

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



**DISEÑO DE LA PROLONGACIÓN DEL MOLO RETENEDOR
EXISTENTE DEL PUERTO DE SALAVERRY**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JAVIER CÓNDOR VARGAS

Lima- Perú

2011

DEDICATORIA

El presente informe lo dedico a mis Padres, a mi Madre por ser una persona muy trabajadora y bondadosa. A mi Padre por ser una persona muy recta, que juntos me hicieron comprender que la felicidad de la vida está en hacer bien las cosas.

AGRADECIMIENTOS

Desde lo más profundo de mi corazón, y en esta oportunidad de mi vida agradecer a las todas las personas que me apoyaron y me orientaron a seguir este camino, siendo este informe la cristalización de mi sueño.

Gracias...

Dios, por todos tus bendiciones, solo tú sabes las cosas que pasamos juntos por eso nunca me alejaré de tí y todas las cosas que hago siempre los hago con tu bendición, sigue iluminando mi vida, porque ambos tenemos mucho que hacer.

A mi hermana Rosa, por ser mi segunda madre por abrirme la puerta de su casa y apoyarme moral y económicamente. La deuda que tengo con ella nunca podré pagarlo.

A mi amigo Richard Silva Castillo, por apoyarme a regresar a terminar mi carrera universitaria, si él no me hubiera matriculado, mi vida estaría en otro rumbo, también por compartir su conocimiento, entusiasmo, confianza, estoy muy seguro que la amistad que tenemos durará por mucho tiempo.

A la UNI, en esta palabra quiero enmarcar a todas las personas que compartí mi vida en la etapa de mi formación, todos de la familia tenemos el honor de llevar muy en alto el nombre de la UNI, con todo lo bueno de nuestro ser.

Al Perú, en especial a toda la gente trabajadora del campo que día a día trabaja desde muy temprano y hasta altas horas de la noche, con el objetivo que esta nación sea tan grande como lo fueron los incas.

ÍNDICE

RESUMEN	2
LISTA DE CUADROS	3
LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	5
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO I CONDICIONES NATURALES	7
1.1. Ubicación.	7
1.2. Características de la zona.	8
1.3. Batimetría.	9
1.4. Vientos.	11
1.5. Fenómeno del Niño.	11
1.6. Transporte de sedimento.	14
CAPÍTULO II DISEÑO ESTRUCTURAL DEL MOLO	16
2.1. Refracción.	16
2.2. Difracción.	18
2.3. Altura de la ola en la zona del proyecto.	19
2.4. Rompiente.	25
2.5. Run – Up	30
2.6. Cota de coronación.	32
2.7. Peso de los elementos del Molo.	33
2.8. Nivel y ancho de la plataforma de trabajo.	37
CAPITULO III EXPEDIENTE TÉCNICO	38
3.1. Memoria Descriptiva.	38
3.2. Procedimiento Constructivo.	39
3.3. Especificaciones Técnicas.	40
3.4. Metrados.	57
3.5. Presupuesto.	60
3.6. Planos.	61
3.7. Programación de Obra.	61
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS	66

RESUMEN

El Molo Retenedor de arena, es una estructura de enrocado que tiene una orientación casi perpendicular a la costa con una longitud de 1035 m.

Dicho Molo fue construido en tres etapas con el objeto de retener la arena que se transporta en la zona, de sur a norte por acción del oleaje, este volumen de arena es aproximadamente de 1'000,000 m³ anuales.

Esta cantidad de transporte de sedimento origina que el área de navegación del puerto se sedimente continuamente desde sus inicios de operación; y con el objeto de solucionar este problema se optó por la construcción de un molo retenedor de arena, por ser esta la alternativa más económica y que ha permitido el funcionamiento del puerto.

Actualmente el molo retenedor se ha colmatado, todo el sedimento que se transporta en el litoral ingresa al puerto, presentando problemas de navegación y un alto costo en los trabajos de dragado. Una solución inmediata y económica para este problema sigue siendo la prolongación del molo. Razón por la cual se requiere el diseño de la nueva prolongación, en donde se debe considerar los factores del lugar en donde se va a emplazar la estructura.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1.01. Porcentaje de Ocurrencia de altura de oleaje en Salaverry	8
Cuadro N° 1.02. Dragado del Puerto Salaverry en los últimos años	15
Cuadro N° 2.01. Calculo de coeficiente de refracción	17
Cuadro N° 2.02. Cálculo de coeficiente de Shoaling y Longitud de onda	22
Cuadro N° 2.03. Valores de coeficiente de daños	33
Cuadro N° 2.04. Peso medio de coraza, tanto del cabezo como del cuerpo del molo retenedor	34
Cuadro N° 2.05. Relación de pesos y el diámetro de los elementos	36
Cuadro N° 3.01. Presupuesto base	60
Cuadro N° 3.02. Cronograma de ejecución de obra	62

LISTA DE GRÁFICOS

Grafico N° 1.01. Ubicación del puerto de Salaverry	7
Grafico N° 1.02. Sedimentación en la zona sur de Puerto de Salaverry	9
Grafico N° 1.03. Batimetría en el eje del Molo Retenedor	10
Grafico N° 1.04. Esquemas del fenómeno del Niño y la Niña	12
Grafico N° 1.05. Área y recorrido de la Corriente del Humboldt	14
Grafico N° 2.01. Refracción del oleaje cuando se acerca a la costa	16
Grafico N° 2.02. Difracción del oleaje ante un rompeolas	18
Grafico N° 2.03. Difracción frente al molo retenedor	19
Grafico N° 2.04. Ocurrencia de las olas significativas	21
Grafico N° 2.05. Altura de la ola en el cabezo del proyecto	24
Grafico N° 2.06. Perfil de los diferentes tipos de rompientes	26
Grafico N° 2.07. Profundidad de la ola rompiente según Goda	27

Grafico N° 2.08. Altura de la ola rompiente según Goda	28
Grafico N° 2.09. Características y lugar donde rompe la ola, dentro del molo existente	29
Grafico N° 2.10. Curvas de alcance (Run -up)	30
Grafico N° 2.11. Alcance de la hola en el cabezo del molo	31
Grafico N° 2.12. Cota de coronación de la nueva prolongación del molo	32
Grafico N° 2.13. Nivel y ancho de la plataforma de trabajo	37
Grafico N° 3.01. Representa el área de cada capa en una sección típica del cuerpo	58
Grafico N° 3.02. Representa el área de cada capa en una sección típica del cabezo	59

LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

g: Aceleración de la gravedad

H: Altura de la ola

Ho: Altura de la ola en aguas profundas

Hd: Altura de ola de diseño

Hr: Altura de ola de rompiente

Hs: Altura de ola significativa

H10 : Altura de ola promedio del 10% de olas más altas en un registro

B: Ancho de corona

K_{Δ} : Coeficiente de capa (a dimensional)

KD: Coeficiente de estabilidad

Kr: Coeficiente de reflexión

Ks: Coeficiente de Shoaling

Ss: Densidad relativa (a dimensional)

e: Espesor promedio de cualquiera de las capa

f: Frecuencia del oleaje

L: Longitud de ola

Lo: Longitud de la ola en aguas profundas

n: Número de elementos o capas

W: Peso de los elementos de la coraza

T: Periodo del oleaje

d: Profundidad

H/L: Relación de esbeltez de la ola

θ : Ángulo del talud de la estructura con respecto a la horizontal

μ : Coeficiente de fricción

ρ_s : Densidad relativa de la roca

s : Pendiente de la playa

es : Peso específico del elemento

K_w : Peso específico del agua de mar

INTRODUCCIÓN

Los puertos peruanos se han vuelto estructuras esenciales en las economías regionales y del país, por que se realiza un comercio internacional más intenso. El funcionamiento adecuado de éstos, es fundamental y a su vez el diseño óptimo de las obras de protección cobran mayor relevancia, tal es el caso del molo retenedor de arena del puerto de Salaverry.

La condición básica de la cual depende la estabilidad de un rompeolas frente al ataque de las olas, es la resistencia de la coraza a la acción de las mismas, así como la capa secundaria y el núcleo que también deberán mantener su estabilidad.

Parte de los daños percibidos durante la visita e inspección al molo retenedor, posiblemente se han manifestado durante la presencia de fenómenos meteorológicos extremos; provocando averías considerables en su estructura, como el desprendimiento de elementos en algunas zonas de la coraza, rebases sobre la corona del mismo, etc., implicando gastos costosos en la reconstrucción de los daños.

Para el diseño de la prolongación del molo se tomará en consideración las condiciones en la que se encuentra actualmente, como son: profundidad, oleaje, pendiente de fondo, pendiente de la estructura etc., y se hará una comparación con el diseño de las prolongaciones anteriores con la finalidad de considerar factores o condiciones que mejoren el diseño de la estructura.

Lo anterior permitirá un diseño de rompeolas más eficiente, acorde a nuestra realidad regional, este informe se divide en los siguientes capítulos:

En el *Capítulo 1. Condiciones Naturales*, se realiza una conceptualización de las condiciones y los fenómenos, que pueden intervenir en el comportamiento del molo,

Para el *Capítulo 2. Diseño Estructural del molo*, se hace una concepción de las fórmulas y sus respectivos cálculos del proceso de diseño.

En el *Capítulo 3. Aspectos Constructivos*, se establece las consideraciones para tener un buen proceso constructivo.

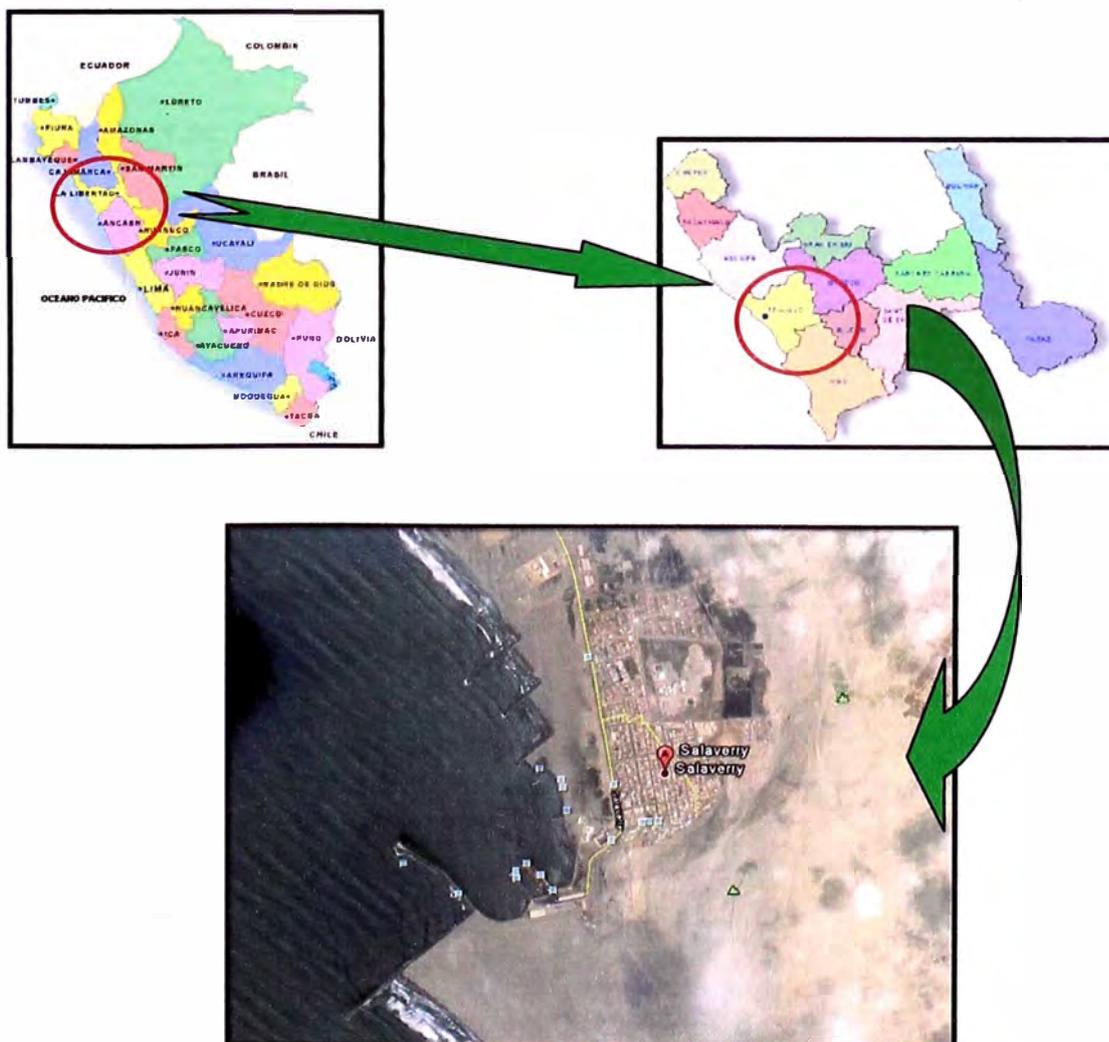
CAPÍTULOS I CONDICIONES NATURALES

1.1. UBICACIÓN

El Puerto Salaverry está ubicado en la costa peruana a 548 kms, al norte de la capital – Lima, y 14 kms al sur de la ciudad de Trujillo, en una zona de costa abierta, libre de protección natural como se muestra en el grafico N° 1.01, en esta ubicación gravitan las principales haciendas azucareras del norte del país, plantas de procesamiento de harina de pescado, floreciente actividad agroindustrial y próximo en concentrado de minerales de la sierra de la región.

El Puerto es utilizado, para el embarque de azúcar a granel y posee instalaciones mecanizadas modernas necesarias para esta operación. Este es uno de los principales renglones de ingresos de divisas para el país.

Grafico N° 1.01: Ubicación del puerto de Salaverry



Fuente: www.maps.google.es/

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

Las principales características de la zona son las siguientes:

- El clima de Salaverry es templado, con lluvias mínimas.
- La dirección predominante de los vientos en la zona, está comprendida entre el sur y sur este, con velocidades promedios de 10 a 12 nudos.
- La costa de Salaverry está expuesta permanentemente a la acción de las olas tipo "swell" que en aguas profundas tienen dirección S y SO y llegan a la zona de diseño con cierta deformación.
- Existen deformaciones de altura de olas medidas en el puerto de Salaverry, en la batimétrica -15 m, con registro continuo comprendido entre el 01-08-76 al 30-06-80, efectuadas por entidades afines a estos estudios; desde donde se puede establecer la frecuencia de ocurrencia de las alturas de oleaje que se observan en el cuadro N° 1.01.

Cuadro N° 1.01: Porcentaje de Ocurrencia de altura de oleaje en Salaverry

ALTURA DE OLAS SIGNIFICANTES Hs (M)	OCURRENCIA (%)
0.50	1.80
0.70	15.20
1.00	50.00
1.50	27.00
2.00	4.60
2.50	0.53
3.00	0.07

Fuente: Tesis, Estudio de una Marina, Autor Víctor Gastón Dorayre Azan

La máxima variación del nivel del mar por efectos de mareas es de 1.34 m, valor pronosticado por la tabla de mareas en el puerto de Salaverry

1.3. BATIMETRÍA

La batimetría en el lado sur del puerto se ha eliminado en un área que abarca en una longitud aproximado de 4.5 Km hacia el sur y un ancho de 1 Km a partir de la costa hacia mar adentro, dicha área a sufrido una sedimentación de una altura aproximado de 9.0m como se puede observar en el Grafico N° 1.02.

Grafico N° 1.02: Sedimentación en la zona sur de Puerto de Salaverry



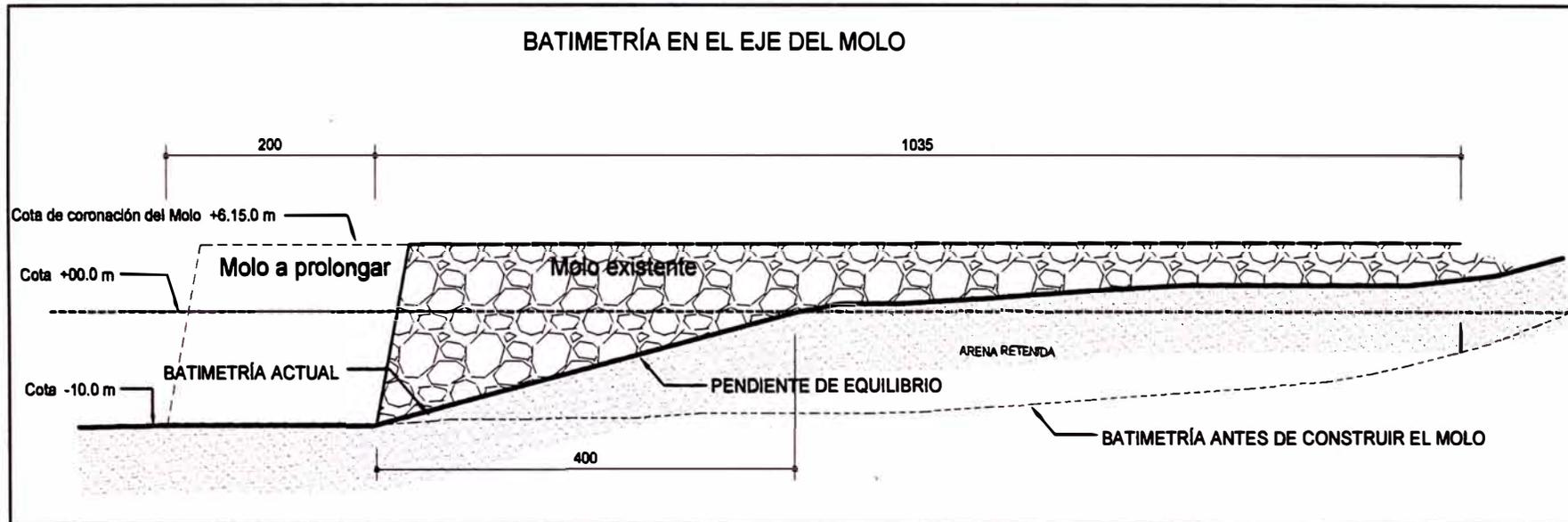
Fuente: www.maps.google.es/

La batimetría en el lado norte del puerto ha sufrido un aumento por la erosión sufrida en la costa, dicha erosión ha afectado en una longitud aproximada de 15 Km hacia el norte y un retiro de playa de 300 m.

