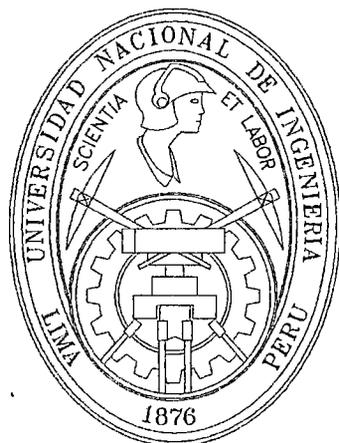


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



## ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA MARINA

TESIS

Para optar el Título Profesional de :

INGENIERO CIVIL

VICTOR GASTÓN DONAYRE AZÁN

Lima - Perú  
2005

Digitalizado por:

Consortio Digital del  
Conocimiento MebLatam,  
Hemisferio y Dalse

*DEDICATORIA:*

Con Amor al Divino Padre Eterno.

A mis Padres: Ida Bertha, Manuel Eliseo(in memoriam) y hermanos.

A mis amigos de estudio de nuestra alma Mater U.N.I.

**AGRADECIMIENTO:**

A los docentes de la U.N.I, en especial al Ing. Luís Antonio Dominguez Dávila por compartir sus experiencia vivida en la Ingeniería Civil y consejos que ha servido como aporte para concluir la tesis.

A mi madre Bertha , a mis hermanos José y libia con mucho cariño y gratitud.

A la U.N.I por hacernos Ingeniero.

A DIOS QUE ES MI FUERZA Y ALEGRIA.

## CONTENIDO

Introducción	1
<b>CAPITULO PRIMERO: MARCO REFERENCIAL DE LA MARINA</b>	<b>4</b>
1.1 Introducción	4
1.2 Generalidades	4
1.3 Objetivo	4
1.4 Ubicación	4
<b>CAPITULO SEGUNDO: CONDICIONES NATURALES</b>	<b>6</b>
2.1 Características de la zona	6
2.2 Topografía	7
2.3 Batimetría	7
2.4 Vientos	9
2.5 Mareas	9
2.6 Olas y Bravezas	12
2.7 Corrientes	16
2.8 Fenómeno de El Niño	16
2.9 Transporte de Sedimento	17
2.10 Estudios Geotécnicos	20
<b>CAPITULO TERCERO: CRITERIO DE DISEÑO DE LAS OBRAS DE MAR</b>	<b>23</b>
3.1 Introducción al Diseño de Obras de Mar	23
3.1.1 Canal de Acceso	24
3.1.2 Área de Operaciones	24
3.1.3 Área de Muelles	24
3.2 Diseño del Rompeolas	25
3.2 Diseño del Área de Maniobra	46
3.3 Dimensionamiento de las Obras de Tierra	46
3.4 Impacto al Ambiente	47
3.5.1 Breve análisis del Impacto al Ambiente	47
<b>CAPITULO CUARTO: DISEÑO DEL ROMPEOLAS</b>	<b>49</b>
4.1 Introducción	49
4.2 Planta	49
4.2.1 Altura de ola en la zona del Proyecto	49
4.2.2 La Refracción	50
4.2.3 La Difracción	53
4.3 Sección Transversal	58
4.3.1 Rompiente	58
4.3.2 Run – Up	59
4.3.3 Calculo del Peso de los elementos de Rompeolas	59

<b>CAPITULO QUINTO: DIMENSIONAMIENTO DE MUELLES Y DE PUESTO DE ATRAQUE OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>	<b>67</b>
5.1 Generalidades	67
5.2 Características de los Embarcaderos	67
5.3 Número de Muelles	67
5.4 Dimensionamiento de los puesto de Atraque	68
5.5 Descripción de las obras de Atraque	68
5.6 Disposición final de las Obra de mar	69
<b>CAPITULO SEXTO: DISTRIBUCIÓN DE LAS OBRAS DE TIERRA</b>	<b>70</b>
6.1 Vías de Acceso	70
6.2 Edificaciones	70
6.3 Estacionamiento y Servicios	70
6.4 Disposición final de las Obras de Tierra	71
<b>CAPITULO SÉPTIMO: ASPECTOS CONSTRUCTIVO</b>	<b>72</b>
7.1 Procedimiento Constructivo	72
7.2 Especificaciones Técnicas	73
<b>CAPITULO OCTAVO: EQUIPOS Y COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DEL ROMPEOLAS DEL ENROCADO</b>	<b>77</b>
8.1 Equipos y Actividades	77
8.2 Estimación de costos	77
8.3 Presupuesto	77
8.4 Cronograma de ejecución del rompeolas	78
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>79</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS</b>	
Anexo 1: Presupuesto	
Anexo 2: Fotos	
Anexo 3: Planos	

## INTRODUCCIÓN

La costa peruana de mas de 2,500 km. de longitud, tiene variados accidentes que pueden ser dedicados a diferentes usos, tales como, recreativos, comercial, pesquero, industrial, etc.

Dada la cercanía de la costa a la ciudad de Lima y siendo necesario ofertar zonas de viviendas, recreación y turismo es que la empresa A&O propietaria de una amplia zona de la Costa Verde ha considerado necesario construir una marina entre el Club Regatas y la Playa la Chira.

La marina es un pequeño puerto dedicado a brindar facilidades portuarias a las embarcaciones de recreo; la presente tesis tiene como objetivo diseñar estas facilidades.

A&O ha elaborado un estudio de mercado para conocer la demanda de facilidades portuarias recreativas, estudio que ha servido de base para elaborar esta tesis.

En el desarrollo de la presente tesis se ha considerado :en el primer capítulo el marco referencial de la marina, su ubicación, objetivo, dimensionamiento, definición del número de puestos de atraque en función del estudio de mercado.

En el capítulo dos se hace referencia a las condiciones naturales de la zona en el estudio; el relieve topográfico es de formación rocosa y se introduce 50 m. hacia el mar, la batimetría permite además de conocer los tirantes de agua de la zona, las condiciones del fondo marino para efectuar cálculos de refracción, difracción etc, que permita conocer las condiciones iniciales para la ubicación del rompeolas, estableciendo el área útil de agua y de tierra.

La marea es un fenómeno generado por la atracción gravitacional, y su conocimiento permite conocer los parámetros que van a definir la altura de coronación del rompeolas. El viento es un factor impulsor en la generación de olas que afectan a las embarcaciones.

Es necesario tener información de las olas y bravezas, conocer su naturaleza como la frecuencia de ocurrencia , periodo, altura y dirección, se ha estudiado los registros del oleaje en el puerto de Salaverry, las bravezas afectan las instalaciones costeras, originan corrientes en la zona de rompientes. El fenómeno de "El niño" es un fenómeno meteorológico que afecta al diseño de la marina, por el nivel de las aguas extraordinarias que presenta.

El transporte de sedimentos es el arrastre de los materiales existentes en la costa, su estudio es importante para saber como afecta las condiciones naturales del lugar, la construcción de obras en la costa. El estudio geotécnico se refiere al estudio y ensayos de suelos y rocas de la zona donde se ubica la marina, así como para definir los diferentes materiales de construcción que demanda el proyecto.

En el tercer capítulo se describe el criterio de diseño de las obras de mar tomando en consideración los requerimientos de aguas tranquilas, tirante de agua mínima, acoderamiento y facilidades terrestres, abrigados dentro del área útil, aquí define el canal de acceso, área de maniobra, operaciones y muelles de atraque, se utiliza el oleaje; para definir la ubicación y longitud. Con la sección transversal se determinó el peso de las rocas y espesores de sus capas en base al criterio de "estabilidad" para el rompeolas. Las estructuras no generan un impacto Ambiental importante en la Costa.

En el capítulo cuarto se diseña el rompeolas, para tal efecto se consideran los registros de oleajes en aguas profundas seleccionando la ola de diseño y los diferentes parámetros para el diseñar el rompeolas. En planta se analizó diferentes longitudes de rompeolas, seleccionado la longitud que aporte el mayor tiempo de utilización de la marina, se determinó el peso, dimensiones de los elementos por capa y la altura de coronación del rompeolas.

En el capítulo cinco se describe el dimensionamiento y número de muelles y puestos de atraque y obras interiores que se necesitan en la marina.

El capítulo seis trata de las obras de tierra, acceso de vías, edificaciones, estacionamiento, áreas de recreación y servicios definidas como obras exteriores de la marina.

En el capítulo siete se desarrolla el aspecto constructivo del rompeolas, partiendo del arranque hasta el cabezo , con dimensión y cotas de agua definida en la estructura, especificaciones técnicas del peso de los elementos. En el capítulo ocho se definen los análisis de precios unitarios, equipos, materiales y el presupuesto estimado.

Se presentan las conclusiones y recomendaciones y su Bibliografía en la presente tesis finalmente se adjuntan los anexos: vistas fotográficas y planos.

## **CAPITULO PRIMERO**

### **MARCO REFERENCIAL DE LA MARINA**

#### **1.1 INTRODUCCION**

La marina es un puerto diseñado para dar facilidades a embarcaciones recreativas o deportivas. Las facilidades permiten a las naves efectuar operaciones de ingreso y de salida, atraque, desatraque y parqueo.

#### **1.2 GENERALIDADES:**

Para poder efectuar las operaciones enumeradas, es necesario contar con aguas tranquilas; si la zona donde se construye la marina tiene oleaje es necesario diseñar las estructuras de mar (rompeolas) que permitan ofrecer aguas tranquilas, a la zona de ingreso, área de operaciones y parqueo de naves.

Así mismo es necesario establecer las características de los puestos de atraque y dimensionar las estructuras que permitan materializarlos. Adicionalmente se dimensionaran las facilidades de tierra y accesos a la marina(mar y tierra) que permitan atender las necesidades de los usuarios o clientes de la marina.

#### **1.3 OBJETIVO**

El objetivo es seleccionar la ubicación de la Marina, definir el área requerida para los puesto de atraque, áreas complementarias de mar y tierra y diseñar las obras de mar que permitan crear las condiciones para el ingreso, salida, atraque y fondeo de las embarcaciones y establecer el costo estimado que demande la ejecución de las obras de Mar, adicionalmente se dimensionarán las obras de tierra.

#### **1.4 UBICACIÓN:**

A&O es propietario de la franja costera de la Costa Verde ubicada entre la Punta Chorrillos y la Caleta la Chira (ver dibujo 01), y esta planeando

Playa la Herradura

Morro Solar

Caleta la Chira

Ensenada de Chorrillos

Punta Chorrillos

Salto del Fraile

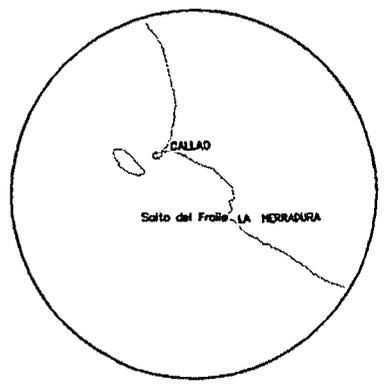
Espigon abandonado

Herradura Sur

Punta Codo

Punta de Chira

UBICACION



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE			
TESIS GRADO:		DISEÑO:	
ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA MARINA		01	
PLANO:			
LA COSTA VERDE Y UBICACION			
ASESOR:	BACHILLER:	FECHA:	ESCALA:
DR. LUIS DOMINGUEZ D.	VICTOR G. DONAYRE AZAN	OCT-2005	S/E

efectuar un desarrollo urbano turístico – Recreacional en esta zona y se ha considerado oportuno contar con un estudio que le permita conocer la viabilidad de construir una Marina en la Playa la Herradura con la finalidad de dar mayor valor agregado a las obras que esta planeando construir.

El estudio de mercado hecho por A&O S.A. para establecer la demanda de facilidades ha definido la necesidad de disponer las siguientes puestos de atraque:

10 puestos de atraque para embarcaciones de 12 metros de eslora.

24 puestos de atraque para embarcaciones de 10 metros de eslora.

60 puestos de atraque para embarcaciones de 8 metros de eslora.

96 puestos de atraque para embarcaciones de 6 metros de eslora.

La presente tesis estudia la posibilidad de ubicar, diseñar y evaluar el costo de las obras de Mar(rompeolas, Canal de acceso, ayuda a la navegación) y el planeamiento de las obras de tierra de apoyo que sean necesarios para la operación de la Marina.

De la evaluación efectuada por A&O se ha concluido que la Marina debe ser construida al norte de la playa la Herradura (ver dibujo 01) se ha descartado el área del Morro Solar porque esta formado por acantilados, y el área de Caleta la Chira porque es amplia y limita con los barrios marginales que impiden el libre acceso al área de desarrollo de la Marina. La zona propuesta para desarrollar el estudio de localización de la Marina dispone de un área 30,000 m<sup>2</sup> de terreno comprendido entre la línea  $\pm 0.00$  snmm y la carretera de la costa verde, donde se puede construir las obras de tierra, tomando un área al mar que permita desarrollar las obras de atraque de las embarcaciones, área de maniobras, acceso etc. y las obras de abrigo.

De la carretera de la costanera hasta el DIBORIUM ACUARIUM de las colinas vecinas se cuenta con más de 300,000 m<sup>2</sup> que permitirán el desarrollo urbano turístico y recreativo para los usuarios de las facilidades portuarias de la Marina y las playas de la Herradura.

## **CAPITULO SEGUNDO**

### **CONDICIONES NATURALES**

#### **2.1 CARACTERÍSTICA DEL RELIEVE DE LA ZONA DONDE SE UBICA LA MARINA.**

##### **- PUNTA CHORRILLOS:**

Se encuentra al oeste de la saliente de la ensenada de Chorrillos y esta sobresale en la bahía de Chorrillos. Está a una cota de 35 m, snmm , es punto de inicio de una terraza rocosa .

La costa es rocosa y de pendiente fuerte, no hay acumulación de arena, debido al fuerte oleaje.

##### **- SALTO DEL FRAILE:**

Es una sólida formación rocosa, que está a 300 m. de la Punta Chorrillos , y se extiende esta formación a más de 25 m. dentro del océano.

##### **- ESPIGON ABANDONADO:**

Este espigón presenta grandes rocas que se extiende varios metros hacia el mar y que está formado de arena y gravas, está a la cota +3 m snmm , cubierta por un área de tierra que le sirve de estacionamiento.

##### **- PLAYA LA HERRADURA:**

Es una playa de forma parabólica o de Herradura, esta forma es debido a la junta del valle Morro Solar y la Costa, la cual está compuesta de arena, grava y piedras. La actividad de olas a lo largo de la orilla no permite mayor acumulación de arena de grano fino (< 2mm.) la playa es mayormente grava.

## 2.2 TOPOGRAFIA

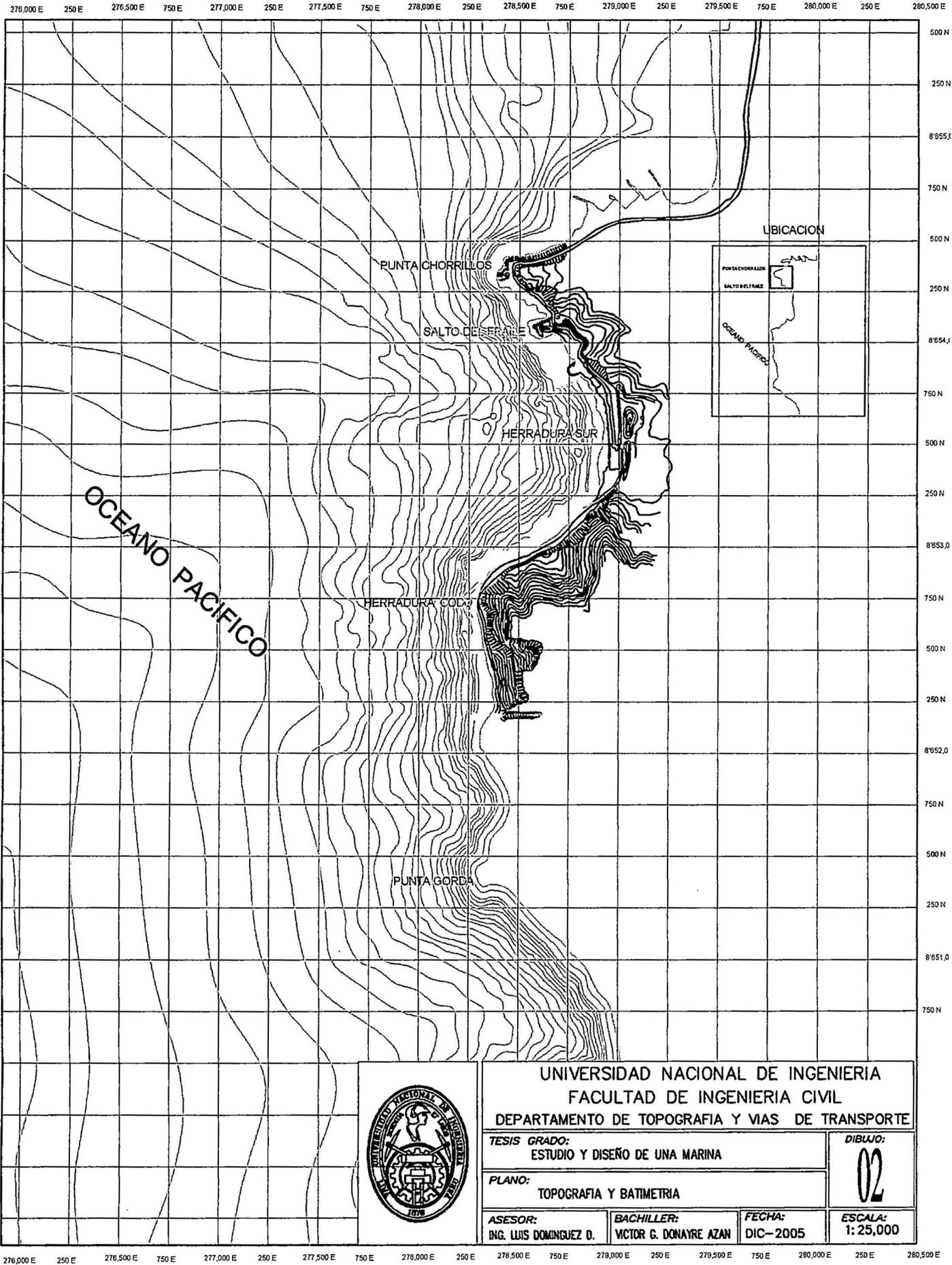
La topografía de la zona en estudio tiene como inicio la Punta Chorrillos con cota de 35 m, snmm formado por la prolongación de una de sus colinas que desciende del Morro Solar y que termina bruscamente en el mar terminado en rocas que están a 50 m hacia el oeste, continuando esta y presentando elevaciones escarpadas que se agrupan en semicírculo entrante hasta la roca denominada Salto del Fraile a una cota de 25 m snmm.

El levantamiento topográfico, encargada por A&O, ha colocado puntos topográficos permanentes en Punta Chira, Punta Gorda, Herradura Codo y Herradura Sur que han sido referenciados con coordenadas UTM, sirve como apoyo a los trabajos de altimetría y planimetría del área cubierta. Como resultado se ha trazado curvas topográficas cada 5 m y en el cuadro siguiente se presenta las coordenadas de estos puntos (ver dibujo 02) se indica la posición de los mismo. Se pueden apreciar que el relieve del suelo de la costa es rocosa y las playas que se forman están confinadas por rocas salientes.

Estación	Al Norte	Al Este
Punta Chira	8,650,025,055	278,650.122
Punta Gorda	8,651,649.199	278,308.377
Herradura Codo	8,652,870.859	278,326.298
Herradura Sur	8,653,525.057	278,978.092

## 2.3 BATIMETRIA:

La carta batimétrica es la representación grafica en dos dimensiones del relieve del fondo del mar, lago o río.



OCEANO PACIFICO

PUNTA CHORRILLOS

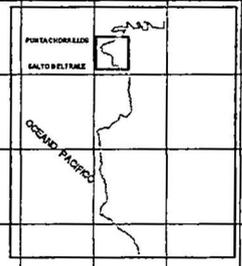
SALTO DE ESPERA

HERRADURA SUR

HERRADURA COLA

PUNTA GORDA

UBICACION



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

TESIS GRADO:  
 ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA MARINA

PLANO:  
 TOPOGRAFIA Y BATIMETRIA

ASESOR:  
 ING. LUIS DOMINGUEZ D.

BACHILLER:  
 VICTOR G. DONAYRE AZAN

FECHA:  
 DIC-2005

DIBUJO:  
 02

ESCALA:  
 1: 25,000

276,000 E 250 E 276,500 E 750 E 277,000 E 250 E 277,500 E 750 E 278,000 E 250 E 278,500 E 750 E 279,000 E 250 E 279,500 E 750 E 280,000 E 250 E 280,500 E

500 N  
 250 N  
 8'55,000 N  
 750 N  
 500 N  
 250 N  
 8'54,000 N  
 750 N  
 500 N  
 250 N  
 8'53,000 N  
 750 N  
 500 N  
 250 N  
 8'52,000 N  
 750 N  
 500 N  
 250 N  
 8'51,000 N  
 750 N  
 500 N  
 250 N  
 8'50,000 N  
 750 N

Para realizar la Batimetría es necesario ubicar en el plano horizontal la ubicación de la profundidad, medida con ecosonda, la ubicación horizontal se efectúa mediante la intersección de dos visuales de teodolito sobre una sección perpendicular a la playa que a la vez sirve de alineación de la embarcación que transporta el ecosonda que mide las profundidades.

Las secciones se trazaron cada 50 m. y los puntos de sondaje se tomaron entre 40 y 50 m. (Ver dibujo 02) refleja lo expresado líneas arriba.

## 2.4 VIENTOS

La dirección y velocidad del viento son factores claves que afectan a las embarcaciones marinas durante la navegación. Así mismo, constituyen un factor impulsor en la generación de las olas del océano. Los datos de viento fueron colectados entre 1978 y 1994 en el Callao, Perú por la Dirección de Hidrografía y Navegación, los cuales se presentan en este informe (ver cuadro N° 1 y gráfico N° 1), por medio de un diagrama de los vientos predominantes.

Cerca del 75% de todos los vientos tienen dirección Sur a Sureste, la velocidad mayor es 16 m/s en menos del 1% de los casos. En general, las velocidades del viento son menores en los alrededores del Callao.

## 2.5 MAREAS

La marea es una ola larga de periodo de 6 a 12 horas, se observa como el producto de la elevación y depresión periódica del mar, es un movimiento vertical y va acompañado de movimientos horizontales los cuales se llaman corrientes de marea. Las mareas están bajo la influencia del Sol, la luna y la tierra.

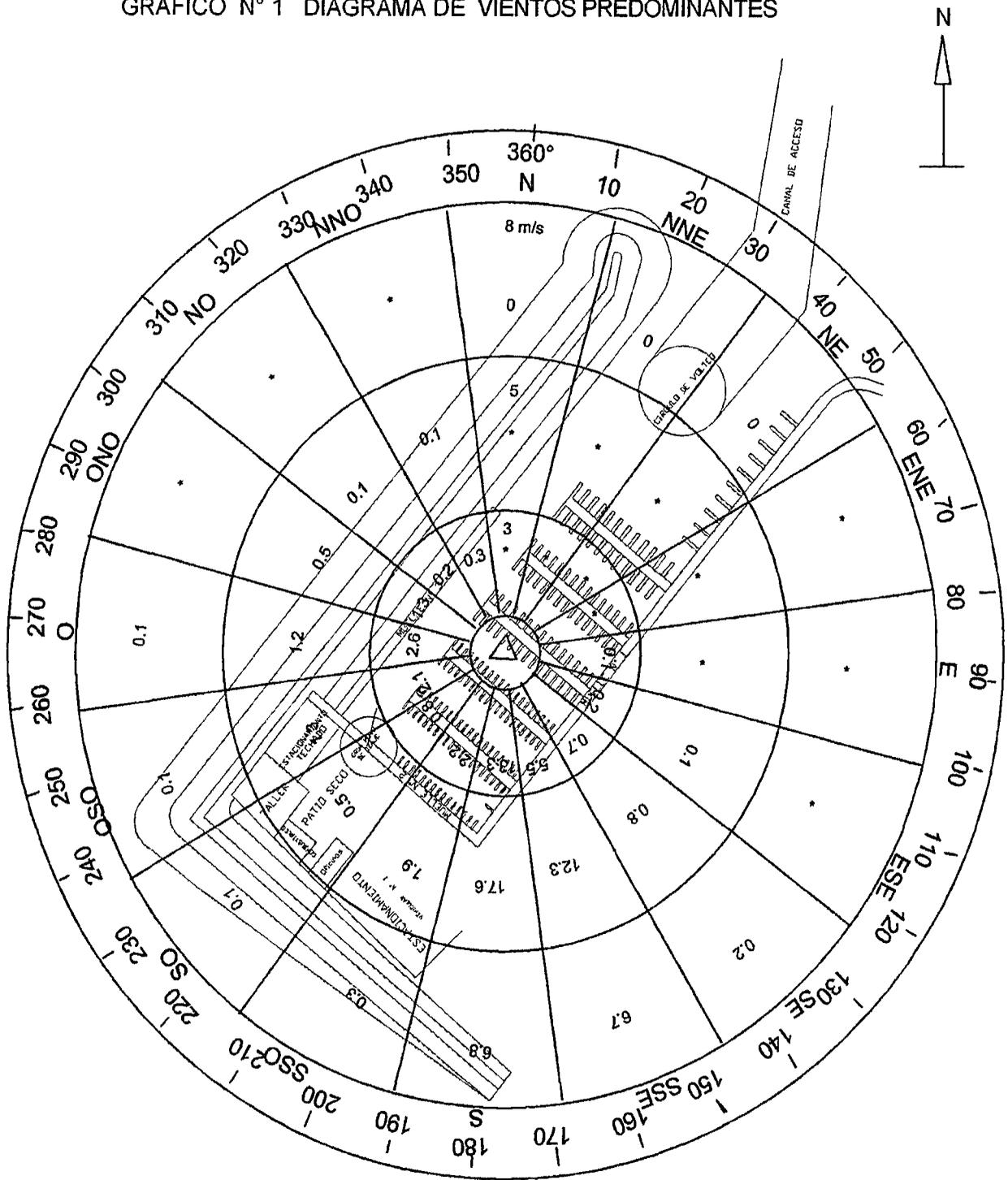
Otras olas largas que existen en el océano son las olas largas generadas por movimientos sísmicos y que llega a la costa como Tsunamis (olas de periodo de 20- 30 minutos).

**CUADRO N° 1 RESUMEN CLIMATICO DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA INTERNACIONAL VELOCIDAD (NUDOS)**

16 PUNTOS DIRECCIONES	1-3	4-6	7-10	11-16	17-21	22-27	28-33	34-40	41-47	48-55	>=56	% TOTAL	VELOCIDAD DEL VIENTO PROMEDIO
N	*	*	*	0	0	0	*	0	0	*	*	.1	8.5
NNE	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	*	.1	5.4
NE	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	*	3.8
ENE	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	.1	4.6
E	*	.1	*	*	0	*	*	0	0	*	0	.1	7.4
ESE	.1	.2	.1	*	0	0	0	0	0	*	*	.4	6.4
SE	.1	.7	.8	.2	*	*	0	0	0	0	0	1.8	7.4
SSE	.5	5.5	12.3	6.7	.4	*	*	*	0	*	*	25.4	9.1
S	1.8	13.3	17.6	6.8	.4	*	*	*	*	*	*	39.9	8.0
SSO	.7	2.2	1.9	.3	*	0	0	0	0	*	0	5.2	6.4
SO	.3	.8	.5	.1	*	0	0	0	0	0	0	1.7	5.9
OSO	.4	2.1	1.3	.1	0	0	*	0	0	0	0	3.9	6.0
O	.4	2.6	1.2	.1	*	0	*	0	0	*	0	4.3	5.9
ONO	.4	1.3	.6	*	0	*	0	*	0	0	0	2.4	5.5
NO	.2	.2	.1	*	*	0	0	0	0	*	0	.5	5.0
NNO	.1	.3	.1	*	0	0	0	0	0	0	0	.5	5.0
VAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CLM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.5	0
TODO	5.2	29.5	36.6	14.3	.8	.1	*	*	0	*	*	100	6.8

\* = PORCENTAJE < 0.5

GRAFICO N° 1 DIAGRAMA DE VIENTOS PREDOMINANTES



**SIMBOLOGIA**

\* =  $< 0.5 \text{ m/s}$

$\triangle$  =  $18.7\% < 1.5 \text{ m/s}$

PARSONS ENGINEERING SCIENCE: OCTUBRE 1998

En los puertos se presentan eventualmente y periódicamente otras olas largas generadas por la introducción de energía llevada por olas cortas formando y generando siches con periodos de 10 – 12 minutos). Existen datos relativamente extensos del nivel de marea del Callao. La costa verde está a menos de 25 km. del Callao, lo cual es suficientemente cerca para asumir que la marea es igual a la del Callao.

