

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



**“ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS MUELLES
DE UNA MARINA”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JORGE LUIS GAMARRA MIRANDA

Lima- Perú

2007

INTRODUCCION

Esta investigación fue motivada en sus inicios por el deseo de diseñar la Estructura de un Muelle y Construcción de una Marina, que viene a ser en este caso un muelle deportivo, para la concentración de yates o lanchas deportivas, la que conlleva a un desarrollo del sector de Chorrillos al lado Sur del Salto del Fraile, la cual genera un gran polo de desarrollo Turístico y participación local y nacional. Es un proyecto para explotar y generar una importante fuente de ingreso económico.

La Tesis que se presenta es un guía de referencia para los lectores para poder proyectar, diseñar los elementos estructurales importantes, haciendo uso de los conocimientos básicos de lo estudiado en nuestra etapa académica.

La importancia del presente tema de tesis esta enfocado primero al Diseño de Distribución que conforma una Marina, tanto su Pre-dimensionamiento y dimensionamiento final, para luego seguir con el diseño estructural, y las obras complementarias que la conforman.

El objetivo principal de la investigación es conocer y realizar los distintos diseños estructurales y complementarios para tener un proyecto que nos sirva de modelo para otros futuros proyectos en la Costa Peruana.

En este trabajo de tesis se espera mostrar en cada capítulo el desarrollo de las obras interiores en sus aspectos de análisis y diseño estructural, diseño armado que conforman dicha tesis, así como la comparación de las alternativas tanto técnica como económicamente.

Finalmente decimos que es un estudio somero de pre-factibilidad para la Construcción del Muelle en una zona de Lima, zona en la cual se presta a ciertas condiciones favorables, tanto geográficas, climatológicas junto a un polo socio – económico como una alternativa de desarrollo nacional.

INDICE**PAG.****CAPITULO I: MEMORIA DESCRIPTIVA**

1.1	Generalidades	27
1.1.1	Ubicación y Alcances del Proyecto	27
1.1.2	Descripción general del Proyecto	27
1.2	Obras Portuarias	29
1.2.1	Muelle Marginal	29
1.2.1.1	Descripción general	29
1.2.1.2	Área ganada al mar	29
1.2.1.3	Estructura del Muelle y Pilotaje	29
1.2.1.4	Defensas y Accesorios de Amarre	31
1.2.1.5	Secuencia Constructiva	31
1.2.2	Muelle Puente	32
1.2.2.1	Descripción general	32
1.2.2.2	Estructura del Muelle y Pilotes	32
1.2.2.3	Defensas y Accesorios de Amarre	33
1.2.2.4	Secuencia Constructiva	33
1.2.3	Espinas o Muelles Flotantes	33
1.3	Descripción de Edificaciones en Tierra	35
1.3.1	Descripción de las edificaciones que conforman la Marina	35

CAPITULO II: CARGAS ACTUANTES SOBRE EL MUELLE MARGINAL

2.1	Estudios	37
2.1.1	Batimetría	37
2.1.1.1	Método de Sondaje	37
2.1.1.2	Ubicación de los puntos	37
2.1.1.3	Determinación de las costas	38
2.1.2	Estudios de Suelos	42
2.1.2.1	Consideraciones Geológicas	42
2.1.2.2	Análisis de Perfil Estratigráfico	45
2.1.2.3	Condiciones de Cimentación	45

2.1.3	Clima	47
2.1.4	Corrientes Marinas	47
2.1.5	Olas	48
2.1.6	Pilotes	49
2.1.7	Factibilidad Anteproyecto de Ingeniería	50
2.1.8	Evaluación Impacto Ambiental	51
2.2	Cargas vivas	58
2.2.1	Grúa camión	58
2.2.2	Cargas Estáticas	58
2.3	Cargas muertas	58
2.3.1	Peso propio de losa de rodadura	58
2.3.2	Peso propio de vigas transversales	59
2.3.3	Peso propio de pilotes	60
2.3.4	Peso de Veredas	60
2.4	Fuerza de Sismo	61
2.5	Fuerza de Corrientes Marinas	64
2.6	Fuerza de Olas	65

CAPITULO III: CARGAS ACTUANTES SOBRE LOS PUENTES

3.1	Cargas vivas	66
3.1.1	Grúa camión	66
3.1.2	Cargas Estáticas	66
3.2	Cargas muertas	66
3.2.1	Peso propio de losa de rodadura	66
3.2.2	Peso propio de vigas transversales	67
3.2.3	Peso propio de pilotes	68
3.3	Fuerza de Sismo	69
3.4	Fuerza de Corrientes Marinas	70
3.5	Fuerza de Olas	70

CAPITULO IV: ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL MUELLE MARGINAL

4.1	Estructuración y análisis	71
4.1.1	Cálculo de rigideces y coeficientes de distribución de momentos.	71

4.1.2	Distribución de momentos de empotramiento.	72
4.1.3	Distribución de momentos por cargas verticales.	72
4.1.4	Distribución de momentos por cargas horizontales.	91
4.1.5	Reducción de momentos por utilización de pilotes inclinados	91
4.1.6	Diagrama de fuerzas cortantes y momentos flectores cargas horizontales	92
4.1.7	Momentos combinados.	93
4.1.8	Envolvente de momentos finales.	94
4.2	Diseño Estructural	97
4.2.1	Diseño de losas (Alternativas)	97
4.2.2	Diseño de Viga Cabezal	109
4.2.3	Diseño de pilotes	114
4.2.3.1	Pilote de Concreto	114
4.2.3.2	Pilote de Acero	119
4.2.4	Diseño de Volado de Losa	124
4.2.5	Diseño Armadura Junta Longitudinal	128

CAPITULO V: ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS PUENTES

5.1	Estructuración y análisis	133
5.1.1	Resumen Envolventes de Momentos Finales , Fuerzas Cortantes y Fuerzas Axiales mediante aplicación del Sap-2000	134
5.1	Diseño Estructural	
5.2.1	Diseño de vigas transversales	137
5.2.2	Diseño de pilotes	144

CAPITULO VI: DISEÑO DE PONTONES 152

CAPITULO VII: OBRAS COPLEMENTARIAS

7.1	Vigas sardinel en el espinazo(puente)	156
7.1.1	Cargas actuantes	156
7.1.2	Momentos actuantes	157
7.1.3	Diseño de la viga sardinel.	158
7.2	Defensas	163
7.2.1	Introducción	163

7.2.2	Consideraciones para el cálculo	163
7.2.3	Diseño de las defensas.	163
7.3	Bolardos y Cornamuzas	170

CAPITULO VIII: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

8.1	INGENIERIA PORTUARIA	172
8.1.1	Generalidades	172
8.1.1.1	Alcances	172
8.1.1.2	Objetivo	172
8.1.2	Condiciones Particulares	172
8.1.2.1	Procedimientos de construcción	172
8.1.2.2	Condiciones de Seguridad.	174
8.1.2.3	Equipos para la Construcción del Proyecto	174
8.1.2.4	Obras Provisionales, Campamento, Oficinas	175
8.1.2.5	Condiciones de tiempo extremadamente malo.	175
8.1.3	Materiales Normas y Pruebas	176
8.1.3.1	Alcances de la especificaciones	176
8.1.3.2	Normas	176
8.1.4	Movimiento de tierras	176
8.1.4.1	Explotación de Canteras	176
8.1.4.2	Relleno Compactado	177
8.1.4.3	Membrana Geotextil	181
8.1.4.4	Enrocado de Protección y Base de Enrocado	183
8.1.5	Obras del Muelle	185
8.1.5.1	Pilotes de Acero o Concreto	185
8.1.5.2	Concreto	192
8.1.5.3	Encofrados	198
8.1.5.4	Acero de Refuerzo	199
8.1.5.5	Elementos Pre-Fabricados de concreto armado	201
8.1.6	Pontones	204
8.1.7	Accesorios	205
8.1.7.1	Amarres	205
8.1.7.2	Defensas	206
8.1.7.3	Protección Catódica	209

8.1.7.4 Escaleras y Barandas	211
8.1.8 Ayudas a la Navegación	212

CAPITULO IX: COSTOS Y PRESUPUESTOS – ALTERNATIVAS

9.1 Planilla de Metrados	213
9.2 Análisis de Precios Unitarios	218
9.3 Comparación de Alternativas	225
9.4 Presupuesto	226

CONCLUSIONES	229
---------------------	-----

RECOMENDACIONES	231
------------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA	232
---------------------	-----

ANEXOS:

A.- Resultados del Análisis Estructural de los Marginales mediante programa sap-2000

B.- Consideraciones Preliminares de Diseño

C.- Parámetros de Diseño

D.- Determinación Cota de Estructura Marina

E.- Características de Tipo de Grúa 50 ton P&H 650^a

F.- Tabla de Mareas

G.- Fotos tomados en la Zona del Proyecto.

H.- Fotos Proyectados para el Desarrollo de una Marina

I.- Relación de Planos.

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N°1.1 Espina o Muelles Flotantes

Gráfico N°2.1 Esquema Ubicación de puntos para el levantamiento batimétrico.

Gráfico N°2.2 Curvas Batimétricas Sector del Proyecto.

Gráfico N°2.3 Topografía de la Zona.

Gráfico N°2.4 Estratigrafía de la Zona.

Gráfico N°2.5 Columna Estratigráfica de la Región Chancay- Lima – Mala.

Gráfico N° 6.1 Corte del Pontón.

Gráfico N° 6.2 Detalle de Estructura del Pontón.

Gráfico N°7.1 Atraque de Nave sobre Defensas

Gráfico N°7.2 Distribución de Fuerzas en los Bolardos

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°1.1 Líneas de Atraque en los Muelles y Espinas

INDICE DE TABLAS

Tabla N°2.1 Tabla de Mareas

CAPITULO I: MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 Ubicación del Proyecto

El proyecto se desarrolla dentro de los límites de la Costa Verde, ubicado en el Distrito de Chorrillos, Provincia de Lima, Departamento de Lima. Dicha Marina esta localizado en la zona Sur del Club Regatas Lima cerca al Observatorio Planetario Solar, a 80 Km. de distancia al Sur de la Ciudad de Lima, siendo sus Coordenadas UTM 8654100N y 278500E.

1.1.2 Descripción General del Proyecto

El Proyecto de las "Obras Interiores de una Marina", consiste en el diseño del Muelle Marginal, ubicado al lo largo de la costa teniendo una longitud de 350 m, del Muelle Espinazo (Puente), que nace del Muelle Marginal perpendicular a ella teniendo una longitud de 80 m.,conjuntamente con los elementos que lo complementan, defensas, muelles flotantes, escaleras, sardineles, etc, la cuál permitirá acoderar 190 lanchas deportivas con sus respectivos amarraderos flotantes unidos por puentes móviles que se deslizan sobre pilotes.

De cada espinazo salen las espinas o muelles flotantes de 6-12 m longitud 1-2 m. de ancho que flotan y están a la cota de +/- 1.00 m snmm cuando el nivel del mar es +/- 0.00 m snmm, este muelle flotante (espina) se une con el espinazo mediante una rampa. Este muelle flotante se mantiene en su lugar unido con abrazaderas a 4 pilotes de acero tubular ubicado en cada esquina del portón.

El muelle marginal No. 1, sirve de soporte a 5 espinazos de concreto, de estos se derivan Muelles flotantes (espinas), 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 según se detalla en el cuadro N°1.1:

CUADRO N°1.1**Líneas de Atraque en los Muelles y Espinas**

UBICACIÓN	N° ATRAQUES	ESLORA (M)
Marginal N°.1	10 puertos	12
Marginal N°2	24 puertos	10
Lado Rompeolas	60 puertos	8
Espinazos	96 puertos	6

Los puestos de Atraque tienen dimensiones estándares. Los muelles flotantes son de aceros inoxidable con espesor de 1/4", de forma de paralelepípedo, tendrá medidas de largo de 6, 8, 10, 12m. de ancho de espinas de 1, 1.5, 2m respectivamente y una altura para ellos de 1.40m. que flotarán con un mínimo de calado de 0.40m.

Para cada pontón flotante dispone de una guía piloteada la cual funciona con un sistema de 04 tubos que le permite subir y bajar, ensamblando a la pasarela del puente. Se tendrá una escalera que permita al usuario el acceso y salida para el puesto de atraque.

Para las obras de atraque u obras interiores como son los Muelles y Espinazos son de concreto armado vaciado in situ y pre fabricado, cimentados en pilotes de acero o de concreto presentando ambas alternativas en nuestro diseño. 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 las vigas cabezales y sobre ella irán las losa de concreto, terminará el muelle con vigas de borde o mandil de 1.00 m de peralte donde se colocarán las defensas del muelle. Estos muelles y espinazos tendrán elementos de amarre para fijar las embarcaciones.

1.2 OBRAS PORTUARIAS

1.2.1 Muelle Marginal

1.2.1.1 Descripción General

El proyecto considera la construcción del Muelle Marginal de una Marina, de sus defensas y accesorios de amarre, de una plataforma de relleno ganada al mar. El muelle será de concreto armado sobre pilotes de acero o de concreto y tendrá una longitud de 450.00 m. y un ancho de 12.00 m. La estructura del muelle marginal esta conformado por los elementos pre-fabricados integrados con elementos vaciados en sitio.

1.2.1.2 Área Ganada al Mar

Consiste en una plataforma de aproximadamente 60 m. de ancho y 450 m. de longitud, que se construirá desde tierra a mar, mediante un relleno masivo, con material de cantera uniforme graduado con tamaño máximo de piedra de 6" y, sobre la zona de mareas, un relleno compactado en capas con material seleccionado. Se ha previsto enrocado de protección con un talud de 1.5 a 1.0, ubicado sobre una capa de roca menor tamaño y debajo de esta un filtro de geotextil.

1.2.1.3 Estructura del Muelle y Pilotaje

Se considera el uso de pilotes de acero de 16" de diámetro, o pilotes de concreto armado siendo cada lado de 0.35x0.35 m, ubicados en cepas de 03 pilotes cada 5.00m. y 02 pilotes inclinados cada 4 cepas, considerándose una carga útil en cada pilote de 65 Ton., incluyendo el peso de la estructura y la sobrecarga. Los pilotes requieren una profundidad estimada de empotramiento de 6.00 m. en la parte más profunda, y de 2.50 m. en la parte menos profunda con penetración total.

Debido a la agresividad del agua producto de su salinidad, se utilizará en los pilotes de acero un forro de polietileno que será colocado durante la fabricación de los mismos. Debido a que estos se fabrican en piezas de 12m de longitud, se deberán soldarlos para darles la longitud necesaria y se colocarán parches de polietileno en cada unión.

Como medida Adicional de los pilotes de acero, se puede considerar un sistema de protección catódica con ánodos; diseñado suponiendo un deterioro del forro de polietileno en aproximadamente 10% del área cubierta de los pilotes una duración de 20 años.

Se considera que el trabajo de hincado de los pilotes será realizado por una grúa, que mediante cabezales provisionales de acero, avanzará eje por eje hincando los pilotes. Se ha previsto en el diseño esta situación, siendo necesario arriostrar mediante tirantes y puntales un mínimo de tres cerchas entre si, de 5 pilotes cada una, a fin de dar seguridad adecuada a esta operación. El martillo requerido para el hincado deberá tener una energía mínima por golpe de 7500 Kg.

Para poder llegar al nivel de empotramiento especificado será necesario, por la naturaleza del material del fondo marino, usar chorros (jet) de agua a presión simultáneamente con la hinca. La parte final del hincado será realizada exclusivamente con el martillo para obtener el rechazo a la carga requerida (2 veces la carga útil).

Para la construcción del tablero del muelle se han previsto vigas cabezales de concreto armado vaciados in situ, que se montarán directamente sobre los pilotes mediante cajuelas diseñadas para este propósito.

Sobre los cabezales se colocarán losas prefabricadas de concreto armado de 0.22 m. de espesor y sobre estas losas de peraltes de 0.10 m vaciadas in situ.

Para lograr la integración de los pilotes, vigas y losas, se realizarán vaciados en sitio, conjuntamente con la viga de borde, así como la segunda parte de la losa de pavimento de 0.10 m. en toda el área del muelle.

Para resistir las fuerzas horizontales de sismo en la dirección transversal del muelle, se ha previsto la colocación de 02 pilotes inclinados con una pendiente de 1:5, una que se encuentra en la parte media

aproximadamente y la otra que esta situada en el extremo a tierra del marginal.

La colocación de dirección de los pilotes inclinados van hacia la dirección a tierra por es la situación mas crítica de desprenderse el marginal, en cambio no colocamos pilotes en el sentido contrario porque el relleno absorbe la fuerza en ese sentido.

En la dirección longitudinal a lo largo del marginal a fuerza sísmica será absorbida por la serie de pilotes y por el relleno, considerando suficientes pilotes verticales.

1.2.1.4 Defensas y Accesorios de Amarre

Las defensas del muelle, estarán compuestas por elementos de jebe y un panel de acero con superficie plástico deslizante para tomar las fuerzas de impacto que actúan sobre ellas en diversas direcciones durante el ataque o mientras estarán amarrados a los barcos. Las defensas tendrán una capacidad de energía 10 Ton. (coeficiente de seguridad 2.0).

Para los bolardos se ha previsto una capacidad de 8 Ton. Sobre lo requerido, como seguridad adicional.

Se ha previsto que los anclajes de las defensas y bolardos se colocarán en los llenados en sitio, de manera de garantizar adecuadamente su integridad con todo el muelle.

1.2.1.5 Secuencia Constructiva

La secuencia constructiva de los trabajos considera previamente a la construcción del muelle, se procederá a construir el relleno masivo, conformado por material de cantera uniforme graduado. En el talud del relleno, se colocará la manta de geotextil para la contención de relleno y control de erosión, la cual será fijada en sitio con algunas rocas de la base del enrocado y en la parte superior como se detalla en los planos. Previamente al hincado de los pilotes se cortará el geotextil en los sitios de pase de los pilotes mediante trabajos de buceo utilizando la grúa para el hincado de pilotes para la ubicación exacta de los cortes requeridos.

A continuación se efectuará e hincado de los pilotes, conforme se avance con la construcción del relleno.

Luego de la hinca de los pilotes se colocará la base del enrocado y el enrocado de protección y a continuación se procederá a montar los encofrados de las vigas cabezales y ser vaceados en el sitio.

Sobre las vigas cabezales se montarán las losas prefabricadas que podrán usarse para el tránsito de personal, equipo y materiales durante la ejecución de la obra. Las losas están preparadas para servir de encofrado a la losa de concreto in situ sobre ellas.

A continuación se procederá a los llenados de sitio de la viga de borde.

Terminada la construcción de los llenados en sitio y la limpieza de la plataforma del muelle, se podrá iniciar el montaje de las defensas, bolardos y cornamuzas, sardineles, escaleras y otros accesorios que conforman el muelle marginal de la Marina.

1.2.2 Muelle Puente

1.2.2.1 Descripción General

El proyecto considera la construcción del Muelle Puente de la Marina que va perpendicular al Muelle Marginal, la cual van complementados con sus defensas y accesorios de amarre. Del espinazo se desprenden las espigas que vienen hacer muelles flotantes la cual van oscilando respecto a un eje que es el pilote. El muelle será de concreto armado sobre pilotes de acero o de concreto y tendrá una longitud de 800.00 m. y un ancho de 6.00 m. La estructura del muelle marginal esta conformado por los elementos pre-fabricados integrados con elementos vaciados en sitio.

1.2.2.2 Estructura del Muelle y Pilotes

Se considera el uso de pilotes verticales de acero de 16" de diámetro, o pilotes de concreto armado siendo cada lado de 0.35x0.35 m, ubicados en cepas de 05 pilotes cada 5.00m., así como también de pilotes inclinados de acero y concreto de iguales dimensiones de las ya

mencionadas de 02 pilotes cada 4 cepas. Considerándose una carga útil en cada pilote de 65 Ton, incluyendo el peso de la estructura y la sobrecarga. Los pilotes requieren una profundidad estimada de empotramiento de 6.00 m. en la parte más profunda, y de 2.50 m. en la parte menos profunda con penetración total.

1.2.2.3 Defensas y Accesorios de Amarre

Se ha considerado las mismas capacidades de energía del muelle marginal para la selección de las defensas y bolardos accesorios del puente.

1.2.2.4 Secuencia Constructiva

La misma secuencia constructiva se sigue como el muelle marginal.

1.2.3 Espinas o Muelles Flotantes

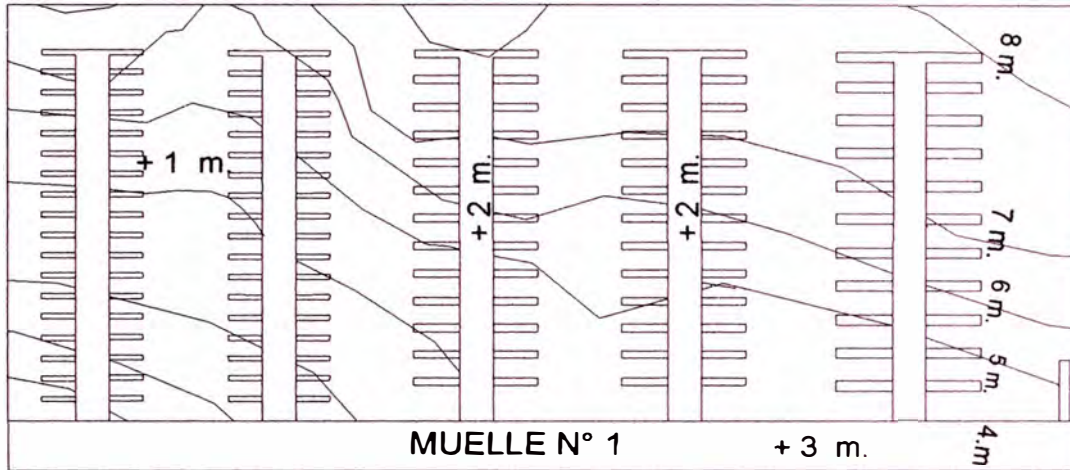
Como ya habíamos mencionado las espinas vienen hacer los muelles flotantes conformadas por pilotes que van ser guiadas a establecer su alineamiento mientras estas flotan en el agua.

En nuestro proyecto tenemos variedad de dimensiones de pontones, esto se da por la variedad de tamaño de las embarcaciones, pero para el dimensionamiento de estos pontones tiene que ver con el ancho de la embarcación y su eslora.

Lo cual hemos considerado embarcaciones de atraque de 6, 8, 10, y 12 m de eslora.

Hemos llegado a nuestro dimensionamiento mediante la siguiente proporción del Grafico N°1.1, que se verá con mayor detalle en los planos.

GRAFICO N°1.1
Espinas o Muelles Flotantes



1.3 Descripción de Edificaciones y Construcciones en Tierra

1.3.1 Descripción de las Edificaciones y Construcciones que conforman la Marina en dos Zonas:

A.- Zonas de Servicios se componen de los siguientes:

- 1.- Edificio Administrativo
- 2.- Capitanía
- 3.- Boulevard Comercial
4. - Minimarkets
5. - Local de Combustibles
6. - Esnack-Bar
- 7.- Restaurantes
- 8.- Muelle de Espera
- 9.- Piscinas, gimnasio, duchas
- 10.- Duchas

B.- Zona Técnica.- Se componen de lo siguiente:

- 1.- Taller de reparaciones mecánicas - eléctricas
- 2.- Grúa de Izaje.



LEYENDA

- | | | |
|--------------------------------|--|---------------------------|
| 1.- Acceso al Canal de Entrada | 9.- Combustibles | 17.- Pendiente Arborizada |
| 2.- Faros de Señalización | 10.- Servicios Higienicos Lavandería | 18.- Pista Auxiliar |
| 3.- Faros de Enfilación | 11.- Zonas de Recreación | 19.- Pista Principal |
| 4.- Muelles Flotantes | 12.- Colliseo Cerrado | 20.- Grifo y Toma de Agua |
| 5.- Grúa Movil de Izaje | 13.- Boulevard Administración, Snack Bar | 21.- Muelle de Espera |
| 6.- Patio Seco | 14.- Minimarket, Estacionamiento | |
| 7.- Techado | 15.- Casa Club | |
| 8.- Oficina | 16.- Mirador | |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS MUELLES DE UNA MARINA

PROYECTADO: JORGE GAMARRA M.
DIBUJO : JORGE GAMARRA M.
REVISADO :

DISTRIBUCION DE SERVICIOS

ESCALA: 1/1000
FECHA: MARZO-2007

PLANO N°:

CAPITULO II : CARGAS ACTUANTES SOBRE EL MUELLE MARGINAL

Antes de definir las cargas actuantes, mencionaremos algunos estudios la cual es de importancia.

2.1 Estudios

2.1.1 Batimetría

Es indispensable la realización de un levantamiento batimétrico de la zona, fundamentalmente para poder determinar la longitud de los pilotes. Así mismo conociendo las curvas de nivel submarinas podemos saber las limitaciones de atraque en la marina.

Para la determinación de las curvas batimétricas, (curvas de nivel) necesitamos conocer tanto su ubicación como su cota , esta última se realiza mediante sondaje.

2.1.1.1_ Método de Sondaje

- a) Mediante un sonda de ESCANDALLO.- Este es un aparato que consiste en una cadena graduada, ya sea en metros o en medio metros. En el extremo lleva un peso llamado ESCANDALLO, que pesa de 4 a 20 Kg. que hace contacto con un suelo submarino.
- b) Mediante el empleo de ECOSONDA.- Que es un aparato acústico, para hacer sondajes deben corregirse las diferencias de salinidad y temperatura de agua, que alteran la velocidad de ancho. Para ello, se controla el aparato mediante sondajes directos y se hacen los ajustes en el aparato mismo.

El método de Escandallo es el más usado por la facilidad de conseguir el equipo para efectuar el sondaje.

El Escandallo es mucho más seguro que la ecosonda, porque nos da una mejor precisión física del punto de medida, a diferencia de la ecosonda que puede distorsionarse con objetos extraños no previstos dándonos una lectura errónea.

2.1.1.2 Ubicación de los Puntos

Tenemos las siguientes alternativas:

- a) Mediante el empleo de un bote y 02 teodolitos en los puntos definidos A y B, se obtiene la distancia "d" (topografía), en el bote (punto P) un hombre da la señal para que se midan los ángulos

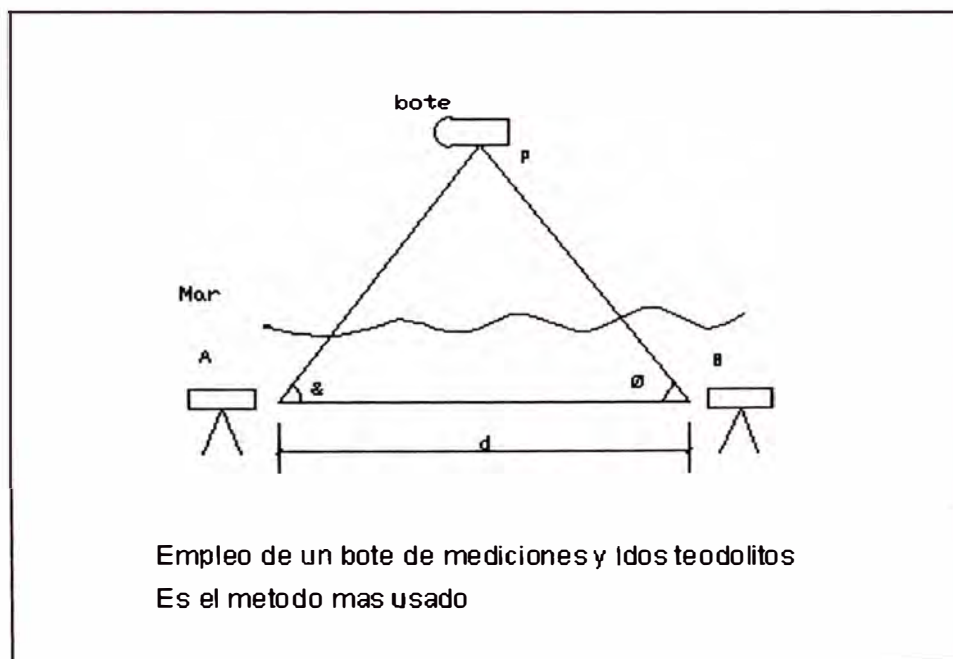
simultáneamente. La intersección de dichos ángulos nos da la ubicación del punto P.

Este método generalmente es el más utilizado, y recomendable por la precisión que se logra obtener.

- b) Mediante el empleo de un bote y un teodolito.
- c) Mediante un sextante y un bote. En ese caso todo el equipo trabaja en el bote.
- d) Mediante el empleo de un bote y 02 jalones.

GRÁFICO N°2.1

Esquema ubicación de puntos para el levantamiento batimétrico



2.1.1.3 Determinación de las Costas

Para calcular las curvas batimétricas, a cada sondaje debe sumarse o restarse la altura de marea en el instante en que se lleva a cabo cada una de estas mediciones. La altura de marea se obtiene de la "TABLA DE MAREAS", que es elaborada por la dirección de Hidrografía y Navegación de la marina. La que se tomará de referencia con las correcciones necesarias para el lugar del estudio que está en la Costa de Chorrillos.

En esta tabla se indican las alturas horarias de la pleamares y bajamares de sicigias ordinarias, las horas de meridiano 75°00'00" Oeste (Hora de zona +5 = TMG).

Adjuntamos en la página siguiente, la tabla de Mareas del Puerto Callao del año 2005.

GRAFICO N°2.2

Curvas Batimétricas Sector del Proyecto

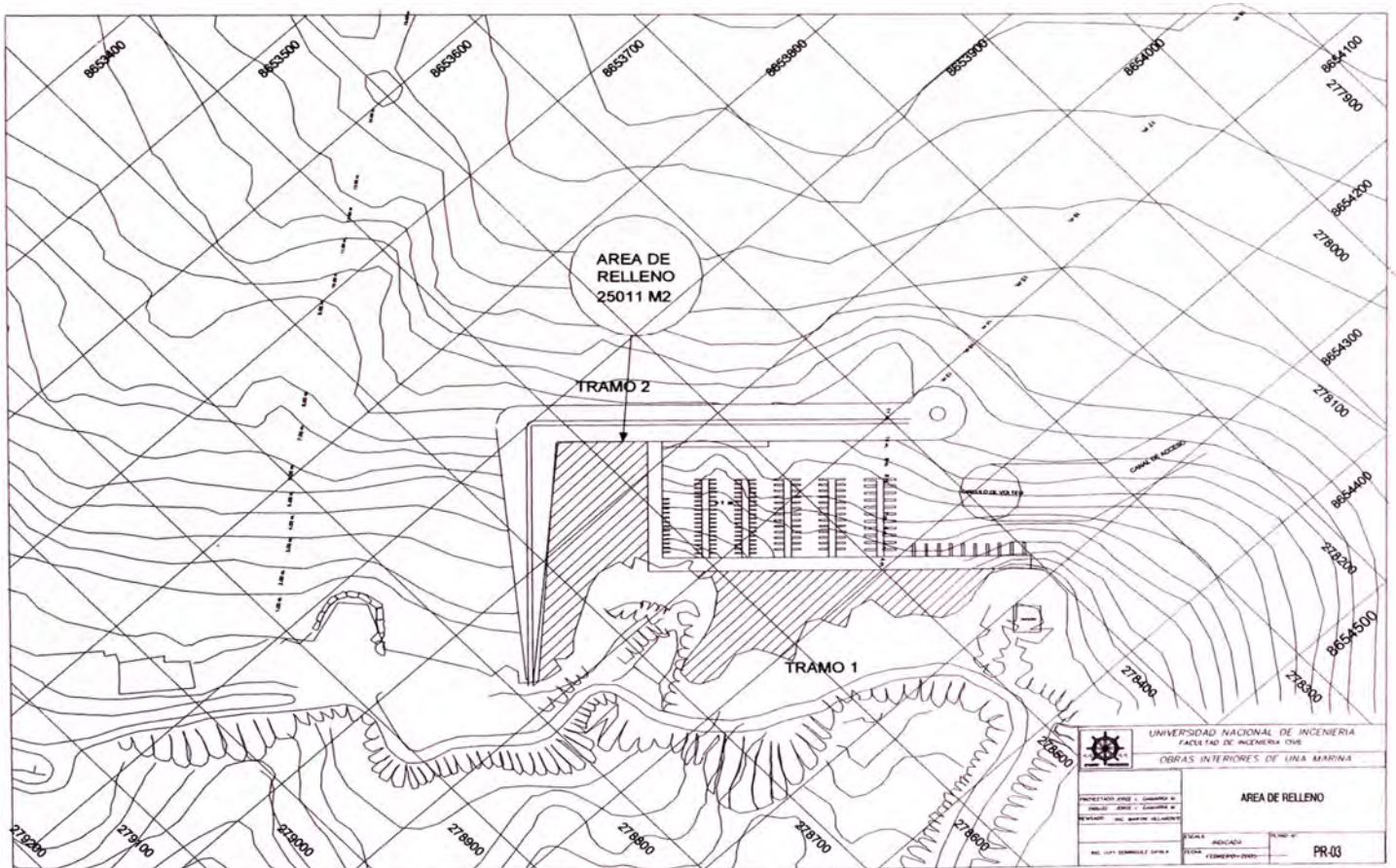


TABLA N°2.1

TABLA DE MAREAS
Pronostico del 26 Dic. al 05 Mar. 2005
Callao - Perú

01-16	FQtr	01-17	01-18	01-19	01-20	01-21	01-22
L0502 0.2	L0555 0.2	L0647 0.2	H0040 0.7	H0141 0.6	H0241 0.6	H0333 0.6	
H1105 0.6	H1231 0.7	H1353 0.7	L0737 0.2	L0824 0.2	L0907 0.2	L0947 0.2	
L1628 0.3	L1752 0.4	L1937 0.5	H1502 0.8	H1555 0.9	H1638 0.9	H1714 1.0	
H2254 0.8	H2345 0.7		L2118 0.5	L2233 0.5	L2323 0.4		
01-23	01-24	Full	01-25	01-26	01-27	01-28	01-29
L0001 0.4	L0032 0.4	L0101 0.4	L0129 0.4	L0157 0.4	L0223 0.3	L0249 0.3	
H0418 0.6	H0457 0.6	H0534 0.6	H0609 0.6	H0644 0.6	H0719 0.6	H0756 0.6	
L1024 0.1	L1059 0.1	L1133 0.1	L1205 0.1	L1236 0.2	L1307 0.2	L1338 0.3	
H1747 1.0	R1802 1.0	R1821 1.0	H1916 1.0	H1943 1.0	H2008 0.9	H2031 0.9	
	H1818 1.0	H1848 1.0					
	F1834 1.0	F1914 1.0					
01-30	01-31	02-01	LQtr	02-02	02-03	02-04	02-05
L0313 0.3	L0339 0.3	L0411 0.3	L0452 0.3	L0546 0.2	L0650 0.2	H0109 0.6	
H0838 0.6	H0930 0.6	H1035 0.7	H1157 0.7	H1324 0.8	H1436 0.9	L0758 0.1	
L1412 0.3	L1452 0.4	L1549 0.5	L1718 0.5	L1924 0.5	L2108 0.5	H1534 1.0	
H2054 0.8	H2118 0.8	H2147 0.7	H2229 0.7	H2336 0.6		L2212 0.4	
Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	
01-30	01-31	02-01	LQtr	02-02	02-03	02-04	02-05
L0313 0.3	L0339 0.3	L0411 0.3	L0452 0.3	L0546 0.2	L0650 0.2	H0109 0.6	
H0838 0.6	H0930 0.6	H1035 0.7	H1157 0.7	H1324 0.8	H1436 0.9	L0758 0.1	
L1412 0.3	L1452 0.4	L1549 0.5	L1718 0.5	L1924 0.5	L2108 0.5	H1534 1.0	
H2054 0.8	H2118 0.8	H2147 0.7	H2229 0.7	H2336 0.6		L2212 0.4	

02-06		02-07		New	02-08		02-09		02-10		02-11		02-12		
H0237	0.6	H0347	0.6	H0447	0.7	L0028	0.2	L0110	0.2	L0152	0.2	L0233	0.2		
L0901	0.1	L0959	0.0	L1053	0.0	H0542	0.7	H0635	0.8	H0728	0.8	H0822	0.8		
R1516	1.0	R1536	1.0	R1611	1.0	L1143	0.0	L1233	0.0	L1322	0.1	L1412	0.2		
H1625	1.1	H1711	1.1	H1756	1.2	R1654	1.0	R1746	1.0	R1849	1.0	H2041	1.0		
F1735	1.0	F1849	1.0	F1943	1.0	H1839	1.2	H1920	1.1	H2002	1.1				
L2302	0.4	L2346	0.3			F2025	1.0	F2057	1.0	F2114	1.0				
02-13		02-14		FQtr	02-15		02-16		02-17		02-18		02-19		
L0316	0.2	L0359	0.2	L0446	0.2	L0540	0.3	L0643	0.3	H0120	0.5	H0243	0.5		
H0920	0.8	H1026	0.8	H1146	0.8	H1318	0.8	H1439	0.8	L0748	0.3	L0844	0.3		
L1505	0.3	L1608	0.4	L1737	0.5	L1954	0.5	L2152	0.5	H1536	0.9	H1617	0.9		
H2121	0.9	H2200	0.8	H2243	0.7	H2344	0.6			L2245	0.5	L2314	0.4		
02-20		02-21		02-22		Full	02-23		02-24		02-25		02-26		
H0338	0.6	H0418	0.6	H0452	0.6	L0019	0.3	L0041	0.3	L0104	0.3	L0125	0.3		
L0930	0.2	L1010	0.2	L1045	0.2	H0525	0.7	H0557	0.7	H0629	0.7	H0703	0.7		
H1650	1.0	H1719	1.0	R1730	1.0	L1118	0.2	L1151	0.2	L1222	0.2	L1254	0.2		
L2337	0.4	L2358	0.4	H1746	1.0	R1747	1.0	H1837	1.0	H1902	1.0	H1924	0.9		
				F1802	1.0	H1812	1.0								
						F1838	1.0								
02-27		02-28		03-01		03-02		LQtr	03-03		03-04		03-05		
L0147	0.3	L0210	0.3	L0235	0.3	L0307	0.3	L0351	0.3	L0455	0.3	L0620	0.2		
H0738	0.8	H0817	0.8	H0904	0.8	H1003	0.8	H1124	0.8	H1259	0.8	H1418	0.9		
L1328	0.3	L1405	0.4	L1450	0.4	L1553	0.5	L1739	0.6	L2007	0.5	L2123	0.5		
H1946	0.9	H2007	0.8	H2030	0.8	H2058	0.7	H2140	0.6	H2315	0.6				

2.1.2 Estudios de Suelos

El estudio de suelos se realiza con la finalidad de obtener los parámetros del suelo, así como también sus características físicas y mecánicas y su distribución de estratos en el lugar de estudio.

En nuestro estudio vamos a recopilar información para poder indicar el probable tipo de suelo, en la que nos encontramos empezando con los siguientes puntos:

2.1.2.1 Consideraciones Geológicas

El área en la cual se encuentra la Marina en mención forma parte del conjunto geomorfológico, estructural y litológico, denominado “LLANURA DEL ABANICO ALUVIAL DE LIMA”, en la superficie de interfase entre el sector subacuático en la unidad geomorfológica denominada “Ribera Marina”.

Empezamos comentando una reseña histórica de la zona : La zona de Chorrillos se manifiesta por una montaña redondeada llamada Morro, cuya altura no es menor de 400msnm., y se compone de las mismas rocas estratigráficas de la Isla San Lorenzo, mostrando capas de areniscas de gran potencia que se dirigen hacia el Sur. Los Acantilados tanto de Chorrillos, Barranco y Miraflores ofrecen una sesión de capas alternadas de arcilla y cantos rodados con intercalaciones de arena.