Dentro del puerto gran parte del área de navegación continuamente se sedimenta debido a que el molo retenedor se ha colmatado.

En el lado sur del molo presenta una batimetría aproximado, como se muestra en el Grafico N° 1.03.

Grafico N° 1.03: Batimetría en el eje del molo retenedor



1.4. VIENTOS

La dirección y velocidad del viento son factores que afectan a las embarcaciones durante la navegación. Así mismo, constituyen un factor impulsor en la generación de las olas del los océanos. Normalmente la velocidad en la región donde se encuentra el puerto de Salaverry oscila entre 10 y 12 km/h, pero en el mes de marzo del 2010 una estación de meteorología que se encuentra dentro de la Universidad Nacional de Trujillo, ha registrado velocidades hasta de 48,6 km/h en la dirección Noroeste.

La explicación de este fenómeno se debe al calentamiento del continente, específicamente entre La Libertad y Chimbote ocurre un "vacío" al elevarse las masas de aire y justo aparece el Ciclón del Pacífico Sur que arroja las masas frías a las costas de la región.

1.5. FENÓMENO DEL NIÑO

Es un fenómeno climático cíclico que provoca estragos a nivel mundial, siendo las más afectadas América del Sur y las zonas entre Indonesia y Australia, provocando con ello el calentamiento de las aguas sud americanas.

¿Cuál es el origen del fenómeno de El Niño?

Su nombre se refiere al niño Jesús, porque el fenómeno ocurre aproximadamente en el tiempo de Navidad en el Océano Pacífico, por la costa oeste del Sur de América. El nombre del fenómeno es Oscilación del Sur El Niño, ENSO por sus siglas en inglés. Es un síndrome con más de 7 milenios de ocurrencia.

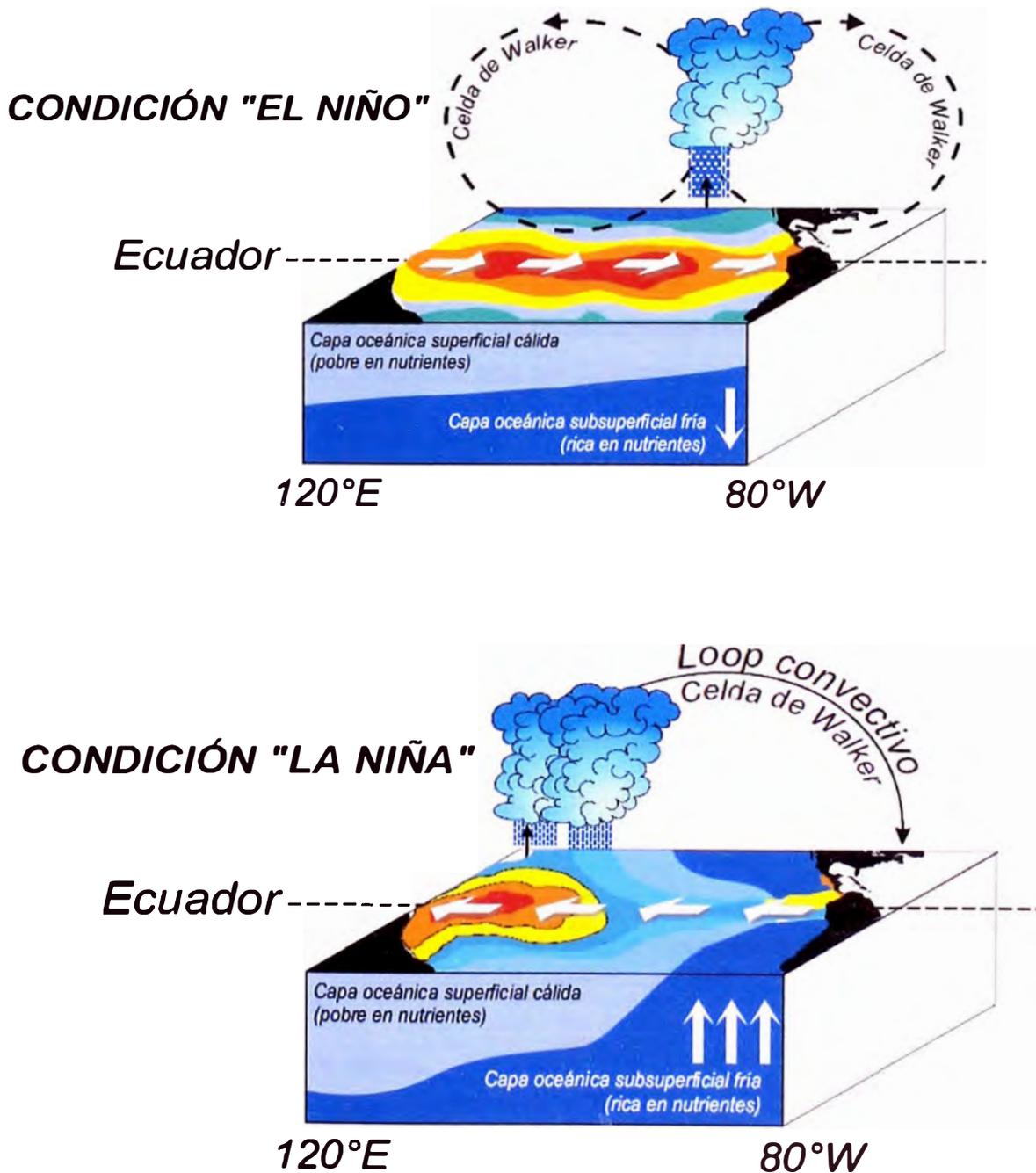
¿Cómo se detecta el fenómeno de El Niño?

En el océano Pacífico tropical "El Niño" es detectado mediante diferentes métodos, que van desde satélites y boyas flotantes hasta análisis del nivel del mar, obteniendo importantes datos sobre las condiciones en la superficie del océano. Por ejemplo, las boyas miden la temperatura, las corrientes y los vientos en la banda ecuatorial, toda esta información la transmiten a los investigadores de todo el mundo.

¿Cómo se desarrolla el fenómeno de El Niño?

En el grafico N° 1.04 se ilustra la ocurrencia del fenómeno.

Grafico N° 1.04: Esquemas del fenómeno del Niño y la Niña



Fuente: www.elclima.com.mx/fenomeno_el_nino.htm

El fenómeno se inicia en el Océano Pacífico tropical, cerca de Australia e Indonesia, alterándose con ello la presión atmosférica en zonas muy distantes entre sí, hay cambios en la dirección y en la velocidad de los vientos, así como el desplazamiento de las zonas de lluvia a la región tropical.

En condiciones normales, también llamadas condiciones No-Niño, los vientos Alisios (que soplan de este a oeste) apilan una gran cantidad de agua y calor en la parte occidental de este océano. El nivel superficial del mar es, en consecuencia, aproximadamente medio metro más alto en Indonesia que frente a las costas del Perú y Ecuador. Además, la diferencia en la temperatura superficial del mar es de alrededor de 8°C entre ambas zonas del Pacífico.

Las temperaturas frías se presentan en América del Sur por que suben las aguas profundas y produce un agua rica en nutrientes que mantiene el ecosistema marino. En condiciones No-Niño las zonas relativamente húmedas y lluviosas se localizan al sureste asiático, mientras que en América del Sur es relativamente seco.

En cambio durante el fenómeno de El Niño los vientos alisios se debilitan o dejan de soplar, la máxima temperatura marina se desplaza hacia la Corriente de Perú que es relativamente fría y la mínima temperatura marina se desplaza hacia el Sureste Asiático. Esto provoca el aumento de la presión atmosférica en el sureste asiático y la disminución en América del Sur. Todo este cambio ocurre en un intervalo de seis meses, aproximadamente desde junio a noviembre.

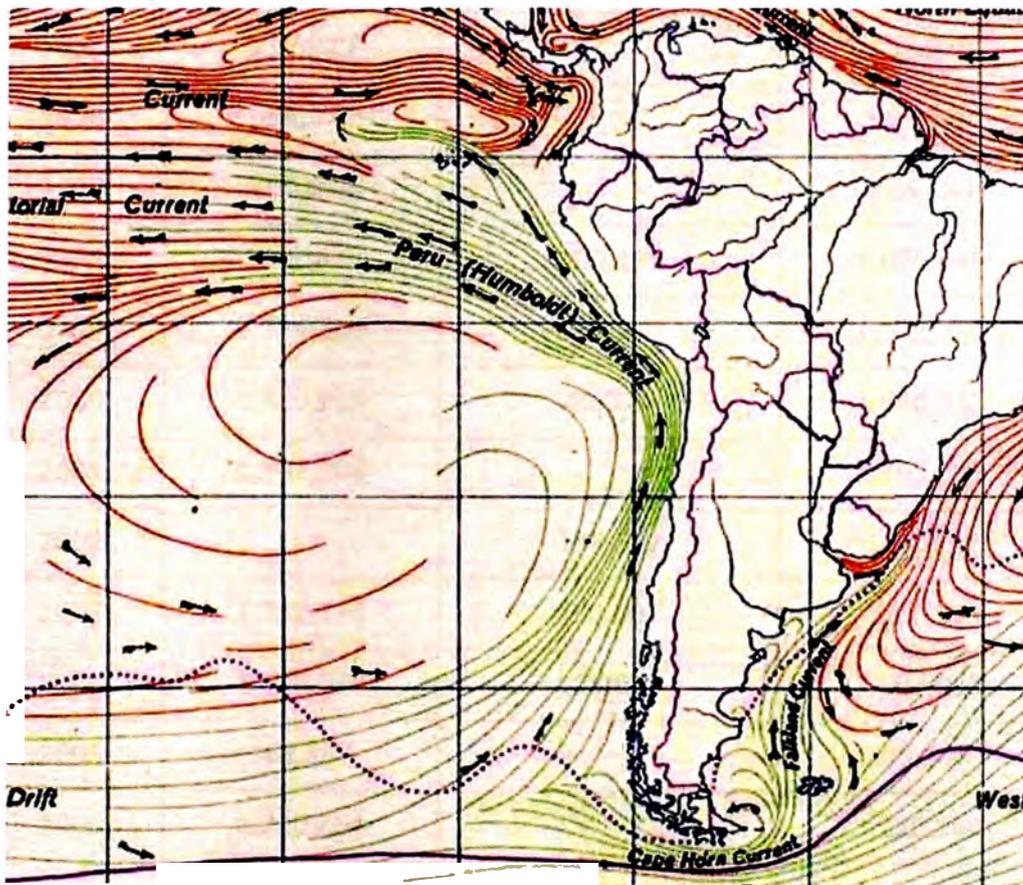
Consecuencias del fenómeno de El Niño para América del Sur:

- Lluvias intensas.
- Calentamiento de la Corriente de Humboldt o Corriente del Perú.
- Pérdidas pesqueras.
- Intensa formación de nubes.
- Periodos muy húmedos.
- Baja presión atmosférica.

1.6. TRANSPORTE DE SEDIMENTO

Todo fluido en movimiento transporta partículas, el tamaño de estas depende de la energía del fluido. Para el caso de las partículas que se mueven en el litoral dependerá de la energía del oleaje y la el ángulo que formas este con la costa, para el caso de la costa Peruana, esta energía está relacionado con corriente de Humboldt, y los vientos que se generan en la costa según se observa en el grafico N° 1.05.

Grafico N° 1.05: Área y recorrido de la Corriente del Humboldt



Fuente: www.elclima.com.mx/fenomeno_el_nino.htm

En el litoral del puerto de Salaverry hay un transporte de sedimento que va de sur a norte y es aproximadamente de 1'000,000 a 1'500,000 m³ anuales que varían de acuerdo a las condiciones de cada año. Para tal efecto se construyo el molo retenedor de arena (1035 m de longitud) en varias etapas, con la finalidad de retener la arena temporalmente y no hacer el dragado por ser muy costoso y no rentable para el Puerto.

En el cuadro N° 1.02. se muestra el dragado que se hizo durante estos años el puerto de Salaverry con dragas de ENAPU.

Cuadro N° 1.02: Dragado del Puerto Salaverry en los últimos años

AÑO	MARINERO RIVAS	GRUMETE ARCINIEGA	TOTAL DRAGADO
1993	535,684		535,684
1994	625,997		625,997
1995	737,929		737,929
1996	964,370		964,370
1997	766,834		766,834
1998	974,969	100,471	1,075,440
1999	1,126,100	196,168	1,322,268
2000	1,630,999	49,316	1,680,315
2001	1,761,988		1,761,988
2002		136,667	136,667
2003	1,322,174	158,397	1,480,571
2004	1,330,378	173,661	1,504,039
2005	468,898		468,898
2006	1,220,264		1,220,264
2007	1,586,941	154,821	1,741,762

Fuente: Clases del curso Titulación, Ing. José Ramírez.

CAPÍTULOS II DISEÑO ESTRUCTURAL DEL MOLO

2.1. REFRACCIÓN

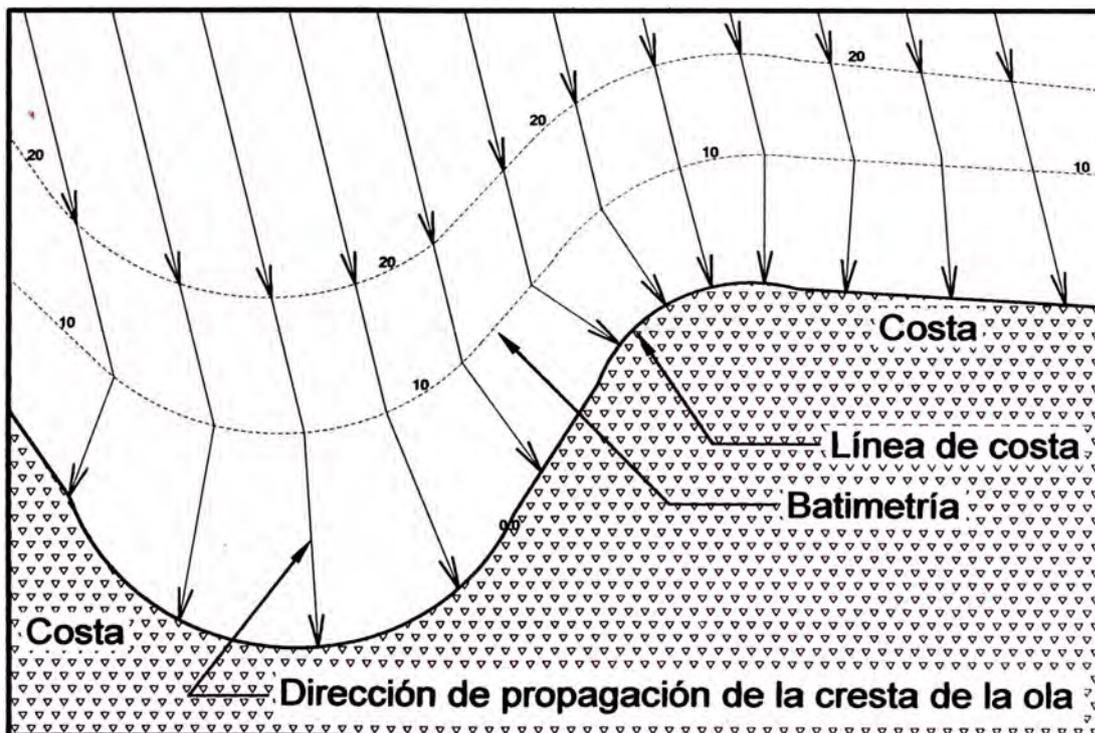
Una vez que el oleaje ha entrado a aguas intermedias y someras, se ve sometido a un proceso en el que la dirección de propagación cambia con la disminución de la profundidad, de tal manera que las crestas tienden a ser paralelas a la batimetría del fondo como se muestra en el grafico N° 2.01, a esto se le llama refracción, implicando también un cambio en la altura de la ola.

Es importante recalcar que la refracción puede ser producida, no sólo por la batimetría sino por cualquier fenómeno que produzca que una parte de la cresta de la ola se propague a distinta velocidad (por ejemplo; la interacción con corrientes).

Los métodos por los cuales puede ser calculada son de tres tipos:

- 1) Analíticos: Conservación de energía.
- 2) Gráficos: Frentes de ola, Rayos de oleaje basados en la Teoría de Airy.
- 3) Numéricos: Mike 21, Seaway (Ruiz, 2004).

Grafico 2.01: Refracción del oleaje cuando se acerca a la costa



Calculo del Coeficiente de Refracción (Kr) para el diseño.

Para calcular el coeficiente de refracción, se ha utilizado el método gráfico, para tal efecto se ha llevado la ola de aguas profundas (-160 m) a aguas intermedias (-30 m) y de allí a aguas poco profundas hasta la curva batimétrica (-10 m) en estudio, habiéndose obtenido los coeficientes de refracción $K_r = 0.74$ y 0.87 para las direcciones S y SO respectivamente.

Las direcciones provenientes del 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.

