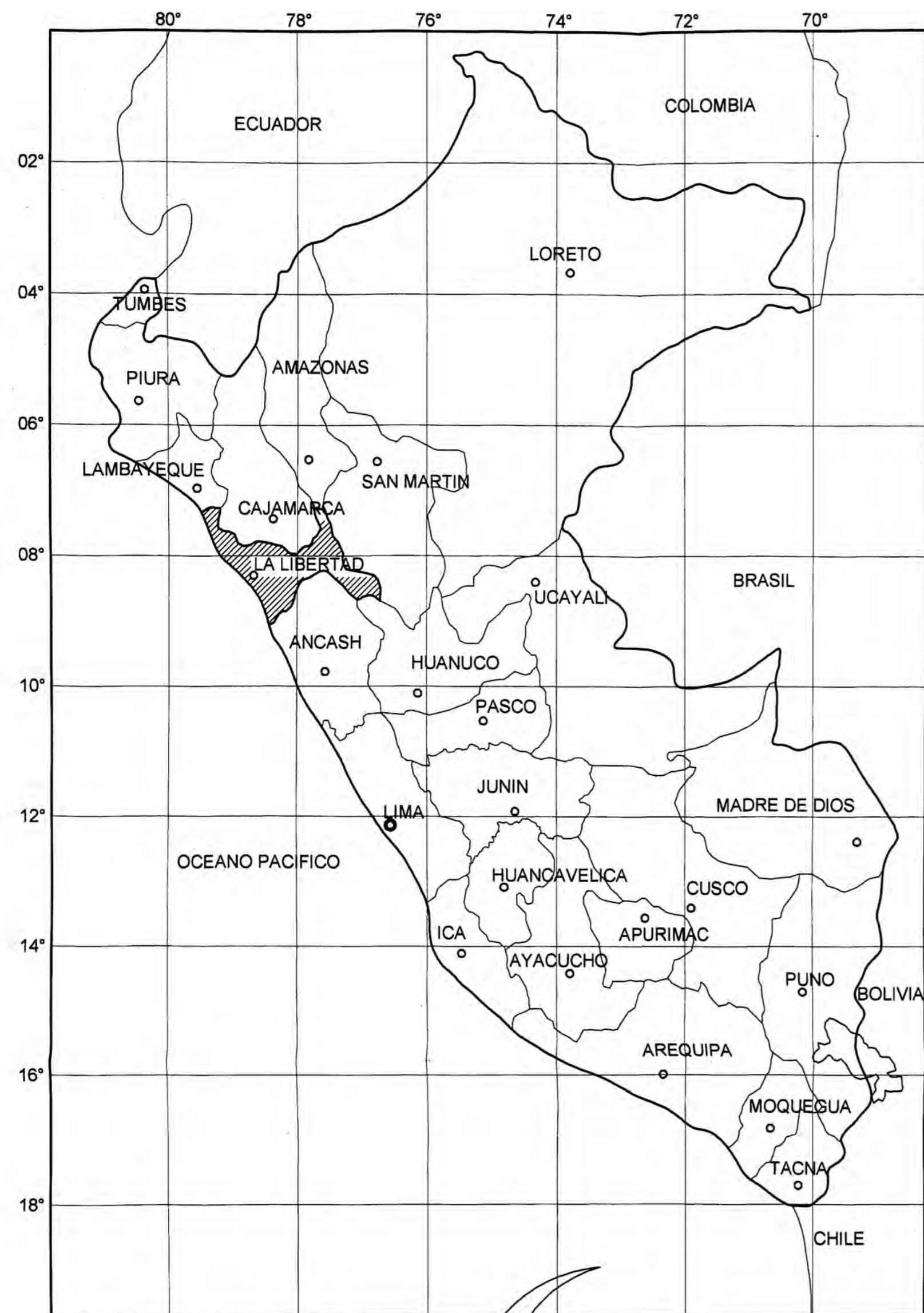
Para trabajar en condiciones seguras y mantener el talud de explotación en condiciones seguras y estables se recomienda el siguiente plan de banqueo.

Mantener el talud de corte aproximadamente con  $51^\circ$ , y orientar la cara del corte con dirección hacia el Oeste ( $270^\circ$ )

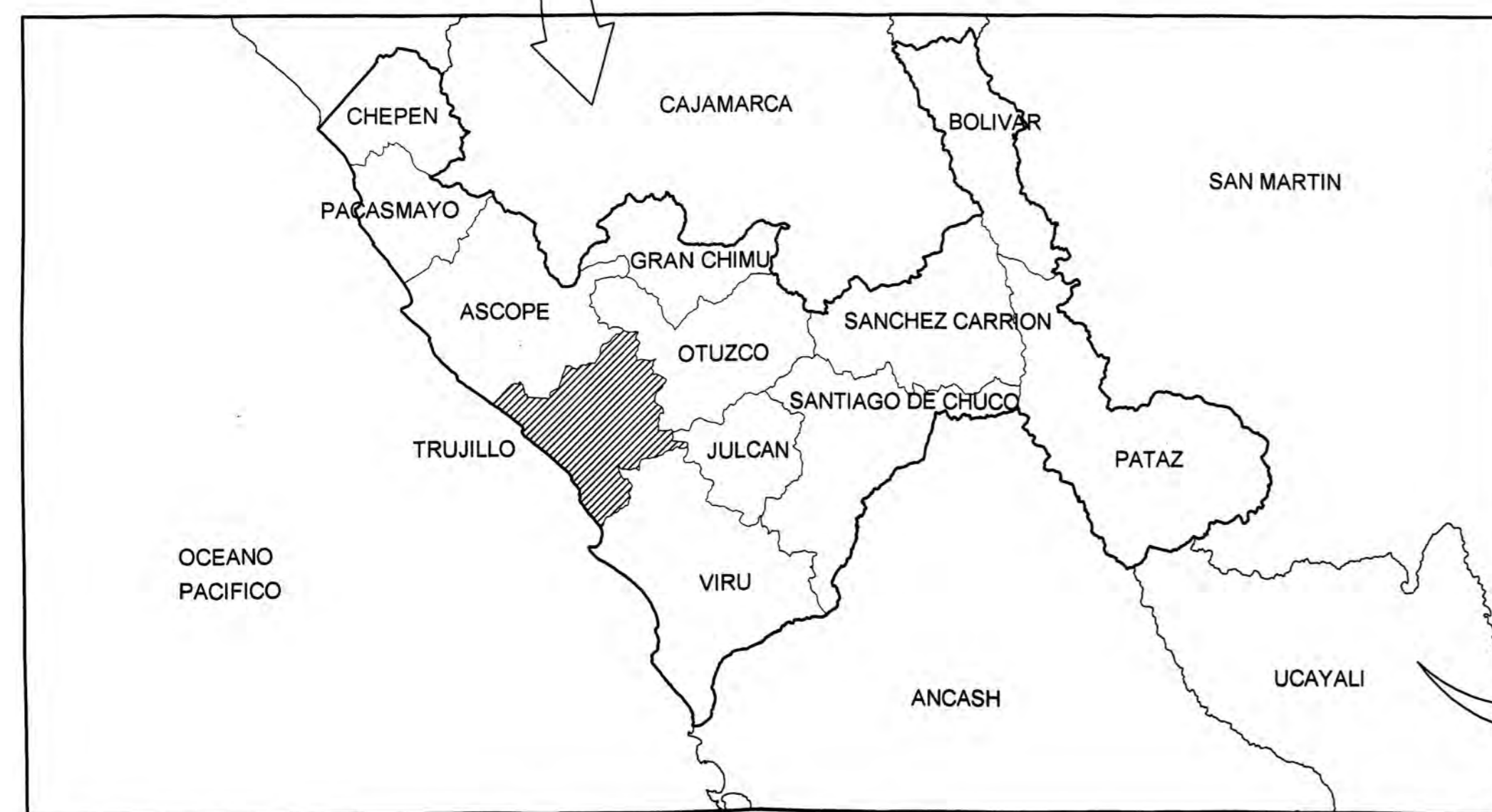
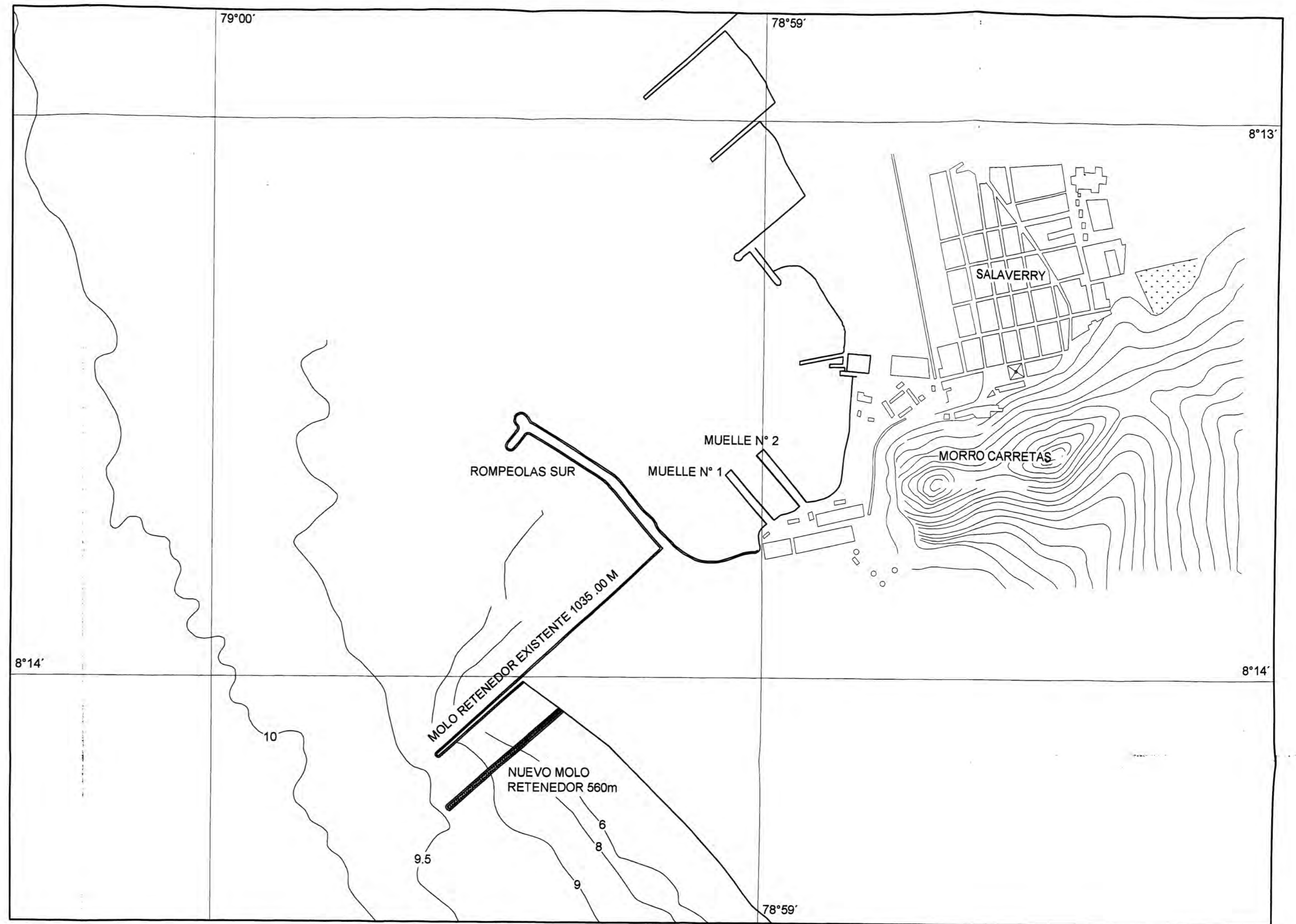
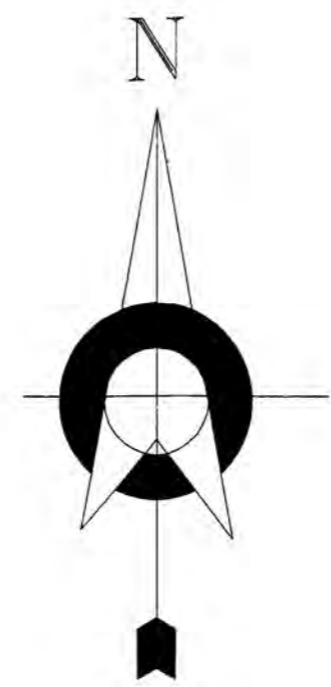
**ANEXO III  
PLANOS**

## RELACIÓN DE PLANOS

- 01 Ubicación
- 02 Planta General y Secciones
- 03 Refracción de Olas en Aguas Profundas
- 04 Refracción de Olas en Aguas Intermedias
- 05 Refracción de Olas en Aguas Poco Profundas
- 06 Cuerpo - Secciones Transversales del 0+000 al 0+160
- 07 Cuerpo - Secciones Transversales del 0+180 al 0+340
- 08 Cuerpo - Secciones Transversales del 0+360 al 0+510
- 09 Cabezo - Secciones Transversales del 0+520 al 0+560