Según la información que hemos obtenido de Ingemet, la Formación Morro Solar, consiste en intercalaciones de areniscas en bancos delgados con niveles lutaceos, areniscas abigarradas, areniscas cuarzosas interstratificadas con limolitas.

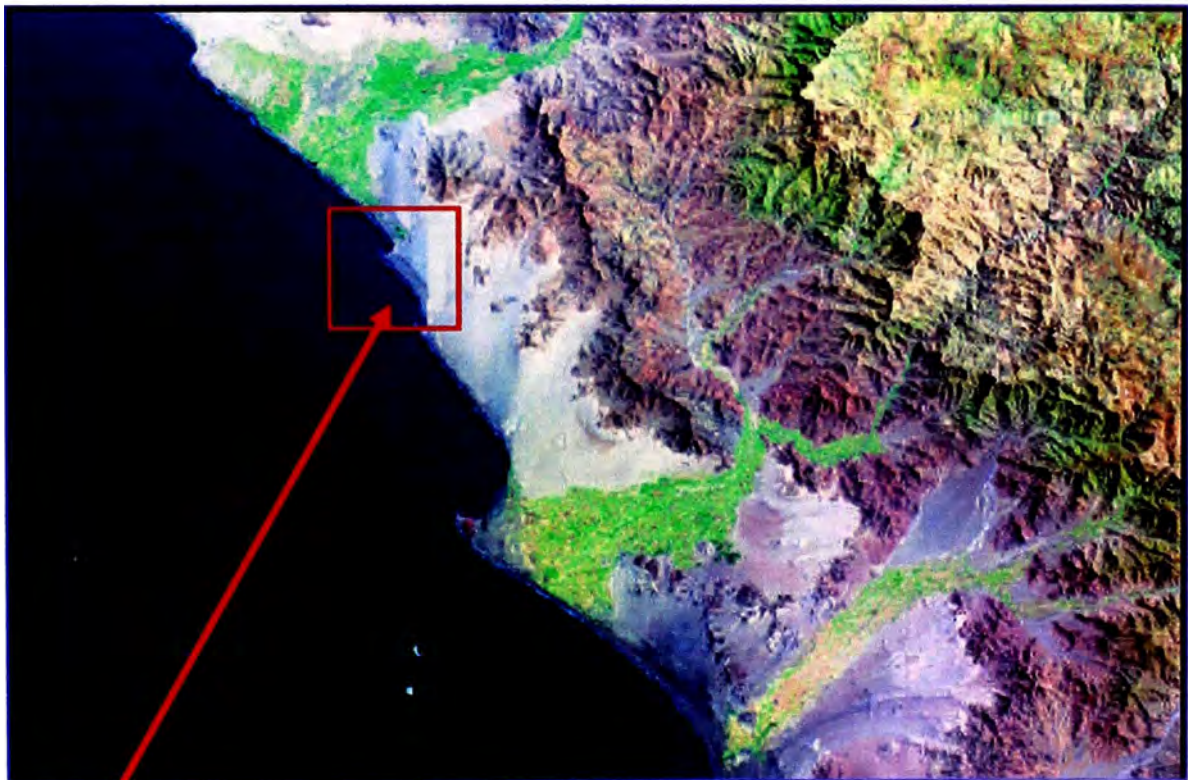
Adjuntamos en la siguiente página la referencia de un cuadro donde podemos apreciar la columna estratigráfica del Grupo Morro Solar conformado por las Formaciones: Herradura, Salto del Fraile y Marcavilca. En la formación del Salto del Fraile, donde compete la zona del proyecto esta conformado por : Areniscas cuarcíticas gris claras, limolitas y areniscas cuarzosas gris verdosos, también de granodiorita.

TOPOGRÁFICA DE LA ZONA

Geográficamente, Perú consiste de tres regiones, una franja costera estrecha, seguida al este por la sierra andina ancha de montañas altas y finalmente, yendo hacia el este, termina en la selva de la Amazonía. La franja costera estrecha es principalmente desértica.

Este desierto costero contiene la mayoría de las ciudades importantes del Perú y es atravesado por una serie de ríos que descienden de los Andes

GRAFICO N°2.3



Ubicación geográfica de la Marina (Muelle Deportivo)

ESTUDIO DEL SUELO

En la formación del Salto del Fraile, donde compete la zona del proyecto está conformado por : Areniscas cuarcíticas gris claras, limolitas y areniscas

GRAFICO N°2.4

Estratigrafía de la Zona del Proyecto



2.1.2.2 Análisis del Perfil Estratigráfico

Según la información podemos sacar la conclusión de que la zona del proyecto se encuentra sobre componentes geológicos que conforman un suelo medianamente sostenible, ya que la cuarcita, areniscas presentan cierta dureza pero que no solo la componen estos elementos sino van acompañadas de lutitas, arenas y porcentajes de conglomerados, la podemos definir como un tipo de suelo relativamente estable. Por otro lado tenemos la presencia de intrusiones conformado por roca ígnea compuestos por granodiorita, donde el fondo puede estar conformado por un suelo rocoso bastante estable.

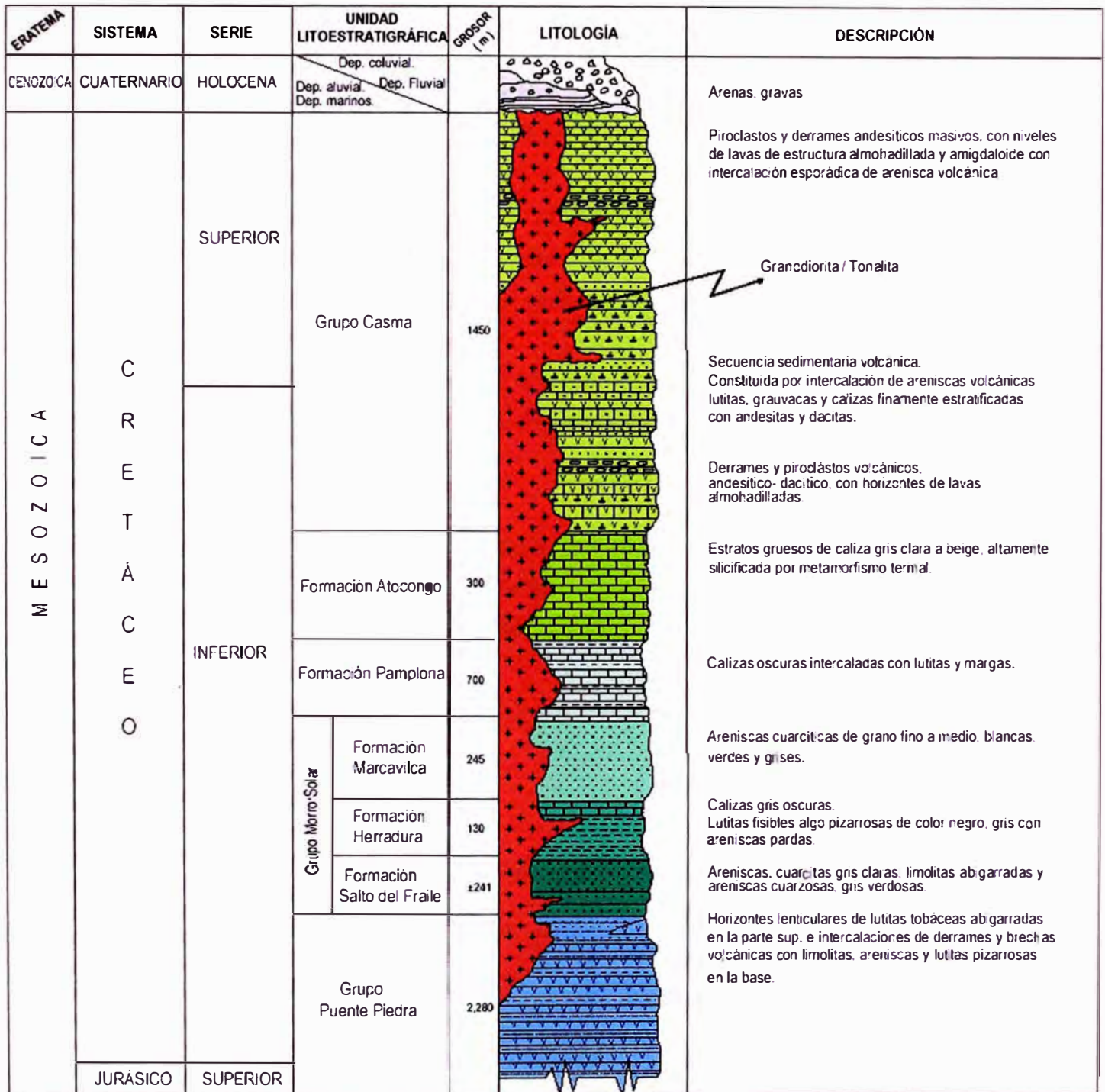
2.1.2.3 Condiciones de Cimentación

Para poder considerar nuestras condiciones de cimentaciones, tomaremos nuestra referencia del tipo de suelo que estamos estudiando, hemos dicho que nos encontramos con un suelo relativamente estable por las componentes que lo integran, pero también podemos encontrarnos con un tipo de suelo conformado por roca ígnea (suelo estable). Para eso vamos a considerar tipos de cimentaciones. Sabemos que las cimentaciones para trabajos hechos en el mar se representan mediante los pilotes.

Para un tipo de suelo conformado por roca, se puede diseñar pilotes de acero siendo estos de mayor dureza, si nos encontráramos con un suelo inestable así como lo mencionamos anteriormente podemos usar fácilmente pilotes de concreto o pilotes de acero.

GRAFICO N°2.5

Columna Estratigráfica de la Región Chancay - Lima - Mala (4)



(Modificado de Ingemmet, 1992)

debemos tener ciertas consideraciones adicionales aparte del suelo:

- Cargas transmitidas por la estructura
- Durabilidad del material bajo condiciones del mar.
- Técnicas y equipos de construcción disponibles

Estos puntos adicionales lo vamos a mencionar con mayor énfasis en el siguiente punto 1.2.6 Estudio de Pilotes.

2.1.3 Clima

La temperatura promedio es de 12 a 15 grados en lo que va del año, siendo en la temporada de mediados de diciembre y mediados de marzo de 25 grados centígrados. En el invierno los días son grises, nublados y bastante humedad.

La Dirección del viento es de Sur a Sur- Este, cuya velocidad fluctúa de 07 a 12 nudos, llegando en la tarde velocidades entre 12 a 15 nudos.

2.1.4 Corrientes Marinas

En relación a las corrientes marinas tenemos que conocer que incidencia de las fuerzas intervendrán a la estructura, para conocer la fuerza de corriente aplicaremos la siguiente relación:

$$F_c = (C_c \times \rho \times A_c \times V_c^2) / 2 \times g$$

En donde:

F_c : Fuerza de Corriente (Kg)

C_c : Coeficiente de velocidad de ola donde:

u = Veloc. en pies/seg

D = Diámetro del pilote en pies

Hallamos

$$R = 10s \times u \times D$$

Reemplazando datos obtenemos : $R = 188000$

Luego con Diámetro del pilote = 16" encontrando en tablas obtenemos un : $C_c = 1.6$

ρ_w = Densidad del agua del mar (1.03 ton/m³)

A_c = Area expuesta a la corriente (0.35 x10m²)

V_c = Velocidad de corriente va de 0.25 a 1m/seg
 g . = Gravedad (9.81m /seg²)

Reemplazando:

$$F_c = (1.6 \times 1.03 \text{ ton/m}^3 \times (0.35 \times 10) \text{ m}^2 \times 0.5 \text{ m}^2/\text{seg}^2) / (2 \times 9.81 \text{ m/seg}^2)$$

$$F_c = 0.037 \text{ ton} = 37 \text{ Kg}$$

Observamos una fuerza que no es significativa para considerarlo en nuestro diseño.

2.1.5 Olas

En relación a las olas tenemos que ver si la fuerza tiene cierta consideración en el diseño, para esto habrá que aplicar la siguiente relación:

$$F_c = (C_c \times \rho_w \times A_c \times H^2 \times kD) / 2 \times g$$

Donde:

$$\rho_w = 1.03 \text{ ton/m}^3$$

$$g = 9.81 \text{ m/seg}^2$$

$$A_c = 0.35 \times 10 \text{ m}^2$$

$$H = \text{Altura de Ola} = 2 \times 0.70 = 1.40 \text{ m}$$

$$kD = 2.1 \text{ m/seg}^2$$

Reemplazando datos obtenemos:

$$F_c = (1.6 \times 1.03 \times (0.35 \times 10) \times 1.40^2 \times 2.1) / (2 \times 9.8)$$

$$F_c = 0.60 \text{ tonxm}$$

Luego para efecto del F_c , es en el nivel del mar, para efectos de Fuerza para el diseño, trasladamos el nivel de la losa del cabezo el cual será:

$$F_o = F_c / l_n, \text{ con } l_n = 3.00 \text{ m.} \rightarrow F_o = 0.20 \text{ ton}$$

Valor sumamente pequeño con relación a las fuerzas para otros efectos.

Proveer anclaje de estructuras sujetas a fuerzas de levantamiento.

Proteger las estructuras marinas del impacto de embarcaciones.

2.1.7 Factibilidad Anteproyecto de Ingeniería

En relación a un estudio de factibilidad del anteproyecto hablaremos lo que se debe tener en cuenta varios puntos para determinar si el proyecto es útil.

Factibilidad se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señalados, la factibilidad se apoya en 3 aspectos básicos:

- Operativo.
- Técnico.
- Económico

Estudio de Factibilidad.-Sirve para recopilar datos relevantes sobre el desarrollo de un proyecto y en base a ello tomar la mejor decisión, si procede su estudio, desarrollo o implementación.

Objetivo de un Estudio de Factibilidad.

- 1.- Auxiliar a una organización a lograr sus objetivos.
- 2.- Cubrir las metas con los recursos actuales en las siguientes áreas.

a). Factibilidad Técnica. - Mejora del sistema actual.

- Disponibilidad de tecnología que satisfaga las necesidades.

b). Factibilidad Económica.

- Tiempo del analista.
- Costo de estudio.
- Costo del tiempo del personal.
- Costo del tiempo.
- Costo del desarrollo /adquisición.

c).- Factibilidad Operativa.

- Operación garantizada.
- Uso garantizado.

Como podemos ver el Estudio de Factibilidad de un Proyecto, como en el caso de Construcción de una Marina, decimos que el desarrollo esta

tomando puntos como la parte operativa la cual impulsará el funcionamiento del proyecto.

Otro punto es el Área Técnica que sería el desarrollo tecnificado tanto del personal, como de los equipos que se desarrollan en obra.

Luego el punto final y fundamental de todo proyecto de factibilidad viene hacer la parte económica la cual tiene que ser rentable para años futuros, con capital retroactivo.

En estas condiciones la Factibilidad del Desarrollo de una Marina es viable ya que cubre los tres puntos importantes para la factibilidad del proyecto.

2.1.8 Evaluación de Impacto Ambiental

Mencionaremos acerca de la Evaluación del Impacto Ambiental de nuestro estudio, siendo esto de mucha importancia ya que dan pie a la viabilidad de un proyecto, en relación a los cambios que se generan mediante las diferentes acciones. A continuación mencionaremos puntos conceptuales importantes para luego aplicar uno de los tantos métodos que se presentan para la Evaluación del Estudio Impacto Ambiental.

A.- Alcances.- El Impacto ambiental es la alteración que se produce en el medio, cuando se lleva a cabo un proyecto o una actividad. Las obras como es el caso de nuestro estudio Construcción de un Puerto Deportivo, Construcción de una Carretera; las ciudades, industrias; una zona de recreo, una granja o un campo de cultivo, etc; cualquier actividad de estos tiene un impacto sobre el medio.

En los impactos Ambientales hay que tener en cuenta:

- Signo: Si es positivo, sirve para mejorar el medio o si es negativo y degrada la zona.
- Intensidad: Según la destrucción del ambiente sea total, alta, media o baja.
- Extensión: Según afecte a un lugar muy concreto y se llama puntual, o una zona algo mayor – parcial, o a una gran parte del medio impacto extremo o a todo.
- El momento: En que se manifiesta y así distinguimos impacto latente que se manifiesta al cabo del tiempo, como puede ser el

caso de la contaminación de un suelo como consecuencia de que se vayan acumulando pesticidas u otros productos químicos.

- **Persistencia:** Se dice que es fugaz si dura menos de 1 año; si dura de 1 a 3 años es temporal y pertinaz si dura de 4 a diez años. Si es para siempre sería permanente.
- **Recuperación:** Según sea mas o menos fácil de reparar.
- **Periodicidad:** Distinguimos si el impacto es continuo como una cantera, por ejemplo; o discontinuo como una industria que, de vez en cuando, desprende sustancias contaminantes o periódicos.

B.- Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).-

Antes de empezar nuestro estudio la cual puede producir impactos importantes en el ambiente, la legislación (Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental), obliga a hacer una Evaluación de Impacto Ambiental que producirán si se llevan a cabo.

La finalidad de la EIA, es identificar, predecir e interpretar los impactos que esa actividad producirá si es ejecutada . Los pasos a dar para hacer una EIA son:

1.- *Estudio de Impacto Ambiental (EslA).*- Para hacer una EIA, primero hace falta un Estudio de Impacto Ambiental que es el documento que hacemos para identificar los impactos, la posibilidad de corregirlos, los efectos que producirán, etc. Debe ser lo más objetivo posible. Es un Estudio de Multidisciplina, por lo que tiene que fijarse en como afectará el clima, el suelo, agua, conocer la naturaleza como va ha ser afectada: plantas, animales, ecosistemas, etc.

2.-*Declaración de Impacto Ambiental (DIA).*- La Declaración de Impacto Ambiental la hacen los organismos o autoridades medioambientales a las que corresponde el tema después de analizar Estudio de Impacto Ambiental, las objeciones o

comentarios que el público en general o instituciones hayan hecho.

C.- Metodologías de Evaluación del Impacto Ambiental

Hay una serie de métodos los cuales evalúan el Impacto Ambiental. Como por ejemplo uno de los métodos es la llamada “matriz de Leopold”, que fue el primer método utilizado para hacer estos estudios, en 1971, por el Servicio Geológico de los Estados Unidos.

Este sistema utiliza un cuadro de doble entrada (matriz). En las columnas pone las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas. En el original hay 100 acciones y 88 factores ambientales, aunque no todos se utilizan en todos los casos.

El procedimiento es el siguiente, cuando se comienza el estudio se tiene la matriz sin rellenar las cuadrículas. Se va mirando una a una las cuadrículas situadas bajo cada acción propuesta y se ve si puede causar impacto en el factor ambiental correspondiente. Si es así, se hace una diagonal. Cuando se ha completado la matriz se vuelve a cada una de las cuadrículas con diagonal y se pone a la izquierda un número de 1 a 10 que indica la magnitud del impacto. 10 la máxima y 1 la mínima (el 0 no vale). Con un + si el impacto es positivo y – si negativo. En la parte inferior derecha se califica de 1 a 10 la importancia del impacto, es decir si es regional o solo local.

Las sumas de las columnas y filas permiten hacer posteriormente los comentarios que acompañan al estudio.

Existe otro método que es el Método Cuantitativo del Instituto Batelle–Columbus, Este método fue desarrollado

para evaluar proyectos hidráulicos. Consiste en emplear indicadores que permitan evaluar cuantitativamente y de forma homogénea los impactos ambientales por un proyecto.

Se definen una serie de niveles ambientales que agrupan a todos los factores ambientales. Los indicadores de impacto informan sobre la representatividad del impacto ambiental derivado de las acciones impactantes consideradas.

Se construye un diagrama del árbol que contiene los factores de cuatro niveles:

- Primer Nivel Los factores ambientales se denominan categorías.
- Segundo Nivel : Los factores ambientales se denominan componentes.
- Tercer Nivel Los factores ambientales se denominan indicadores o parámetros.
- Cuarto Nivel: Los factores ambientales se denominan medidas.

Aquí hemos mostrado, dos de los métodos más usados para la Evaluación y Estudio del Impacto Ambiental.

Para nuestra evaluación haré uso del primer método mencionado el “Método de Leopold”

En el siguiente cuadro adjunto dicho método para mostrar los Factores Ambientales y las Acciones que producirán el impacto.

ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES SEGÚN LA EVALUACIÓN EsIA (Matriz de Leopold)

Impactos sociales

General

Los impactos sociales relacionados a este proyecto se pueden distinguir en dos grupos:

- 1) Impactos por la generación de empleo de la construcción de la Marina.
- 2) Impactos por la afectación de personas por la erosión de la playa

1.-Generación de empleo

La generación de empleo se puede distinguir el empleo por la operación de la Marina y el empleo relacionado a la construcción de las obras.

La implementación del proyecto significa la atención del turismo como un nueva generación del empleo y de recursos. El proyecto prevee con la construcción de los mismos la participación de la población del Distrito de la zona.

La construcción de la Marina se tiene previsto ejecutarla por medio de contratistas locales. Estas obras generalmente duran más de un año. En promedio se espera que la construcción genere empleo para un promedio de unas 120 personas, entre trabajadores, camioneros, ingenieros, supervisores, etc., durante el tiempo de construcción que se estima.

2.- Erosión de la playa

El hecho de que la playa se erosione no es un impacto social directo, sin embargo el análisis realizada por la matriz de Leopold, existe un impacto en la erosión de la costa desde el punto morfológico alteran en cierto modo a los animales que habitan en la zona, pero por ser una zona abierta el impacto es mínimo, al igual que la erosión del suelo.

Impactos ambientales

Los impactos ambientales pueden distinguirse en tres categorías:

- Los impactos por los materiales a ser utilizados en la construcción
- Los impactos por la erosión de la playa
- Los impactos por la operación de la marina

En relación a la Construcción de la Marina, se tiene que tener un minucioso cuidado para poder prevenir las acciones que intervienen en el medio ambiente, si bien la matriz de Leopold vemos impactos importantes como el agua de mar,

la flora y fauna da una importancia y intensidad de impacto: -6\5, hay que prevenir tomando acciones de control y seguridad en la construcción. Si bien existen impactos que alteren el medio se puede revertir los impactos negativos a positivos así como la arborización de taludes que antes eran desérticas, las cuales dan una buena imagen y ayudan a preservar la flora y fauna.

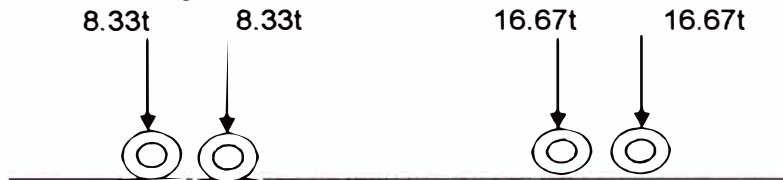
La operación de la Marina se tiene que prevenir diversas operaciones como fugas de combustibles de los yates y/o lanchas, tener depósitos de desperdicios permanentes, tener normas que contaminen el medio ambiente, etc.

Cargas Actuantes del Diseño del Muelle Marginal

2.2 Cargas Vivas

2.2.1 Grúa Camión

Vamos a considerar una grúa de 50 ton marca P&H 650 A



$$\text{Peso total} = 2 \times (8.33) + 2 \times (16.67)$$

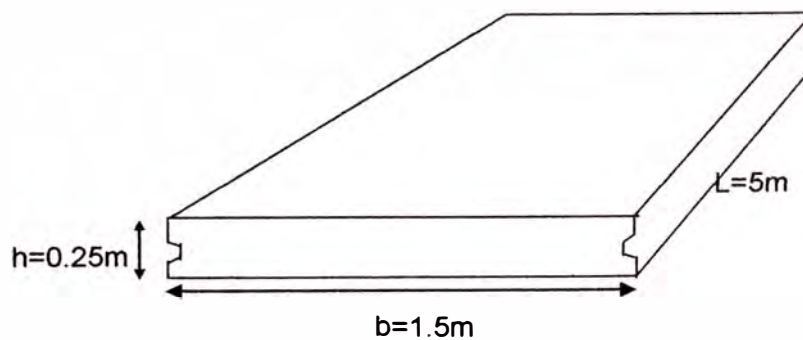
2.2.2 Carga Estática

Consideramos una carga estática $W=1000 \text{ Kg/m}^2$, con carga linealmente repartida de 5 m, tenemos. $1000 \text{ Kg/m}^2 \times 5 \text{ m} = 5 \text{ ton/m}$

$$W_s/c = 5 \text{ ton/m}$$

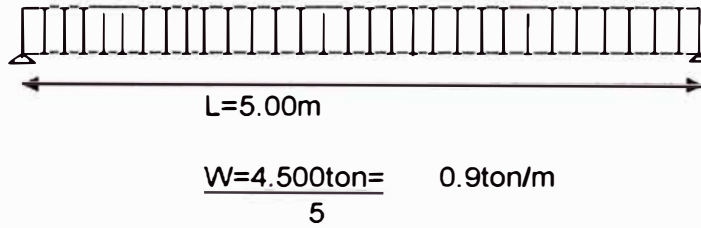
2.3 Cargas Muertas

2.3.1 Peso Propio - Losa de Rodadura

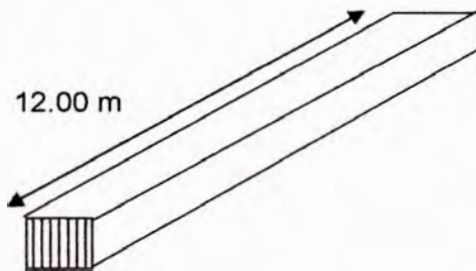


$$\text{losa de rodadura} : 2400 \times 1.5 \times 5 \times 0.25 = 4.500 \text{ ton}$$

Peso Lineal losa:



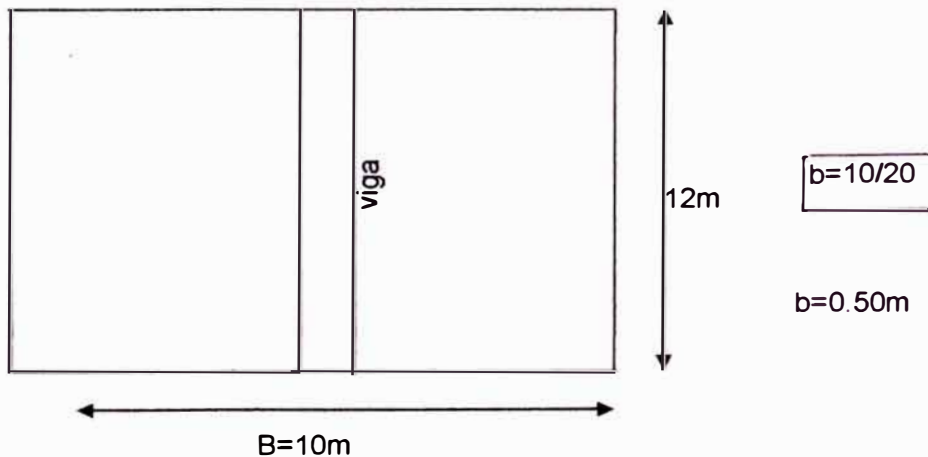
2.3.2 Peso de las Vigas Transversales:



Según Norma ACI : El ancho de Viga:

relación : $b=B/20$; siendo b = ancho de franja
 B = ancho Tributario

Vista en planta



Podemos asumir

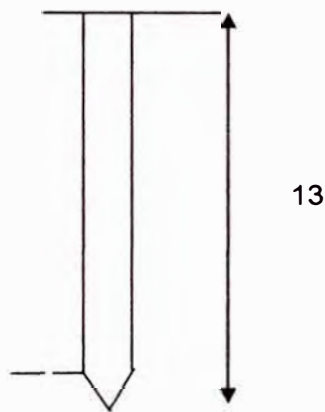
$$b=0.45\text{m} \quad \text{con} \quad d=0.60\text{m}$$

Luego:

$$P_{\text{propio Viga}} = 2400 \times (0.45 \times 0.60 \times 12.00) = 7.776\text{ton}$$

$$\frac{W_{\text{viga}} = 7.7}{12} = 0.648\text{ton}$$

2.3.3 Peso Propio de Pilotes : Sección 0.35x0.35



$$P_{\text{pilote}} = 2400 \times (0.35 \times 0.35) \times 13$$

$$P_{\text{pilote}} = 3.822\text{ton}$$

2.3.4 Peso de las veredas

$$* \text{ Peso de la Vereda} = 2.4 \times 5.00 \times 0.60 \times 0.25 = 1.8 \text{ ton}$$

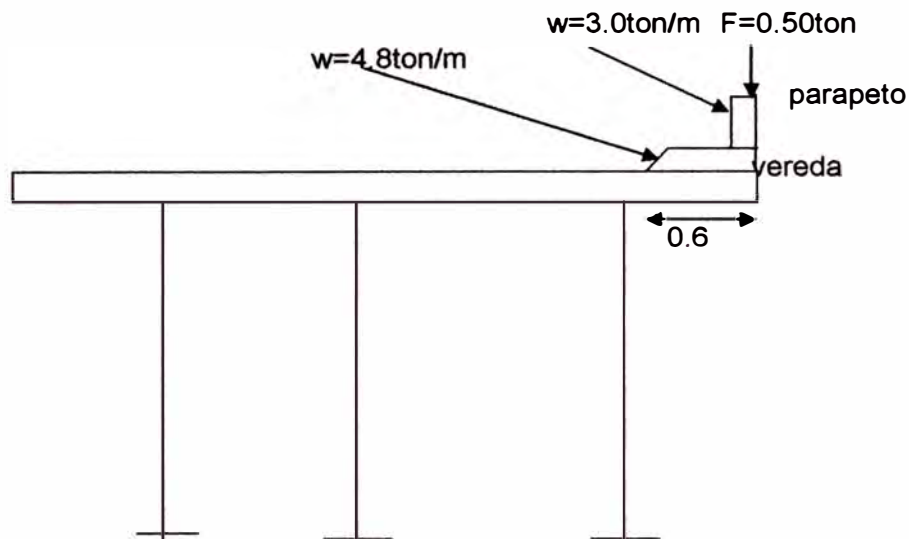
$$W_{\text{vereda}} = 1.8 / 0.60 \text{ ton} = 3 \text{ ton/m}$$

$$* \text{ Peso del Parapeto} = 2.4 \times 0.15 \times 0.40 \times 5 = 0.72 \text{ ton/m}$$

$$W_{\text{parapeto}} = 0.72 / 0.15 = 4.8 \text{ ton/m}$$

* Baranda

$$W_b = 0.10\text{ton/m} \times 5 \quad F_b = 0.50 \text{ ton (carga puntual)}$$



2.4 Fuerza de Sismo .-
la fórmula siguiente:

$$H=(ZxUxSxCxP)/Rd$$

Donde:

- Z= Factores de Zona
- U= Factores de Uso
- S= Parámetros de Suelo
- C= Factor de Amplificación Sísmica
- P= Peso de la Edificación
- Rd= Factor de Ductilidad

Factor de Zona (Z) .- Ubicado en una zona sísmica, donde según las normas del R.N.C, estamos en la zona 3, (Costa), siendo $Z=0.4$

Factor de Uso (U) .- Lo vamos a considerar como una edificación importante, donde hay un gran movimiento de personas. Categoría B, $U=1.3$

Parámetros de Suelo (S) .- Esto va a depender del tipo de suelo, donde se va a construir la estructura del proyecto.

Parámetros de Suelo

Tipi	Descripción	Tp(s)	S
S1	Roca o suelos muy rígidos	0.4	1.0
S2	Suelos intermedios	0.6	1.2
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0.9	1.4

Vamos a elegir el parámetro S1, de Roca y Suelos rígidos, S1=1.0 , Tp=0.4
(Nota: Debemos de tener presente que los parametros del suelo debe de ser proporcionado por el Especialista)

Factor de Amplificación Sísmica (.C) .- Según Manual de Diseño de Puentes del MTC, de acuerdo a las características se define el factor de amplificación sísmica (C.), por la siguiente expresión:

$$C = 1.2 \times AS / T_n^{2/3} \quad C \leq 2.5A$$

Tn = periodo de vibración del "n-esimo" modo (s)

A = coeficiente de aceleración especificada en el Manual de Diseño de Puentes

S= coeficiente de sitio especificado en el artículo 2.4.3.11.6 del Manual de Diseño

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto a la aceleración en el suelo.

Según Análisis Estático.-

Vamos a utilizar este metodo que representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas horizontales actuando en cada nivel de la estructura.

a) Periodo Fundamental.- El periodo fundamental para cada dirección se estimará con la siguiente expresión :

$$T = H_n / C_t$$

Ct=35, para edificios de concreto armado cuyos elementos sismoresistentes sean pórticos.

b) Fuerza Cortante en la Base.- La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$H = ZUSCP / R_d$$

debiendo considerarse la Fuerza Sísmica en Altura:

La distribución de las fuerzas en los diferentes niveles se distribuirá como sigue:

$$F_a = 0.07 \times T \times V \quad \leq \quad 0.15 \times V$$

$$F_i = P_i x h_i (V - F_a) / \text{Sumatoria}(P_j x h_j)$$

siendo

Pixhi= peso de cada nivel multiplicada por su altura

Sumatoria(Pjxhj)= suma acumulada de los productos de pesos de cada nivel por su altura

Calculando la Cortante Basal

se tiene que :

Hn= altura de la edificación
 Hn= 13.00+0.60+0.22+0.20=

=14.02m

$$T = \frac{14.02}{35} = 0.40057143$$

$$C = 1.2 \times 0.4 \times 1.00 / 0.40 \quad \left[\frac{2}{3} \right] \quad = 0.64 \ll 2.5 \times 0.29 = 0.725$$

$$C = 0.64$$

Factor de Ductilidad.- Se usará coeficiente de reducción sísmica Rd

Para pórticos de acero, con nudos rígidos y/o sistemas de arrostriamientos
 Para pórticos de concreto armado

En estos dos casos se van ha utilizar un coeficiente de Reducción Rd
 En el Manual de Diseño de Puentes del MTC según tabla 2.4.11.8.1-1
 tomamos:

$$Rd = 2.0$$

Luego reemplazamos valores:

$$H = \frac{0.4 \times 1.3 \times 1.0 \times 0.64 \times P}{2} \longrightarrow H = 0.17P$$

$$P = 54.47 + 1.44 + 0.5 \qquad P = 56.41$$

$$H = 0.17 \times (56.41) \text{ ton} \longrightarrow H = 9.56$$

$$F_i = \frac{P_i h_i}{\sum_{j=1}^n P_j H_j} (H - F_a)$$

donde $P_i h_i$; pesos y alturas de los diferentes niveles; y

Si el periodo fundamental, T , es mayor que 0.7 segundos, una parte de la cortante V denominada F_a deberá aplicarse como fuerza concentrada en la parte superior de la estructura. Esta fuerza F_a se determinará mediante la siguiente expresión:

$$F_a = 0.07 \times V \leq 0.15V$$

Para nuestro caso $T = 0.4005 < 0.7$ $F_a = 0$

entonces $F_1 = H$

$$F_1 = 9.56 \text{ ton} \quad \text{CORTANTE BASAL}$$

2.5 Fuerzas de Corrientes Marinas

Tenemos la siguiente relación:

$$F_c = C_c \times b_w \times A_c \times V_c^2 / 2 \times g \quad \text{en donde:}$$

F_c = Fuerza de corriente (Kg)

C_c = Coeficiente de velocidad de ola

D = Diámetro del pilote en pies

b_w = Densidad del agua de mar (1.03 ton/m³)

A_c = Área expuesta a la corriente = 0.35x5m²

V_c = Velocidad de corriente va de 0.25 a 1m/seg

g = gravedad (9.81m/seg)

Hallamos : $R = 10 \times V \times D$

Remplazando datos tenemos $R = 188000$

Luego con Diámetro del Pilote 14" entramos en tablas y obtenemos:

(Nota: Información obtenida Tesis de Grado: Análisis Estructural de Muelle Tambo de Mora 1991)

$$C_c = 1.6$$

Reemplazando:

$$F_c = \frac{1.6 \times 1.03 \text{ ton/m}^3 \times (0.35 \times 5) \times 0.5 \text{ m}^2 / \text{seg}^2}{2 \times 9.81 \text{ m/seg}^2} = 0.037 \text{ ton} = 37 \text{ kg}$$

Esta fuerza resulta bastante pequeño para considerarlo

2.6 Fuerzas de Olas:

Tienen para este caso la siguiente relación:

$F_c = C_c \cdot b_w \cdot A_c \cdot H^2 \cdot K_D / 2 \cdot g$ donde:

$C_c = 1.6$ (del dato anterior)

$b_w = 1.03 \text{ ton/m}^3$

$g = 9.81 \text{ m/seg}^2$

$A_c = 0.35 \times 5 \text{ m}^2$

$H = \text{Altura de Ola} = 2 \times 0.70 = 1.40 \text{ m}$

$K_D = 2.1 \text{ m/seg}^2$, de tablas encontramos con X/h donde:

$$X = (0.70 + 5) \text{ m} \quad \text{y} \quad h = 5 \text{ m}$$

(Nota: Información obtenida Tesis de Grado: Análisis Estructural de Muelle Tambo de Mora 1991)

$$F_c = \frac{1.6 \times 1.03 \text{ ton/m}^3 \times (0.35 \times 5) \text{ m}^2 \times (1.40)^2 \times 2.1 \text{ m/seg}^2}{2 \times 9.81 \text{ m/seg}^2}$$

$$F_c = 0.43 \text{ ton}$$

Lo que tenemos una fuerza sin trascendencia en el análisis estructural por ser pequeño

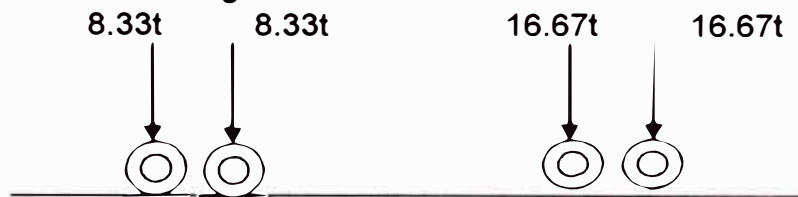
CAPITULO III

3.00 Cargas Actuantes sobre los Puentes

3.1 Cargas Vivas

3.1.1 Grúa Camión

Vamos a considerar una grúa de 50 ton marca P&H 650 A



$$\text{Peso total} = 2 \times (8.33) + 2 \times (16.67)$$

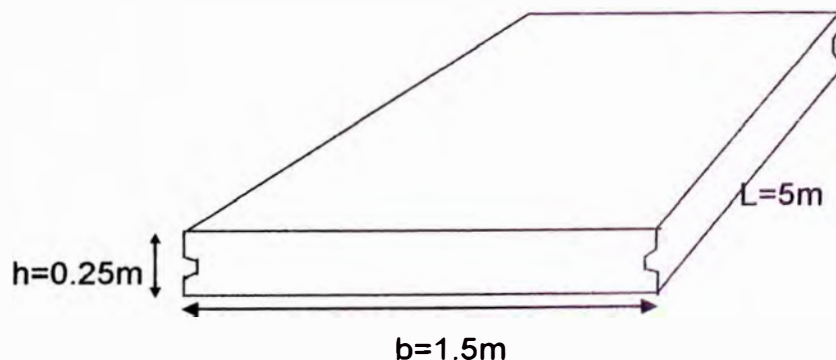
3.1.2 Carga Estática

Consideramos una carga estática $W=1000 \text{ Kg/m}^2$, con carga linealmente repartida de 5 m, tenemos. $1000 \text{ Kg/m}^2 \times 5 \text{ m} = 5 \text{ ton/m}$

$$W_s/c = 5 \text{ ton/m}$$

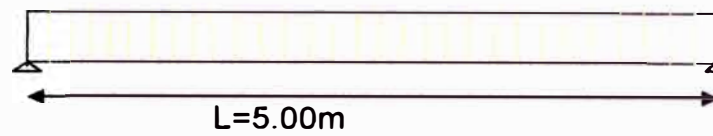
3.2 Cargas Muertas

3.2.1 Peso Propio - Losa de Rodadura



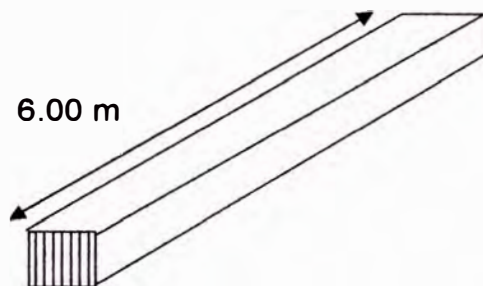
$$\text{losa de rodadura} : 2400 \times 1.5 \times 5 \times 0.25 = 4.500 \text{ ton}$$