Con la información de distribución de frecuencias acumuladas de Salaverry se ha ponderado la fluencia del oleaje según cada dirección del cual se ha obtenido la siguiente información, y se muestra en el siguiente grafico N° 2.01.

$$K_r = \sqrt{\frac{b_o}{b}}$$

b_o : ancho del canal de energía en aguas profundas

b : ancho del canal de energía en el Molo

Cuadro N° 2.01

DIRECCIÓN	FRECUENCIA ACUMULADA	K_r	K_r PARCIAL
SUR	79%	0.74	0.58
SUROESTE	21%	0.87	0.18
Kr (ponderado) =			0.77

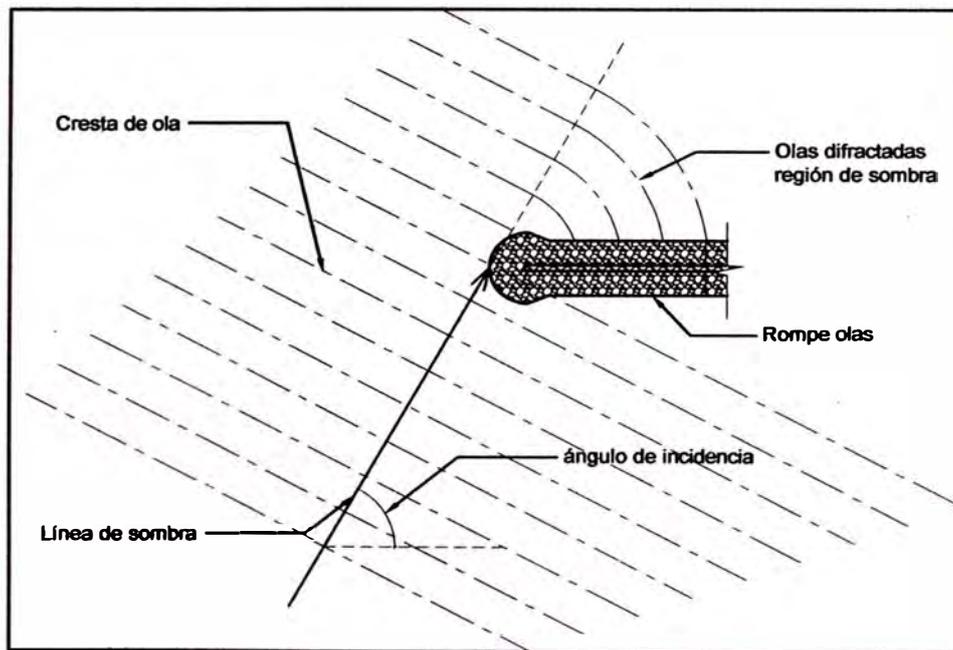
Fuente: Tesis, Estudio y Diseño de una Marina, Autor, Víctor Gastón Donayre Azan

Como resultado se tiene coeficiente de refracción ponderado de $K_r = 0.77$

2.2. DIFRACCIÓN

Se puede definir como la transferencia de energía de una zona a otra, ésta se presenta cuando el oleaje es interrumpido por un obstáculo que impide su desplazamiento a la parte posterior de la misma, curvándose alrededor de éste y penetrando dentro de una zona protegida presentándose una expansión lateral, como se muestra en el Grafico N° 2.02.

Grafico N° 2.02: Difracción del oleaje ante un rompeolas



Fuente: Libro, Ingeniería Portuaria, Autor, César Fuentes Ortiz

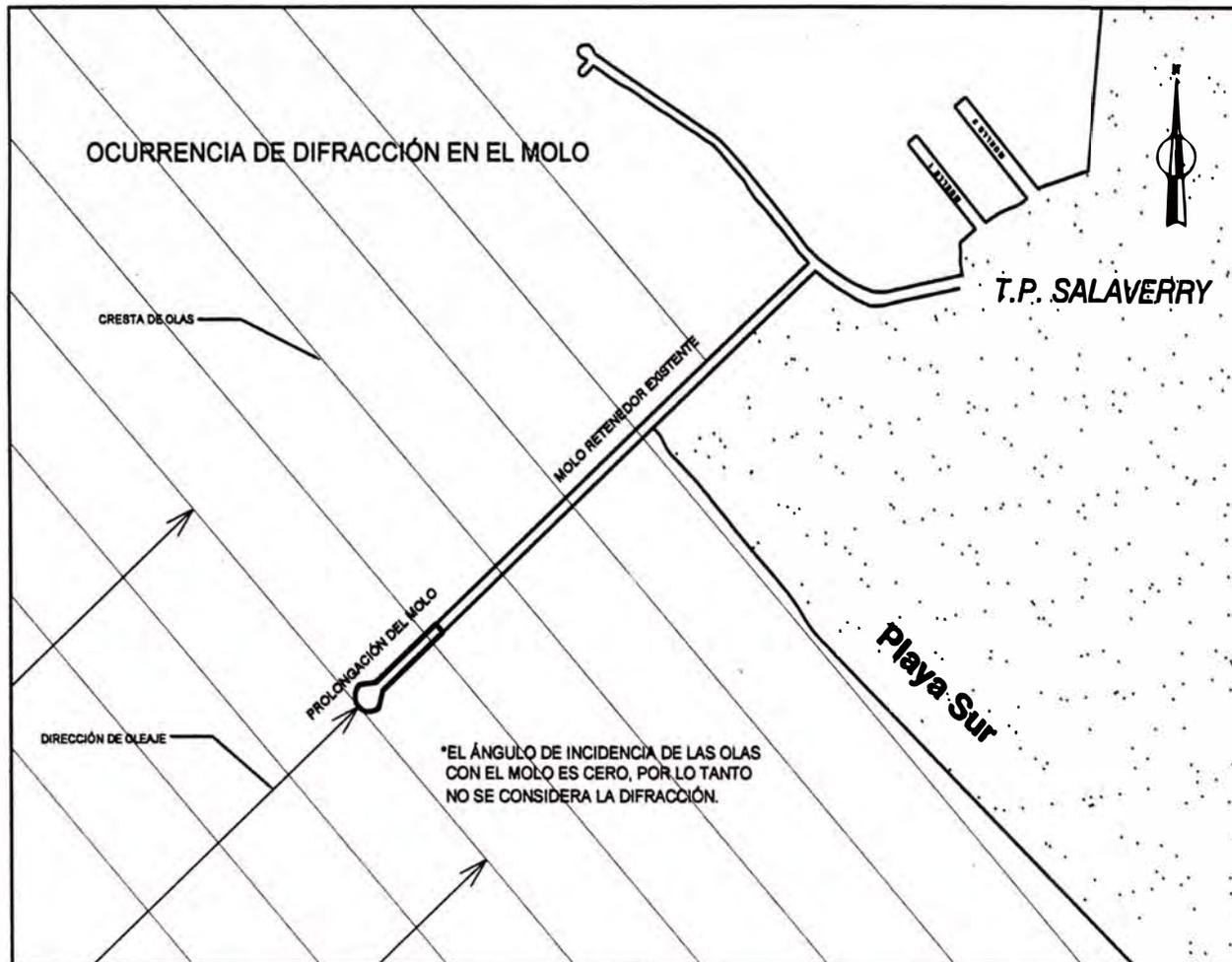
Difracción del oleaje en una zona protegida por un rompeolas.

El cálculo de la difracción se lleva a cabo a través de los siguientes métodos:

- 1) Analíticos: Método de Larras.
- 2) Gráficos: Diagramas de difracción del oleaje desarrollados por Wiegel.
- 3) Numéricos (Ruiz, 2004).

Según el método gráfico la difracción en el Molo Retenedor no es considerable por que el ángulo de incidencia que se forma con la dirección de propagación de las olas y la orientación del molo es cero, como lo podemos apreciar en el Grafico N° 2.03.

Grafico N° 2.03. Difracción frente al molo retenedor



2.3. ALTURA DE LA OLA EN LA ZONA DEL PROYECTO

Para calcular la altura de ola en la zona del proyecto, se debe tomar en cuenta que el oleaje sufre modificaciones por efectos del fondo y cambios de dirección de las olas; por lo tanto, es necesario tener en consideración estos efectos.

$$H = H_0 * K_r * K_s$$

H = Altura de la ola en el área del proyecto.

H₀ = Altura de la ola en aguas profundas.

K_r = Coeficiente de refracción.

K_s = Coeficiente de Shoaling.

Calculo de la altura en aguas profundas (H₀).

Este valor se obtiene de datos tomados en campo, y para el Puerto de Salaverry se tiene la macro distribución de alturas y probabilidades en el grafico N° 2.04.

Considerando un periodo de vida útil de 25 años se obtenemos la probabilidad.

$$p = \frac{100}{25 * 365}$$

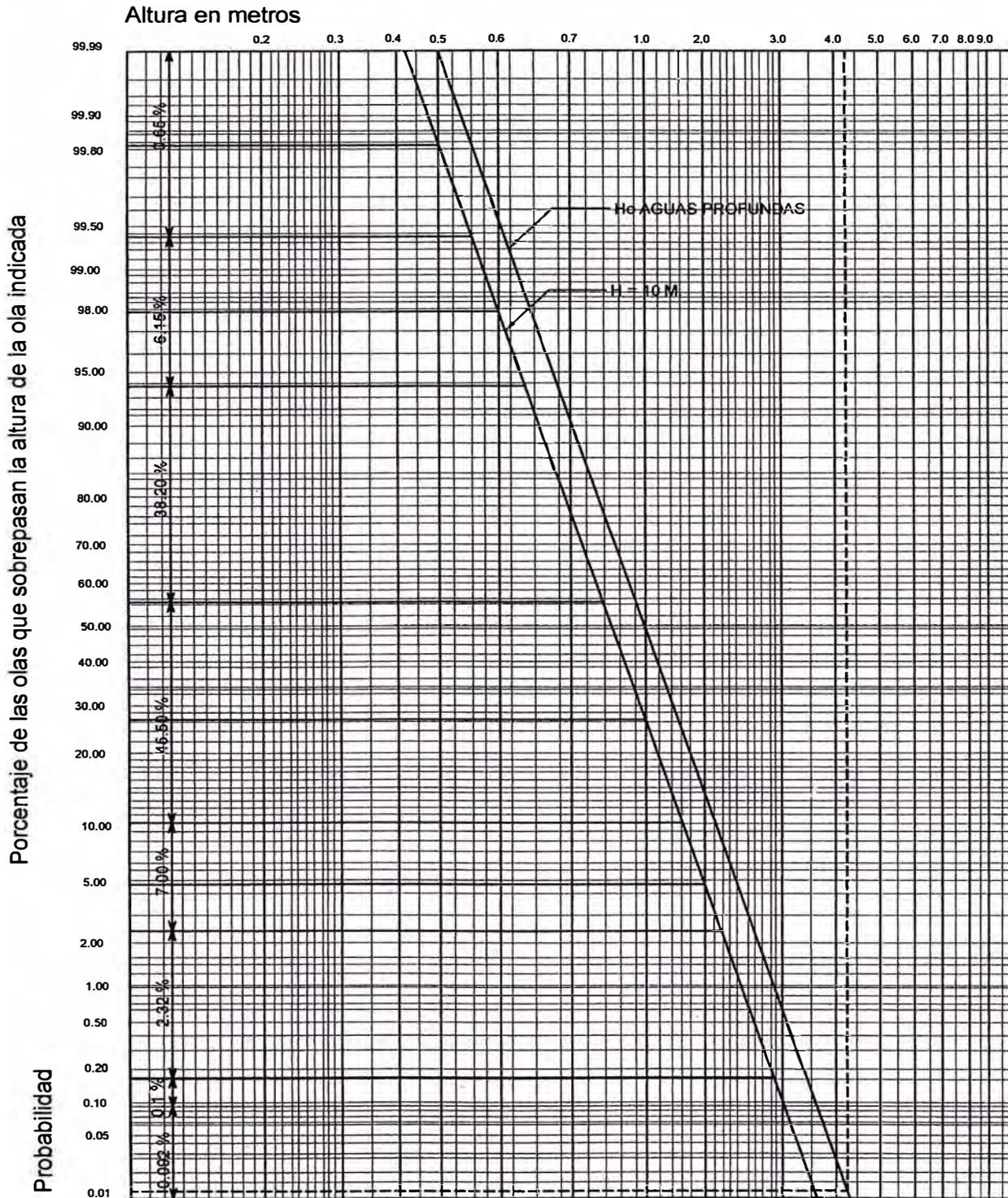
$$p = 0.011\%$$

Con este valor se ingresa al grafico N° 2.04 para obtener la altura de la ola significativa en aguas profundas.

Macro Distribución Hs. Vs Probabilidad de Ocurrencia

Grafico No 2.04.

OCURRENCIA DE LAS OLAS SIGNIFICATIVAS



Logaritmica

Fuente: Clases del curso de titulación.

Obtenemos.

$H_0 = 4.2 \text{ m}$

Calculo del coeficiente de Shoaling (Ks).

Para el cálculo del Coeficiente de Shoaling existen varias fórmulas dependiendo en la condición en que el coeficiente se encuentra:

El siguiente cuadro N° 2.02 muestra las fórmulas para calcular, Ks y L, dependiendo en la condición en que se encuentran.

Cuadro N° 2.02. Cálculo de coeficiente de Shoaling y Longitud de onda

Aguas someras	Aguas intermedias	Aguas profundas.
$Ks = 0.2821 * \sqrt{\frac{L}{d}}$	$Ks = \sqrt{\frac{1}{(\tanh(K * d)) * (1 + \frac{2 * K * d}{\sinh(2 * k * d)})}}$	$Ks = 1$
$L = T * \sqrt{g * d}$	$L = Lo * \tanh(\frac{2 * \pi * d}{L})$	$Lo = 1.56 * T^2$
$\frac{d}{L} \leq 0.04$	$0.04 \leq \frac{d}{L} \leq 0.5$	$0.5 \leq \frac{d}{L}$

Fuente: Libro, Ingeniería Portuaria, Autor, César Fuentes Ortiz

Lo = Longitud de la ola en aguas profundas.

L = Longitud de la ola en el área del Molo.

K = Número de ola. $k = \frac{2 * \pi}{L}$

d = profundidad. d = 10 m (profundidad a la que llegara el molo)

Asumiendo que el cabezo del molo se encuentra en aguas intermedias se hace uso de las fórmulas correspondientes y luego verificamos, que lo asumido es correcto:

Para calcular L, utilizando la fórmula:

$$L = Lo * \tanh(\frac{2 * \pi * d}{L}),$$

Remplazando valores, e iterando varias veces hallamos el valor de L.

$$L = 133.3 \text{ m}$$

Verificando lo asumido:

$\frac{d}{L} = \frac{10}{133.3} = 0.075$; $0.04 \leq 0.075 \leq 0.5$, por lo tanto lo asumido y la fórmula utilizada es la correcta.

Verificado en la condición en que se encuentra, se hace uso de la fórmula correspondiente para calcular el coeficiente de Shoaling (K_s).

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{(\tanh(K * d)) * (1 + \frac{2 * K * d}{\sinh(2 * k * d)})}}$$

Remplazando valores:

$$d = 10 \text{ m}$$

$$L = 133.3 \text{ m}$$

$$K = \text{Numero de ola } k = \frac{2 * \pi}{133.3} = 0.047$$

$$K_s = 1.1$$

Remplazando en la fórmula para calcular la altura en la zona del proyecto:

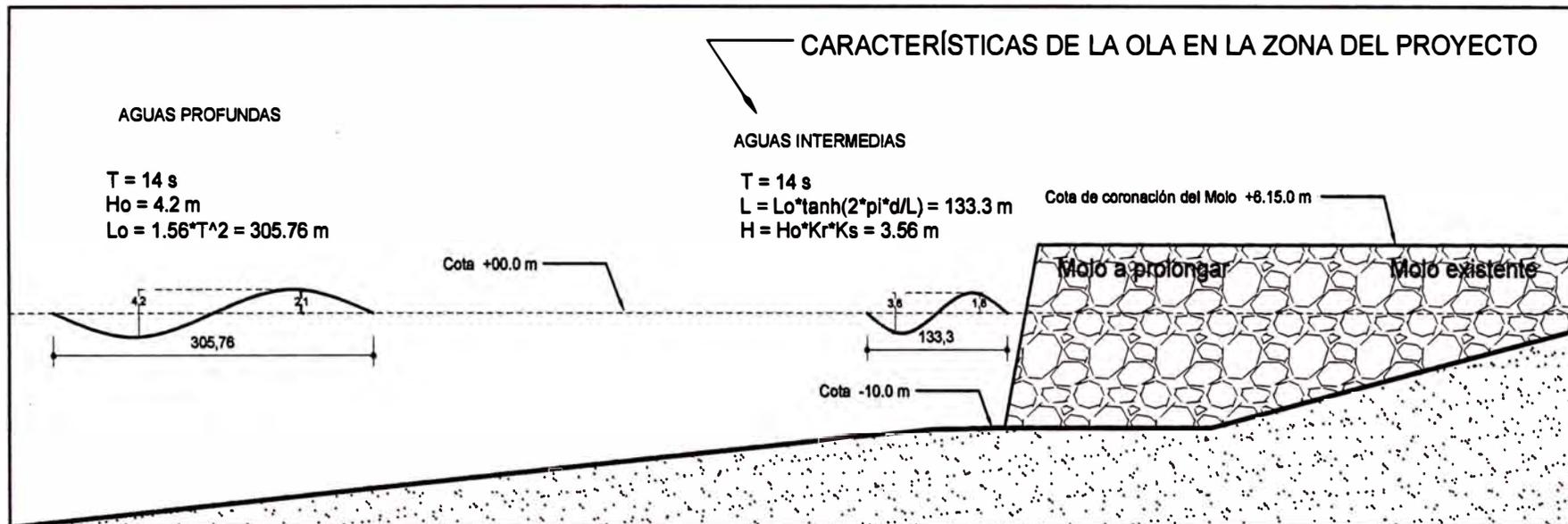
$$H = H_o * K_r * K_s$$

$$H = 4.2 * 0.77 * 1.1$$

$$H = 3.56 \text{ m}$$

El concepto y los resultados obtenidos, se resumen en el grafico N° 2.05.

Grafico N° 2.05. Altura de la ola en el cabezo del proyecto



2.4. ROMPIENTE

El rompiente es aquella que se presenta en la zona de aguas bajas, cerca de la costa con gran cantidad de espuma en lugares de poca profundidad.