UBICACIÓN NACIONAL



UBICACIÓN REGIONAL

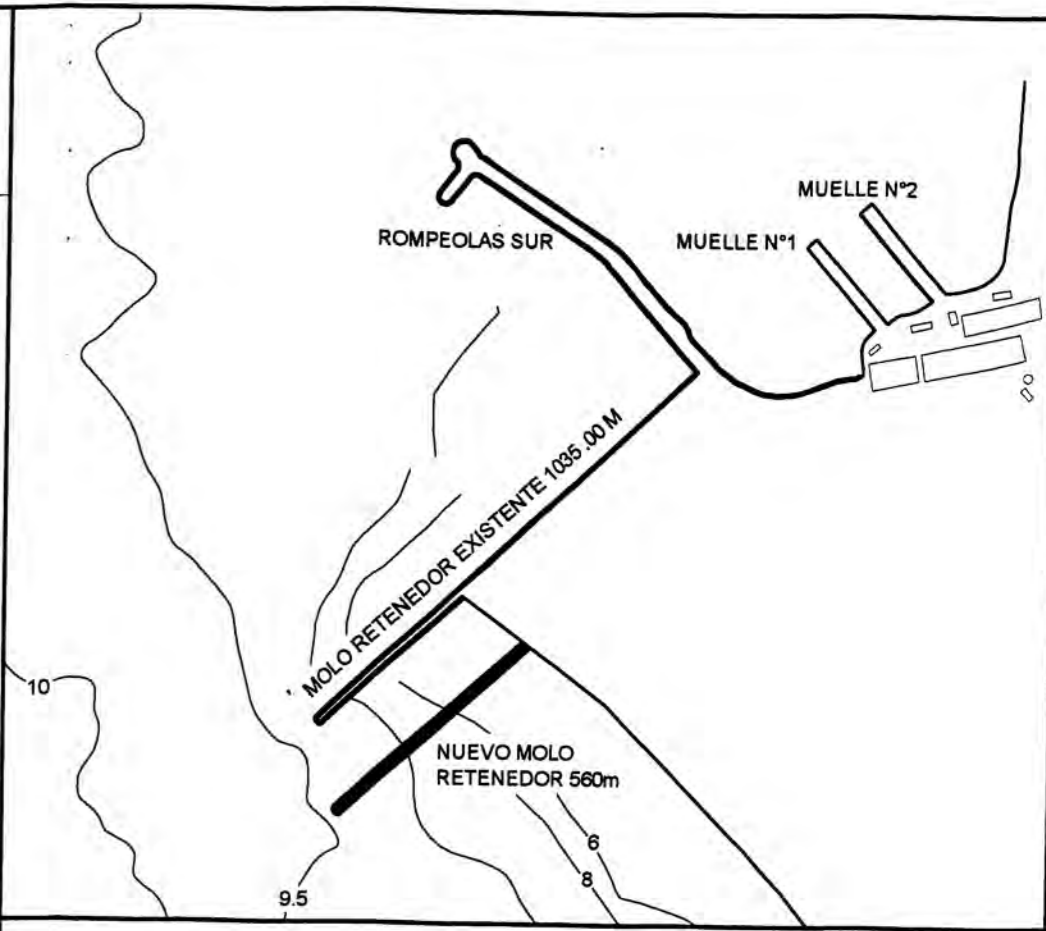
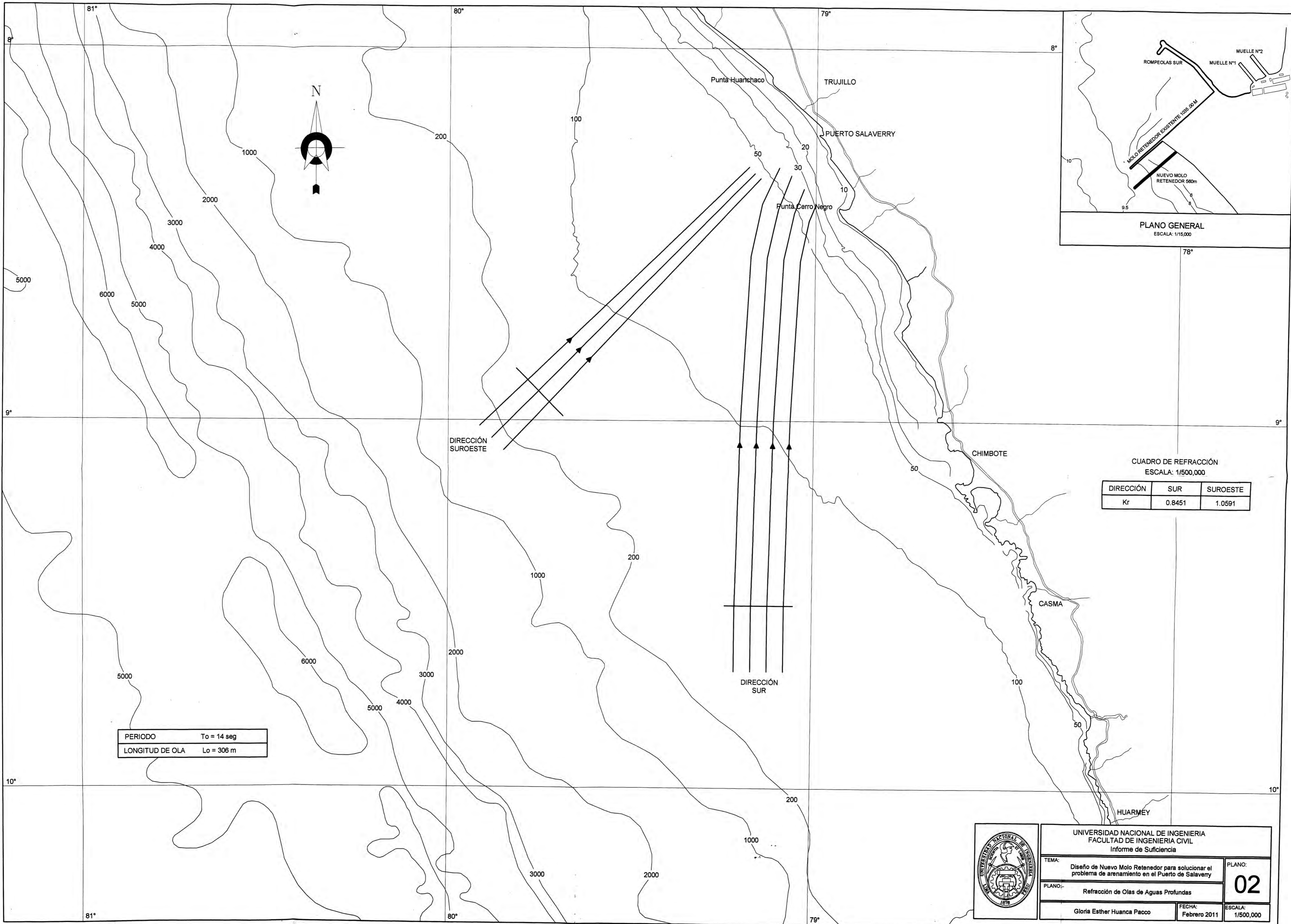


UBICACIÓN PROVINCIAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Informe de Suficiencia		
TEMA:	Diseño de Nuevo Molo Retenedor para solucionar el problema de arenamiento en el Puerto de Salaverry	PLANO:
PLANO:	Ubicación	<b>01</b>
Gloria Esther Huanca Pacco		FECHA:
		Febrero 2011
		ESCALA:
		S/E





PLANO GENERAL  
ESCALA: 1/15,000

CUADRO DE REFRACCIÓN  
ESCALA: 1/500,000

DIRECCIÓN	SUR	SUROESTE
Kr	0.8451	1.0591

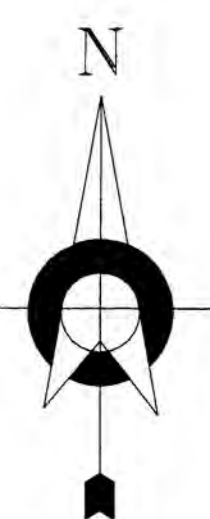
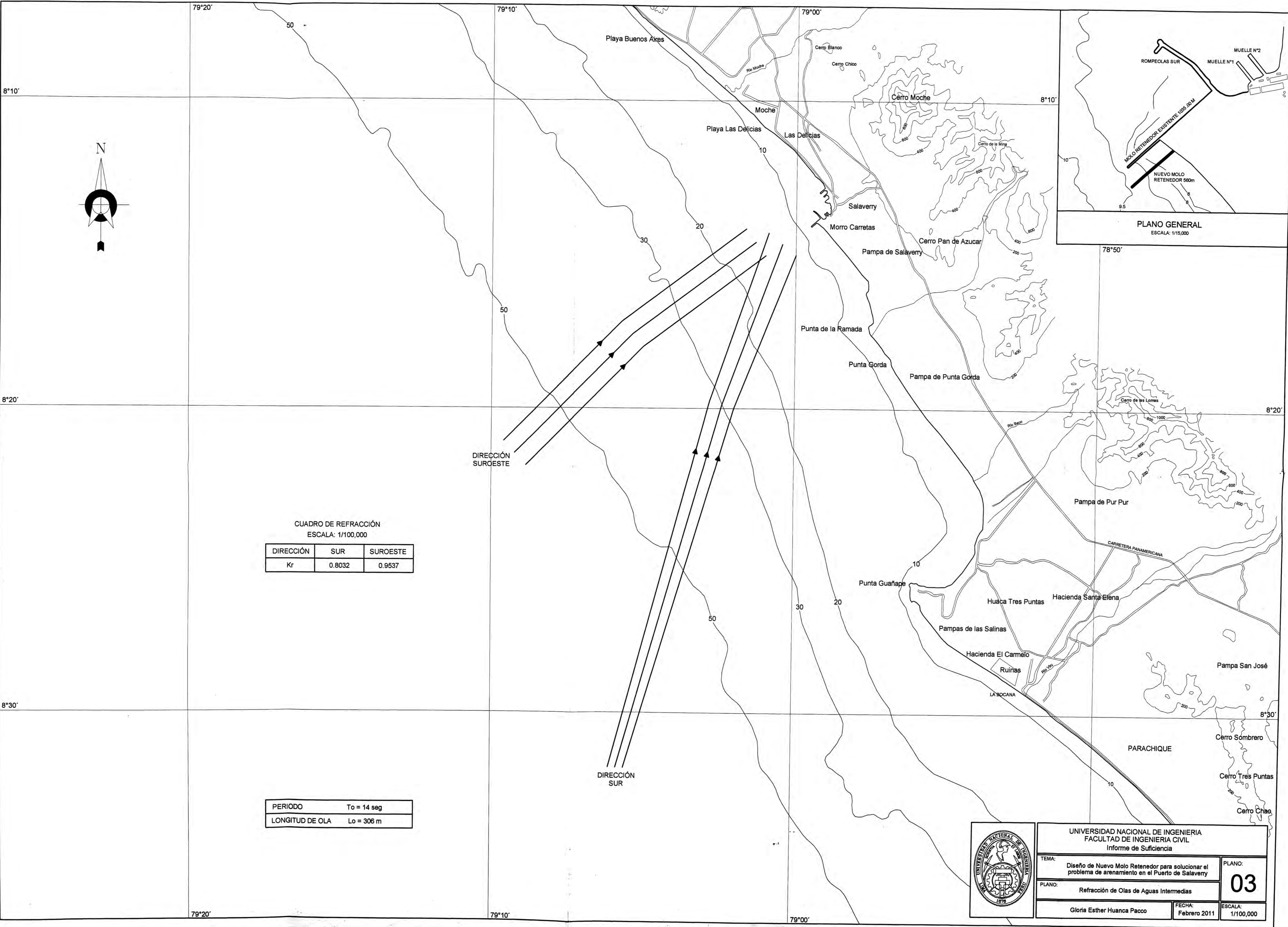
PERIODO	To = 14 seg
LONGITUD DE OLA	Lo = 306 m



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Informe de Suficiencia

TEMA: Diseño de Nuevo Molo Retenedor para solucionar el problema de arenamiento en el Puerto de Salaverry	PLANO: <b>02</b>
PLANO: Refracción de Olas de Aguas Profundas	FECHA: Febrero 2011
Gloria Esther Huanca Pacco	ESCALA: 1/500,000