Peso Lineal losa:



$$\frac{W=4.500\text{ton}}{5} = 0.9\text{ton/m}$$

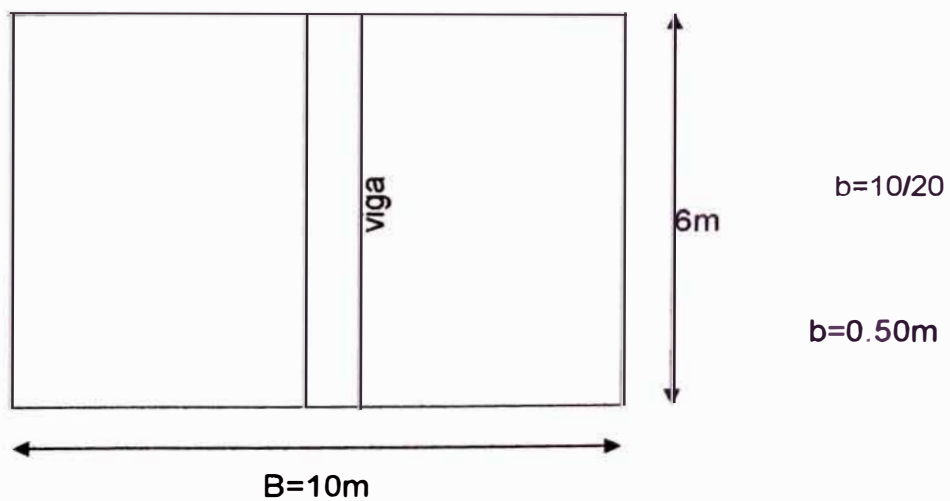
3.2.2 Peso de las Vigas Transversales:



Según Norma ACI : El ancho de Viga:

relacion : $b=B/20$; siendo b = ancho de franja
 B = ancho Tributario

Vista en planta



Podemos asumir

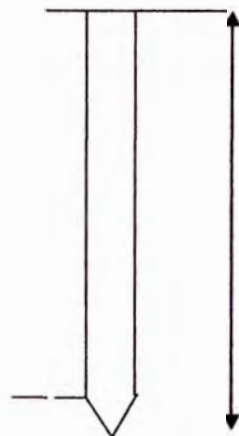
$$b=0.45\text{m} \quad \text{con} \quad d=0.60\text{m}$$

Luego:

$$P_{\text{propio Viga}} = 2400 \times (0.45 \times 0.60 \times 12.00) = 7.776\text{ton}$$

$$\frac{W_{\text{viga}}=7.776}{12} = 0.648\text{ton}$$

3.2.3 Peso Propio de Pilotes : Sección 0.35x0.35



$$P_{\text{pilote}} = 2400 \times (0.35 \times 0.35) \times 13$$

$$P_{\text{pilote}} = 3.822\text{ton}$$

$$\text{Peso Total pilotes} = 3.822 \times 3$$

$$n \text{ pilotes} = 3$$

$$\text{Peso Total pilotes} = 11.46 \text{ ton}$$

3.2.4 Peso de las veredas

$$* \text{ Peso de la Vereda} = 2.4 \times 5.00 \times 0.60 \times 0.25 = 1.8 \text{ ton}$$

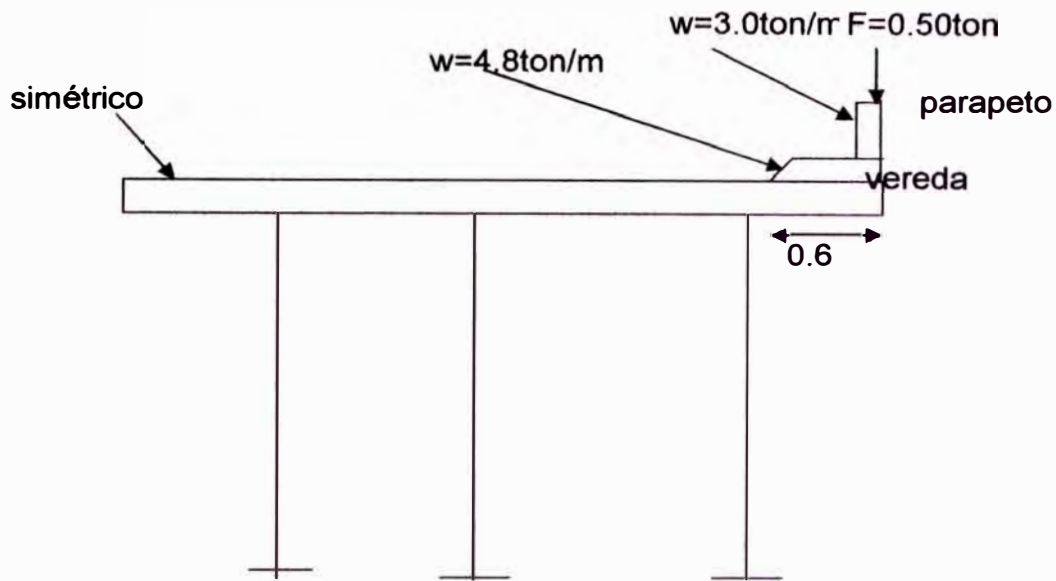
$$W_{\text{vereda}} = 1.8 / 0.60 \text{ ton} = 3 \text{ ton/m}$$

$$* \text{ Peso del Parapeto} = 2.4 \times 0.15 \times 0.40 \times 5 = 0.72 \text{ ton/m}$$

$$W_{\text{parapeto}} = 0.72 / 0.15 = 4.8 \text{ ton/m}$$

* Baranda

$$W_b = 0.10\text{ton/m} \times 5 \quad F_b = 0.50 \text{ ton (carga puntual)}$$



**3.3 Fuerza de Sísmo .-
Calculando la Cortante Basal**

se tiene que :

Hn= altura de la edificación
 $H_n = 13.00 + 0.60 + 0.22 + 0.20 = 14.02\text{m}$

$$T = \frac{14.02}{35} = 0.400571$$

$$C = 1.2 \times 0.4 \times 1.00 / 0.40^{2/3} = 0.64 \ll 2.5 \times 0.29 = 0.725$$

$C = 0.64$

Factor de Ductilidad.- Se usará coeficiente de reducción sísmica R_d

- Para pórticos de acero, con nudos rígidos y/o sistemas de arrostriamientos
- Para pórticos de concreto armado

En estos dos casos se van ha utilizar un coeficiente de Reducción R_d
 En el Manual de Diseño de Puentes del MTC según tabla 2.14.11.8.1-1
 tomamos:

$R_d = 2.0$

Luego reemplazamos valores:

$$H = \frac{0.4 \times 1.3 \times 1.0 \times 2.5 \times P}{10} \longrightarrow H = 0.17P$$

$$P = 6.04 + 3.88 + 18.00 + 7.20 + 11.46 \quad P = 47.47 \text{ ton}$$

$$H = 0.17 \times (47.47) \text{ ton} \quad \longrightarrow \quad H = 8.1 \text{ ton}$$

Luego distribución del 1er Piso.

$$F_i = \frac{P_{ih}}{\sum_{j=1}^n P_{jh}} (H - F_a)$$

donde P_{ih} ; pesos y alturas de los diferentes niveles; y

Si el periodo fundamental, T , es mayor que 0.7 segundos, una parte de la cortante V denominada F_a deberá aplicarse como fuerza concentrada en la parte superior de la estructura. Esta fuerza F_a se determinará mediante la siguiente expresión:

$$F_a = 0.07 \times V \leq 0.15V$$

Para nuestro caso $T = 0.4005 < 0.7$ $F_a = 0$

entonces

$$F_1 = H$$

$$F_1 = 8.1 \text{ ton} \quad \text{CORTANTE BASAL}$$

3.4 Fuerzas de Corrientes Marinas

Los parámetros de cálculo de las fuerzas de las corrientes marinas, que están en función de las características de velocidad de las olas, son las mismas a las obtenidas a fuerzas de corrientes del Muelle Marginal, por lo que sería redundante indicarlo, llegando a la misma conclusión de que dicha fuerza es pequeña para que la estructura sea afectada.

3.5 Fuerzas de Olas:

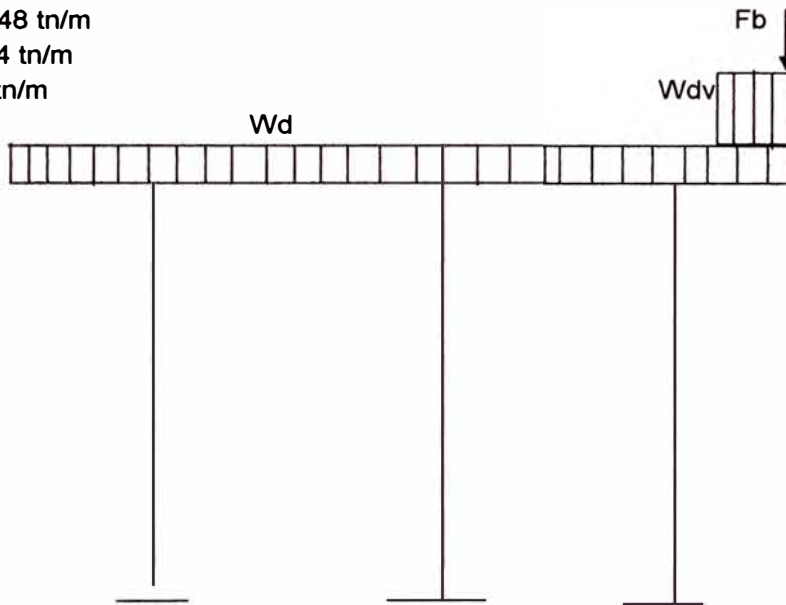
Lo mismo podemos mencionarlo en la fuerzas de olas, indicando que las características de los parámetros permanecen iguales, con la conclusión de que la fuerza es pequeña comparado con las fuerzas que intervienen en la estructura.

CAPITULO IV: ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL MUELLE MARGINAL

4.1 ESTRUCTURACION Y ANALISIS

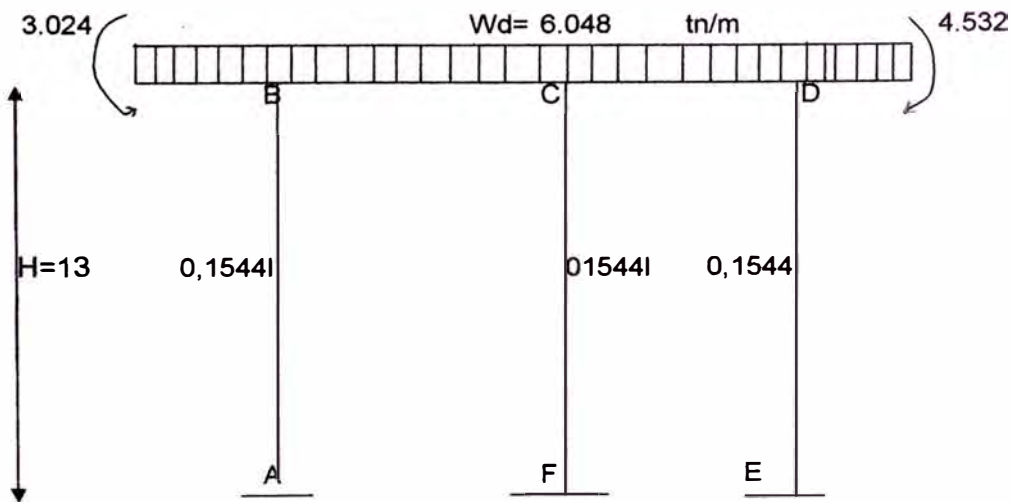
4.1.1 Calculo de rigideces y coeficientes de distribucion de momentos
Metrado de cargas

$W_d=6.048 \text{ tn/m}$
 $W_{dv}=2,4 \text{ tn/m}$
 $F_b=0,5 \text{ tn/m}$

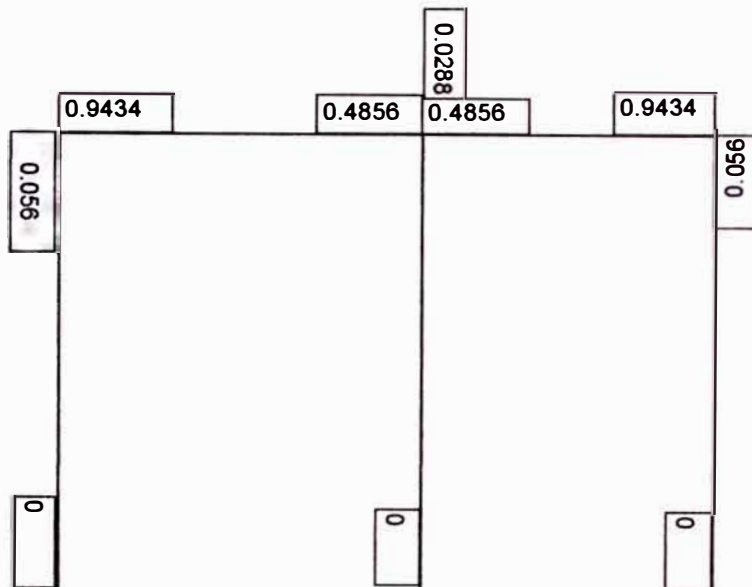


viga : 45x60
 columna: 35x35

$I_v= 810000$
 $I_c= 125052.1$



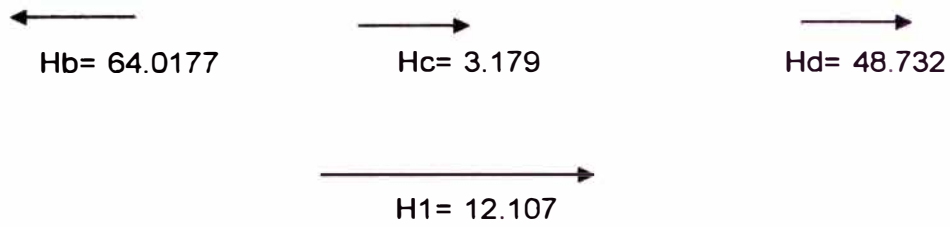
Coefficientes de Distribución de Momentos para Trabajar con el Metodo de Cross



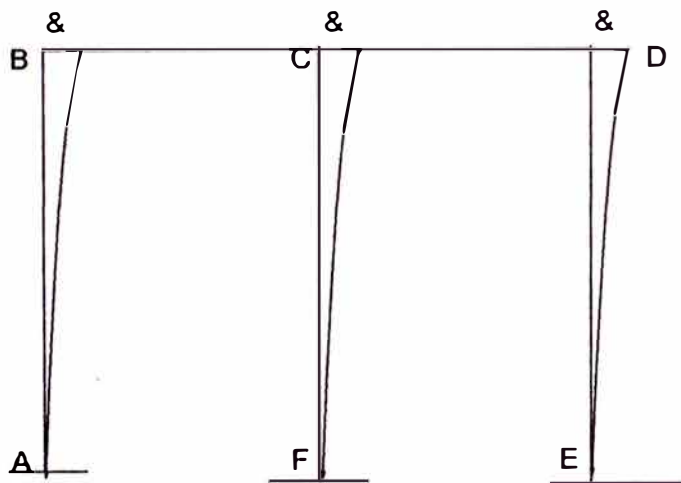
Utilizando el Metodo de Cross calcularemos los Momentos de Cargas Verticales

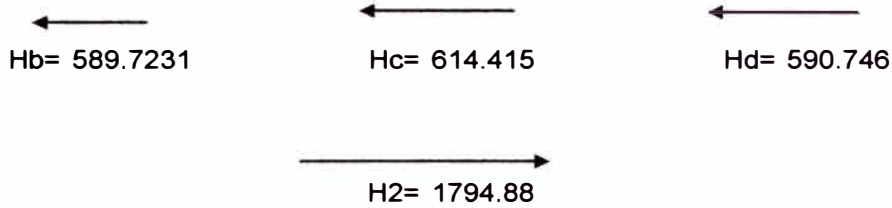
4.1.3 Distribución de Momentos de Carga Muerta

4.1.3.a1 Distribucion de Momentos de Carga Vertical



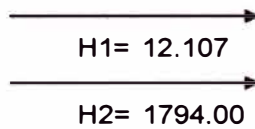
4.1.3 a.2 Metodo de Cross Considerando que hay Desplazamiento





4.1.3 a.3 Cálculo de los Momentos Finales de Cargas Verticales

Para el cálculo de los momentos finales debemos considerar las fuerzas resultantes del Método de Cross sin desplazamiento, y Cross con desplazamiento



Considerando el factor de desplazamiento

$$C = H_1/H_2 \quad 0.0067453$$

$$MONTFINALES = MOMT.SIN DESPL + C \times MOMT.CONDESPL$$

MAB=	303.64121	Kg-m
MBA=	580.30113	Kg-m
MBC=	-3604.2811	Kg-m
MCB=	16762.542	Kg-m
MCF=	-0.6270305	Kg-m
MFC=	13.176963	Kg-m
MCD=	-16762.466	Kg-m
MDC=	4946.104	Kg-m
MDE=	-396.84403	Kg-m
MED=	-184.93137	Kg-m

DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES

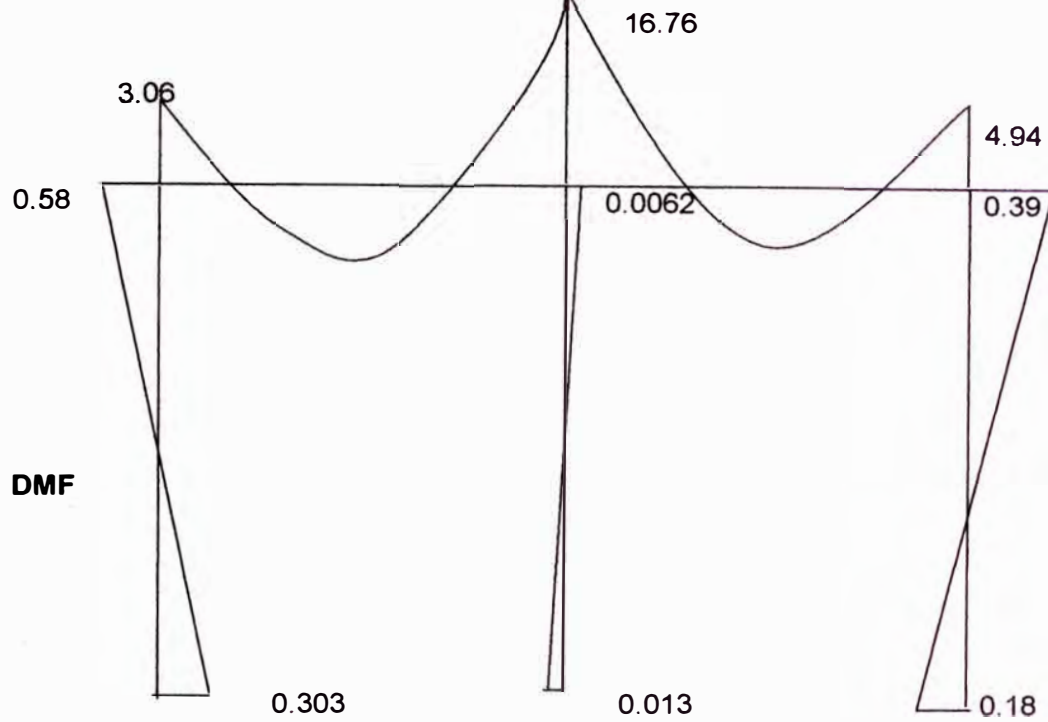
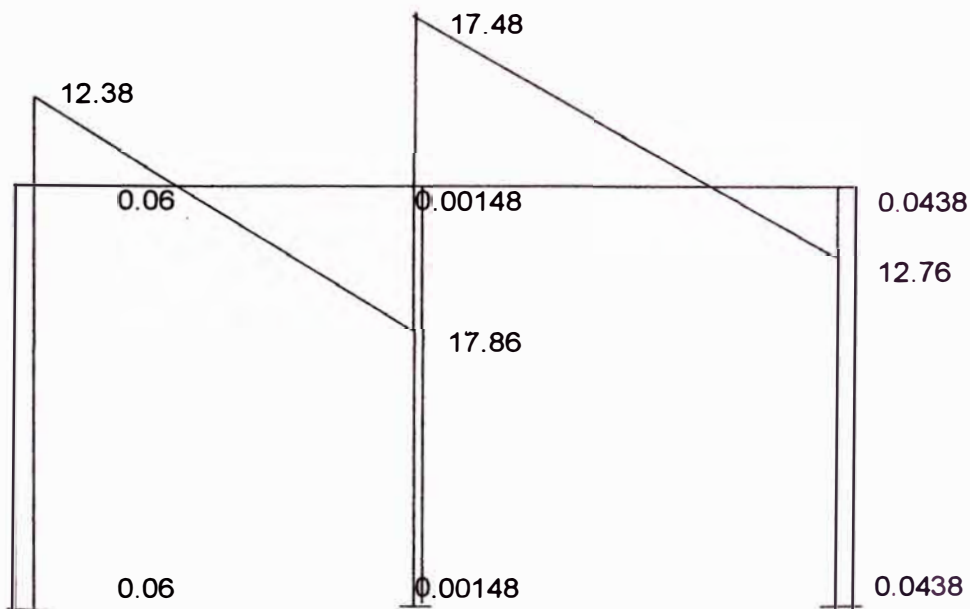


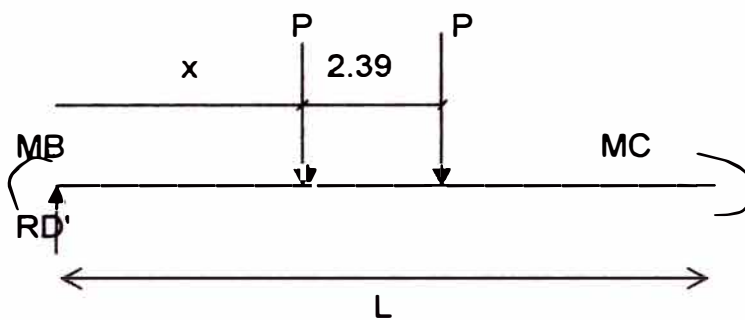
DIAGRAMA DE FUERZAS CORTANTES



4.1.3.2 Distribución de Momentos de Carga Viva Vertical (Grúa)

Ecuaciones de Línea de Influencia

Cuando las cargas están dentro de un tramo

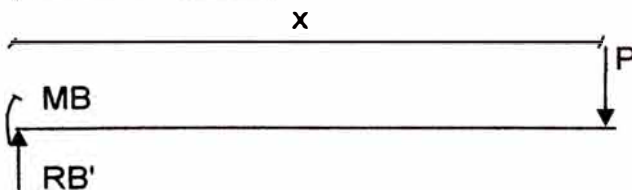


$$\sum M_c = 0$$

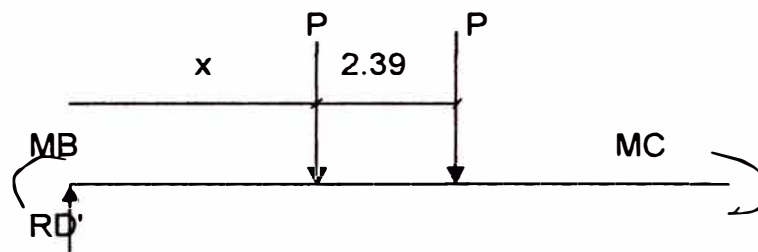
$$RB'xL + MB + MC - P(L-x) - P(L-x-2.39) = 0$$

$$RB' = \frac{P(L-x) + P(L-x-2.39) - MB - MC}{L}$$

Momento Flector:

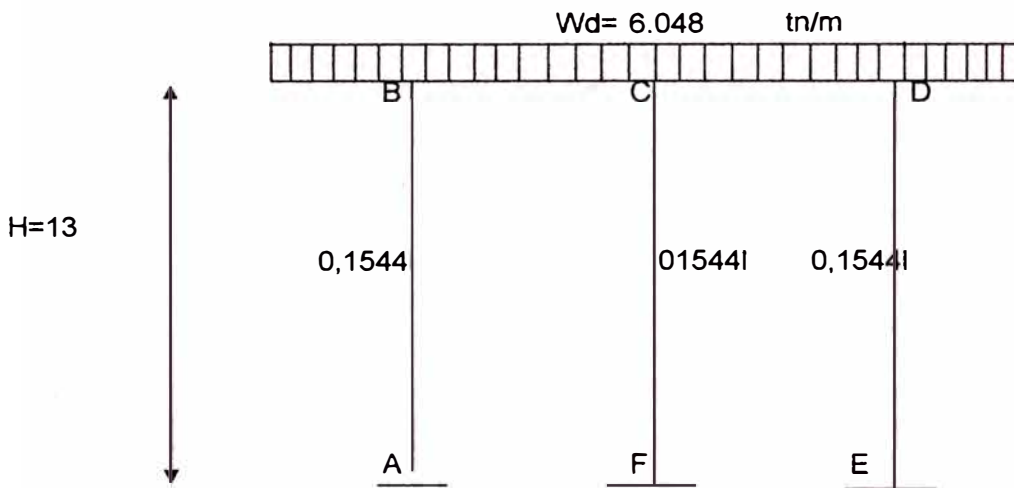


$$M_x = RB'x + MB$$

Cortante:

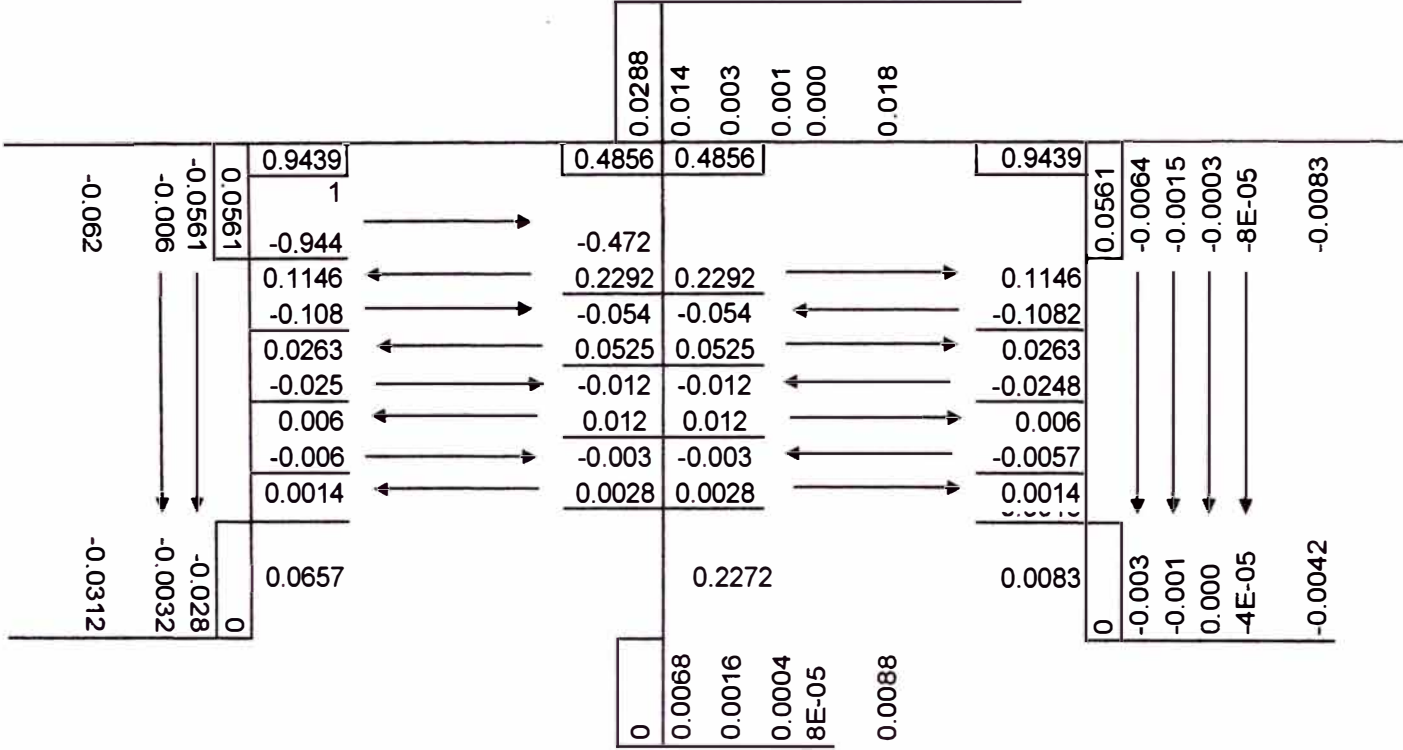
- cortante 1 $RB'/RD'-P$ Cortante que tomaremos en cuenta
cortante 2 $RB'-P/RB'-2P$

COEFICIENTES FACTORES DE DISTRIBUCION



	Nudo B		Nudo C			Nudo D	
	BA	BC	CB	CF	CD	DC	DE
Rigidez Rel	0.1544/13	1.5	1.5	0.1544/13	1.5	1.5	0.1544/13
	0.012	0.2	0.2	0.0119	0.2	0.2	0.0119
F:D	0.0561	0.9439	0.4856	0.0288	0.4856	0.9439	0.0561

COEFICIENTES DE LINEA DE INFLUENCIA POSICION B



Cálculo de los Momentos de la Línea de Influencia en relación a los Coeficientes y Factores de Empotramientos

$$\begin{aligned}MAB &= -0.0312x_{FBC} + 0.0088x_{FCB} + 0.0088x_{FCD} - 0.004x_{FDC} \\MBA &= -0.063x_{FBC} + 0.0176x_{FCB} + 0.0176x_{FCD} - 0.0079x_{FDC} \\MBC &= 0.063x_{FBC} - 0.0176x_{FCB} - 0.0176x_{FCD} + 0.0079x_{FDC} \\MCB &= -0.244x_{FCB} + 0.518x_{FCB} - 0.482x_{FCD} + 0.2276x_{FDC} \\MCF &= 0.0167x_{FBC} - 0.0368x_{FCB} - 0.0368x_{FCD} + 0.0167x_{FDC} \\MFC &= 0.0083x_{FBC} - 0.01845x_{FCB} - 0.01845x_{FCD} + 0.083x_{FDC} \\MCD &= 0.2276x_{FBC} - 0.482x_{FCB} + 0.518x_{FCD} - 0.244x_{FDC} \\MDC &= 0.0079x_{FBC} - 0.0176x_{FCB} - 0.0176x_{FCD} + 0.063x_{FDC} \\MDE &= -0.0079x_{FBC} + 0.0176x_{FCB} + 0.0176x_{FCD} - 0.063x_{FDC} \\MED &= -0.00394x_{FBC} + 0.088x_{FCB} + 0.0088x_{FCD} - 0.0312x_{FDC}\end{aligned}$$

TABLA DE PUNTOS PARA EL DIAGRAMA DE LINEA DE INFLUENCIA

L= 5 metros

P= 16.67 tonxm

PUNTOS	FBC	FCB	FCD	FDC	MAB	MBA	MBC	MCB	MCF
B	0	0	0	0					
0	-10.856	9.941	0	0	0.426188	0.8588896	-0.8588896	7.798302	-0.5438672
1	-15.331	12.501	0	0	0.588336	1.1858706	-1.1858706	10.216282	-0.7160645
1.5	-16.528	15.005	0	0	0.6477176	1.305352	-1.305352	11.805422	-0.8282016
2	-15.448	16.451	0	0	0.6267464	1.2627616	-1.2627616	12.29093	-0.8633784
2.06	-12.771	15.581	0	0	0.535568	1.0787986	-1.0787986	11.187082	
2.5	-13.092	15.84	0	0	0.5478624	1.10358	-1.10358	11.399568	-0.8015484
5	-10.488	12.173	0	0	0.434348	0.8749888	-0.8749888	8.864686	-0.623116
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	-10.856	9.941	-0.1260155	-0.2695995	0.2695995	7.4951636	0.5655155
1	0	0	-15.331	12.501	-0.1719019	-0.3685835	0.3685835	10.23477	0.7729475
1.5	0	0	-16.528	15.005	-0.1913437	-0.4094323	0.4094323	11.381634	0.8588139
2	0	0	-15.448	16.451	-0.1884009	-0.4018477	0.4018477	11.190184	0.8432181
2.5	0	0	-13.092	15.84	-0.1671456	-0.3555552	0.3555552	9.915528	0.7463136
2.61	0	0	-10.488	12.173	-0.1318656	-0.2807555	0.2807555	7.8257908	0.5892475
5	0	0	-8.855	6.546	-0.0966312	-0.2075614	0.2075614	5.7579796	0.4351822
D									

TABLA DE PUNTOS PARA EL DIAGRAMA DE LINEA DE INFLUENCIA

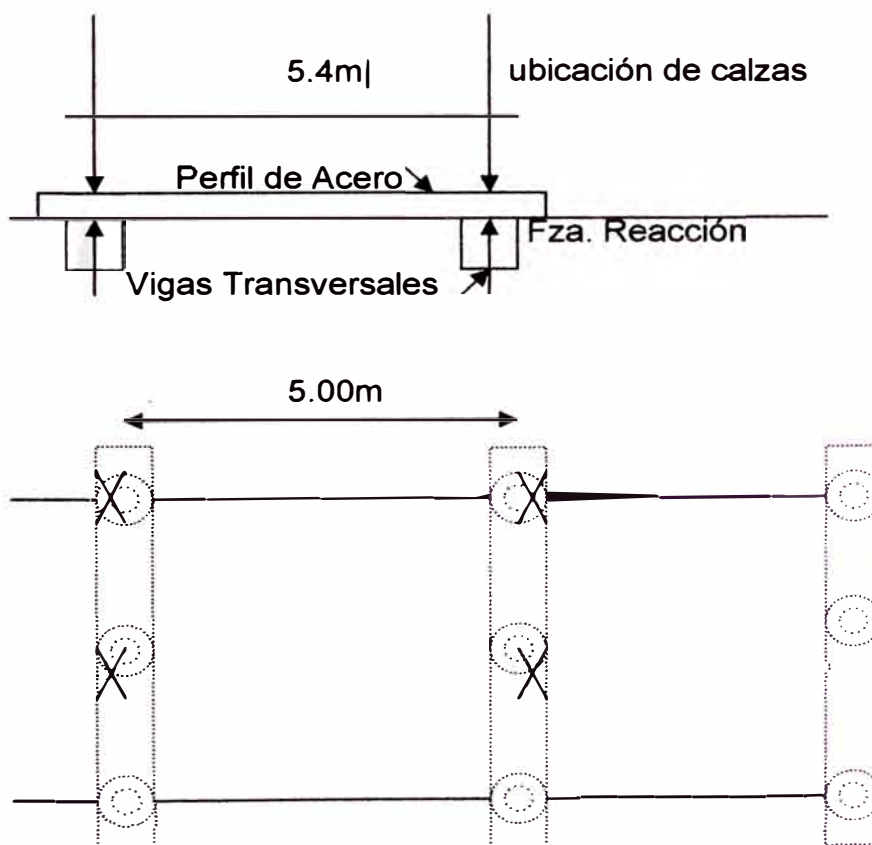
MFC	MCD	MDC	MDE	MED	RD'	M(X)
-0.2735163	-7.2623876	-0.260724	0.260724	0.1302534	23.983858	-0.8588896
-0.3578908	-9.5148176	-0.3411325	0.3411325	0.1704129	16.897658	15.711787
-0.4140247	-10.994183	-0.3946592	0.3946592	0.1971643	13.269726	18.599237
-0.4317394	-11.445347	-0.4115768	0.4115768	0.2056339	9.8301063	18.397451
-0.3934688	-10.416722	-0.3751165	0.3751165	0.1874305	9.6140033	18.726048
-0.4009116	-10.614619	-0.3822108	0.3822108	0.1909745	6.6425424	15.502776
-0.3116423	-8.2544548	-0.2971	0.2971	0.1484451	-9.5661994	-48.705986
0	0	0	0	0		
0.2828035	-8.049012	0.8173486	-0.8173486	-0.4061891	26.818073	-8.049012
0.3866153	-10.991702	1.0573886	-1.0573886	-0.5255691	20.690603	9.6989007
0.4294831	-12.222724	1.2362078	-1.2362078	-0.6143527	17.567043	14.127841
0.4215589	-12.016108	1.3082978	-1.3082978	-0.6500362	14.177302	16.338496
0.3730194	-10.646616	1.2283392	-1.2283392	-0.6102096	10.585395	15.816872
0.2945395	-8.402996	0.9514878	-0.9514878	-0.4727007	9.4585616	16.28385
0.2177066	-6.184114	0.568246	-0.568246	-0.2824865	-6.8450864	-40.409546

EFFECTOS DE LA GRUA APOYADA SOBRE LAS CALZAS

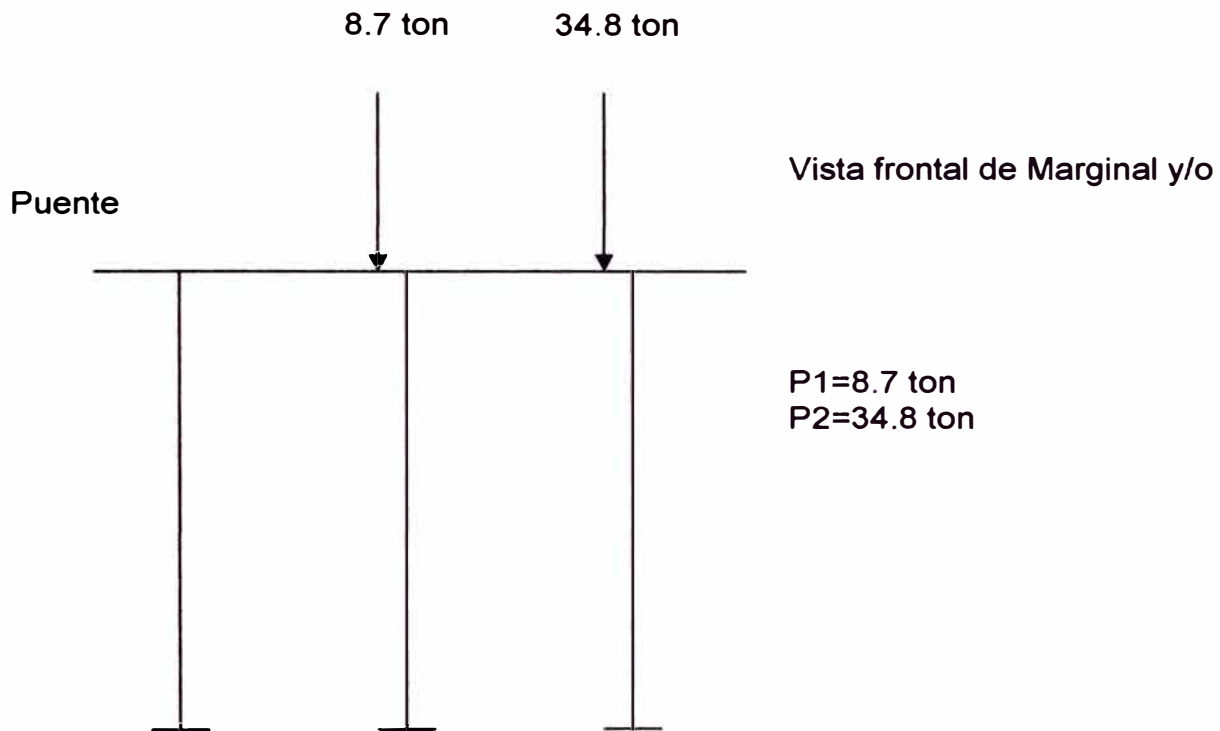
Tenemos que mencionar este tipo de efectos de distribución de cargas que produce la grúa al operar en la etapa de construcción tanto del marginal como del puente del muelle.