Se tienen registros e informes que se presentan niveles de marea pico de 1.50 m. Sobre la línea de referencia de aguas bajas, el cual consta de un nivel de marea anual máximo de 1.1 m. más una sobre elevación de 0.4 m. por el fenómeno del Niño. Se considera que el nivel promedio del mar en el Callao es de 0.52 m. sobre la línea de referencia de agua bajas.

En las mediciones efectuadas durante los últimos fenómenos de "El Niño" se ha registrado una sobre elevación del nivel del mar de 0.30m a 0.50 m que deben ser considerados a las alturas máxima a las mareas. En el presente estudio se tomará en consideración como medición de la marea por el fenómeno de " El Niño" de 0.50 m.

## 2.6 OLAS Y BRAVEZAS

Para la realización de diseños de estructuras marítimas es indispensable tener información sobre las olas del mar, conocer tanto la naturaleza, frecuencia de ocurrencia, periodo, altura y dirección.

Es importante también conocer el proceso que sufre el oleaje cuando va acercándose a la costa es decir , el efecto del fondo marino que produce refracción en la dirección del frente de las olas modificando de esta manera el oleaje proveniente de aguas profundas.

Dependiendo de la relación que existe entre la profundidad (d) y la longitud de ola (L) se puede clasificar como olas en aguas profundas, olas en

aguas intermedias y olas en aguas poco profundas como se puede apreciar en el cuadro a continuación:

TIPO DE OLA	VALORES	
	TEORICO	PRACTICO INGENIERIL
En aguas profundas	$\frac{d}{L} > 1$	$\frac{d}{L} > 0.5$
En aguas intermedias	$1 > \frac{d}{L} > 0.005$	$0.5 > \frac{d}{L} > 0.05$
En aguas someras	$\frac{d}{L} < 0.005$	$\frac{d}{L} < 0.05$

Fuente: Manual de Diseño de Obras Civiles (Cuadro de clasificación de olas)

Las olas por la forma y lugar de generación se pueden dividir en :

- Olas que no salen de la zona de generación, es decir olas de temporal (SEA), Estas olas no tienen influencia en el diseño de obras Marítimas porque son de pequeña altura y periódica.
- Olas en la zona de decaimiento (SWELL), son aquellas que han salido de la zona donde se generaron, es decir del Fetch, y se trasladan con poco o ningún viento, e incluso con vientos contrarios.

El área por donde se desplazan estas olas se llama área de extinción o decaimiento, ya que las olas se van atenuando suavemente según viajan a través del océano.

El SWELL generalmente tiene periodo largo ya que el periodo las ondas se han atenuado durante su propagación luego de haberse alejado del área de generación.

Las olas que se utilizan en el estudio es de tipo swell; es decir que las olas en el litoral provienen desde aguas profundas y son generadas por vientos

definidos líneas arriba con cierta persistencia y patrones de dirección; y son producidas mayormente por el anticiclón del pacífico sur; patrón valido para gran parte del litoral peruano.

Se tiene fuentes de información que provienen de mediciones diarias del oleaje frente al Puerto de Salaverry, a la profundidad de -15 m los datos procesados han permitido elaborar una macro distribución ó grafico de altura de oleaje vs. Probabilidad de ocurrencia, la información de Salaverry fue trasladada a aguas profundas teniendo como patrón esta distribución y al coeficiente de refracción.

El periodo significativo del oleaje considerado en el estudio para fines de diseño es de 14". 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 se dispone de registros de mediciones hechas entre el 01-08-76 hasta el 30-06-80, en las cercanías del puerto a la profundidad de -15m se muestra el grafico N°2 (Ocurrencia de olas Significativas en Salaverry.)

Para establecer el oleaje en la zona de estudio se ha trasladado el oleaje medido en Salaverry hacia aguas profundas. Como el oleaje es el mismo en aguas profundas se ha trasladado a la zona del proyecto utilizando los gráficos de refracción.

Las bravezas son trenes de olas levantadas en zonas lejanas por vientos fuertes o tormentas, que recorren muchas millas por el océano hasta que se elevan delante de la costa a gran altura descargando su energía en forma de grandes olas.

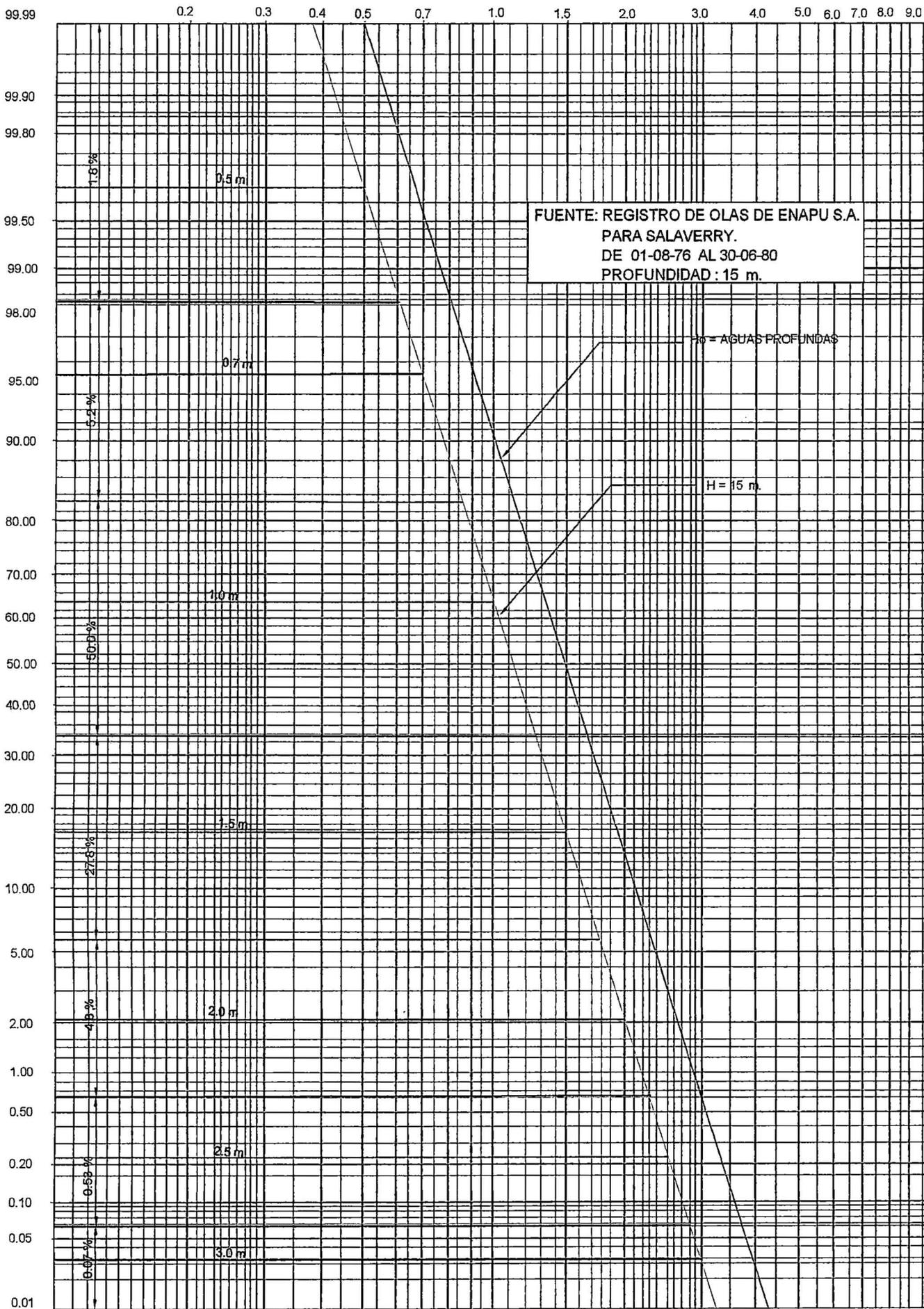
Es de gran importancia este fenómeno ya que afecta las instalaciones costeras impidiendo el normal desarrollo de la actividades portuarias.

Ocurrencia de olas Significativas en Salaverry

Altura en metros

Probabilidad

Logaritmica



FUENTE: REGISTRO DE OLAS DE ENAPU S.A.  
 PARA SALAVERRY.  
 DE 01-08-76 AL 30-06-80  
 PROFUNDIDAD : 15 m.

AGUAS PROFUNDAS

H = 15 m.

Se puede predecir los días que habrá bravesas ya que, si se conoce el cambio de presiones que ocurre en el pacífico Sur, y conociendo la velocidad con que se desplazan las olas se podrá saber en que días habrá bravesas.

Las bravesas ocurren generalmente en época de invierno ya que en este tiempo el centro de generación se encuentra más cerca de la costa peruana que en verano.

## **2.7 CORRIENTES**

Las corrientes originadas por las mareas son muy pequeñas menores a 0.30 m/seg con un promedio 0.1 m/seg de acuerdo con las mediciones. En la zona de rompientes generalmente se generan corrientes generadas por la ruptura de las olas que pueden alcanzar velocidades de varios metros por segundo, esta velocidad esta en función de la altura de la ola rompiente.

## **2.8 FENOMENO DE EL NIÑO**

“El Niño” es un fenómeno meteorológico que se da en el pacífico y que tiene repercusiones en otros lugares de nuestro habitat, este fenómeno consiste en un desnivel de las aguas de mar que suben en un extremo occidental y bajan frente a las costas sudamericanas esto hace que la temperatura de mar sea más cálida en el oeste que al este.

En la costa peruana existe la corriente de Humboldt o corriente Peruana que va de sur a Norte que son aguas frías que afloran de las profundidades acompañado con los vientos alisios hace que estas aguas superficiales sean calentadas frente a la América Ecuatorial y llevados hacia el otro extremo del océano donde se almacena produciéndose un engrosamiento en la capa caliente (América) y en el otro extremo un adelgazamiento (frente a las costas del Perú y Ecuador) y son remplazadas por las aguas de las profundidades, produciéndose este desnivel.

Basta con un incremento mínimo de la temperatura de las aguas del mar para definir la presencia de fenómeno de El Niño. El nivel del agua en la costa del Perú aumenta, inclusive puede llegar a los 40 cm.

La presencia térmica en la superficie oceánica altera el clima habitual de las regiones afectadas(Costa de Sudamérica, archipiélagos del pacífico).

Esta alteración se manifiesta con fuertes lluvias e inundaciones en zonas desérticas y sequias en zonas habituales húmedas.

## 2.9 TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

La costa está formada 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 tiene diversos factores como la corriente marina permanente, y corrientes generadas por mareas, por los ríos y por la aproximación oblicua de las olas cortas a la costa este último factor 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 a la costa en forma oblicua (figura 1) 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 sedimento 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 tiene altura, periodo y ocurrencias diferentes, que se generan frente a las costas de Chile llegan a la costa peruana en direcciones sur y suroeste.

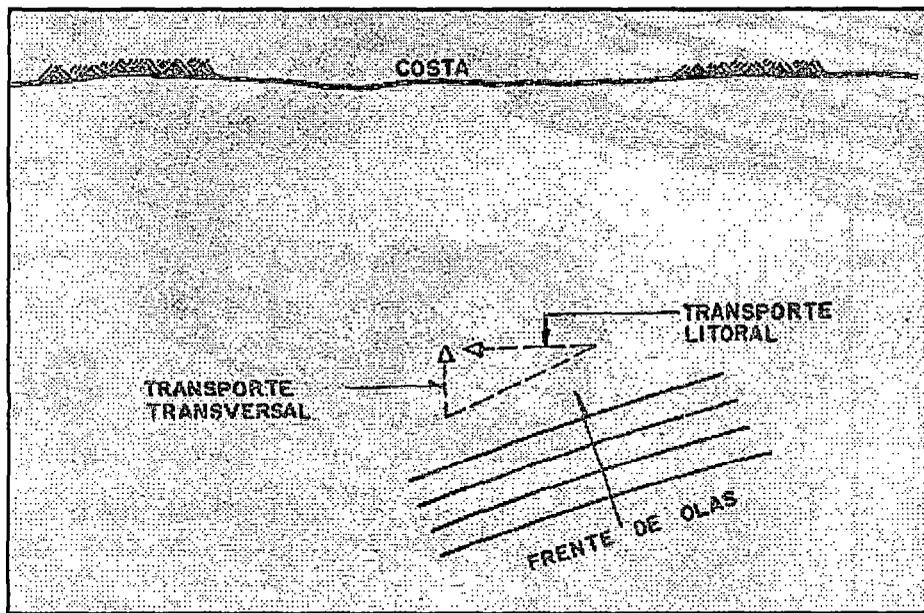


Figura 1 :Llegada de la ola en forma oblicua a la costa

( Fuente: Medio construcción Informe Especial Transporte de sedimentos N° 104)

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 del 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.

La cuantificación del transporte litoral se puede hacer mediante los métodos: Medición directa y fórmulas empíricas. Se va ha incidir en la parte de la cuantificación del transporte de sedimentos mediante formulas empíricas. La más usada es:

#### - FORMULA DEL CERC

La fórmula del CERC (Coastal Engineering Research Center), da una estimación del transporte total a lo largo de la costa en estudio.

$$S = AHo^2CoKr_{br}^2 \sin(\phi_{br}) \cos(\phi_{br})$$

Donde:

S = Transporte litoral (m<sup>3</sup>/seg/m).

A = Constante de proporcionalidad.

$Kr_{br}$  = coeficiente de refracción en la parte exterior de la zona de rompiente.

$\phi_{br}$  = Angulo entre la cresta de la ola y la costa en la parte exterior de la zona de rompientes (grados).

Ho = Altura de la ola en aguas profundas (m).

Co = Celeridad de la ola en aguas profundas (m/s).

La constante de proporcionalidad toma diferentes valores según los investigadores y para diferentes alturas de olas ver cuadro siguiente:

Investigador	Coficiente	Altura de la ola característica	Observaciones
CERC	0.014	Hsig	Hsig = Altura de Ola significativa  Hrms= Altura de la Ola media cuadrática.
	0.028	Hrms	
Shore Protection Manual (1973)	0.025	Hsig	
Kanar (1976)	0.049	Hsig	
Svavsek (1969)	0.039		
Delft university of technology program	0.039	Hrms	

**CUADRO N° 2** Constante de Proporcionalidad (Fuente: Ingeniería de Costas – Frías Moreno)

Según CERC tomando en cuenta las diferentes alturas de olas y sus respectivas incidencias en la zona de rompiente de la marina (ver cuadro N° 3) se obtiene el siguiente transporte:

Por otra parte, ésta 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 aparece la influencia de la variación del material de fondo, por lo que sólo es válida para arenas de 0.2 a 0.5 mm.
- No considera la influencia de la pendiente de la playa.
- No están involucrados la acción de otros factores como la corrientes.

Para la zona de ingreso de arena a las playas de la Bahía de Miraflores ha sido estimado en 60,000 m<sup>3</sup>/año (fuente: Delft Hydraulics, 1995), en el proyecto se ha obtenido 26,000 m<sup>3</sup>/año que es un valor significativo para la zona de Punta Chira a la Punta Chorrillos por la poca cantidad de arena que llega a la playa. (ver cuadro N° 3).

## 2.10 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Para la zona en estudio comprenden principalmente el reconocimiento de la superficie del suelo, subsuelo del mar, investigación de canteras y materiales de construcción. Este reconocimiento puede hacerse tomando muestras del terreno a una determinada profundidad a suelo firme, llevados al laboratorio para sus ensayos. En general se realizan perforaciones con inyección de agua, con simple o doble tubo. Además estas muestras deben ser ubicadas en el plano topográfico-batimétrico, señalando ubicación horizontal y vertical.

Con estas muestras se realizan generalmente ensayos de clasificación, densidad y peso específico. La cimentación de las estructuras marítimas es objeto de estudio. El oleaje actuante puede llegar a provocar erosiones en el

### CUADRO N° 3

Porcentaje de incidencia de las alturas de olas.(Ver gráfico N° 6)

Profundidad d = - 10 m.

Altura promedio de las olas(m)	Porcentaje de incidencia(%)
0.50	0.65
1.00	38.2
1.50	45.50
2.00	7.00
2.50	2.32
3.00	0.10
3.50	0.09

Estimación del transporte de sedimentos según la fórmula del CERC:

Altura Prom. olas en aguas profundas Ho(m).	Porcentaje de Incidencia (%)	Angulo en Rompiente	S transporte (m3/s/m)
0.60	0.85	3°	0.000000023980
1.20	38.2	3°	0.000193731951
1.75	45.50	3°	0.000584535544
2.38	8.85	3°	0.000040902748
2.98	2.62	3°	0.000005620140
3.61	2.28	3°	0.000006245916
4.10	1.25	3°	0.000002421585
Total	99.55		0.000833481864

Transporte de Sedimentos (m3/año) = 25,924.62

$$S = A H_o^2 C_o K_r \sin(\phi_{br}) \cos(\phi_{br})$$

Donde:

$$A = 0.014$$

$$C_o = 21.48 \text{ (m/s)}$$

$$K_r = 0.7659$$

$$\phi_{br} = 3^\circ$$

fondo y en la propia cimentación de la estructura, por lo que se protege para evitar fallas por corte y erosión del suelo debajo del pie del enrocado o asentamientos excesivos.

El Shore Protection Manual recomienda usar una capa protectora en la cimentación, la cual puede constituirse de material pétreo con granulometría adecuada para que funcione como filtro, dependiendo del peso del material del núcleo utilizado, se puede usar también un paño de filtro sintético.

## CAPITULO TERCERO

### CRITERIO DE DISEÑO DE LAS OBRAS DE MAR

#### 3.1 INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE LAS OBRAS DE MAR.

Para definir las obras de mar se ha tomado en consideración las condiciones naturales de la zona donde se construirá la Marina y los requerimientos de:

- Aguas Tranquilas.
- Profundidad o tirante de agua mínimo.
- Lugares de acoderamiento o áreas para puestos de atraque.
- Otras facilidades terrestres para el transporte de personas.

De acuerdo con la expresado antes y conociendo que en el área existe oleaje se ha considerado en primera instancia construir un rompeolas que provea aguas tranquilas.

Para definir la planta del rompeolas se analizó el requerimiento de la superficie de agua que se necesita para acoderar las naves establecidas en el estudio de mercado efectuada por A&O, además se tendrá que calcular las áreas que ocupan los amarraderos, canales de circulación, área de operaciones, y canal de ingreso.

El área total requerida se calculará en primera instancia sumando las áreas antes mencionadas y posteriormente se obtendrá la altura de la ola que ingresa a la Marina, si la altura de ola es alta se tendrá que aumentar la longitud transversal del rompeolas, hasta que se obtenga la altura de ola permisible en el área protegida de la marina.

Para calcular la altura de ola en la marina se utilizarán los gráficos de refracción y difracción, con la distribución de olas que lleguen al cabezo de la estructura.

### 3.1.1 CANAL DE ACCESO

El canal de Acceso es el área de agua conveniente señalizada que indica la ruta que deben seguir las naves para entrar y salir del puerto. El Canal de ingreso comienza en la cota – 11m. señalizado con 2 boyas, una de luz roja a babor y una luz verde a estribor; el ancho del canal es de 40.00 m. y de 100 m. de longitud.

El canal finaliza en las boyas ubicadas frente al cabezo del rompeolas. El eje del Canal señalizado con un par de balizas, ubicadas en 2 torres que indican el eje del canal. El canal de acceso entrega en el área de maniobras y luego al área de operaciones.

### 3.1.2 AREA DE OPERACIONES

El área de operaciones es el área de agua protegida por el rompeolas y está formado por el círculo de volteo y el área de muelles.

El círculo de volteo como su nombre lo indica permite girar a las embarcaciones en aguas tranquilas para que se pueda salir de la marina con la proa hacia el mar, la definición del radio del círculo está en función de la eslora de la nave más grande que pueda llegar a la marina (nave de diseño mínimo 2 veces la longitud de la eslora). El área de muelles está constituido por el área que ocupa los muelles fijos para naves mayores de 20 m. y los muelles flotantes para embarcaciones de 6 m. a 12m.

El área de entremuelles y de tránsito permiten el desplazamiento de las embarcaciones en el área protegida.

### 3.1.3 AREA DE MUELLES

Se han proyectado dos tipos de muelles, el primero de ellos permite atender naves mayores a 20 m. de eslora, ubicado sobre el alineamiento del rompeolas denominado muelle N° 3 ; este muelle tiene 6m de ancho y 150 m de largo, la plataforma terminada a la cota + 3 m. sobre el nivel medio del mar. Este

muelle esta preparado para recibir naves con calados de hasta 4.0 m. y con eslora de 20 a 25 m.

El segundo tipo de muelle es para naves menores a 15m, estos muelles están ubicados alrededor de los muelles marginales N° 1 y N° 2 , del muelle marginal N° 1 y perpendicularmente a él salen puentes de concreto armado denominado espinazo de 80m de largo y 6.0 m de ancho apoyados en pilotes de acero, sirven para anclar los muelles ó pontones, flotantes perpendiculares espinas que varían de 1 a 2m. de ancho y longitud variable de 6 a 12 m. según sea la característica de las embarcaciones a acoderar.

El muelle marginal N° 1 es de 6m. de ancho y tiene un tramo de longitud de 250 m. paralelo al rompeolas y el tramo perpendicular a este, está el muelle marginal N° 2 de 6 m. de ancho 100 m, se une con el muelle N° 3 para naves mayores 15 m. , el Muelle marginal esta a la cota + 3 m sobre el nivel medio del mar. Este muelle marginal esta apoyado sobre pilotes y vigas de concreto tiene un relleno hacia el lado tierra que finaliza con un enrocado bajo el muelle con talud 1:2; sobre el lado tierra se construirán las áreas de estacionamiento de vehículos, área recreativa y otras facilidades para las naves de tripulantes y pasajeros .

El muelle N° 2 perpendicular al muelle N° 1 es de 6 m. de ancho sobre pilotes de acero donde se construirá un relleno entre el muelle y el rompeolas que finalizará con un enrocado bajo el muelle, en este se instalará una grúa que permitirá levantar las embarcaciones menores y colocarlas sobre el área de maniobras de tierra y posteriormente se parquean en los almacenes cerrados construida en este relleno para tal fin.

### **3.2 DISEÑO DEL ROMPEOLAS.**

#### **DISEÑO EN PLANTA DEL ROMPEOLAS**

Para la localización del rompeolas se debe tomar en cuenta, además del área que se quiere proteger la dirección o direcciones que pueda tener el rompeolas. Estas dimensiones están en función de la dirección en que llegan las

olas al lugar donde se desea construir la Marina o el rompeolas. La primera aproximación es plantear la dirección del rompeolas en la misma dirección de llegada de las olas con el fin de que estas rompan sobre la estructura, y analizar el oleaje que logre entrar en el área protegida, la altura de ola que entre en el puerto se calcula con los gráficos de difracción.

Como resultado se obtiene una estructura donde rompe las olas y una ola en el interior del área protegida, si esta altura de ola es permisible queda definida la planta, si no se debe alargar el rompeolas a fin de conseguir la altura de la ola deseada, si sucede que la altura de ola esta muy por debajo de lo permisible se acorta el rompeolas a fin de disminuir su costo de construcción.

## LA REFRACCION

Conforme el oleaje se va acercando a la costa, la velocidad de propagación de la ola va disminuyendo ya que la profundidad del mar va disminuyendo, es decir el oleaje va pasando de aguas profundas a aguas poca profundas. Como consecuencia a la disminución de la velocidad la longitud de ola disminuye y la altura de ola aumenta, y el frente de ola se reorienta conforme a los contornos del fondos, es decir tiende a hacerse paralela a las líneas batimétricas sobre las que se propaga, lo que se conoce como refracción.

Para hallar el coeficiente de refracción existen métodos, siendo el más utilizado el método gráfico de las ortogonales.

Para el empleo de este método se hacen las siguientes suposiciones:

- La energía comprendida entre dos ortogonales permanece constante.
- La Dirección de avance de la onda es la perpendicular a su cresta en cada momento.
- La velocidad de la ola en un punto en particular para un periodo determinado depende únicamente de la profundidad en ese punto.
- Los cambios en el relieve del fondo son graduales.
- La forma de la ola es senoidal y el periodo constante.

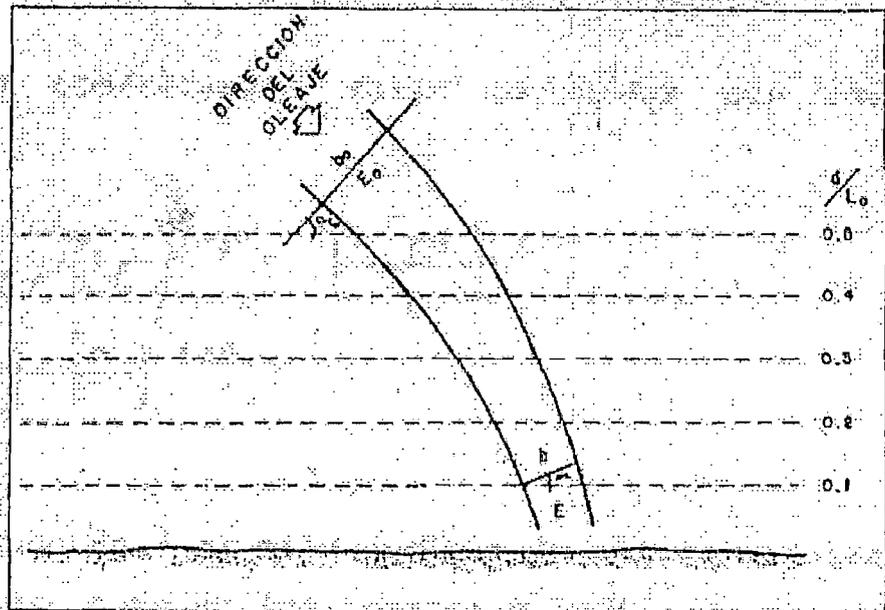


Figura : 2 Fenómeno de refracción.

(Fuente: Ingeniería de Costas Armando Frias – Gonzalo Moreno)

$$Kr = \sqrt{\frac{b_0}{b}}$$

Donde:

Kr = coeficiente de refracción.

b y b<sub>0</sub> = ancho de espaciamiento entre ortogonales.

### Método refracción.

Hay dos formas o procedimientos que pueden emplearse para la construcción de los rayos de ola, dependiendo si el ángulo de incidencia es menor de 80° o igual o mayor de 80°.son tablas que permiten con mayor facilidad obtener el coeficiente de refracción.

### Procedimiento si el ángulo $\alpha$ es menor que 80° grados:

- Se determina el periodo de la ola.
- Se considera las ortogonales y los contornos de fondo.
- Se dibuja el contorno medio entre los 2 primeros contornos a ser cruzados.

- Se construye en el punto de intersección del contorno medio y la ortogonal que entra la tangente al contorno medio y la línea perpendicular a esta tangente.
  - El ángulo  $\alpha_0$  entre la ortogonal de entrada y la línea perpendicular a la tangente puede ser medido.
  - Se encuentra en tablas para el período de la ola correspondiente, contornos de fondo correspondientes y el ángulo medido, la desviación de la ortogonal  $\Delta\alpha$ .
  - En caso de que estamos actuando en difracción de la costa y en caso de que la profundidad refractada.(en caso de que la profundidad aumenta, la desviación de la ortogonal es puesta a la izquierda de la ortogonal no refractada).
- La dirección así adquirida es la dirección de la ortogonal refractada.

**Procedimiento si el ángulo  $\alpha$  es mayor que 80° grados:**

Si el  $\alpha$  es mayor que 80 grados, el proceso anterior no puede ser usado. La ortogonal no cruzará el contorno, pero tiende a correr paralelo a ellos. En este caso el intervalo de contorno es cruzado en una serie de pasos. Estos es, el intervalo completo es dividirlo en una serie de pequeños intervalos, en cuyos puntos medios se ponen las direcciones cambiadas de las ortogonales. Un intervalo a ser cruzado es dividido en segmento por líneas transversales. El espaciamiento R de las líneas es arbitrariamente fijado como una relación de la distancia J entre los contornos. Para el intervalo completo a ser cruzado C2/C1. Para el obtener la refracción por Louis Rijk y Bakker. ver: Tabla 1, 2 y diagrama 1.

Tabla 1: Para el caso  $< 80^\circ$ , T = 14 seg.

Profundidad	38.0	37.0	36.0	.....
Angulo				
.00	.00	.00	.00	.....
5.00	.05	.05	.05	.....
10.00	.09	.09	.10	.10
15.00	.14	.14	.15	.16
.....	.....	.....	.....	.....
80.00	2.60	2.69	2.79	2.89

Tabla 2 : Para el caso  $> 80^\circ$  , diagrama 1 ; T = 14 seg. Lo = 304.87 m.