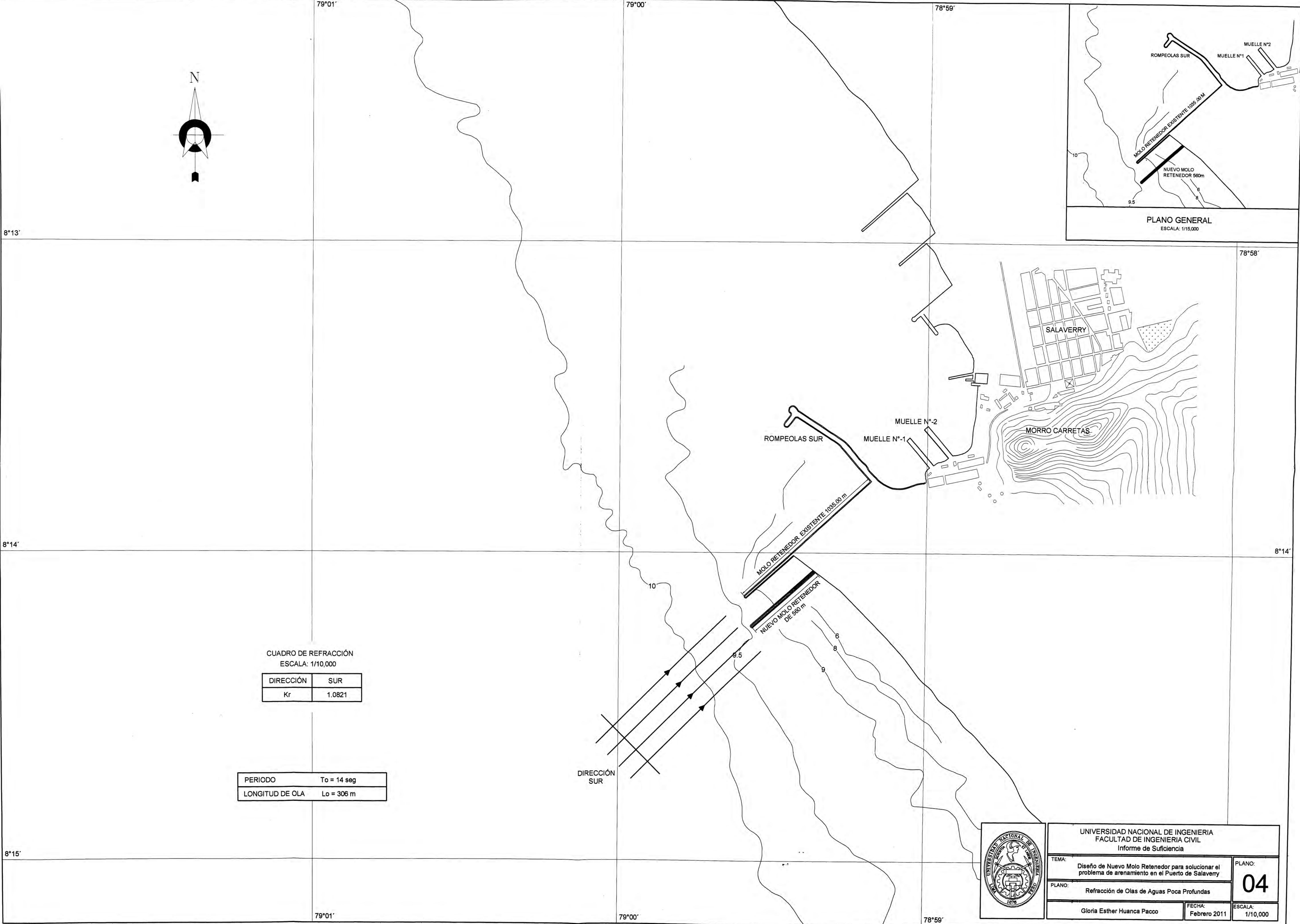
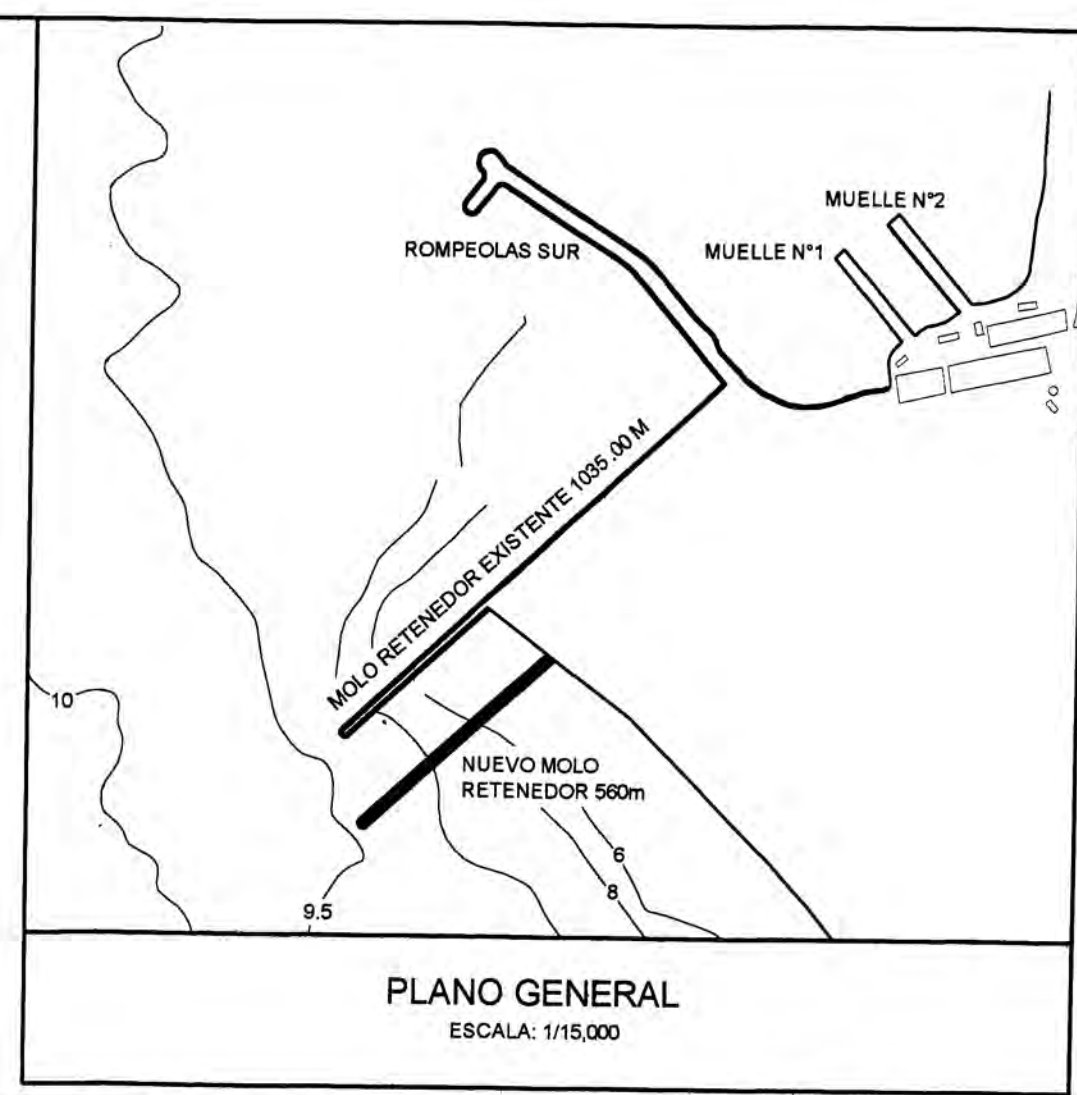
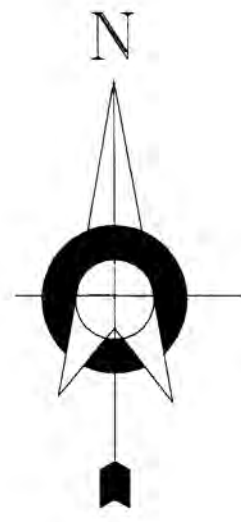
CUADRO DE REFRACCIÓN  
ESCALA: 1/100,000

DIRECCIÓN	SUR	SUROESTE
Kr	0.8032	0.9537

PERIODO	To = 14 seg
LONGITUD DE OLA	Lo = 306 m

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Informe de Suficiencia	
	TEMA: Diseño de Nuevo Molo Retenedor para solucionar el problema de arenamiento en el Puerto de Salaverry	PLANO: <b>03</b>
	PLANO: Refracción de Olas de Aguas Intermedias	FECHA: Febrero 2011
Gloria Esther Huanca Pacco		ESCALA: 1/100,000



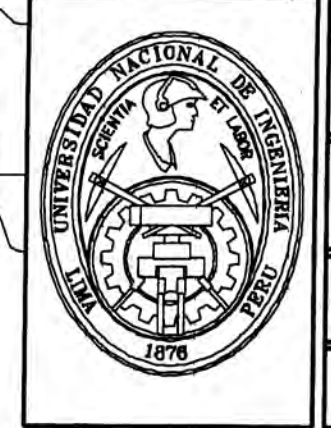


CUADRO DE REFRACCIÓN  
ESCALA: 1/10,000

DIRECCIÓN	SUR
Kr	1.0821

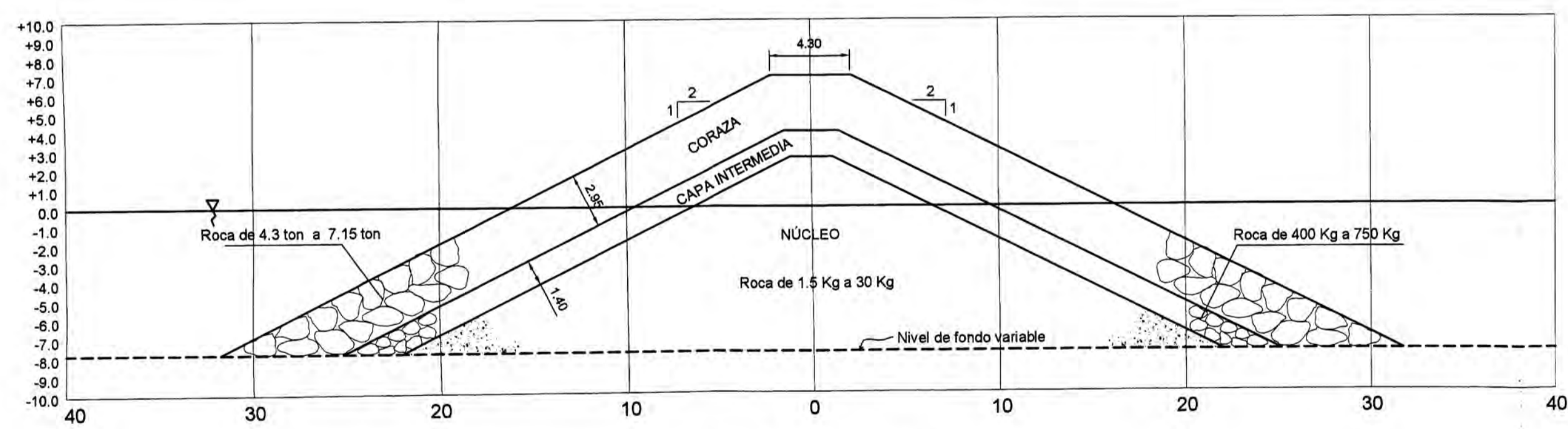
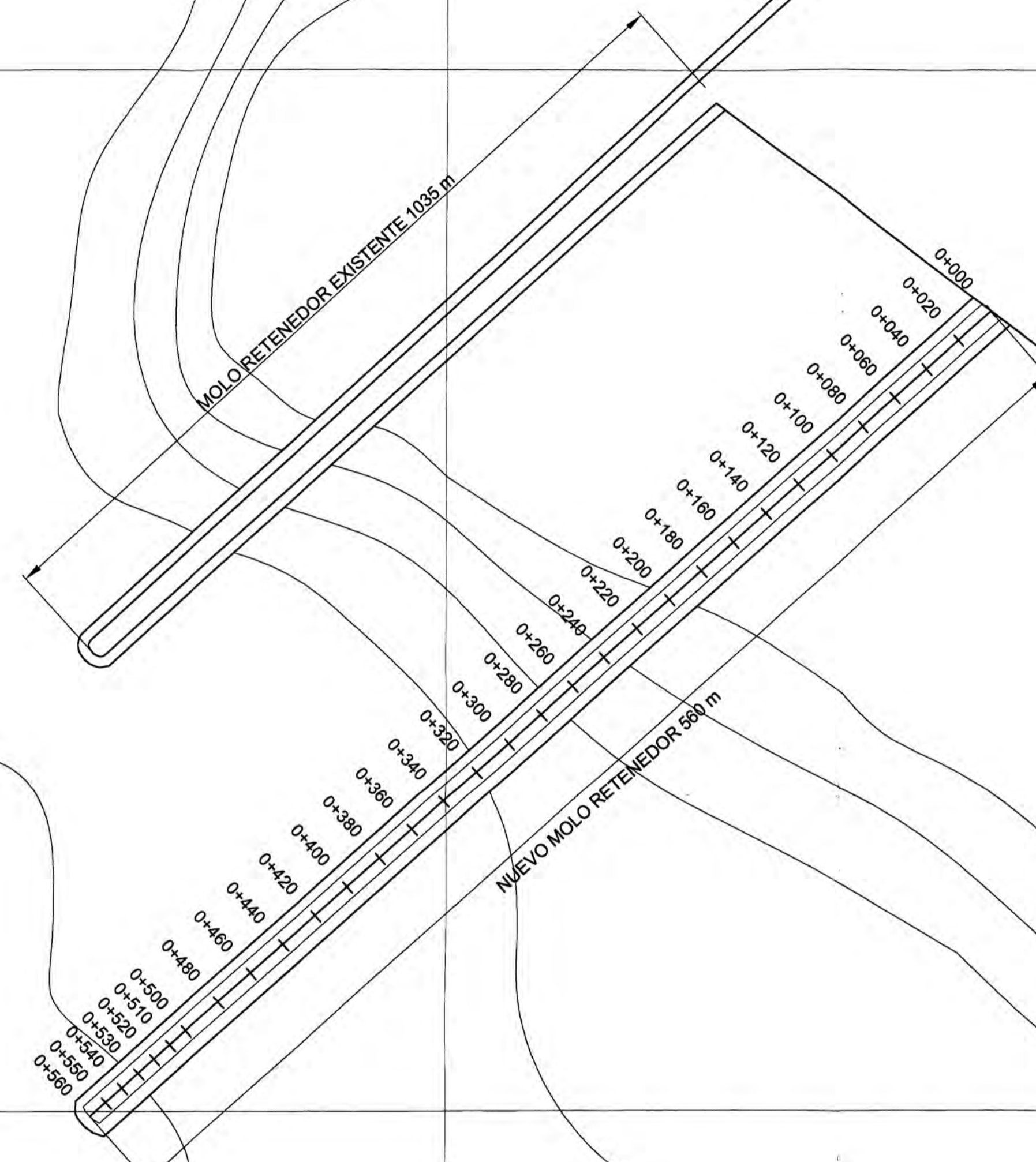
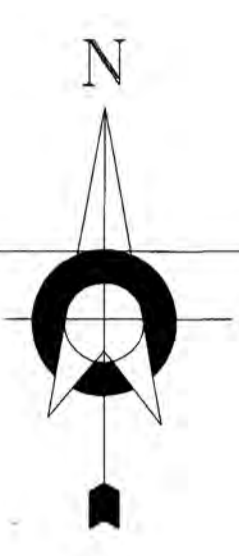
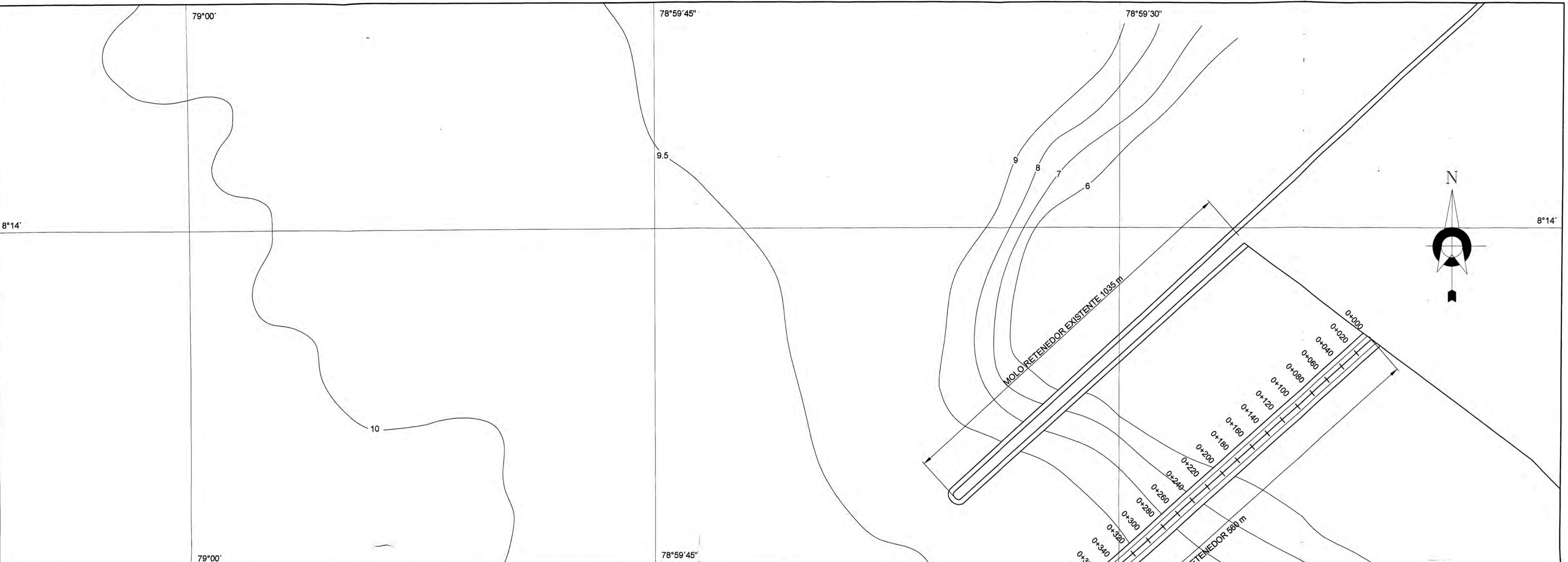
PERIODO	To = 14 seg
LONGITUD DE OLA	Lo = 306 m