Las cargas puntuales que transmitirán la grúa sobre sus calzas serán distribuidas sobre un perfil de acero de aproximadamente 10m de longitud, este perfil colocado sobre las vigas transversales ya encimadas sobre pilotes en la etapa de construcción, recibirán cargas puntuales en sus apoyos, considerando así dichas cargas para su respectivo análisis.

Según la gráfica la incidencia de las cargas lo vemos en la siguiente figura:



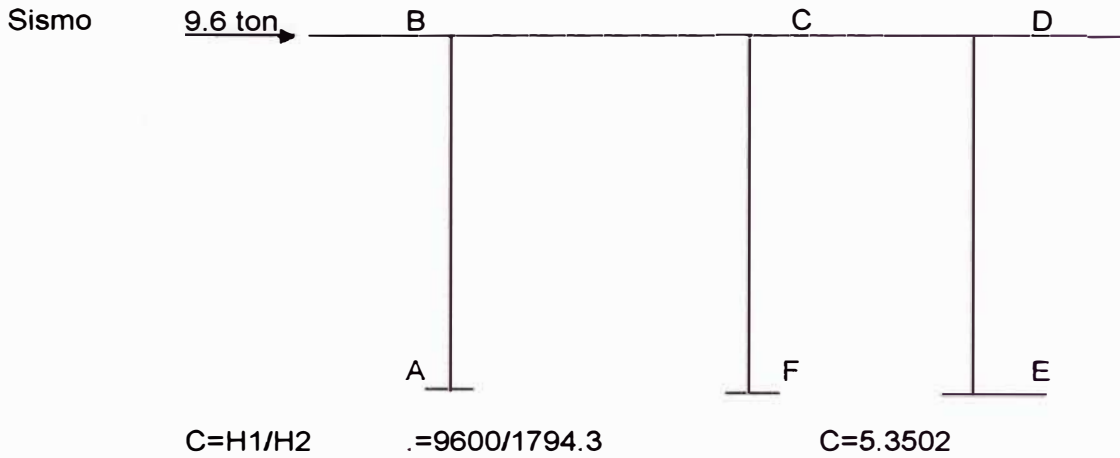
X : Ubicación de incidencias de las Calzas



Las cargas de $P1=8.7$ ton y de $P2=34.8$ ton, son las cargas de operación crítica de la grúa, siendo el giro de trabajo crítico de mayor esfuerzos sobre sus llantas con un ángulo de 45° .

Como la grúa estará operando en posición relativa sobre sus calzas por transmisión de cargas en la viga transversal, entonces aplicaremos por Línea de influencia así como en el análisis de las grúas sus Momentos mas críticos de análisis.

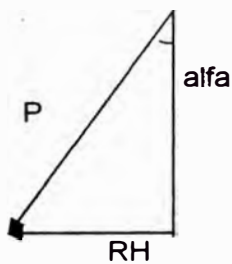
4.1.4 Distribución de Momentos por Cargas Horizontales



MAB= 5.35x(3890.5)=	20.8 tonxm
MBA= 5.35x(3780.8)=	20.2 tonxm
MBC= 5.35x(-3780.8)=	-20.2 tonxm
MCB= 5.35x(-1994.5)=	-10.67 tonxm
MCF= 5.35x(3988.9) =	21.34 tonxm
MFC= 5.35x(3994.4)=	21.37 tonxm
MCD= 5.35x(-1994.4)=	-10.67 tonxm
MDE= 5.35x(3780.8)=	-20.2 tonxm
MED= 5.35x(3890.4)=	20.8 tonxm

4.1.5 Reducción de Momentos debido a la Utilización de Pilotes Inclinados

Para tomar la fuerza horizontal debido al sismo se colocará un pilote inclinado con un talud; 1:4 cada 4 marcas, tomando cada marco una fuerza componente horizontal de :



$$RH = \frac{P}{4 \times \sqrt{17}}$$

$$P = \frac{16.67 \times 2 + 8.698 \times 12}{2}$$

$$P = 68.86 \text{ ton}$$

$$RH = \frac{68.86}{4 \times \sqrt{17}}$$

$$RH = 4.17 \text{ ton}$$

Sin embargo en los marcos vecinos el pilote inclinado, debido a que la estructura del tablero no es totalmente rígida y continua por estar constituida de losa prefabricada, se les considera que toman un 50% de su influencia horizontal, restándola a la fuerza sísmica.

La fuerza sísmica remanente sería entonces:

$$9.6\text{ton} - 2.5\text{ton} = 7.1 \text{ ton}$$

Momentos Finales debidos a la fuerza horizontal

$$\begin{aligned} \text{MAB} &= \frac{7.098 \times (20.8)}{9.6} = 15.38\text{ton} \\ \text{MBA} &= \frac{7.098 \times (20.2)}{9.6} = -14.9\text{ton} \\ \text{MBA} &= \frac{7.098 \times (-20.2)}{9.6} = -14.9\text{ton} \\ \text{MBA} &= \frac{7.098 \times (-10.67)}{9.6} = -7.89\text{ton} \\ \text{MBA} &= \frac{7.098 \times (21.34)}{9.6} = 15.8\text{ton} \\ \text{MBA} &= \frac{7.098 \times (21.37)}{9.6} = -15.8\text{ton} \\ \text{MBA} &= \frac{7.098 \times (-10.67)}{9.6} = -7.89\text{ton} \\ \text{MBA} &= \frac{7.098 \times (-20.2)}{9.6} = -14.9\text{ton} \\ \text{MBA} &= \frac{7.098 \times (20.2)}{9.6} = 14.9\text{ton} \\ \text{MBA} &= \frac{7.098 \times (20.8)}{9.6} = 15.38\text{ton} \end{aligned}$$

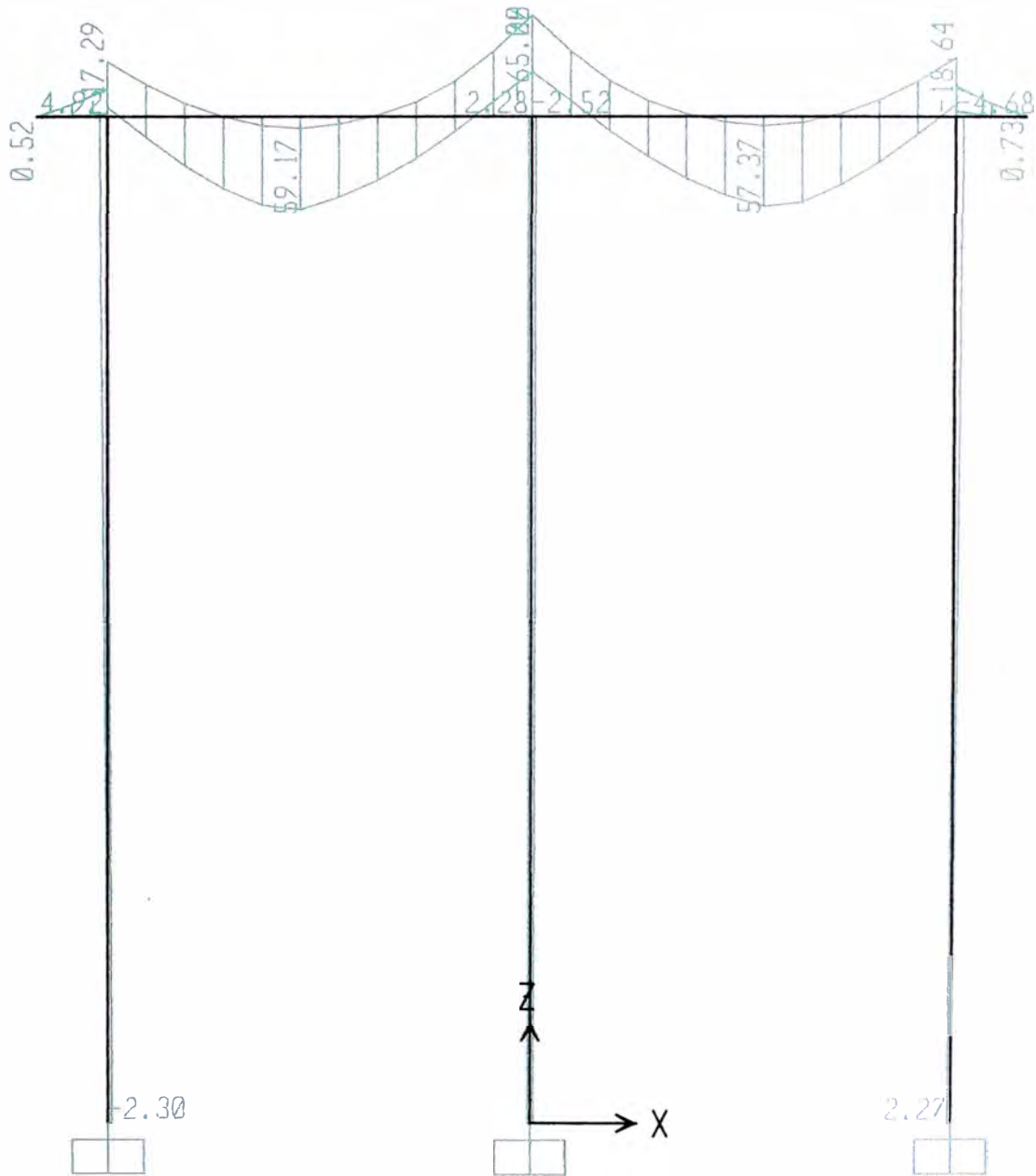
RESUMEN DEL ANALISIS ESTRUCTURAL

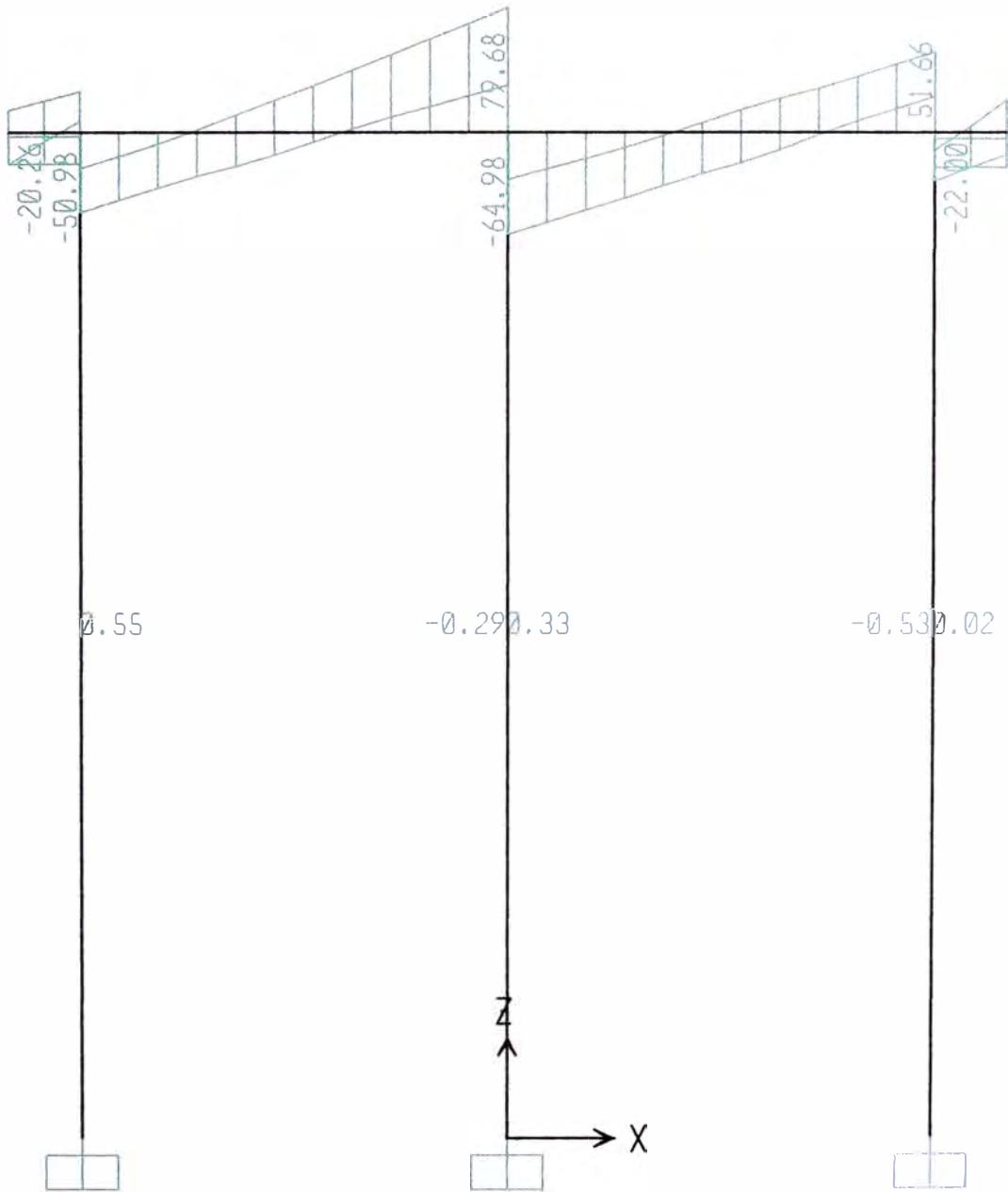
MOMENTOS FLECTORES Y FUERZAS CORTANTES EN LAS VIGAS TRANSVERSALES

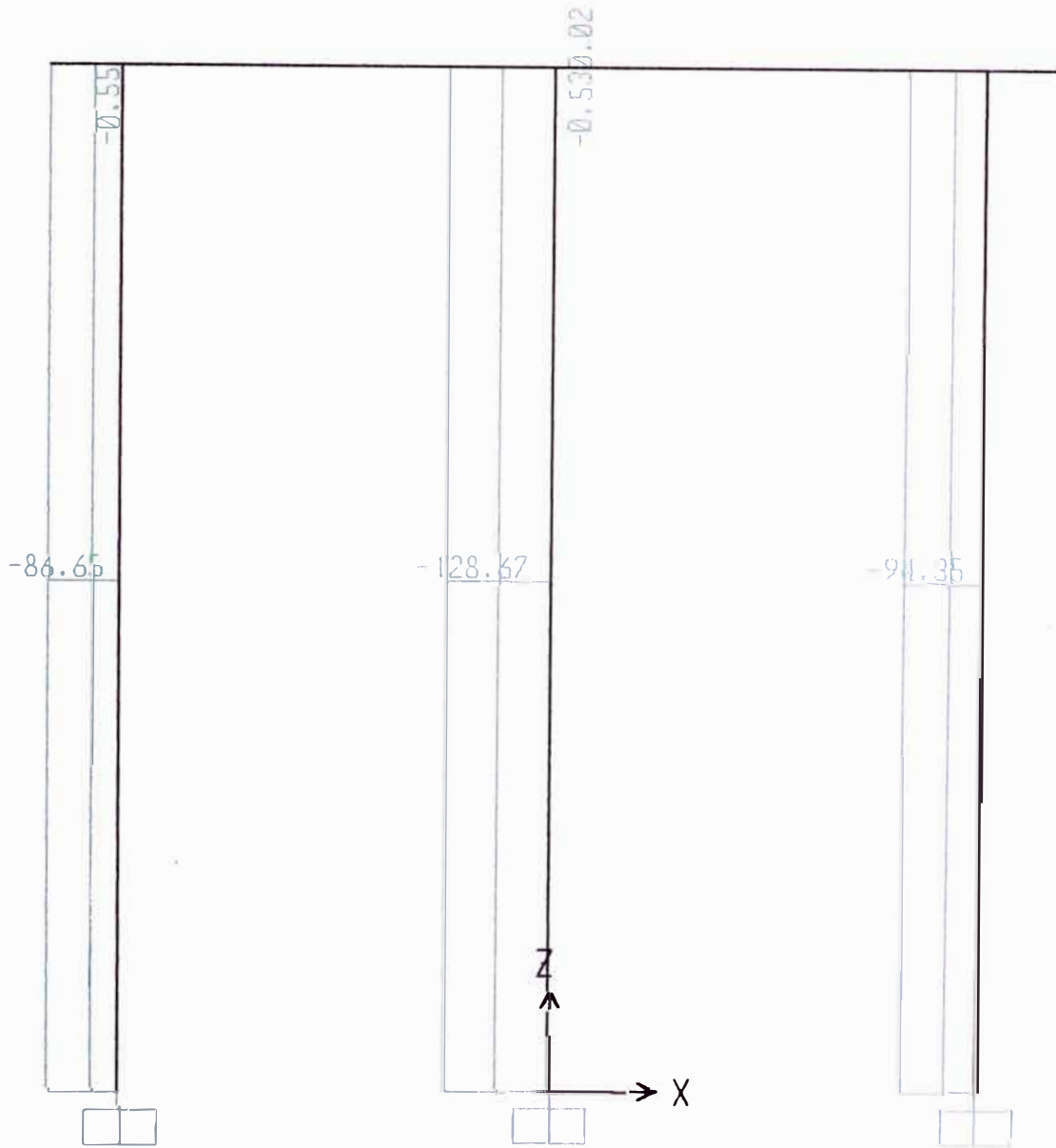
Estado de Carga	Momentos Flectores						F. Cortantes	
	Tramo 1			Tramo 2			Tramo 1	Tramo 2
	Apoyo	Centro	Apoyo	Apoyo	Centro	Apoyo		
D	1.45	16.27	26.20	26.20	15.27	2.35	27.86	27.48
L1 max	16.1	19.92	1.17	1.17	19.92	16.1	19.69	10.35
L2 max	15.44	19.12	1.33	1.33	19.12	15.44	18.90	9.85
S	14.90	-	15.80	15.80	-	14.9	4.12	4.52
COMB1	15.73	59.17	65.00	65.00	57.37	17.36	79.68	64.98
COMB2	12.75	45.24	47.66	47.66	43.99	13.88	59.43	47.28
COMB3	17.29	58.82	54.58	54.58	57.32	18.64	75.80	58.05
COMB4	12.31	44.24	43.28	43.28	42.99	13.44	58.44	46.04
ENVOL	17.29	59.17	65.00	65.00	57.37	18.64	79.68	64.98

Nomenclatura:

- D = Efecto de la Carga Permanente
- L1 max = Efecto de la grúa apoyada sobre las calzas
- L2 max = Efecto de la grúa apoyada sobre las llantas
- S = Efecto de la Carga de Sismo
- COMB1= 1.5D + 1.8 L1
- COMB2= 1.25 (D+L1+S)
- COMB3= 1.5D + 1.8 L2
- COMB4= 1.25 (D+L2+S)
- EMVOL= COMB1+COMB2+COMB3+COMB4







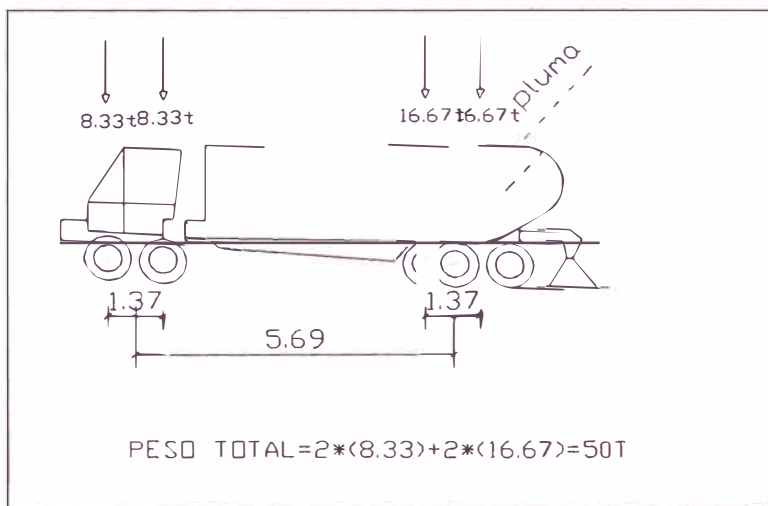
4.2 DISEÑO ESTRUCTURAL

4.2.1 DISEÑO DE LOSAS (ALTERNATIVAS)

CONSIDERACIONES DE LA GRUA PARA LA CARGA VIVA

VAMOS A CONSIDERAR UNA GRUA DE 50 TON

GRUA CAMION MARCA P&H 650A



$$\rho_{\max} \leq 0.75 \rho_b$$

$$\beta_1 := .85$$

$$\rho_b := \beta_1 \cdot 0.85 \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right) \quad \text{----->} \quad \rho_b = 0.028$$

ACERO MAXIMO.

$$\rho_{\max} := 0.75 \cdot \rho_b \quad \text{----->} \quad \rho_{\max} = 0.021$$

$$d := h \cdot 100 - 5 \quad \text{----->} \quad d = 25 \text{ cm}$$

$$b_1 := b \cdot 100 \quad \text{----->} \quad b_1 = 150 \text{ cm}$$

luego :

$$\rho = A_s / b \cdot d$$

$$A_{s\max} := \rho_{\max} \cdot b_1 \cdot d$$

$$A_{s\max} = 79.687$$

ACERO MINIMO.

$$\rho_{\min 1} := \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{\min 2} := \frac{0.7 \cdot \sqrt{f_c}}{f_y}$$

De estas dos tomaremos la menor:

$$\rho_{\min 1} = 3.333 \times 10^{-3}$$

$$\rho_{\min 2} = 2.789 \times 10^{-3}$$

entonces tomamos

$$\rho_{\min 2} = 2.789 \times 10^{-3}$$

$$A_{s\min} := \rho_{\min 2} \cdot b_1 \cdot d \quad \text{----->}$$

$$A_{s\min} = 10.458 \text{ cm}^2$$

$$M_{u1} := 10^5 \cdot M_u$$

$$M_{u1} = 4.106 \times 10^6$$

Momento último en Kg-cm

LA CARGA MUERTA:

Asumiremos un peralte $h := .30 \text{ m}$

$$MD := \frac{1}{8} \cdot 3.6 \cdot h \cdot 5^2 \quad z \text{ -----} \rightarrow \quad \boxed{MD = 3.375}$$

según norma para el cálculo del momento último se tomará la siguiente combinación:

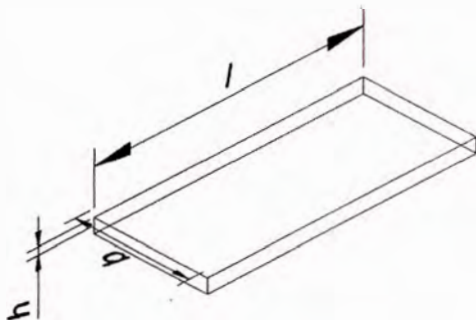
$$Mu := 1.5MD + 1.8 \cdot (ML)$$

$$\boxed{Mu = 41.063} \text{ ton - m}$$

DISEÑO DE LA LOSA EN UNA DIRECCION

Dimensionamiento de la losa considerada

$$\begin{aligned} l &:= 5 \text{ m} & h &= 0.3 \text{ m} \\ b &:= 1.5 \text{ m} \end{aligned}$$



Diseño de la losa en una dirección $LM/Lm \geq 2$ (SIMPLEMENTE REFORZADA)

Consideraciones :

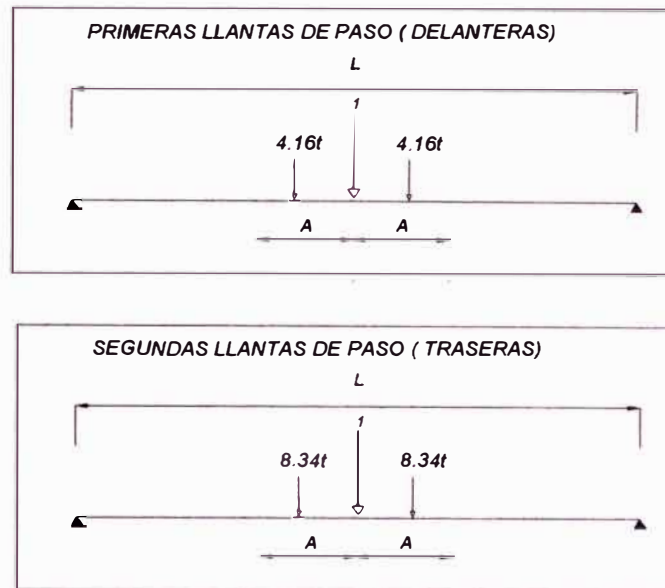
$$Mu = 41.063 \text{ ton - m} \quad \phi := 0.90$$

$$fc := 280 \text{ Kg/cm}^2$$

$$fy := 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

Calculando $As1$ como viga simplemente reforzada

Asumiendo ρ cuantía :



Como se observa la concentracion de cargas mas critica es la de 8.34ton c/u

donde el valor de $A=0.685$ m

$$MLL = 0.5 \cdot X_1 \cdot 8.34 + (0.5 \cdot X_2 - X_2 + 0.5 \cdot L) \cdot C_2$$

Expresion para el calculo del momento de la carga viva
sinedo x_1 y x_2 las posiciones de las cargas

$$MLL = 15.148 \text{ ton} \quad \boxed{MLL := 16} \text{ ton-m}$$

CONSIDERANDO MOMENTO DE IMPACTO: (25% MLL)

$$MI := 0.25 \cdot MLL$$

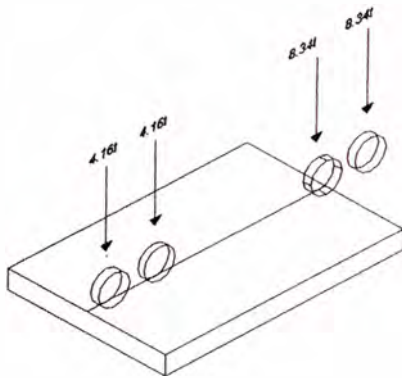
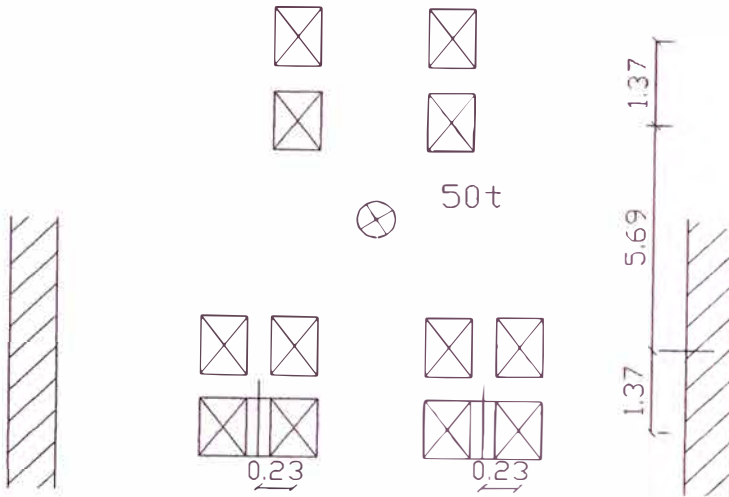
$$\boxed{MI = 4} \text{ ton-m}$$

EN RESUMEN LA CARGA VIVA SERA:

$$ML := MLL + MI$$

$$\boxed{ML = 20} \text{ ton - m}$$

EN PLANTA



PROGRAMA : PARA EL CALCULO DEL ACERO EN CM2

```

j(d, Mu1, fc, b1) :=
  f ←  $\frac{d}{5}$ 
  i ← 0
  while 1
    i ← i + 0.1
    f ← f + i
    s ←  $\frac{Mu1}{\phi \cdot (d - 0.5 \cdot f) \cdot 0.85 \cdot b1 \cdot fc}$ 
    break if |s - f| < 1

```

$d = 25$
 $Mu1 = 4.106 \times 10^6$
 $fc = 280$
 $b1 = 150$

$a := j(d, Mu1, fc, b1)$

$a = 5.693 \text{ cm}$

$As := \frac{Mu1}{\phi \cdot fy \cdot (d - a \cdot 0.5)}$

$As = 49.035 \text{ cm}^2$

$M3 := As \cdot \phi \cdot fy \cdot (d - 0.5 \cdot a)$

$M3 = 4.106 \times 10^6$

$Mu1 = 4.106 \times 10^6$

Hemos calculado A_s , acero suficiente para que pueda soportar el Momento último

TABLA DONDE SE MUESTRA LOS PERALTES CON SUS RESPECTIVOS VALORES DE a Y A_s

REQUISITOS

h(cm)	a(cm)	d(cm)	$A_s(\text{cm}^2)$	Cuantia	Acero Min	Acero Max	
21	13.2	16	103.17	0.0430	5.693	51	X
22	11.02	17	87.001	0.0341	7.112	54.187	X
24	9.89	19	70.98	0.0249	7.948	60.56	X
25	9.01	20	65.56	0.0219	8.367	63.75	X
26	8.3	21	61.128	0.0194	8.78	66.94	X
27	7.72	22	57.42	0.0174	9.203	70.125	OK
28	7.22	23	54.24	0.0157	9.622	73.31	OK
29	6.73	24	51.44	0.0143	10.04	76.5	OK
30	6.39	25	49.035	0.0131	10.456	79.687	OK

CONCLUSION

Podemos observar que los peraltes $h = 21, \dots, 26$ centímetros no cumplen con la norma del rango de cuantias por consiguiente no cumplen con los aceros máximos y mínimos.

Por otro lado tenemos peraltes $h = 26, \dots, 30$ cms, que están dentro del rango, pero para nuestro proyecto son peraltes bastantes elevados así que analizaremos con losas doblemente reforzadas para reducir nuestro peralte y tener una mejor distribución de las fuerzas.

ANALIZANDO PARA VIGAS DOBLEMENTE REFORZADO

Consideraciones :

$$M_u := 45.6 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$h := 0.23 \text{ m}$$

$$f_c := 280 \text{ Kg/cm}^2$$

$$l_w := 5.00 \text{ m}$$

$$f_y := 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$d := 100 \cdot h - 5$$

$$b := 1.5 \text{ m}$$

$$d = 18 \text{ cm}$$

$$M_n := M_u \cdot \frac{10^5}{0.9}$$

$$M_n = 5.067 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

Diseño doblemente reforzado:

Calculando As1 como viga simplemente reforzada

Tomando como cuantía :

$$\rho_{\max} \leq 0.75 \rho_b$$

$$\beta := 0.85$$

$$\rho_b := \beta \cdot 0.85 \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right) \dots \dots \dots \rho_b = 0.028$$

$$\rho_{\max} := 0.75 \cdot \rho_b \dots \dots \dots \rho := \rho_{\max} \quad \rho = 0.021$$

luego :

$$\rho = A_{s1} / b \cdot d$$

$$A_{s1} := \rho \cdot b \cdot 100 \cdot d$$

$$A_{s1} = 57.375$$

$$a := A_{s1} \cdot \frac{f_y}{0.85 f_c \cdot b \cdot 100} \dots \dots \dots a = 6.75$$

$$Mn1 := As1 \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots\dots Mn1 = 3.524 \times 10^6 \text{ Kg*cm}$$

* Se observa que $Mn > Mn1$, entonces se necesita acero en compresión. Si fuese lo contrario $Mn < Mn1$, no se necesita acero en la compresión.

Entonces necesitamos acero en compresion:

Luego :

$$Mn2 := Mn - Mn1 \qquad d1 := 5 \text{ cm}$$

$$Mn2 = 1.542 \times 10^6 \text{ Kg*cm}$$

$$As2 := \frac{Mn2}{fy \cdot (d - d1)} \dots\dots\dots As2 = 28.249 \text{ cm}^2$$

$$fs := 6 \cdot \left(\frac{a - \beta \cdot d1}{a} \right) \leq fy \qquad Mn = 5.067 \times 10^6$$

$$fs = 2.222 \text{ ton/cm}^2 \leq fy = 4.2 \times 10^3 \qquad Mn1 = 3.524 \times 10^6$$

$$Asc \text{ fs} = As2 \text{ fy}$$

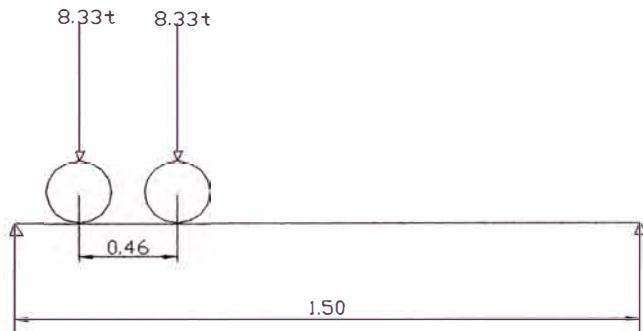
$$Asc := As2 \cdot \frac{fy \cdot 10^{-3}}{fs} \text{ =====> } Asc = 53.391 \text{ cm}^2$$

Area en la zona de tracción:

$$As := As1 + As2 \dots\dots\dots \boxed{As = 85.624} \text{ cm}^2$$

Area en la zona de compresión:

$$\boxed{Asc = 53.391} \text{ cm}^2$$

DISEÑO DE LOSAS EN EL SENTIDO MAS CORTO**Momento de las llantas:**

$$MLL := 4.34 \text{ tonxm}$$

Momento de Impacto:

$$MI := 0.25 \cdot MLL$$

$$MI = 1.085$$

Momento de la carga viva:

$$ML := MLL + MI \quad \boxed{ML = 5.425} \text{ tonxm}$$

Momento del peso propio de la losa:

peso propio de la losa $h := 0.25$ (peralte de losa) $lon := 1.5$ (long tramo)

$$w := 2.4 \cdot 5 \cdot h \text{ (peso de losa distribuída)}$$

$$MD := \frac{1}{8} \cdot w \cdot lon^2 \quad \text{=====>} \quad \boxed{MD = 0.844} \text{ tonxm}$$

Momento Último

$$M_u := 1.5 \cdot M_D + 1.8 \cdot M_L$$

$$M_u = 11.031 \text{ tonxm}$$

Consideraciones :

$$M_u = 11.031 \text{ tonxm} \quad \phi := 0.90 \quad d := h \cdot 100 - 5$$

$$M_n := \frac{M_u}{\phi} \quad b := 100 \text{ cm} \quad d = 20 \text{ cm}$$

$$M_n = 12.256 \text{ tonxm}$$

$$f_c := 280 \text{ kg/cm}^2 \quad l_{on} = 1.5 \text{ m}$$

$$f_y := 4200 \text{ kg/cm}^2 \quad h = 0.25 \text{ m}$$

Calculando As1 como viga simplemente reforzadaasumiendo ρ cuantía:

$$\rho_{max} \leq 0.75 \rho_b \quad \beta := 0.85$$

$$\rho_b := \beta \cdot 0.85 \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right) \dots \dots \dots \rho_b = 0.028$$

$$\rho_{max} = 0.0212 \quad \rho_{min} = 0.003$$

tenemos que respetar el rango de cuantías

$$\rho := 0.005 \quad \dots \dots \dots \rho = 5 \times 10^{-3}$$

Luego:

$$\rho = A_s / b \cdot d \quad A_{s1} := \rho \cdot b \cdot d$$

$$A_{s1} = 10 \text{ cm}^2$$

$$a := \frac{A_{s1} \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b} \quad a = 1.765$$

$$Mn1 := As1 \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) \cdot \frac{1}{10^5} \quad Mn1 = 8.029 \text{ tonxm}$$

¶ Cuando tomamos la cuantía $\rho = \rho_{\max} = 0.021$ donde $Mn1$ es mayor que Mn , no necesitamos acero en compresión, lo que vamos a realizar es bajar la cuantía a $\rho = 0.005$ para poder generar acero de refuerzo en compresión con el fin de conseguir una estructura monolítica en la losa, como la vamos a ver más adelante.

Luego: $Mn2 := Mn - Mn1 \quad d1 := 5 \text{ cm}$

$$Mn2 = 4.227 \text{ tonxm}$$

$$As2 := \frac{Mn2 \cdot 10^5}{fy \cdot (d - d1)} \quad As2 = 6.709 \text{ cm}^2$$

$$fcc := -6 \cdot \left(\frac{2.12 - 0.85 \cdot 5}{2.12}\right) \quad fcc = 6.028 \text{ tonxm} \quad \leq 4.2 \text{ tonxm}$$

$$Asc := As2 \quad Asc = 6.709 \text{ cm}^2$$

Area de Tracción:

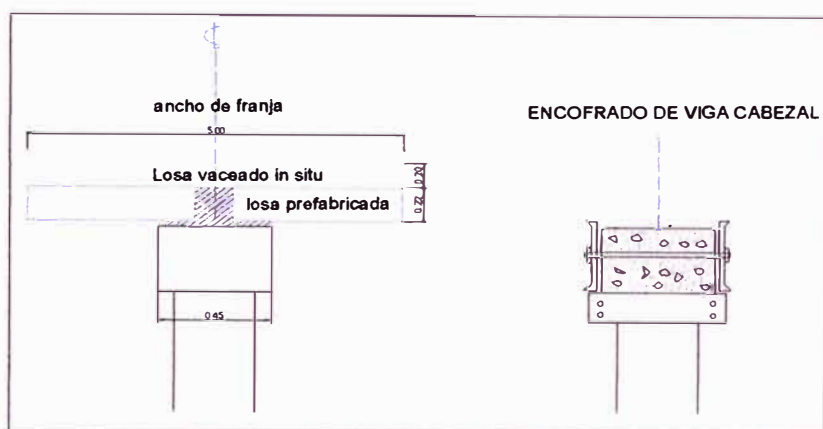
$$As := As1 + As2$$

$$As = 16.709 \text{ cm}^2$$

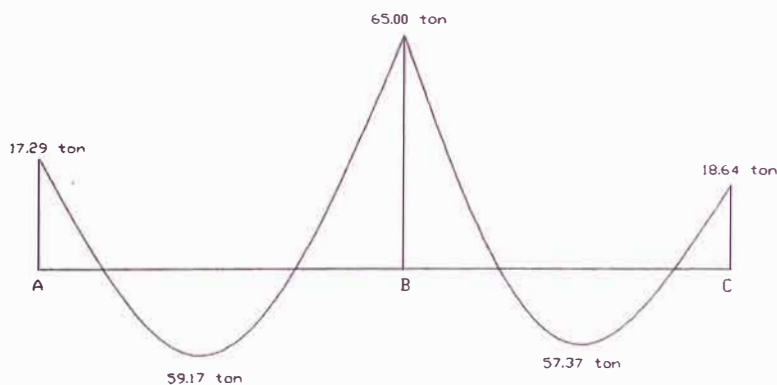
Area en compresión:

$$Asc = 6.709 \text{ cm}^2$$

4.2.2 Diseño de Viga Cabezal



Para el Diseño de la Viga Cabezal, vamos a necesitar la envolvente de Momentos y de Fuerzas Cortantes lo cual mostraremos en el plano adjunto. Trabajaremos primero con los Momentos para calcular los refuerzos longitudinales que intervendrán en la viga.