Profundidad (m)	$\frac{d}{L_o}$	$\text{tanhyp} \frac{2\pi d}{L}$	$\frac{C_2}{C_1}$
80	0.2624	0.9414	0.9746
70	0.2296	0.9175	0.9205

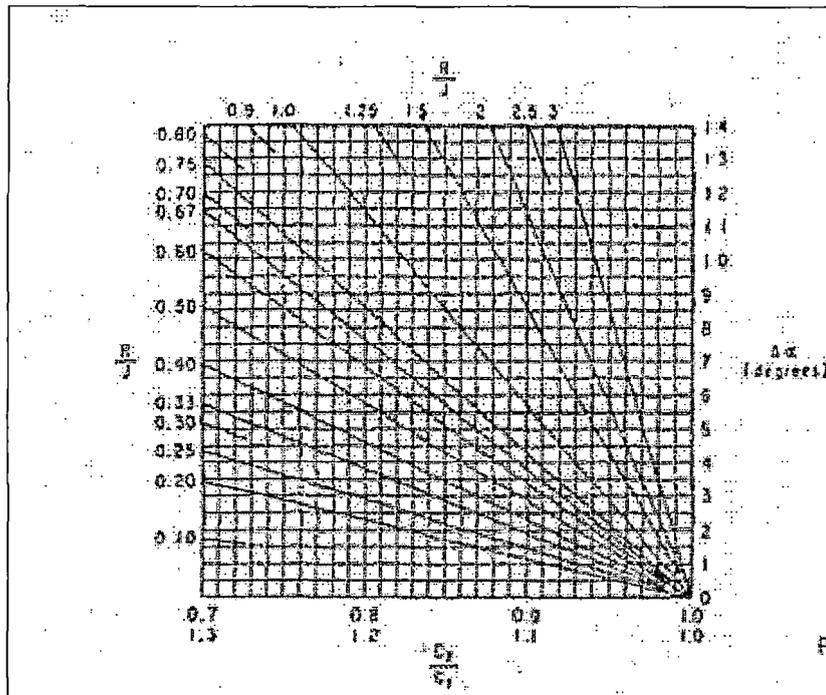


Diagrama 1

## LA DIFRACCIÓN

La difracción del oleaje es una transferencia de la energía de una zona a otra, sucede cuando el oleaje es interrumpido por una barrera impidiendo su paso a la zona posterior de la barrera. La barrera puede ser natural o artificial por ejemplo una isla (natural) o un rompeolas(artificial).

En el caso de un rompeolas, la energía del oleaje que pasa por el extremo del rompeolas se reduce, las ondas se curvan a su alrededor y penetran dentro de la zona protegida.

Existen diferentes métodos para hallar el coeficiente de difracción, siendo el más utilizado el método gráfico. Para el análisis de difracción, se hacen las siguientes suposiciones:

- El periodo constante.
- La energía es constante entre ortogonales.
- La velocidad depende exclusivamente de la profundidad.

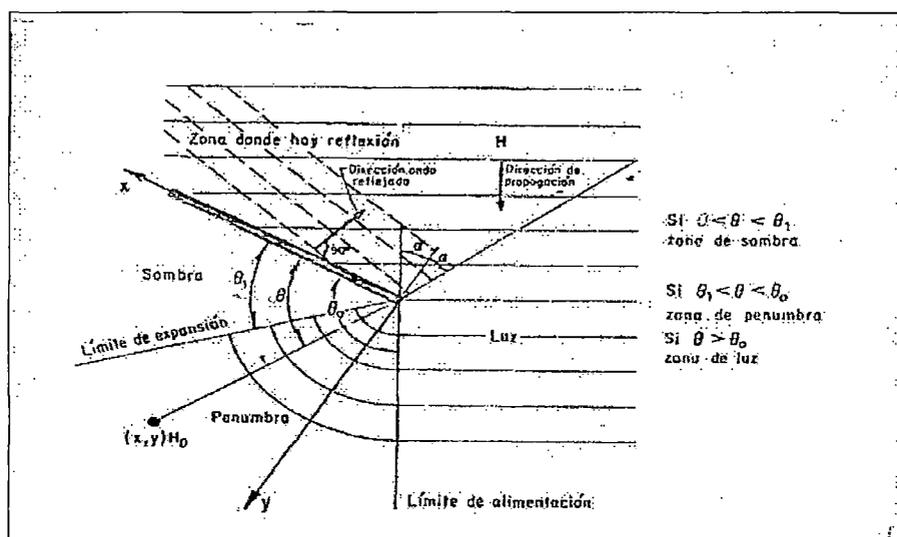


Figura : 3. Difracción del oleaje en el extremo del Rompeolas.

(Ingeniería de Costas – Frías – Moreno)

- 1)  $0 < \theta < \theta_1$  zona de sombra donde no hay oleaje, o altura difractada,  $H_d < 0.1H$ . Esta zona no existe cuando  $\theta_0 < 90^\circ$ .
- 2)  $\theta_1 < \theta < \theta_0$  zona de penumbra, olas con altura variable. En esta zona las crestas de las olas son circulares con centro en el extremo final del rompeolas.
- 3)  $\theta_0 < \theta < (\theta_0 + \pi \pm 2\alpha)$  en esta zona las olas no sufren ninguna modificación por la presencia del rompeolas,  $\alpha$  es el ángulo medido entre la ortogonal incidente y la perpendicular al rompeolas.

Wiegel dedujo curvas de igual coeficiente de difracción para diversos ángulos de incidencia del oleaje sobre el rompeolas (ver Figura 4), (utilizados en ambas direcciones sobre el rompeolas) se muestran algunas curvas de igual coeficiente de difracción, para diversos ángulos de incidencia del oleaje sobre el rompeolas, deducidas por Wiegel. Se considera que la profundidad es uniforme en la zona protegida por el rompeolas.

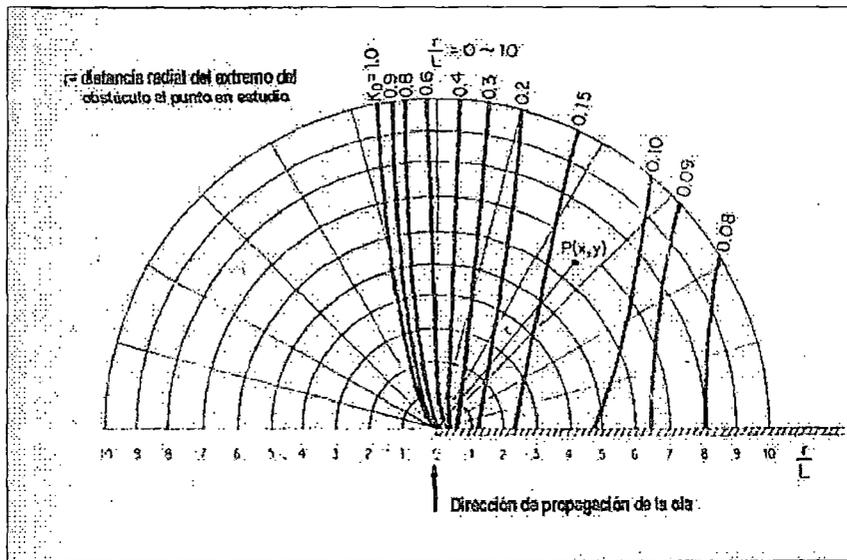


Figura : 4 (Fuente: Ingeniería de Costas Armando frías – Gonzalo Moreno)

Estos gráficos son adimensionales, por lo tanto se puede usar para cualquier periodo del oleaje y profundidad, para lo cual bastará con sobreponer a escala (ampliando o reducción) la figura al plano del problema que se estudia. La figura y el plano tendrán la misma escala.

$$K_D = \frac{H_D}{H_i}$$

$H_D$  = altura de la ola difractada.(m)

$H_i$  = altura de la ola incidente.(m)

Para un problema dado, se calculará la longitud de la ola "L" a la profundidad "d" (extremo del rompeolas). Conocido L y el ángulo de incidencia del objeto respecto del rompeolas, se selecciona el gráfico de difracción correspondiente al ángulo de incidencia del oleaje con respecto al rompeolas.

El gráfico se hará a escala de tal manera que las distancias unitarias sucesivas que parten de la punta del rompeolas corresponden la longitud de la ola a la escala del plano sobre el cual se va a trazar dicho gráfico.

### DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL ROMPEOLAS.

Para el diseño se determina básicamente el peso de las rocas y el número y espesor de los mantos de protección que se describe de forma siguiente:

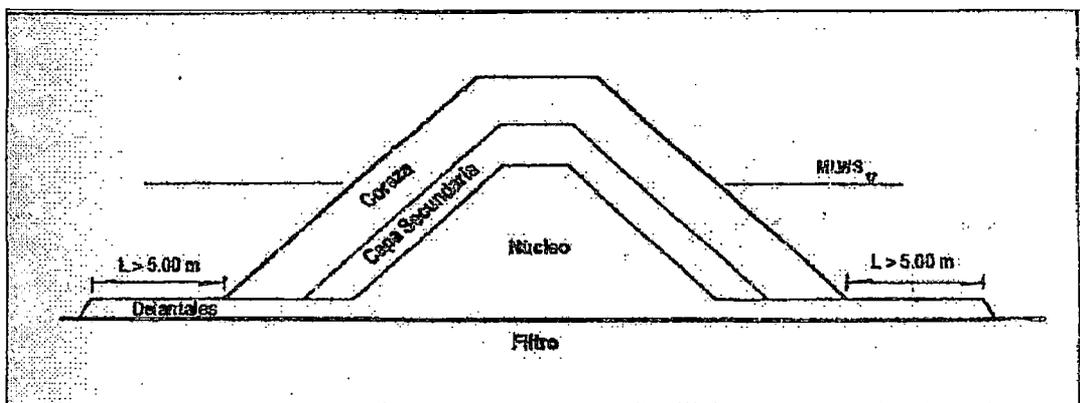


Figura: 5 Sección Transversal de un Rompeolas de Enrocados.

(Manual de Diseño de obras Civiles – Comisión Federal de Electricidad de México).

### NÚCLEO:

Formado por enrocados relativamente pequeños, la que impide la transmisión de energía debido a su baja porosidad, sirve también como soporte y relleno a la estructura, éste a su vez está protegido por una o varias capas de enrocado más grandes, que protegerán al núcleo de la acción del oleaje; pueden ser la coraza y la capa secundaria.

**CAPA SECUNDARIA:**

Sirve para soportar los elementos de la coraza y además sirve como filtro evitando que salgan los elementos del núcleo, esta capa está conformada por una o dos capas de elementos.

**CORAZA:**

Es la parte exterior de la estructura que a su vez está formado por dos o más capas de elementos, los que deben resistir la acción directa del oleaje.

**DELANTALES:**

Su objetivo es proteger al rompeolas de la socavación al pie de la misma, se recomienda que su espesor "e" sea mayor de 50 cm y su longitud "L" mayor de 5.00 m en el lado expuesto al oleaje y entre 1.5 a 2.00 m en el lado protegido. En muchas ocasiones se construyen utilizando los mismos elementos del núcleo.

**FILTRO Y APOYO:**

Se utiliza para evitar el hundimiento de las piedras durante la construcción debido a las corrientes y el oleaje. También evita que la arena del fondo sea succionada y extraída de entre los huecos dejados por las rocas, cuando se presentan grandes olas o bravezas. De ocurrir lo anterior se propicia el hundimiento o deslizamiento de algunas zonas de la estructura. El filtro puede evitarse en ocasiones, ya que los delantales pueden funcionar como protección que evita la extracción y movimiento de la arena sobre la que se apoya la obra.

El rompeolas deberá ser capaz de resistir las diferentes fuerzas, tales como el peso propio y rozamiento pero principalmente al oleaje.

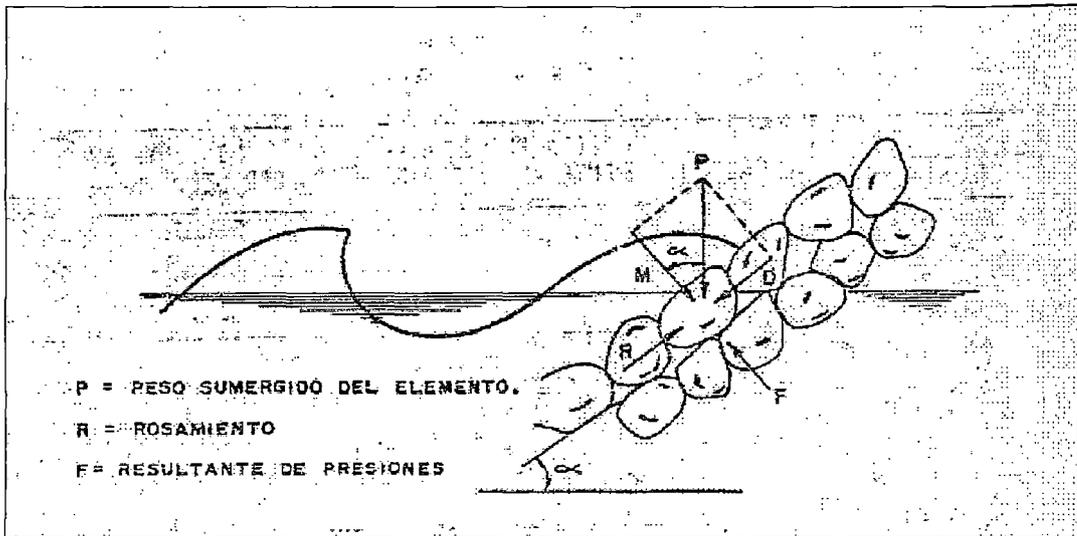


Figura: 6 Esquema de fuerzas que intervienen en la estabilidad de la coraza.

(Ingeniería de Costas .Armando Frías y Gonzalo Moreno)

La coraza puede estar constituido por rocas o bien por elementos prefabricados de concreto. Los elementos prefabricados pueden tener distintas formas, siendo los más empleados: cubos, tetrápodos, dolos, tribares, etc.

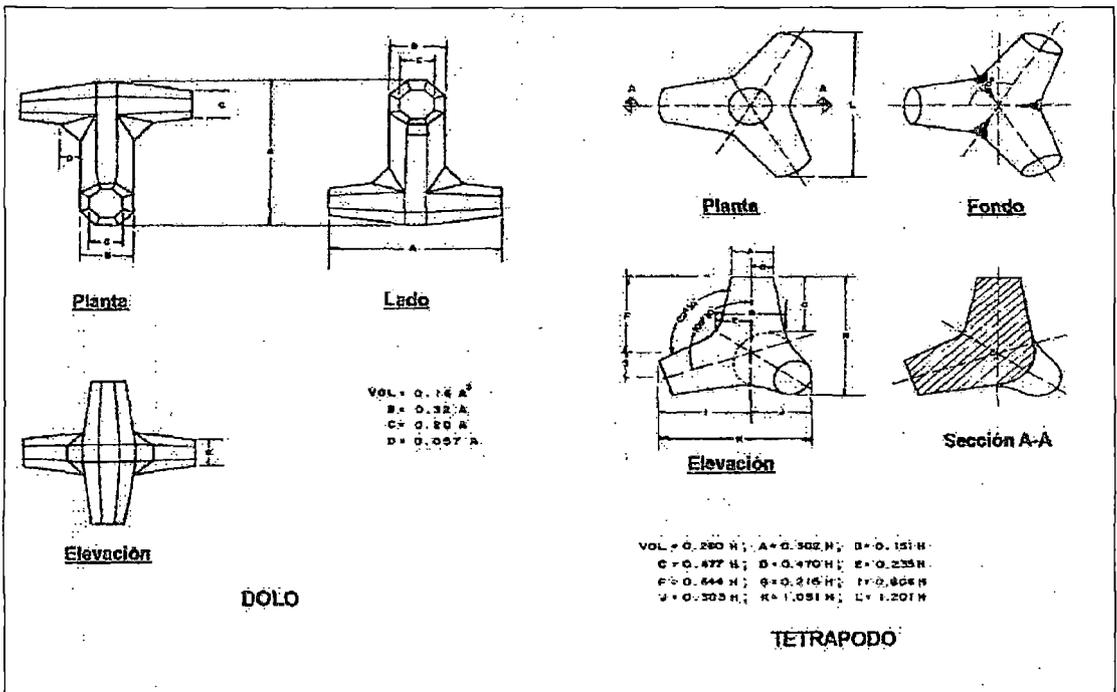


Figura 7 : Elementos prefabricados de Concreto.(Fuente: Ingeniería de Costas: Armando Frías – Gonzalo Moreno).

La mayor ventaja de usar elementos prefabricados de concreto es la estabilidad de la estructura y la mayor desventaja es la fractura de los elementos.

Los elementos prefabricados de concreto tienen coeficientes de estabilidad más altos que la roca (ver cuadro N° 4), por lo tanto se puede construir el rompeolas más altos empinados y con elementos más ligeros que la roca, pero la coraza de elementos prefabricados de concreto se deteriora más rápidamente que de roca.

Cuando en las cercanías del lugar de construcción de los rompeolas se dispongan de rocas en tamaño y cantidad suficiente para cubrir los requisitos de diseño, diversos autores recomiendan optar por su utilización, de no ser así los elementos podrán ser prefabricados de concreto en cualquiera de las formas que existen.

#### FORMULA DE HUDSON

El criterio comúnmente empleado en el diseño de la coraza de rompeolas, es el que se denomina "criterio de estabilidad" Hudson desarrolló una fórmula empírica para obtener el peso del elemento de la coraza.

La fórmula de estabilidad de Hudson es la siguiente:

$$W = \frac{\rho a g H^3}{K d \Delta^3 \cot \theta}$$

Donde:

W = Peso del elemento.(Kg)

$\rho a$  = densidad del elemento.(Kg/m<sup>3</sup>)

g = gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)

H = altura de ola de diseño.(m)

Kd = coeficiente de daño o estabilidad. (ver cuadro N° 4).

**CUADRO N° 4**

Tipos de Elementos en la coraza	n	Colocación	Cuerpo(tronco) de la escollera Kd		Morro(Cabezo) de la escollera Kd		Talud cot $\theta$
			Ola rompiente	Ola no rompiente	Ola rompiente	Ola no rompiente	
Roca de Cantera Lisa y Redondeada	2	Azar	2.1	2.4	1.7	1.9	1.5 a 3
Lisa y Redondeada	>3	Azar	2.8	3.2	2.1	2.3	
Lisa y Redondeada Rugosa y angulosa	1	Azar	*	2.9	*	2.3	
Rugosa angulosa	2	Azar	3.5	4	2.9 2.5 2.0	3.2 2.8 2.3	1.5 2.0 3.0
Rugosa y angulosa	>3	Azar	3.9	4.5	3.7	4.2	1.5 a 3
	2	Especial	4.8	5.5	3.5	4.5	
Tretrápodos Y Cuadrípodos	2	Azar	7.2	8.3	5.9 5.5 3.7	6.6 6.1 4.1	1.5 2.0 3.0
Tribar	2	Azar	9.0	10.4	8.3 7.8 7.0	9.0 8.5 7.7	1.5 2.0 3.0
Dolos	2	Azar	22.0	25.0	15.0 13.5	16.5 15.0	2.0 3.0
Cubos Modificados Hexápodos Tribar	2	Azar	6.8	7.8	--	5.0	1.5 a 3
	2	Azar	8.2	9.5	5.0	7.0	
	1	Uniforme	12.0	15.0	7.5	9.5	

n es el número de elementos de la coraza

a) Valores recomendados de Kd para determinar el peso de las unidades de coraza (criterio sin daño)

Tipo de elemento		Daños en porcentaje						
		0 a 5	5 a 10	10 a 15	15 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 50
Roca de cantera (lisa)	H/Hd	1.00	1.08	1.14	1.20	1.29	1.41	1.54
	Kd	2.40	3.00	3.60	4.10	5.10	6.70	8.70
Roca de cantera Rugosa	H/Hd	1.00	1.08	1.19	1.27	1.37	1.47	1.56
	Kd	4.00	4.90	6.60	8.00	10.00	12.40	15.00
Tetrápodos Y cuadrípodos	H/Hd	1.00	1.09	1.17	1.24	1.32	1.41	1.50
	Kd	8.30	10.80	13.40	15.90	19.20	23.40	27.8
Tribar	H/Hd	1.00	1.11	1.25	1.36	1.50	1.59	1.64
	Kd	10.40	14.2	19.40	26.20	35.20	41.80	45.9

b) Valores de Kd en función del daño sobre la coraza y el tipo de elementos utilizados.

$\Delta$  = densidad relativa del elemento.

$$\Delta = \frac{\rho a - \rho}{\rho}$$

$\rho$  = densidad del agua de mar. (Kg/m<sup>3</sup>)

$\theta$  = talud del rompeolas.

Los elementos pueden ser colocados de manera ordenada o al azar. Para el caso de estructuras de enrocado es recomendable colocarlos al azar, ya que se tendrá una alta rugosidad para los movimientos ascendentes y descendentes de las olas.

El peso que se determine usando la fórmula de estabilidad de Hudson serán de los elementos que conforman la coraza.

Para determinar el peso de la capa coraza, capa secundaria y el núcleo el CERC recomienda utilizar los pesos comprendidos en los rangos dados ver cuadro siguiente:

Capa	Peso Teórico	Pesos reales comprendidos entre
Coraza	* W ** W/2	* (1.25 y 0.75)W ** (1.25 y 0.75)W/2
Secundaria	* W/10 ** W/20	* (1.30 y 0.70)W/10 ** (1.30 y 0.70)W/20
Núcleo	* W/200 y W/4000 ** W/200 y W/6000	* W/200 y W/4000 ** W/200 y W/6000

\* Frente de ataque de la ola.

\*\* Parte interior del rompeolas.

Fuente :Cuadro (Shore Protection Manual).

## ANCHO DE LA CORONA DE LA CORAZA

El ancho de corona dependerá de las características constructivas de la sección del rompeolas, donde diversos autores recomiendan en general que al menos su dimensión sea:

$$B = NK_{\Delta} \left( \frac{W}{\gamma_s} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Donde:

B = ancho de la corona (m).

N = número de elementos (como mínimo 3).

$K_{\Delta}$  = Coeficiente de capa ( ver cuadro N° 5 ).

W = Peso del elemento (Kg).

$\gamma_s$  = Peso específico del material de los elementos (Kg/m<sup>3</sup>).

En todo los casos, B deberá ser lo suficientemente apropiado para permitir el paso de los equipos de construcción y mantenimiento del rompeolas (si se utiliza equipo terrestre).

## ESPESOR DE LA CORAZA Y CAPA SECUNDARIA

Los espesores se pueden determinar empleando la siguiente fórmula:

$$e = NK_{\Delta} \left[ \frac{W}{\gamma_s} \right]^{\frac{1}{3}}$$

Donde:

e = espesor promedio de cualquiera de las capas.

N = número de elementos (como mínimo 2).

$K_{\Delta}$  = Coeficiente de capa ( ver cuadro N° 5 ).

$W$  = Peso del elemento (kg).

$\gamma_s$  = Peso específico del material de los elementos ( $\text{Kg/m}^3$ ).

### CUADRO N° 5

Coefficientes de capa y porosidad de varios tipos de elementos.

Elementos	$N$	Colocación	Coefficiente de Capa $K_{\Delta}$	Porosidad %
Roca de cantera lisa	2	Volteo	1.02	38
Roca de cantera rugosa	2	Volteo	1.15	37
Roca de cantera rugosa	>3	Volteo	1.10	40
Cubo modificado	2	Volteo	1.10	47
Tetrápodos	2	Volteo	1.04	50
Quadripodo	2	Volteo	0.95	49
Hexápodo	2	Volteo	1.15	47
Tribar	2	Volteo	1.02	54
Dolos	2	Volteo	1.00	63
Tribar	1	Uniforme	1.13	47

Fuente: Manual de Diseño de Obras Civiles – Comisión Federal de Electricidad.

El cabezo del rompeolas es relativamente vulnerable ya que la curvatura ocasiona que los elementos de la coraza sean menos resistentes o tengan poca trabazón. Por lo tanto, el cabezo del rompeolas es a menudo reforzado utilizado enrocado más o reduciendo el talud.

### OLA ROMPIENTE Y OLA NO-ROMPIENTE

En el recorrido de la ola hacia la costa, (teoría lineal de Airy) la ola procedente de aguas profundas ( $d > 0.5L$ ) empieza a ser modificado por el fondo, pasando a aguas intermedias ( $d < 0.5L$ ) y luego a aguas poco profundas ( $d < 0.05L$ ). En el recorrido la ola se puede volver inestable y romper, dependiendo de sus características iniciales en aguas profundas y de la rapidez del cambio que sufre, que depende de la pendiente del fondo en la dirección de avance de la ola. Los tipos de rompientes puede clasificar la forma que rompe la ola de la siguiente manera :

Spilling : Rompe muy suavemente, porque en su amplio recorrido la ola deja tras ella la superficie de espuma. No existe una clara línea de rompiente.

Plunging : Su rompimiento es drástico, la zona de rompiente queda perfectamente definido, donde el agua de la cresta se adelanta a la ola y cae frente a ella, produciendo mucha espuma y turbulencia.

Surging: Es la que ocurre cerca de la línea de playa.

Collapsing: Es una combinación o transición entre Plunging y Surging.

La rompiente ocurre cuando:

- La velocidad de la partícula en la cresta llega a ser mayor que la velocidad de la ola.
- La aceleración de la partícula tiende a separar las partículas de la masa de la superficie.
- La superficie libre llega a ser vertical.

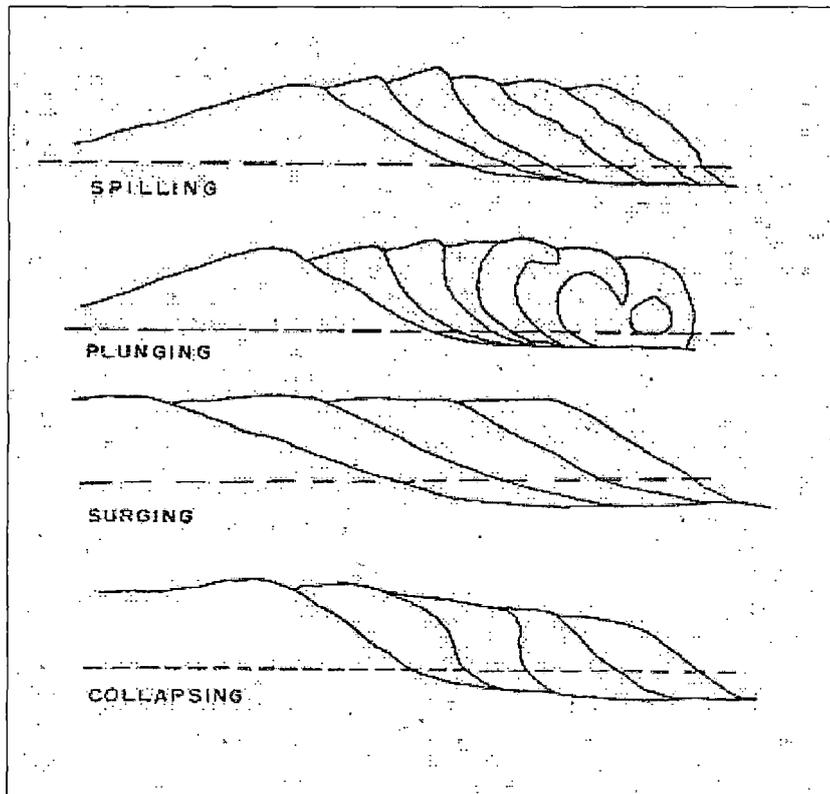
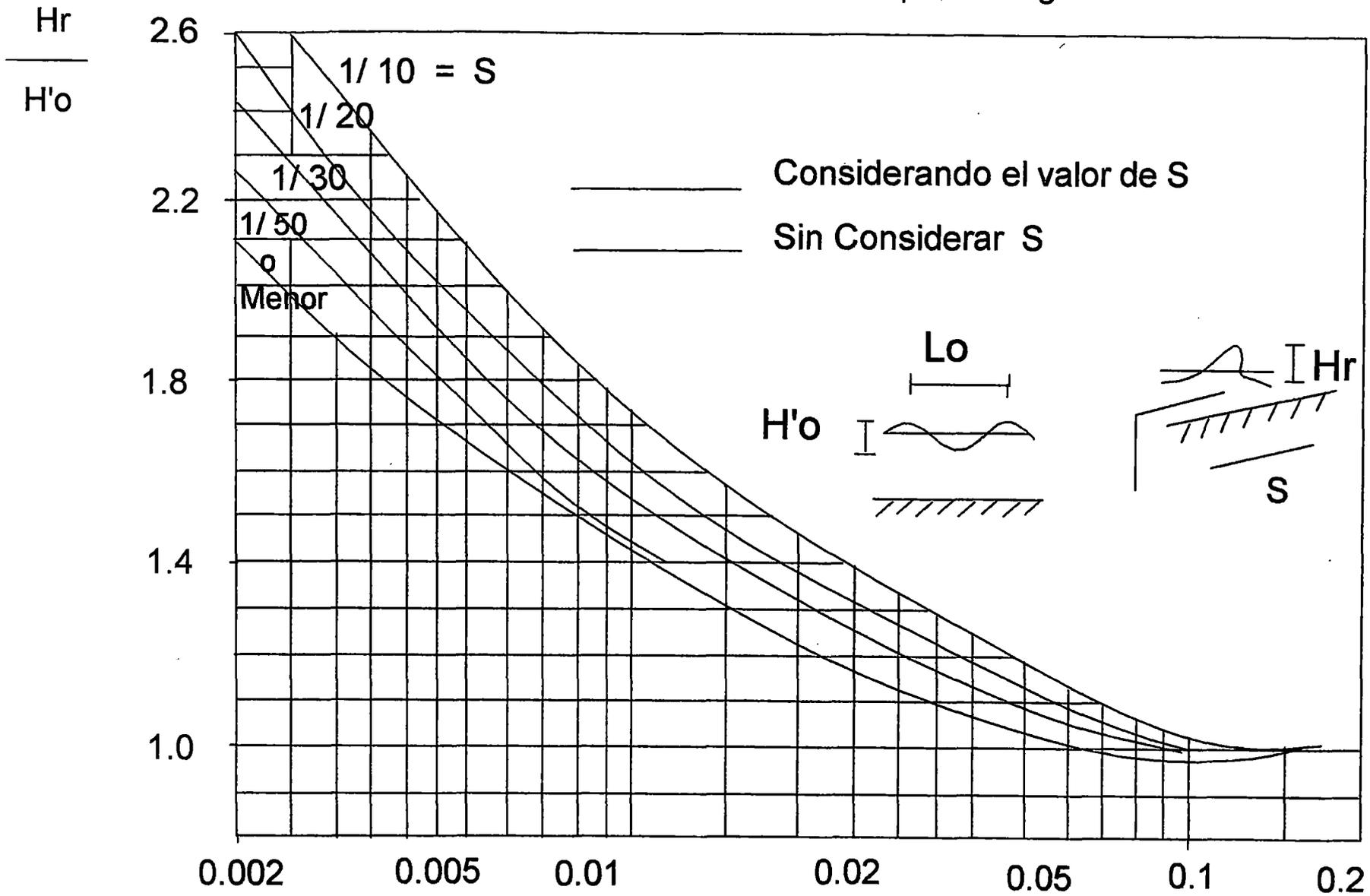


Figura 8: Tipos de rompientes.(Fuente: Ingeniería de Costas: Armando Frias – Gonzalo Moreno)

Se puede estimar y calcular la ola rompiente. (ver gráfico N° 3)

Grafico N° 3 Altura de la ola Rompiente según Goda.