DIRECCIÓN SUR

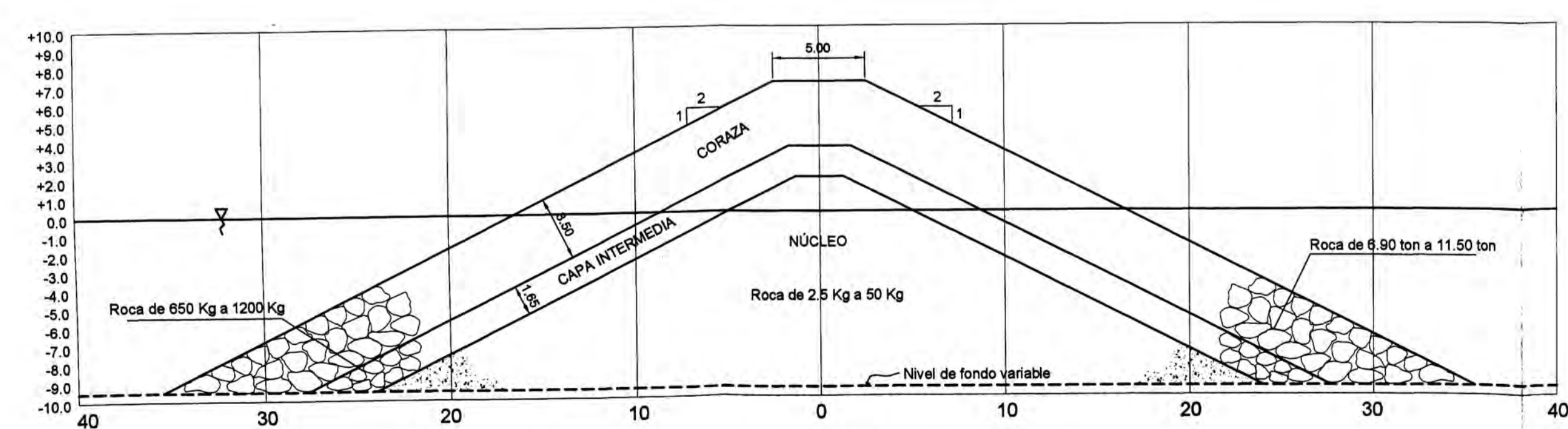


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Informe de Suficiencia		
TEMA:	Diseño de Nuevo Molo Retenedor para solucionar el problema de arenamiento en el Puerto de Salaverry	PLANO:
PLANO:	Refracción de Olas de Aguas Poca Profundas	<b>04</b>
FECHA:	Gloria Esther Huanca Pacco	ESCALA:
Febrero 2011		1/10,000





SECCIÓN TÍPICA CUERPO  
1/250



SECCIÓN TÍPICA CABEZO  
1/250

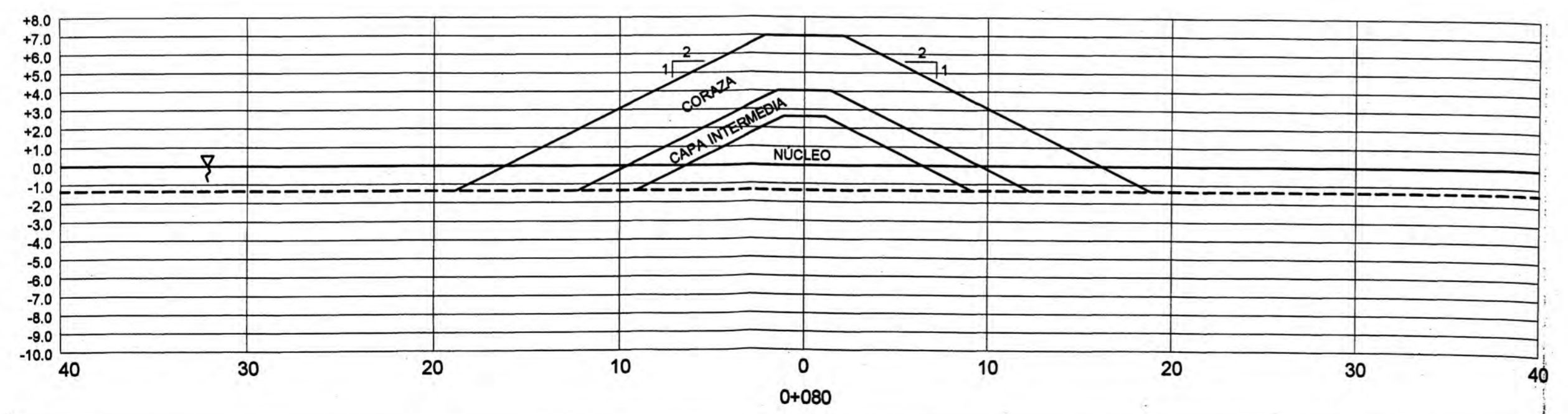
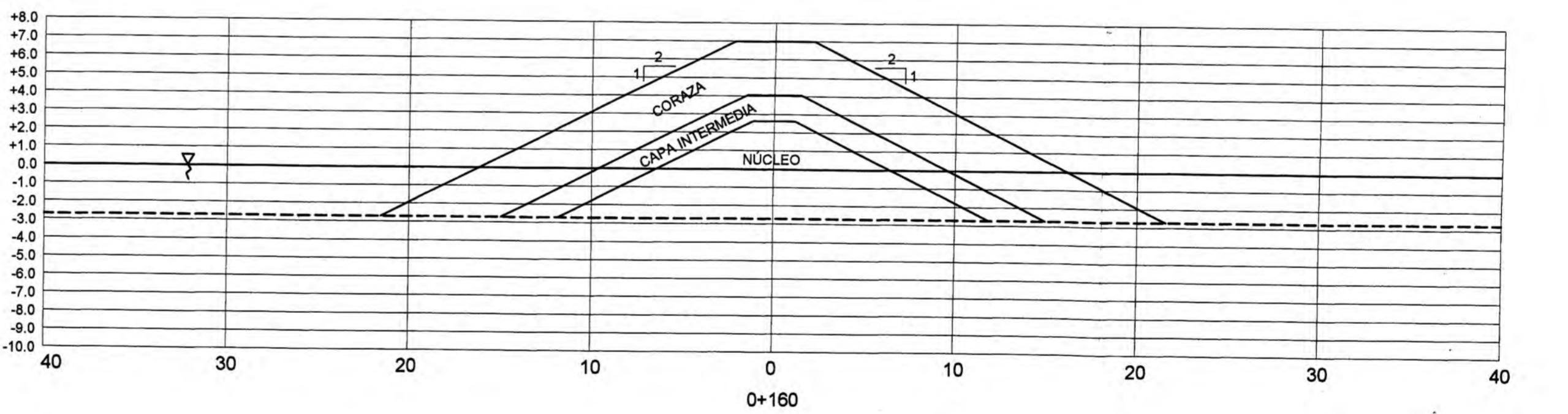
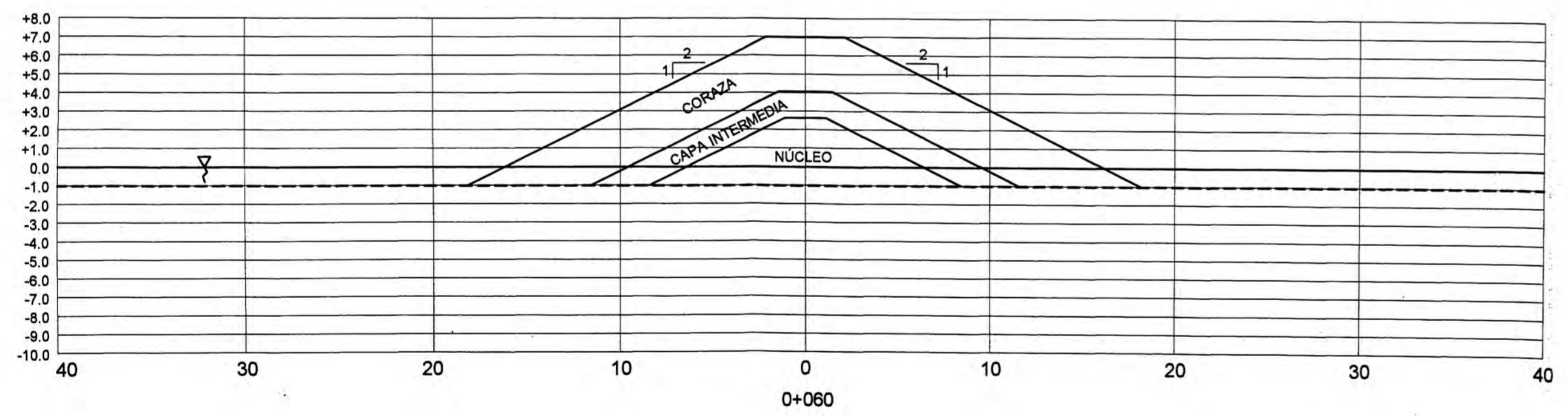