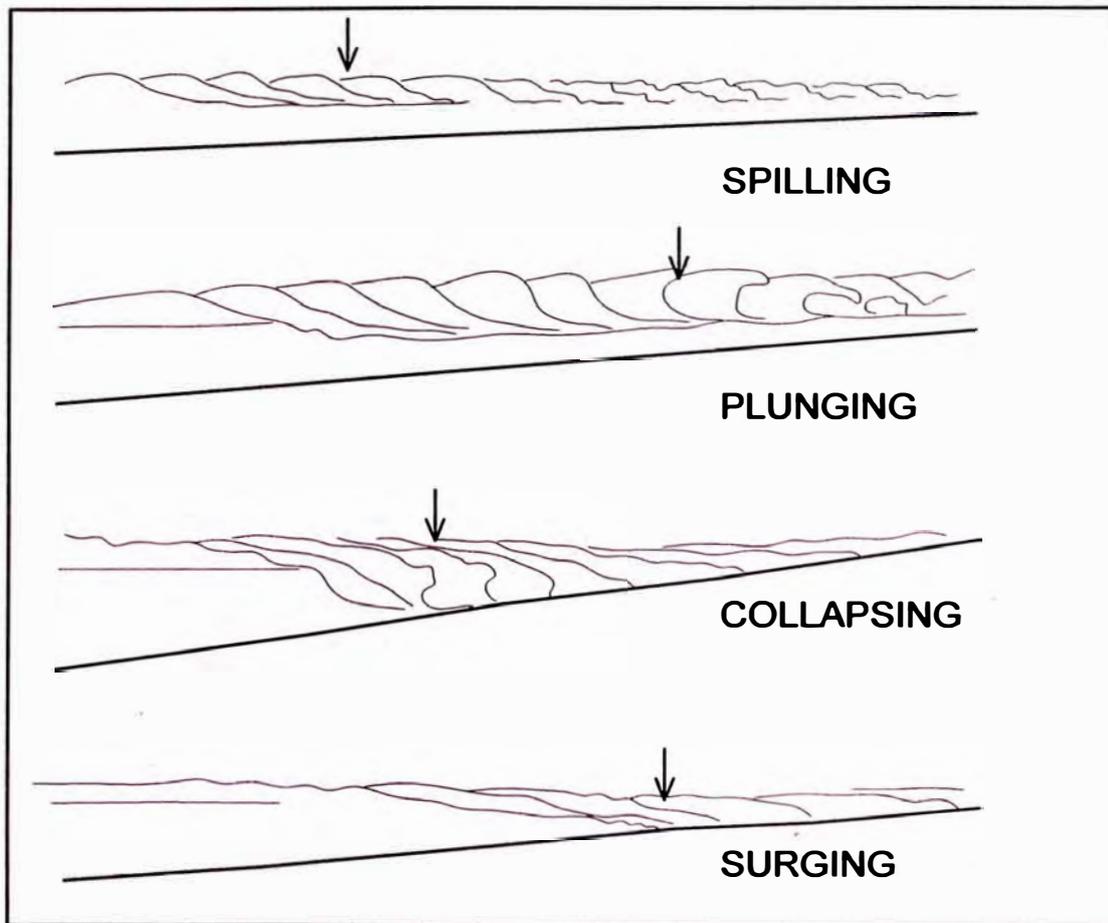
- Relación de esbeltez de la ola (H/L); en donde el valor límite para producirse el rompiente será de $0.142 = 1/7$, disipando parcialmente su energía.
- Pendiente de la playa; este proceso se llevará a cabo de acuerdo a la teoría de la onda solitaria modificada, lo que significa que a una altura de ola determinada tenderá a producirse su rompiente cuando la profundidad del fondo de la playa tenga un valor de 1.28 veces su altura (USACE, 1984).

Existen fundamentalmente 3 formas o tipos de rompiente siendo estas:

1. *Continua* (Spilling).- Se desarrolla gradualmente caracterizándose por romper suavemente, presentándose una claridad relativa de la cresta de la ola.
2. *Rodante* (Plunging).- Se lleva a cabo de forma drástica, curvándose hacia delante la cresta produciendo mucha espuma y turbulencia, teniendo así una zona de rompientes bien definida.
3. *Ondulante* (Surging).- Se desarrolla en la parte superior de la cresta en forma semejante al tipo plunging, ocurre casi en la línea de la playa teniendo su zona de rompiente definida en esta misma zona.

El *Collapsing* es una combinación o transición entre las formas plunging y surging (Mösso, 2004). Todos estos tipos de rompiente se observan en el grafico 2.06.

Grafico N° 2.06. Perfil de los diferentes tipos de rompientes



Fuente: Libro, Ingeniería Portuaria, Autor, César Fuentes Ortiz

Perfiles de los distintos tipos de rompientes. La flecha indica el punto de rompiente.

Calculo de la profundidad del rompiente (d_r).

Si $d > d_r$, la ola es no rompiente.

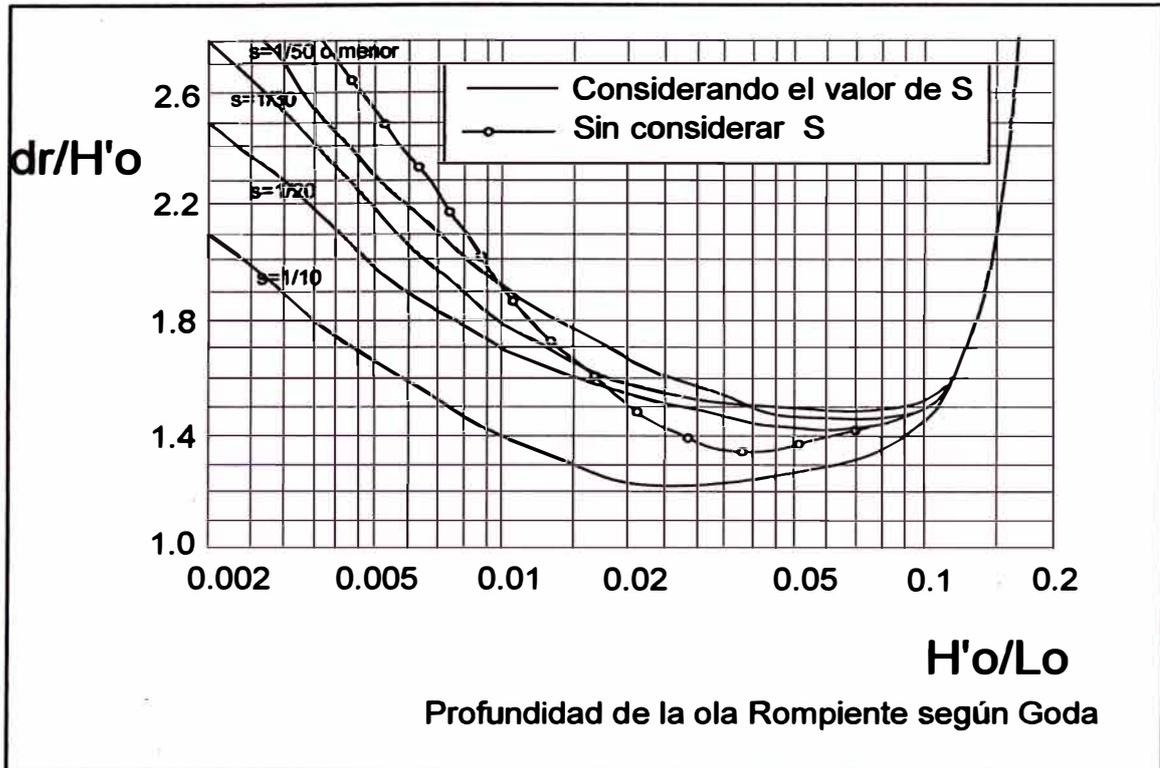
$$H'o = K_r * H_o$$

$$H'o = 0.77 * 4.2 = 3.23\text{m}$$

$$H'o/L_o = 3.23/305.76 = 0.0105$$

Con este valor obtenido y sin considerar la pendiente, se ingresa al grafico N° 2.07. (Grafica de Goda) para calcular (d_r).

Grafico N° 2.07. Profundidad de la ola Rompiente según Goda



Fuente: Manual de diseño de obras civiles, Comisión Federal de Electricidad, México

Se obtiene:

$$dr/H'o = 1.9$$

$$dr = 1.9 \cdot H'o$$

$$dr = 1.9 \cdot 3.23$$

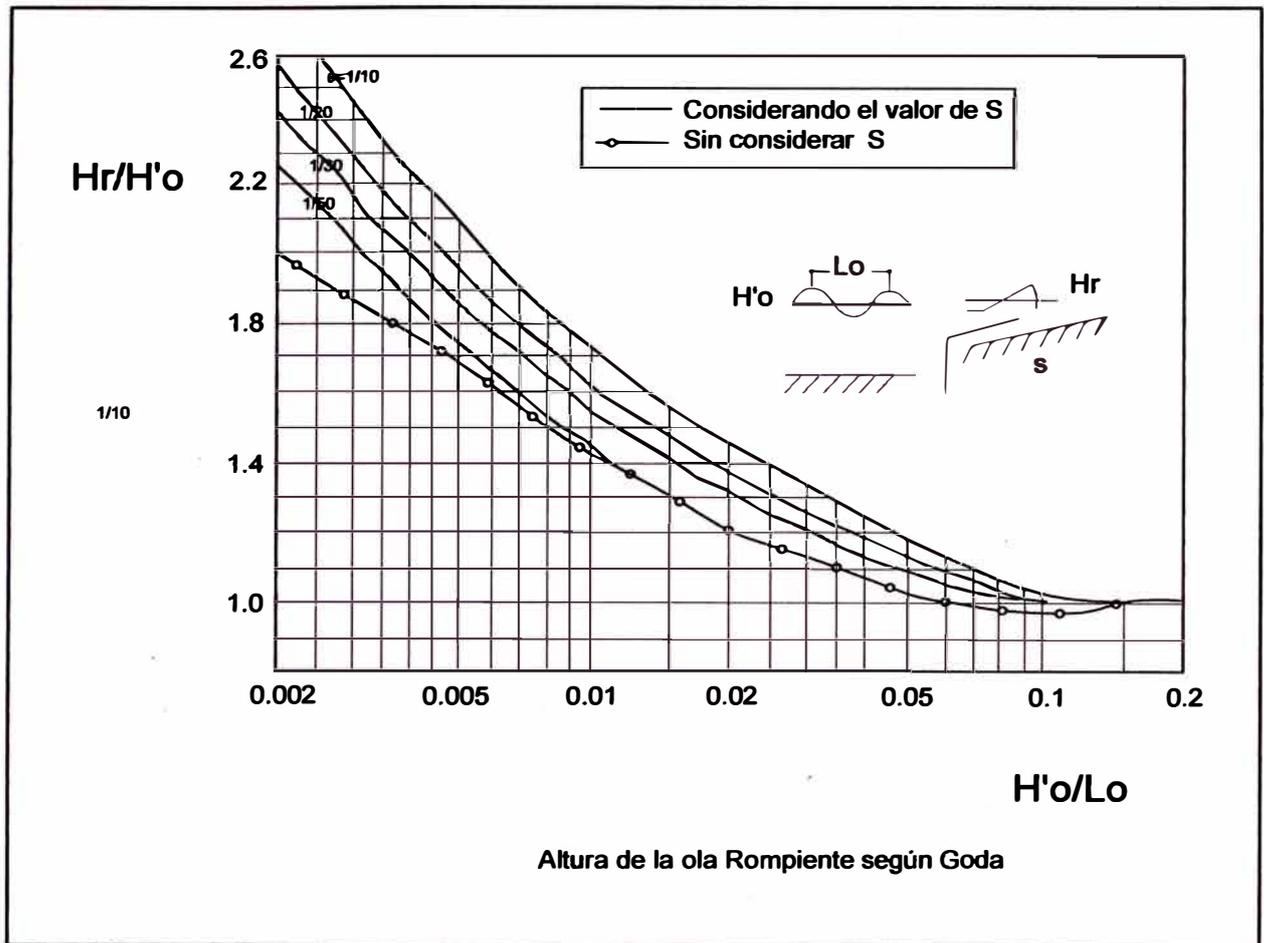
$$dr = 6.14 \text{ m}$$

Como: $10 > 6.14$ la ola es no rompiente.

Hallando la altura de ola rompiente H_r :

$H'o/Lo = 3.23/305.76 = 0.0105$, con este valor obtenido y sin considerar la pendiente, se ingresa al Grafico N° 2.07. (Grafico de Goda) para calcular (H_r).

Gráfico N° 2.08. Altura de la ola rompiente según Goda



Fuente: Manual de diseño de obras civiles, Comisión Federal de Electricidad, México

Se obtiene:

$$H_r/H'o = 1.3$$

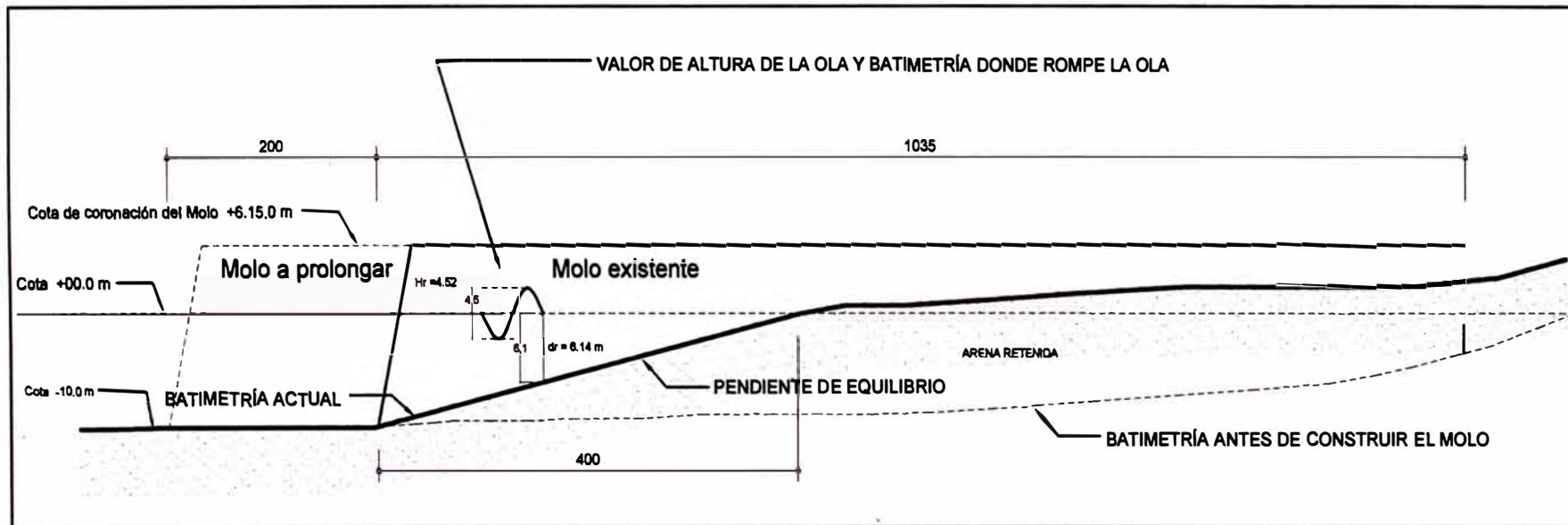
$$H_r = 1.3 \cdot H'o$$

$$H_r = 1.3 \cdot 3.23$$

$$H_r = 4.52 \text{ m}$$

El concepto y los valores obtenidos, se resume en el gráfico N° 2.09, en donde la ola rompe en el molo retenedor existente.

Grafico N° 2.09. Características y lugar donde rompe la ola, dentro del molo existente



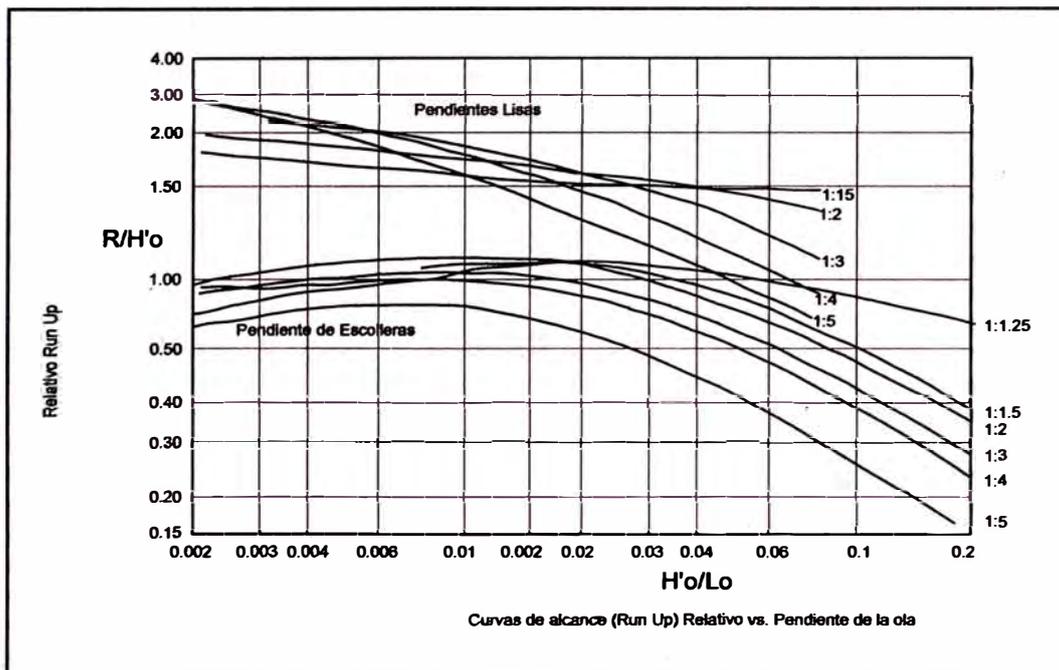
2.5. RUN - UP

Es el ascenso del oleaje sobre el talud de estructura (Rompeolas, Molo, etc.) y Run – down es el descenso. Juntos generan subpresiones entre los elementos de la estructura.

Calculo del Run –up (Ru).

$H'o/Lo = 3.23/305.76=0.0105$, con este valor y considerando una pendiente de 1:2, se ingresa a la Grafica N° 2.09 de alcance (Run - Up).