Fuente: Manual de Obras Civiles.

$\frac{H'o}{L_o}$

$$\frac{H_r}{H'o} = f\left(\frac{H'o}{L_o}, s\right)$$

Donde:

$H_r$  = altura de la ola rompiente.(m)

$H'o = k_r \cdot H_o$  Para el gráfico de Goda.(m)

$k_r$  = coeficiente de refracción.

$H$  = ola de Diseño.(m).

$S$  = Pendiente cerca a la costa.

$L_o$  = longitud de la ola en aguas profundas.(m)

Para el diseño de la estructuras del rompeolas. Es necesario conocer si estarán sujetas de las olas rompientes, por lo tanto se requiere conocer la profundidad a la cual las olas romperán.( ver gráfico N° 4).

Se relaciona :

$$\frac{d_r}{H'o} = f\left(\frac{H'o}{L_o}, s\right)$$

Donde:

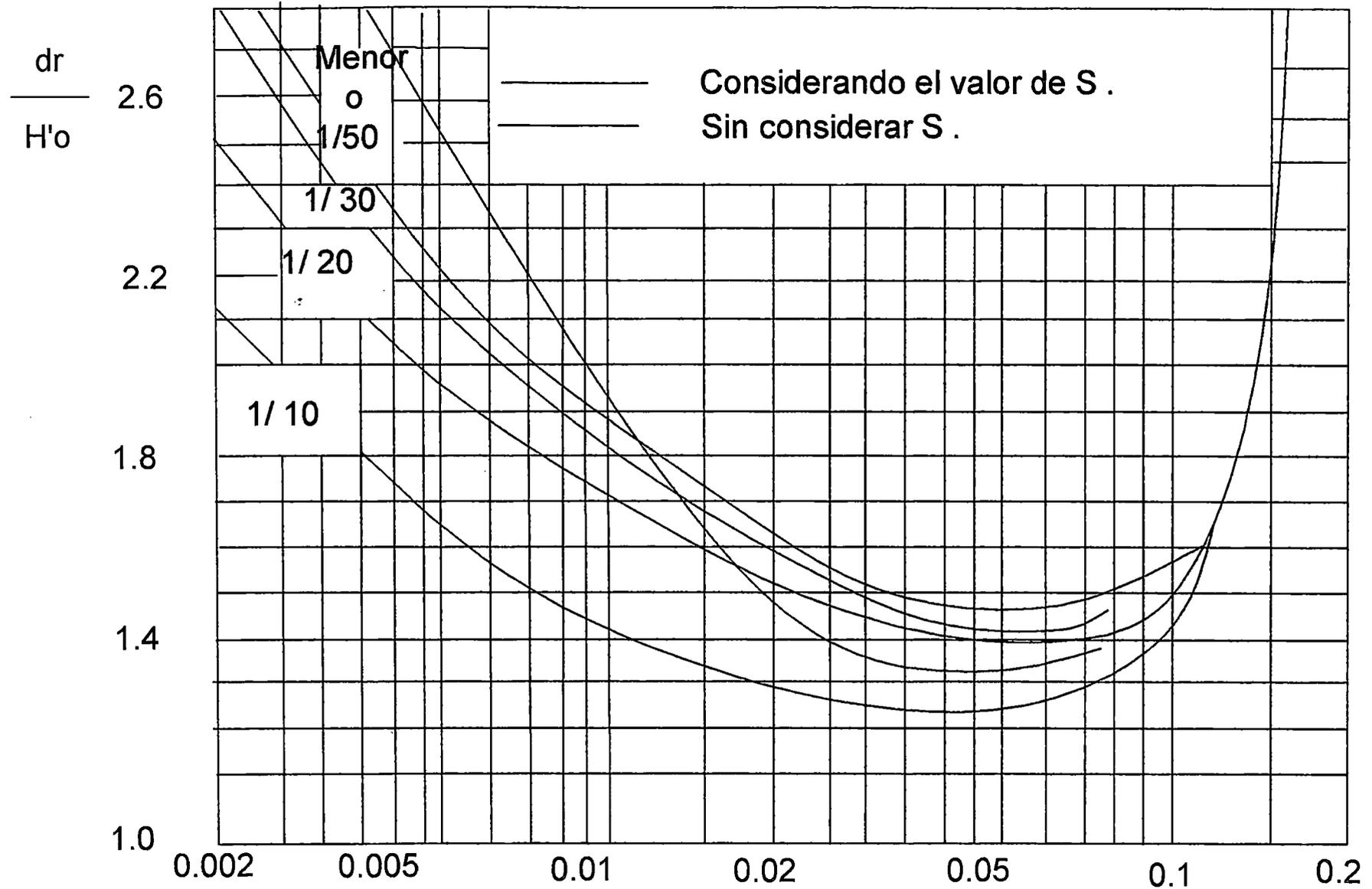
$d_r$  = profundidad de rompiente.  $H'o$ ,  $L_o$ ,  $S$  ya definidos.(m)

Conociendo el valor  $d_r$  se comparará con la profundidad en la cual se ubicará la estructura "d", por lo tanto si  $d > d_r$  la estructura estará sujeta a oleaje no-rompiente y por lo tanto rompe en el rompeolas.

## RUN-UP

El run-up es la altura vertical medida desde el nivel medio del agua hasta donde el agua sube deslizándose sobre el talud de una estructura.

Grafico N° 4 Profundidad de la ola Rompiente según Goda.



Fuente: Manual de Diseño Obras Civiles.

$\frac{H'o}{Lo}$

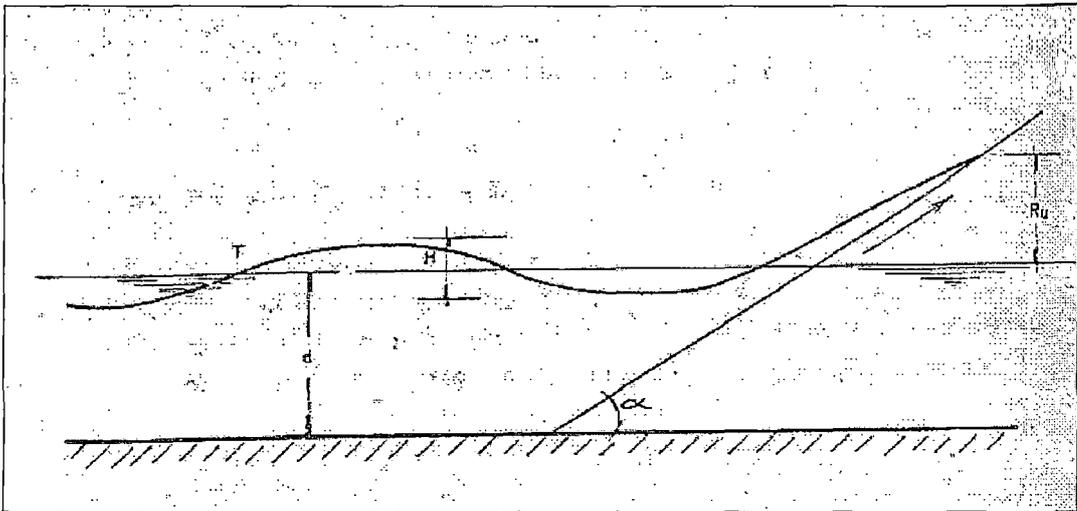


figura 9: El Run – up (Fuente: Armando Frias – Gonzalo Moreno)

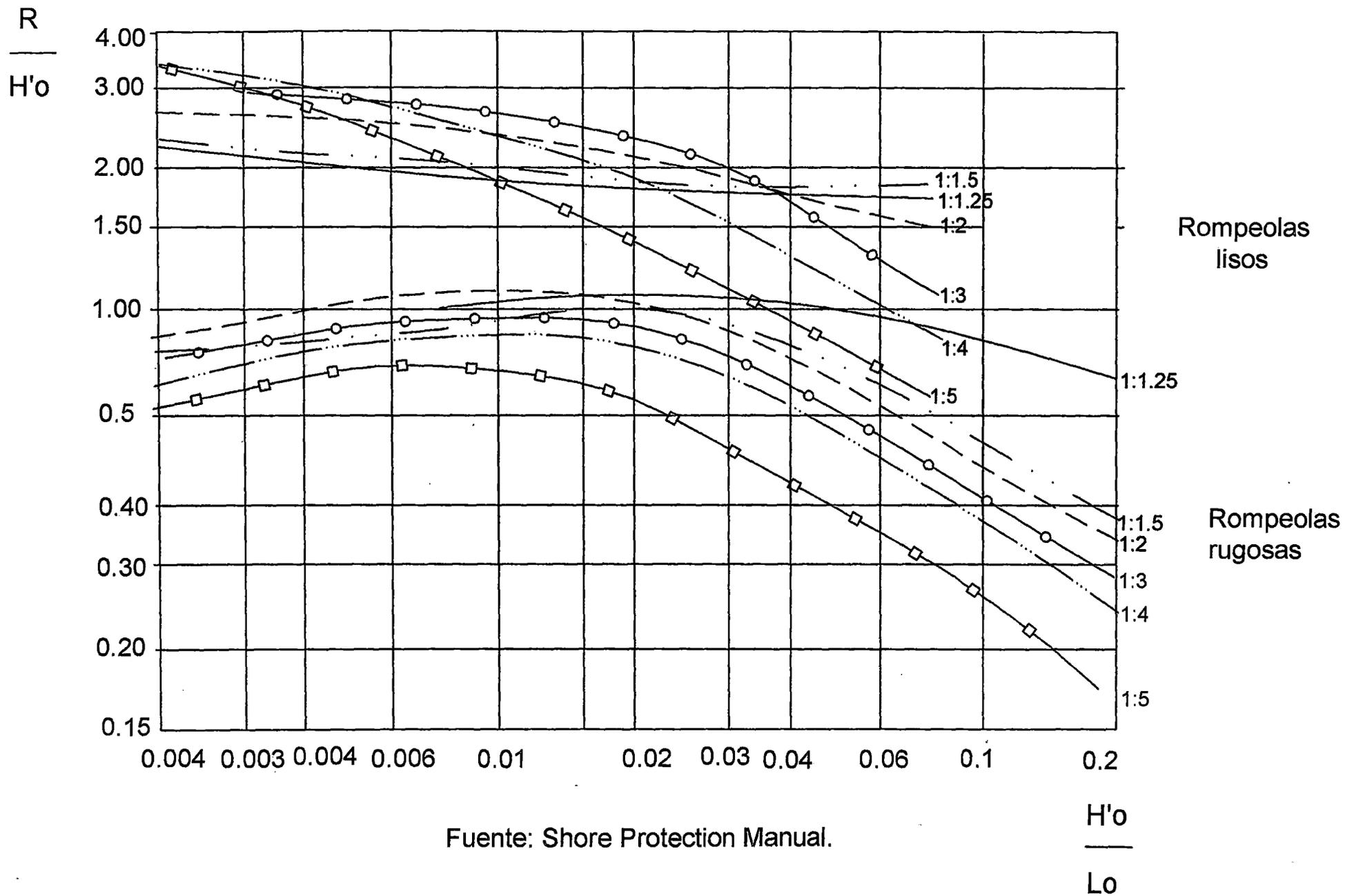
Cuando las olas se aproximan a la costa y chocan o rompen una estructura, una parte de la energía de las olas se disipa, otra se refleja y otra se transforma en run-up.

Para hallar el run-up, (ver gráfico N° 5) , es necesario calcular el  $H'o$  ,  $H'o = Kr*Ho$  y  $Lo$  , luego con el talud de la estructura se puede determinar el Run-up. hay curvas para rompeolas de taludes lisos y de enrocados, en la presente tesis se hará uso para taludes de enrocado angulosas.

Para la selección del coeficiente de estabilidad se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La forma de los elementos que constituyen el enrocado, es decir rocas o elementos prefabricados como son los tetrápodos, dolos etc.
- El número de unidades que forman el espesor de la coraza, generalmente se utiliza dos.
- La manera como son colocados los elementos, alzar o acomodados.
- El tipo de ola que incide sobre la estructura: rompiente o no- rompiente.
- La parte de la estructura que se está diseñando, el tronco o el cabezo.

Grafico N° 5 Curvas de Alcance (Run up) vs Pendiente de la Ola



- El ángulo que forma el talud de la estructura con respecto a la horizontal.
- El porcentaje de daño aceptado al actuar el oleaje de diseño.

En el cuadro N° 4 se muestra los valores recomendados de  $K_d$  para determinar el peso de las unidades de coraza y criterios de 0 –5% de daño o no daño según CERC.

En el cuadro N° 4 :a muestra los valores de  $K_d$  en función del daño sobre la coraza y el tipo de elementos utilizados. Esta tabla se utilizará únicamente si la ola es no rompiente, si el diseño es para el cuerpo y si el espesor de la coraza está formado por dos elementos colocados aleatoriamente.

Si se aceptan daños en las estructuras, se selecciona un  $K_d$  que es mayor que el caso no daño o una altura de ola de diseño que es menor, en ambos casos el peso de los elementos disminuye. En cuadro N° 4: b se puede seleccionar el  $k_d$  y de la relación  $H/H_d$  obtener la nueva altura de ola de diseño.

Hay que tener en cuenta que el diseño de una estructura  $H_d$  es la altura de ola de diseño con daño y  $H$  la altura de ola sin daño, pero si se va a revisar una estructura que ya ha sido diseñada con cero daños para conocer el daño que ocasionaría una altura de ola mayor, entonces  $H$  es la altura de ola con daño y  $H_d$  la altura de ola de diseño para cero daño.

### **3.3 DISEÑO DEL ÁREA DE MANIOBRA**

Es el espacio necesario para permitir a las embarcaciones reducir su velocidad , espacio para virar y dar entrada de parada y de arranque, dando así condiciones de seguridad de maniobra a las naves, adecuándose así a la alineación requerida por el muelle o atraque que va ocupar.

### **3.4 DIMENSIONAMIENTO DE OBRAS DE TIERRA**

Se va tener una vía principal acceso, vías de distribución en el interior de la Marina así como también la construcción de edificios, áreas deportivos, zona

de servicios, donde todo ello va a demandar movimiento de tierra, cortes , rellenos ,terraplenes.

### **3.5 IMPACTO AL AMBIENTE**

El Impacto Ambiental en la zona en estudio , tiene como medio la línea costera y la marina, el Impacto Ambiental no es significativo, se realizó en el lugar seleccionado, y se han considerado en el estudio el Impacto, del abrigo, obras de mar, tierra y operaciones para la marina propuesta. Estos conceptos se han tomado del informe Ciudad Costa Verde.

#### **3.5.1 BREVE ANÁLISIS DEL IMPACTO AL AMBIENTE**

El estudio de la información ambiental del lugar se compara con los efectos del proyecto propuesto, y define el Impacto Ambiental que genera la ejecución de la obra en los siguientes aspectos:

a.-Oleaje y Transporte de Sedimentos: El oleaje tiene dos direcciones S, S-O actúa sobre el rompeolas propuesto generando energía, que esta ligado al transporte de sedimento y el efecto en la zona costera no es significativo.

b.-Calidad de agua del Mar: No es significativo, el cambio, solo se produce alteración de la calidad dentro el proceso constructivo; las aguas residuales de las embarcaciones son recogidas, controladas; y sacados de la marina por tierra.

c.-Geología y sedimentos de la Línea Costera: La zona costera de la Punta de Codo a la Punta Chorrillos tiene una variedad de energía marina que genera transporte de sedimentos con ratios diferentes y poco significativos.

d.- Para mitigar los efectos en el ambiente, durante la Construcción del rompeolas, se debe evitar la dispersión de materiales y sedimentos por el oleaje y durante la operación se implementan medidas y reglas para mantener el equilibrio de zona costera y la marina.

e.-Los recursos biológicos solo durante el procedimiento constructivo hay una pequeña destrucción de los recursos hidrobiológicos. Se puede aprovechar la actividad de la pesca de manera recreacional; al finalizar la construcción de la Marina. Como resultado de la ejecución de la obra se obtendrá en el mediano plazo una sedimentación de material fino al sur del rompeolas, que podrá utilizarse como Playa recreativa.

## CAPITULO CUARTO

### DISEÑO DEL ROMPEOLAS

#### 4.1 INTRODUCCION

Para diseñar el rompeolas es necesario esquematizar la planta del mismo y analizar el oleaje que llegará a esta. Se dispone el gráfico de la planta y la distribución del oleaje medido a -15 m. En Salaverry durante 4 años.

Este oleaje se ha llevado de la zona de medición hasta aguas profundas, como se sabe el oleaje en aguas profundas es el mismo en toda la costa peruana debido a que tienen la misma fuente de generación.

Con la distribución de olas disponibles en aguas profundas frente a la zona del proyecto; y con los gráficos de refracción, se ha llevado el oleaje de aguas profundas en la zona del proyecto(frente al rompeolas). Con este oleaje se define la planta y la sección del rompeolas como se indica a continuación. (ver plano N° 1)

#### 4.2 PLANTA

Para definir la planta del rompeolas se ha tomado en consideración el espacio necesario de las obras interiores de la marina así como las áreas de operaciones en el mar. Todas estas obras deben ser protegidas por el rompeolas que se debe diseñar, graficando su orientación y una probable longitud.

##### 4.2.1 ALTURA DE OLA EN LA ZONA DEL PROYECTO

Para calcular la altura de ola que llega al rompeolas es necesario conocer el coeficiente de refracción y poca profundidad del oleaje debido a que la altura de ola en el rompeolas es igual al oleaje en aguas profundas multiplicado por los coeficiente de refracción y poca profundidad se puede expresar así:

$$H= H_o*K_r*K_s$$

H = Ola en el rompeolas.

H<sub>o</sub> = Ola en aguas profundas.

$K_r$  = Coeficiente de Refracción.

$K_s$  = Coeficiente Shoaling.

#### 4.2.2 REFRACCIÓN

Para calcular el coeficiente refracción, se ha utilizado el método gráfico que se presenta en los planos, para tal efecto se ha llevado la ola de aguas profundas (-160 m) a aguas intermedias (-30 m) y de allí aguas poco profundas hasta la curva batimétrica (-10 m) en estudio, habiéndose obtenido los coeficiente de refracción.  $K_r = 0.7387$  y  $0.8690$  para las direcciones S y SO respectivamente (ver Planos N° 2 - 3 - 4).

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 frecuencia acumuladas de Salaverry - (Según Sailing Directions) se ha ponderado la influencia del oleaje según cada dirección ver cuadro N° 6, del cual se ha obtenido la siguiente información:

Dirección	Frecuencia acumulada	$K_r$	$K_r$ resultante
Sur	79%	0.7387	0.5835
Suroeste	21%	0.8690	0.1824

Resultado un coeficiente de refracción ponderado de  $K_r = 0.7659$

Coeficiente shoaling  $K_s$  (Coeficiente de poca profundidad).

Para calcular el coeficiente shoaling  $K_s$  previamente se calcula la longitud de la ola en la batimétrica -10 m. se hace uso de las formulas (ver cuadro N° 7)

$$L_{-10} = 134.53 \text{ m.} \quad \text{y} \quad K_s = 1.1083$$

La transformación del oleaje de aguas profundas a la profundidad de -10 m. frente al cabezo y al cuerpo se tiene.

**CUADRO N ° 6**

**DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS ACUMULADAS DE OCURRENCIA DE OLAS " SWELL"  
EN AGUAS PROFUNDAS PARA SALAVERRY SEGÚN SAILING DIRECTIONS.**

**DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS**

ALTURA (m)	NO	O	SO	S	SE	E	EN	TOTAL
0.30 – 1.80	-	0.5	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	-	0.5	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

CUADRO N° 7 FORMULAS 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.	$K = \frac{1}{\sqrt{(\tanh Kh)\left(1 + \frac{2Kh}{\text{sen}2Kh}\right)}}$

$$H_{-10\text{ m}} = H_o * K_r * K_s = H_o * 0.7659 * 1.1083 = H_o * 0.8488$$

$H_{-10\text{ m}}$  = altura de ola a la profundidad -10m.

$H_o$  = altura de las olas aguas profundas.

La ola de diseño para aguas profundas a sido tomado de la macro distribución  $H_s$  mostrada por el (gráfico N° 6).

Considerando para el cabezo y cuerpo del rompeolas la probabilidad para el periodo de vida útil de 25 años. Se producirá una ola que será excedida solo en un día.

Se Obtiene:

$$-p(\text{cabezo})=p(\text{cuerpo})= 100/(25*360)= 0.011\%$$

Del grafico N° 6 macro distribución  $H_s$  vs probabilidad de ocurrencia e interpolando corresponde la altura de ola significativa en aguas profundas de 4.20 m.

$$H_o (\text{cabezo}) = H_o(\text{cuerpo})= 4.20 \text{ m.}$$

Considerando los efectos de refracción  $K_r$  y coeficiente de shoaling (bajos)  $K_s$  la altura ola a la profundidad de -10m.

$$H_{-10\text{ m}} \text{ cabezo.} = H_o * K_r * K_s = 4.20 * 0.8488 = 3.56 \text{ m.}$$

$$H_{-10\text{ m}} \text{ cuerpo.} = H_o * K_r * K_s = 4.20 * 0.8488 = 3.56 \text{ m.}$$

### 4.2.3 DIFRACCION

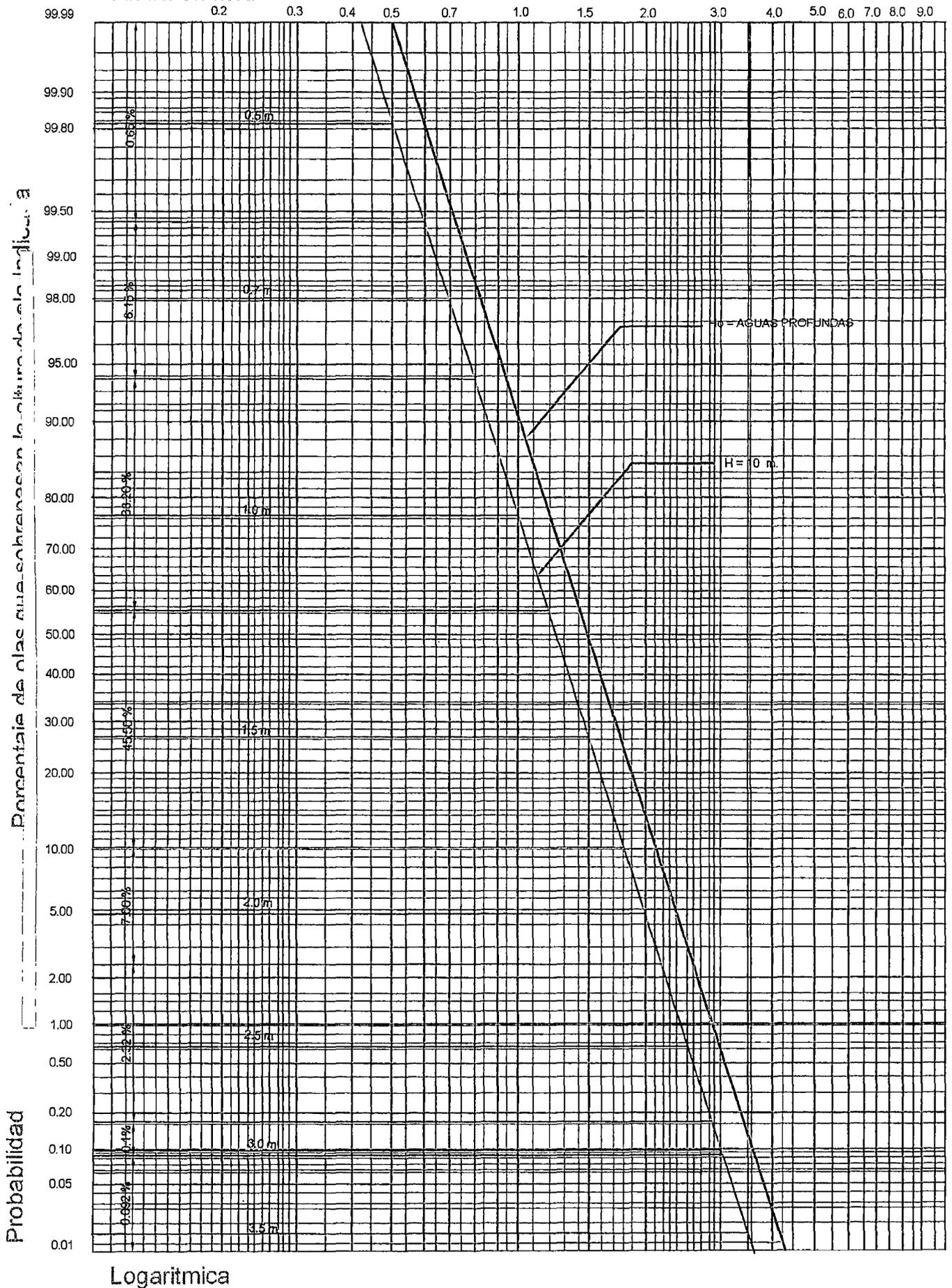
El oleaje que llega a la zona del proyecto del S y SO; como se observa en la distribución de frecuencias acumuladas –(Sailing Directions) representado en el cuadro N° 6, De donde se obtiene la siguiente información Sur 79% y Sur Oeste 21%. El oleaje en las otras direcciones no se ha tomado en cuenta debido a la baja de ocurrencia.

El rompeolas ha sido posesionado de manera que reciba al ataque del frente de las olas proveniente del S y SO. El oleaje al chocar sobre este rompe y

OCURRENCIA DE OLAS SIGNIFICATIVAS  $d = -10$  m.

MACRO DISTRIBUCION  $H_s$  vs PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.

Altura en metros



penetra una parte del mismo para el área protegida. La cuantificación de este oleaje se hace con el estudio de la difracción.