Vamos a calcular para el Momento 24.69 tonxm del tramo AB

Tenemos:

$$M_u = 24.69 \text{ tonxm}$$

$$f_c' = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$p_{\max} = 0.75 p_b$$

$$d = 55 \text{ cm}$$

$$b=45\text{cm}$$

$$A_{s\max} = 51.98 \text{ cm}^2$$

Acero Mínimo:

$$p_{\min 1} = \frac{14}{f_y}$$

$$p_{\min 1} = 0.0033$$

$$A_{s\min} = 0.002789 \times 4 \times 55$$

$$p_{\min 2} = 0.7 \times \frac{\sqrt{f_y}}{f_y}$$

$$p_{\min 2} = 0.002789$$

$$A_{s\min} = 6.90 \text{ cm}^2$$

Suponiendo:

$$a = 55/2$$

$$a = 27.5 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9 \times f_y \times (d - a/2)} = \frac{17.29 \times 100000}{0.9 \times 4200 \times (55 - 27.5 \times 0.5)} = 11.08$$

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c \times b} = 4.34$$

$$A_s = 8.65 \text{ cm}^2$$

$$a = 3.39 \text{ cm}$$

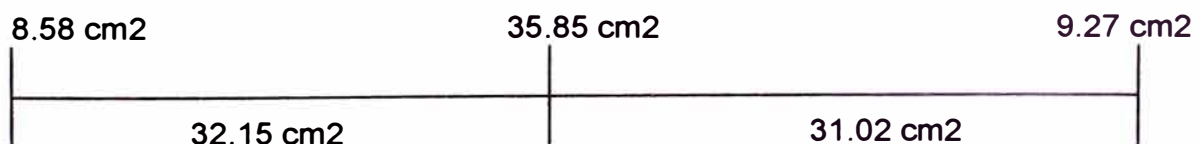
$$A_s = 8.58 \text{ cm}^2$$

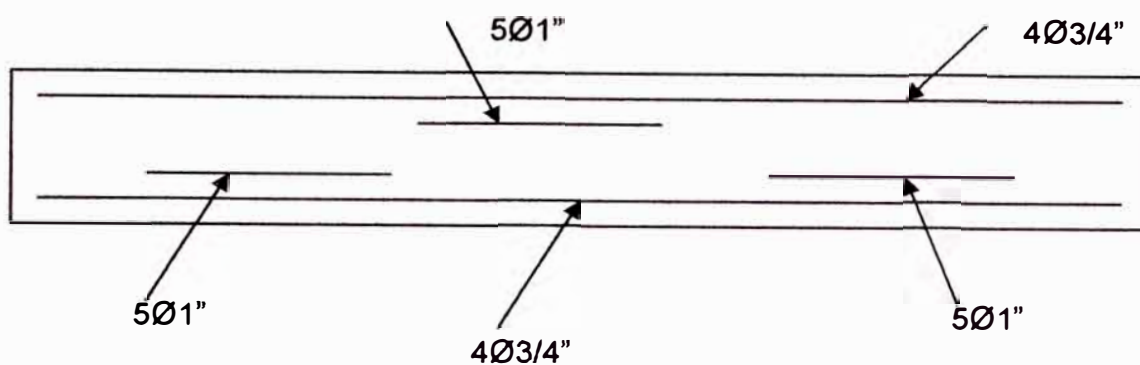
$$a = 3.36 \text{ cm}$$

$$A_s = 8.58 \text{ cm}^2$$

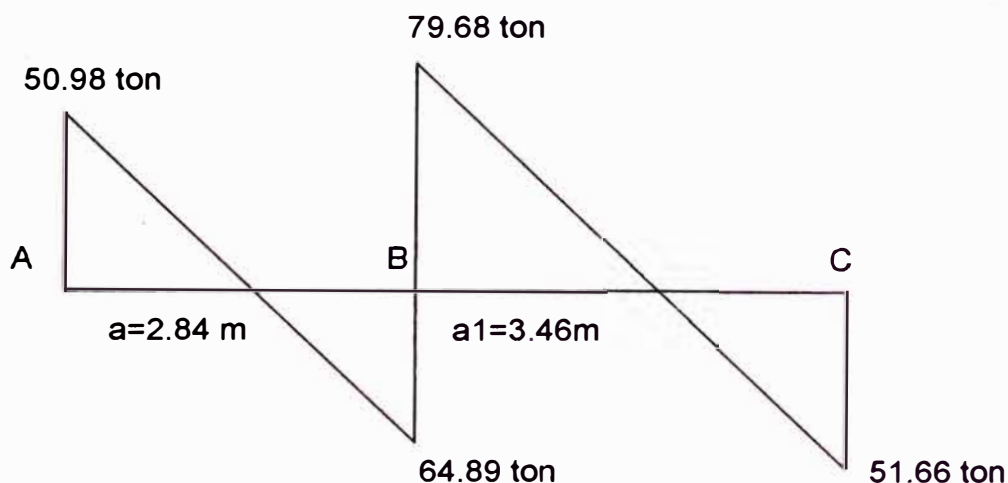
ok!

Nos quedamos con este valor ya que el valor de las áreas convergen en 8.58 cm². Seguidamente realizamos para los demás valores de momentos, obteniendo las siguientes áreas:

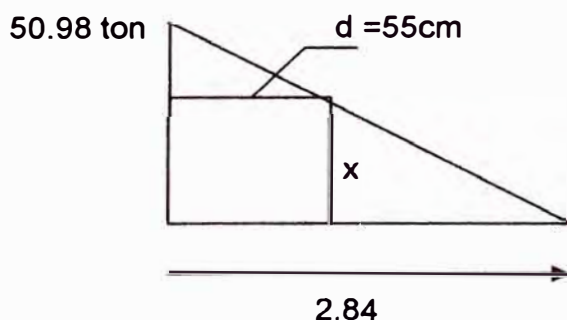




Cálculo del Acero Transversal



Tramo AB



siguiendo:

$$V_{ud} = 41.11 \text{ ton}$$

$$V_n = V_{ud}/\phi$$

$$V_n = 49.98/0.9 = 45.67$$

sabemos que :

$$V_c = 0.53 \sqrt{280 \times 45 \times 55}$$

$$V_c = 20.7 \text{ ton}$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_s = 45.67 - 20.7 = 24.97$$

$$V_s \leq 1.06x\sqrt{f_c} \times b_w \times d$$

Tomando $\emptyset 3/8"$ (doble estribo)

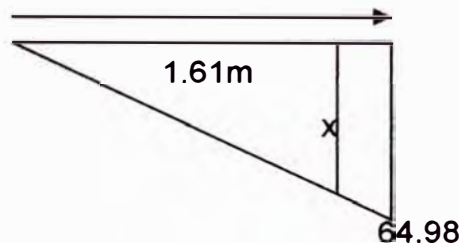
$$A_v = 4 \times 0.71 = 2.84$$

$$s = \frac{2.84 \times 4200 \times 55}{24.97 \times 1000}$$

$$s = 26.27 \quad \text{se tomará } s = 20 \text{ cm}$$

Siendo la distribución de dicho tramo positivo 2 estribos $\emptyset 3/8"$ 1 @ 0.05 rest 14 @ 20.

Tramo Negativo 2.16m



$$\frac{x}{64.98} = \frac{1.61}{2.16}$$

Siendo la distribución de dicho tramo negativo $\emptyset 3/8"$ 1 @ 0.05 al extremo rest 9 @ 18

Tramo BC:

Siendo la distribución de dicho tramo positivo 2 estribos $\emptyset 3/8"$ 1 @ 0.05 rest 34 @ .10

Siendo la distribución de dicho tramo negativo $\emptyset 3/8"$ 1 @ 0.05 al extremo rest 4 @ 30.

LONGITUD DE DESARROLLO

$$L_d \geq \left[\begin{array}{l} 0.06 A_b \cdot F_y / \sqrt{f_c} \\ 0.006 x d_b \cdot F_y \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right]$$

Siendo el acero predominante en el diseño $\emptyset 1"$

$$\text{Area} = 5.07 \text{ cm}^2$$

Escogemos el mayor valor:

$$L_d = 76.55 \text{ cm}$$

Como son barras superiores multiplicamos con un factor de 1.4

$$L_d = 1.07 \text{ m}$$

Longitud de Desarrollo de Compresión:

$$L_d \geq \begin{cases} 0.08A_b \cdot F_y / \sqrt{f_c'} \\ 0.004 \cdot d_b \cdot F_y \\ 30 \text{ cm} \end{cases}$$

Siendo el acero predominante en el diseño Ø1"

$$\text{Area} = 5.07 \text{ cm}^2$$

Escogemos el mayor valor:

$$L_d = 51.00 \text{ cm}$$

GANCHOS STANDART A TRACCION

Conocemos según norma $L_{dg} = 318 \cdot d_b / \sqrt{f_c'}$

$$\text{Ø1"} \quad d_b = 2.54$$

$$L_{dg} = 318 \cdot 2.54 / \sqrt{280}$$

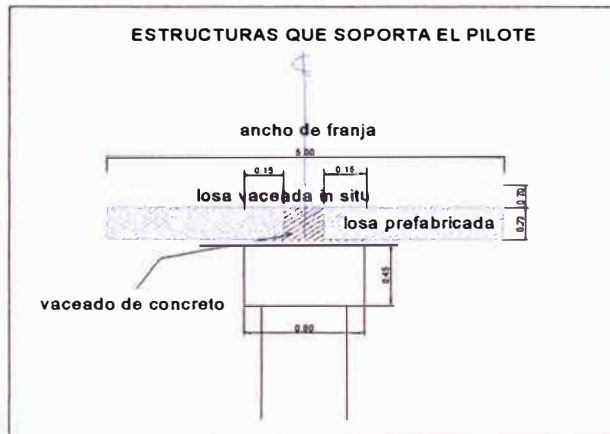
$$L_{dg} = 48.27$$

Tenemos que multiplicar por 0.8 ya que la barra estará dentro de los estribos verticales.

$$\text{Gancho} = 0.8 \cdot 48.27$$

$$\text{Gancho} = \underline{\underline{40 \text{ cm}}}$$

4.2.3.1 CALCULO DE PILOTES DE CONCRETO



Peso muerto que soporta el pilote

$$\text{Losa} = 2.4 \cdot 0.22 \cdot 5.6 + 2.4 \cdot 0.10 \cdot 5.6 = 23.04 \text{ ton}$$

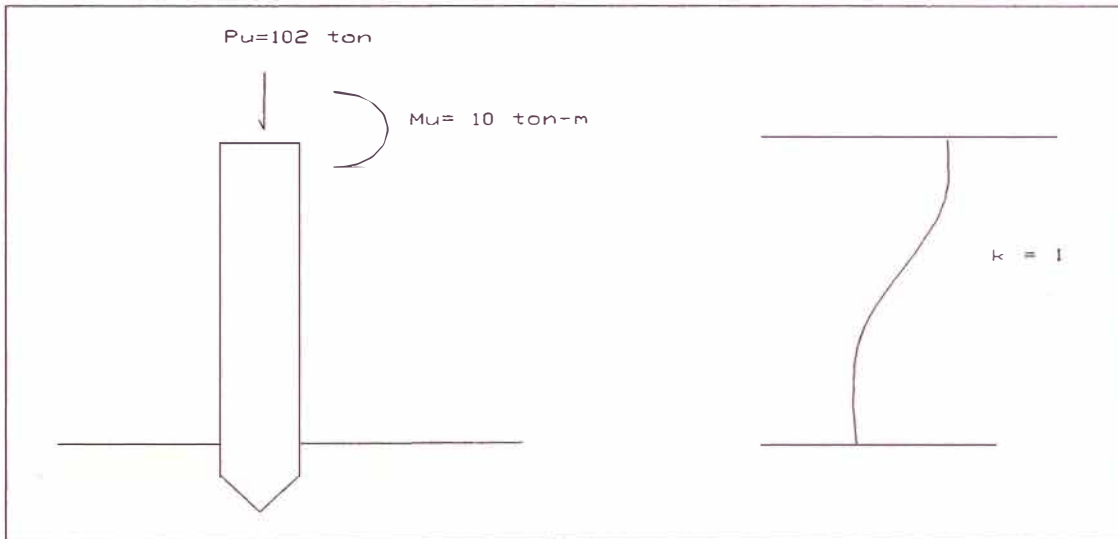
$$\text{Viga transversal} = 2.4 \cdot 0.60 \cdot 0.45 \cdot 6 = 3.888 \text{ ton}$$

$$29.928$$

Aquí hemos calculado el peso que estará incidiendo tanto en la viga como la losa sobre el pilote, pero debemos de tener en cuenta la transmisión de carga de la grúa, esto lo obtenemos con mayor simplicidad con el Sap-2000

Donde la transmisión de carga promedio de los 3 pilotes (86+128+94) es de 102 ton por cada pilote, la cual trabajaremos con este valor.

$$c/\text{pilote} = \frac{306}{3} = 102 \text{ aproximamo } 102 \text{ ton c/pilote}$$



teniendo

$$\begin{aligned} &: \quad f_c := 280 \text{ kg/cm}^2 & P_u &:= 102 \text{ ton} \\ & \quad f_y := 4200 \text{ kg/cm}^2 & M_u &:= 10 \text{ tonxm} \\ & \quad p_t := 0.020 & k &:= .9 \\ & \quad L_{on} := 10 \text{ m} \end{aligned}$$

Entonces

$$: \quad A_g := \frac{P_u \cdot 1000}{0.45 \cdot (f_c + f_y \cdot p_t)} \quad (\text{para pilotes con estribos})$$

$$A_g = 622.711 \text{ cm}^2$$

Vamos ha considerar un area, con dimensiones 30x30 (900 cm²), lo cual supera ha 563.659 cm².

Calculo de la relación de esbeltez:

$$r := 0.3 \cdot 0.30 \quad r = 0.09$$

$$\frac{k \cdot L_{on}}{r} = 100 > 22 \quad (\text{columna larga})$$

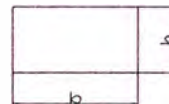
Modulo de elasticidad del concreto:

$$E_c := 15000 \cdot \sqrt{f_c} \quad E_c = 2.51 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$$

Momento de Inercia de la sección transversal del pilote :

$$h := 35 \text{ cm}$$

$$b := 35 \text{ cm}$$



$$I_g := \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$A_1 := b \cdot h$$

Rigidez a la flexion de la seccion del pilote:

$$\beta_d := 0.3 \quad (\text{Lo buscamos en tablas})$$

$$EI := \frac{E_c \cdot I_g}{2.5 \cdot (1 + \beta_d)} \quad EI = 9.658 \times 10^9$$

Carga de pandeo critico:

$$\Pi := 3.1416$$

$$P_c := \frac{\Pi^2 \cdot EI}{(k \cdot L_{on} \cdot 100)^2} \cdot \frac{1}{1000} \quad \Rightarrow \quad \boxed{P_c = 117.678} \text{ ton}$$

Factor de amplificación de momentos (σ):

$$\underline{cm} := 0.6 + 0.4 \cdot (-0.5)$$

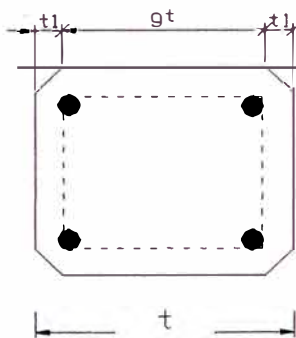
$$\phi := .7 \quad (\text{Para estribos rectangulares})$$

$$\sigma := \frac{cm}{1 - \frac{Pu}{\phi \cdot Pc}} \quad \text{=====>} \quad \sigma = -1.679$$

La amplificación de momentos tiene que ser mayor de $\sigma > 1$ $\sigma_1 := 1$

Excentricidad de cargas:

$$\underline{e} := \frac{\sigma_1 \cdot Mu}{Pu} \quad e = 0.098$$



$$t := 35 \text{ cm} \quad t1 := 6 \text{ cm}$$

$$\underline{g} := \left(\frac{t - 2 \cdot t1}{t} \right) \quad \text{=====>} \quad g = 0.657$$

Para emplear diagramas de interacción calculamos:

$$k := \frac{P_u \cdot 1000}{f_c \cdot t^2} \quad \text{=====>} \quad k = 0.297$$

$$\frac{k \cdot e}{t} = 0.083$$

$$\frac{\quad}{100}$$

$$m := \frac{f_y}{0.85 \cdot f_c} \quad \text{=====>} \quad m = 17.647$$

Del diagrama de interacción correspondiente obtenemos:

$$\rho_t \cdot m = 0.27 \quad (\text{de tablas}) \quad a := 0.27$$

$$\rho_t1 := \frac{a}{m} \quad \text{=====>} \quad \rho_t1 = 0.015$$

$$A_{st} := \rho_t1 \cdot A_1 \quad A_{st} = 18.742 \text{ cm}^2$$

Cantidad de Acero Longitudinal del Pilote : 8Ø3/4"
Ver Plano Diseño Pilote de Concreto

4.2.3.2 CALCULO DE PILOTE DE ACERO

Para nuestro diseño del pilote de acero debemos tener en cuenta ciertas consideraciones:

- 1).- Si tenemos una estructura donde actúan fuerzas horizontales, como de sismo, ola viento, etc (como es en nuestro caso), debemos considerar factor de amplificación de momentos.
- 2).- Asumir un tipo de sección que cumplan con los momentos últimos.
- 3).- De las diferentes secciones que puedan cumplir con los momentos últimos, escogeremos la de menor sección.

Para nuestro proyecto, donde actúan fuerzas horizontales, el pilote estará sometido a efectos de compresión y flexión o llamado también FLEXOCOMPRESION.

Según el Código
AISC-LRFD:

Propone lo siguiente:

$$M_u = B_1 M_{nt} + B_2 M_{1T}$$

siendo :B1 y B2 amplificación de momentos

:M_{nt} Momento producido por la carga muerta, sobrecargas.

:M_{1T} Momento producido por las cargas que producen desplazamientos

$$B_1 = C_m / (1 - P_u / P_e) \geq 1$$

:P_u carga última

:P_e carga de

Euler

:C_m

Casos para C_m:

- a).- En el caso que no exista carga transversal sobre el elemento

$$C_m = 0.6 - 0.4 \times (M_1 / M_2)$$

- b).- Existen cargas transversales sobre el elemento

C_m = 0.85 si los extremos están arriostrados

C_m = 1.00 si los extremos están no arriostrados

$$B_2 = 1 / (1 - \sum P_u (\Delta / \sum H_L)) \quad \text{ó} \quad B_2 = 1 / (1 - \sum P_u / \sum P_R)$$

Donde:

$$P_e = \frac{A_g \times F_y}{\lambda_c^2} \quad (\text{Euler})$$

Δ : desplazamiento

L : Longitud

∑P_u: Suma de cargas últimas

∑H: Suma de fuerzas horizontales que generan Δ.

ML_t: Viene dado por el Diagrama de Momentos Flector por la carga lateral.

El rango de los pilotes tubulares de acero varían de 10 a 48 pulg de diametro exterior, con espesor de pared de 0.14 hasta 1.00 pulg o más.

seleccionaremos la seccion del pilote $\phi=16$ pulg con espesor de $e=1/2$ pulg

cálculo de las Inercias:

para el
pilote:

$$R := 8.00 \text{ pulg} \quad r := 7.5 \text{ pulg}$$

$$I_x := \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (R^4 - r^4) \cdot 2.54^4 \implies I_x = 3.047 \times 10^4 \text{ cm}^4$$

$$I_y := I_x$$

$$I_c := I_y$$

radio de
giro:

$$\text{área: } \implies A := \pi \cdot (R^2 - r^2) \cdot 2.54^2 \quad A = 157.079 \text{ cm}^2$$

$$r_x := \sqrt{\frac{I_x}{A}} \implies r_x = 13.927 \text{ cm} \implies r_y := r_x$$

de la viga
cabezal:

$$b := 45 \text{ cm} \quad h := 60 \text{ cm}$$

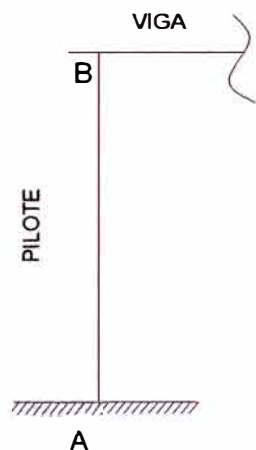
$$I_v := \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \implies I_v = 8.1 \times 10^5 \text{ cm}^4$$

Vamos a calcular

Kx:

$$G_a := 1.0 \quad (\text{para el caso de empotrado})$$

$$G_b = (\sum I/L \text{ columnas}) / (\sum I/L \text{ vigas})$$



$L_c := 14 \text{ m}$ (longitud de la columna)

$L_v := 12 \text{ m}$ (longitud de la viga)

$L_x := 1800 \text{ cm}$ $L_y := 1800 \text{ cm}$

$$G_b := \frac{\frac{I_c}{L_c}}{\frac{I_v}{L_v}}$$

$$G_b = 0.032$$

Según en tablas de las *Cartas de Alineamiento* encontramos K_x :

$$K_x := 1.15 \quad K_y := 1.15$$

Entonces :

$$\frac{K_x \cdot L_x}{r_x} = 148.636$$

$$\frac{K_y \cdot L_y}{r_y} = 148.636$$

$$m := \frac{K_x \cdot L_x}{r_x}$$

Ahora vamos calculando λ_{critico} :

$$\lambda_c = KL/r\pi(F_y/E)^{0.5}$$

$$F_y := 3500 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ASTM-242 (50ksi)}$$

$$E := 2.1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\lambda_c := \frac{m}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$$\lambda_c = 1.932$$

Como $\lambda_c > 1.5$ =====> $F_{cr} := \left(\frac{0.877}{\lambda_c^2} \right) \cdot F_y$ (esfuerzo critico de Euler)

$$F_{cr} = 822.755 \text{ kg/cm}^2$$

siendo ϕ factor de seguridad nominal

$$\phi := 0.85$$

$$\phi F_{cr} := \phi \cdot F_{cr}$$

Esfuerzo crítico de pandeo elastico de Euler: (ϕF_{cr})

$$\phi F_{cr} = 699.342$$

Luego calculamos la carga crítica de pandeo de Euler :(ϕP_n)

$$\phi P_n := A \cdot \phi F_{cr}$$

$$\phi P_n = 1.099 \times 10^5 \text{ kg} \quad \text{(carga nominal de Euler)}$$

Por otro lado tenemos que:

$$P_u := 472 \text{ kg}$$

Cálculo de Magnificación de Momentos:

a).- Para las cargas de gravedad

$$C_m := 0.85$$

$$P_{ex} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot A}{\left(\frac{K_x \cdot L_x}{r_x}\right)^2} \quad \text{=====> } P_{ex} = 1.474 \times 10^5 \text{ Kg}$$

$$B1 := \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{P_{ex}}} \quad \text{=====> } \boxed{B1 = 0.878}$$

$$g(B1) := \begin{cases} 1 & \text{if } B1 \leq 1 \\ B1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$B1o := g(B1)$$

B1o = 1 magnificación para cargas de gravedad

Magnificación para cargas horizontales:

$$B2 = 1 / (1 - (\Sigma P_u / \Sigma P_e))$$

Cálculo

ΣP_u :

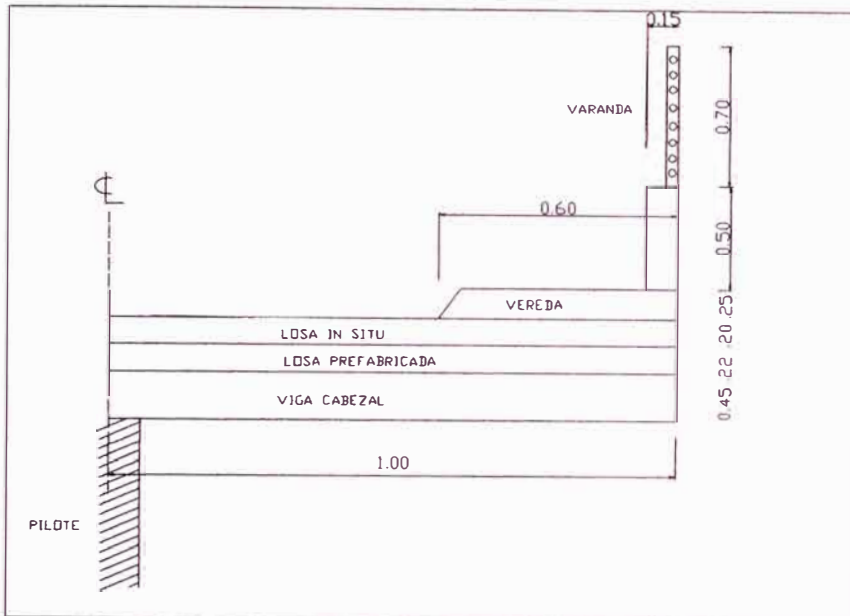
$$\Sigma P_u := 3 \cdot P_u$$

$$\Sigma P_e := 3 \cdot P_{ex}$$

$$B2 := \frac{1}{1 - \frac{\Sigma P_u}{\Sigma P_e}} \quad \text{=====> } \boxed{B2 = 1.033}$$

Nota :tenemos que tener el M_{nx}, M_{ltx} en la dirección de x; si existe en la direccion y tambien habrá que considerarlo.

4.2.4 DISEÑO DEL VOLADO DE LOSA



Metrados de cargas:

Peso Propio $WD1 := 2.4 \cdot 1.5 \cdot 0.22 \implies WD1 = 0.792 \text{ ton/m}$

Peso de losa vaciado in situ (0.20 m)

$$WD2 := 2.4 \cdot 1.5 \cdot 0.20 \implies WD2 = 0.72 \text{ ton /m}$$

Vereda:

$$WDv1 := 2.4 \cdot 0.25 \cdot 0.60 \implies WDv1 = 0.36 \text{ ton/m}$$

Parapeto

$$WDv2 := 2.4 \cdot 0.15 \cdot 0.50 \implies WDv2 = 0.18 \text{ ton/m}$$

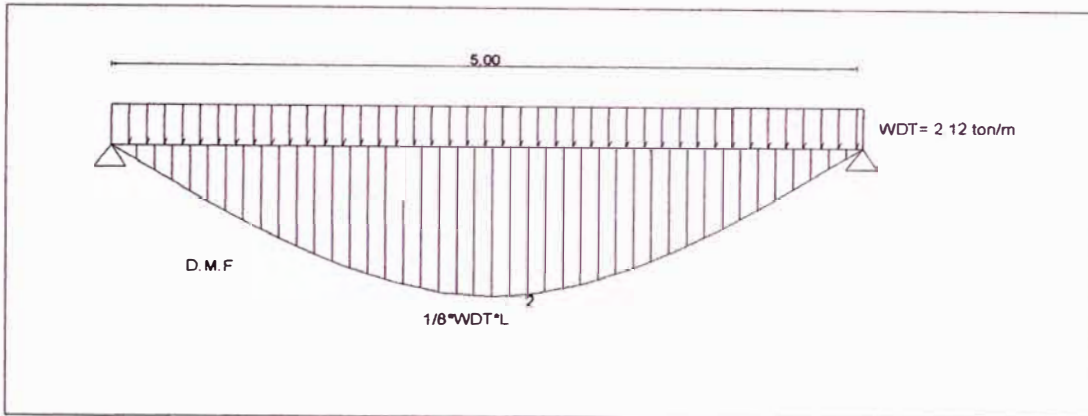
Baranda:(0.1 ton/m)

$$WDb := 0.10 \text{ ton/m}$$

$$WDT := WD1 + WD2 + WDv1 + WDv2 + WDb$$

$$\boxed{WDT = 2.152} \text{ ton/m}$$

DIAGRAMA DEL MOMENTO FLECTOR DE CARGAS MUERTAS EN EL SENTIDO LONGITUDINAL



$$L := 4.85$$

$$MD := \frac{1}{8} \cdot WDT \cdot L^2 \quad \text{=====} \quad \boxed{MD = 6.328} \text{ ton-m}$$

Como el volado lo conforma la misma losa de 1.5m, que se ha diseñado anteriormente, entonces el efecto de la carga viva de la grúa será el mismo $MLL = 16 \text{ ton-m}$

$$\boxed{MLL := 16} \text{ ton-m} \quad (\text{momento de la carga viva por efecto de la grúa})$$

$$\boxed{MI := 0.25 \cdot MLL} \quad (\text{momento de impacto, 25\%MLL})$$

Entonces el Momento Último:

$$Mu := 1.5 \cdot MD + 1.8 \cdot (MLL + MI)$$

$$\Rightarrow \boxed{Mu = 45.491} \text{ ton-m}$$

Momento Nominal: $\phi := 0.90$

$$M_n := \frac{M_u \cdot 10^5}{\phi} \implies M_n = 5.055 \times 10^6 \text{ kg-cm}$$

Calculando As1 como viga simplemente reforzada

Asumiendo ρ cuantía:

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b \quad \beta := 0.85 \quad f_y := 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\rho_b := \beta \cdot 0.85 \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right) \quad f_c := 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$\rho_b = 0.028$$

$$\rho_{\max} := 0.75 \cdot \rho_b \implies \rho_{\max} = 0.021$$

luego :

$$b := 1.5 \text{ m} \quad d := 17 \text{ cm}$$

$$\rho = A_{s1}/bd \quad A_{s1} := \rho_{\max} \cdot b \cdot 100 \cdot d$$

$$A_{s1} = 54.188$$

$$a := A_{s1} \cdot \frac{f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b \cdot 100} \dots \dots \dots a = 6.375$$

$$M_{n1} := A_{s1} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) \dots \dots \dots M_{n1} = 3.144 \times 10^6 \text{ kgxcm}$$

* Se observa que $M_n > M_{n1}$, entonces se necesita acero en compresión. Si fuese lo contrario

$M_n < M_{n1}$, no se necesita acero en la compresión.

Entonces necesitamos acero en compresión:

Luego :

$$Mn2 := Mn - Mn1 \quad d1 := 5 \text{ cm}$$

$$Mn2 = 1.911 \times 10^6 \frac{\text{Kg} \cdot \text{c}}{\text{m}}$$

$$As2 := \frac{Mn2}{fy \cdot (d - d1)} \quad \dots \quad As2 = 37.917 \text{ cm}^2$$

$$fs := 6 \cdot \left(\frac{a - \beta \cdot d1}{a} \right) \leq fy$$

$$fs = 2 \text{ ton/cm}^2 \quad \leq \quad fy = 4.2 \times 10^3$$

$$Asc \cdot fs = As2 \cdot fy$$

$$Asc := As2 \cdot \frac{fy \cdot 10^{-3}}{fs} \quad \text{=====>} \quad Asc = 79.627 \text{ cm}^2$$

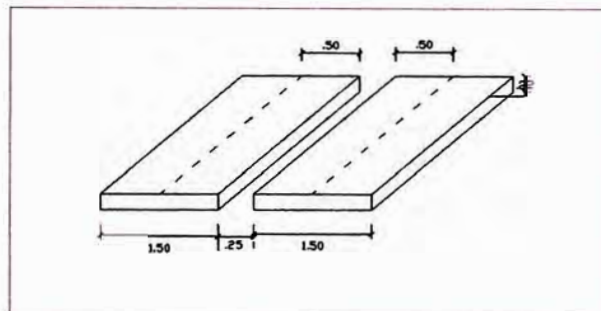
Area en la zona de tracción:

$$As := As1 + As2 \quad \dots \quad \boxed{As = 92.105} \text{ cm}^2$$

Area en la zona de compresión:

$$\boxed{Asc = 79.627} \text{ cm}^2$$

4.2.5 DISEÑO DE ARMADURA DE JUNTA LONGITUDINAL



$$W_{losa} = 2 \times (2400 \times 0.22 \times 0.50) + 2400 \times 1.25 \times 0.10 =$$

$$= 0.528 + 0.300 = 0.828 \text{ t/m}$$

$$W_{losa} = 0.828 \text{ t/m}$$

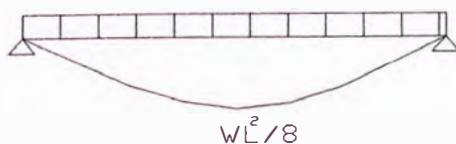
$$W_{viga} = 2400 \times 0.25 \times 0.22 = 0.132 \text{ t/m}$$

$$W_{viga} = 0.132 \text{ t/m}$$

$$W_D = 0.828 + 0.132 \implies W_D = 0.96 \text{ t/m}$$

$$W_{s/c} = \frac{1 \text{ t/m} \times 2 \times 0.25 \times 5}{5} \implies W_{s/c} = 0.25 \text{ t/m}$$

$$M_D = \frac{(0.96)(5)^2}{8} = 3 \text{ t-m}$$



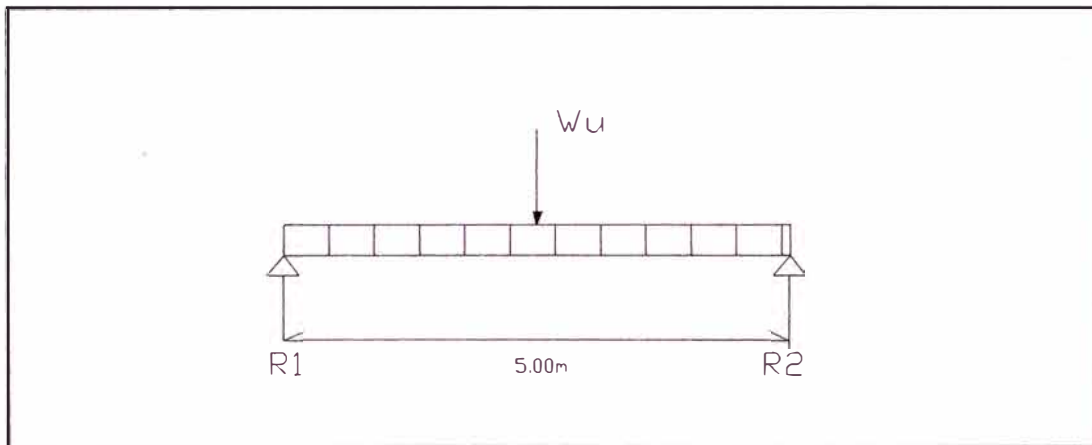
$$ML = \frac{(0.25)(5)^2}{8} = 0.78 \text{ t-m}$$

$$Mu = 1.5 MD + 1.8 ML$$

$$Mu = 1.5(3) + 1.8(0.78) = 0.78 \text{ t-m}$$

$$Mu = 1.5 MD + 1.8 ML$$

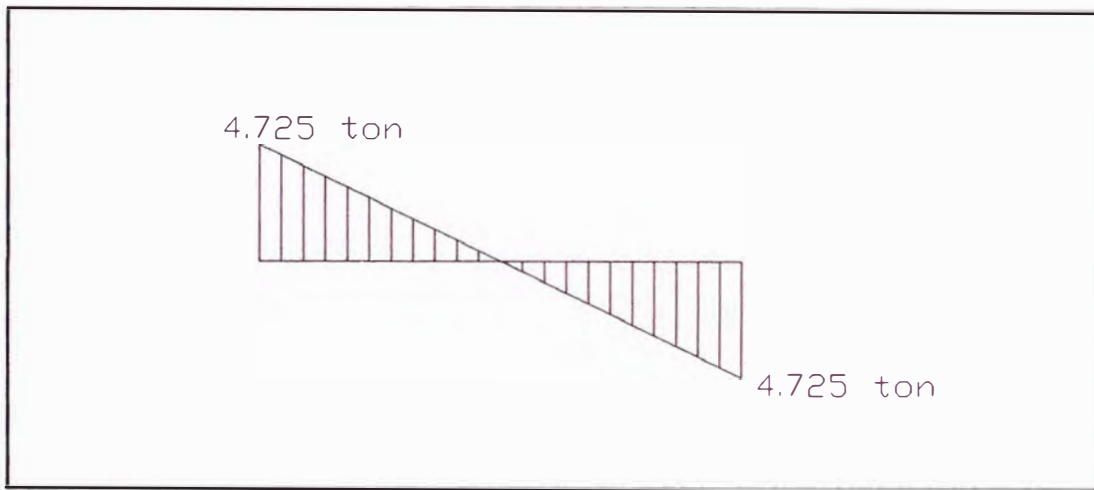
$$Mu = 1.5(3) + 1.8(0.78) = 4.5 + 1.404 = 5.904 \text{ t-m}$$



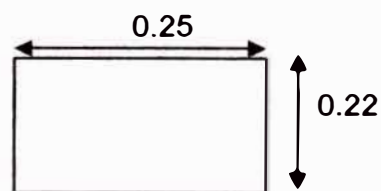
$$Wu = 1.5(0.96) + 1.8(0.25) = 1.44 + 0.45 = 1.89 \text{ t/m}$$

$$R1 = 4.725 \text{ t}$$

Diagrama Cortante:



Cálculo del Refuerzo Longitudinal



$$\begin{aligned} M_u &= 5.904 \text{ t} \\ f_c' &= 280 \text{ kg/cm}^2 \\ f_y &= 4200 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$M_n = \frac{5.904}{0.96} \text{ t-m} = 6.15 \text{ t-m}$$