Grafico N° 2.10. Curvas de alcance (Run -up)



Fuente: Clases de curso de titulación

Se obtiene:

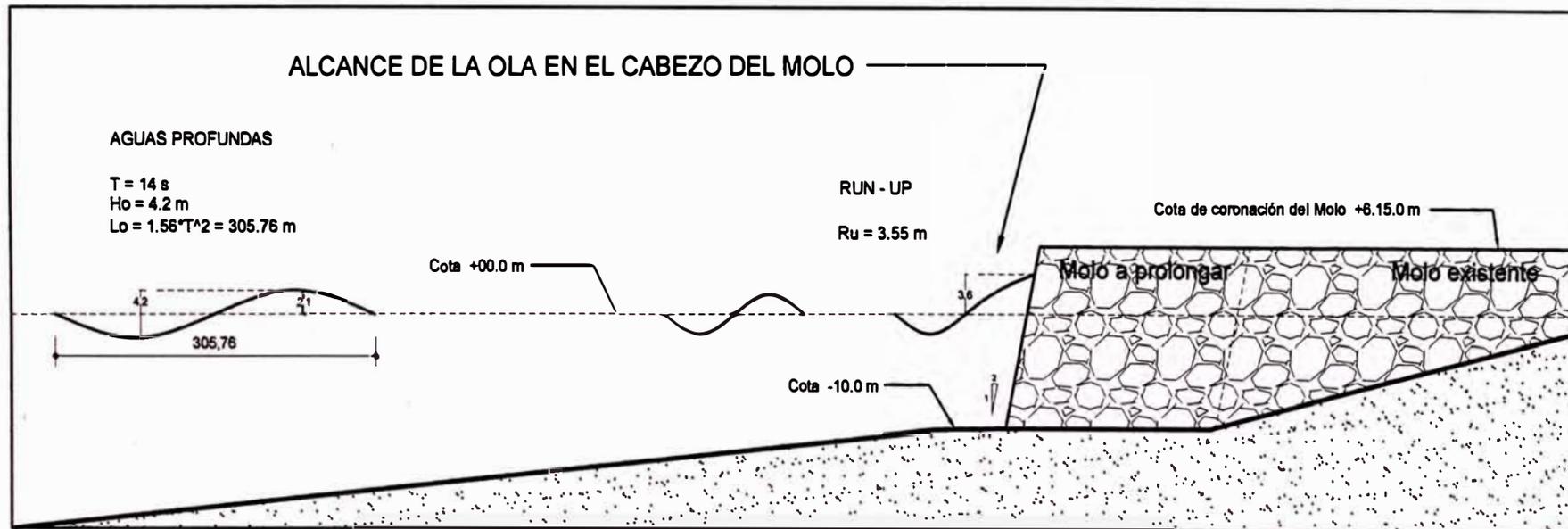
$Ru/H'o = 1.1$, por lo tanto se obtiene:

$$Ru = 1.1 \cdot H'o = 1.1 \cdot 3.23 = 3.55 \text{ m}$$

$$Ru = 3.55 \text{ m}$$

El concepto y el valor obtenidos, se resumen en el grafico N° 2.11.

Grafico Nº 2.11. Alcance de la ola en el cabezo del molo



2.6. COTA DE CORONACIÓN

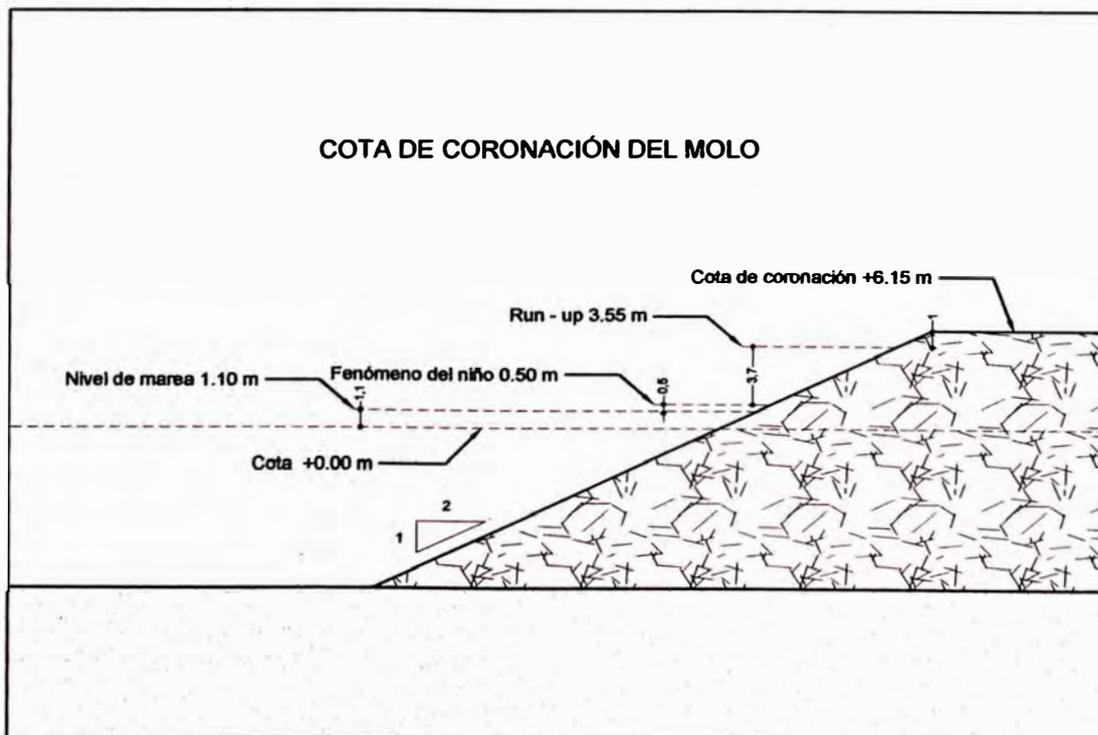
Para el cálculo de la cota de coronación se toma en consideración datos de información brindada de instituciones responsables del caso.

Nivel de marea.	1.10 m
Fenómeno de El Niño.	0.50 m
Margen de altura Libre.	1.00 m
Run – Up.	3.55 m

Por lo tanto la altura de coronación = $1.1+0.5+1+3.55 = 6.15$ m.

En el grafico N° 2.12, se observa los niveles que alcanzar cada uno de los valores considerados:

Grafico N° 2.12: Cota de coronación de la nueva Prolongación del Molo



2.7. PESO DE LOS ELEMENTOS DEL MOLO

Para los cálculos de los elementos se utiliza la fórmula del ing. R. Y. Hudson, publicada en el año 1958, ya que con esta expresión se han obtenido los mejores resultados en varios países, siendo esta la siguiente:

$$W = \frac{\gamma_s * H^3}{KD * (S_s - 1)^3 * \cot \theta}$$

Donde:

W: =Peso del elemento unitario, en kgf.

H: Altura de la ola de diseño, en m.

KD: Coeficiente de daño

Θ: Angulo del talud de la estructura con la horizontal, en grados

γ_s: Peso específico del elemento de la coraza, en kgf/m³

γ_a: Peso específico del agua, en kgf/m³

S_s: Peso específico relativo

Los valores de KD se obtienen del cuadro 2.03, considerando un tipo de elemento rugosa y angulosa.

Cuadro N° 2.03. Valores de coeficiente de daños

TIPO DE ELEMENTO	N (1)	ORDEN	COEFICIENTE DE DAÑOS (KD) (4)				TALUD COT(θ)
			CUERPO DE LA ESCOLLERA		CABEZA DE LA ESCOLLERA		
			OLA ROMP.	OLA NO ROMP.	OLA ROMP.	OLA NO ROMP.	
Roca de cantera							
Lisa y redondeada	2	azar	2.1	2.4	1.7	1.9	1.5-3
Lisa y redondeada	> 3	azar	2.8	3.2	2.1	2.3	(5)
Rugosa y angulosa	3	azar (2)	(2)	2.9	(2)	2.3	(5)
Rugosa y angulosa	2	azar	3.5	4	2.9	3.2	1.5
					2.5	2.8	
Rugosa y angulosa	> 3	azar	3.9	4.5	3.7	4.2	(5)
	2	espec. (3)	4.8	5.5	3.5	4.5	(5)

Fuente: Libro de Ingeniería Portuaria, autor Cesar Fuentes Ortiz

- (1) Número de elementos que forman el espesor de la coraza.
- (2) El uso de una capa de coraza formada con un solo elemento de roca sujeto a olas rompientes no es recomendada, excepto bajo condiciones especiales de olas no rompientes. Cuando se emplee, las rocas se deben colocar cuidadosamente.
- (3) Colocación en el eje longitudinal de la roca en dirección perpendicular al parámetro de la escollera.
- (4) Aplicables en taludes comprendidos entre 1:5:1 y 5:1
- (5) Hasta no tener información disponible de la variación de KD con respecto al talud, su uso debe limitarse a taludes comprendidos entre 1:5:1 y 3:1.

Los valores de KD para el cabezo y el cuerpo se obtienen considerando los taludes:

Para el cabezo: talud 1:2

Para el cuerpo: talud 1:1.5

Se obtiene:

Cabezo KD = 2.8

Cuerpo KD = 4

$$S_s = \frac{\gamma r}{\gamma a}$$

$$S_s = \frac{2.6}{1}$$

$$S_s = 2.6$$

Remplazando los valores en la ecuación inicial se obtiene el peso del elemento de la coraza que se muestran en el Cuadro N° 2.04.

Cuadro N° 2.04. Peso medio de la coraza, tanto del cabezo como del cuerpo del molo retenedor

Elemento	Ola de diseño	Coficiente de daño (KD)	cot(o)	W(ton)
Cabezo	3.56	2.8	2	5.41
Cuerpo	3.56	4	1.5	5.05

W: Representa el peso promedio y varía entre los siguientes factores:

Coraza: $(1.25 \text{ y } 0.75) * W$

Secundaria: $(1.3 \text{ y } 0.7) * W$

Núcleo: $(W/200 \text{ y } W/4000)$

W (cabezo) = 6 ton

Elemento	Cabezo		Unid.
Coraza (3 capas)	4.5	< W <	7.5 ton
Capa media (2 capas)	420	< W <	780 kg
Nucleo	1.5	< W <	30 kg

W (cuerpo) = 5 ton

Elemento	Cuerpo		Unid.
Coraza (2 capas)	3.75	< W <	6.25 ton
Capa media (2 capas)	350	< W <	650 kg
Nucleo	1.25	< W <	25 kg

El Cuadro N° 2.05 presenta la correlación que existe entre los pesos de los elementos con sus respectivos diámetros.

Cuadro N° 2.05. Relación de pesos y el diámetro de los elementos

PESO ROCA (kg)	PESO ROCA (ton)	DIAM. ROCA (m)	CABEZO	CUERPO
1	0.001	0.09	NUCLEO	NUCLEO
2	0.002	0.11		
3	0.003	0.13		
4	0.004	0.14		
5	0.005	0.15		
6	0.006	0.16		
7	0.007	0.17		
8	0.008	0.18		
9	0.009	0.19		
10	0.01	0.19		
20	0.02	0.24		
30	0.03	0.28		
40	0.04	0.31		
50	0.05	0.33		
60	0.06	0.35		
70	0.07	0.37		
80	0.08	0.39		
90	0.09	0.40		
100	0.1	0.42		
200	0.2	0.53		
300	0.3	0.60	CAPA MEDIA	CAPA MEDIA
400	0.4	0.66		
500	0.5	0.72		
600	0.6	0.76		
700	0.7	0.80		
800	0.8	0.84		
900	0.9	0.87		
1000	1	0.90		
2000	2	1.14		
3000	3	1.30	CORAZA	CORAZA
4000	4	1.43		
5000	5	1.54		
6000	6	1.64		
7000	7	1.73		
8000	8	1.80		
9000	9	1.88		
10000	10	1.94		
11000	11	2.01		
12000	12	2.07		

2.8. NIVEL Y ANCHO DE LA PLATAFORMA DE TRABAJO

Para definir el nivel de trabajo debe ser de tal forma que el agua no afecte a las personas, equipos, y al trabajo mismo.

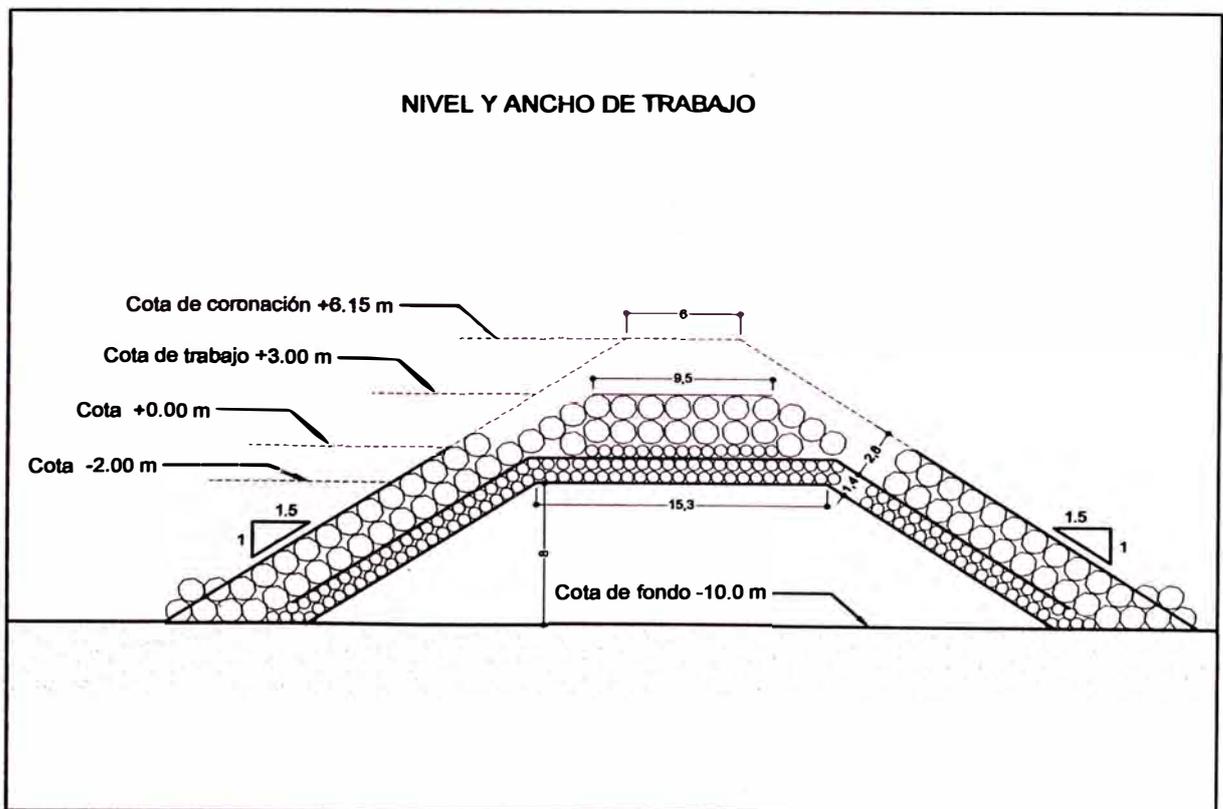
Sobre el ancho debe ser lo suficiente para poder trabajar sin interrupciones de cada uno de los equipos.

Considerando el oleaje en la zona se estima el nivel de trabajo a +3.00 m.

Para el ancho de trabajo se considera que una grúa tiene 3.00m de ancho, un volquete 2.50 m. y la distancias requerido para que se crucen es de 1.0 m. por lo tanto el ancho estimado será de 6.50 m. pero dicha plataforma debe tener berma de seguridad en ambos lados de una capa de coraza, se estima 1.5 m.

Luego el ancho de la plataforma de trabajo es $= 6.5+1.5+1.5 = 9.5$ m como mínimo, El Grafico Nº 2.13. Muestra el nivel y el ancho de la plataforma de trabajo.

Grafico Nº 2.13. Nivel y el ancho de la plataforma de trabajo.



CAPITULO III EXPEDIENTE TÉCNICO

3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

Ubicación de la obra

El Terminal Portuario de Salaverry, Provincia de Trujillo, departamento de la Libertad, distancia 548 Km. por carretera desde Lima y 14 Km. desde la ciudad de Trujillo.

Descripción

El proyecto consiste en la construcción de la prolongación del molo retenedor en 200 m. a partir de la progresiva 1+035, con un azimut de 228° 04' 52", de acuerdo con los planos y especificaciones. Su función será la retención de cinco millones (5'000,000.00) m³ de arena en un periodo de 10 años, evitando su ingreso a la poza del puerto.

La sección típica de un corte transversal del cuerpo del molo, es trapezoidal con un ancho de 6.0 m en la coronación, a un nivel de +6.15 m sobre el MLWS (nivel medio de bajamares sicigias ordinarias), y con base de 54.5 m para el cuerpo del molo, a un nivel de -10.0 m sobre el MLWS.

El molo consta de tres capas envolventes entre si, la parte central es un núcleo o roca de filtro (interior), formado por residuos de cantera, luego la segunda capa o roca de base y encima la coraza. Las dimensiones y características están en los cálculos y planos.

El talud del cuerpo es de 1:1.5, y en el cabezo de 1:2 con tres capas de revestimiento (coraza del cabezo), de mayores dimensiones que las del cuerpo del molo.

3.2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Preliminarmente se realizan los trazos respectivos (ejes), se coloca el nivel al inicio donde va a comenzar la nueva prolongación.

Antes de colocar las rocas deberán retirarse todo material extraño o rocas sueltas de pequeñas dimensiones, que puedan interferir con el proceso constructivo.

Las rocas serán colocadas dentro de los límites y cotas mostradas en los planos y de acuerdo a las instrucciones de la supervisión, debiendo efectuarse por

capas horizontales, procurando que quede el mínimo de espacios vacíos entre ellas.

La roca colocada deberá quedar perfectamente estable, tratando que la superficie en contacto entre la roca y roca sea máxima.

Para la construcción de la prolongación del molo se transporta el material del núcleo hacia el frente de la construcción; se voltea directamente de los volquetes y se acomoda con ayuda del tractor y/o el uso de grúa con cuchara tipo orange peel, directamente por el frente de la estructura hacia el mar.