Para la difracción se considera que el rompeolas es semi infinito, que llega S, SO que tiene las direcciones  $120^\circ$  y  $90^\circ$  (ver gráfico N° 7 – 8). La longitud del rompeolas se establece a partir del oleaje residual que está en función de la longitud del rompeolas y la protección que este ofrece.

Se analizaron las longitudes del rompeolas y los oleajes residuales existentes en área protegida, hasta alcanzar un oleaje que permita la operación de la marina un 80% del tiempo. El saldo del tiempo quedará sin operar el puerto.

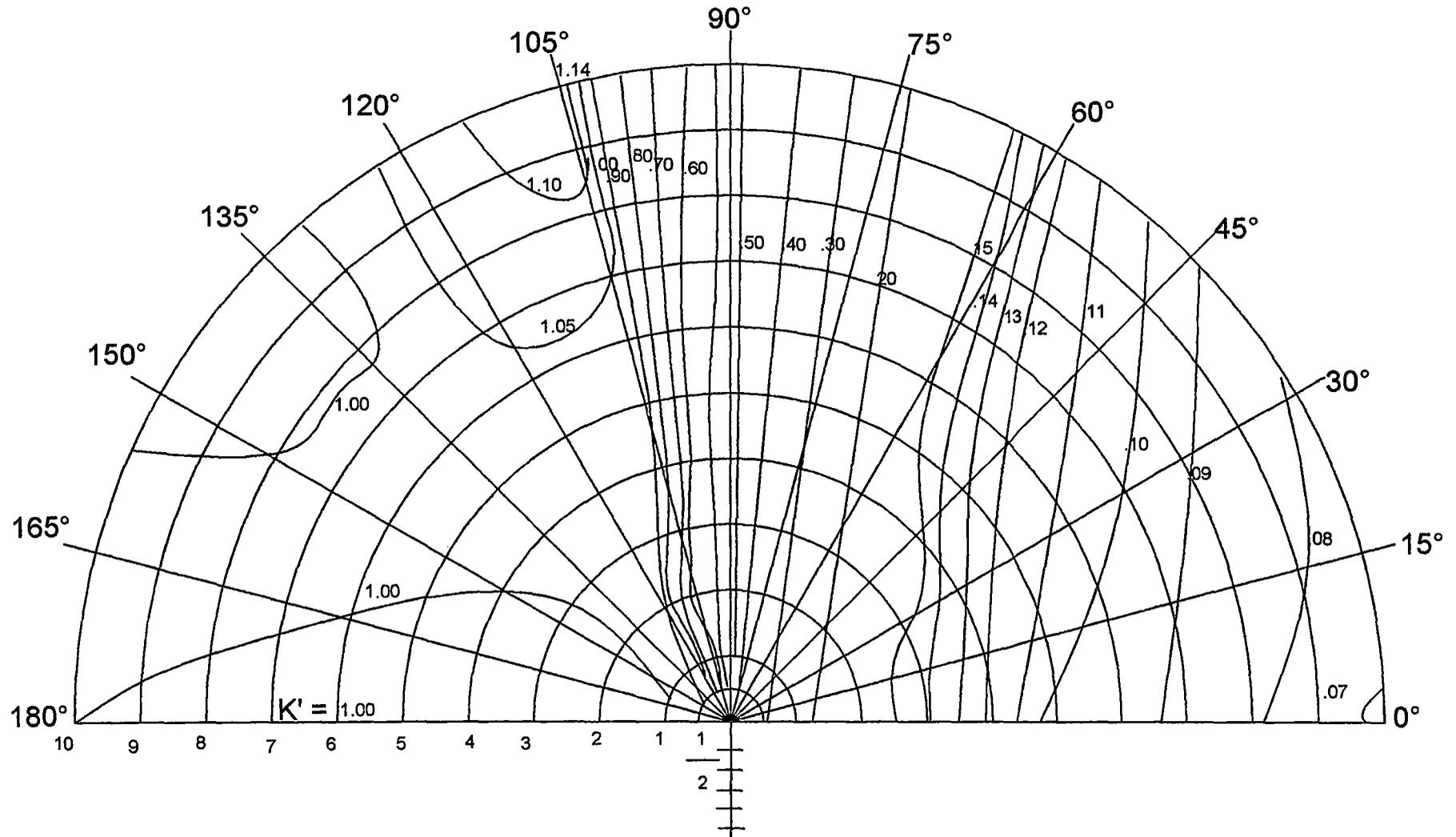
Es posible diseñar un rompeolas infinito que proteja las operaciones al 100% del tiempo, pero el costo será demasiado alto. Si considero un rompeolas un poco menor permitirá la operación de la marina un porcentaje del tiempo menor pero a un costo mas razonable. Para encontrar la longitud adecuada de rompeolas tanto para protección como costo. Se han analizado las longitudes siguientes:

En rompeolas de 250 m. en la dirección  $90^\circ$  se calcula la ola al interior del área protegida (ver plano N° 5) llegando a la conclusión que el área de la operación en la marina tiene una altura de ola 0.30 m. corresponde al 80% del tiempo del área útil. Esta altura no permite seguridad de operación de la marina, por lo tanto es necesario cambiar la longitud del rompeolas.

En rompeolas de 250 m. en la dirección  $120^\circ$ , se aprecia mayor área operación en la marina en altura de ola 0.30 m. corresponde al 80% del tiempo del área útil. Esta altura no permite seguridad de operación de la marina, por lo tanto es necesario incrementar su longitud (ver plano N° 6).

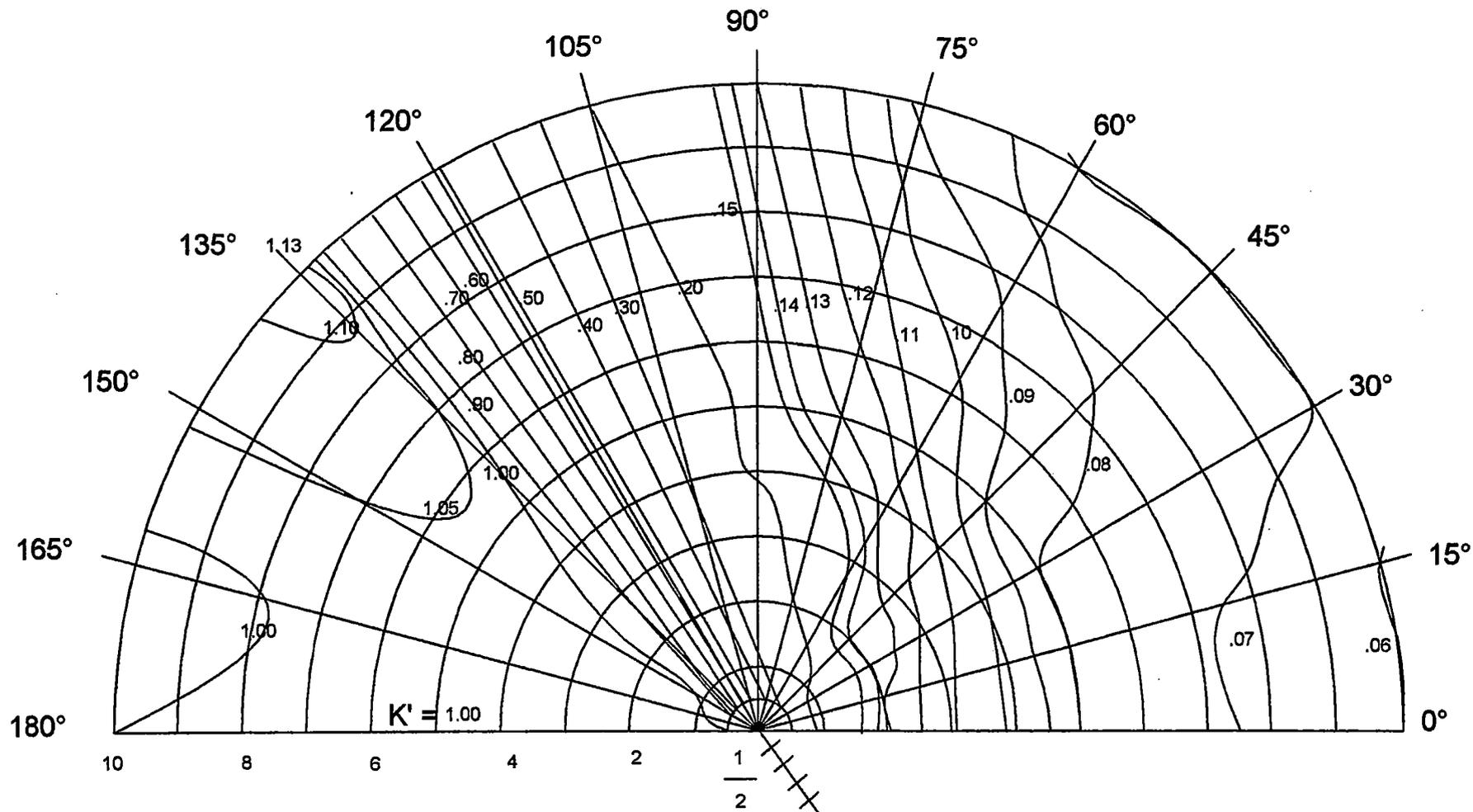
De igual forma lo expresado en los párrafos anteriores se ha analizado rompeolas para las longitudes de 300 – 380 – 400 – 450 m. como se puede apreciar en el plano N° 7 – 8 en ambas direcciones se observa que el área de

GRAFICO N° 7 ABACO DE DIFRACCIÓN - 90°



FUENTE : SHORE PROTECTION MANUAL

GRAFICO N° 8 ABACO DE DIFRACCIÓN - 120°



FUENTE ; SHORE PROTECTION MANUAL

operaciones es mayor en la dirección de 120°, de longitud y costo menor y no así la dirección de 90° obteniéndose una longitud de costo mayor.

Queda protegida para la dirección 120° con 380 m. de rompeolas, sin embargo para la dirección 90° queda protegida con 410 m. por lo tanto se tomará la longitud de rompeolas mayor para que el área de operaciones quede protegida y se pueda operar la marina el 80% del tiempo y con un oleaje menor a 0.30m.

### 4.3 SECCION TRANSVERSAL

Para calcular la sección del rompeolas se necesita conocer la altura de ola de diseño, esta altura de ola debe ser seleccionada en función de un periodo de retorno que en este caso será de 25 años, como se indica en párrafos anteriores. La altura de olas es 4.20 m. que frente al rompeolas se modifica alcanzando una altura de 3.56 m.

Antes de continuar es necesario verificar si esta ola seleccionada rompe o no rompe en el rompeolas, para verificar esta ocurrencia se utilizará el gráfico de Goda.

#### 4.3.1 ROMPIENTE

Calculo de la ola que llega a la cota -10 m.

H'o para el gráfico Goda :ola rompiente , no rompiente . (ver gráfico N° 3)

$$H'o = Kr*Ho$$

$$H'o = 0.7659*4.20 = 3.22 \text{ m.}$$

Hallando la altura de ola rompiente Hr:

$$H'o/Lo = 3.22/305.76 = 0.0105, \text{ pendiente de fondo la zona: } 1/60$$

se obtiene  $Hr/H'o = 1.47$ ,

$$Hr = H'o*1.47 = 3.22*1.47 = 4.73 \text{ m.}$$

Calculo de la profundidad de la Rompiente dr: (ver gráfico N° 4)

Si  $d > d_r$  ola es no rompiente.

$H'o/Lo = 3.22/305.76 = 0.0105$ , pendiente de fondo la zona: 1/60

Se obtiene:  $d_r/H'o = 1.9$

$$d_r = H'o * 1.9 = 3.22 * 1.9 = 6.12 \text{ m.}$$

Si  $10 > 6.12$  la ola es no rompiente.

Con la altura de ola que puede existir en la zona del proyecto es 4.73 m. y la profundidad es 10 m. la ola de diseño seleccionada de  $H = 3.56$  m. rompe sobre el rompeolas.

#### 4.3.2 RUN – UP

Calculo del Run – up (ver gráfico N° 5)

$H'o/Lo = 3.22/305.76 = 0.0105$ , talud del rompeolas : 1:2

Se obtiene:  $Ru/H'o = 1.05$

$$Ru = H'o * 1.05 = 3.22 * 1.05 = 3.38 \text{ m.}$$

#### CALCULO DE LA COTA DE CORONACIÓN DEL ROMPEOLAS

Para definir la cota del rompeolas se ha tomado en consideración:

- Nivel de marea            1.10 m.
- Fenómeno de El niño    0.50 m.
- Margen de altura libre   0.80 m.
- Run – up                    3.38 m.

La altura de la Coronación =  $5.78 = 5.80$  m.

#### 4.3.3 CALCULO DEL PESO DE LOS ELEMENTOS DE ROMPEOLAS

Con la altura de ola de diseño y el uso de la fórmula de Hudson se obtendrá los peso de los elementos de coraza, tanto para el cabezo y cuerpo del

rompeolas. El gráfico representa la fórmula de Hudson ( $W(\text{peso})$  vs.  $K_d(\text{coeficiente de daño})$ ) ( gráfico N° 9 – 10) se obtendrá valores directos.

### Peso de los elementos de Coraza

Utilizando el Cuadro: 4 de coeficiente de daño para ola rompiente sobre el rompeolas.

Para Cabezo: talud 1.2 ; Para Cuerpo: talud exterior 1:2, talud interior 1:1.5.

Se obtiene Cabezo :  $K_d = 2.5$

Cuerpo:  $K_d = 3.5$  ;  $K_d = 4.5$

Elemento	Ola de Diseño(m)	Coeficiente de daño $K_d$	W (Ton)
Cabezo	3.56	2.5	6.0
Cuerpo			
Parte exterior	3.56	3.5	4.5
Parte interior		4.5	4.3

W representa el peso promedio por unidad de sus elemento que es el siguiente:

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

Secundaria :  $(1.30 \text{ y } 0.70) * W / 10$

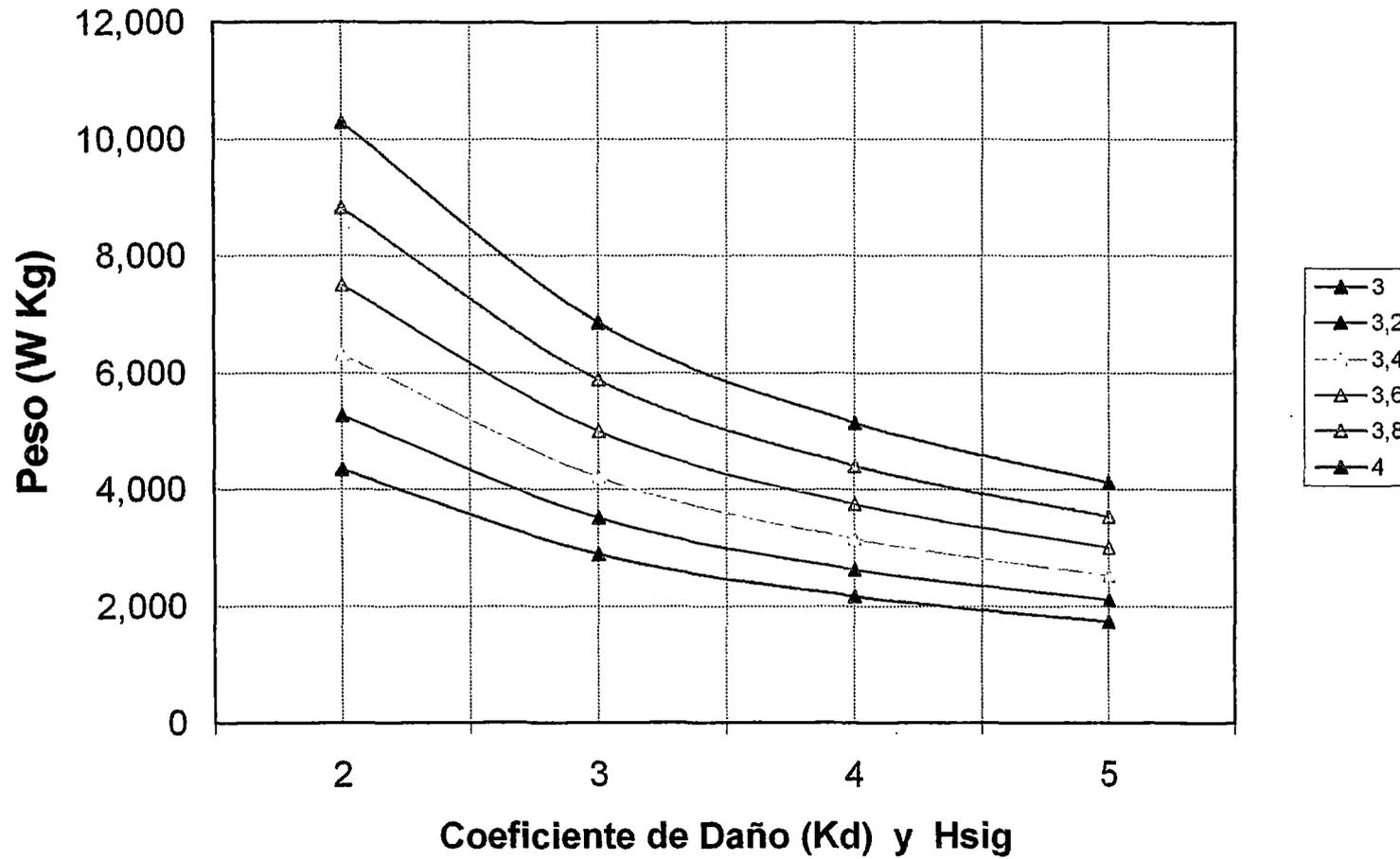
Núcleo :  $(W / 200 \text{ y } W / 4000)$

Elementos	Cabezo
Coraza (3 capas)	$4.5 \text{ ton} < W < 7.5 \text{ ton}$
Capa media(2 capas)	$420 \text{ kg} < W < 780 \text{ kg.}$
Núcleo	$1.5 \text{ kg} < W < 30 \text{ kg.}$

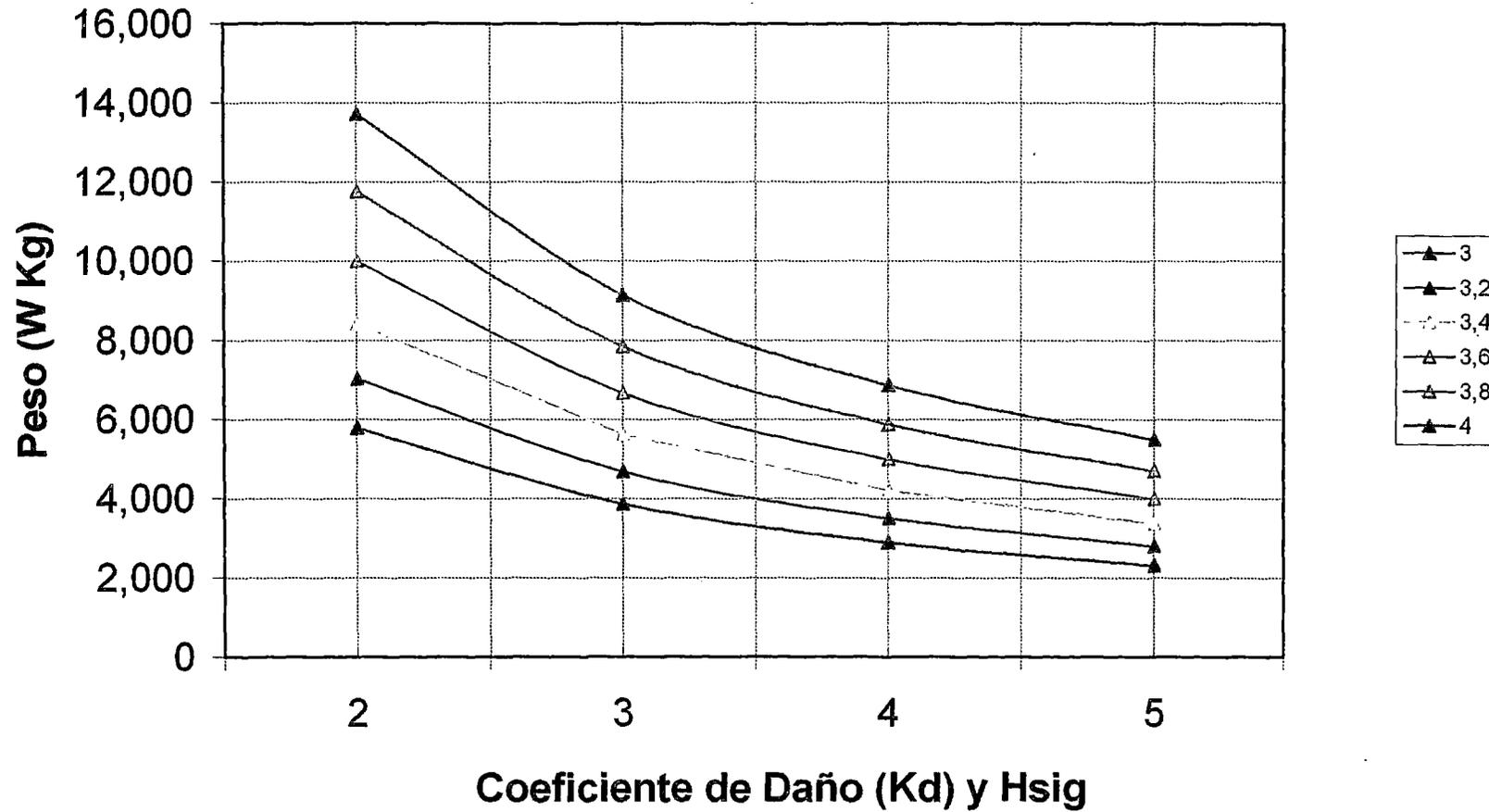
Elemento	Cuerpo Exterior	Cuerpo Interior
Coraza (2 capas)	$3.4 \text{ ton} < W < 5.6 \text{ Ton}$	$3.2 \text{ ton} < W < 5.3 \text{ Ton}$
Capa media(2 capas)	$315 \text{ kg} < W < 585 \text{ kg}$	$294 \text{ kg} < W < 546 \text{ kg}$
Núcleo	$1.2 \text{ kg} < W < 22.5 \text{ kg}$	$1.1 \text{ kg} < W < 21 \text{ kg}$

Para el ancho de la Corona mínimo:

**Representa la fórmula de Hudson**  
**Grafico N° 9 Talud 1:2**



**Representa la fórmula de Hudson**  
**Grafico N° 10 Talud 1:1.5**



$$B = NK_{\Delta} \left( \frac{W}{\gamma_s} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$B$  = ancho de la corona (m)

$N$  = número de elementos (como mínimo 3) = 3 (Ver Cuadro:5)

$K_{\Delta}$  = coeficiente de capa = 1.1 (Ver Cuadro :5)

$W$  = Peso del elemento (cabezo) = 6,000 Kg

$W$  = Peso del elemento (cuerpo) = 4,500 Kg

$\gamma_s$  = Peso específico = 2,650 Kg/m<sup>3</sup>

Cabezo: 4.33 m.

Cuerpo: 3.93 m.

### Espesor de la coraza y capa secundaria

Los espesores se pueden determinar empleando la siguiente fórmula:

$$e = NK_{\Delta} \left[ \frac{W}{\gamma_s} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$e$  = espesor promedio de cualquiera de las capas.

$N$  = número de elementos (como mínimo 2)= 2 (Ver Cuadro: 5)

$K_{\Delta}$  = coeficiente de capa = 1.15 (Ver Cuadro :5)

$W$  = Peso del elemento (cabezo)= 6,000 Kg

$W$  = Peso del elemento (Cuerpo) = 4,500 Kg.

$\gamma_s$  = Peso específico = 2,650 Kg/m<sup>3</sup>

#### Cabezo:

Elemento	N	W(kg)	$K_{\Delta}$	espesor (m)
Coraza	3	6,000	1.1	4.33
Capa media	2	600	1.15	1.40
Núcleo	Variable	16	1.15	0.41

**Cuerpo lado Exterior:**

Elemento	N	W(Kg)	$K_{\Delta}$	espesor(m)
Coraza	2	4,500	1.15	2.74
Capa media	2	450	1.15	1.27
Núcleo		12	1.15	0.38

**Cuerpo lado Interior:**

Elemento	N	W(Kg)	$K_{\Delta}$	espesor(m)
Coraza	2	4,250	1.15	2.69
Capa media	2	420	1.15	1.24
Núcleo		11	1.15	0.36

Los diámetros de rocas para cada uno de los mantos es que sigue:

$$V = 4/3 \cdot \pi \cdot R^3$$

$$V = W/\gamma_s \quad R = (\frac{3}{4} \cdot V/\pi)^{1/3}$$

$$D = \text{Diámetro (m)} = 2 \cdot R$$

Elemento	D(Cabezo)	* D(Cuerpo) Ext.	D(Cuerpo) Inter..
Coraza	1.62	1.48	1.45
Capa Media	0.75	0.69	0.67
Núcleo	0.23	0.21	0.20

\* Se considera el de mayor diámetro de roca para cuerpo rompeolas.

**NIVEL Y ANCHO DE LA PLATAFORMA DE TRABAJO**

Para definir el nivel y ancho de la plataforma puede utilizarse el método de las capas de coraza y el método estadístico.

Para definir la cota del nivel de trabajo del rompeolas se ha considerado el criterio de la localización de las capas de coraza, sin embargo al finalizar este ítem se mencionan el procedimiento a seguir en el caso se desea establecer el corte del nivel de trabajo por el método estadístico.

A continuación se establece el criterio seguido para definir la cota del nivel de trabajo considerando el criterio de localización de las capas de coraza.

La cota de la plataforma de trabajo se ha establecido en 2.80 m. el ancho de esta plataforma debería ser de tal magnitud que pueda maniobrase una grúa y un camión.

Para tal efecto se ha considerado que una grúa tiene 3.00 m. ancho, un camión 2.50 m. y el ancho requerido para que se crucen es de 1.0 m. por lo tanto el ancho mínimo de la plataforma será de 6.50 m.

Adicionalmente se debe tomar en consideración que se puede apoyar el equipo hasta  $D/2$  de la primera capa de coraza quedando el saldo de esta capa y de la 2ª capa como apoyo del pedraplen y del equipo.

De acuerdo con lo expresado líneas arriba se necesita como ancho mínimo del nivel de trabajo.

$$\text{ANT} = 6.50 + D/2 + D/2 = 6.50 + D.$$

$$\text{ANT} = 6.50 + 1.50 = 8.00 \text{ m.}$$

En este nivel la sección definida para el rompeolas es de 8.50 m. lo que hace viable la construcción del rompeolas planteado.

Para definir la cota de la plataforma se ha considerado que:

- La cota de coronación del rompeolas es de 5.80 m. definido en el ítem 4.3.2.
- El ancho de la coronación del rompeolas definido teóricamente en el ítem 4.33 es de 3.93 m.
- El peso de la roca de coraza del cuerpo definido en el ítem 4.33 es de 4.5 Ton. y tiene un diámetro de 1.48 m.

De lo anteriormente expuesto:

- El ancho mínimo de la coronación debe contar con un mínimo de tres rocas lo que hace un ancho de coronación de  $1.48 \times 3 = 4.46$  equivalente a 4.50 m. que supera los 3.93 m. establecidos en el Dimensionamiento teórico.

La cota del nivel de trabajo para construir el rompeolas deberá estar en:

- La cota 4.32 m. cuando el rompeolas cuenta con 2 capas de coraza en ambos lados y una capa de coraza en la coronación.
- La cota 2.84 m. cuando el rompeolas cuenta en la coronación las dos capas de coraza en ambos lados del rompeolas y capa secundaria en el centro del rompeolas.
- Utilizando la formula de Hudson se ha calculado que la altura de la ola que puede mover una roca de 0.45 Ton. con un coeficiente de daño de 3.5 es de 1.68 m. de alto.
- En el grafico N° 6 de ocurrencia de alturas significantes se puede apreciar que las olas mayores a 1.68 m. excedan el 20 % por lo tanto se puede trabajar el 80% del tiempo con el oleaje existente.

Procedimiento a seguir en el caso de utilizar el método estadístico:

- La cota de la plataforma de trabajo o nivel de trabajo de la construcción puede definirse utilizando el método estadístico de ocurrencia de olas y ocurrencias de mareas.
- Para simplificar el calculo por este método se debe esquematizar la ocurrencia de las mareas en tres niveles de altura de agua sobre el SNMM, resulta el 33.33% de ocurrencia del tiempo cada una de las alturas establecidas.
- La ocurrencia de las alturas de las olas significantes se deben discretizar para tal efecto se presenta en el gráfico N° 6 las alturas de ola y los porcentajes de ocurrencia.
- Con estas ocurrencias de altura la marea , altura de ola y porcentajes de ocurrencia se debe calcular las elevaciones sobre el nivel del mar.
- El método estadístico es de uso referencial debido a que al establecer el nivel de trabajo no se considera el diámetro de las capas de frontera de coraza que son menores para establecer el nivel.