Calculo de A_s como viga simplemente reforzada

asumiendo cuantía:

$$\rho_{\max} \leq 0.75 \rho_b$$

$$\rho_b = 0.0283$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \times 0.0283$$

$$\rho_{\max} = 0.0212$$

Luego:

$$\rho = A_s/bd$$

$$A_{s1} = 0.0212(25)(17)$$

$$A_{s1} = 9.01 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{9.01 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 25}$$

$$a = 6.36 \text{ cm}$$

$$M_{n1} = 9.01 \times 4200 (17 - 6.36/2)$$

$$M_{n1} = 5.22 \text{ t-m}$$

Por otro lado tenemos : $M_{n2} = M_n - M_{n1}$

$$M_{n2} = 6.15 - 5.22$$

$$M_{n2} = 0.93 \text{ tonxm}$$

$$A_{s2} = \frac{M_{n2}}{f_y(d-d')} = \frac{0.93}{4200(17-5)} = 1.85 \text{ cm}^2$$

$$f_s' = \frac{6x(6.36 - 0.85x5)}{6.36} = 1.99 \text{ t/cm}^2 \leq 4.2 \text{ t/cm}^2$$

$$A_s' \times f_s' = A_{s2} \times f_y$$

$$A_s' = \frac{1.85 \times 4.2}{1.99} = 3.9 \text{ cm}^2$$

Calculo de Estribos:

$$V_{ud} = \frac{4.725}{2.33} \cdot \frac{2.5}{2.5} \Rightarrow V_{ud} = 4.4037 \text{ t} \quad \phi = .85$$

$$V_n = \frac{V_{ud}}{\phi} \Rightarrow V_n = 5.18 \text{ t}$$

$$* V_c = 0.53 \times \sqrt{280(25)(17)} \quad V_c = 3.769 \text{ t}$$

$$V_n = V_c + V_s$$

Luego:

$$\rho = A_s/bd$$

$$A_{s1} = 0.0212(25)(17)$$

$$A_{s1} = 9.01 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{9.01 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 25}$$

$$a = 6.36 \text{ cm}$$

$$M_{n1} = 9.01 \times 4200 (17 - 6.36/2)$$

$$M_{n1} = 5.22 \text{ t-m}$$

Por otro lado tenemos : $M_{n2} = M_n - M_{n1}$

$$M_{n2} = 6.15 - 5.22$$

$$M_{n2} = 0.93 \text{ tonxm}$$

$$A_{s2} = \frac{M_{n2}}{f_y(d-d')} = \frac{0.93}{4200(17-5)} = 1.85 \text{ cm}^2$$

$$f_s' = \frac{6 \times (6.36 - 0.85 \times 5)}{6.36} = 1.99 \text{ t/cm}^2 \leq 4.2 \text{ t/cm}^2$$

$$A_s' \times f_s' = A_{s2} \times f_y$$

$$A_s' = \frac{1.85 \times 4.2}{1.99} = 3.9 \text{ cm}^2$$

Calculo de Estribos:

$$V_{ud} = \frac{4.725}{2.33} \cdot \frac{2.5}{2.5} \Rightarrow V_{ud} = 4.4037 \text{ t} \quad \phi = .85$$

$$V_n = \frac{V_{ud}}{\phi} \Rightarrow V_n = 5.18 \text{ t}$$

$$* V_c = 0.53 \times \sqrt{280(25)(17)} \quad V_c = 3.769 \text{ t}$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_s = 5.18 - 3.7697$$

$$V_s = 1.411 \text{ ton}$$

$$V_s < 1.06 \times \sqrt{280 \times (25)(17)}$$

.==>

$$V_s = 7.538 \text{ t}$$

$$A_v = 2 \times 0.71 \text{ cm}^2$$

$$.==> A_v = 1.42 \text{ cm}^2$$

Analizando :

$$s =$$

$$\frac{A_v f_y d}{V_s} .===>$$

$$s = 71.9 \text{ cm}$$

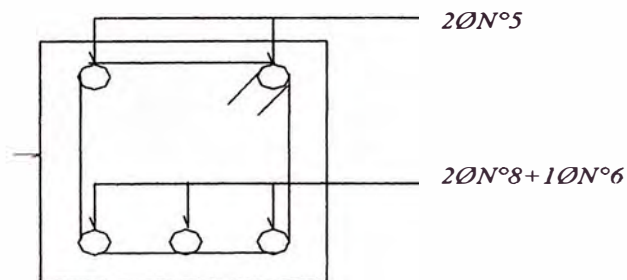
$$s \leq 17/2$$

$$s \leq 60$$

tomaremos $s = 0.10 \text{ m}$

Tendremos estribos 1 @ 0.05 c/extremo, rest @ 0.10

1 @ 0.05 extremos,
rest @ 0.10 Ø 3/8"

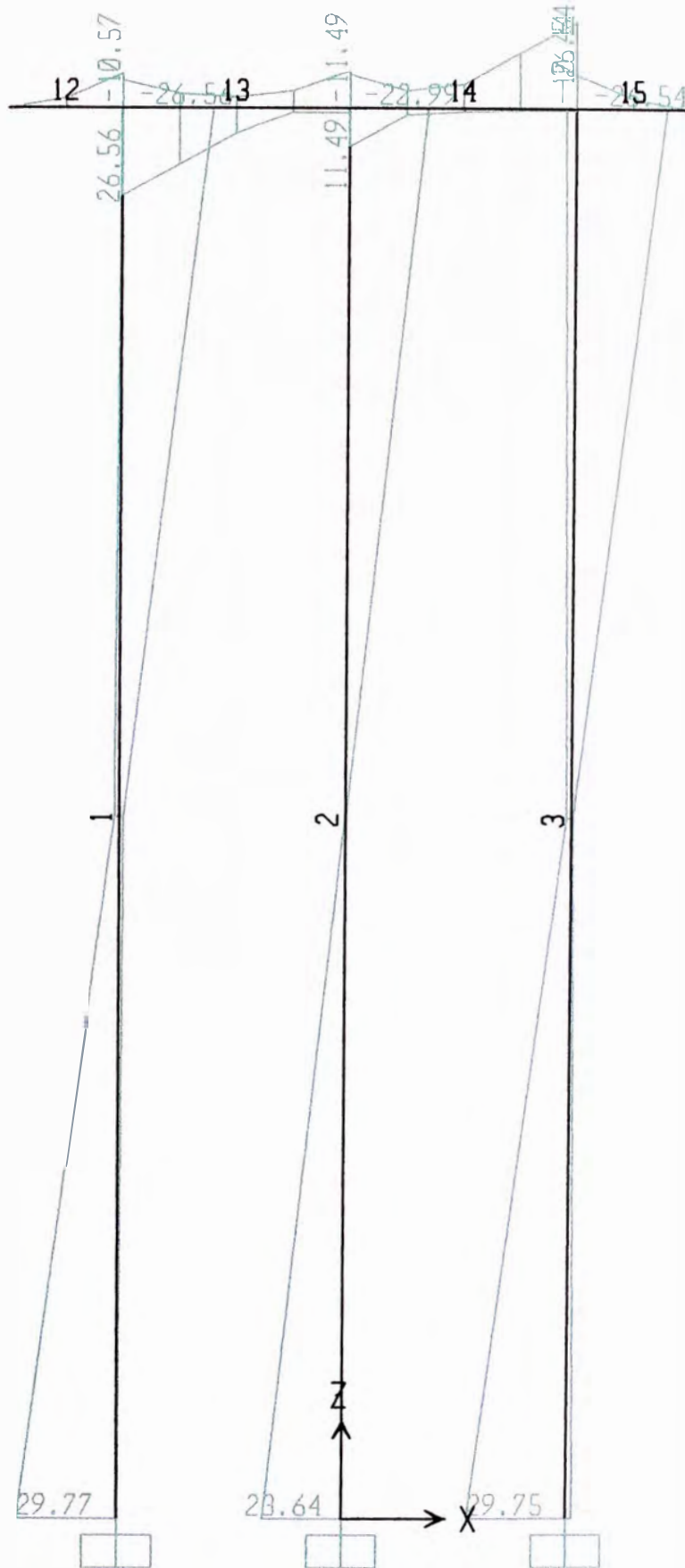


CAPITULO V : ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS PUNTES

5.1 Estructuración y Análisis

5.1.1 Resumen Envolventes de Momentos Finales, Fuerzas Cortantes y Fuerzas Axiales

Para poder diseñar las estructuras del Puente mostraremos en la siguiente página, los gráficos de envolventes de los momentos, fuerzas cortantes y fuerzas axiales obtenidos por el programa estructural sap2000.



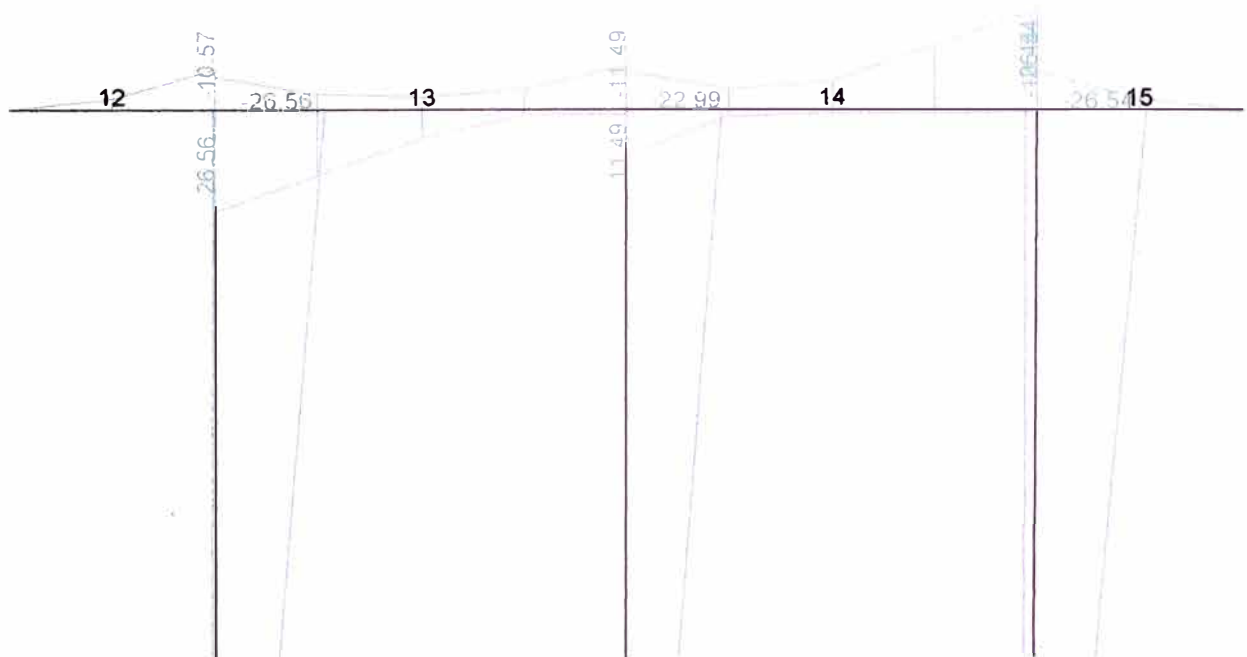




5.2.1 Diseño de Viga Transversal para Puentes

Para el desarrollo de la Viga Cabezal en el puente, vamos a necesitar tanto de los momentos de las envolventes, como de las fuerzas cortantes para nuestro diseño.

A diferencia de la viga cabezal del Marginal veremos que la incidencia de las grúas a comparación de la construcción del puente será diferente, decimos esto ya que usaremos grúa de 30t, se ha escogido este tipo de grúa ya que el puente tiene un menor dimensionamiento y por consecuencia un menor peso.



Vamos a calcular para el Momento de 26.56 t-m del tramo izquierdo de la figura tenemos:

$$\begin{aligned} \mu &= 26.56 \text{ t-m} \\ f_c' &= 280 \text{ kg/cm}^2 \\ f_y &= 4200 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

Acero Máximo:

$$d = 55\text{cm}$$

$$b = 45\text{cm}$$

$$A_{s\max} = 0.021 \times 55 \times 45$$

$$\text{=====> } A_{s\max} = 51.98 \text{ cm}^2$$

Acero Mínimo:

$$A_{s\min} = 0.0027 \times 4 \times 55$$

$$\text{=====> } >$$

$$A_{s\min} = 6.90 \text{ cm}^2$$

Suponiendo:

$$a = 55/2$$

$$a = 27.5 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{f_y(d-a/2)} = \frac{26.56 \times 100000}{4200(55 - 27.5 \times 0.5)} = 15.33$$

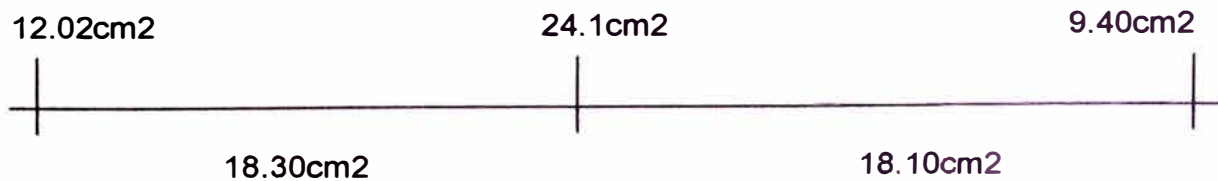
$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c b} = 6.01 \text{ cm}$$

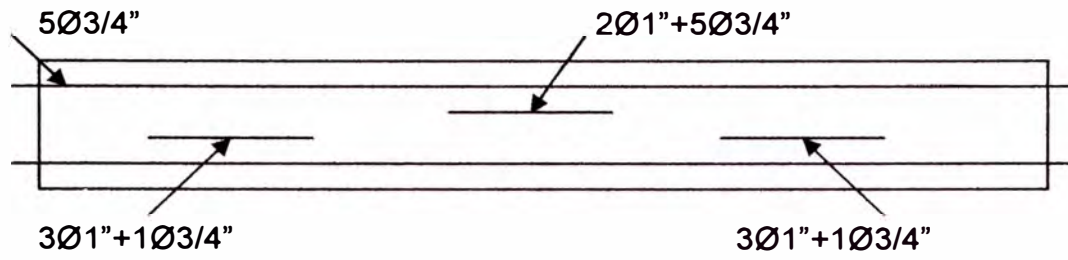
$$A_s = 12.16 \text{ cm}^2$$

$$a = 4.76 \text{ cm}$$

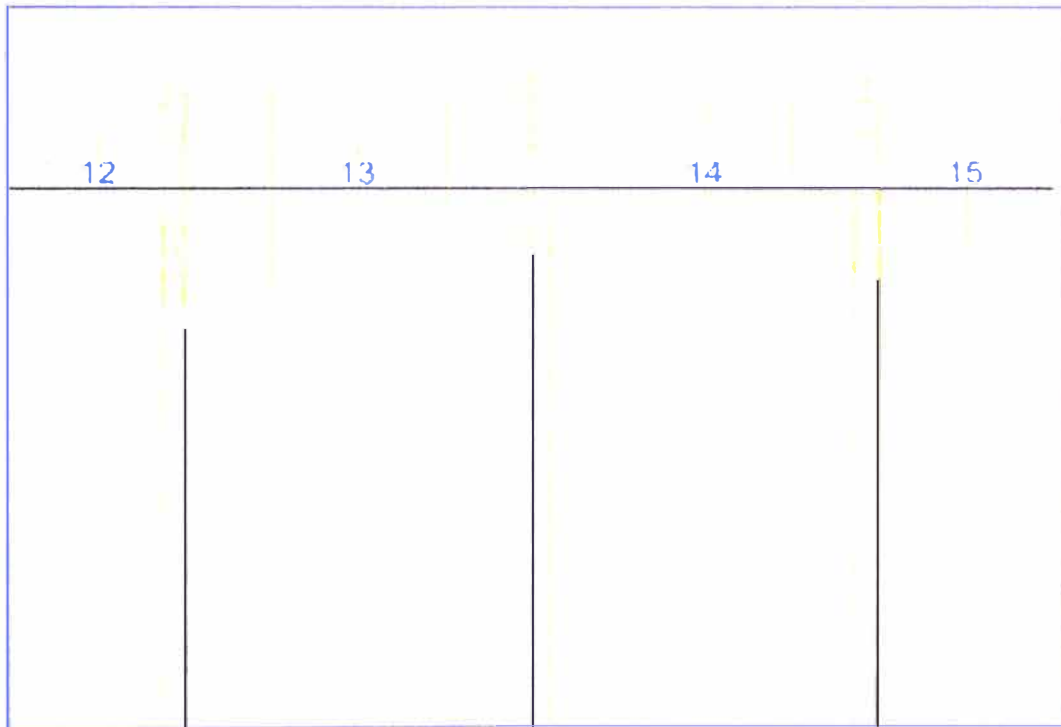
$$A_s = 12.02 \text{ cm}^2 \quad \text{ok}$$

Nos quedamos con este último valor ya que estos convergen en 12.02 cm², seguidamente hacemos para los demás valores de momentos, obteniendo las siguientes áreas.



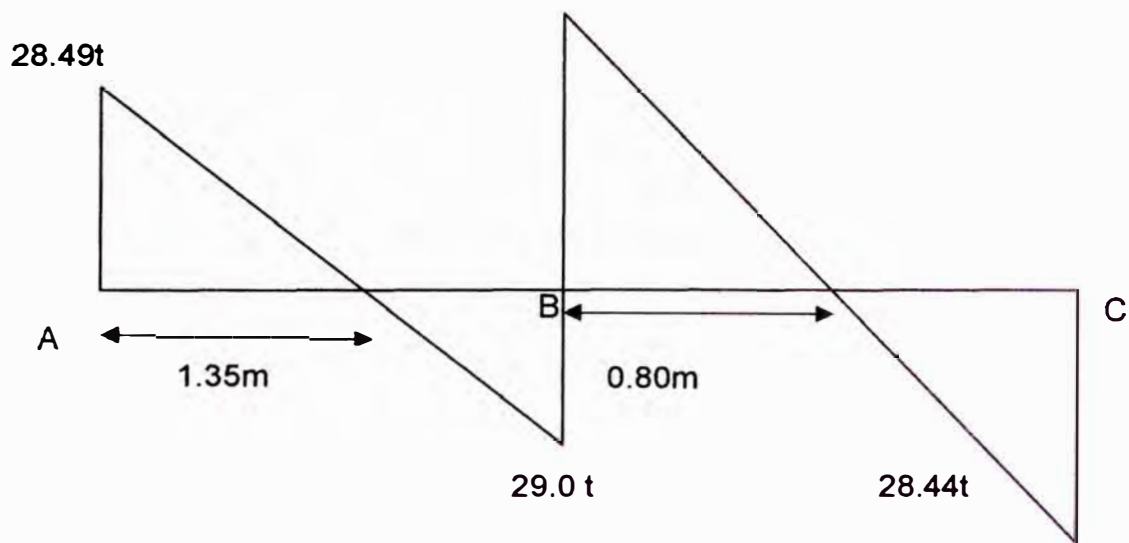


Cálculo del Acero Transversal:

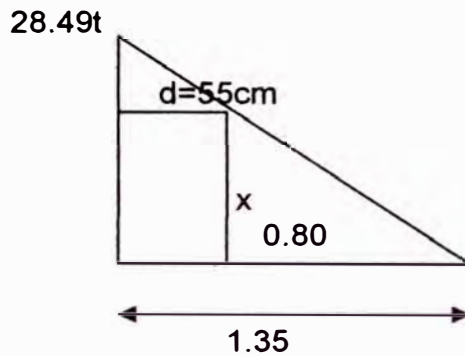


De los cálculos del que hemos obtenido procederemos a calcular el refuerzo transversal de la viga de los pantalanes (vigas del puente).

Luego del gráfico como es una envolvente de cortantes tomaremos los valores mas altos por ser lo más críticos para nuestro diseño.



Tramo AB :



siguiendo :

$$V_{ud} = 16.88 \text{ t}$$

$$V_n = V_{ud}/\phi$$

$$V_n = 16.88/0.85 = 19.85 \text{ t}$$

Sabemos que :

$$V_c = 0.53x\sqrt{f_c'x b w x d}$$

$$V_c = 0.53\sqrt{280x45x55}$$

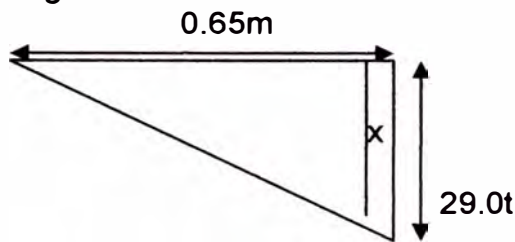
$$V_c = 20.7 \text{ ton}$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_s = 19.85 - 20.7 < 0$$

Como sale negativo concluimos que no necesita refuerzo en este tramo pero para poder homogenizar colocaremos el predominante de los análisis de los diferentes tramos.

Tramo AB negativo:



donde : $V_{ud} = 20.3 \text{ t}$

Siendo : $V_n = 20.3/0.85$

$V_n = 23.88 \text{ t}$

Sabemos que :

$$V_c = 20.7 \text{ t}$$

$$V_s = 23.88 - 20.7$$

$$V_s = 3.18 \text{ ton}$$

$$V_s \leq 1.6 \sqrt{f_c x b w x d}$$

$$\text{entonces } 3/8" \quad A_v = 2 \times 0.78 = 1.56$$

$$s = \frac{1.56 \times 4200 \times 55}{3.18 \times 1000}$$

$$s = 113 \text{ cm}$$

la distribución de espaciamiento es cada metro aproximadamente pero como podemos ver tenemos una viga de dimensiones consideradas lo cual se puede variar las dimensiones de estas.

Vamos a considerar estribos de 3/8" para nuestro diseño

Con relación a los demás tramos como los datos de las cortantes son casi los mismos valores del primer tramo concluimos que para el estribaje de toda la viga necesitaremos refuerzo de $\emptyset 3/8" @ 0.5$ para tener mejor comportamiento estructural.

LONGITUD DE DESARROLLO

$$L_d \gg \begin{cases} 0.06A_b \cdot b F_y / \sqrt{f_c'} \\ 0.06x d b x F_y \\ 30 \text{ cm} \end{cases}$$

Siendo el acero predominante en nuestro diseño Ø7/8"

Area = 3.68 cm²

db = 2.22 cm

Escogemos el mayor valor:

$$L_d = 56 \text{ cm}$$

Como son barras superiores multiplicamos con un factor de 1.4

$$L_{df} = 78 \text{ cm}$$

Longitud de Desarrollo para Compresión

$$L_d \gg \begin{cases} 0.08x b F_y / \sqrt{f_c'} \\ 0.08x d b x F_y \\ 20 \text{ cm} \end{cases}$$

Usamos Ø7/8"

Area = 3.68 cm²

db = 2.22

Escogemos el mayor $L_d = 45 \text{ cm}$

GANCHOS STANDAR A TRACCIÓN

Conocemos según norma : $l_{dg} = 318 \times d_b \times \sqrt{f_c'}$

$$\emptyset 7/8" \quad d_b = 2.22$$

$$l_{dg} = 318 \times 2.22 \times \sqrt{280}$$

$$l_{dg} = 42 \text{ cm}$$

Tenemos que multiplicar por 0.75 ya que la barra estará dentro de los estribos verticales

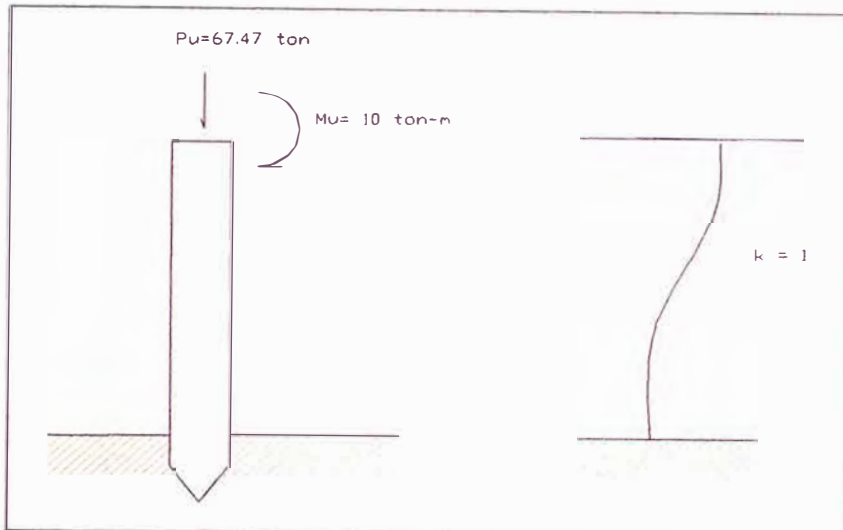
$$\text{Gancho} = 0.75 \times 42 \text{ cm}$$

$$\text{Gancho} = 31.5 = \underline{\underline{32 \text{ cm}}}$$

5.2.2 Diseño de Pilotes

5.2.2.1 Diseño Pilotes de Concreto

Consideramos la transmisión de carga promedio de los pilotes (48+40.06+46.93) es de 44.99 ton por cada pilote, la cual trabajaremos con este valor.



teniendo:

$$f_c := 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_u := 44.99 \text{ ton}$$

$$f_y := 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_u := 26.56 \text{ tonxm}$$

$$\rho_t := 0.020$$

$$k := 1$$

$$L_{on} := 10 \text{ m}$$

Entonces:

$$A_g := \frac{P_u \cdot 1000}{0.45 \cdot (f_c + f_y \cdot \rho_t)} \quad (\text{para pilotes con estribos})$$

$$A_g = 274.664 \text{ cm}^2$$

Vamos a considerar un área, con dimensiones 30x30 (900 cm²), lo cual supera a 563.659 cm².

Calculo de la relacion de esbeltez:

$$r := 0.3 \cdot 0.30 \quad r = 0.09$$

$$\frac{k \cdot L_{on}}{r} = 111.111 > 22 \quad (\text{columna larga})$$

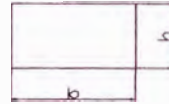
Modulo de elasticidad del concreto:

$$E_c := 15000 \cdot \sqrt{f_c} \quad E_c = 2.51 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$$

Momento de Inercia de la seccion transversal del pilote :

$$h := 30 \text{ cm} \quad b := 30 \text{ cm}^2$$

$$I_g := \frac{b \cdot h^3}{12} \quad A_1 := b \cdot h$$



Rigidez a la flexion de la seccion del pilote:

$$\beta d := 0.3 \quad (\text{Lo buscamos en tablas})$$

$$EI := \frac{E_c \cdot I_g}{2.5 \cdot (1 + \beta d)} \quad EI = 5.213 \times 10^9$$

Carga de pandeo critico:

$$\Pi := 3.1416$$

$$P_c := \frac{\Pi^2 \cdot EI}{(k \cdot L_{on} \cdot 100)^2} \cdot \frac{1}{1000} \longrightarrow \boxed{P_c = 51.451} \text{ ton}$$

Factor de amplificacion de momentos (σ):

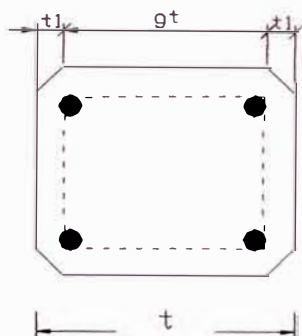
$$\phi := 0.6 + 0.4 \cdot (-0.5) \quad \phi := .7 \quad (\text{Para estribos rectangulares})$$

$$\sigma := \frac{cm}{1 - \frac{P_u}{\phi \cdot P_c}} \quad \Longrightarrow \quad \sigma = -1.605$$

La amplificación de momentos tiene que ser mayor de $\sigma \geq 1$ $\sigma_1 := 1$

Excentricidad de cargas:

$$e_w := \frac{\sigma_1 \cdot M_u}{P_u} \quad e = 0.59$$



$$t := 40 \text{ cm} \quad t_1 := 6 \text{ cm}$$

$$g_w := \left(\frac{t - 2 \cdot t_1}{t} \right) \quad \Longrightarrow \quad g = 0.7$$

Para emplear diagramas de interacción calculamos:

$$k_w := \frac{P_u \cdot 1000}{f_c \cdot t^2} \quad \Longrightarrow \quad k = 0.1$$

$$\frac{k \cdot e}{\frac{t}{100}} = 0.148$$

$$m := \frac{f_y}{0.85 \cdot f_c} \quad \text{=====}> \quad m = 17.647$$

Del diagrama de interacción correspondiente obtenemos:

$$\rho_t \cdot m = 0.27 \quad (\text{de tablas}) \quad a := 0.27$$

$$\rho_{t1} := \frac{a}{m} \quad \text{=====}> \quad \rho_{t1} = 0.015$$

$$A_{st} := \rho_{t1} \cdot A_1 \quad A_{st} = 13.77 \text{ cm}^2$$

Para una área de acero = 13.77 cm², podemos considerar 8 3/4" al igual que del Muelle Marginal para uniformizar la estructura.

5.2.2.2 Cálculo de Pilote de Acero

El rango de los pilotes tubulares de acero varían de 10 a 48 pulg de diámetro exterior, con espesor de pared de 0.14 hasta 1.00 pulg o más.

seleccionaremos la sección del pilote $\phi=12$ pulg con espesor de $e=1/2$ pulg

cálculo de las Inercias:

para el pilote:

$$R := 6.00 \text{ pulg} \quad r := 5.5 \text{ pulg}$$

$$I_x := \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (R^4 - r^4) \cdot 2.54^4 \implies I_x = 1.245 \times 10^4 \text{ cm}^4$$

$$I_y := I_x$$

$$I_c := I_y$$

radio de giro:

$$\text{area:} \implies A := \pi \cdot (R^2 - r^2) \cdot 2.54^2 \quad A = 116.543 \text{ cm}^2$$

$$r_x := \sqrt{\frac{I_x}{A}} \implies r_x = 10.337 \text{ cm} \implies r_y := r_x$$

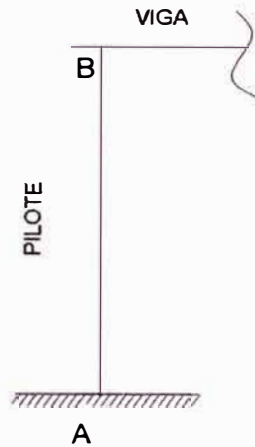
de la viga cabezal: $b := 45 \text{ cm}$ $h := 60 \text{ cm}$

$$I_v := \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \implies I_v = 8.1 \times 10^5 \text{ cm}^4$$

Vamos a calcular K_x :

$$G_a := 1.0 \quad (\text{para el caso de empotrado})$$

$$G_b = (\sum I/L \text{ columnas}) / (\sum I/L \text{ vigas})$$



$L_c := 10 \text{ m}$ (longitud de la columna)

$L_v := 12 \text{ m}$

$L_x := 1400 \text{ cm}$ $L_y := 1400 \text{ cm}$

(longitud de la viga)

$$G_b := \frac{\frac{I_c}{L_c}}{\frac{I_v}{L_v}}$$

$$G_b = 0.018$$

Según en tablas de las *Cartas de Alineamiento* encontramos K_x :

$$K_x := 1.15 \quad K_y := 1.15$$

Entonces :

$$\frac{K_x \cdot L_x}{r_x} = 155.75$$

$$\frac{K_y \cdot L_y}{r_y} = 155.75$$

$$m := \frac{K_x \cdot L_x}{r_x}$$

Ahora vamos calculando λ_{critico} :

$$\lambda_c = KL/r\pi(F_y/E)^{0.5}$$

$$F_y := 3500 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ASTM-242 (50ksi)}$$

$$E := 2.1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\lambda_c := \frac{m}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$$\lambda_c = 2.024$$

Como $\lambda_c > 1.5$ =====> $F_{cr} := \left(\frac{0.877}{\lambda_c^2} \right) \cdot F_y$ (esfuerzo critico de Euler)

$$F_{cr} = 749.308 \text{ kg/cm}^2$$

siendo ϕ factor de seguridad nominal

$$\phi := 0.85$$

$$\phi F_{cr} := \phi \cdot F_{cr}$$

Esfuerzo critico de pandeo elastico de Euler: (ϕF_{cr})

$$\phi F_{cr} = 636.912$$

Luego calculamos la carga critica de pandeo de Euler :(ϕP_n)

$$\phi P_n := A \cdot \phi F_{cr}$$

$$\phi P_n = 7.423 \times 10^4 \text{ kg} \quad (\text{carga nominal de Euler})$$

Por otro lado tenemos que:

$$P_u := 44990 \text{ kg} \quad \text{ok}$$

Cálculo de Magnificación de Momentos:

a).- Para las cargas de gravedad

$$C_m := 0.85$$

$$P_{ex} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot A}{\left(\frac{K_x \cdot L_x}{r_x} \right)^2}$$

$$\text{=====> } P_{ex} = 9.957 \times 10^4 \text{ Kg}$$

$$B1 := \frac{Cm}{1 - \frac{Pu}{Pex}} \quad \text{=====>} \quad \boxed{B1 = 1.551}$$

$$g(B1) := \begin{cases} 1 & \text{if } B1 \leq 1 \\ B1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$B1o := g(B1)$$

B1o = 1.551 magnificación para cargas de gravedad.

Magnificación para cargas horizontales:

$$B2 = 1/(1 - (\Sigma Pu / \Sigma Pe))$$

Cálculo ΣPu :

$$\Sigma Pu := 3 \cdot Pu$$

$$\Sigma Pe := 3 \cdot Pex$$

$$B2 := \frac{1}{1 - \frac{\Sigma Pu}{\Sigma Pe}} \quad \text{=====>} \quad \boxed{B2 = 1.824}$$

Nota :Tenemos que tener el $Mnx, Mltx$ en la dirección de x;
si existiera en la dirección y; también habría que considerarlo.

CAPITULO VI : DISEÑO DE PONTONES

1.- Pantalanes flotantes de atraque.- Los pontones pueden ser propuestos en materiales de aluminio, hormigón armado o acero galvanizado.

1.1.- Dimensiones.- En módulos de 12x2 12x2.5 ó 12x3 m, (en el ancho se considera incluida la defensa). Vamos ha permitir variaciones de longitud y el ancho de los pantalanes, sujetas a la aprobación del cliente, para permitir la instalación de unidades con medidas estándar del fabricante.

1.2.- Acero : Calidad Naval galvanizado en caliente.

1.3.- Aluminio: en aleación

1.4.- Hormigón: Resistencia con espesores de piso y paredes de 70mm.

1.5.- Resistencia de Cargas Verticales.- Se considerará una sobrecarga de cada pontón de 200kg/m².

1.6.- Resistencia de Choque.- Barco de 5 toneladas.

1.7.- Pisos: Los pisos hechos de madera tropical, cuyas tablas deberán ser desmontables individualmente sin tener que efectuar corte alguno o desmontar las adyacentes, para facilitar las labores de reparación y reposición.

1.8.- Flotadores.- Los flotadores pueden ser ejecutados en aluminio, PVC, polietileno, poliéster o morteros de hormigón.

Estarán rellenos totalmente con espumas de poliestireno o poliuretano.

Lo que se propondrá flotadores de polietileno la cual tendrá un espesor de 5mm.

Todos los flotadores estarán fijados a la estructura del pantalán mediante remaches de aluminio.

Como los flotadores tienen una libre elección de geometría, debemos de conseguir el mejor comportamiento de flotación y estabilidad de los pantalanes.

Todos los flotadores serán desmontables individualmente sin necesidad de tocar los adyacentes y con el pantalán dentro del agua en su lugar de ubicación y servicio.

1.9 Unión de Pantalanes: Se efectuará en bloques de caucho elástico armados con cables de acero inoxidable. La tortillería será de acero inoxidable de dimensiones adecuadas a las carga de rotura de los bloques.

2.- Pasarelas de Acceso

2.1 Estructura: La estructura de la pasarela será totalmente de perfilería de aluminio.

2.2 Pisos: El piso será de madera tropical la cual será afirmada sobre los perfiles de remaches de aluminio.

La resistencia estructural de las pasarelas estará calculada para soportar una carga de 200kg/m².

2.3 Se instalará una plataforma al final de la pasarela para eliminar el escalón que se forma en el contacto con el pantalán.

2.4 Serán instaladas pistas de rodadura bajo rodillos de pasarela y la plataforma, en material de aluminio de 4mm de espesor o en acero inoxidable. La tornería será de acero inoxidable.

3.- Pilotes .-

Serán de acero inoxidable de longitud adecuada al proyecto (longitud = 10 a 14 m) diámetro de 559mm y espesor 10mm.

Estarán pintados con dos manos de pintura epóxica.

El espesor de la pintura será de 200 micras. Este espesor será comprobado en obra, estando el contratista obligado a rehacer el pintado si los espesores no fueran los adecuados.

La profundidad de hincado será de un mínimo de 4m.

El desvío en alineación de los pilotes de cada pantalán no será superior a 30mm y la verticalidad no debe de sobrepasar una inclinación de 0.6° .

4.- Anillas .-

Las anillas deslizantes serán de perfilaría de aluminio naval y tendrán una resistencia adecuada a la suma de todas las fuerzas que se van a producir en el tramo de pontones que tiene que soportar.

Se tendrán como mínimo tres rodillos con su correspondiente tortillería de acero inoxidable.

ESTABILIDAD DE FLOTADORES

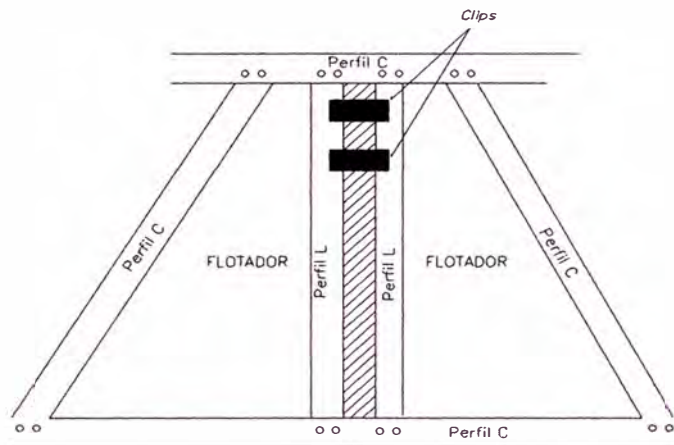
De la figura la situación de Equilibrio la cual se expresa será de $E=W$, tenemos una inclinación donde ocurre frecuentemente en el mar donde existe un ángulo de inclinación mínima, esto la mencionaremos al fabricante (donde el ángulo no debe de exceder de 0.6°).

Gráfico 6.1
Corte del Pontón



Corte del flotador monolítico la que cumple con los requerimientos mencionados anteriormente .

Gráfico 6.2
Detalle de Estructura del Pontón



Esquema de la Armadura la cual estará colocada encima del flotador conformado por perfiles de aluminio naval, pernos y clips.

CAPITULO VII: OBRAS COMPLEMENTARIAS

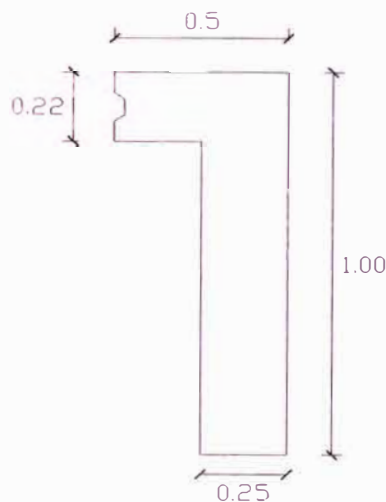
7.1 Vigas sardineles –Viga de borde de los puentes

7.1.1 Cargas Actuantes

La viga sardinela estará en los extremos apoyando la losa, pero a la vez podemos decir que es también una viga de borde porque prácticamente está en el contorno del muelle.

a.- Dimensiones.-

Dimensiones de Viga Sardinela



b.- Metrado de Cargas

b.1 Carga Muerta:

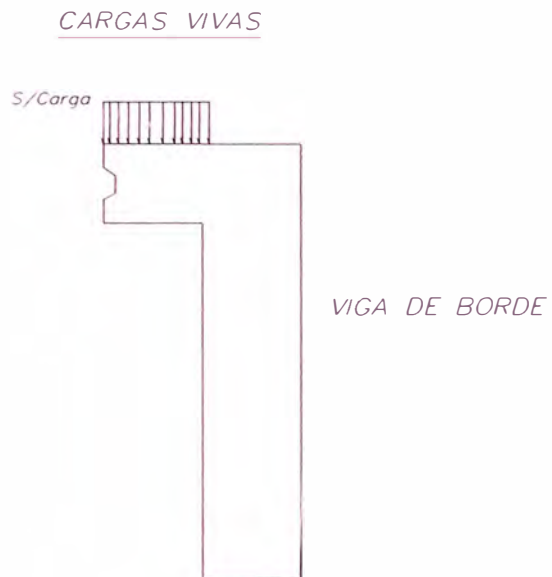
Peso propio	:	$(0.22 \cdot 0.5 + 0.88 \cdot 0.25) \cdot 2.4 = 0.792 \text{ T/m}$
Peso baranda	:	$= 0.2 \text{ T/m}$
Peso Apoyo de Baranda	:	$2.4 \cdot 0.15 \cdot 0.60 = 0.216 \text{ T/m}$
Peso de Vereda	:	$0.3 \cdot 0.15 \cdot 2.4 = 0.108 \text{ T/m}$

$$WD = 1.316 \text{ T/m}$$

b.2 Carga Viva :

sobrecarga : $200\text{kg} / \text{m}^2 \times 1.00 \text{ m} = 0.2 \text{ T/m}$

WL = 0.2T/m



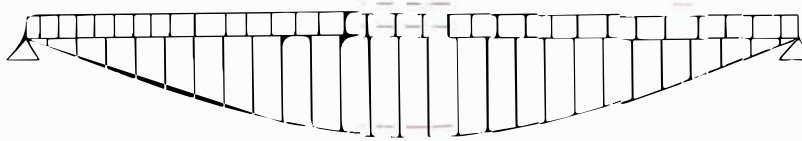
7.1.2 Momentos Actuantes

“Análisis Diseño Estructural de los Muelles de una Marina”
Jorge Luis Gamarra Miranda

Luego: Calculamos los Momentos de la Carga Muerta y Momentos de la Carga Viva

CARGA MUERTA

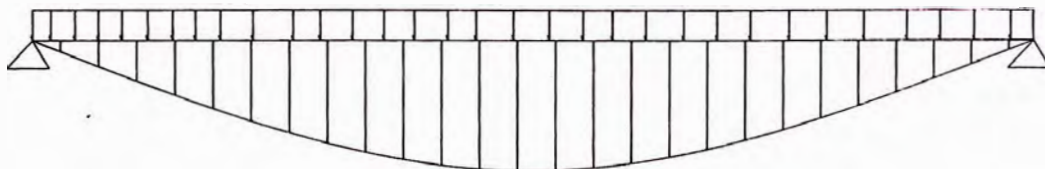
$$WD = 1.316 T/m$$



$$MD = 1/8 WD \times L^2$$
$$MD = 3.86 T-m$$

CARGA VIVA

$$WL = 0.2 T/m$$



$$ML = 1/8 WL \times L^2$$
$$ML = 0.59 T-m$$

7.1.3 Diseño de Viga Sardinel

Entonces el Momento Ultimo :

$$M_u = 1.5 MD + 1.8ML$$

$$M_u = 1.5 \times 3.86 + 1.8 \times 0.59$$

$$M_u = 6.852 \text{ T-m}$$

Momento Nominal : $\phi = 0.90$

$$M_n = M_u / \phi$$

$$M_n = 7.61 \text{ T-m}$$

c.- Cálculo del peralte de Servicio :

$$d = \sqrt{\frac{2M}{F_c k j b}}$$

$$M = MD + ML$$

$$M = 4.45 \text{ t-m}$$

$$r = \frac{F_s}{F_c} = \frac{1680}{112} = 15 ; F_c = 0.4 \times 280$$

$$n = \frac{2100000}{15000 \times \sqrt{280}} = 8.366$$

$$k = \frac{8}{8+15} = 0.347$$

$$j = 1 - \frac{0.347}{3} = 0.884$$

$$b = 0.5 \text{ m}$$

Luego:

$$d = \sqrt{\frac{2 \times 4.45 \times 10^5}{112 \times 0.347 \times 0.884 \times 100}} = 16.09 \text{ cm}$$

$$d = 16.09 \text{ cm} \lll 100 \text{ cm} \quad \text{ok}$$

No hay problema en peralte de servicio.