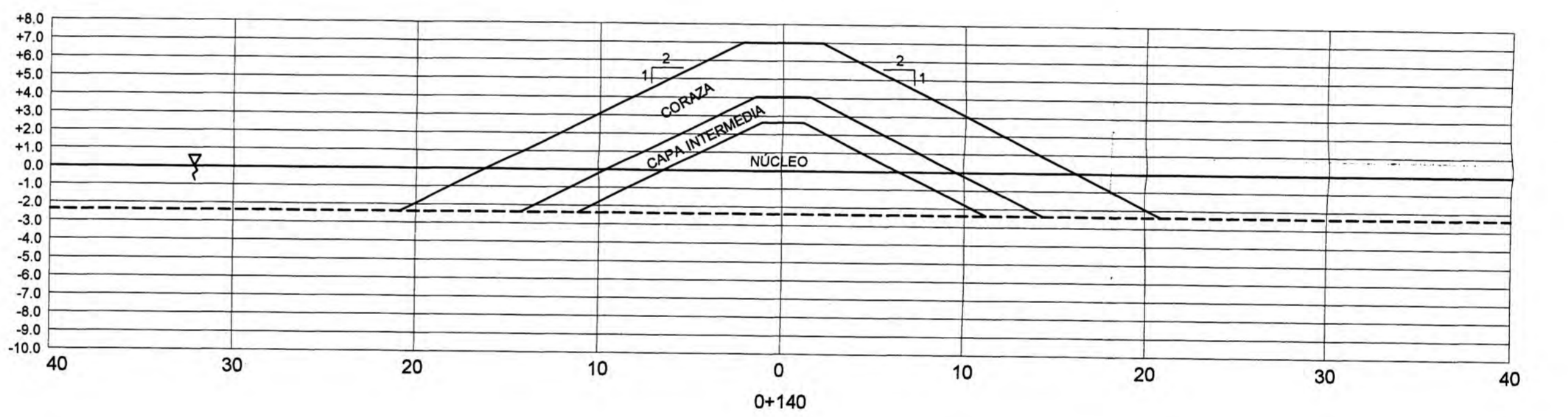
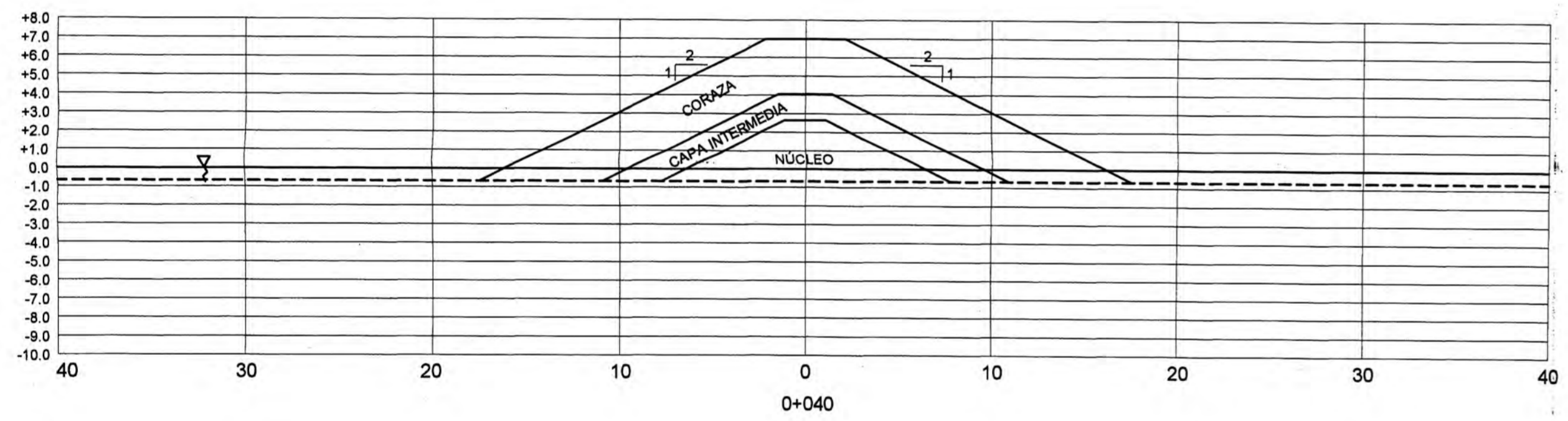
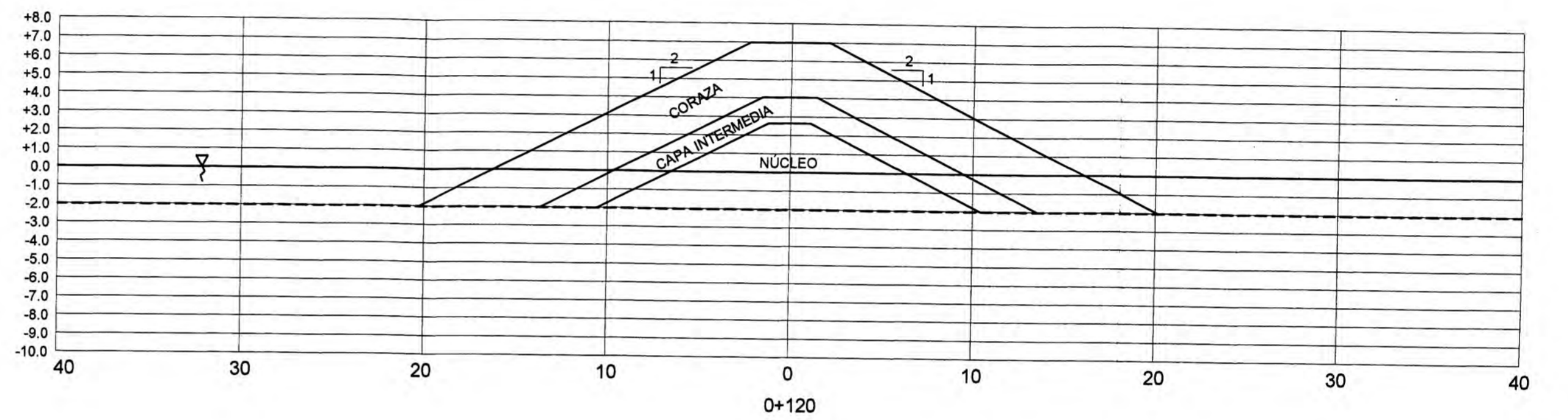
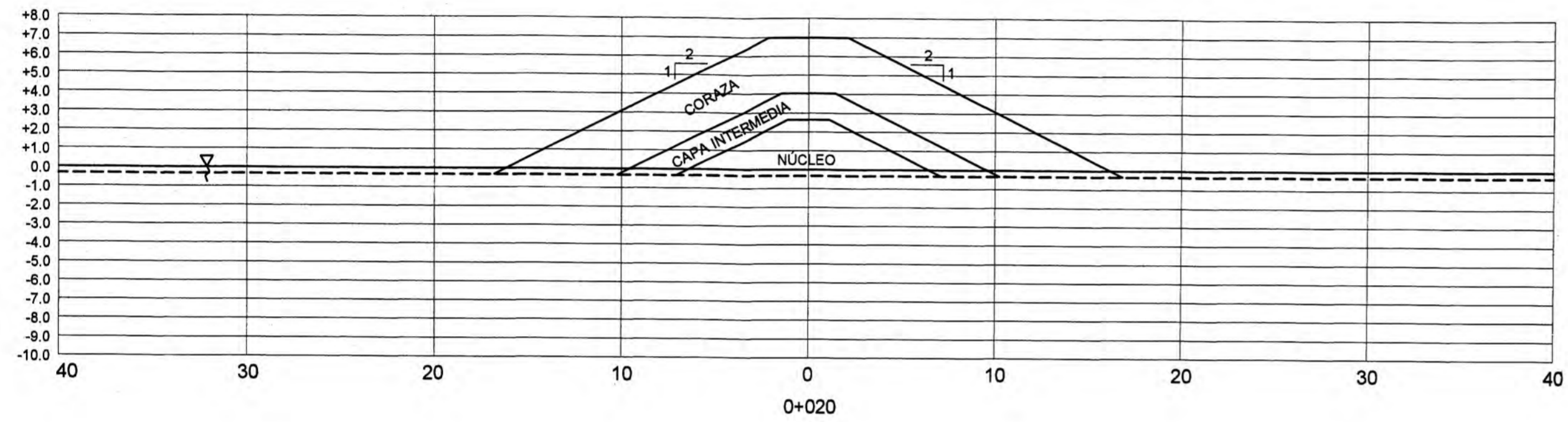
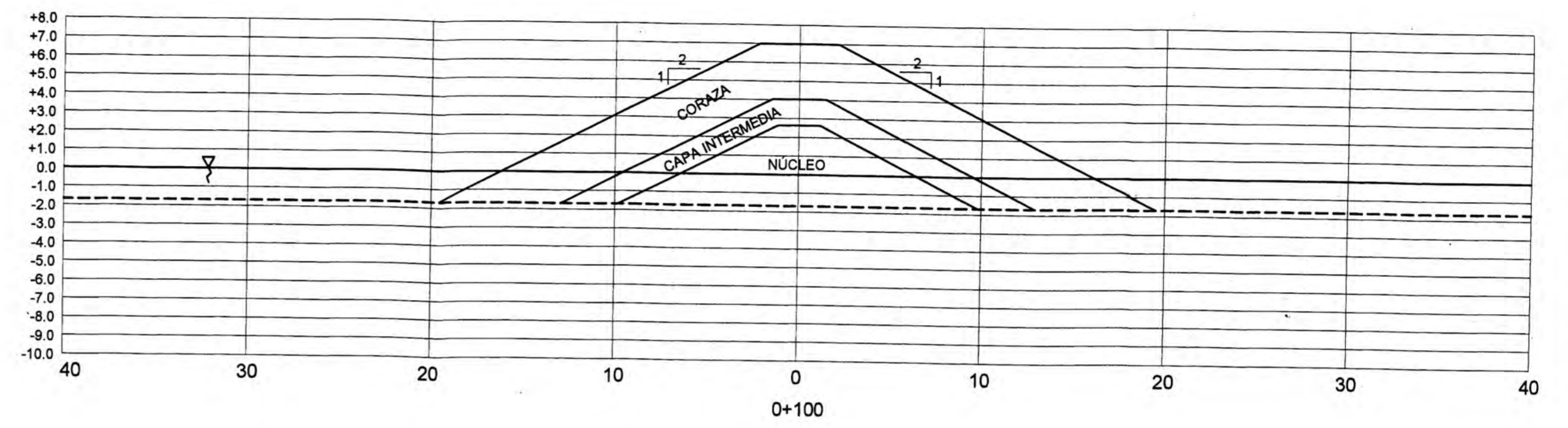
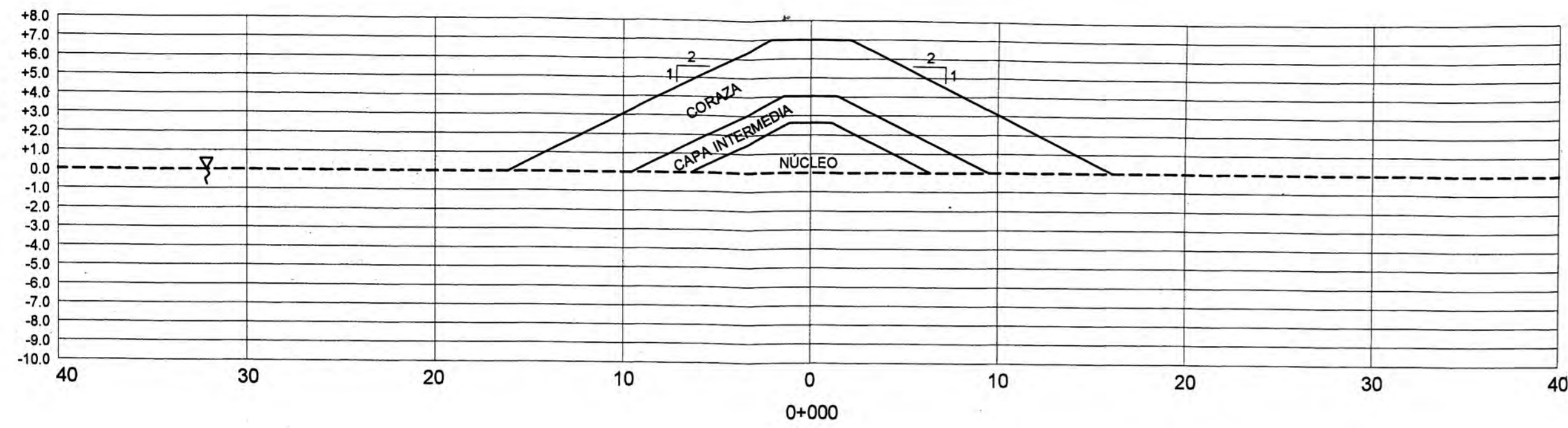
CAPA	CUERPO	CABEZO
CORAZA	Roca de 4.30 Ton a 7.15 Ton	Roca de 6.90 Ton a 11.50 Ton
CAPA INTERMEDIA	Roca de 400 kg a 750 kg	Roca de 650 kg a 1200 kg
NÚCLEO	Roca de 1.5 kg a 30 kg	Roca de 2.5 kg a 50 kg
RUN UP = 4.72 m		
ALTURA DE CORONACIÓN = 7.00 m		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Informe de Suficiencia