## **CAPITULO QUINTO**

### **DIMENSIONAMIENTO DE MUELLES Y DE PUESTOS DE ATRAQUE, OBRAS COMPLEMENTARIAS.**

#### **5.1 GENERALIDADES**

El muelle marginal N° 1 tiene 250 m. de longitud, 6m de ancho y tiene una cota de + 3.00 m. snmm. soportan tres espinazos de 80 m. de largo y 6 m. de ancho y tiene una cota de + 2.00 m. snmm. van apoyados en pilotes de acero, vigas y losa de concreto, estos espinazos se unen al muelle marginal con una rampa 1: 2.5.

De cada espinazo salen las espigas o muelles flotantes de 6 -12m longitud 1-2 m. de ancho que flotan y están a la cota de  $\pm 1.00$  m. snmm . cuando el nivel del mar es  $\pm 0.00$  m. snmm. este muelle flotante(espina) se une con el espinazo mediante una rampa. Este muelle flotante se mantienen en su lugar unidos con abrazaderas a 4 pilotes de acero tubular ubicado en cada esquina del pontón, como se indica (ver plano N° 11).

#### **5.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS EMBARCADEROS**

La marina tiene capacidad para 190 embarcaciones con sus respectivos amarraderos flotantes unidos por puentes móviles que se deslizan sobre pilotes (ver plano N° 11).

Se proveerá de estacionamientos para las embarcaciones y tendrán grifos de agua contra incendio un sistema de provisiones eléctricas, teléfono, agua potable y toma de aguas servidas y residuos.

#### **5.3 NÚMERO MUELLES**

EL Muelle Marginal N° 1, sirve de soporte a 5 espinazos de concreto de estos se derivan Muelles flotantes (espina), con su amarradero su longitud es del tamaño de la eslora.

Los muelles, espinazos y espinas presentan las siguientes líneas de atraque o puestos de atraque (ver Planos 10 y 11):

- 10 puestos de atraque para embarcaciones de 12 metros de eslora.
- 24 puestos de atraque para embarcaciones de 10 metros de eslora.
- 60 puestos de atraque para embarcaciones de 8 metros de eslora.
- 96 puestos de atraque para embarcaciones de 6 metros de eslora.

#### **5.4 DIMENSIONAMIENTO DE LOS PUESTOS DE ATRAQUE.**

Los puestos de atraque tienen dimensiones estándares. Los muelles flotantes son de acero inoxidable con espesor de  $\frac{1}{4}$ " , de forma de paralelepípedo, tendrá medidas de largo 6 , 8 , 10, 12 m. de ancho de espinas de 1,1.5,1.5 ,2 m respectivamente, y una altura para ellos de 1.40 m. (que flotarán con un mínimo de calado de 0.40m).

Para cada pontón flotante dispone de una guía piloteada que funciona con un sistema de 4 tubos que le permita subir y bajar, ensamblado a la pasarela del puente. Se tendrá una escalera que permita al usuario el acceso y salida para el puesto de atraque (ver plano N° 12).

#### **5.5 DESCRIPCION DE LAS OBRAS DE ATRAQUE.**

Para las obras de atraque u obras interiores como son los Muelles y espinazos son de concreto armado cimentados en pilotes tubulares de acero la plataforma de esta estructura están en la cota +3.00 m. snmm. para los muelles y + 2.00 m. snmm. para los espinazos.

Sobre los pilotes se colocarán vigas cabezales y sobre ella se colocarán las losa de concreto, terminara el muelle con vigas de bordes o mandil de 1.20 m. de peralte donde se colocarán las defensas de muelle. Estos muelles y espinazos tendrán elementos de amarre para fijar las embarcaciones.

## 5.6 DISPOSICIÓN FINAL DE LAS OBRAS DE MAR.

En el plano N° 11 se puede apreciar la descripción final de las obras de mar a ejecutar para el proyecto de la Marina.

Se puede apreciar que estas obras se inician en el Canal de Acceso a la Marina, definido por dos boyas en el arranque del Canal de Acceso que entrega en el círculo de volteo.

El área de maniobra está definido por el círculo de volteo limitado por dos boyas y entrega al área de amarraderos. El eje del Canal se define con las balizas indicadas en dos torres ubicadas en tierra. El rompeolas principal se muestra en el plano mencionado antes y está señalizado con un farolete de luz roja en el cabezo y un farolete en el quiebre, adicionalmente es ubicado un farolete con luz verde en el mirador de la Marina.

## **CAPITULO SEXTO**

### **DISTRIBUCION DE LAS OBRAS DE TIERRA**

#### **6.1 VIAS DE ACCESO**

La vía principal une la Marina con la carretera de la Costa Verde, Corre paralela a esta, tiene 7.20 m. de ancho y 250 m. de longitud a la cota + 4.00 m. snmm , parte desde del espigón abandonado hasta el arranque del rompeolas que define el ingreso de la marina.

En el interior de la Marina se ha diseñado una vía que une el ingreso de la marina en el arranque del rompeolas hasta su extremo norte en el mirador; esta vía es de 7.20 m. de ancho y 420 m. de longitud, comunica la recepción con el patio seco, Club Náutico, estacionamientos, áreas de recreación, mirador, etc. (ver plano N° 11).

#### **6.2 EDIFICACIONES**

Las edificaciones están en un área de terreno 40,000 m<sup>2</sup>, distribuidos como sigue, patio seco, talleres, estacionamiento cubierto para embarcaciones, área de maniobras del patio seco, estacionamientos de vehículos, Club Náutico , Villa Marina o centro comercial, área de recreación, área deportiva y un mirador. (ver plano N° 11).

#### **6.3 ESTACIONAMIENTO Y SERVICIOS**

El estacionamiento vehicular está distribuido en dos áreas principales estación N° 1 localizado en el patio seco de 2,400 m<sup>2</sup>. y estación N° 2 ubicados en el centro de la Marina de 2,500 m<sup>2</sup>. adicionalmente se puede estacionar vehículos en los alrededores del Club Náutico, Villa Marina, áreas deportivas.

El área de servicios está constituido por:

-El Patio Seco donde se estacionarán las embarcaciones para ser puestas en el agua o sacadas de ella con la grúa localizada en el borde del Muelle N° 2.

- Estacionamiento Techado con área 1,500 m<sup>2</sup>. donde se guardan las embarcaciones que no se usan en épocas de invierno.
- Área de Talleres con área 1,300 m<sup>2</sup>. donde se hacen los mantenimientos preventivos, correctivos y reparaciones de las embarcaciones.
- En esta área se cuenta con un grifo que puede abastecer de combustible a las embarcaciones.
- Oficina de control de 300 m<sup>2</sup>. donde se desarrolla las actividades administrativas de esta zona de la marina.
- Estacionamiento vehicular N° 1 , de 2,400 m<sup>2</sup>. que se pueden acomodar 270 vehículos.
- El pavimento del área de servicio esta a la cota + 4.00 m. s.nmm. esta constituido por un relleno y una carpeta de rodadura de concreto.

#### **6.4 DISPOSICION FINAL DE LAS OBRAS DE TIERRA.**

Como se puede observar en el plano N° 11, se ha hecho una distribución de utilización de las áreas de tierras, falta hacer el diseño de cada una de las edificaciones que son necesarias para el desarrollo de las operaciones de la Marina.

Con el diseño de las obras de tierra se podrá definir las necesidades de energía eléctrica, agua, desagüe, comunicaciones, etc. quedando así la Marina definida en el plano N° 13.

## CAPITULO SÉPTIMO

### ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

#### 7.1 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

La construcción del rompeolas se efectuará con material obtenido de cantera, transportado por camiones roqueros (volquetes) que depositan su carga por volteo. La distribución y acomodo de este material se hace, con tractor y empujador, la colocación de la primera capa de roca la de coraza se hacen con cargador frontal la segunda con grúa siguiendo las secciones dimensiones del proyecto. (ver plano N° 9 –10).

Se inicia la construcción del rompeolas colocando por volteo roca de segunda capa en el eje del rompeolas y la cota  $\pm 0.00$  m. y con el tractor con empujador se introduce el material al fondo marino; sucesivamente se va descargando roca de segunda capa por volteo, sobre el material depositado previamente y por tractor se esparce el material hacia el mar y a los lados que conforman el rompeolas, a la vez que se introducen material hacia el mar y a los costados, se va ganando altura en el terraplén que se esta construyendo hasta alcanzar el nivel, ancho de carpeta de trabajo, y taludes establecidos en una cota + 2.85 m. snmm. tiene 7.50 m. de ancho y taludes de 1:2, 1:1.5 respectivamente se sigue este procedimiento hasta alcanzar la cota -2.00 m. en el fondo marino, siempre con cuidado de mantener las secciones transversales del diseño del rompeolas hasta alcanzar la cota -2.00 m.

Paralelamente a este avance se coloca una capa de roca de coraza por volteo y acomodo con el cargador frontal a ambos lados del rompeolas, se debe tener especial cuidado que el avance entre la colocación del material de 2° capa y la protección de esta con la roca de coraza no debe ser mayor a 5 m.

Alcanzando la cota -2.00 m. se inicia la colocación del material del núcleo siempre con camiones volquetes por volteo y acomodados con el empujador; a partir de este momento el proceso constructivo se puede apreciar en plano N° 9 que indica la secuencia en la colocación del núcleo y capa intermedia.

No se debe olvidar la precaución de proteger los lados del rompeolas con roca de coraza de la primera capa, la colocación de esta roca es por volteo y acomodo con cargador frontal.

Cuando la construcción del rompeolas alcanza el cabezo se inicia la colocación de la roca de protección(2° roca) con grúa; de retroceso es decir colocación de la segunda roca de primera capa de coraza del cabezo al arranque.

## **7.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

El trabajo consiste en la colocación del rompeolas entre las progresiva 0+600 de acuerdo a la sección típica del cuerpo del rompeolas con longitud 650 m. El material será obtenido de la cantera , transportado a la obra en camiones volquetes y vaciado en el sitio para el, núcleo y la capa intermedia. La primera capa de la coraza será colocada por volteo y la segunda o tercera, según sea el caso y será colocada y acomodada con grúa. Todas las capas tendrán los taludes finales indicados a los planos respectivos. Al inicio de la colocación de la primera capa de coraza se efectuará la medida de los taludes. (ver plano 9 – 10).

Se marcará el punto de origen del rompeolas y serán dadas las referencias para su orientación.

En el enrocado, toda la roca de relleno, así como los bloques de mayor dimensión a ser usados en la construcción del rompeolas serán de cantera de calidad aprobada, limpia sana, durable, libre de cualquier otro material blando o descompuesto y no debe presentar rajaduras o fisuras causadas por las anteriores voladuras realizada en la cantera.

La roca estará comprendida entre las siguientes gradaciones:

- Material de coraza, cabezo del rompeolas( 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 rompeolas(Grado A2)  
Peso comprendido entre 3.5 a 5.5 Ton. de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.
- Capa intermedia o secundaria(grado B)  
Peso comprendido entre 500 a 1000 Kg. De acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.
- Núcleo(Grado C)  
Peso comprendido entre 2 a 200 kg. De acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

Estos materiales serán colocados y distribuidos según los planos del proyecto. 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. (ver plano N° 10).

Los diversos grados de rocas 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 rompeolas será de +3.00 m. snmm. luego los elementos necesarios para completar el diseño serán colocados en retroceso. (ver plano N° 9 –10).

#### **ZONA DE VOLTEO O PLAZOLETA DE VOLTEO**

En el rompeolas, se mantendrá un canal de circulación con zonas de volteo, para un mejor desarrollo de la obra.

El material a usar será la capa Coraza , capa intermedia en seco, capa intermedia bajo agua y capa de rodadura. (ver plano N° 10).

Las especificaciones de control de calidad para materiales de construcción deberían incluir la siguiente información:

- Descripciones de las propiedades físicas.
- Procedimiento de ensayos en conformidad con los estándares recomendados por cada grupo como el American Society of testing Materials (ASTM), US Bureau of Reclamation(USBR), y la Corps of Engineers(CE).
- Rangos y graduaciones de tamaño y tamaño y masa para materiales de naturaleza heterogénea tal como arena y grava o piedra sin labrar.
- Descripciones de programas de construcción, incluyendo estándares de inspección, prácticas y frecuencia de pruebas.

### **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 media.**

Los materiales de la capa secundaria deben 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/cm<sup>2</sup>) 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 deberán 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 deberán 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.- Ensayo por Absorción por ASTM C127. Resultados no mayores al 2%.
- 2.- Ensayo por resistencia a la compresión por ASTM C170.
- 3.- Ensayo por Durabilidad al sulfato de Sodio por ASTM C88. Debe presentar un índice menor de 15%.
- 4.- Ensayo por Durabilidad al sulfato de Magnesio por ASTM C88. Debe presentar un índice menor de 15%.
- 5.- Ensayo de Abrasión Máxima por ASTM C535. Resultados no mayores al 30% de pérdida.
- 6.- Ensayo de Gravedad Específica por ASTM C127. resultados mayores de 2.4.

## CAPITULO OCTAVO

### EQUIPOS Y COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DEL ROMPEOLAS DEL ENROCADO.

#### 8.1 EQUIPOS MINIMOS

DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD
2 GRUA AUTOPROPULSADA SOBRE ORUGAS DE 50 TON.	COLOCACIÓN CORAZA
2 GRUA AUTOPROPULSADA SOBRE ORUGAS DE 25 TON.	SELECCIÓN DE CANTERA, CARGUIO Y TRANSPORTE.
1 RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSOR CA-25D	COMPACTACIÓN DEL MATERIAL DE RELLENO.
1 TRACTOR SOBRE ORUGAS 250 HP D7	CORTE DE TERRENO NATURAL.
1 TRACTOR SOBRE ORUGAS 200 HP D8	ACOMODO DE MATERIAL EN SECO.
1 CARGADOR FRONTAL LLANTAS 260 HP 966G	CARGUIO A VOLQUETES.
1 MOTONIVELADORA 130-135 HP.	NIVELACIÓN DEL MATERIAL DE RELLENO
20 CAMION VOLQUETE ROQUERO DE 10 M3 250 HP	TRASLADO Y VACIADO DE ROCAS.
12 PERFORADORA NEUMÁTICA DE 35 KG..	PERFORADOR DE ROCAS.
1 GRUPO ELECTRÓGENO 60 KVA.	ALIMENTAR LOS EQUIPOS DE PERFORACIÓN.
1 CAMION CISTERNA DE 2000 GALONES 250 HP.	REGAR AFIRMADOS.
1 COMPRESORA DE AIRE 1000 PCM	DAR PRESION A LA PERFORADORA

#### 8.2 ESTIMACION DE COSTOS

Para establecer el valor estimado del rompeolas se ha elaborado los análisis de precios Unitarios de cada uno de las partidas que se refieren para construir el rompeolas; por anexo 1 se presentan estos análisis.

#### 8.3 PRESUPUESTO

El presupuesto de construcción del rompeolas se basa en el análisis de precios unitarios. Se hace un análisis detallado de cantidad de materiales, maquinarias, equipos necesario para la construcción del rompeolas y se determina el costo de la obra.

En el siguiente cuadro se muestra el presupuesto estimado de la construcción del rompeolas para la marina por anexo 1.

#### 8.4 CRONOGRAMA DE EJECUCION

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- 1.- Una Marina es un puerto marítimo que ofrecen facilidades portuarias para embarcaciones de recreo y tiene como puerto obras exteriores (rompeolas canal de acceso, área de maniobras ayuda a la navegación, etc y dragado) e interiores: muelles, defensa de muelles, área de operaciones en tierra, área de circulación, instalaciones de equipo, redes eléctricas y sanitarias, agua contra incendio, taller de estacionamiento en seco, áreas de recreación, edificaciones de uso comercial y esparcimiento.
- 2.- En la franja costera de la Costa Verde de propiedad A&O comprendida entre el Club Regatas y Playa la Chira se ha seleccionado la ubicación de la Marina.
- 3.- Utilizando el estudio de mercado efectuado por A&O propietario de la franja costera se ha definido el número de amarraderos que demanda la Marina.
- 4.- Con la información disponible de las condiciones naturales de la zona se ha analizado la posibilidad de ubicar, diseñar y construir la Marina.
- 5.- Con el conocimiento de la demanda de facilidades, condiciones naturales y ubicación se ha establecido que la marina requiere para viabilizar su utilización, la construcción de un rompeolas, que permite ofrecer aguas tranquilas para la operación de las naves deportivas que lleguen a la Marina.
- 6.- Se ha diseñado la planta y sección del rompeolas, y para tal efecto se ha tomado en consideración las necesidades de área de agua y tierra que necesita la Marina para atender la demanda; con estas consideraciones se ha diseñado el rompeolas tomando como parámetros de diseño en oleaje máximo que debe existir en el área protegida de la Marina, así mismo se ha utilizado el oleaje para definir la longitud del rompeolas utilizando los criterios de difracción, refracción y poca profundidad.

7.- Se ha propuesto un procedimiento constructivo, se ha metrado y establecido un presupuesto referencial de ejecución de las obras exteriores, quedando pendiente el costo de los muelles, espinas y espinazos.

8.- De lo expuesto se puede afirmar que la selección, la ubicación, diseño y construcción de la Marina en la Costa Verde en el tramo comprendido entre el Club Regatas y la Playa la Chira es FACTIBLE.

#### **RECOMENDACIONES:**

1.- 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 para definir con mas aproximación de movimiento de tierras, disponibilidad de áreas de agua.

- Efectuar mediciones de oleaje a fin de establecer nuevos parámetros de altura y periodo de olas en la zona del proyecto y de ser posible conseguir información de oleaje de la oficina Meteorológica del Reino Unido, y su modelo de pronostico de clima de oleaje.

-Mejorar el conocimiento de la variación del nivel del mar por efectos del fenómeno de "El Niño".

2.- Para que el Presupuesto sea ajustado con la realidad es necesario, definir la cantera para mejorar la evaluación del costo de transporte del material y el costo de la explotación.

3.- Conocido el numero de puestos de atraque y el costo de la infraestructura y superestructura se debe elaborar el estudio de la viabilidad económica a nivel de construcción.

4.- En el capítulo sexto se ha hecho una distribución del área de tierra, sin embargo es recomendable diseñar las edificaciones que son necesarias para la operación y administración de la Marina.

5.- Para el proyecto de ejecución de obra se recomienda desarrollar a nivel definitivo el estudio del Impacto Ambiental y de Turismo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- "Ingeniería de Costas" – Armando Frías y Gonzalo Moreno. Limusa Noriega Editores 1994.
- 2.- Shore Protection Manual – Vol I U. S. Army ,Coastal Engineering Research center Department of the Army corps of Engineers 1973.
- 3.- Shore Protection Manual – Vol III U. S. Army ,Coastal Engineering Research center Department of the Army corps of Engineers 1973.
- 4.- Manual de Diseño de Obras Civiles .Comisión federal de Electricidad. México 1983.
- 5.- Costal Engineering" – Vo. I W. W. Massie, Costal Engineering Group Department of Civil Engineering. Delft University of technology The Nether lands.
- 6.- Puertos Mexicanos vocalia de obras Marítimas. de Ingeniería Hidráulica Portuaria: Características Generales del Oleaje 1-2 Ing. Faustino San Juan García México.
- 7.- Método de Diseño de las estructuras hidráulicas Introduciendo el concepto de la Irregularidad del Oleaje: Generalidades, Barco y Meteorología – Vol 8 México JICA Japan Internacional Cooperation Agency. Marzo 1987.
- 8.- Derrotero II – Marina de Guerra del Perú – Dirección de Hidrografía y Navegación.
- 9.- Diseño de Marina Club. Yacht club Callao .Marina Club S.A. año 1997.
- 10.-Análisis de Diques de Abrigo en Talud Asociación Internacional Permanente de los Congresos de Navegación – Comité Técnico Permanente II Madrid Mayo 1996.
- 11.- Estudios Costeros de la Bahía de Miraflores – Informe Final Delft Hydraulics Junio 1996.
- 12.- Estudio Básico del Oleaje en Salaverry – Empresa Nacional de Puertos – Proyecto de Contralamar con Cooperación Holandesa Abril 1977.
- 13.- Facilidades Portuarias recreativas Playa la laguna Mala. Memoria Junio 1997.
- 14.- Estudio Básico para la construcción de un Puerto de Atraque Directo en Pacasmayo –Junio 1994.

- 15.- Estudio Teórico del Impacto de Ampliación de Espigón en la Costa –club de Regatas Lima - W/ delft Hydraulics año febrero de 2001.
- 16.- Informe Ciudad Costa Verde , Perú Parsons Engineering Sxciene. Octubre 1998 Lima –Perú.

# ANEXOS

**ANEXO1**  
**PRESUPUESTO**

Obra ROMPEOLAS MARINA

Propietario A&O

Lugar Chorrillos

Fecha DIC 2005

Partida 1.1 Movilización y Desmovilización Equipos para la Obra

Rendimiento: Global.

Unidad: Global

1.0	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	Capataz	H.H	0.1	1.60	11.16	17.86	
	Operario	H.H	1	16.00	9.43	150.88	
	Oficial	H.H	1	16.00	8.50	136.00	
	Peón	H.H	4	4.00	7.62	30.48	
							335.22
2.0	Materiales						
3.0	Equipo						
	Camión con Trayler 40TM	H.M.	6	24.00	223.64	5,367.36	
	Herramientas	%		5.00	M.O	16.76	
							5,384.12
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>5,719.34</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA

Propietario A&O

Lugar Chorrillos

Fecha DIC 2005

Partida 1.2 Preparación del Terreno para Campamento

Rendimiento: Global

Unidad: Global

1.0	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	Capataz	H.H	0.1	1.60	11.16	1.79	
	Operario	H.H	1	16.00	9.43	150.88	
	Oficial	H.H	1	16.00	8.50	136.00	
	Peón	H.H	1	16.00	7.62	121.92	
							410.59
2.0	Materiales						
	Desinfectantes	litr	40		29.70	1,188.00	
	Utiles de limpieza	Unid	25		16.70	417.50	
	Varios	Unid	25		12.90	322.50	
							1,928.00
3.0	Equipo						
	Tractor D7	H.M.	1	16.00	156.80	2,508.80	
	Herramientas	%		5.00	M.O	20.53	
							2,529.33
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>4,867.91</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA

Propietario A&O

Lugar Chorrillos

Fecha DIC 2005

Partida 1.3 Trazado, Estacado, Control Topográfico y Batimétrico durante Ejecución de la Obra

Rendimiento: Global

Unidad: Global

1.0	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	Capataz	H.H	0.1	64.00	11.16	71.42	
	Operario	H.H	3	64.00	9.43	1,810.56	
	Oficial	H.H	3	64.00	8.50	1,632.00	
	Peón	H.H	2	800.00	7.62	12,192.00	
	Topógrafo	H.H	2	800.00	11.16	17,856.00	
	Dibujante	H.H	1	420.00	9.35	3,927.00	
							37,488.98
2.0	Materiales						
	Cemento	bolsas		50.00	17.50	875.00	
	Hormigón	m3		25.00	26.27	656.75	
	Yeso	bolsas		30.00	8.47	254.10	
							1,785.85
3.0	Equipo						
	Ecosonda	H.M.	1	720.00	17.50	12,600.00	
	Lancha a motor	H.M.	1	720.00	39.60	28,512.00	
	Teodolitos	H.M.	2	720.00	7.88	11,347.20	
	Nivel	H.M.	1	720.00	3.50	2,520.00	
	Jalones y Miras	H.M.	1	720.00	0.80	576.00	
	Herramientas	%		5.00	M.O	1,874.45	
							57,429.65
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>96,704.48</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA

Propietario A&O

Lugar Chorrillos

Fecha DIC 2005

Partida 1.4 Desmantelamiento de Campamento

Rendimiento: Global

Unidad: Global

1.0	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	Capataz	H.H	1	24.00	11.16	267.84	
	Operario	H.H	1	24.00	9.43	226.32	
	Oficial	H.H	1	24.00	8.50	204.00	
	Peón	H.H	3	24.00	7.62	548.64	
							1,246.80
2.0	Materiales						
3.0	Equipo						
	Tractor D7	H.M.	1	24.00	156.80	3,763.20	
	Camión Volquete 10m3	H.M.	1	24.00	134.00	3,216.00	
	Herramientas	%		5.00	M.O	62.34	
							7,041.54
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>8,288.34</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA  
 Propietario A&O  
 Lugar Chorrillos  
 Partida 1.5 Guardia para la Obra  
 Rendimiento: Global

Fecha DIC 2005  
 Unidad: Global

1.0	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	Oficial	H.H	4	3,840.00	8.50	130,560.00	
							130,560.00
2.0	Materiales						
3.0	Equipo						
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>130,560.00</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA  
 Propietario A&O  
 Lugar Chorrillos  
 Partida 1.6 Letrero para la Obra  
 Rendimiento: Global

Fecha DIC 2005  
 Unidad: Global

1.0	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	Operario	H.H	1	32.00	9.43	301.76	
	Oficial	H.H	1	32.00	8.50	272.00	
							573.76
2.0	Materiales						
	Triplay 4' x 8' x 6 mm	plancha		6.00	24.00	144.00	
	Madera Tornillo	p2		60.00	2.90	174.00	
	Pintura Esmalte	gl		1.50	52.96	79.44	
	Herramientas	%		5.00	M.O	28.69	
							426.13
3.0	Equipo						
	Soplete para Aplicación de	global		1.00	109.00	109.00	
							109.00
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>1,108.89</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA

Propietario A&O

Lugar Chorrillos

Fecha DIC 2005

Partida 2.1 Oficinas del Contratista y Supervisión

2.2 Depósito Techado para Almacén

2.4 Comedor - Vestidor para Obreros y Otros

Rendimiento: 20 m2/día

Unidad: m2

1.0	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	Capataz	H.H	0.1	0.04	11.16	0.45	
	Operario	H.H	1	0.40	9.43	3.77	
	Oficial	H.H	1	0.40	8.50	3.40	
	Peón	H.H	3	1.20	7.62	9.14	
							16.76
2.0	Materiales						
	Triplay 4' x 8' x 6 mm	plancha		0.17	24.00	4.08	
	Planchas Eternit	plancha		0.15	44.64	6.70	
	Madera Tornillo	p2		0.91	2.90	2.64	
	Cemento + Hormigón	m3		0.07	277.80	19.45	
							32.86
3.0	Equipo						
	Herramientas	%		5.00	M.O	0.84	
							0.84
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>50.46</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA

Propietario A&O

Lugar Chorrillos

Fecha DIC 2005

Partida 2.3.- Servicios Higiénicos para Oficinas y Obreros

Rendimiento: 16 m2/día.

Unidad: m2

1.0	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	Capataz	H.H	0.1	0.05	11.16	0.59	
	Operario	H.H	1	0.53	9.43	5.00	
	Oficial	H.H	1	0.53	8.50	4.51	
	Peón	H.H	3	1.59	7.62	12.12	
							22.21
2.0	Materiales						
	Triplay 4' x 8' x 6 mm	plancha		0.17	24.00	4.08	
	Planchas Eternit	plancha		0.15	44.64	6.70	
	Madera Tornillo	p2		0.91	2.90	2.64	
	Cemento + Hormigón	m3		0.07	277.80	19.45	
	Redes Sanitarias	global		0.19	49.50	9.41	
							42.27
3.0	Equipo						
	Herramientas	%		5.00	M.O	1.11	
							1.11
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>65.59</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA

Propietario A&O

Lugar Chorrillos

Fecha

DIC 2005

Partida 2.5 Polvorines para Explosivos y Fulminantes.