Asumiendo $d = 93 \text{ cm}$ (7 cm de recubrimiento según norma para contacto con el mar)

d.- Cálculo del Área del acero por Rotura

$$M_n = 7.61 \text{ T-m}$$

$$7.61 \times 10^5 = A_s \times 4200 \left[93 - \frac{4200 \times A_s}{1.7 \times 280 \times 25} \right]$$

nos resulta dos valores la cual tomamos el menor

$$A_s = -1.93 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 265 \text{ cm}^2$$

Lo cual vemos que tomaríamos el menor valor pero este es negativo concluyendo que por rotura la viga soportará sin problemas sin agregar el acero de refuerzo, esto es por el gran peralte según el diseño.

e.- Diseño por Cortante

Con ayuda del Sap-2000 se muestra lo siguiente:

$$V_u = 1.5 V_D + 1.8 V_L$$

Diagrama de Fuerzas Cortantes



Valor Máximos = 5.66 , tanto positivo y negativo en los extremos

Valor cortante de cero con una posición de 2.4 a partir de la derecha

f.- Verificación de la Viga por Corte:

Como sabemos que :

$$V_u = 5.66 \text{ Ton}$$

Esfuerzo Admisible del concreto :

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{280} \times 25 \times 93 = 17526.56 \text{ Kg}$$

$$\phi V_c = 17.52 \text{ Ton}$$

$$\phi V_c \gg V_u \quad \text{ok}$$

g.- Diseño de Estribos

Como $\phi V_c > V_u$ no requiere colocar estribos, y como no se necesita acero por rotura, tratamos de homogenizar la estructura colocando refuerzo de 3/8". Entonces se propondrá colocar estribos con un espaciamiento máximo "s" entre estribos:

$$S_{(\text{max})} \leq \frac{d}{2} = \frac{90}{2} = 45 \text{ cm}$$

$$S_{(\text{max})} \leq 60 \text{ cm}$$

$$S_{(\text{max})} \text{ para } \phi \text{ 3/8"} \rightarrow S = \frac{A_v F_y}{3.5 b W}$$

$$S_{3/8"} = \frac{1.42 \times 4200}{3.5 \times 25} = 68.16$$

Colocaremos por criterio los estribos a un espaciamiento de 0.30m por lo tanto Usaremos: 1Ø 3/8" @0.30m

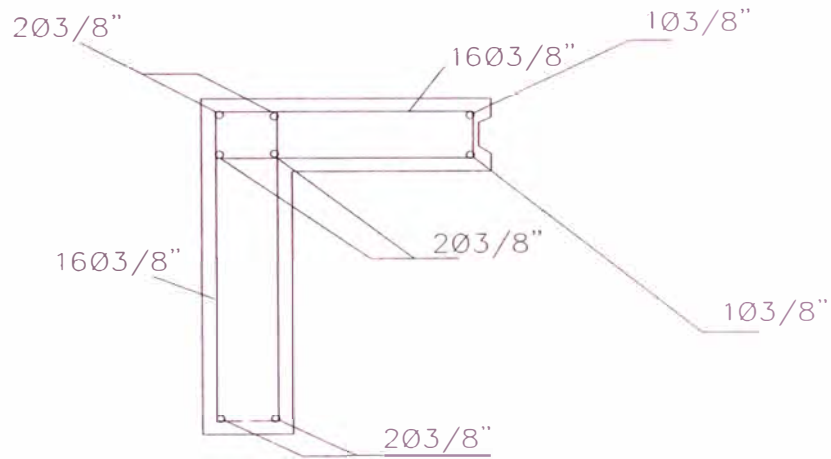
h.- Longitud de Desarrollo.-

$$d = 93 \text{ cm}$$

$$12db = 12 \times 0.95 = 11.43 \text{ cm}$$

$$db = \phi 3/8"$$

DETALLE DE VIGA SARDINEL



7.2 Diseño de Defensas

7.2.1 Introducción :

Para poder diseñar nuestras defensas que intervendrán en la Marina, vamos a considerar los siguientes puntos importantes

Definición.- Las defensas son indispensables para la protección del muelle de las embarcaciones. Su función es absorber parte de la energía de Impacto que se produce al atracar los yates, y protegerlos mientras están amarrados. El diseño de las defensas tiene en cuenta el ángulo y velocidad de aproximación de las embarcaciones.

7.2.2 Consideraciones para el Cálculo de la Defensa .-

Para las defensas se consideró el incremento de la masa de la nave por el agua que se incorpora al movimiento y el método de 1/4, que considera que la distancia entre el punto de contacto, entre la embarcación y el muelle esta 1/4 de su longitud, esto se debe a la forma de la embarcación de una elipse siendo su radio de la elipse 1/4 longitud mayor.

Pero lo más importante a lo que tendemos que llegar viene hacer el cálculo de la Fuerza de Atrache que manifiesta la embarcación comparando con los rendimientos de la defensa, lógicamente tiene que ser superior a la Energía de Atrache

Vamos a mostrar las fórmulas para el cálculo de la Energía de Atrache y los rendimientos de las defensas.

A .-Cálculo de la Energía de Atrache.-

Hay varias fórmulas, la cual podemos manejar de acuerdo a los datos:

$$E = \frac{W1 \cdot V \cdot CM \cdot CE \cdot CS}{2 \cdot g} \dots\dots\dots(I)$$

$$E = \frac{W1 \cdot Vn^2 \cdot CE \cdot CH \cdot CS \cdot CC}{2 \cdot g} \dots\dots\dots(II)$$

$$E = \frac{(W1+W2) \cdot V^2 \cdot K}{2 \cdot g} \dots\dots\dots(III)$$

Donde:

E:	energía de atraque efectiva (ton-m)
W1:	Tonelaje de desplazamiento (ton)
V:	Velocidad de Atraque (m/s)
g:	Aceleración de la gravedad (m/s ²)
CM:	factor de masa
CE:	factor de excentricidad
CS:	factor de suavidad

a) Factor de Masa.- Se calculará mediante la siguiente expresión:

$$CM: 1 + \rho L H^2 \cdot 3.1416 / (4W1)$$

Donde :

W1:	tonelaje de desplazamiento (t)
ρ:	peso específico del agua de mar (1,025 t/m ³)
L:	eslora del barco (m)
H:	calado completo (m)

b) Factor de Reflexión Hidrodinámica (Cc).- Este factor, conocido también como coeficiente hidrodinámico, expresa el efecto de agua de mar circundante al movimiento de la embarcación repercutiendo sobre la estructura del muelle. Esto se produce debido a que cierto porcentaje de la masa adicional de agua - que acompaña a la nave podría ser reflejado por la estructura portuaria.

Los siguientes valores son generalmente aplicados en cada caso :

Cc :	1.0, para muelle abierto
Cc :	0.9, para muelle semi-cerrado
Cc :	0.8, muelle cerrado

c) Factor de Excentricidad.- Mayormente una nave atraca con la proa o la popa (primer impacto), formando un ángulo de muelle.

En el momento de atraque, la nave gira simultáneamente respecto al punto de contacto, disipándose parte de la energía - original.

Por esta razón la energía cinética total de la nave, es consumida parcialmente como su energía del giro; y la energía remanente (E), transmitida al muelle, siendo disipada por el sistema de defensa.

Esta energía restante es obtenida de la energía cinética de una embarcación por corrección con el factor de Excentricidad.

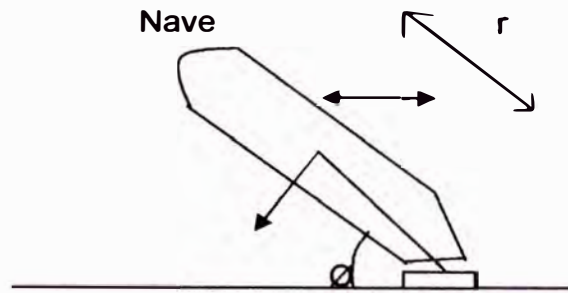


Gráfico N°7.1

L	eslora de la nave
CG	centro de gravedad
P	punto de atraque
l	distancia de la línea paralela al muelle, medida desde el punto de contacto al centro de gravedad de la nave (m)
r	radio de giro alrededor del eje vertical que pasa a través del centro de gravedad sobre el plano horizontal
m	distancia de la carga de dicha línea que une el centro de gravedad y un punto de atraque.
Ø	ángulo entre "m" y el vector del barco "v". ángulo de atraque.

El factor de excentricidad es expresado de la siguiente fórmula

$$CE = \frac{1}{1 + (1/r)^2}$$

Si la superficie horizontal de la nave se asume como una elipse alargado, el radio de giro del barco viene a ser aproximadamente 1/4 de la eslora de la nave.

d) Factor de Suavidad (Cs).- Si se considera el sistema de defensa elástico, se puede adaptar el siguiente valor Cs=1

e) Factor Hidrodinámico (CH).- El coeficiente hidrodinámico puede ser calculado por la siguiente fórmula

$$CH = 1 + 2D/B$$

Donde D= Calado
 B= Manga del barco

B.- Energía Absorbida por las defensas .-

El rendimiento de una defensa es determinada por los efectos angulares. El rendimiento angular obtenido por la multiplicación del rendimiento normal, por el factor corrección angular debe -- ser igual o mayor que la energía por ataque.

$$E < E_a = E_n \cdot F_a$$

Donde

E : energía efectiva de ataque
 E_a: energía absorbida por compresión angular
 E_n: energía absorbida por compresión normal

además, la ecuación siguiente sería utilizada cuando hay algún límite en la fuerza de reacción para un muelle o dolphin.

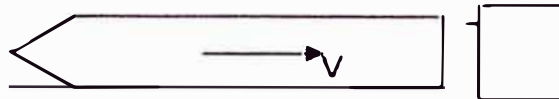
Donde R_{ma} > R_n y R_a

R_{ma} = máxima fuerza de reacción admisible
 R_n = fuerza de reacción para compresión normal
 R_a = fuerza de reacción para compresión angular
 F_a = factor de corrección para la fuerza de reacción

Selección de Defensas .- Tenemos que tener en cuenta para la selección de las defensas

- * Contactos con una sola defensa o múltiples defensas
- * Efectos de Compresión Angular
- * Eficacia de la Defensa (E/R)
- * Velocidad de acercamiento

Para nuestra marina el modo de ataque, lo vamos a considerar como un Atraque de Popa o de Punta lo cual expresamos gráficamente como sigue :



Donde la tomaremos la Energía de Atraque:

$$E = 0.5 \cdot W1 \cdot V^2 \cdot CM \cdot CE \cdot CS/g$$

A la Energía Normal de Atraque, multiplicaremos por un factor de seguridad de 2, y tendremos la Energía de Atraque a diferencia de las expresiones (I), (II) y (III) que se obtiene directamente esta viene hacer una equivalencia de ellas.

Como nuestras naves son de velocidad más rápido con relación a la embarcaciones de gran peso, consideraremos un Catamarán - cuya velocidad se muestra en la tabla y desplazamiento del peso.

Velocidad de Atraque	V= 3.5 m/s
Desplazamiento del peso	W1= 950 ton

Coeficiente de masa

$$CM = 1 + 1.03 \cdot 63.70 \cdot 3.30^2 \cdot 3.1416 / (4 \cdot 950)$$

$$CM = 1.59$$

Coefficiente de Excentricidad

En nuestro caso ya que la distancia entre el punto de atraque y la eslora $l=0$, siendo

$$CE=1$$

Factor de Suavidad .- Se considera un sistema de defensa elastico.

$$Cs=1$$

Reemplazando nuestra energía es

$$E = 0.5 \cdot 950 \cdot 0.35^2 \cdot 1.59 \cdot 1 \cdot 1 / 9.8$$

$$E = 9.44 \text{ ton-m}$$

Rendimiento de las Defensas

Consideramos la defensa de arco, y eligiendo la defensa tipo encontramos la energía y la la fuerza de reacción segun las tablas que mostraremos.

escogemos una defensa tipo = AN-200

Donde $E_n=10.0 > 9.44 \dots \dots \dots \text{ok}$

fuerza de reacción

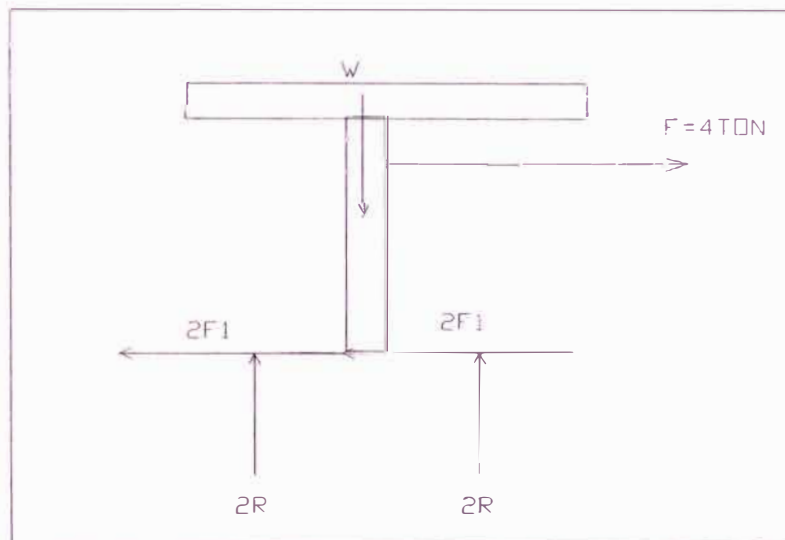
$$R_n = 128 \text{ ton} > 120 \text{ ton} \dots \dots \dots \text{ok}$$

7.4 Bolardos y Cornamusas.-

Para el diseño de bolardos como el de cornamusa, se considerará una fuerza horizontal de atraque crítico de 4 ton dirigido horizontalmente. Lo que las características sometidos a este tipo de fuerza podemos encontrar en tablas de los fabricantes para la elección de bolardos y cornamusas, esto se escogerá de acuerdo al sometimiento de las pruebas de carga para 4 ton y la estética la cual se presentará en este muelle deportivo.

Lo que si usaremos para el diseño de colocación de estos, es que irán empernados embebidos a un vaciado de concreto o madera.

GRAFICO N°7.2
Distribución de Fuerzas en los Bolardos



$$F = 2F1 + 2F1$$

$$F = 4F1$$

$$F1 = \frac{F}{4}$$

$$F1 = 1 \text{ ton}$$

$F = 4 \text{ TON}$ viene a hacer la fuerza de arrastre de la embarcación de tiro.

Siendo $F1 = 1 \text{ ton}$ para cada una de los pernos embebidos en la losa.

Instalación de los Bolardos y Cornamusas.-.

Se proveerá de tubos de PVC que serán de guía para el empernado, la cual se colocarán en forma vertical y sus ubicaciones deben de coincidir con los huecos de los bolardos.

Se colocarán los bolardos en los marginales siendo estos de mayor dimensión la cual son empernados en la losa de concreto, mientras las cornamusas estarán colocadas en los pantalanés empernados en los pisos de madera.

La parte de la rosca que sobresale en longitud deberá ser galvanizada y pintada. Entre el bolardo y el concreto fresco se colocará un mortero epóxico para mejor adherencia del dispositivo de amarre.

CAPITULO VIII : PROCESO CONSTRUCTIVO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

8.1 Ingeniería Portuaria

8.1.1 Generalidades

8.1.1.1 Alcances.-

Las especificaciones contenidas en este volumen corresponden a los trabajos detallados en los planos, elaborados para la construcción de un Puerto Deportivo en la Costa de Chorrillos.

8.1.1.2 Objetivo.-

El proyecto tiene como objetivo la construcción de los muelles marginales (Muelle Marginal No.1, 2 y 3) , muelles espinazos y espinas además del relleno para ganar área al mar.

La plataforma del muelle esta preparada para captar 190 embarcaciones de naves deportivos de 6m a 15m de eslora.

8.1.2 Condiciones particulares

8.1.2.1 Procedimientos de Construcción.-

a.- Relleno.-

Se construirá el relleno masivo conformado por material de cantera uniforme graduado, el cuál tendrá un tamaño máximo de 6". Deberá tenerse en cuenta el material selecto y compactado que debe emplearse en la parte superior del relleno. En el talud de termino de relleno, se colocará una manta de geotextil, la cual será fijada en sitio con algunas rocas de la base del enrocado y en la parte superior como se indica en los planos. Previamente el hincado de los pilotes se cortará el geotextil en los sitios de pase de los pilotes.

b.- Hincado de Pilotes .-

El hincado de los pilotes se podrá realizar conforme se construya

el relleno de tierra a mar, avanzando con estructuras provisionales que permitan el tránsito de la grúa y las cargas derivadas de la construcción. Las estructuras provisionales no deberán dañar el forro de los pilotes.

c.- Protección de Enrocado y su Base .-

Luego de la hincada de los pilotes, se colocará la base de enrocado y el enrocado de protección con las inclinaciones anotadas en los planos.

Esta operación requiere de un cuidado especial para no dañar la manta de geotextil y/o desalinearse a los pilotes, debiendo estos arriostrarse para tales fines. El avance de estos trabajos podrá ser paralelo a la hincada de los pilotes.

d.- Montaje de Losas.-

Sobre las vigas cabezales se montarán las losas prefabricadas, las que podrán usarse, según su capacidad, para tránsito de personal, equipo y materiales, durante la ejecución de la obra. Las losas están preparadas para servir de encofrado al concreto que irá sobre ellas.

h.- Construcción de llenados en sitio .-

Los llenados en sitio corresponden al llenado de vigas cabezal y de losas.

Luego de colocados los elementos prefabricados de cada módulo entre vigas cabezal, y colocadas las armaduras de integración entre estos elementos, se podrá realizar los llenados en sitio. Se considera adecuado realizar esos con juntas de construcción.

i.- Montajes de defensas, bolardos, y otros accesorios del muelle .-

Terminada la construcción de los llenados en sitio y la limpieza de la plataforma del muelle, se podrá iniciar el montaje de las defensas, bolardos y cornamuzas, sardineles, escaleras, barandas y otros accesorios del muelle.

8.1.2.2 Condiciones de Seguridad .-

Durante el hincado de los pilotes, colocación de elementos prefabricados y construcción de encofrados , se colocará una red de seguridad o andamiaje tal que impida la caída del personal al mar.

Así mismo, deberá mantener una balsa anclada y un bote con capacidad para 4 personas, para efectuar cualquier labor de rescate; este bote y su operador deberán estar preparados para operar en cualquier momento.

Será igualmente requisito de seguridad que todo el personal que labora en áreas sobre el mar lleve chalecos salvavidas, correas de seguridad, cascos, etc. Y que se disponga así mismo de dos equipos completos de salvavidas en las inmediaciones de la obra.

El costo de seguridad de esta infraestructura debe ser incluido en el costo de la obra.

8.1.2.3 Equipos para la construcción de la obra .-

La obra tendrá una relación de los equipos con que se dispone ejecutar la obra, los mismos que serán exigidos durante la construcción de la misma y no podrán ser retirados hasta dar término a las labores para los cuales están destinados.

8.1.2.4 Obras provisionales, campamento del Contratista y oficina del Supervisor.-

Se dispondrá de un terreno previsto para la construcción de su campamento, en donde se deberá considerar las oficinas de Supervisión.

Los planos indicaran detalles tales como canchas de prefabricación, talleres, almacenes cubiertos y en cancha, ubicación de oficinas y servicios higiénicos, comedores y vestuarios de obreros, planta de agregados y todas aquellas construcciones que considere necesarias para la ejecución de la obra.

El campamento para la Supervisión constará de dos ambientes de oficina para los ingenieros de la Supervisión y un tercero como sala de reuniones con sus muebles respectivos. Se incluirá un baño con sus servicios higiénicos y ducha.

8.2.1.5 Condiciones de tiempo extremadamente malas.-

Para el caso de que el oleaje tenga una altura tal que afecte la correcta y segura ejecución de los trabajos de hincado de pilotes, encofrados y otros similares, no obstante del uso del equipo adecuado y operadores experimentados, los trabajos serán suspendidos de actividades marítimas, los trabajos serán suspendidos sin penalidad para el Contratista; mientras esto ocurra otros trabajos que no estén comprometidos por el oleaje (obras en tierra, refabricación de elementos de concreto y otros), deberán continuarse. El plazo se ampliará por los días de Cierre del Puerto.

8.1.3 Materiales, Normas y Pruebas

8.1.3.1 Alcances de las especificaciones.-

En el presente capítulo se especifican las normas de cada material, las normas de ensayos de aceptación de materiales y ejecución así como la periodicidad de las mismas.

8.1.3.2 Normas.-

La calidad de los materiales, su modo de utilización y las condiciones de ejecución de los diversos ensayos a los que les deberá someter, salvo que se estipule lo contrario en los planos del proyecto, en conformidad con la última edición de las normas siguientes:

- INTINTEC (American Society of Testing Materials)
- ASTM (American Society of Testing Materials)
- ACI (American Concrete Institute)
- AISC (American Institute of Steel Construction)
-

8.1.4 _Movimiento de Tierras

8.1.4.1 Explotación de Canteras

A.- Alcances .-

Se entiende como Explotación de Cantera, las tareas que se debe realizar para la obtención de materiales de enrocados y rellenos, para la construcción de la explanada ganada al mar, con las dimensiones y cotas especificadas en los planos correspondientes.

B.- Ubicación .-

En relación de la Cantera se tiene que tener en cuenta que estará lo más cercano al lugar del Proyecto lo cual se seleccionará exclusivamente para el relleno a la que hemos diseñado.

La cantera se localizará a 4Km al sur del proyecto lo que se considerará una vía de acceso para facilitar la ida y vuelta de los camiones.

C.- Previsiones .-

Se debe tomar las medidas oportunas para:

- a) No condicionar en ningún momento la futura explotación de la cantera.
- b) La situación final de la excavación será tal que no afecte los accesos.
- c) De acuerdo con la calidad de los materiales que aparezcan en las diferentes zonas explotadas, deberá obtener un perfil de excavación estable.
- d) Los taludes de excavación deberán ser perfilados y limpiados de forma tal que no queden en el mismo rocas o elementos sueltos que representen peligro de desprendimiento.

8.1.4.2 Relleno Compactado

A.- Alcances .-

Están comprendidos en estas especificaciones los rellenos compactados con capas cuyo espesor varia de la cota +1.50 a la cota +3.34 (MLWS), y que comprenden a su vez tres tipos de relleno de espesores que varían de acuerdo a los planos y definidos como:

- Relleno con material grueso
- Relleno para sub- base granular
- Relleno para base granular

B.- Relleno con material Grueso

a.- Descripción .-

Este trabajo consiste en la colocación de los materiales de relleno en cuatro capas de 0.35m. cada una, desde la cota +1.50 a la +2.90 (MLWS), de acuerdo a estas Especificaciones y cumpliendo con las dimensiones señaladas.

La compactación y pruebas se harán de acuerdo a lo indicado en estas Especificaciones.

b.- Material de Relleno .-

El material grueso de relleno será proveniente de la cantera aprobada en el estudio para tal fin y consistirá esencialmente de roca que contenga una cantidad suficiente de finos para rellenar completamente los intersticios entre las rocas.

c.- Ejecución.-

El área sobre el cual será colocado el relleno deberá ser limpiada y despejada.

El relleno será formado mediante 4 capas horizontales de espesor uniforme compactadas de 35cm, para tal efecto se deberá asegurar el conveniente riego mediante camión cisterna a fin de que se logre dar al suelo el óptimo contenido de humedad, a fin de lograr la máxima densidad posible.

Cada capa antes de colocarse la siguiente, y antes de la terminación de la compactación, deberá emparejarse por medio de Bulldozer u otros equipos adecuados. El equipo de transporte y distribución de material deberá ser utilizado en todo el ancho de cada una de las capas de material colocado.

d.- Compactación.-

Las capas serán compactadas al 90% de la máxima densidad lograda de acuerdo a pruebas de compactación.

No se podrá extender material ni se compactarán capas sucesivas de relleno, antes que la capa precedente no haya sido

debidamente compactada y tenga mas de 90% de la máxima densidad del ensayo Proctor Modificado y previa aceptación por el Supervisor.

Todo material que no contenga humedad suficiente para alcanzar la compactación requerida, necesitará de una cantidad de agua adicional, que se le colocará mediante el empleo de regadoras.

Cuando para un relleno que haya alcanzado su asentamiento, se requiere de material suplementario para elevarlo al nivel exigido, escarificada antes de la colocación del material adicional.

Cuando el Contratista hubiera colocado material inapropiado en el relleno, la remoción del mismo correrá por su cuenta.

C.- Relleno para sub-base Granular

a.- Descripción .-

Bajo este ítem el Contratista construirá una capa de 0.25m de espesor compactado, desde la cota +2.90 a la +3.15 (MLWS), y se colocará sobre la superficie del relleno con material grueso, previamente compactada y preparada para dicho fin.

b.- Materiales .-

El material procederá de la cantera definida en el estudio o de otras canteras aprobadas por el Supervisor, en el cual se eliminará las partículas mayores de 4”.

En todo caso el material a usarse estará de acuerdo a AASTHO T-89, deberá tener un límite líquido mayor de 25% AASTHO T-91, índice plástico menor de 6% AASTHO T-176, equivalente de arena mayor de 25% ASTM D-1883, y un C:B:R mayor que 30%.

No se permitirá la presencia de basuras o materia orgánica dentro de los materiales para sub-base granular.

D.- Relleno para Base Granular

a. Descripción .-

Este ítem consistirá de una capa de 0.19m. de espesor, compuesta por grava o piedra chancada y finos proveniente de la cantera definida en el estudio; construida sobre el relleno de sub-base, de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales típicas indicadas en los planos a nivel +3.15 a la 3.34 MLWS.

b.- Materiales .-

El material se deberá encuadrar dentro de los requisitos de graduación, empleando el método AASTHO, los que podrán estar de acuerdo con la siguiente granulometría:

Malla	Porcentaje que pasa:
2"	100
1"	75-95
3/8"	40-75
No. 4	30-60
No.10	20-45
No.40	15-30
No.200	5-15

8.1.4.3 Membrana Geotextil.-

A.- Definición.-

El Geotextil será una manta de monofilamentos continuos, de hilos continuos de polipropileno fabricados por proceso de agulado. Se han establecido los siguientes parámetros para las propiedades físico-mecánicas del geotextil.

Peso Unitario 230 gr/cm²

Resistencia al desgaste 600N (Trapezoidal 75 mm)

Es muy importante que los parámetros listados líneas arriba, sean comparados con los establecidos por el fabricante, en el denominado "minimum roll average" o "promedio mínimo por rollo", esto significa que el 95% del total de la producción esta por encima de estos valores.

Esto es muy importante, ya que la mayoría de los catálogos de los fabricantes muestran valores "típicos" de las propiedades, lo cual significa excede estos valores. El geotextil para ser aceptado se tendrá que tener un certificado de control de calidad expedido por el fabricante, de acuerdo a los procedimientos del ASTM.

B.-Objeto .-

El geotextil se usará en reemplazo del sistema del filtro granular y tendrá como función específica dar estabilidad a la estructura de contención.

El sistema de filtro geotextil deberá ser permeable al agua, para prevenir el crecimiento de la presión hidrostática bajo su masa y permitir el paso del agua a través de la misma. Así mismo, deberá ser impermeable al paso del suelo para prevenir la erosión del talud y no origine la inestabilidad y/o asentamiento del mismo.

C.- Preparación de la Superficie .-

La superficie de base deberá hacerse de tal manera que garantice un apoyo uniforme a toda la manta geotextil.

Previo a la instalación del geotextil se colocara una capa de arena de 10 cm. De espesor, la cual no deberá tener fragmentos rocosos u objetos punzocortantes que puedan dañar el geotextil.

D.- Preparación del Geotextil .-

Los rollos de geotextil deberán ser cortados de acuerdo al metrado establecido en los planos para la longitud del talud respectivo.

El Geotextil será cortado bajo el agua por buzos el encuentro de los pilotes.

E.- Instalación del Geotextil .-

Previo a la instalación del geotextil, deberá estar hecha la cuneta de anclaje en la parte superior del talud.

El geotextil será asegurado en la parte superior del talud, donde es anclado en la cuneta de sujeción, construida para tal efecto.

Luego, el geotextil se comienza a desenrollar pendiente abajo, para lo cual el rollo, sera colocado en una tubería de fierro de diámetro y longitud suficiente para el ancho del rollo de tela a instalarse. Para el desenrollado bajo el agua, se colocarán dos cuerdas tirantes de fierro, las cuales serán tiradas desde una embarcación flotante, hasta el pie del talud, en este ultimo se acondicionará el geotextil para el detalle de anclaje del pie del talud, tal como se muestra en los planos.

Durante la colocación del geotextil, se evitara la formación, los cuales dan lugar a una disminución de la resistencia a la tensión de la tela.

Conforme se va desenrollando el geotextil se colocaran rocas temporales de sujeción para evitar el levantamiento del mismo por acción de las olas y/o mareas.

El traslape mínimo de cada franja de geotextil será de 0.75 m, el cual deberá ser cosido con hilo de polietileno o polipropileno de alta densidad, con una maquina cosedora sumergible.

La continuidad del geotextil es uno de los aspectos mas importantes en su colocación, de ahí la importancia que los traslapes transversales estén bien asegurados.

Luego de colocado el geotextil, se procederá a la colocación de una capa de arena de 0.15 m. de espesor, sobre la cual se colocará la base del enrocado, de roca de 500 Kg., de acuerdo al Proyecto.

Las rocas de la base de enrocado de acuerdo con su especificaciones, serán colocadas primero en el pie de talud de las franjas centrales (entre pilotes), luego se colocaran hacia los costados y hacia arriba y finalmente en la zona correspondiente al eje de los pilotes.

8.1.4.4 Enrocado de Protección y Base de Enrocado

A.- Alcances.-

Están comprendidos en esta especificaciones, la capa de enrocado de 1.70 m. de espesor, de peso mínimo por piedra 1,500Kg y la base del enrocado de 1.00m de espesor con peso de rocas mínimo 500kg cuya conformación y taludes se harán de acuerdo a los planos.

El material para su ejecución se obtendrá de la cantera de enrocados, definida en el estudio para tal efecto.

B.- Condiciones.-

Las piedras naturales para los trabajos de enrocado serán de origen volcánico.

Los enrocados tendrán un peso comprendido entre los cuatro quintos (4/5) y seis quintos (6/5) del peso mínimo expresado en los planos y cumplirán las condiciones que a continuación se especifican.

- a) Resistencia a compresión, en probeta cúbica de 7cm. De lado, superior a cuatrocientos (400) Kg/cm².
- b) Peso específico no inferior a dos setenta (2.70) Tn/m³.
- c) Coeficiente de calidad medido por el Ensayo tipo Los Ángeles inferior a cuarenta (40).

Los ensayos antes mencionados se realizarán al comienzo de la explotación de la Cantera, y siempre que se observe cambios importantes en las características de las rocas y como mínimo los siguientes

- Ensayo a compresión, cada doscientos mil metros cúbicos (200,000m³)
- Peso específico, cada cincuenta mil metros cúbicos (50,000 m³).
- Ensayo de abrasión de los Ángeles, cada cien mil metros cúbicos (100,000 m³)..

Para controlar el peso de las rocas, se realizarán muestreos y se realizarán muestreos y se pasarán las mismas.

- Para Base del enrocado de 500kg., una prueba cada seis mil metros cúbicos (6,000 m³).
- Para Enrocado de 1.5 Ton., una prueba cada tres mil metros cúbicos (3,000 m³).

Carecerán de grietas, pelos, coqueras, restos orgánicos incluidos en la masa, módulos o riñones, blandones, oquedades, fisuras o daños causados por los explosivos usados en su extracción.

Se presentaran limpias de barro, yeso, o de cualquier materia que pueda disimular los defectos de la misma.

C.- Procedimiento de Ejecución.-

Este material podrá ser de la forma mas conveniente siempre que la conformación de estos resulten de la forma, dimensiones y situación especificados en los distintos documentos del Proyecto y que por dicho procedimiento pueda darse cumplimiento en todas sus condiciones.

En el enrocado solo se admitirán tolerancias en mas o menos 0.15m., respecto a los perfiles exteriores teóricos fijados.

8.1.5 Obras del Muelle

8.1.5.1 Pilotes de Acero o Concreto.-

A.- Alcances de la Especificación

Esta partida se refiere a la recepción, control, fabricación, protección, manipuleo e hinca de pilotes tubulares de acero.

B:- Materiales, Normas y Pruebas .-

Los pilotes de acero serán de tubo de acero estructural, ASTM, grado 60, sin costura o con costura longitudinal, de diámetro exterior y espesor de paredes mostrados en los planos.

Su resistencia a la fluencia será de 35,000 psi (2,410 Kg/cm²) y cumplirá con los requerimientos de la norma ASTM-A-252.

C.- Prueba de Carga Axial en Pilotes .-

Antes del hincado general de los pilotes el Contratista debe llevar a cabo las pruebas de carga axial, una de ellas al inicio del muelle y la otra a la altura del eje 60 cm en conformidad con lo especificado en la norma ASTM D-1143 "METODO DE PRUEBA PARA LA RELACION CARGA ASENTAMIENTO DE PILOTES INDIVIDUALES BAJO CARGA VERTICAL AXIAL". La carga se obtendrá mediante peso aplicado a un pilote de 16" de diámetro exterior y 1/2 " de pared, y mediante una gata hidráulica calibrada, colocada entre la cabeza del pilote y la carga. La carga total será de 80 Ton y se aplicará en incrementos según especifica la norma mencionada.

Se medirá las deformaciones con una precisión de 0.3mm., con lecturas antes y luego de aplicado efectuará lecturas con igual precisión. La Supervisión aprobará el lugar de la obra donde deberá ser coordinada y realizada la prueba, en su presencia; para su ejecución el Contratista usará el mismo equipo que empleará en la Construcción de la Obra.

Una vez confirmado por el Contratista el martillo o martillos a usar para el hincado de los pilotes deberá permanecer en la obra en sitio asequible por la grúa de hinca, un martillo similar al que este empleando y en condición de trabajo, para ser utilizado en caso que sea necesario.

D.- Fabricación de los Pilotes .-

a.- Largo .-

En base a la información del proyecto y su confirmación o rectificación según los resultados del hincado de los primeros pilotes, el Contratista procederá a fabricar los

pilotes en longitudes tales que el enterramiento de estos cumpla con las dimensiones mínimas especificadas en los planos.

b.- Lista de Pilotes .-

Los pilotes serán llevados al sitio de hincado con el largo total indicado en la lista aprobada; se espera que la necesidad de aumentar la longitud de los pilotes durante la hinca sea mínima, en cualquier caso si esto fuese necesario, la soldadura y colocación del parche de polietileno.

c.- Soldadura de pilotes de acero .-

La soldadura de los pilotes deberá desarrollar la capacidad total de la sección.

Se tomará las preocupaciones siguientes:

- Las condiciones de soldadura deberán ser compatibles con la calidad del acero. Debe evitarse todo enfriamiento rápido de una soldadura que se deba a salpicaduras de agua o efectos de la marea.
- Debe evitarse la soldadura de tubos dentro de la zona de cambio de marea debido a la posibilidad de salpicado.
- Los pilotes fabricados no deberán tener un desalineamiento medido en el eje del pilote mayor a 1/1000 de su longitud.

d.- Protección .-

Las piezas de 12 mts. Para la construcción de los pilotes llevarán un forro de polietileno de 2.5mm. de espesor que vendrá colocado de fábrica dejando 15cm. Libres en cada extremo, los que serán cubiertos luego de soldados con los parches de polietileno.

e.- Identificación y marcas .-

Los pilotes serán graduados con pintura mediante marcas de cada metro, a partir de su base hasta los 2/3 de su longitud, después por divisiones cada 0.50mts; en los últimos 3 metros se marcará cada 10cms.

f.- Manipuleo, transporte y almacenaje .-

Los pilotes serán izados, transportados, colocados en sitio e hincados, mediante equipos y métodos.

En el manipuleo se evitará los daños en la protección del pilote.

g.- Equipo para la hinca .-

Las guías tendrán suficiente rigidez y arriostre para mantener el pilote en posición y alineamiento durante el hincado y hasta la colocación de las vigas cabezal y vigas longitudinales.

El equipo de hinca y de manipuleo será aprobado por la supervisión antes de iniciar las operaciones.

Los pilotes serán hincados por medio de un martillo, con energía suficiente para hincar los pilotes pero sin dañarlos por exceso de impacto. En ningún caso se utilizará martillo que pueda producir en los pilotes esfuerzos de hincado superiores al 90% de la resistencia estructural de fluencia del pilote. Los martillos tendrán guías fijas que se extenderán hasta el punto mas bajo que alcance el martillo.

En todos los casos el centro del impacto deberá coincidir con el centro del pilote.

h.- Hinca de Pilotes

Los pilotes seran hincados en las ubicaciones indicadas en los planos y en concordancia con el programa aprobado.. El hincado comprenderá dos fases; la primera en que mediante la ayuda del jet de agua y/o excavación inferior, y martillo se hará penetrar el pilote hasta 1.00 m del nivel de desplante indicado en los planos.