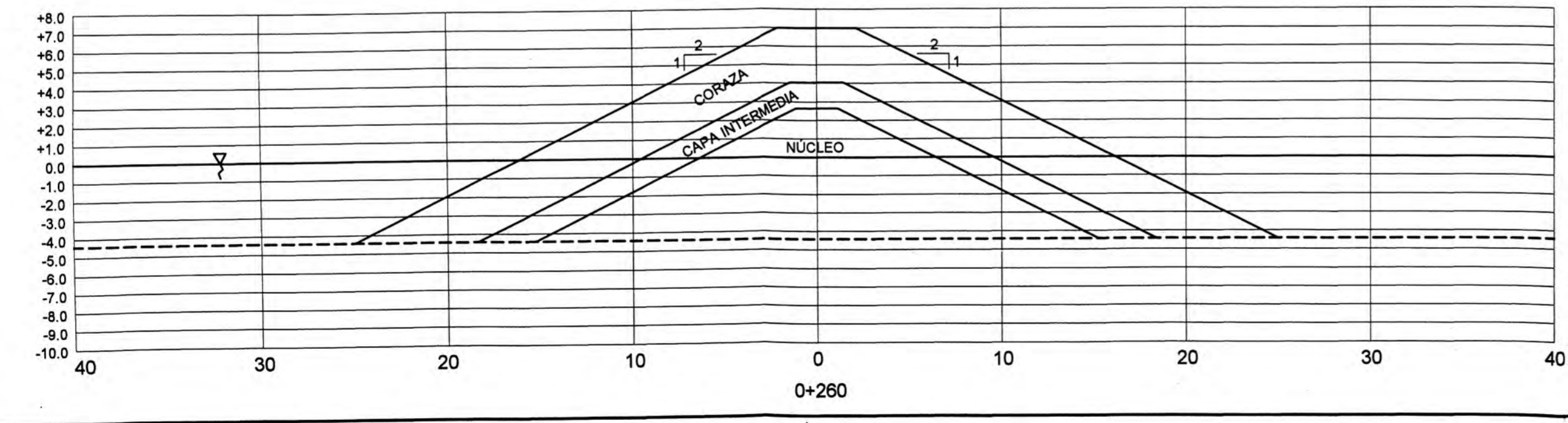
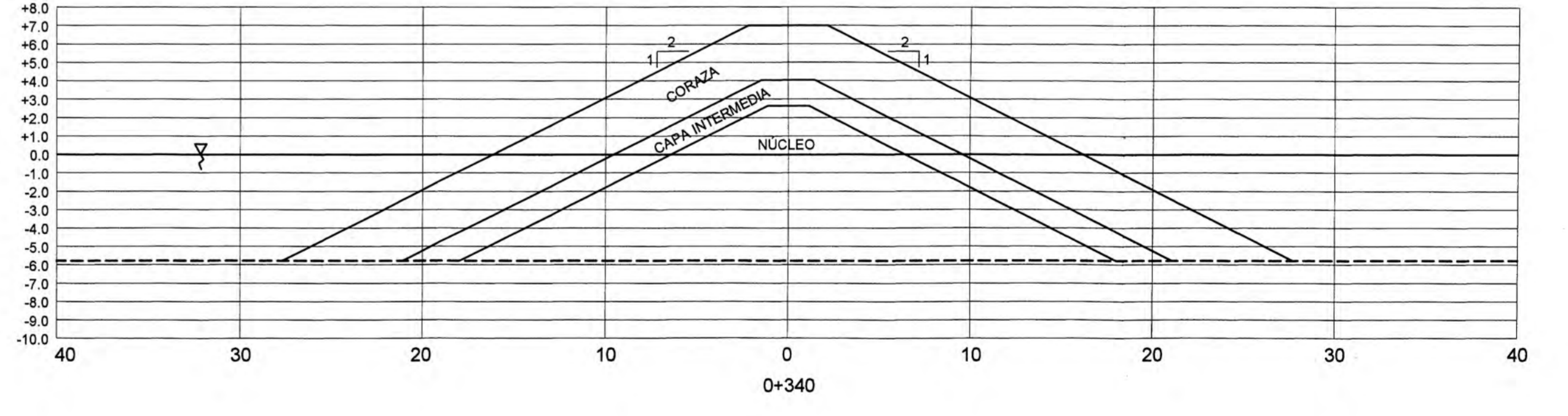
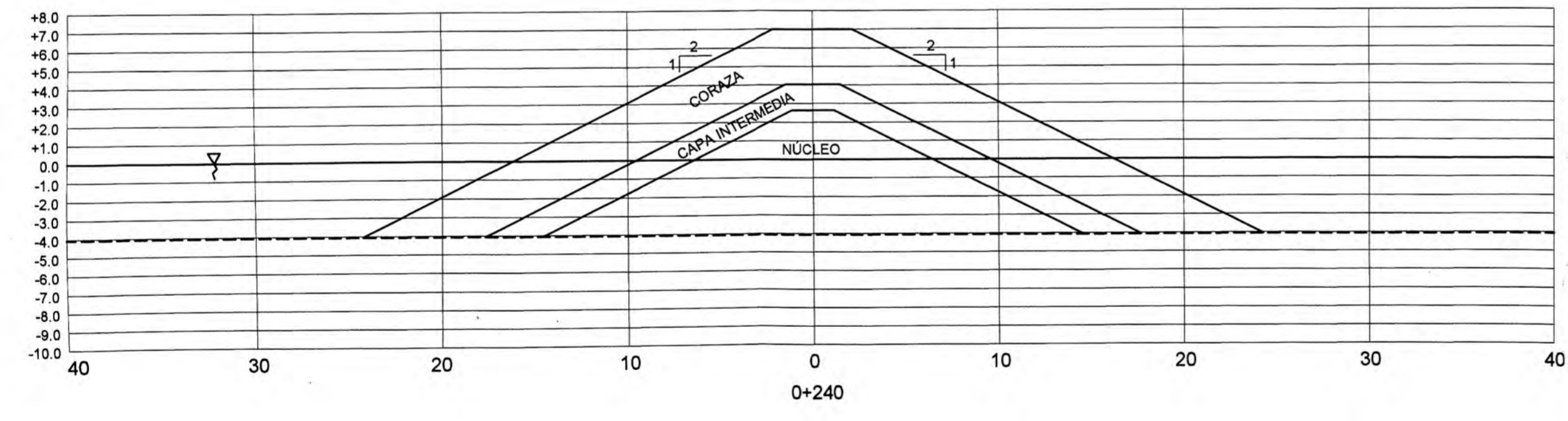
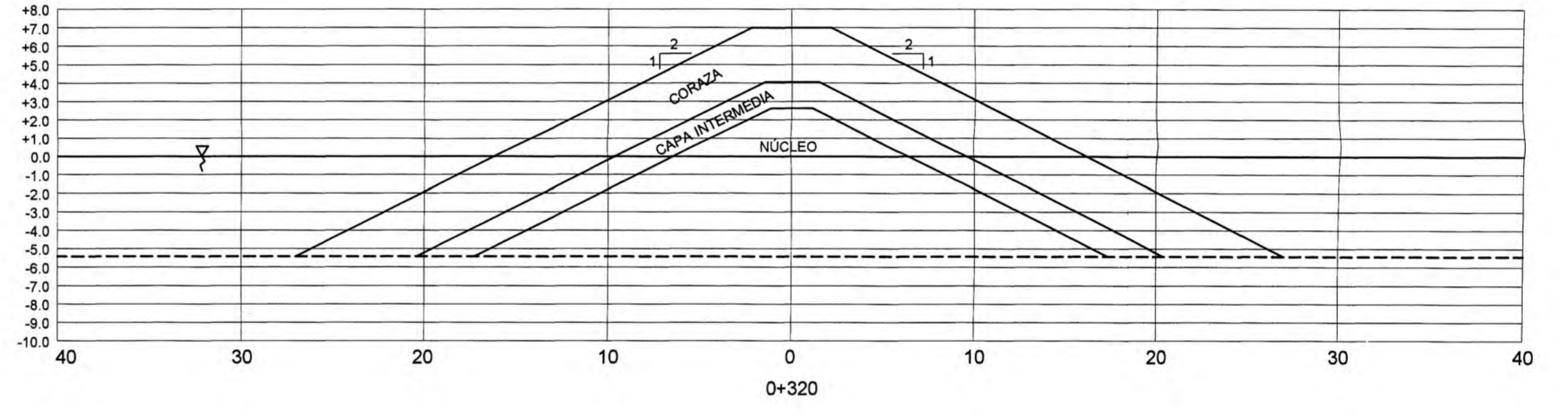
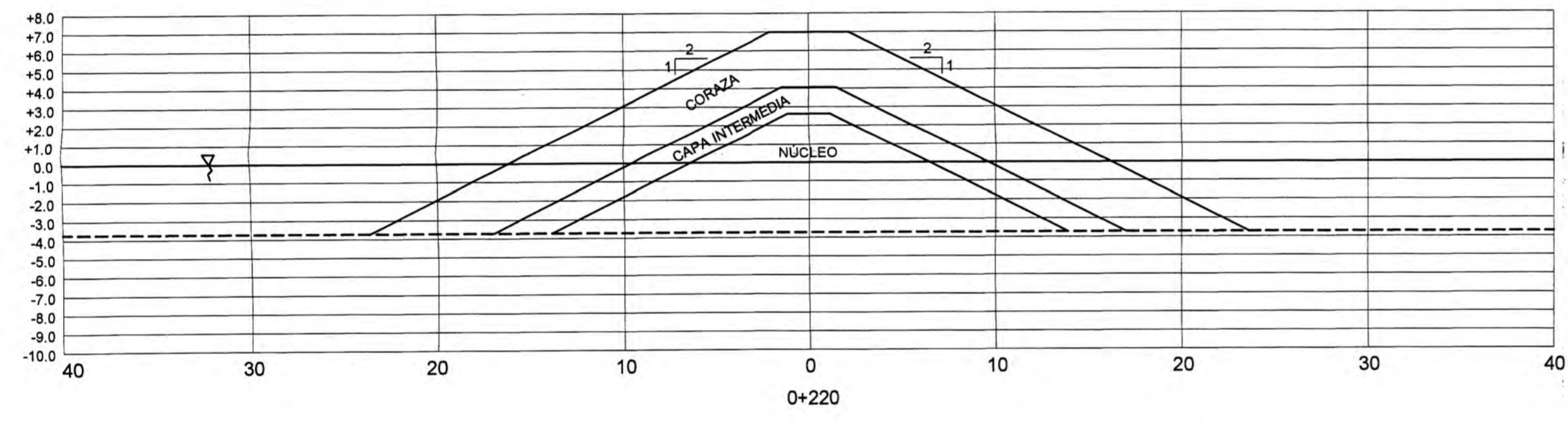
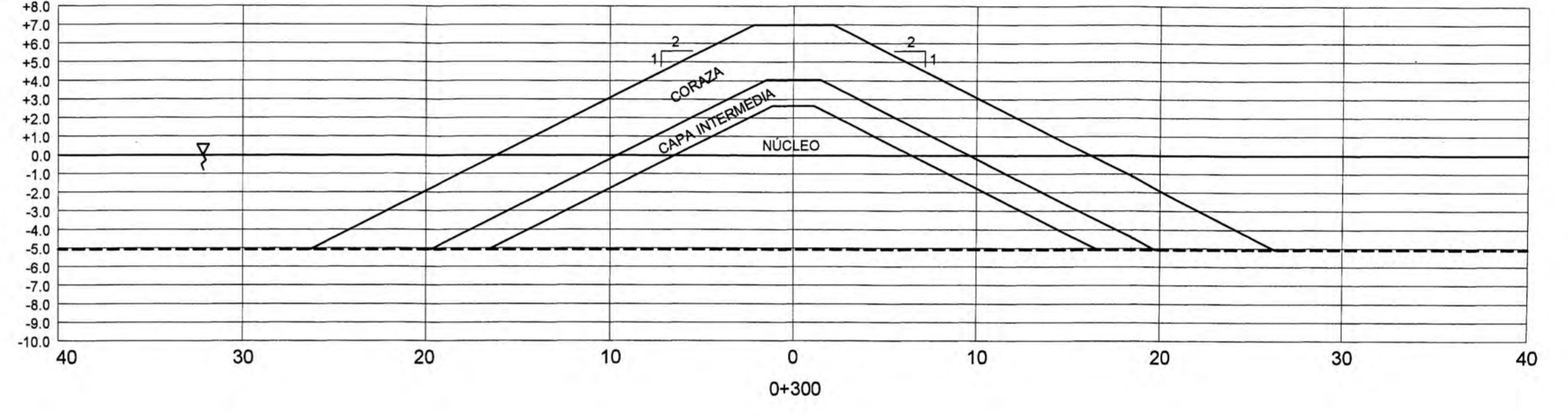
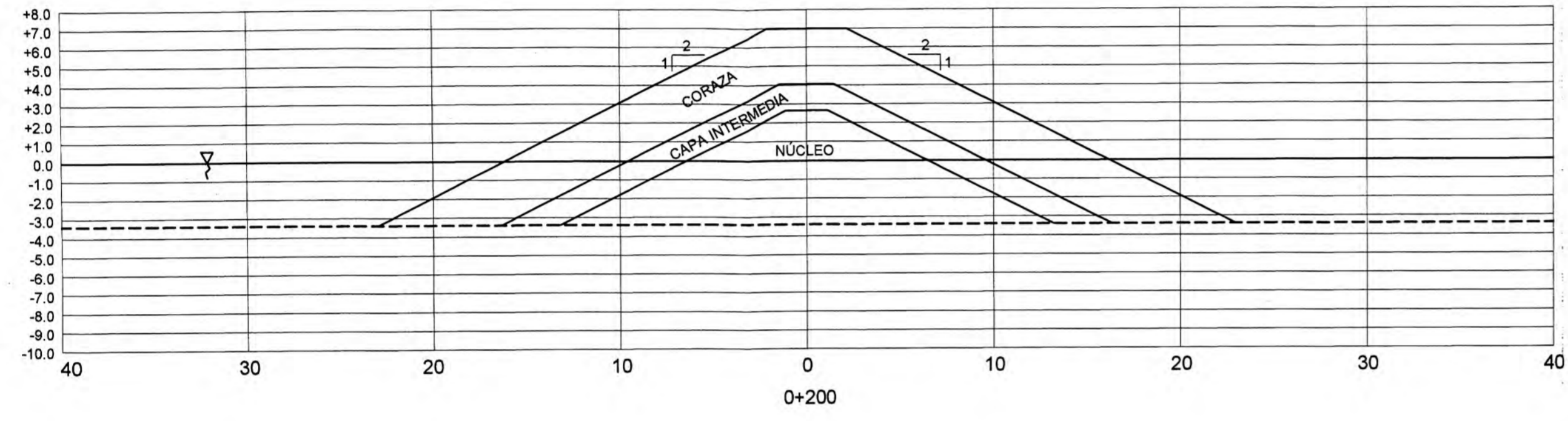
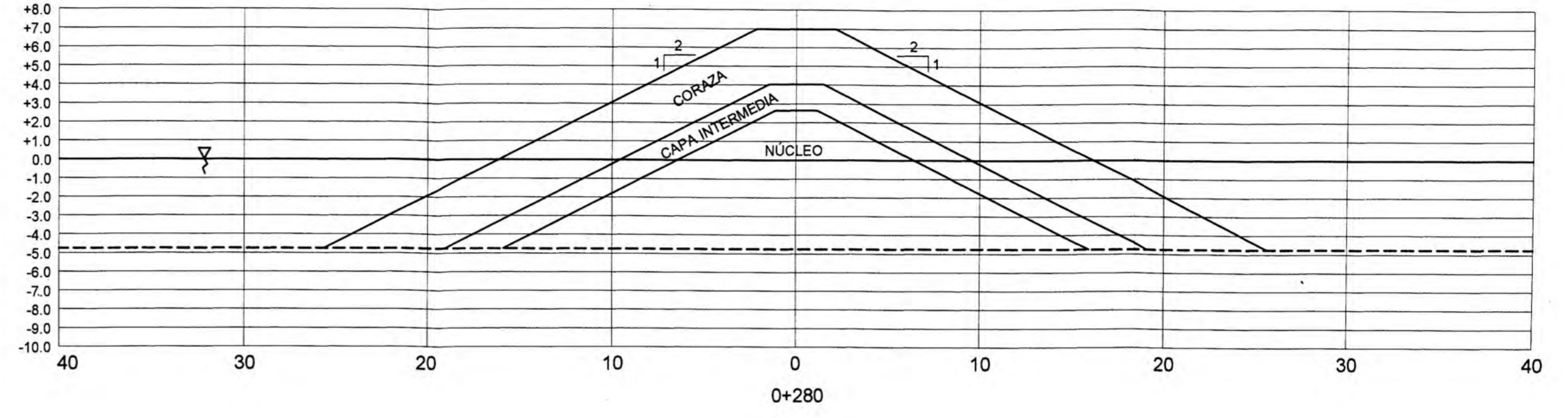
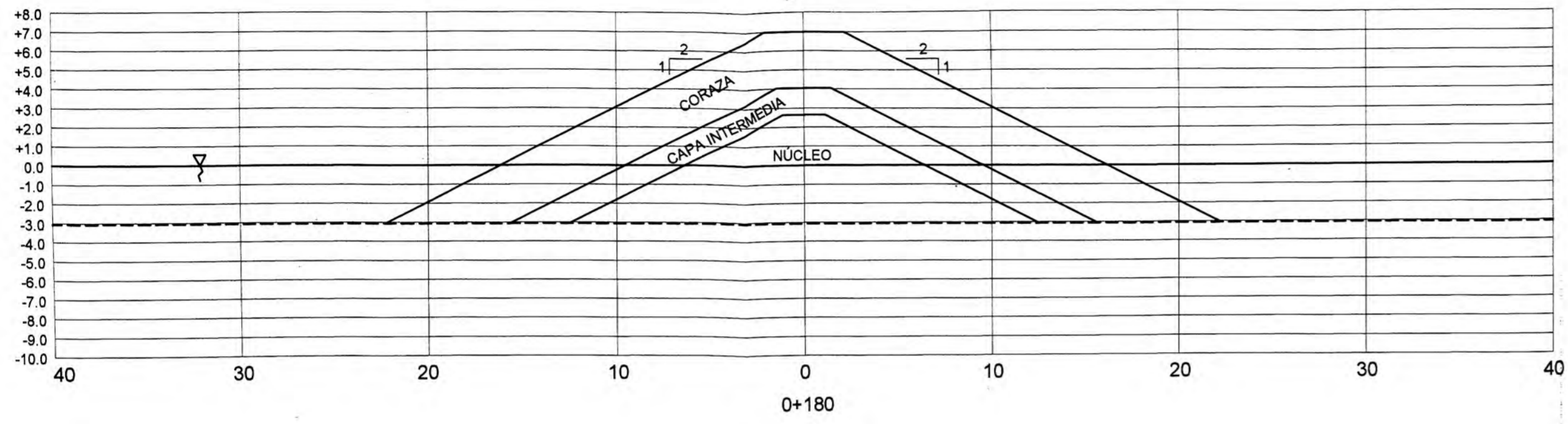
TEMA: Diseño de Nuevo Molo Retenedor para solucionar el problema de arenamiento en el Puerto de Salaverry	PLANO: <b>05</b>
PLANO: Planta General y Secciones	ESCALA: 1/2,000
Gloria Esther Huanca Pacco	FECHA: Febrero 2011