Rendimiento: Global

Unidad Global

1.0	Mano de Obra	unidad	cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	Capataz	H.H	0.1	3.20	11.16	3.57	
	Operario	H.H	1	32.00	9.43	301.76	
	Oficial	H.H	1	32.00	8.5	272.00	
	Peón	H.H	2	32.00	7.62	487.68	
							1,065.01
2.0	Materiales						
	Polvorín	m2		40	342.00	13680.00	
	Herramientas	%		5	12.53	62.66	
							13742.66
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>14,807.67</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA

Propietario A&O

Lugar Chorrillos

Fecha DIC 2005

Partida 3.1 Capa Intermedia en Seco en Cuerpo del Rompeolas

3.4 a) Capa Intermedia en Seco en Zona de Volteo

Rendimiento: 610 m3/día

Unidad: m3

1.0	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	<b>a).- Explotación y Clasificación</b>						
	Capataz	H.H	2	0.026	11.52	0.30	
	Operario	H.H	4	0.052	9.28	0.48	
	Oficial	H.H	3	0.039	8.37	0.33	
	Peón	H.H	4	0.052	7.50	0.39	
							1.50
	<b>b).- Transporte</b>						
	Capataz	H.H	0.1	0.001	11.52	0.01	
	Operario	H.H	1	0.013	9.28	0.12	
	Oficial	H.H	3	0.039	8.37	0.33	
	Peón	H.H	4	0.053	7.50	0.40	
							0.86
	<b>c).- Colocación</b>						
	Capataz	H.H	1	0.013	11.52	0.15	
	Operario	H.H	1	0.013	9.28	0.12	
	Oficial	H.H	1	0.013	8.37	0.11	
	Peón	H.H	6	0.078	7.50	0.59	
							0.96
2.0	<b>Materiales</b>						
	<b>Explotación y Clasificación</b>						
	Mecha de Seguridad	m.l.		1.00	0.77	0.77	
	Fulminante	unidad		1.00	0.83	0.83	
	Dinamita	kg		0.30	9.65	2.90	
	Cordón detonante	m.l.		1.00	0.86	0.86	
							5.36
3.0	<b>Equipos</b>						
	<b>a).- Explotación y Clasificación</b>						
	Compresora 1000 pcm	H.M	2	0.026	104.50	2.72	
	Perforadora Jack Hamr	H.M	12	0.157	26.40	4.14	
	Tractor D8	H.M	1	0.013	144.80	1.88	
	Herramientas	%		5.00	M.O	0.07	
							8.82
	<b>b).- Transporte</b>						
	Cargador Frontal 966G	H.M	1	0.013	164.45	2.14	
	Volquete 10 m3	H.M	20	0.262	134.00	35.11	
	Herramientas	%		5.00	M.O	0.04	
							37.29
	<b>c).- Colocación</b>						
	Tractor D7	H.M	1	0.013	156.80	2.04	
	Estrobo	m.l.	1	0.010	10.05	0.10	
	Herramientas	%		5.00	M.O	0.05	
							2.19
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>56.98</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA

Propietario A&O

Lugar Chorrillos

Fecha DIC 2005

Partida 3.2 Núcleo Bajo Agua en Cuerpo del Rompeolas

Rendimiento: 560 m3/día

Unidad: m3

1.0	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	<b>a).- Explotación y Clasificación</b>						
	Capataz	H.H	1	0.014	11.52	0.16	
	Operario	H.H	4	0.057	9.28	0.53	
	Oficial	H.H	4	0.057	8.37	0.48	
	Peón	H.H	4	0.057	7.50	0.43	
							1.59
	<b>b).- Transporte</b>						
	Capataz	H.H	0.1	0.001	11.52	0.01	
	Operario	H.H	1	0.014	9.28	0.13	
	Oficial	H.H	1	0.014	8.37	0.12	
	Peón	H.H	4	0.057	7.50	0.43	
							0.69
	<b>c).- Colocación</b>						
	Capataz	H.H	1	0.014	11.52	0.16	
	Operario	H.H	2	0.029	9.28	0.27	
	Oficial	H.H	2	0.029	8.37	0.24	
	Peón	H.H	5	0.071	7.50	0.53	
	Buzos	H.H	2	0.029	29.70	0.86	
							2.07
<b>2.0</b>	<b>Materiales</b>						
	<b>Explotación y Clasificación</b>						
	Mecha de Seguridad	m.l.		1.00	0.77	0.77	
	Fulminante	unidad		1.00	0.83	0.83	
	Dinamita	kg		0.25	9.65	2.41	
	Cordón Detonante	m.l.		1.00	0.86	0.86	
							4.87
<b>3.0</b>	<b>Equipos</b>						
	<b>a).- Explotación y Clasificación</b>						
	Compresora 1000 pcm	H.M	2	0.029	104.50	3.03	
	Perforadora Jack Hamr	H.M	12	0.171	26.40	4.51	
	Tractor D8	H.M	1	0.014	144.80	2.03	
	Herramientas	%		5.000	M.O	0.08	
							9.65
	<b>b).- Transporte</b>						
	Cargador Frontal 966G	H.M	1	0.014	210.66	2.95	
	Volquete 10 m3	H.M	20	0.285	134.00	38.19	
	Herramientas	%		5.000	M.O	0.08	
							41.22
	<b>c).- Colocación</b>						
	Tractor D7	H.M	1	0.014	156.80	2.20	
	Lancha a Motor	H.M	1	0.014	25.80	0.36	
	Compresora Buzos	H.M	1	0.014	16.32	0.23	
	Herramientas	%		5.000	M.O	0.10	
							2.89
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>62.98</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA

Propietario A&O

Lugar Chorrillos

Fecha DIC 2005

Partida 3.3 Capa Intermedia Bajo Agua en Cuerpo del Rompeolas

3.4 b) Capa Intermedia Bajo Agua en Zona de Volteo

Rendimiento: 580 m3/día

Unidad: m3

1.0	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	<b>a).- Explotación y Clasificación</b>						
	Capataz	H.H	2	0.0270	11.52	0.31	
	Operario	H.H	4	0.0550	9.28	0.51	
	Oficial	H.H	3	0.0413	8.37	0.35	
	Peón	H.H	4	0.0550	7.50	0.41	
							1.58
	<b>b).- Transporte</b>						
	Capataz	H.H	0.1	0.0013	11.52	0.01	
	Operario	H.H	1	0.0137	9.28	0.13	
	Oficial	H.H	1	0.0137	8.37	0.11	
	Peón	H.H	4	0.0550	7.50	0.41	
							0.67
	<b>c).- Colocación</b>						
	Capataz	H.H	1	0.014	11.52	0.16	
	Operario	H.H	1	0.014	9.28	0.13	
	Oficial	H.H	1	0.014	8.37	0.12	
	Peón	H.H	6	0.083	7.50	0.62	
	Buzos	H.H	2	0.027	29.70	0.80	
							1.83
2.0	<b>Materiales</b>						
	<b>Explotación y Clasificación</b>						
	Mecha de Seguridad	m.l.		1.00	0.77	0.77	
	Fulminante	unidad		1.00	0.83	0.83	
	Dinamita	kg		0.30'	9.65	2.90	
	Cordón Detonante	m.l.		1.00	0.86	0.86	
							5.36
3.0	<b>Equipos</b>						
	<b>a).- Explotación y Clasificación</b>						
	Compresora 1000 pcm	H.M	2	0.0270	104.50	2.82	
	Perforadora Jack Hamr	H.M	12	0.1650	26.40	4.36	
	Tractor D8	H.M	1	0.0137	144.80	1.98	
	Herramientas	%		5.0000	M.O	0.08	
							9.24
	<b>b).- Transporte</b>						
	Cargador Frontal 966G	H.M	1	0.0137	164.45	2.25	
	Volquete 10 m3	H.M	20	0.2750	134.00	36.85	
	Herramientas	%		5.0000	M.O	0.03	
							39.14
	<b>c).- Colocación</b>						
	Grúa 50 TM con Clams	H.M	2	0.0270	209.50	5.66	
	Tractor D7	H.M	1	0.0137	156.80	2.15	
	Lancha a Motor	H.M	1	0.0137	25.80	0.35	
	Compresora Buzos	H.M	1	0.0137	16.00	0.22	
	Herramientas	%		5.0000	M.O	0.09	
							8.47
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>66.28</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA

Propietario A&O

Lugar Chorrillos

Fecha DIC 2005

Partida 3.4 c) Capa de Rodadura en Zona de Volteo

Rendimiento: 200 m3/día

Unidad m3

1.0	Mano de Obra	unidad	cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	Capataz	H.H	0.1	0.004	11.52	0.05	
	Operario	H.H	1	0.04	9.28	0.37	
	Oficial	H.H	1	0.04	8.37	0.33	
	Peón	H.H	3	0.12	7.50	0.90	
							1.65
2.0	Materiales						
	Materiales Proveniente de C	m3		1.3	22.00	28.60	
	Agua	m3		0.25	5.00	1.25	
							29.85
3.0	Equipo						
	Tractor D7	H.M.	1	0.04	156.8	6.27	
	Rodillo Liso CA25D	H.M.	1	0.04	83.9	3.36	
	Camión Cisterna 250 H.P	H.M.	1	0.04	110.49	4.42	
	Herramientas	%		5.00	M.O	0.08	
							14.13
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>45.63</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA

Propietario A&O

Lugar Chorrillos

Fecha DIC 2005

Partida 3.5 Coraza Bajo Agua en Cuerpo del Rompeolas

Rendimiento: 580 m3/día

Unidad: m3

1.0	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	a).- Explotación y Clasificación						
	Capataz	H.H	2	0.0270	11.52	0.31	
	Operario	H.H	4	0.0550	9.28	0.51	
	Oficial	H.H	3	0.0413	8.37	0.35	
	Peón	H.H	4	0.0550	7.50	0.41	
							1.58
	b).- Transporte						
	Capataz	H.H	0.1	0.0013	11.52	0.01	
	Operario	H.H	1	0.0137	9.28	0.13	
	Oficial	H.H	1	0.0137	8.37	0.11	
	Peón	H.H	4	0.0550	7.50	0.41	
							0.67
	c).- Colocación						
	Capataz	H.H	1	0.0130	11.52	0.15	
	Operario	H.H	2	0.0270	9.28	0.25	
	Oficial	H.H	2	0.0270	8.37	0.23	
	Peón	H.H	4	0.0550	7.50	0.41	
	Buzos	H.H	2	0.0270	29.70	0.80	
							1.84
2.0	Materiales						
	Explotación y Clasificación						
	Mecha de Seguridad	m.l.		2.00	0.77	1.54	
	Fulminante	unidad		1.00	0.83	0.83	
	Dinamita	kg		0.30	9.65	2.90	
	Cordón detonante	m.l.		2.00	0.86	1.72	
							6.99
3.0	Equipos						
	a).- Explotación y Clasificación						
	Compresora 1000 pcm	H.M	2	0.027	104.50	2.82	
	Perforadora Jack Hamr	H.M	12	0.165	26.40	4.36	
	Tractor D8	H.M	1	0.013	144.80	1.88	
	Grúa 25 TM	H.M	2	0.027	119.30	6.44	
							15.50
	b).- Transporte						
	Cargador Frontal 966G	H.M	1	0.013	164.45	2.14	
	Volquete 10 m3	H.M	20	0.275	134.00	36.85	
	Herramientas	%		5	M.O	0.03	
							39.02
	c).- Colocación						
	Grúa 50 Ton	H.M	2	0.0270	209.50	5.66	
	Tractor D7	H.M	1	0.0130	156.80	2.04	
	Lancha a Motor	H.M	1	0.0130	25.80	0.34	
	Compresora Buzos	H.M	1	0.0130	16.00	0.21	
	Estrobos	m.l		0.2000	10.05	2.01	
	Herramientas	%		5.0000	M.O	0.09	
							10.34
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>75.94</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA

Propietario A&O

Lugar Chorrillos

Fecha DIC 2005

Partida 3.6 Coraza Bajo Agua en Cabezo del Rompeolas

Rendimiento: 580 m3/d'ia

Unidad: m3

1.0	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	<b>a).- Explotación y Clasificación</b>						
	Capataz	H.H	1	0.013	11.52	0.15	
	Operario	H.H	4	0.051	9.28	0.47	
	Oficial	H.H	4	0.051	8.37	0.43	
	Peón	H.H	4	0.051	7.50	0.38	
							1.43
	<b>b).- Transporte</b>						
	Capataz	H.H	0.1	0.001	11.52	0.01	
	Operario	H.H	1	0.013	9.28	0.12	
	Oficial	H.H	1	0.013	8.37	0.11	
	Peón	H.H	4	0.051	7.50	0.38	
							0.62
	<b>c).- Colocación</b>						
	Capataz	H.H	1	0.013	11.52	0.15	
	Operario	H.H	2	0.027	9.28	0.25	
	Oficial	H.H	2	0.027	8.37	0.23	
	Peón	H.H	5	0.060	7.50	0.45	
	Buzos	H.H	2	0.027	29.70	0.80	
							1.88
2.0	<b>Materiales</b>						
	<b>Explotación y Clasificación</b>						
	Mecha de Seguridad	m.l.		2.00	0.77	1.54	
	Fulminante	unidad		1.00	0.83	0.83	
	Dinamita	kg		0.30	9.65	2.90	
	Cordón Detonante	m.l.		2.00	0.86	1.72	
							6.99
3.0	<b>Equipos</b>						
	<b>a).- Explotación y Clasificación</b>						
	Compresora 1000 pcm	H.M	1	0.014	104.50	1.43	
	Perforadora Jack Hamir	H.M	12	0.165	26.40	4.36	
	Tractor D8	H.M	1	0.014	144.80	2.03	
	Grúa 25 TM	H.M.	2	0.027	119.30	3.22	
							11.04
	<b>b).- Transporte</b>						
	Cargador Frontal 966G	H.M	1	0.014	164.45	2.30	
	Volquete 10 m3	H.M	20	0.275	134.00	36.85	
	Herramientas	%		5.000	M.O	0.03	
							39.18
	<b>c).- Colocación</b>						
	Grúa 50 TM	H.M	2	0.0270	209.50	5.66	
	Tractor D7	H.M	1	0.0130	156.80	2.04	
	Lancha a Motor	H.M	1	0.0130	25.80	0.34	
	Compresora Buzos	H.M	1	0.0130	16.00	0.21	
	Estrobos	m.l		0.2000	10.05	2.01	
	Herramientas	%		5.0000	M.O	0.09	
							10.34
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>71.48</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA

Propietario A&O

Lugar Chorrillos

Fecha DIC 2005

Partida 3.7 Coraza en Seco en Cabezo del Rompeolas

Rendimiento: 620 m3/ día

Unidad: m3

1.0	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	<b>a).- Explotación y Clasificación</b>						
	Capataz	H.H	1	0.012	11.52	0.14	
	Operario	H.H	4	0.051	9.28	0.47	
	Oficial	H.H	4	0.051	8.37	0.43	
	Peón	H.H	4	0.051	7.50	0.38	
							1.42
	<b>b).- Transporte</b>						
	Capataz	H.H	0.1	0.001	11.52	0.01	
	Operario	H.H	1	0.012	9.28	0.11	
	Oficial	H.H	1	0.012	8.37	0.10	
	Peón	H.H	4	0.051	7.50	0.38	
							0.61
	<b>c).- Colocación</b>						
	Capataz	H.H	1	0.012	11.52	0.14	
	Operario	H.H	2	0.025	9.28	0.23	
	Oficial	H.H	2	0.025	8.37	0.21	
	Peón	H.H	5	0.064	7.50	0.48	
							1.06
2.0	<b>Materiales</b>						
	<b>Explotación y Clasificación</b>						
	Mecha de Seguridad	m.l.		2.00	0.77	1.54	
	Fulminante	unidad		1.00	0.83	0.83	
	Dinamita	kg		0.30	9.65	2.90	
	Cordón Detonante	m.l.		2.00	0.86	1.72	
							6.99
3.0	<b>Equipos</b>						
	<b>a).- Explotación y Clasificación</b>						
	Compresora 1000 pcm	H.M	1	0.013	104.50	1.36	
	Perforadora Jack Hamr	H.M	12	0.154	26.40	4.07	
	Tractor D8	H.M	1	0.013	144.80	1.88	
	Grúa 25 TM	H.M.	2	0.058	119.30	6.92	
							14.23
	<b>b).- Transporte</b>						
	Cargador Frontal 966G	H.M	1	0.013	164.45	2.14	
	Volquete 10 m3	H.M	20	0.258	134.00	34.57	
	Herramientas	%		5.000	M.O	0.03	
							36.74
	<b>c).- Colocación</b>						
	Grúa 50 TM	H.M	2	0.025	209.50	5.24	
	Tractor D7	H.M	1	0.012	156.80	1.88	
	Estrobos	m.l		0.200	10.05	2.01	
	Herramientas	%		5.000	M.O	0.05	
							9.18
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>70.22</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA

Propietario A&O

Lugar Chorrillos

Fecha DIC 2005

Partida 3.8 Coraza en Seco en Cuerpo del Rompeolas

Rendimiento: 620 m3/día

Unidad: m3

1.0	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	<b>a).- Explotación y Clasificación</b>						
	Capataz	H.H	2	0.025	11.52	0.29	
	Operario	H.H	4	0.051	9.28	0.47	
	Oficial	H.H	3	0.038	8.37	0.32	
	Peón	H.H	4	0.051	7.50	0.38	
							1.46
	<b>b).- Transporte</b>						
	Capataz	H.H	0.1	0.001	11.52	0.01	
	Operario	H.H	1	0.012	9.28	0.11	
	Oficial	H.H	1	0.012	8.37	0.10	
	Peón	H.H	4	0.051	7.50	0.38	
							0.61
	<b>c).- Colocación</b>						
	Capataz	H.H	1	0.012	11.52	0.14	
	Operario	H.H	2	0.025	9.28	0.23	
	Oficial	H.H	2	0.025	8.37	0.21	
	Peón	H.H	4	0.051	7.50	0.38	
							0.96
2.0	<b>Materiales</b>						
	<b>Explotación y Clasificación</b>						
	Mecha de Seguridad	m.l.		2.00	0.77	1.54	
	Fulminante	unidad		1.00	0.83	0.83	
	Dinamita	kg		0.30	9.65	2.90	
	Cordón Detonante	m.l.		2.00	0.86	1.72	
							6.99
3.0	<b>Equipos</b>						
	<b>a).- Explotación y Clasificación</b>						
	Compresora 1000 pcm	H.M	2	0.025	104.50	2.61	
	Perforadora Jack Hamr	H.M	12	0.154	26.40	4.07	
	Tractor D8	H.M	1	0.013	144.80	1.88	
	Grúa 25 TM	H.M.	2	0.013	119.30	1.55	
							10.11
	<b>b).- Transporte</b>						
	Cargador Frontal 966G	H.M	1	0.013	164.45	2.14	
	Volquete 10 m3	H.M	20	0.258	134.00	34.57	
	Herramientas	%		5.000	M.O	0.03	
							36.74
	<b>c).- Colocación</b>						
	Grúa 50 TM	H.M	2	0.025	209.50	5.24	
	Tractor D7	H.M	1	0.012	156.80	1.88	
	Estobos	m.l		0.200	10.05	2.01	
	Herramientas	%		5.000	M.O	0.46	
							9.59
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>66.46</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA  
 Propietario A&O  
 Lugar Chorrillos  
 Partida 4.1 Trazado de la Cantera  
 Rendimiento: Global

Fecha DIC 2005

Unidad: global

		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
1.0	Mano de obra						
	Capataz	H.H	0.1	48.00	11.52	55.30	
	Operario	H.H	1	48.00	9.28	445.44	
	Oficial	H.H	2	48.00	7.50	720.00	
	Topógrafo	H.H	1	80.00	11.52	921.60	
							2,142.34
2.0	Equipo						
	Teodolito	H.M	1	48.00	11.40	547.20	
	Nivel	H.M	1	48.00	4.20	201.60	
	Jalones y mira	H.M	4	48.00	0.82	157.44	
	Herramientas	%		5.00	M.O	107.12	
							1,013.36
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>3,155.69</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA  
 Propietario A&O  
 Lugar Chorrillos  
 Partida 4.2 Cubicación de la Cantera  
 Rendimiento: Global

Fecha DIC 2005

Unidad: Global

		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
1.0	Mano de obra						
	Topógrafo	H.H	1	24.00	11.52	276.48	
	Oficial	H.H	1	24.00	8.37	200.88	
	Dibujante	H.H	1	24.00	9.28	222.72	
							700.08
2.0	Materiales						
3.0	Equipo						
	Teodolito	H.M.	1	24.00	11.40	273.60	
	Nivel	H.M.	1	24.00	4.20	100.80	
	Jalones y Miras	H.M.	1	24.00	0.82	19.68	
	Materiales de Dibujo	global	1		115.00	115.00	
							509.08
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>1,209.16</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA  
 Propietario A&O  
 Lugar Chorrillos  
 Partida 4.3 Sistema de Voladura  
 Rendimiento: Global

Fecha DIC 2005  
 Unidad: Global

1.0	Mano de obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	Estudio y Ensayos de Sistemas de						
	Voladura	global		1.00		8,000.00	
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>8,000.00</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA  
 Propietario A&O  
 Lugar Chorrillos  
 Partida 4.4 Ensayos de Laboratorio  
 Rendimiento: Global

Fecha DIC 2005  
 Unidad: Global

1.0	Mano de Obra	unidad	cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
	Extracción de la muestras	global				7500.00	
	Determinación de Densidad	unidad		36.00	50.00	1800.00	
	Resistencia al desgaste	unidad		12.00	100.00	1200.00	
	Prueba de inalterabilidad	unidad		12.00	130.00	1560.00	
							12,060.00
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>12,060.00</b>

Obra ROMPEOLAS MARINA

Propietario A&O

Lugar Chorrillos

Fecha DIC 2005

Partida 6.1 Equipamiento y Colocación de Faroleta

Rendimiento: Global

Unidad: Global

	Ayuda a la Navegación : Fa	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Costo (S/.)	Total (S/.)
1.0	Mano de obra						
	Capataz	H.H	0.1	24.00	11.52	27.65	
	Operario	H.H	1	24.00	9.28	222.72	
	Oficial	H.H	1	24.00	8.37	200.88	
	Peón	H.H	2	24.00	7.50	360.00	
							811.25
2.0	Materiales						
	Cemento + Hormigón + Fier	global		1.00		1,149.28	
	Tubo de Acero de 4"	unidad		1.00		310.00	
	Tubo de Fierro Galvanizado	unidad		1.00		32.00	
	Puerta Metálica con Marco	global		1.00		409.00	
	Luminaria y Batería	global		1.00		15,750.00	
	Madera de Cedro de 0.6m x	unidad		2.00	25.00	50.00	
	Pintura	global		1.00		320.00	
							18,020.28
	<b>Costo Unitario Directo</b>						<b>18,831.53</b>

**PRESUPUESTO ESTIMADO**

Obra ROMPEOLAS MARINA  
 Ubicación Chorrillos  
 Propietario A&O.  
 Fecha DIC 2005

PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.0	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>			(S/.)	(S/.)	(S/.)
1.1	Movilización y Desmovilización de Equipos	Global	1.00		5,719.34	
1.2	Preparación del Terreno para Campamento	Global	1.00		4,867.91	
1.3	Trazado, Estacado, Control Topográfico y Batimétrico durante Ejecución de la Obra	Global	1.00		96,915.48	
1.4	Desmantelamiento de Campamento	Global	1.00		8,288.34	
1.5	Guardiania para la Obra	Global	1.00		130,560.00	
1.6	Letrero para la Obra	Global	1.00		1,108.89	
						247,459.96
2.0	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>					
2.1	Oficinas Contratista y Supervisión	m2	36.00	50.46	1,816.56	
2.2	Depósito Techado para Almacén	m2	20.00	50.46	1,009.20	
2.3	SS. HH. para Oficinas y Obreros	m2	20.00	65.59	1,311.80	
2.4	Comedor - Vestidor para Obreros y Otros	m2	100.00	50.46	5,046.00	
2.5	Polvorines para Explosivos y Fulminantes	Global	1.00		14,798.26	
						23,981.82
3.0	<b>CONSTRUCCION ROMPEOLAS</b>					
3.1	Explotación, clasificación, transporte y colocación de las capas intermedias (o secundarias) con rocas de 500 Kgs. a 1000 Kgs, en seco.	m3	4,989.05	56.98	284,276.07	
3.2	Explotación, clasificación, transporte y colocación de las capas del núcleo, con rocas de 2 a 200 kg. bajo agua a partir cota -2.00 m.	m3	89,435.60	62.98	5,632,654.09	
3.3	Explotación, clasificación, transporte y colocación de las capas intermedias (o secundarias) con rocas de 400 Kgs. a 1200 Kgs, bajo agua	m3	25,522.00	66.28	1,691,598.16	
3.4	Zona de volteo o Plazoleta					
	a).- Capa Intermedia en seco	m3	998.00	56.98	56,866.04	
	b).- Capa Intermedia bajo agua	m3	523.00	66.28	34,664.44	
	c).- Capa de Rodadura	m3	80.00	45.63	3,650.40	
3.5	Explotación, clasificación, transporte y colocación de la coraza del cuerpo con rocas de 3.5 a 5.5 Ton , bajo agua.	m3	28,475.00	75.94	2,162,391.50	
3.6	Explotación, clasificación, transporte y colocación de las capas de la coraza del cabezo con rocas 4.5 a 7.5 Ton, bajo agua.	m3	13,229.90	71.48	945,673.25	
3.7	Explotación, clasificación, transporte y colocación de las capas de la coraza del cabezo con rocas 4.5 a 7.5 Ton en seco.	m3	1,074.65	70.22	75,461.92	
3.8	Explotación, clasificación, transporte y colocación de la coraza del cuerpo con rocas de 3.5 a 5.5 Ton en seco.	m3	17,671.25	66.46	1,174,431.28	
						12,061,667.15

## PRESUPUESTO ESTIMADO

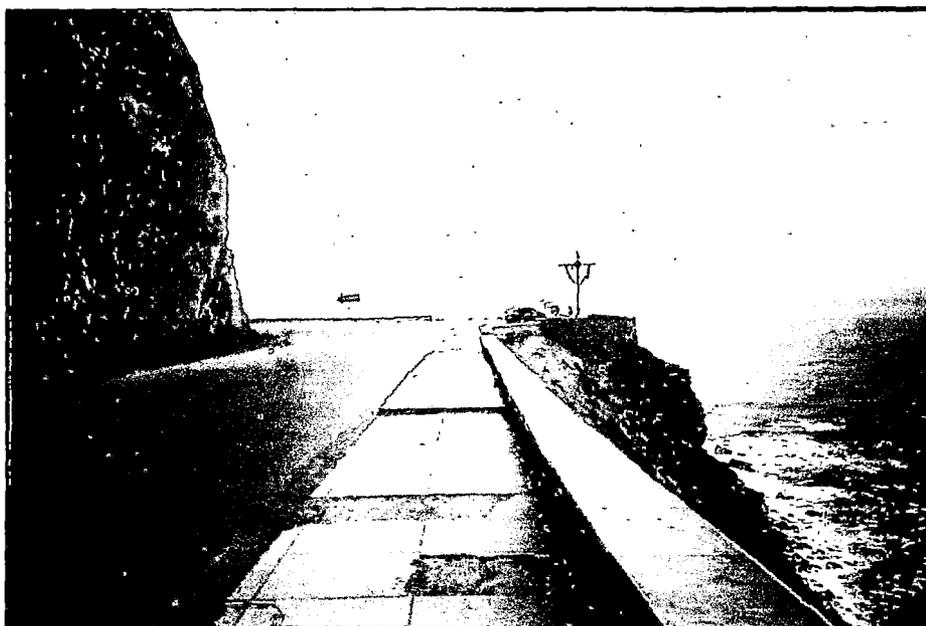
Obra ROMPEOLAS MARINA  
 Ubicación Chorrillos  
 Propietario A&O.  
 Fecha DIC 2005

Página 2

4.0	ESTUDIOS PREVIOS A LA EXPLOTACION DE LA CANTERA					
4.1	Trazado de la Cantera	Global	1.00		3,155.69	
4.2	Cubicación de la Cantera	Global	1.00		1,209.16	
4.3	Sistemas de Voladura	Global	1.00		8,000.00	
4.4	Ensayos de Laboratorio	Global	1.00		12,060.00	
						24,424.85
5.0	VARIOS					
5.1	Equipamiento y Colocación del Farolete	Global			18,831.53	
						18,831.53
	SUB-TOTAL I					12,376,365.31
	Gastos Generales. 11%					1,361,400.18
	Utilidad 10%					1,237,636.53
	SUB-TOTAL II					14,975,402.02
	I.G.V. 19%					2,845,326.38
	<b>TOTAL</b>					<b>17,820,728.40</b>