Inmediatamente después de colocado el núcleo, se debe avanzar con el material de la segunda capa (roca de base) para evitar que el material del núcleo sea removido por el oleaje; será colocada en igual forma que el núcleo por volteo y acomodado por el tractor, respetando las inclinaciones y espesores del proyecto. Podrá colocarse mezclados y simultáneamente el núcleo y la roca de base, conservando la proporción en volumen de estos materiales indicada por las dimensiones de las secciones típicas.

Previamente al inicio de la colocación de la roca de coraza, se verificará que el talud de la base y su conformación esté en conformidad con lo especificado, particularmente en lo referente a sus niveles, dimensiones, pendiente, y tamaño de material.

Las rocas de la coraza deben ser colocadas y acomodadas por grúa con estrobos sobre la capa de roca de base, haciendo desde el pie de los taludes laterales del molo, sobre la capa de base hacia la coronación, y terminando con la construcción de dicho elemento.

En ningún caso las rocas podrán ser colocadas por caída libre desde el camión. Los tramos que no cumplan con este requisito deberán ser desarmados y reconstruidos sin costo adicional alguno.

El cabezo soporta el embate del oleaje mayor, por lo que debe controlarse la correcta distribución y peso de la capa de roca de la coraza estableciendo en esta forma una estructura permeable.

El avance de la colocación de la coraza deberá ser siguiendo el avance del núcleo y de la roca de base, evitando dejar sin protección contra la acción del oleaje y pérdida excesiva de material.

El talud final de la nueva prolongación deberá cumplir con lo indicado en las secciones típicas, debiendo estar las rocas en posición de entrabe natural.

3.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Generalidades

Se tomarán en cuenta las siguientes descripciones:

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.

Para las cotas de la obra se tomará como referencia el BM oficial dado por ENAPU S.A. en una placa de bronce en el extremo hacia el mar de la plataforma del Muelle N° 1. La elevación es 3.189 m sobre el nivel promedio de bajamares de Sicigias Ordinarias (MLWS).

- Las obras de construcción de cualquier naturaleza, en cualquier lugar de la zona de la obra, donde ENAPU S.A. u otra autoridad esté desarrollando sus actividades, serán llevadas a cabo en forma tal que la construcción del molo retenedor no interfiera con ella, 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, quedando sujetas a su previa aprobación y se anotará como tal en el cuaderno de obra. 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 ENAPU S.A. como de las que presentan servicios a terceros. Si es necesario cualquier desvió, el contratista lo ejecutará a su costo previa aprobación del Supervisor y lo restablecerá a la brevedad posible, también a su costo.

El contratista suministrará y mantendrá en buenas condiciones equipos apropiados para combatir incendios y personal entrenado para su empleo.

- El contratista establecerá en la 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 en que se trabaja cerca o encima de agua.

- El contratista cumplirá con los reglamentos de la 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 con referencia a cualquier interrupción ineludible de tráfico acuático que se presente en la ejecución de la obra

- El contratista mantendrá un servicio de guardianía de día y noche y un sistema de alumbrado y de boyas de señalización nocturnas desde el inicio de la obra hasta el final de los trabajos; tanto en sus instalaciones provisionales como en los lugares necesarios de la obra. ENAPU S.A. no esta obligado a proporcionar corriente eléctrica.

El contratista notificará por escrito al supervisor sin demora, de cualquier accidente o suceso extraordinario que ocurriese en el curso de ejecución de obra.

Equipos y herramientas

Todo el equipo de construcción, maquinarias, 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 seguro contra todo riesgo.

Todo el equipo de construcción deberá ser de óptima 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, maquinaria, etc. Dejándolo completamente limpio a satisfacción del supervisor.

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

Planos

Los planos para la ejecución de la obra son:

Plano de ubicación

Plano de planta y sección transversal del molo retenedor

Plano de secciones transversales del cuerpo

Plano de secciones transversales del cabezo

Planos de detalle

Medición y pago

Las partidas del presupuesto Base: 1.0 Obras Preliminares; 2.0 Obras Provisionales; 3.0 Acceso a la Cartera; 5.0 Estudios Previos a la Explotación de la Cantera y 6.0 Varios, son considerados bajo el sistema de Suma Alzada.

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

Para el pago de los avances de obra se procederá a calcular el volumen de material colocado y se pagara el volumen de la roca colocado en el Molo, según las secciones transversales, considerando el levantamiento batimétrico actual, y agregar el 10% por perdida debido al oleaje y asentamiento

Programa de obra

El contratista presentara a ENAPU S.A. para su aprobación una programación de obra.

Esta programación en original y copia deberá incluir todas las actividades a realizar, comprendiendo:

Diagrama de Gantt

Calendario de Adquisiciones de Materiales.

Fotos de obra

El contratista proporcionará a la supervisión quincenalmente, tres (03) albunes iguales conteniendo no menos de 15 fotos a color, 12 por 15 cm con leyenda descriptiva de cada foto.

Material

Núcleo

- La roca debe estar dentro del tamaño del rango especificado y el material debe estar bien mezclado.

- Las rocas con la dimensión más grande, mayor que tres veces la menor dimensión, no deben construir más que el 10% del total.
- Los materiales deben ser inertes a degradaciones químicas y biológicas en el agua de mar.

Roca de capa intermedia

Los materiales de la capa secundaria deben tener los siguientes requerimientos en adición a los ya descritos anteriormente.

- La roca deberá ser dura natural y deberá cumplir con los requisitos de la ASTM (resistencia a la compresión 50 Mpa o más, peso unitario 2.5 a 2.7 kg/cm²) o equivalente, y deberá obtenerse de una cantera aprobada y cada piedra deberá estar en cierto rango de peso según se indique en el diseño.
- Todas las rocas que se utilicen para la obra deben ser sanas, compactas, duras, densas, ásperas, durables, de buena calidad, altamente resistentes a la intemperización y desintegración por acción del agua de mar.
- Todas las rocas deben ser ásperas y angulares en forma y su dimensión mínima no deberá ser menor a un tercio de la máxima.

Roca de coraza

La estabilidad como un todo depende primeramente sobre la capacidad de la coraza a resistir las cargas dinámicas inducidas por la hostilidad del ambiente oceánico. Las rocas deberían tener en acción a los ítems anteriores las siguientes condiciones:

Las rocas deben tener gravedad específica y absorción baja.

Ensayos de la roca

Para determinar la aceptabilidad de las fuentes de material, las muestras de material deberían estar sujetas a los siguientes ensayos o equivalentes:

1. Ensayos de Absorción por ASTM C127 Resultados no mayores al 2%.
2. Ensayos por resistencia a la compresión por ASTM C170.
3. Ensayos por durabilidad al sulfato de sodio por ASTM C88. Debe presentar un índice menor de 15%.
4. Ensayos por durabilidad al sulfato de magnesio por ASTM C88. Debe presentar un índice menor de 15%.

5. Ensayos de abrasión máxima por ASTM C535. Resultados no mayores al 30% de pérdida.
6. Ensayos de gravedad específica por ASTM C127. Resultados mayores de 2.4.

Sobre las partidas del presupuesto:

1.0 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 almacenes para explosivos y fulminantes, los que deben contar con la aprobación de las autoridades oficiales afines.

1.1 Movilización de 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, equipos 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 obra deberá aprobar el equipo llevado a la obra, pudiendo rechazar lo que no encuentre satisfactorio para la función a cumplir.

Medición

Este trabajo no será objeto de medición cuantitativa. En su lugar, será materia de una evaluación e inspección que realizará y aprobará el supervisor de obra, con relación al equipo que movilice el contratista.

Bases de pago

El pago será de la siguiente manera:

50% para movilización al inicio de la obra

50% para desmovilización al término de los trabajos.

El monto total a pagar será el monto global del contrato para la partida.

1.2 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 terreno para las construcciones temporales.

Medición

Este trabajo no será objeto de medición cuantitativa. En su lugar, será materia de una evaluación e inspección que realiza y aprobará el supervisor de obra.

Bases de pago

El pago de esta partida será de acuerdo al avance de obra en su valorización.

1.3 Trazado, estacado, control topográfico y batimétrico durante la ejecución de la obra

El contratista en coordinación con la supervisión ejecutará la batimetría del área donde será construido el 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, efectuara un levantamiento topográfico de la cantera y del material suelto que se encuentra en el pie de ella, a fin de establecer el volumen de material disponible y que posteriormente será seleccionado y verificado por el supervisor.

De la misma manera se evaluará la cantidad de material de coraza existente, tanto en el molo retenedor como fuera de la estructura que pueda ser removido, para utilizarlo en la obra.

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, nivel, 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.

Medición

Este trabajo no será de medición cuantitativa. En su lugar, será materia de una evaluación e inspección que realizará y aprobará el supervisor de obra.

Durante los trabajos, el contratista efectuará las mediciones y controles topográficos y batimétricos en coordinación con la supervisión cada vez que lo solicite el supervisor. Los equipos, los instrumentos de ingeniería y el personal de ayudantes, cadeneros; etc. será proporcionado por el contratista.

Bases de pago

El pago de esta partida será de acuerdo al avance de obra en su valorización.

1.4 Desmantelamiento de 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.

Medición

Este trabajo no será objeto de medición cuantitativa. En su lugar será materia de una evaluación e inspección que realizará y aprobará el supervisor de obra.

Bases de pago

El pago de esta partida será de acuerdo al avance de obra en su valorización.

1.5 Guardianía para la obra

El contratista deberá mantener vigilancia permanente durante todo el tiempo que dure la obra, de la infraestructura instalada: Campamento, oficina, depósito, y equipos de obra.

Medición

Este trabajo no será objeto de medición cuantitativa. En su lugar será materia de inspección que realizará y aprobará el supervisor de obra.

Bases de pago

El pago de esta partida será de acuerdo al avance de obra en su valorización.

1.6 Letreros para la obra

El contratista colocará una (01) unidad. La ubicación y texto serán proporcionados por el supervisor. Será instalado a los diez (10) días calendario

de iniciada la obra. La dimensión de los letreros será: 3.0 m de largo por 2.0 m de alto, a dos (02) metros del suelo.

Medición

Este trabajo no será objeto de medición cuantitativa. En su lugar será materia de inspección que realizará y aprobará el supervisor de obra.

Bases de pago

El pago de esta partida será de acuerdo al avance de obra en su valorización.

2.0 OBRAS PROVISIONALES

2.1 Oficinas contratista y supervisor

2.2 Deposito tachado para almacén

2.3 Servicios higiénicos para oficinas y obreros

2.4 Comedor, vestidor para obreros y otros

El contratista esta obligado a promover en obra las siguientes construcciones temporales mínimas:

Oficinas contratista y supervisor (36 m²)

Deposito tachado para almacén (20 m²)

Servicios higiénicos para oficinas y obreros (20 m²)

Comedor, vestidor para obreros y otros (100 m²)

Las casetas temporales de obra serán de paneles prefabricados de madera, planchas de triplay y de fibro cemento. Tendrán puertas con cerradura y ventana 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 porta planos, una masa, sillas; etc.

Los servicios higiénicos serán debidamente ventilados y equipados. Los aparatos sanitarios estarán dotados de agua potable y conectada al sistema de desagüe del terminal portuario.

Medición

Este trabajo no será objeto de medición cuantitativa. En su lugar será materia de inspección que realizará y aprobará el supervisor de obra.

Bases de pago

El pago de esta partida será de acuerdo al avance de obra en su valorización.

2.5 Almacenes para explosivos y fulminantes

Los almacenes para este fin deben ser diseñados para una cantidad determinada de almacenamiento y deben ubicarse cerca a la cantera y fuera del área portuaria, lejos de construcciones existentes y tener un cerco de seguridad con guardianía permanente de día y noche.

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

Medición

Este trabajo no será objeto de medición cuantitativa. En su lugar será materia de inspección que realizará y aprobará el supervisor de obra.

Bases de pago

El pago de esta partida será de acuerdo al avance de obra en su valorización.

3.0 ACCESO A LA CANTERA

3.1 Carretera de acceso

La carretera de acceso es de 1500 m de largo aproximadamente, con dos canales de circulación entre la cantera y la zona de corte o abra del rompeolas existente. Requiere cortar y/o rellenar el terreno arenoso y colocar encima una capa de afirmado que permita el tráfico normal del equipo pesado.

Para su construcción, el contratista podrá usar cualquier material de la zona del cerro Carretas en forma que garantice el transito sin interrupciones ni atoramiento en la zona de arena.

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 presente 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.

El contratista mantendrá durante todo el tiempo de la construcción la vía de acceso en condiciones óptimas.

En la eventualidad que la vía de acceso tenga que pasar sobre tubería de servicios de cualquier naturaleza, el contratista preverá la adecuada protección durante la ejecución de obra.

Medición

Este trabajo no será objeto de medición cuantitativa. En su lugar, será materia de inspección que realizara y aprobara el supervisor de obra.

Bases de pago

El pago de esta partida será de acuerdo al avance de obra en su valorización.

3.2 Provisión y colocación material afirmado en toda la carretera de acceso

El material de afirmado puede ser de material fino de la explotación da 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 optimas, reponiéndolo por perdidas ocasionadas por el paso de los vehículos y/o acción del oleaje.

Medición

Este trabajo no será objeto de medición cuantitativa. En su lugar, será materia de inspección que realizara y aprobará el supervisor de obra.

Bases de pago

El pago de esta partida será de acuerdo al avance de obra en su valorización.

4.0 AMPLIACIÓN DEL MOLO

4.1 Explotación, clasificación, transporte y colocación de las capas intermedias (cuerpo y cabezo) con rocas de 300 a 800 kg.

4.2 Explotación, clasificación, transporte y colocación de la coraza del cuerpo con rocas de 3 a 6 ton.

4.3 Explotación, clasificación, transporte y colocación de la coraza del cabezo con rocas de 4 a 8 ton.

4.4 Explotación, clasificación, transporte y colocación de las capas del núcleo con rocas de 2 a 30 kg.

El trabajo consiste en la construcción del molo retenedor, con una longitud de 200 m a partir de la sección 1035 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 vaciados en el sitio para el núcleo y la capa intermedia o secundaria. La primera capa de la coraza será colocado por volteo y la segunda (o tercera según sea el caso) será colocado y acomodada con grúa. Todas las capas del nuevo molo 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 efectuara la medición de los taludes.

Se marcara el punto de origen de la tercera prolongación del molo y serán dadas las referencias para su orientación.

La roca explotada por el contratista y la roca que se recupere del actual molo retenedor, necesariamente deberá ser transportado y colocada en la prolongación del molo. La roca de peso mayor a la especificada puede ser empleada por el contratista, adecuándola al peso especificado.

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 presenta rajaduras o fisuras causadas por las anteriores voladuras realizadas en la cantera o por el proceso inicial de descomposición.

La roca estará compuesta entre las siguientes gradaciones:

Material de coraza, cabezo del molo (grado A1), peso comprendido entre 4.5 a 7.5 ton, de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto, material de coraza, cuerpo del molo (grado A2)

Peso comprendido entre 3.75 a 6.25 ton, de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

Capa intermedia o secundaria (grado B)

Peso comprendido entre 420 a 780 kg, de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

Núcleo (grado C)

Peso comprendido entre 1.25 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 del 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 grados de roca deben colocarse en secuencia tal que se reduzca al mínimo de 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 + 3 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.

Medición

El perfil longitudinal, secciones transversales, taludes y elevaciones están indicados en los planos del proyecto. Sin embargo, antes de iniciar las obras, el contratista en presencia del supervisor efectuara un levantamiento batimétrico del área donde se construirá el molo, para definir el perfil del fondo.

Las cantidades que se consigna en los metrados, son magnitudes que se estima necesarias para la obra, según los planos del proyecto; y habrán de tomarse como cantidades limites para la obra que ha de ejecutar el contratista; los metrados definitivos serán obtenidos con el plano batimétrico especificado en el párrafo anterior. De existir una diferencia de volumen de roca entre lo consignado en el formato de propuestas y lo medido en obra, se modificara la longitud del molo retenedor en construcción a fin de alcanzar en obra el volumen medrado en el formato de propuesta.

El control de nivel ancho y talud del molo retenedor, lo realizará el contratista cada 5m en toda la longitud del molo, conforme avanza la obra y los avances serán presentados ante el ingeniero supervisor, lo que será graficado en los

planos de obra, previamente a cada valorización y a la liquidación final de la obra.

Bases de pago

Para el pago de los avances de obra se procederá a calcular el volumen de material colocado (m³) y se pagará el volumen de la roca colocada en el molo, según las secciones transversales, considerando el levantamiento batimétrico actual y agregando el 10% por pérdidas debido al oleaje y asentamiento.

En ningún caso se efectuará el pago por roca transportada al espigón sin ser colocada en sitio.

El precio unitario por volumen de roca (m³) de cada uno de los cuatro (04) grados incluye su costo total: suministro, selección, transporte, manipuleo y colocación, todo de acuerdo con las dimensiones, líneas y elevaciones indicadas en los planos.

El pago se efectuará por avance, según las correspondientes secciones transversales del espigón, medidas en obra y conforme las especificaciones.

Para la recepción de la obra terminada, el espigón deberá tener los lineamientos del diseño y los criterios de las especificaciones técnicas.

5.0 ESTUDIOS PREVIOS A LA EXPLOTACIÓN DE LA CANTERA

5.1 Trazado de la cantera

El contratista en coordinación con el supervisor, 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.

Medición

Este trabajo no será objeto de medición cuantitativa. En su lugar, será materia de inspección que realizara y aprobara el supervisor de obra.

Bases de pago

El pago de esta partida será de acuerdo al avance de obra en su valorización.

5.2 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 especificado en el ítem 5.1.

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.

Medición

Este trabajo no será objeto de medición cuantitativa. En su lugar, será materia de inspección que realizara y aprobara el supervisor de obra.

Bases de pago

El pago de esta partida será de acuerdo al avance de obra en su valorización.

5.3 Sistema 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 mas apropiado y también con el objeto de evitar cualquier contingencia negativa durante el proceso integral de explotación de la cantera.