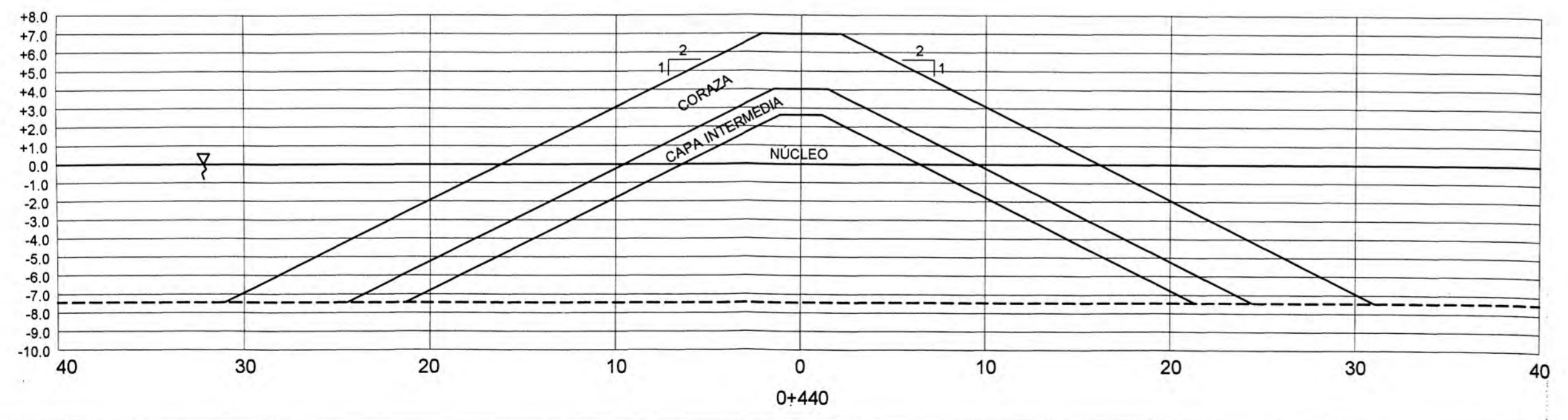
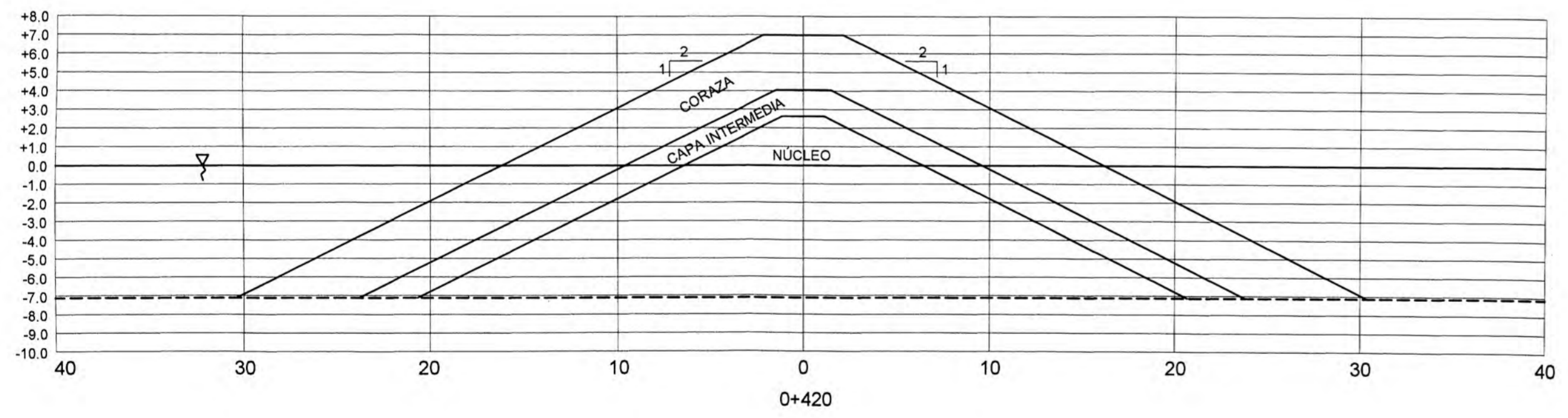
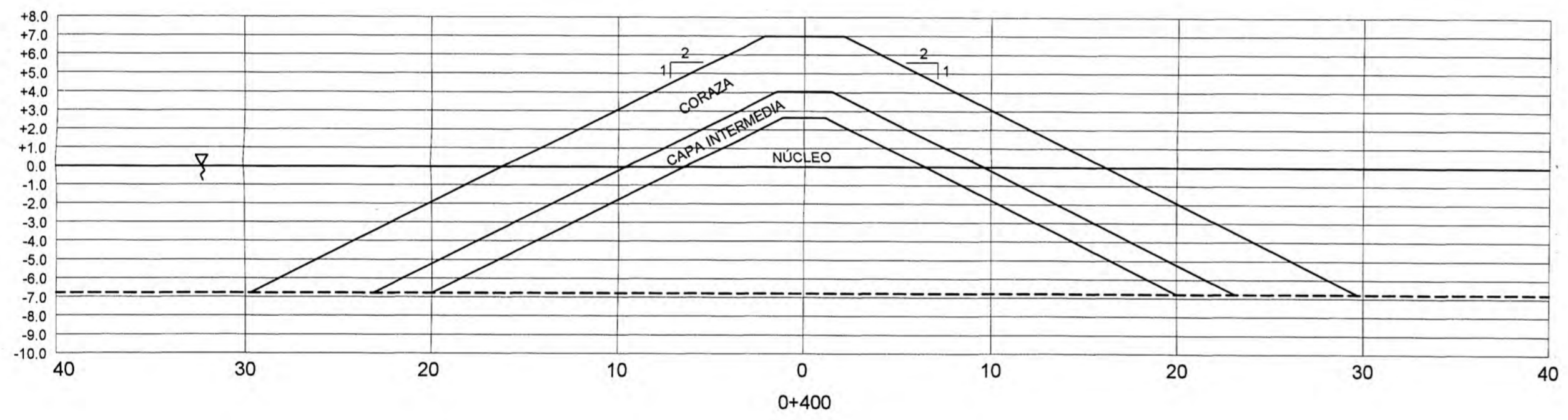
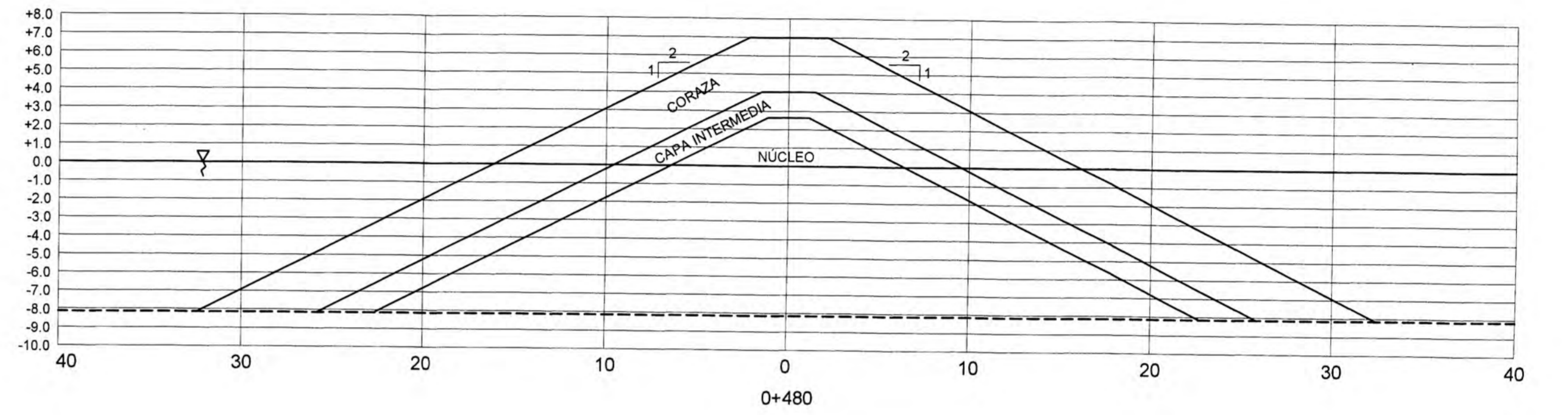
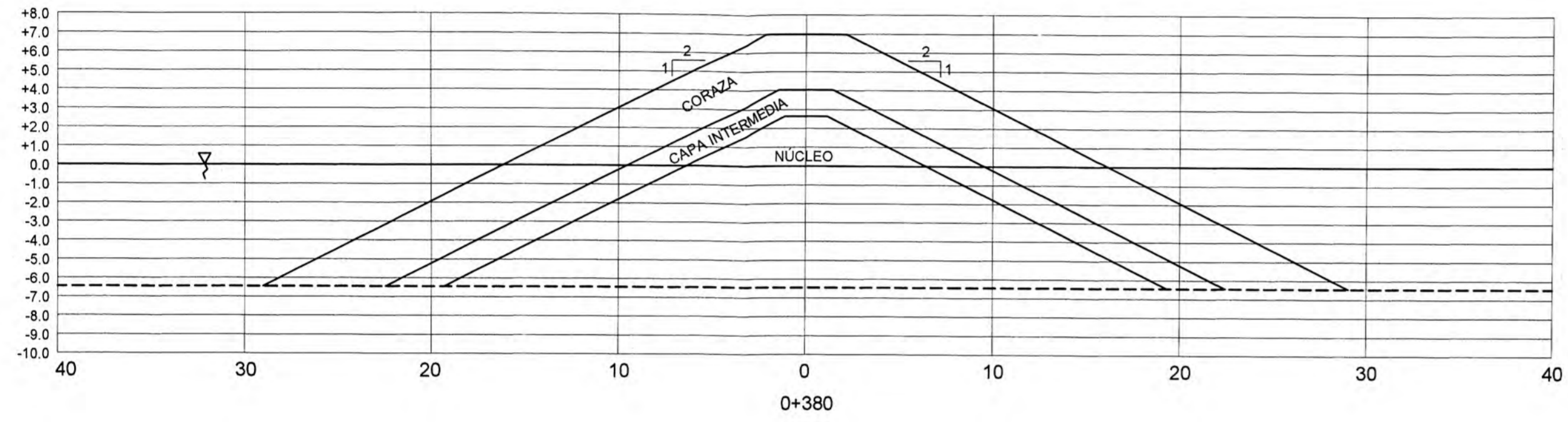
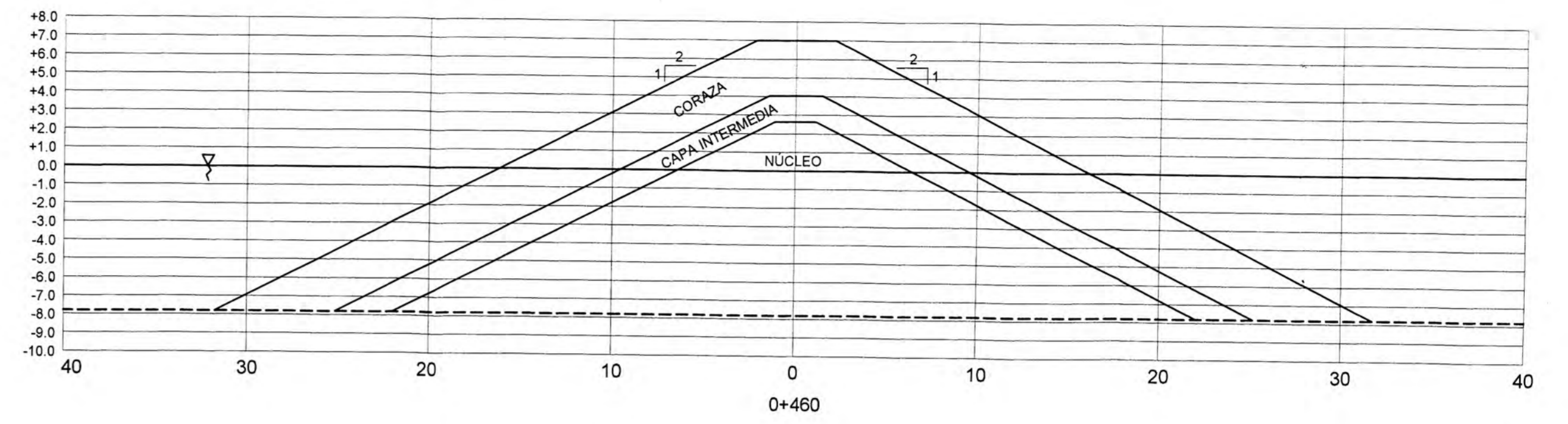
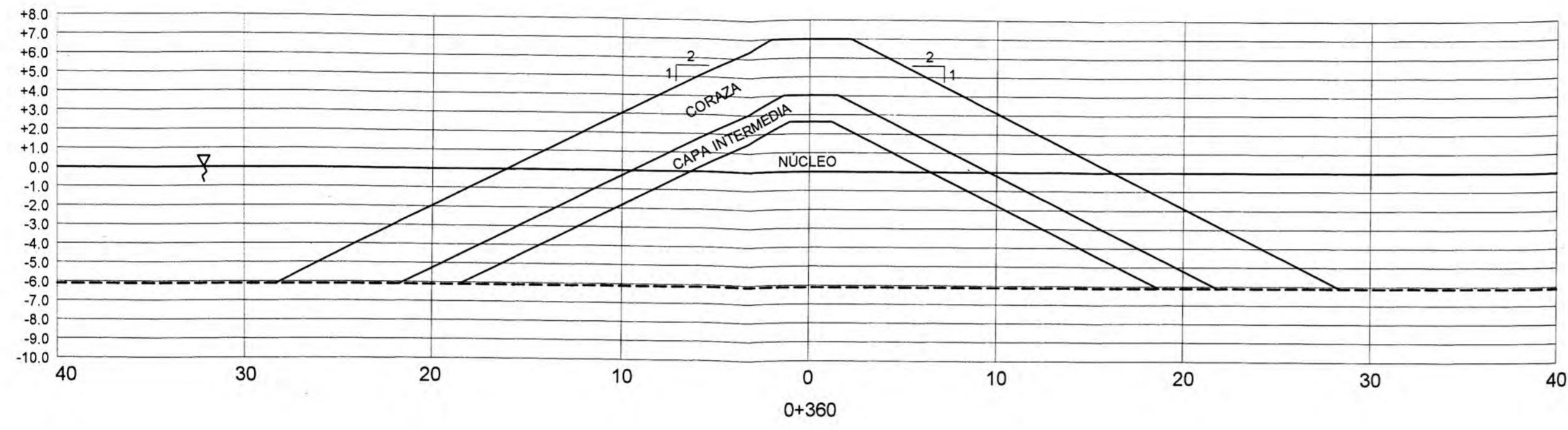
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Informe de Suficiencia			
TEMA:	Diseño de Nuevo Molo Retenedor para solucionar el problema de arenamiento en el Puerto de Salaverry	PLANO:	06
PLANO:	Cuerpo - Secciones Transversales del 0+000 al 0+160	FECHA:	ESCALA:
	Gloria Esther Huanca Pacco	Febrero 2011	1/250