**ANEXO 2**  
**FOTOS**

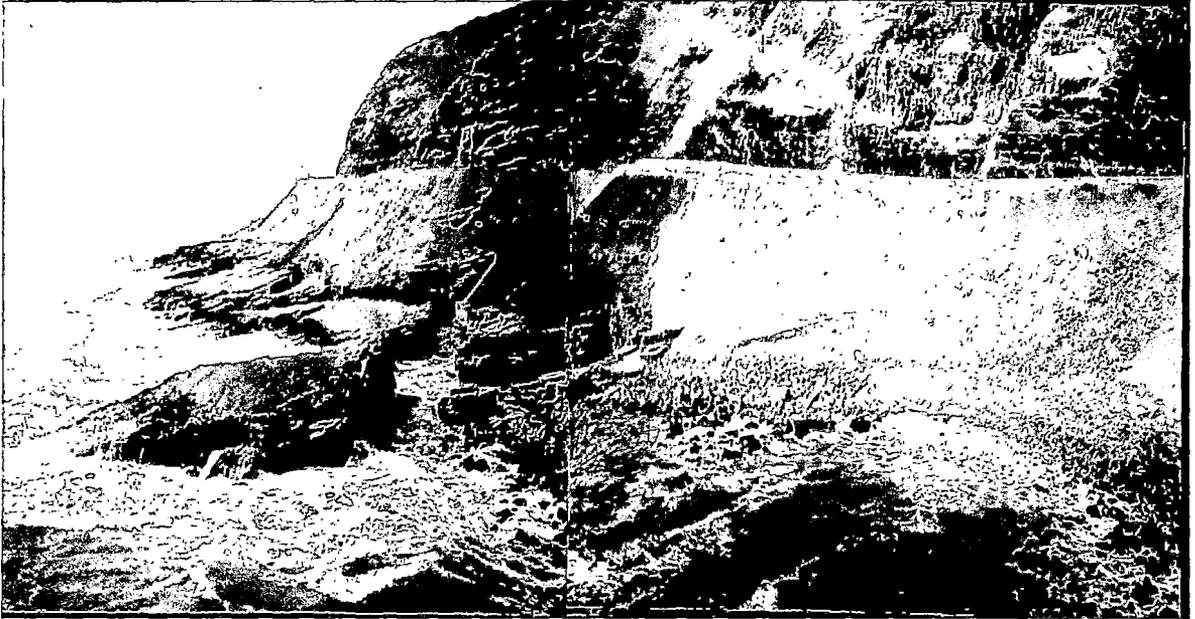
LUGAR DEL ESTUDIO  
PUNTA CHORRILLOS- SALTO DEL FRAILE



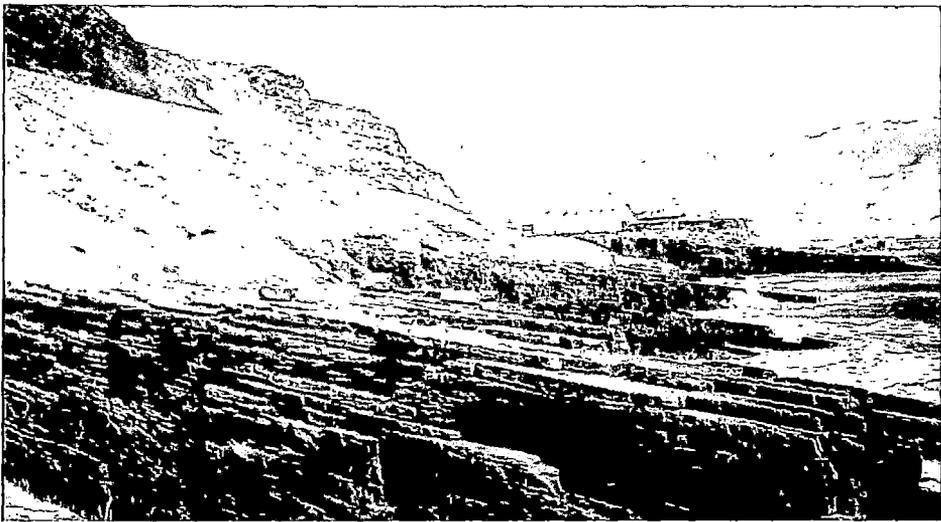
PUNTA CHORRILLOS PARTE ALTA



PARTE BAJA DE PUNTA CHORRILLOS



UBICACION DEL ESTUDIO DE LA MARINA



TOPOGRAFÍA DEL ESTUDIO



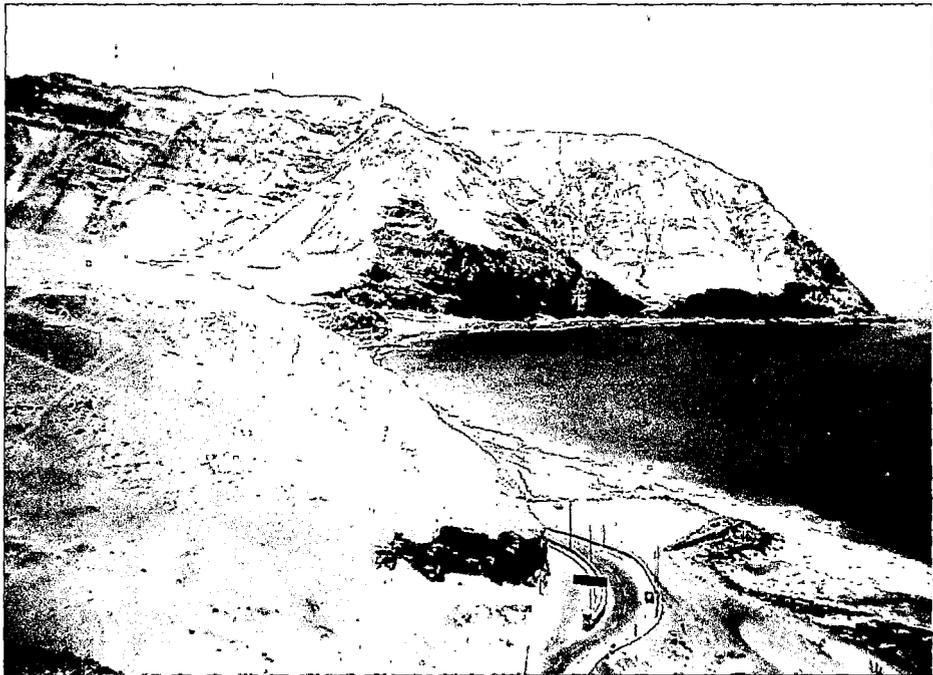
SALTO DEL FRAILE : OLEAJE DEL PROYECTO



VISTA DEL SALTO DEL FRAILE.



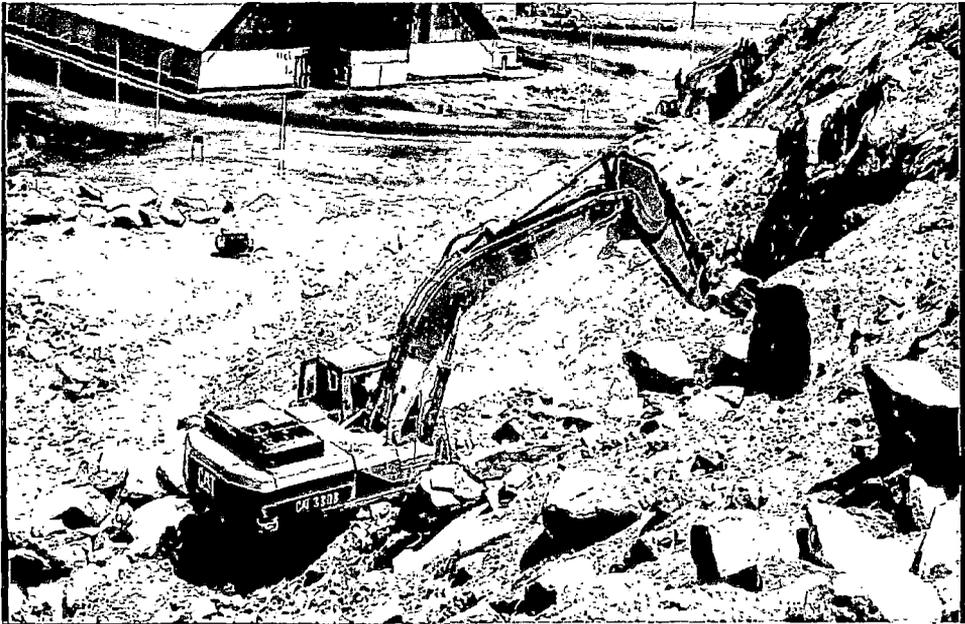
ESPIGON ABANDONADO



PLAYA LA HERRADURA

# PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

## CANTERA



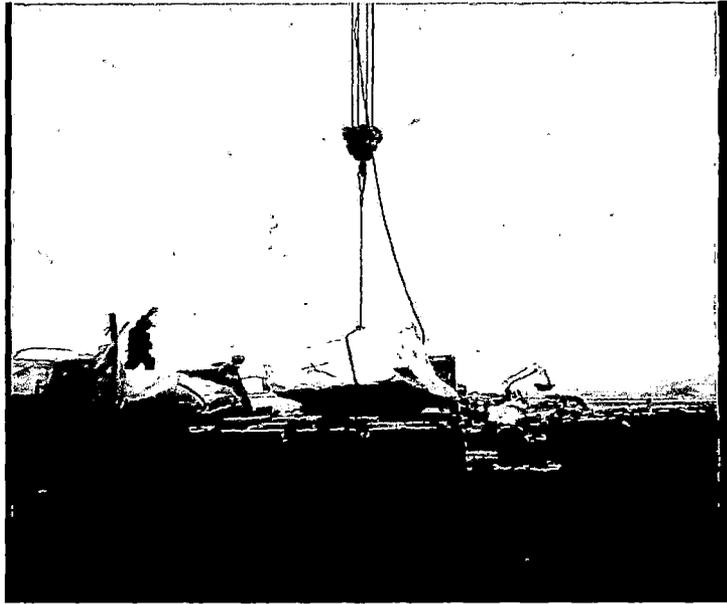
## EQUIPO EXCAVADORA



PERFORADORA DE RÓCAS



PLAZOLETA DE ROCAS



IZAJE DE ROCAS



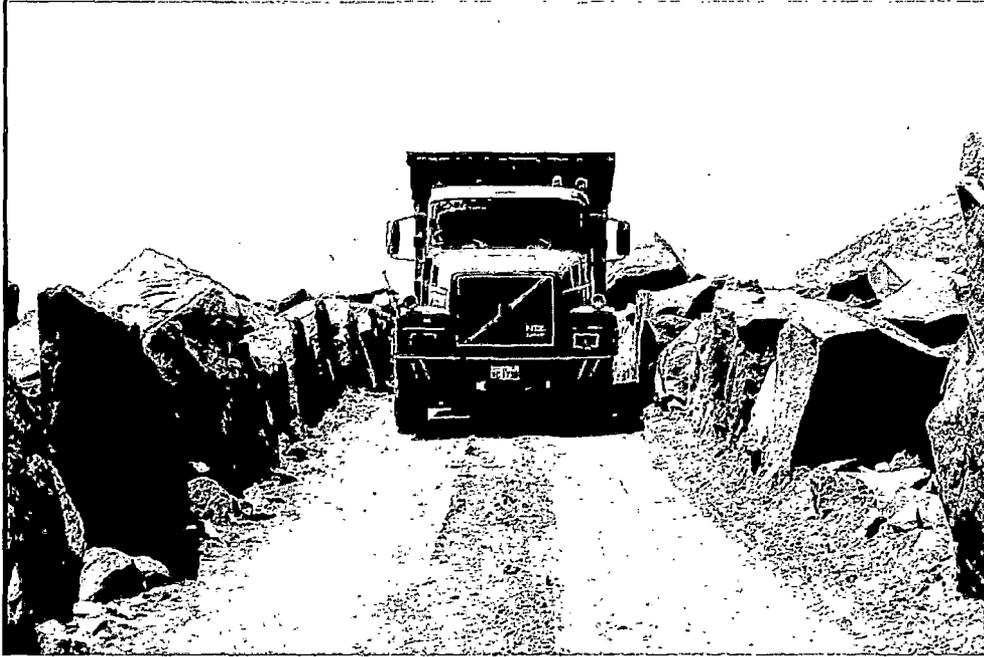
VIAS DE ACCESO , ARRANQUE DEL ROMPEOLAS



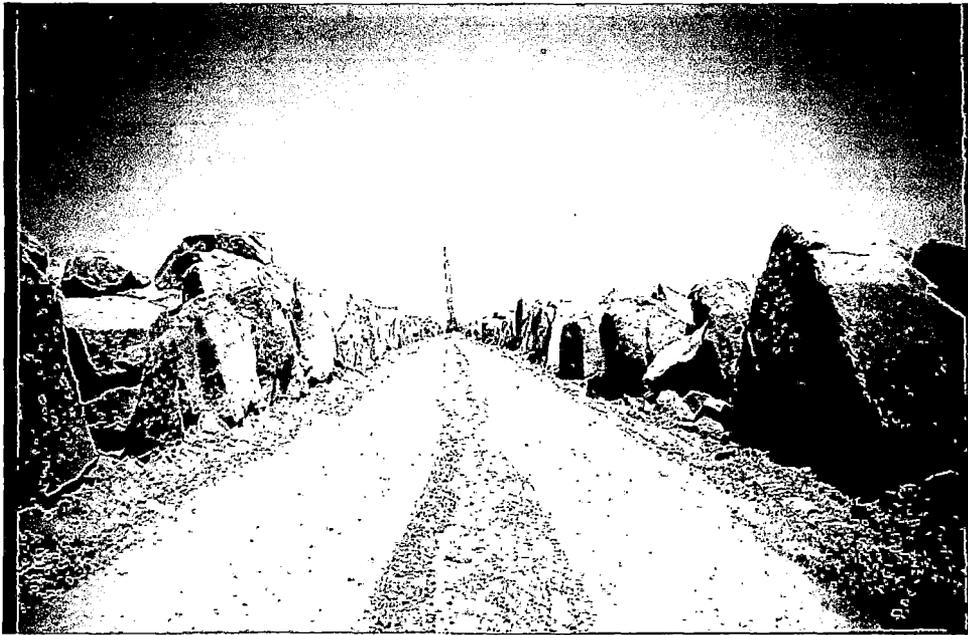
TRANSPORTE DE ROCAS



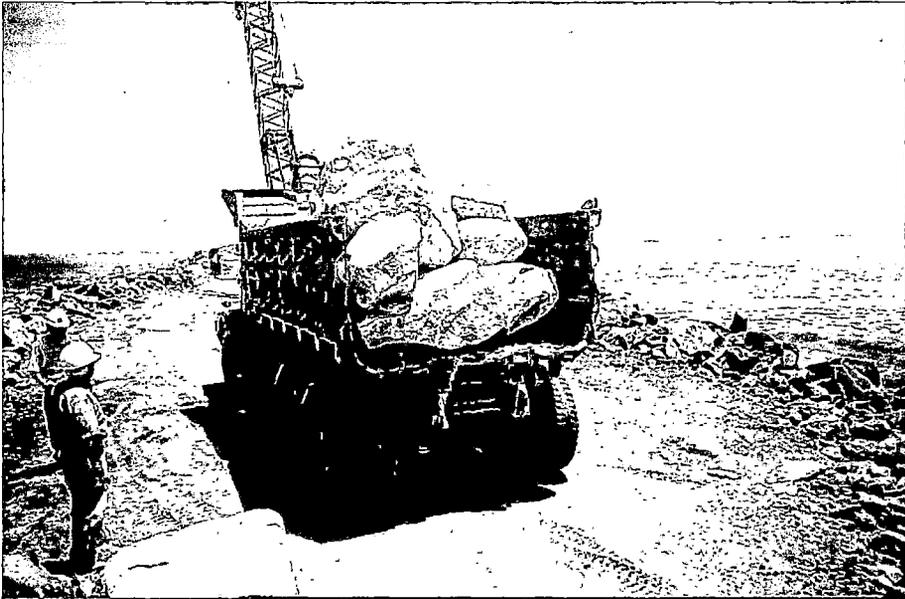
VISTA LONGITUDINAL



INGRESO AL ROMPEOLAS NIVEL DE TRABAJO



VIA ACCESO : CUERPO DEL ROMPEOLAS

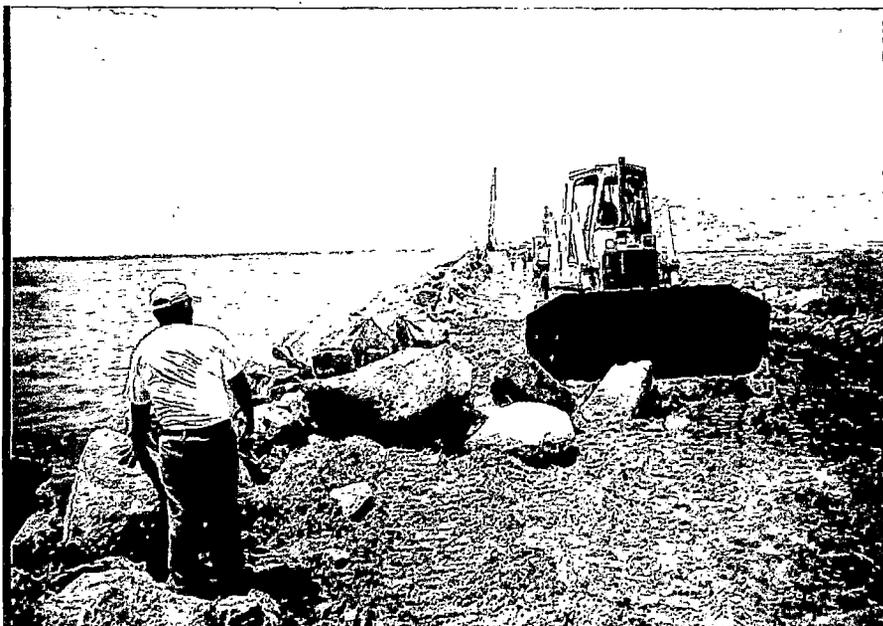
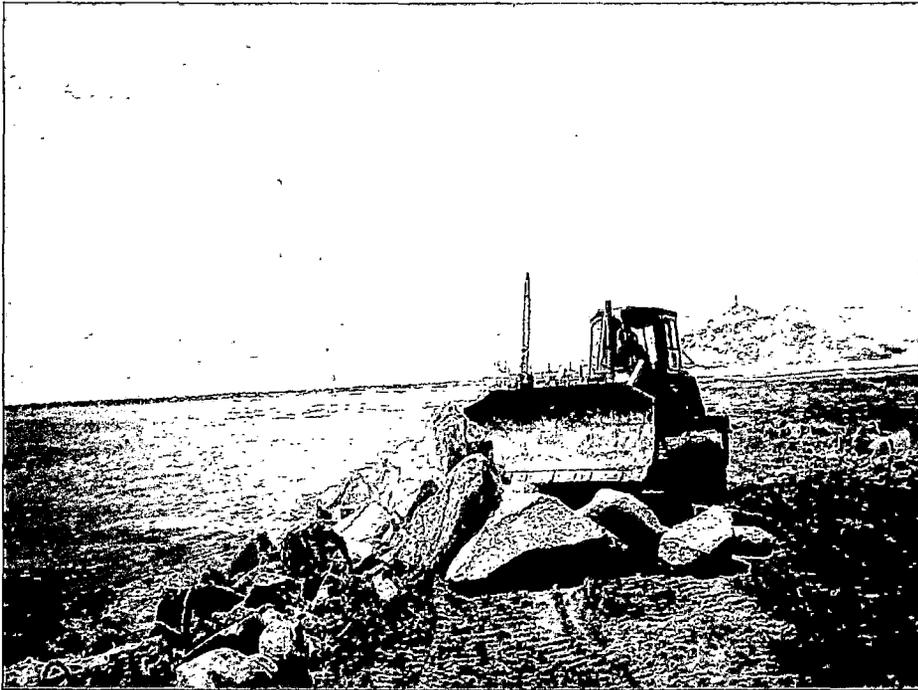


VOLQUETE : CUERPO DEL ROMPEOLAS



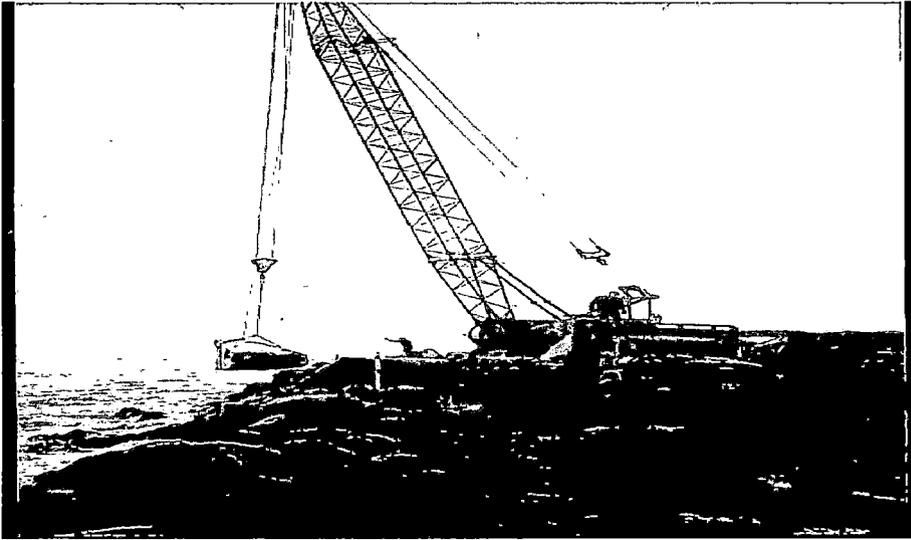
DESCARGA DE ROCAS

ACOMODO DE ROCAS.



## ACOMODO DE ROCAS

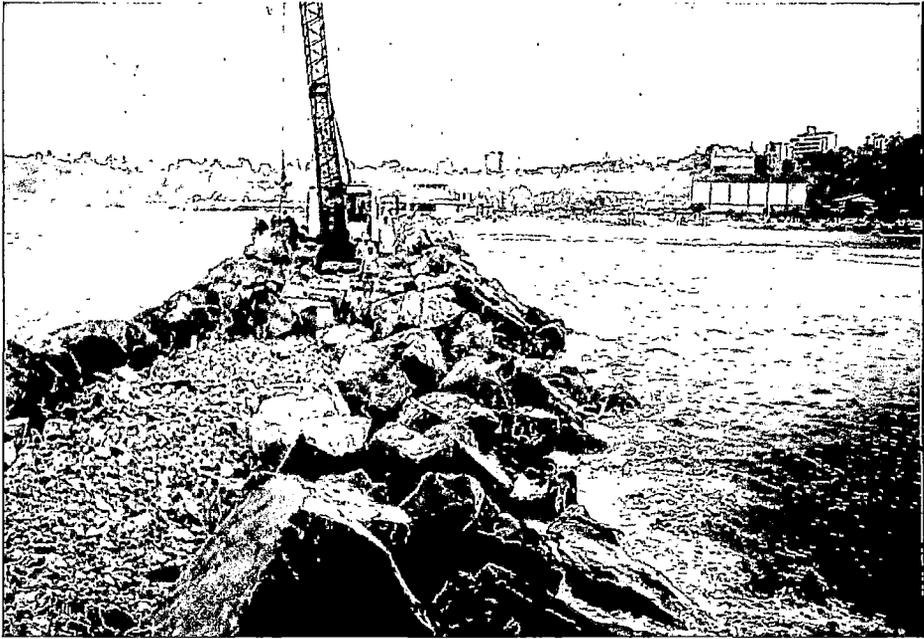




IZAJE DE ROCAS EN CORAZA



CAPAS DE ROMPEOLAS



DISPOSICIÓN DEL TALUD



ROCAS : NÚCLEO, MEDIA, CORAZA

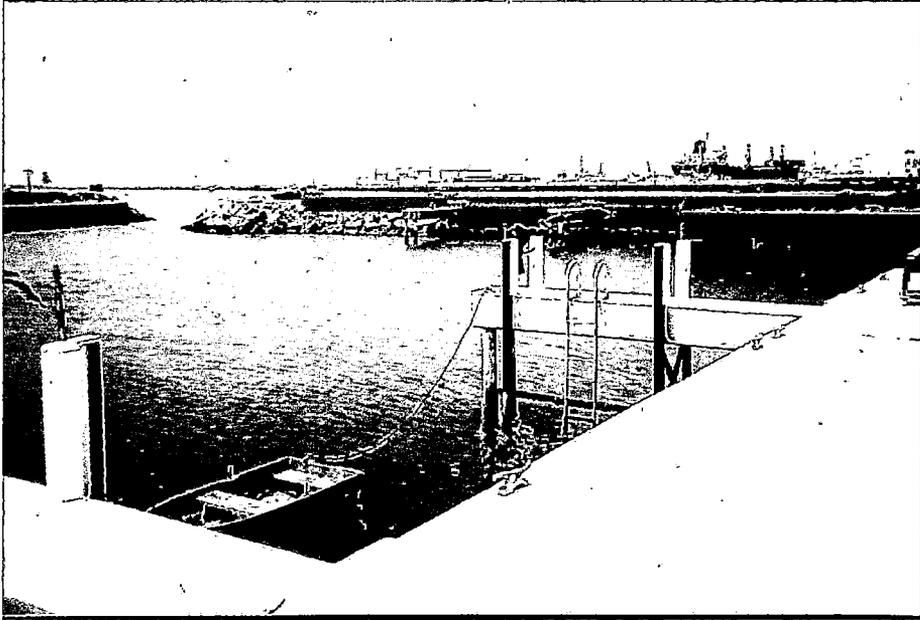


CORAZA A NIVEL DE TRABAJO

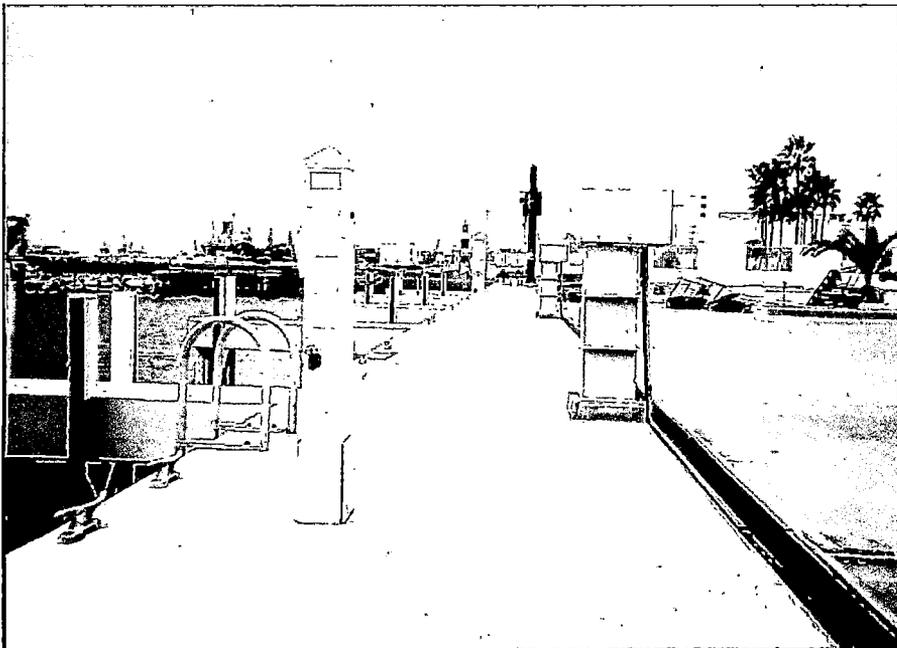


DISPOSICIÓN DEL CABEZO

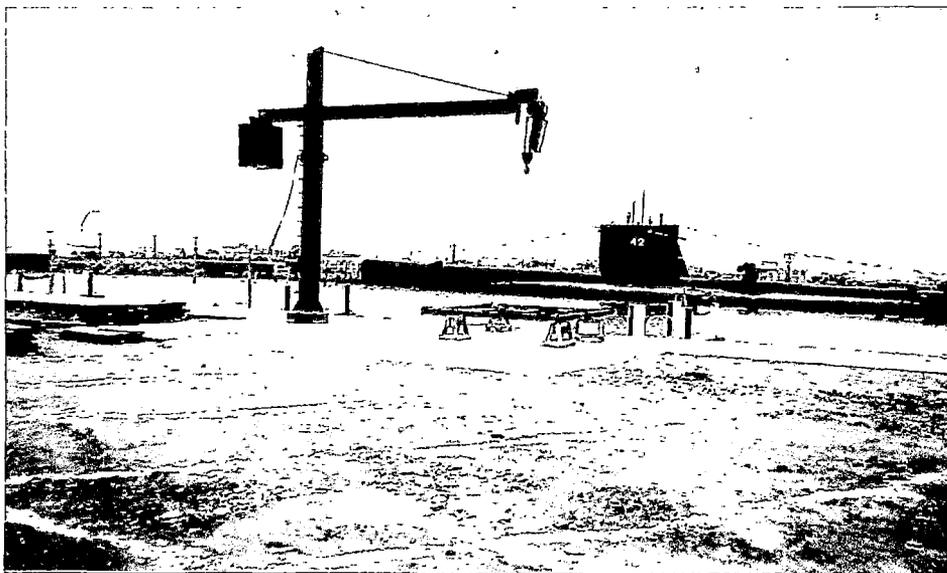
MARINA YACHT CLUB CALLAO



PUESTOS DE ATRAQUE



AMARRE BITAS, SERVICIO DE AGUA Y ELECTRICIDAD



GRUA DE IZAJE EMBARCACIONES .



PASARELLA - PONTON

ANEXO 3  
PLANOS