Previamente a los inicios de los trabajo en cantera el contratista realizara a través de un especialista el estudio para la explotación de la cantera, debiendo presentar a ENAPU S.A. dicho estudio en cuatro ejemplares para su aprobación. El especialista deberá ser un ingeniero geóloga, minero, con experiencia en explotación de cantera. Para que realice el estudio deberá contar con la aprobación de ENAPU S.A. y de la supervisión quienes calificaran su currículum 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 ENAPU S.A. 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, se indica la cantera propuesta y las instalaciones existentes. Esta información es solo referencial, el contratista contratara los servicios de un experto en explotación de cantera, que recomendara la zona de explotación y métodos de voladura mas apropiadas, 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 aplicara 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 resulte de las operaciones de voladura de roca, en las instalaciones del puerto, en las suyas, así como de lesiones a su personal o a terceros.

Cada disparo de voladura de roca se ejecutara previa aprobación del supervisor de la obra y previa autorización de las autoridades afines, 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 bandera roja en las vecindades de las zonas donde se efectuara voladuras de roca y hacer sonar 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 en registro de consumo.

El contratista cumplirá estrictamente las disposiciones vigentes oficiales del uso de explosivos.

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

El contratista dejara los frentes de cantera utilizados con un talud que garantice su estabilidad y que deberá ser definido en los estudios de explotación de cantera.

Medición

Este trabajo no será objeto de medición cuantitativa. En su lugar, será materia de inspección que realizara y aprobara el supervisor de obra.

Bases de pago

El pago de esta partida será de acuerdo al avance de obra en su valorización.

5.4 Ensayos de laboratorio

Al iniciar los trabajos y cada vez que lo solicite el supervisor, el contratista tomara muestras de material a utilizar y los mandar analizar en los laboratorios de la Universidad Nacional de Ingeniería, para determinar su densidad, la que debe ser como mínimo 2.43 y para determinar si dicho material es aparente para la construcción del molo retenedor, en caso contrario el supervisor pedirá explotar otro frente de cantera.

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

Medición

Este trabajo no será objeto de medición cuantitativa. En su lugar, será materia de inspección que realizara y aprobara el supervisor de obra.

Bases de pago

El pago de esta partida será de acuerdo al avance de obra en su valorización.

5.5 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 deposite en el fondo marino, deberá ser extraído y retirado por cuenta del contratista.

Medición

Este trabajo no será objeto de medición cuantitativa. En su lugar, será materia de inspección que realizara y aprobara el supervisor de obra.

Bases de pago

El pago de esta partida será de acuerdo al avance de obra en su valorización.

6.0 VARIOS

El contratista fabricara e instalara una unidad de ayuda de navegación denominada farolete, teniendo como referencia las normas vigentes de navegación.

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

Medición

Este trabajo no será objeto de medición cuantitativa. En su lugar, será materia de inspección que realizara y aprobara el supervisor de obra.

Bases de pago

El pago de esta partida será de acuerdo al avance de obra en su valorización.

3.4 METRADOS

Para hallar los volúmenes de cada uno de los elementos que componen la estructura tanto para el cuerpo como para el cabezo, se utilizaran los gráficos N° 3.01. y 302 respectivamente.

CUERPO

DESCRIPCIÓN	ÁREA	LONGITUD	PARCIAL
CORAZA	203.7	170	33,549
SECUNDARIO	65.9	170	10,854
NÚCLEO	218.5	170	35,987

CORAZA

DESCRIPCIÓN	0.5*ÁREA	XM	PARCIAL
CORAZA	159.75	11.62	5,832
SECUNDARIO	38.45	9.87	1,192
NÚCLEO	111	6.95	2,424

(XM) Centro de gravedad respecto al eje de giro.

DESCRIPCIÓN	X1	X2	X3	X4	X5	X6	XM
CORAZA	0	6.2	25.2	35.3	3	0	11.62
SECUNDARIO	0	5.9	21.9	25.2	6.2	0	9.87
NÚCLEO	0	21.9	5.9	0			6.95

Grafico N° 3.01. Representa el área de cada capa en una sección típica del cuerpo

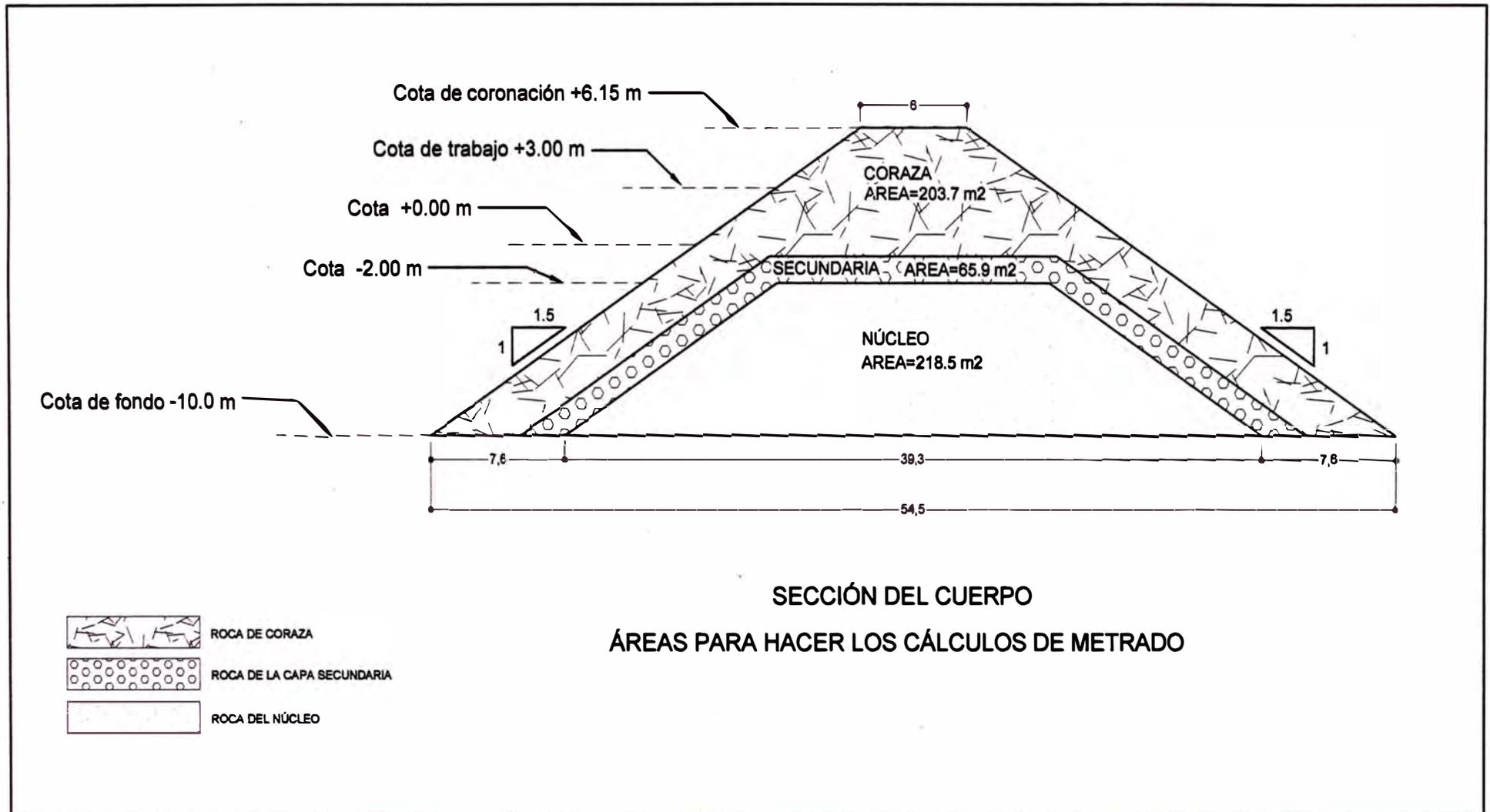
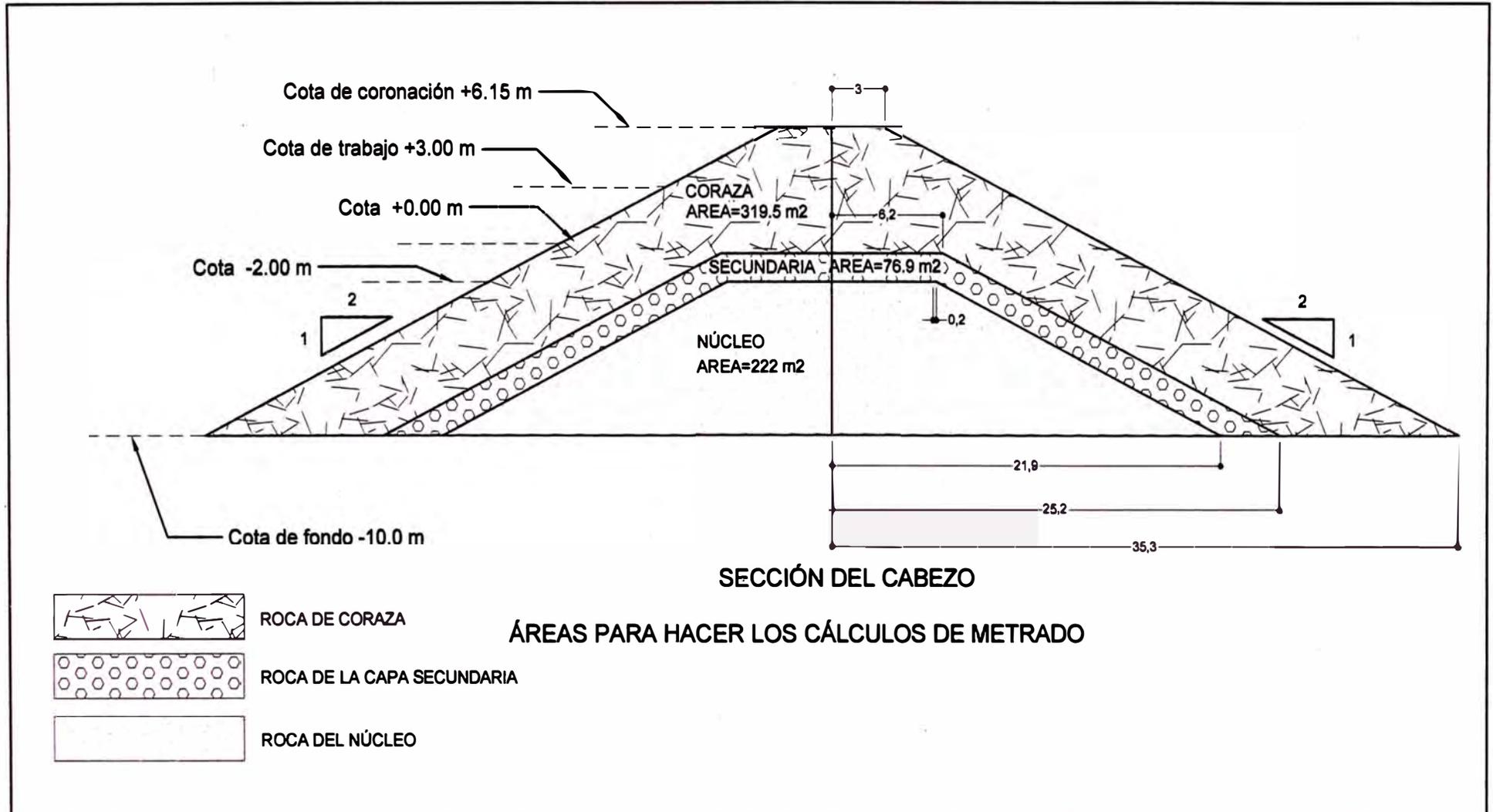


Grafico N° 3.02. Representa el área de cada capa en una sección típica del cabezo



3.5 PRESUPUESTO BASE

Los precios unitarios que se presentan en el siguiente presupuesto (cuadro N° 3.01), corresponden a los precios establecidos en la segunda prolongación del molo retenedor ejecutado en el año 2004.

Cuadro N° 3.01. Presupuesto, Prolongación del Molo ejecutado en el año 2004

PRESUPUESTO BASE

Obra: Tercera prolongación del Molo Retenedor de Arena

Ubicación: Terminal Portuario de Salaberry

Propietario: Enapu s.a.

Fecha: Abril 2003

PART.	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTID.	P. U. (S/.)	PARCIAL	TOTAL
1.0	OBRAS PRELIMINARES					408,239.59
1.1	Movilización y desmovilización de equipos	global	1.00	241,903.22	241,903.22	
1.2	Preparación del terreno para campamento	global	1.00	6,388.58	6,388.58	
1.3	Control Topográfico	global	1.00	61,593.47	61,593.47	
1.4	Retiro de campamento	global	1.00	11,414.82	11,414.82	
1.5	Guardiania	global	1.00	85,680.00	85,680.00	
1.6	Letrero de obra	global	1.00	1,259.50	1,259.50	
2.0	OBRAS PROVISIONALES					30,243.93
2.1	Oficinas del contratista y supervisor	m2	36.00	50.47	1,816.92	
2.2	Almacén	m3	20.00	50.47	1,009.40	
2.3	Ss. hh.	m4	20.00	65.61	1,312.20	
2.4	Comedor - vestuario	m5	100.00	50.47	5,047.00	
2.5	Almacenes para Explosivos y fulminantes	global	1.00	21,058.41	21,058.41	
3.0	ACCESO ALA CANTERA					307,619.60
3.1	Carretera de acceso					
	Corte	m3	11,000.00	5.63	61,930.00	
	Relleno con material de corte	m3	11,600.00	9.15	106,140.00	
	Eliminación material sobrante	m3	3,000.00	13.26	39,780.00	
3.2	Provisión y colocación afirmado toda acceso	m3	2,380.00	41.92	99,769.60	
4.0	AMPLIACIÓN DEL MOLO RETENEDOR					5,553,019.01
4.1	Explotación, clasificación, transporte y colocación de las capas intermedias (cabezo y cuerpo) con rocas de 300 kgs a 800 kgs.	m3	12,046.00	51.65	622,175.90	
4.2	Explotación, clasificación, transporte y colocación de las coraza del cuerpo con rocas de 3 a 6 ton.	m3	33,549.00	72.31	2,425,928.19	
4.3	Explotación, clasificación, transporte y colocación de las capas de la coraza del cabezo con rocas 4 a 8 ton.	m3	5,832.00	85.71	499,860.72	
4.4	Explotación, clasificación, transporte y colocación de las capas del núcleo, con rocas de 2 a 30 kg	m3	38,411.00	52.20	2,005,054.20	
5.0	ESTUDIOS PREVIOS A LA EXPLOTACIÓN DE					

Fuente: CONTROLAMAR, Servicios Generales de Ingeniería

PRESUPUESTO BASE

Obra: Tercera prolongación del Molo Retenedor de Arena

Ubicación: Terminal Portuario de Salaverry

Propietario: Enapu s.a.

Fecha: Abril 2003

PART.	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTID.	P. U. (S/.)	PARCIAL	TOTAL
	LA CANTERA					
5.1	Trazo de la cantera	global	1.00	2,936.90	2,936.90	82,577.46
5.2	Cubicación de la cartera	global	1.00	1,110.56	1,110.56	
5.3	Sistema de voladura	global	1.00	8,000.00	8,000.00	
5.4	Ensayo de laboratorio	global	1.00	10,860.00	10,860.00	
5.5	Eliminación de material excedente en la cantera	m3.	4,500.00	13.26	59,670.00	
6.0	VARIOS					
	Equipamiento y colocación del faroleta	global	1.00	12,525.81	12,525.81	12,525.81

SUB TOTAL I		6,394,225.40
Gastos Generales	10%	639,422.54
Utilidad	15%	959,133.81
SUB TOTAL II		7,992,781.75
I.G.V.		1,518,628.53
TOTAL		9,511,410.28

Fuente: CONTROLAMAR, Servicios Generales de Ingeniería

3.6 PLANOS:

Se adjunta en el anexos 02.

3.7 PROGRAMACIÓN DE OBRA

El Cronograma de ejecución de obra que se muestra en el cuadro N° 3.03, corresponde al cronograma establecido en la segunda prolongación también de 200 m de longitud.

Grafico Nº 3.02. Cronograma de ejecución de obra

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA

Cuadro Nº 3.03

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MESES													
		1		2		3		4		5		6		7	
		15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
1.00	Obras Preliminares	█	█												█
2.00	Obras Provisionales		█												
3.00	Estudios Explotación Cantera		█												
4.00	Acceso a la cantera		█	█											
5.00	Ampliación Molo Retenedor			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
6.00	Varios														█

Fuente: CONTROLAMAR, Servicios Generales de Ingeniería

CONCLUSIONES

- La fórmula de Hudson que se utiliza para el cálculo de los pesos de los elementos de la coraza es muy sensible a los valores que se van ingresando, dichos valores deben ser los más precisos posibles para llegar a resultados más exactos.

El peso de las rocas(W), obtenidas para cada capa son las siguientes:

Cuerpo

Coraza (2 capas de roca) $3.75 < W < 6.25$ ton

Capa media (2 capas de roca) $350 < W < 650$ kg

Núcleo $1.25 < W < 25$ kg

Cabezo

Coraza (3 capas de roca) $4.5 < W < 7.5$ ton

Capa media (2 capas de roca) $420 < W < 780$ kg

Núcleo $1.5 < W < 30$ kg

Obtenido los rangos de pesos y sus respectivos diámetros de cada capa, se observa que se excluyen a muchos materiales que no están dentro de los rangos por lo que se tiene que precisar en el momento de las voladuras o considerar un mayor desperdicio.

El peso (diámetro) de los elementos casi no varía a medida que se va entrando a mar adentro.

El rango de pesos varía desde 1kg. hasta 10 ton, y esto presenta inconvenientes, ya que las rocas de pequeño diámetro es removido por las olas, y las rocas de pesos mayores no son fáciles de maniobrar.

RECOMENDACIONES

- Debido a que muchos elementos de roca extraídos en la cantera no están considerados dentro de los rangos, se debe incorporar a la estructura en partes en donde no afecten su estabilidad del mismo.