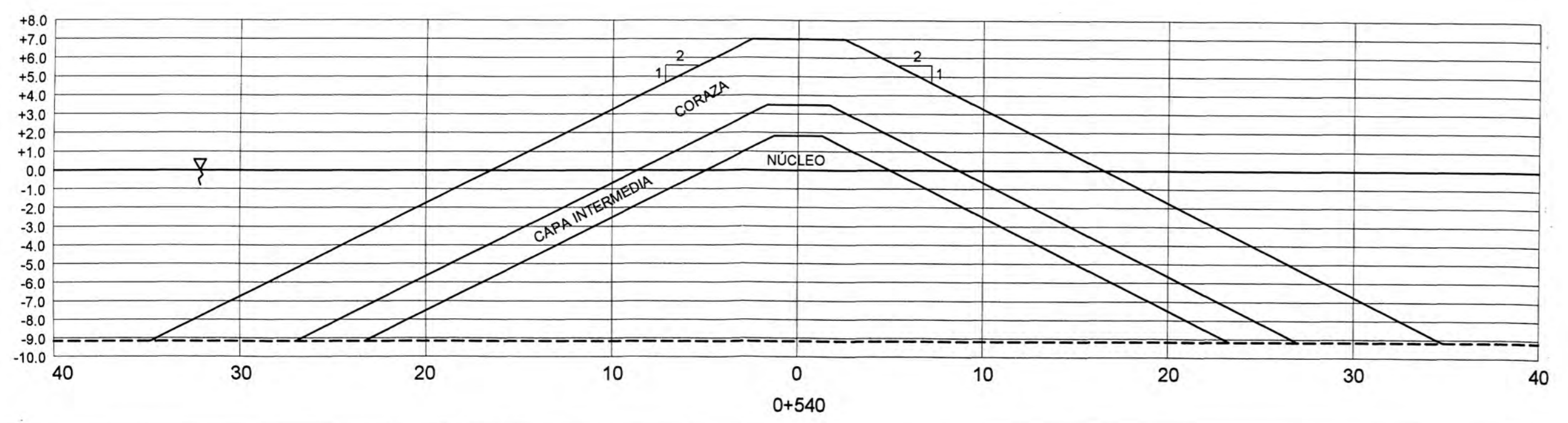
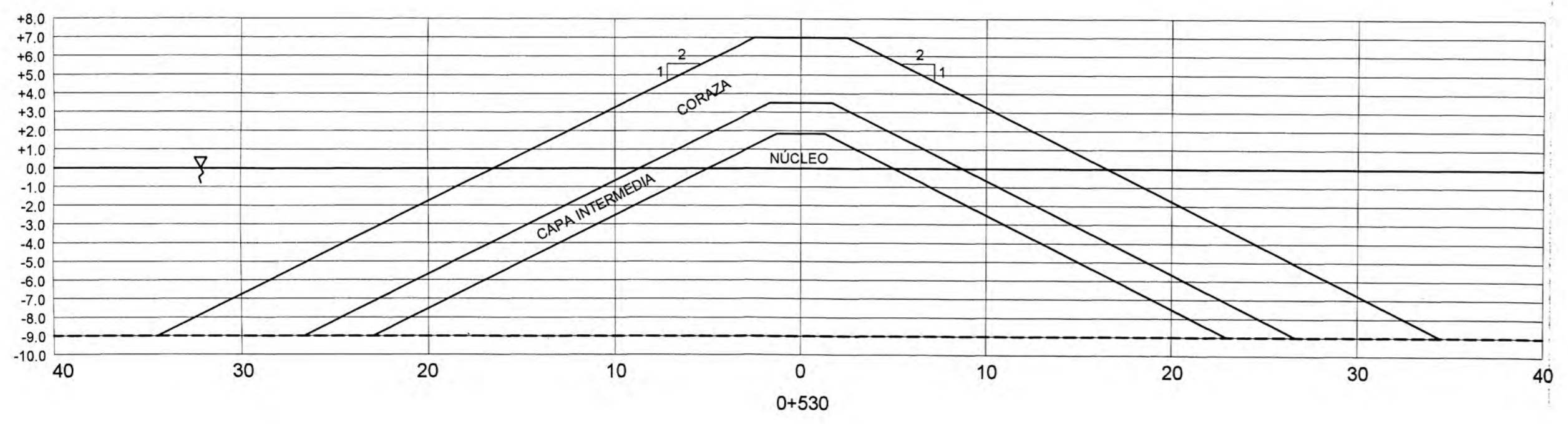
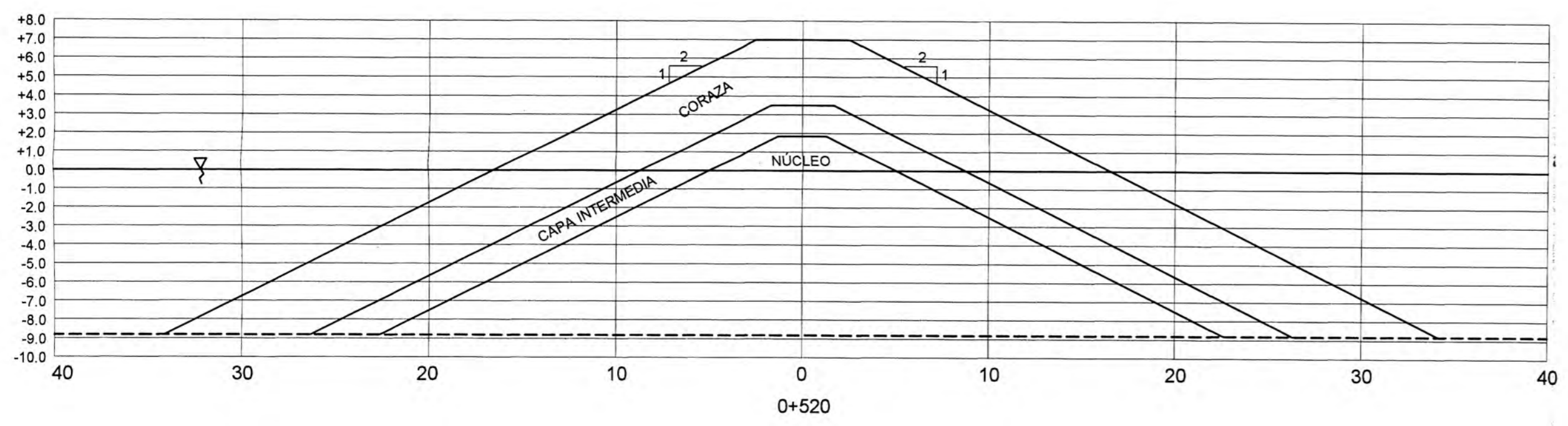
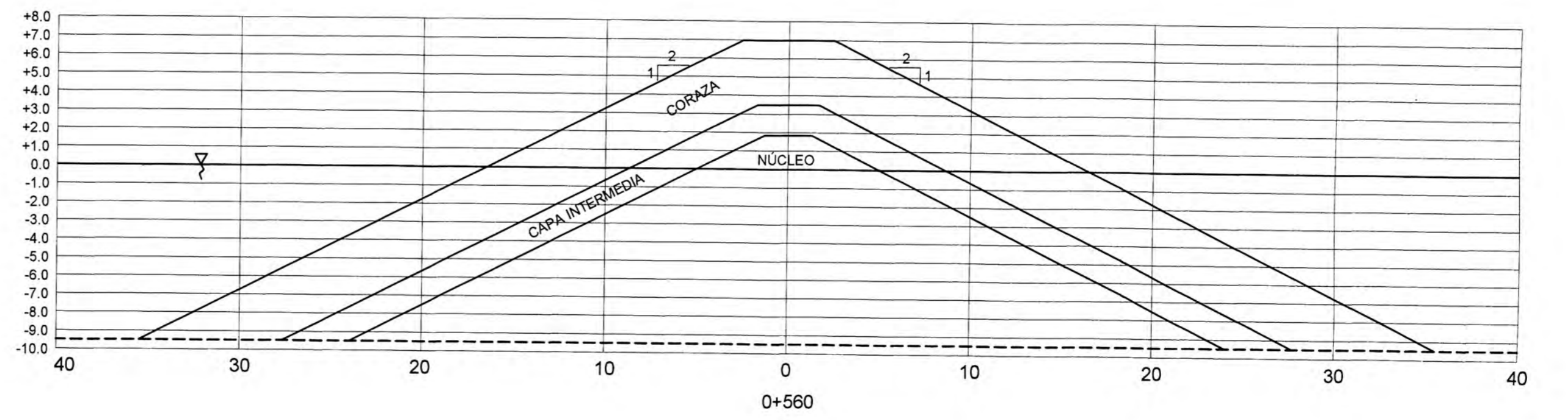
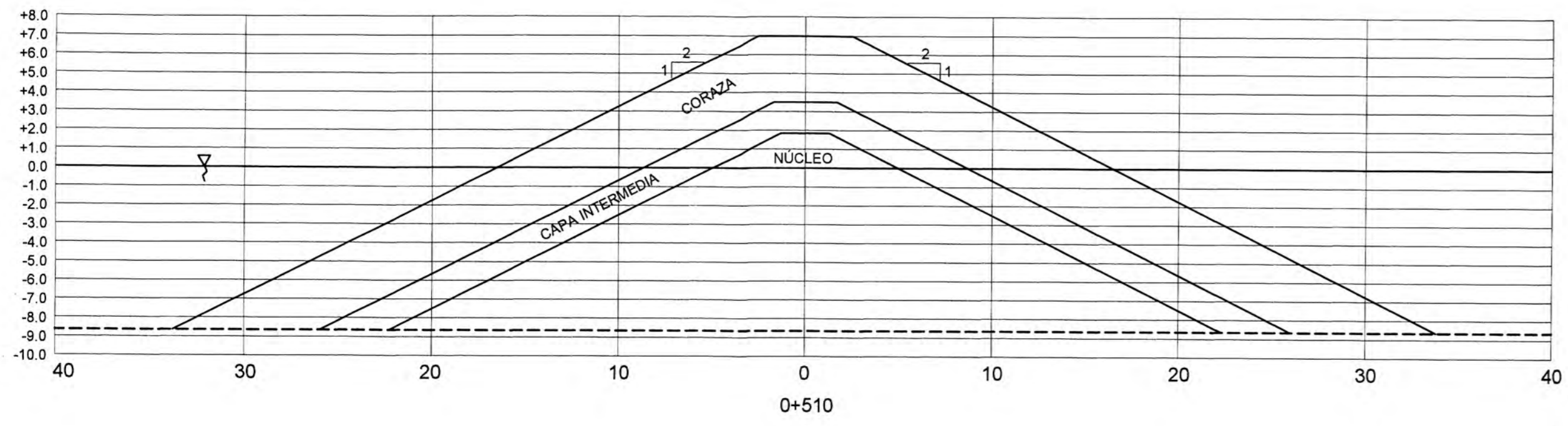
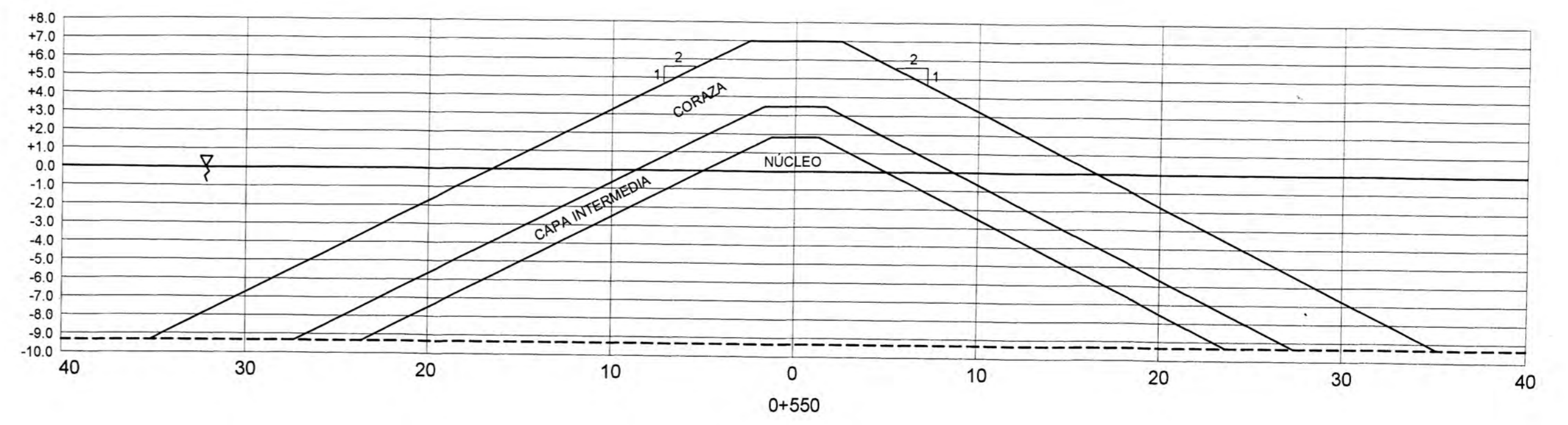
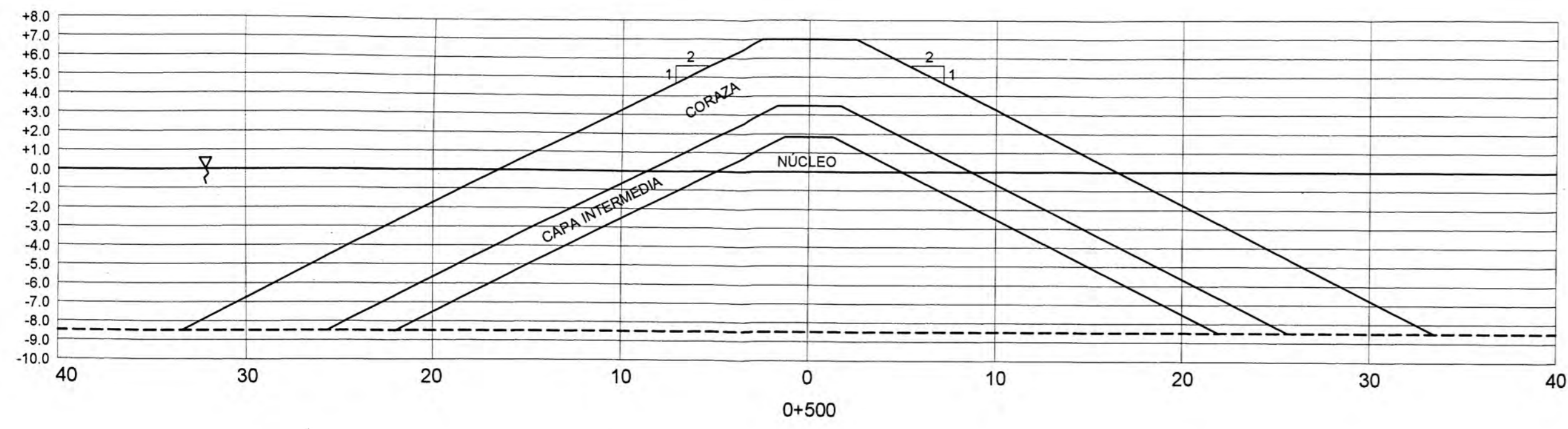
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Informe de Suficiencia			
TEMA:	Diseño de Nuevo Molo Retenedor para solucionar el problema de arenamiento en el Puerto de Salaverry	PLANO:	
PLANO:	Cuerpo - Secciones Transversales del 0+180 al 0+340	<b>07</b>	
	Gloria Esther Huanca Pacco	FECHA:	
		Febrero 2011	ESCALA:
			1/250





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Informe de Suficiencia		
TEMA:	Diseño de Nuevo Molo Retenedor para solucionar el problema de arenamiento en el Puerto de Salaverry	PLANO:
PLANO:	Cuerpo - Secciones Transversales del 0+360 al 0+480	<b>08</b>
	Gloria Esther Huanca Pacco	FECHA:
		Febrero 2011
		ESCALA:
		1/250





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Informe de Suficiencia

TEMA: Diseño de Nuevo Molo Retenedor para solucionar el problema de arenamiento en el Puerto de Salaverry

PLANO: 09

PLANO: Cabezo - Secciones Transversales del 0+500 al 0+560

Gloria Esther Huanca Pacco

FECHA: Febrero 2011

ESCALA: 1/250