En los diseños se debe considerar un ancho de coronación para mantenimiento, de tal manera ingresen maquinarias a la estructura y puedan realizar sus respectivas maniobras.

Las condiciones de profundidad (-10 m) y mayor altura de las olas pueden hacer que el molo retenedor, sea una estructura muy vulnerable a derrumbe y retiro de sus elementos por la acción del oleaje,

Los elementos de roca de la coraza tanto del cabezo como del cuerpo deben estar bien asentados y juntados con una mayor área de contacto unos a otros, para evitar que las olas los remuevan.

BIBLIOGRAFÍA

1. Casabona Cáceda Miguel Ángel, "Rehabilitación de los Muelles Nº 1 y 2 del Terminal Marítimo de Salaverry", Tesis de Grado de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – 2000.
2. Celis Paucar Enrique Anselmo, "Defensa del Malecón Pardo, La Punta – Callao", Tesis de Grado de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 1995.
3. Def Quinn Alonzo, "Design and Construction of Ports and Marine Structures", McGraw Hill, Londres, 1961.
4. Del Moral Carro Rafael / Berenguer Pérez José María, "Obras Marítimas, Tomo II", Litografía Danona, Madrid, 1980.
5. Department of the Army, U.S., Army Corps of Engineers, "Coastal Engineering Manual, Engineering and Design", Washington DC, Julio 2003.
6. Fuentes Ortiz Cesar, "Ingeniería Portuaria", Primera Edición, Lima 2001.
7. Mendoza Zubiato Carlos Alberto, "Diseño de Rompeolas de Escolleras", Tesis de Grado de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 1992.
8. 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.

ANEXOS

ANEXO 01

Fotografías de la condición actual del Molo

ANEXO 02

Planos del proyecto

ANEXO 01



La vista aérea del Puerto de Salaverry y en especial al Molo retenedor de arena.



Vista de los primeros 400 m. del inicio del Molo retenedor de arena, también se puede observar material del núcleo esparcido en toda la zona.



La vista muestra que la plataforma de acceso a sido dañado, por el oleaje que a sobre pasado el nivel de coronación.



La vista muestra que el nivel de coronación del cabezo es bajo, las olas sobrepasan la estructura poniendo en riesgo la estabilidad del mismo.



E 721,000.00

E 722,000.00

E 723,000.00

N 9'090,500.00

N 9'090,500.00

N 9'089,500.00

N 9'089,500.00

E 721,000.00

E 722,000.00

E 723,000.00

CANAL DE INGRESO

FIESTA (MOLO 1)

F.R.S. (Faro Rompeolas Sur)

ZONA DE MANIOBRAS

N B
A T.P. SALAVERRY



SP
CAPITANIA

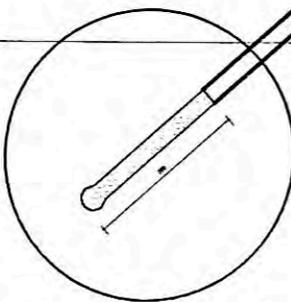


ADUANA

FARO CERRO CARRETAS

T.P. SALAVERRY

MOLO RETENEDOR EXISTENTE



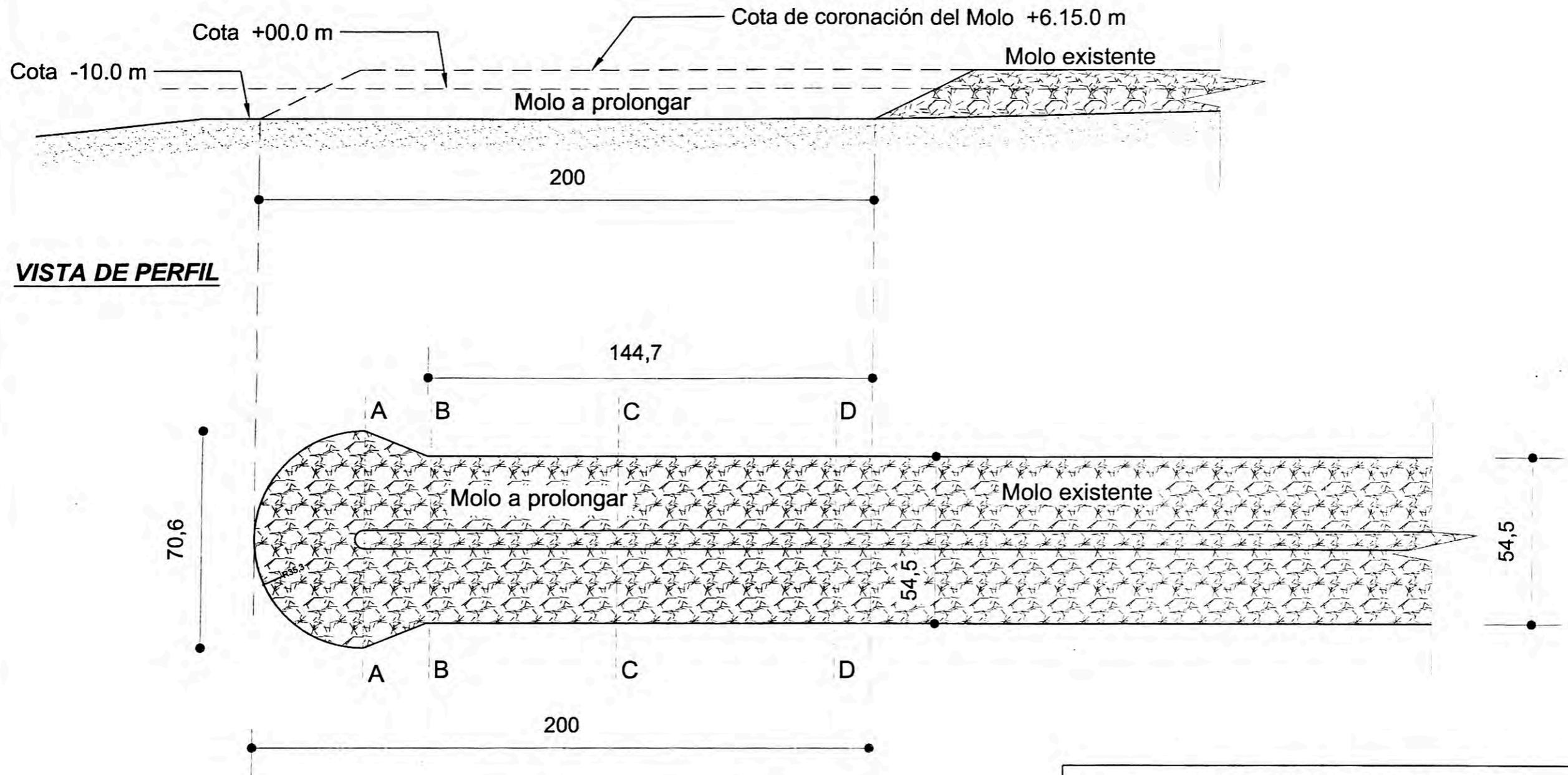
OBRA : PROLONGACIÓN DEL MOLO

Playa Sur

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
PROYECTO	INFORME DE SUFICIENCIA PARA OPTAR EL TITULO DE ING. CIVIL	
TEMA	DISEÑO DE LA PROLONGACIÓN DEL MOLO RETENEDOR EXISTENTE DEL PUERTO DE SALAVERRY	
PLANO	UBICACIÓN	
BACHILLER	UBICACIÓN	FECHA
JAVIER CÓNDOR VARGAS	SALAVERRY TRUJILLO	ENERO 2011

P-1

TERCERA PROLONGACIÓN DEL MOLO RETENEDOR DE ARENA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
PROYECTO	INFORME DE SUFICIENCIA PARA OPTAR EL TITULO DE ING. CIVIL	
TEMA	DISEÑO DE LA PROLONGACIÓN DEL MOLO RETENEDOR EXISTENTE DEL PUERTO DE SALAVERRY	
PLANO	VISTA EN PLANTA Y PERFIL DE LA NUEVA PROLONGACIÓN DEL MOLO	
BACHILLER	UBICACION	FECHA
JAVIER CÓNDOR VARGAS	SALAVERRY TRUJILLO	ENERO 2011

P-2

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES

Núcleo

- La roca debe estar dentro del tamaño del rango especificado y el material debe estar bien mezclado.
- Las rocas con la dimensión más grande, mayor que tres veces la menor dimensión, no deben construir más que el 10% del total.
- Los materiales deben ser inertes a degradaciones químicas y biológicas en el agua de mar.

Roca de capa intermedia

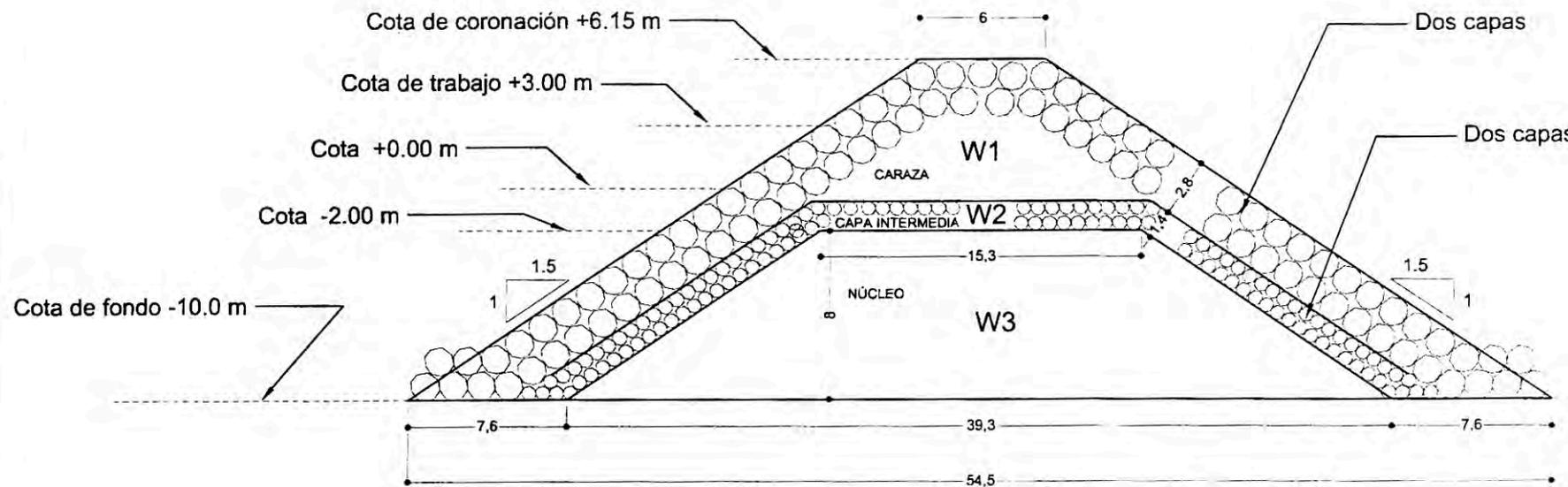
Los materiales de la capa secundaria deben tener los siguientes requerimientos en adición a los ya descritos anteriormente.

- La roca deberá ser dura natural y deberá cumplir con los requisitos de la ASTM (resistencia a la compresión 50 Mpa o más, peso unitario 2.5 a 2.7 kg/cm²) o equivalente, y deberá obtenerse de una cantera aprobada y cada piedra deberá estar en cierto rango de peso según se indique en el diseño.
- Todas las rocas que se utilicen para la obra deben ser sanas, compactas, duras, densas, ásperas, durables, de buena calidad, altamente resistentes a la intemperización y desintegración por acción del agua de mar.
- Todas las rocas deben ser ásperas y angulares en forma y su dimensión mínima no deberá ser menor a un tercio de la máxima.

Roca de coraza

La estabilidad como un todo depende primeramente sobre la capacidad de la coraza a resistir las cargas dinámicas inducidas por la hostilidad del ambiente oceánico. Las rocas deberían tener en acción a los ítems anteriores las siguientes condiciones:

Las rocas deben tener gravedad específica y absorción baja.



SECCIÓN DEL CUERPO

CORTES: B-B, C-C y D-D

DESCRIPCIÓN:

- W1: Peso de roca de la coraza
- W2: Peso de roca de la capa intermedia
- W3: Peso de roca del núcleo

$3.75 < W1 < 6.25 \text{ ton}$
$350 < W2 < 650 \text{ kg}$
$1.25 < W3 < 25 \text{ kg}$

VARIACIÓN DE PESO DE CADA ELEMENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CUERPO

ELEMENTO	OLA DE DISEÑO	COEF. DAÑO (KD)	COT(Ø)	W (TON)
CABEZO	3.56 M	4	1.5	5.05

VALORES CONSIDERADOS PARA CALCULAR EL PESO DE LOS ELEMENTOS DEL CUERPO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: INFORME DE SUFICIENCIA PARA OPTAR EL TITULO DE ING. CIVIL

TEMA: DISEÑO DE LA PROLONGACIÓN DEL MOLO RETENEDOR EXISTENTE DEL PUERTO DE SALAVERRY

PLANO: CORTE - SECCIÓN DEL CUERPO

BACHILLER: JAVIER CÓNDOR VARGAS UBICACIÓN: SALAVERRY TRUJILLO FECHA: ENERO 2011

P-3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES

Núcleo

- La roca debe estar dentro del tamaño del rango especificado y el material debe estar bien mezclado.
- Las rocas con la dimensión mas grande, mayor que tres veces la menor dimensión, no deben construir más que el 10% del total.
- Los materiales deben ser inertes a degradaciones químicas y biológicas en el agua de mar.

Roca de capa intermedia

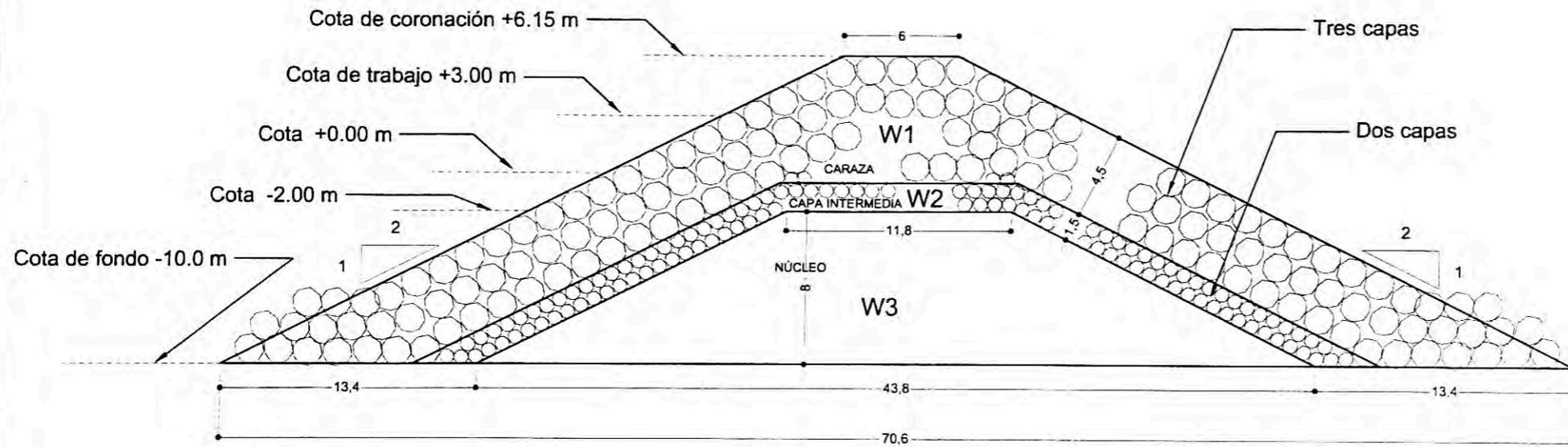
Los materiales de la capa secundaria deben tener los siguientes requerimientos en adición a los ya descritos anteriormente.

- La roca deberá ser dura natural y deberá cumplir con los requisitos de la ASTM (resistencia a la compresión 50 Mpa o mas, peso unitario 2.5 a 2.7 kg/cm²) o equivalente, y deberá obtenerse de una cantera aprobada y cada piedra deberá estar en cierto rango de peso según se indique en el diseño.
- Todas las rocas que se utilicen para la obra deben ser sanas, compactas, duras, densas, ásperas, durables, de buena calidad, altamente resistentes a la intemperización y desintegración por acción del agua de mar.
- Todas las rocas deben ser ásperas y angulares en forma y su dimensión mínima no deberá ser menor a un tercio de la máxima.

Roca de coraza

La estabilidad como un todo depende primeramente sobre la capacidad de la coraza a resistir las cargas dinámicas inducidas por la hostilidad del ambiente oceánico. Las rocas deberían tener en acción a los items anteriores las siguientes condiciones:

Las rocas deben tener gravedad específica y absorción baja.



SECCIÓN DEL CABEZO

CORTE A-A

DESCRIPCIÓN:

- W1: Peso de roca de la coraza
- W2: Peso de roca de la capa intermedia
- W3: Peso de roca del núcleo

4.5 < W1 < 7.5 ton
420 < W2 < 780 kg
1.5 < W3 < 30 kg

VARIACIÓN DEL PESO DE CADA ELEMENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CABEZO

ELEMENTO	OLA DE DISEÑO	COEF. DAÑO (KD)	COT(Ø)	W (TON)
CABEZO	3.56 M	2.8	2	5.41

VALORES CONSIDERADOS PARA CALCULAR EL PESO DE LOS ELEMENTOS DEL CABEZO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
PROYECTO	INFORME DE SUFICIENCIA PARA OPTAR EL TITULO DE ING. CIVIL	
TEMA	DISEÑO DE LA PROLONGACIÓN DEL MOLO RETENEDOR EXISTENTE DEL PUERTO DE SALAVERRY	
PLANO	CORTE - SECCIÓN DEL CABEZO	
BACHILLER	UBICACIÓN	FECHA
JAVIER CÓNDROR VARGAS	SALAVERRY TRUJILLO	ENERO 2011

P-4