La segunda en que mediante el uso exclusivo del martillo del piote penetrará en el suelo hasta alcanzar el rechazo correspondiente a la carga útil con un factor de seguridad de 2.5. Cada uno de los pilotes deberá ser hincado sin interrupción desde el primer golpe del martillo hasta obtener un rechazo aprobado y alcanzar la profundidad mínima especificada.

i.- Carga de Servicio y Control .-

Los pilotes serán hincados hasta la obtención del rechazo requerido para alcanzar la carga de servicio o hasta

obtener la penetración mínima en el terreno indicada en los planos.

El rechazo se medirá sobre 5 tandas de 10 golpes de martillo.

El rechazo de los pilotes será evaluado, en función a su carga de servicio dada en los planos, por la fórmula de jambu con un coeficiente de seguridad igual a 2.5.

j.- Tolerancias de hincado .-

Los pilotes deberán ser hincados aplomados en la ubicación indicada en los planos.

Los pilotes se hincaran con una desviación de la vertical no mayor de 1 cm, y con una variación horizontal en la cabeza del pilote, no mayor de 10cm, en relación a la posición indicada en los planos. Si alguna de estas tolerancias fuera sobrepasada, deberá extraerse el pilote y rehincarlo en su lugar.

k. Pilotes Dañados .--

Los pilotes que resulten dañados, desubicados o hincados fuera de sus alineamientos o tolerancias aceptables, serán sacados o reemplazados por pilotes nuevos o en su defecto cortados a ras del fondo marino, hincándose pilotes nuevos. Dicho pilote podrá ser vuelto a hincar si es a juicio de la Supervisión se encontrará en condiciones satisfactorias.

m.- Arriostramiento de los pilotes .-

Los pilotes deben permanecer arriostrados luego de su hincado a fin de proveerles protección contra la acción del oleaje y otras causas y prever su movimiento y desalineamiento hasta la construcción del enrocado, colocación y construcción de las vigas longitudinales, o de la construcción de otras estructuras definitivas.

n.- Evaluación de la capacidad de carga de los pilotes.-

La evaluación de la capacidad de carga de los pilotes será realizada con la fórmula que indica el fabricante del martillo, debiendo previamente constatarse y/o determinarse todos los parámetros involucrados en tal evaluación y/o mediante la fórmula de Jambu, que se detalla a continuación:

$$Q_{dy} = (1/K_u)(E_n/S)$$

Donde:

Q _{dy}	Capacidad resistente del pilote (ton)
K _u	$C_d (1 + (1 + (1/2C_d)(S_e^2/S^2)))$
C _d	0.75 + 0.15 (W _p /W _H)
W _p	Peso de Pilote + Protección de la cabeza (Kgs)
W _H	Peso de la masa del martinete que produce la energía (Kgs)
S	Penetración por golpe (cm)
S _e	$(2E_nL/EA)$
E	Módulo de elasticidad del acero (Kg/cm ² -)
A	Área de acero del Pilote (cm ²)
E _n	Energía efectiva del martillo (Kg/m)=W _H xH
L	Longitud total del pilote (mt)
H	Recorrido del martinete (mt)

El coeficiente de seguridad se calcula de la relación entre la capacidad resistente obtenida de la fórmula y la carga de servicio Q_a

$$C.S = Q_d / Q_a$$

o.- Medición de Pago .-

El pilotaje se abonará por metro lineal (ml.)

8.1.5.2 Concreto

A.- Alcance de la especificación.-

Esta partida se refiere al concreto, usado como material simple o reforzado con acero; norma su producción, manipuleo, transporte, colocación, curado, protección y evaluación mediante pruebas de resistencia.

B.- Materiales .-

Los materiales del concreto se ajustarán a los requerimientos del proyecto.

Se considera materiales del concreto:

- a) Cemento Pórtland Tipo II o Tipo V.
- b) Agregados
- c) Agua
- d) Acero de refuerzo
- e) Aditivos

Solo se podrán emplear los aditivos especificados en el proyecto o similares aprobados por la Supervisión; en cualquier caso queda expresamente prohibido el uso de aditivos que contengan cloruros y/o nitratos.

C.- Almacenaje y protección de los Materiales

El cemento y acero serán almacenados en lugar seco, aislado del suelo y protegido de la humedad.

El acero se protegerá del polvo y suciedad, especialmente del aceite y grasa, y se mantendrá libre de contaminación con agua salada.

Los agregados de diferente granulometría serán almacenados separadamente, libres de alteración en su contenido de humedad, contenido de arcilla y materia orgánica.

D.- Producción del Concreto.-

La dosificación, mezclado de componentes, transporte y colocación, se ceñirá a la norma ACI-304. Cuando el concreto se coloque en bomba o faja transportadora, aplicaran adicionalmente las normas ACI-304.2R o ACI-304.4R

1.-Definiciones.-

Concreto simple .- Se define concreto simple aquel que no tiene armadura de refuerzo. El concreto simple podrá tener incorporados pedrones de la dimensión y cantidad que especifiquen los planos, siempre y cuando cada pedrón este limpio y pueda ser envuelto íntegramente por concreto.

Cuando se especifique concreto simple con resistencia $f_c=100$ Kg/cm², se puede reemplazar los agregados fino y grueso por hormigón.

Concreto armado .- Se define como concreto armado aquel que se produce en concordancia con la norma ACI-301 y que tiene armadura de refuerzo.

2.- Clases de concreto .-

Los diferentes tipos de concreto que se emplearán se definen por clases en el cuadro N°.1.

Esta clase se tipifican por su uso y por su resistencia a la compresión f'_{cr} , medida en cilindros estándar ASTM a los 28 días. Para la evaluación de la resistencia f'_{cr} se usará la norma ACI-214 y ACI-318

3.- Dosificación de cada clase de concreto .-

Previamente a la producción de concreto para la fabricación o construcción de elementos definitivos se hará la dosificación de cada clase de concreto. Para tal efecto deberá presentara:

Calidad del cemento

Granulometría

Proporciones de la mezcla

Resultado de pruebas de testigo a los 7 y a los 28 días como mínimo

La mezcla de cada clase de concreto deberá ser avalada por lo menos por seis testigos probados a la misma edad, obtenidos de mezclas de prueba con los materiales que se propone usar.

4.- Control de dosificación en obra .-

Todos los componentes del concreto, excepto el agua, serán medidos exclusivamente por peso.

Los indicadores del peso tendrán una precisión en el pesado del + ó - 1% debiendo obtenerse una precisión en el pesado de los agregados no inferior al 3% y en el cemento no inferior al 2%.

No se exigirá pesar el cemento contenido en bolsas selladas y que tengan visiblemente indicado su peso.

Se deberá tener en cuenta la humedad de los agregados para corregir el agua a agregarse.

El agua puede ser medida por peso o volumen y la tolerancia para su medición será de 1%. Todos los dispositivos para el pesado serán controlados y calibrados periódicamente en presencia de la Supervisión. La periodicidad máxima de control será cada 30 días, la Supervisión podrá ordenar controles adicionales cuando así lo juzgue conveniente.

5.- Transporte y Colocación.-

Se someterá a los medios que se propone usar para el transporte y colocación del concreto. El concreto usado en la obra, en ningún caso tendrá mas de 45 minutos entre su preparación y colocación.

6.- Compactación.-

La compactación del concreto se ceñirá a la norma ACI-309. El tipo de vibrador a utilizarse para los diferentes llenados y clases de concreto por compactar, será sometido a la aprobación de la Supervisión; quien podrá exigir vibradores de diámetro y características específicas y condicionar o limitar el ritmo de colocación del concreto en función del equipo con que cuente el Contratista.

En el llenado. Los vibradores deben presentar verticalmente unos 10cms, en la llenada previa se procederá colocando el vibrador a distancias regulares, sistemáticas, con el objeto de lograr una

compactación correcta. No se podrá iniciar el vaciado de una nueva capa. No se podrá iniciar el vaciado de una nueva capa, antes de que la inferior haya sido completamente vibrada.

El equipo mínimo constará de dos vibradores de cada tipo, por cada frente de trabajo. Los vibradores serán de tres tipos según el cuadro:

Llenado	Diam. Cabeza (cms)	Frecuencia (ciclosxseg)	Fza. Centrifuga	Amplitud Acele libre
Losas	2.5 a 4	170-250	45-180	40-200 .4-.8
Vigas y Muros	6 a 9	130 – 200	320 – 900	40-200 .6 -.13
Secciones Masivas	8 a 15	120 –180	680–1800	40-200 .8 1.5

7.- Curado .-

En general, el concreto será curado por vía húmeda. El curado deberá iniciarse tan pronto como sea posible sin dañar la superficie y prolongarse ininterrumpidamente por un mínimo de siete días.

En el caso de superficies verticales, se podrá aplicar una membrana selladora desvaneciente, en reemplazo del curado por vía húmeda.

8.- Evaluación del Concreto .-

La evaluación de la resistencia del concreto se efectuará aplicando las normas ACI-214 y ACI-318. Se llevará un record estadístico de los resultados de las pruebas, estableciendo de esta manera la resistencia promedio, la resistencia característica y la desviación estándar obtenidas

El valor f'_c especificado en el proyecto, corresponde a la resistencia característica. Los cilindros romperán a f'_{cr} de acuerdo ACI.

9.- Pruebas .-

La resistencia del concreto será comprobada periódicamente. Con este fin se tomarán testigos cilíndricos de acuerdo a la norma ASTM-31 en la cantidad mínima de cuatro testigos por día para cada clase de concreto.

En cualquier caso cada clase de concreto será comprobada al menos por cinco "pruebas".

La "prueba" consistirá en romper dos testigos de la misma edad y clase de acuerdo a lo indicado en la norma ASTM C-39. Se llamará resultado de la "prueba" al promedio de los valores.

Con el objetivo de control y se llevará un registro de testigos fabricados, en el constará su número correlativo, la fecha de elaboración, la clase de concreto, momento de ensayo, la resistencia de cada testigo y el resultado de la "prueba".

10.- Fallas en las pruebas de concreto .-

Obras de mar: La deficiencia de las pruebas será razón suficiente para desechar el o los elementos cuyo concreto está representado por dichas pruebas.

11.- Juntas de Construcción .-

Las juntas no indicadas en los planos serán ubicadas de tal manera de no reducir la resistencia de la estructura. La junta será tratada de modo tal de recuperar el monolitismo del concreto. Para este fin, en todas las juntas verticales, se dejarán llaves de dimensión igual a un tercio del espesor del elemento con una profundidad de 2.5 cms en todo enl ancho o largo del mismo. Adicionalmente, en todas las juntas horizontales o verticales, se tratará la superficie del concreto hasta dejar una superficie rugosa con el agregado grueso descubierto; inmediatamente antes de colocar el concreto fresco se limpiará la superficie dejándola libre el polvo y material extraño y se rociará la superficie con lechada de cemento.

12.- Elementos embebidos en el concreto .-

Todos los insertos, anclajes, tuberías, etc, que deban dejarse en concreto serán colocados y fijados firmemente en su posición definitiva antes de iniciarse el llenado del mismo. El personal que efectué este trabajo, deberá recibir aviso con tiempo suficiente para impedir que se encuentren trabajando al momento de iniciarse la colocación del concreto.

8.1.5.3 Encofrados

Características.

Los andamiajes y encofrados se construirán para resistir con seguridad y sin deformaciones las cargas impuestas por su peso propio, el peso o empuje del concreto y una sobrecarga no inferior a 200Kg/m², en todos los elementos menos las tablas que deberán resistir una sobrecarga de 400 Kg/m².

Los encofrados serán herméticos a fin de evitar la pérdida de lechada y serán adecuadamente arriostrados y unidos entre sí a fin de mantener su posición y forma.

Los encofrados serán debidamente alineados y nivelados de tal manera que formen elementos en la ubicación y de las dimensiones indicadas en los planos.

No deberán dejar anclajes metálicos en las estructuras de concreto para soportar los encofrados ni se deberán soldar elementos a los pilotes con el mismo objeto.

8.1.5.4 Acero de Refuerzo.-

A. Material.-

Todo el acero de refuerzo conformara con la Norma ASTM-615, grado 60.

B.- Condiciones.-

Para la colocación del refuerzo de concreto armado en los encofrados, toda la armadura deberá ser cortada a la medida y fabricada estrictamente como se indica en los detalles y dimensiones mostrados en los planos del proyecto.

La tolerancia de fabricación en cualquier dimensión será + o -1cm.

Antes de su instalación el acero se limpiará, quitándoles las escamas de laminado, escamas de oxido y cualquier sustancia extraña.

En las obras marinas, en todos los casos en que el refuerzo haya sido contaminado con agua salada, se efectuará una limpieza cuidadosa con agua limpia inmediatamente antes de llenar el concreto.

C.- Enderezamiento y redoblado .-

Las barras no deberán enderarse o volverse a doblar en forma tal que el material sea dañado. No se usarán las barras con ondulaciones o dobleces no mostrados en los planos, o las que tengan fisuras o roturas.

Esta prohibido doblar fierros parcialmente empotrados en concreto.

D.- Colocación.-

La fabricación y colocación de la armadura será realizada en estricto acuerdo con los planos y en concordancia con las normas ACI-301 y ACI-318, las que se especifican además tolerancias. Ella se asegurará contra cualquier desplazamiento, por medio de amarres de alambre ubicados en las intersecciones, o mediante barras de refuerzo auxiliares. El recubrimiento de la armadura se logrará por medio de espaciadores de concreto tipo anillo ú otra forma que presente un área mínima de contacto con el encofrado.

E.- Empalmes.-

Los empalmes críticos y los empalmes de elementos no estructurales se muestran en los planos. Para otros empalmes usar condiciones indicadas en Empalmes de Armadura del plano de especificaciones.

Si el Contratista propone usar empalmes con soldaduras o de otro tipo, estos deberán ser autorizados por la Supervisión; en este caso, se usarán electrodos de la clase. Deberá precalentarse la barra a 100°C aproximadamente y usarse electrodos completamente secos.

8.1.5.5 Elementos Prefabricados de Concreto Armado.-

A.- Alcance de la especificación.-

Esta partida se refiere a los requerimientos de materiales, fabricación y montaje de elementos prefabricados de concreto armado, los que se ejecutarán de acuerdo a los planos respectivos y a estas especificaciones.

B.- Materiales.-

Se considera materiales de los elementos prefabricados:

- a.) Cemento Pórtland Tipo II
- b.) Agregados
- c.) Agua
- d.) Acero de refuerzo
- e.) Insertos

C.- Fabricación.-

En el Muelle se ha considerado como unidades prefabricadas a las losas, a las vigas cabezales del muelle, los dados para pilotes extremos y los dados para defensas y bolardos.

a.- Concreto .-

Las unidades prefabricadas podrán ejecutarse en una planta instalada en la obra o fuera de ella.

El concreto será producido, manipulado transportado y colocado, de acuerdo a la norma ACI-304; el concreto se define por clases y se especifica en los planos.

El objetivo fundamental de la fabricación que estos elementos es acordar el tiempo de ejecución de la obra, debiéndose así

mismo, lograr un concreto resistente y muy denso, al acero de refuerzo y aumentar la durabilidad del concreto.

El programa de llenado de elementos prefabricados, estará de acuerdo con el cronograma de la obra.

b.- Moldes.-

Los moldes cumplirán con todos los requisitos aplicables de las especificaciones de los encofrados, los moldes se fabricarán de tal manera que cumplan los siguientes requisitos:

- 1.- Mantener la forma geométrica estipulada en planos, dentro de las tolerancias
- 2.- El molde será accesible para realizar la compactación del concreto por vibración u otros métodos.
- 3.- Los fondos se mantendrán perfectamente alineados y tendrán la suficiente rigidez para no deformarse con la carga del concreto fresco.
- 4.- Los costados se estabilizan por el exterior, sin usar tensores o separadores internos permanentes en el concreto. Su rigidez será tal que mantenga las deflexiones o curvaturas del concreto, dentro de las tolerancias estipuladas.
- 5.- Las caras del molde en contacto con el concreto serán minuciosamente limpiadas después de cada operación y pintadas con un compuesto protector adecuado al material del molde.

D.- Transporte, llenado, compactación y curado del concreto .-

Las operaciones de transporte, llenado, compactación y curado del concreto se efectuarán igual al mencionado capítulo de

Concreto de esta especificación.

Antes del llenado del concreto, se tiene que asegurar que este colocado y ubicado todo el refuerzo y adietamentos metálicos del elemento prefabricado indicados en los planos.

E.- Desmoldado, Izage y Colocación .-

Los costados pueden removerse a las 12 horas de terminado el llenado .La operación de desmoldado deberá ser cuidadosa para no dañar las superficies del elemento prefabricado.

El izage, manipuleo y transporte de los elementos podrá efectuarse cuando el concreto alcance una resistencia a la compresión de 245 kg/cm².

F.- Acabado .-

El acabado de todas las superficies expuestas de los elementos prefabricados será liso.

Podrá usarse como fomas planchas de acero, triplay, madera cepillada o concreto liso.

Las superficies que estarán en contacto con el nuevo concreto deberán dejarse rugosas y luego de la fragua recibirán un tratamiento de chorro de aire comprimido y arena, agua, escarificado de manera de lograr eliminar la lechada de cemento superficial, exponer el agregado grueso y dejar una superficie sana y muy rugosa.

No debe presentar parchado o reparación de cangrejeras u otras irregularidades.

G.- Montaje de elementos prefabricados .-

Los dispositivos para levantar los elementos estructurales serán diseñados para un impacto de 30% y su deformación será la máxima permisible sin llegar a la fisura del concreto.

Losas se montarán de acuerdo a lo indicado en los planos.

Medición .-

La unidad es (UND), medida sobre cada elemento prefabricado.

Precio Unitario .-

El precio unitario incluye todo el equipo, mano de obra y materiales necesarios para la colocación de cada elemento prefabricado.

8.1.6 Pontones (Flotadores).-

Los flotadores son de aluminio, PVC, polietileno, poliéster o morteros de hormigón

Estarán rellenos totalmente de espumas de poliestireno o poliuretano de celda cerrada en densidad 15Kg/m³ para el poliestireno y 35 Kg/m³ para el poliuretano.

Los flotadores resistirán la presión correspondiente a la situación de máxima carga, sin sufrir deformación alguna.

Características de Flotadores según Normas Europeas:

- Los flotadores de aluminio serán construidos en chapa de aleación Naval (MAGNAL 45) en espesor de 4mm, según las composición siguiente:

%	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Otros	Otros	Al
									Cada	Total	
Min				0.40	4.0	0.05					
Max	0.40	0.40	0.10	1.0	4.9	0.25	0.25	0.15	0.05	0.15	Resto

- Los flotadores de PVC tendrán un espesor de 6mm para el diámetro 500 mm, y 8mm para el diámetro 630 mm.
- Los flotadores de polietileno tendrán un espesor de 4mm con todos los cantos reforzados en espesor de 6mm.
- Los flotadores de hormigón, tendrán un espesor de 30mm.

La ejecución de todos los flotadores será efectuada de forma que sean **TOTALMENTE** estancos.

En el caso de los flotadores de poliéster, se pondrá especial atención para que el relleno de espuma de poliestireno este protegido **EFICAZMENTE** contra los gases que desprenden las resinas de poliéster durante la operación de soldaduras de las tapas, que destruyen las espumas de poliestireno.

Las formas geometrías de los flotadores son varias, la cual se deberá poner atención en conseguir el mejor comportamiento de flotación y estabilidad de los pantalanes.

8.1.7 Accesorios.-

8.1.7.1 Amarres , Bolardos y Comamuzas.-

A.- Alcances.-

Serán de acero moldeado y su resistencia a la tracción tal que resistan los tiros nominales especificados obtenidos de los datos de embarcaciones.

Deberán ser suministrados con un certificado confirmando que resiste el tiro nominal sin reserva alguna. La certificación se realizará en un laboratorio de reconocido prestigio.

Los bolardos y cornamuzas se colocaran en los lugares que se indican en los planos. Los anclajes se dejarán embebidos en el concreto de tal forma que puedan unirse en la base del elemento pasando por los agujeros correspondientes y sujetándolos en tuercas.

Una vez terminada la colocación se tendrá que hacer las pruebas necesarias para garantizar el buen funcionamiento de los mismos. Los elementos de apoyo se medirán y abonarán por unidades realmente colocadas en obra, estando incluido en el precio todos los materiales, incluso pernos de anclaje, elementos de sujeción, mano de obra, medios auxiliares hasta dejar la unidad completamente terminada.

B. Medición.-

La unidad de medición es la unidad aplicada sobre la totalidad de elementos de amarre.

C. Precio Unitario.-

El precio unitario cubre el material, mano de obra, herramientas y transporte necesarios para su confección y colocación en obra. La forma de pago será de acuerdo con el avance de la partida en obra.

8.1.7.2 Defensas.-

A.- Alcances.-

Esta especificación cubre los requisitos de calidad, proceso, fabricación pruebas e instalación de las defensas para las estructuras.

B. Materiales.-

Las defensas deberán tener un revestimiento superficial sintético, comprimido y vulcanizado formando un trabazón firme con el núcleo. El material de núcleo será jebe natural de calidad o jebe sintético mezclado con carbón negro con aceites, resistencia al desgaste para todas las condiciones de servicio. El material del núcleo deberá ser homogéneo en toda su estructura y libre de impurezas, poros grietas y otros defectos.

C. Características de las defensas .-

Todos los materiales de las defensas deberán pasar satisfactoriamente cada uno de los siguientes ensayos.

1.- Ensayos de compresión .- Los ensayos de compresión serán llevados a cabo sobre una muestra del producto hecha de la misma calidad del material.

2.- Recuperación de la compresión.- Para la relación de recuperación a compresión, la muestra se comprimirá de 1/2 de su altura normal y un minuto después de quitar la fuerza de compresión, la recuperación deberá ser de más del 95% en la dirección de la fuerza de compresión.

Deberá cumplir además con los siguientes parámetros:

Capacidad de Absorción de Energía.9.44 ton
Carga de Reacción.....120 ton

No se deberán observar cambios en la relación de recuperación bajo repetidas aplicaciones subsiguientes de la misma fuerza de compresión.

D. Propiedades Físicas del Jebe.-

El material del jebe usado para las defensas deberá satisfacer los siguientes requisitos físicos.

Material.-

El material usado para las defensas de jebe natural o sintético de alta calidad, que tenga características suficientes de recuperación, envejecimiento, resistencia del medio ambiente y al desgaste, para cumplir su servicio en condiciones normales. El material deberá ser homogéneo y no deberá tener impurezas, poros, rajaduras u otros defectos.

Pernos de Anclaje.-

Los pernos serán de tipo Hy-Anchor SF(W 1"). Serán fabricadas de acero estructural inoxidable que este de acuerdo con la norma JIS G4303, JIS G4315 o a las normas equivalentes de otros países.

Las defensas de jebe se fijarán a la viga de borde de los pantalanes, mediante pernos colocados en huecos perforados.

La ubicación de los pernos será la indicada en planos de fabricación de las defensas.

Medición.-

La unidad de medición es la unidad aplicada sobre la totalidad de las defensas.

Precio Unitario.-

El precio unitario cubre el material, mano de obra, herramientas y transporte necesarios para su confección y colocación en obra. La forma de pago será de acuerdo con el avance de la partida en obra.

8.1.7.3 Protección Catódica.-

A.- Descripción.-

El sistema proyectado es un sistema de Apodos de Sacrificio que consta de 146 Ánodos de Aluminio (Aleación Galvalum III, sin elementos contaminantes, con un peso unitario neto de 180 lb. Lo que implica que en un tercio de los pilotes del muelle llevaran ánodos y protegerán a dos tercios restantes por conexiones metálicas implementadas en superficie.

Los ánodos tendrán la forma de barras con una sección recta trapezoidal que permita una mejor distribución de corriente hacia los pilotes que no llevaran ánodos.

Debido a que para la operación del clavado de los pilotes, estos deberán pasar a través de una guía como una luz mínima, no es posible instalar los ánodos hasta que los pilotes ya hayan sido clavados a su profundidad final. La instalación de los ánodos deberá hacerse bajo el agua por medio de abrazaderas y con la participación de un equipo de buzos competentes y con una adecuada supervisión.

La protección que brindará este sistema, incluye todos los pilotes en contacto con agua de mar, los pilotes enterrados en la zona de enrocado del dique, y la parte inferior de los pilotes enterrados en el suelo marino.

B.- Materiales .-

a. Aleación y Tipo .-

Los ánodos deberá ser de la aleación (Aluminio – Zinc – Indio) Galvalum III o (Aluminio – Zinc – Estaño).

b. Dimensiones Físicas.-

- Sección Trapezoidal 6.8" base x 6.4" x 5.8" x 6.4".
- Longitud 44"
- Peso Neto: 180 Lb.

c. Rendimiento del Ánodo (Aleación Galvalum III).-

- Capacidad de Corriente (Amp.-hr. /Lb.) 1,150 – 1,230
- Consumo (Lb./ Amp. – hr): 7.3-7.6
- Potencial a circuito abierto (V.): 1.10 V
- Eficiencia del ánodo 90%.

C.- Procedimiento de Instalación.-

Los ánodos deberán ser instalados después de haber sido clavados los pilotes, de acuerdo con la siguiente metodología.

En Superficie:

- a.- Se preparará el conjunto Ánodo-Grapas, tal como se muestra en el plano respectivo.
- b.- Se colocara el conjunto Ánodo-Grapas en el pilote indicado, ajustando los pernos sin llegar a cerrar completamente las grapas.
- c.- Se deslizará el Ánodo con una cuerda desde superficie, hasta el punto exacto donde deberá ser instalado.

Bajo el Agua:

- d.- El buzo completará el ajuste de los pernos hasta que el Ánodo quede firmemente fijado al pilote.
- e.- Se retirará a un solo lado aproximadamente 4 pulg.2 del forro de polietileno para realizar la conexión eléctrica, según se muestra en el plano respectivo.

D.- Pruebas.-

La toma de potenciales es indispensable para controlar el buen funcionamiento del sistema. El monitoreo consiste en la toma de potenciales (voltajes), en los ánodos mismos y en diferentes puntos de los pilotes.

8.1.7.4 Escaleras y Barandas.-**A.- Alcances.-**

Esta especificación comprende a la escalera metálica del embarcadero y a las barandas del muelle, las que se aplicaran en concordancia con los planos.

B.- Materiales.-

- Acero :Los materiales: perfiles, planchas y tubos serán de acero de grado A-36.
- Soldadura :Electrodos E-60XX
- Imprimante :Aurora Wash primer 1684 o similar.
- Pintura :Aurora Epoxi Base 1686 o similar.

C. Fabricación.-

Los elementos serán fabricados en taller de acuerdo a los detalles dados en planos. La soldadura aplicable en general deberá cumplir con las especificaciones de soldadura. Todas las uniones no indicadas serán soldadas al tope.

Previamente a la pintura epóxica se eliminara todo oxido y escoria, y además suciedades visibles por medio del arenado de acuerdo a la Norma APC-SP-5-63 Arenado de Metal Blanco.

D.- Montaje.-

Se hará de acuerdo a los planos. Los pemos de anclaje de la escalera serán pintadas con pintura epóxica.

8.1.8 Ayudas a la Navegación.-

El propósito de las Ayudas a la Navegación es facilitar el acercamiento y arribo de las naves del puerto deportivo. Se tendrá dos faros de señalización en el circulo de volteo como se muestra en los planos, así como también se tendrán (02) faros en tierra que estarán alineadas a la entrada del muelle

Como ya hemos mencionado dichos faros tendrán un rol importante, para guía de las naves, los faros tendrán diferentes intensidades de luminosidad (candela) y características, baterías, dimensiones, conformación de paneles o celdas que serán programadas para intervalos de destellos.

Estos tienen un funcionamiento con una batería de autorecarga que capta del medio ambiente

También otro aparato de ayudas a la navegación son las Boyas de Señalización, que tienen la función indicar las zonas de pase o zonas de peligro, donde las naves estarán atentos al reconocimiento inmediato. Se presentan en colores como verde (pase), color rojo (prohibido pase), color naranja (pase medianamente peligroso).

CAPITULO IX : COSTOS Y PRESUPUESTOS

9.1 Planilla de Metrados

PLANILLA DE METRADOS

01.00.00	OBRAS DE MARGINAL Y PUENTE		
01.01.00	CONCRETO		
01.01.01	VIGAS TRANSVERSALES		
01.01.01.1	CONCRETO $f_c'=280$ Kg/cm ² CEMENTO TIPO V	kg	529.74
	Volumen de Marginal = 392.04 Volumen de Puente = 137.7 Volumen Total= 529.74 m ³		
01.01.01.2	ACERO DE REFUERZO GRADO 60	kg	68,694.95
	Acero Marginal = 49,067.82 Kg Acero del Puente = 19,627.128 Kg Acero Total = 68,694.948		
01.01.01.3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	3,365.01
	Area de Encofrado de Marginal=2,243.34 m ² Area de Encofrado de Puente = 1,121.67 m ² Area Total de Encofrado = 3,365.01 m ²		
01.01.02	LOSAS MACIZAS		
01.01.02.1	CONCRETO $f_c'=280$ Kg/cm ² CEMENTO TIPO V	m ³	1,741.34
	Cantidad de losas Marginal=833 Cantidad de losas del Puente=255 Total de losas=1088 Volumen Total =1088*1.6005 1,741.34 m ³		
01.01.02.2	ACERO DE REFUERZO GRADO 60	kg	653,800.96
	Acero Marginal = 500,566.36 Kg Acero del Puente = 153,234.60 Kg Acero Total = 653,800.96 Kg		
01.01.02.3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	10,955.08
	Area de Encofrado de Marginal=8,387.48 m ² Area de Encofrado de Puente = 2,567.59 m ² Area Total de Encofrado = 10,955.075m ²		
01.01.02.4	COLOCACION DE LOSAS	und	1,088.00
01.01.03	VIGA DE BORDE		
01.01.03.1	CONCRETO $f_c'=280$ Kg/cm ² CEMENTO TIPO V	m ³	1,984.08
	Cantidad de Viga Marginal=833 Cantidad de losas del Puente=255 Total de losas=1088 Volumen Total =1088*1.8236 1,984.08 m ³		
01.01.03.2	ACERO DE REFUERZO GRADO 60	kg	350,179.80
	Acero Marginal = 241,503.36 Kg Acero del Puente = 108,676.51 Kg Acero Total = 350,179.8 Kg		

01.01.03.3	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	35,760.69
	Area de Encofrado de Marginal=23,840.46 m2 Area de Encofrado de Puente = 11,920.23 m2 Area Total de Encofrado = 35,760.69 m2		
01.01.04	ARMADURA JUNTA LONGITUDINAL		
01.01.04.1	CONCRETO fc'=280 Kg/cm2 CEMENTO TIPO V	m3	301.376
	Cantidad de juntas Marginal=833 Cantidad de juntas del Puente=255 Total de losas=1088 Volumen Total =1088*0.277 301.376 m3		
01.01.04.2	ACERO DE REFUERZO GRADO 60	kg	64,833.92
	Acero Marginal = 49,638.47 Kg Acero del Puente = 15,195.45 Kg Acero Total = 64,833.92 Kg		
01.01.04.3	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	1,371.97
	Area de Encofrado de Marginal=1,050,413 m2 Area de Encofrado de Puente = 321,555 m2 Area Total de Encofrado = 1,371.968 m2		
01.02.00	PILOTAJE		
01.02.01	PILOTAJE DE CONCRETO		
01.02.01	CONCRETO	m3	1,286.34
	Volumen pilotaje de Marginal = 802.81 Volumen pilotaje de Puente = 483.53 Volumen Total= 1,286.34 m3		
01.02.02	ACERO DE REFUERZO	kg	340,374.90
	Acero Marginal = 226,916.6 Kg Acero del Puente = 113,4583195.45 Kg Acero Total = 340,374.9 Kg		
01.02.01.3	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	11,539.26
	Area de Encofrado de Marginal=7,201.71 m2 Area de Encofrado de Puente = 4,337.55 m2 Area Total de Encofrado = 11,539.26 m2		
01.02.01.4	TRANSPORTES Y MANIPULEO DE PILOTES	kg	3,087.12
	Peso= 2.4 ton/m3x1,286.34 Peso=3,087.2 kg		
01.02.01.5	HINCADO DE PILOTES VERTICALES	und	658.00
	No. Pilotes Marginal =403 No. Pilotes Puente =255 Total de Pilotes = 658		

01.02.01.06	HINCADO DE PILOTES INCLINADOS	und	180.00
01.02.01.07	CORTE DE PILOTES	und	838.00
01.02.01.08	PRUEBA DE CARGA	glb	1.00
01.02.01	PILOTAJE DE ACERO		
01.02.01.1	ADQUISICION DE PILOTES	m	10,894.00
	Longitud total= 13x838=10,894 m		
01.02.01.2	TRANSPORTE Y MANIPULEO DE PILOTES	ton	1,689.87
	10,894 x 0.15512= 1,689.87 ton		
01.02.01.3	HINCADO DE PILOTES VERTICALES	und	658.00
01.02.01.06	HINCADO DE PILOTES INCLINADOS	und	180.00
01.02.01.07	CORTE DE PILOTES	und	838.00
01.02.01.08	PRUEBA DE CARGA	glb	1.00
02.00.00	PONTONES (FLOTADORES)		
02.01.00	FLOTADORES		
02.01.01	ADQUISICION DE FLOTADORES	und	1,432.00
02.01.02	ARMADURA DE FLOTADORES	und	179.00
	Peso= 70kg/flota x 179 flotadores=12,530 kg		
02.01.03	HABILITACION Y COLOCACION	und	179.00
02.02.00	ESCALERAS		
02.02.01	ARMADURA DE ALUMINIO		
	Peso= 50kg/escalera x 179 flotadores=8,950 kg	und	179.00
02.02.02	MADERA CEDRO CEPILLADA	p2	53,344.40
	Sobre Flotador = 2x12 = 24 m2		
	Sobre Escalera = 2.5x1.20 = 3.0 m2		
	Total Area = 27.00 m2		
	Total Area en pie2 =298.01x179 flotadores = 53,344.4 p2		
02.02.03	PLACA DESLIZADERA DE ALUMINIO	und	358.00
	Total de placas = 2x179.00 = 358 und		
02.03.00	PILOTE GUIA		
02.03.01	ADQUISICION DE PILOTES GUIA	und	358.00
	Total de pilotes = 2x179.00 = 358 und		
02.03.02	TRANSPORTE Y MANIPULEO DE PILOTES GUIA	und	358.00
02.03.03	HINCADO DE LOS PILOTES	und	358.00

03.00.00	ACCESORIOS DE APOYO Y DEFENSAS		
03.01.00	BOLARDOS		
03.01.01	ADQUISICION DE BOLARDOS	und	286.00
	Total de Bolardos= $2(18 \times 2) + (13 \times 2) + 11 \times 2 + 10 + 14$		
	Total de Bolardos= 286 und		
03.01.02	INSTALACION DE BOLARDOS	und	286.00
03.02.00	CORNAMUZAS		
03.02.01	ADQUISICION DE CORNAMUZAS	und	286.00
03.02.02	INSTALACION DE CORNAMUZAS	und	286.00
03.03.00	DEFENSAS		
03.03.01	ADQUISICION DE DEFENSAS	und	180.00
	Total= $13 + (18 \times 2 + 2) + (13 \times 2 + 2) + (11 \times 2 + 2) + 11$		
	Total=180		
03.03.02	PERFORACION DE HUECOS Y COLOCACION DE ANCLAJES	und	360.00
	Total de Montajes = 180×2		
	Total de Montaje= 360		
03.03.03	MONTAJE DE DEFENSAS DE JEBE HORIZONTAL	und	180.00

9.2 Análisis de Precios Unitarios

Análisis de precios unitarios

0901001 OBRAS INTERIORES DE UNA MARINA

Fecha presupuesto

30/03/2007

01.01.01.03 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO				Costo unitario directo por : m2		55.58
01.01.01.02.03 01.01.03.03 01.01.04.03 01.02.01.03						
m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000				
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	0.2000	0.1067	14.42	1.54	
OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	11.09	11.83	
OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	9.95	5.31	
PEON	hh	2.0000	1.0667	8.97	9.57	
						28.25
Materiales						
CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.1500	2.50	0.38	
TRIPLAY LUPUNA DE 4"x8"x 19 mm	pln		0.0420	67.00	2.81	
MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	p2		1.7000	2.80	4.76	
DESMOLDANTE CHEMA	gln		0.0400	76.56	3.06	
						11.01
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.25	0.85	
SIERRA CIRCULAR	hm	0.2500	0.1333	5.06	0.67	
TALADRO ELECTRICO	hm	5.0000	2.6667	5.55	14.80	
						16.32
01.01.01.02 ACERO DE REFUERZO GRADO 60						
01.02 01.01.02.02 01.01.03.02 01.01.04.02 01.02.01.02				Costo unitario directo por : kg		2.18
kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000				
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
1 CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	14.42	0.05	
2 OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	11.09	0.35	
3 OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	9.95	0.32	
						0.72
Materiales						
9 ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0300	3.50	0.11	
2 ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.0500	1.27	1.33	
						1.44
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.72	0.02	
						0.02
01.01.02.04 COLOCACION DE LOSAS						
.02.04				Costo unitario directo por : und		688.31
und/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000				
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
1 CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	14.42	2.88	
2 OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	11.09	22.18	
4 PEON	hh	4.0000	8.0000	8.97	71.76	
						96.82
Materiales						
1 LLENADO DE CONCRETO ENTRE LOSAS FC'=280 KG/CM2	m3		0.2500	434.34	108.59	
						108.59
Equipos						
1 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	96.82	2.90	
16 GRUA DE 50 TN.	hm	1.0000	2.0000	240.00	480.00	
						482.90
02.01.01 ADQUISICION DE FLOTADORES						
.01				Costo unitario directo por : und		1,300.00
und/DIA	MO.	EQ.				
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales						
2 ADQUISICION DE FLOTADORES	GLB		1.0000	1,300.00	1,300.00	
						1,300.00

Análisis de precios unitarios

0901001 OBRAS INTERIORES DE UNA MARINA

Fecha presupuesto 30/03/2007

01.02.01.06 HINCADO DE PILOTES INCLINADOS

02.01.06 Código	und/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : und			1,687.31	
	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
001				hh		0.4000	14.42	5.77
002				hh		4.0000	11.09	44.36
004				hh		8.0000	8.97	71.76
								121.89
	Materiales							
003				p2		5.0000	2.80	14.00
								14.00
	Equipos							
001				%MO		3.0000	121.89	3.66
001				hm		4.0000	240.00	960.00
002				hm		2.0000	56.90	113.80
001				hm		2.0000	236.98	473.96
								1,551.42

01.02.01.07 CORTE DE PILOTES

02.01.07 Código	und/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : und			238.81	
	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
001				hh	0.1000	0.2667	14.42	3.85
002				hh	1.0000	2.6667	11.09	29.57
004				hh	1.0000	2.6667	8.97	23.92
								57.34
	Equipos							
001				%MO		10.0000	57.34	5.73
002				hm	1.0000	2.6667	56.90	151.74
001				hm	1.0000	2.6667	9.00	24.00
								181.47

01.02.01.08 PRUEBA DE CARGA

02.01.08 Código	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB			31,243.30	
	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0012				GLB		1.0000	1,374.71	1,374.71
								1,374.71
	Materiales							
0005				GLB		1.0000	6,748.55	6,748.55
0002				gln		1.0000	23,120.04	23,120.04
								29,868.59

02.01.04.02 MADERA DE CEDRO CEPILLADA

01.04.02 Código	p2/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : p2			40.00	
	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales							
0004				p2		1.0000	40.00	40.00
								40.00

02.01.04.03 PLACA DESLIZADERA DE ALUMINIO

01.04.03 Código	und/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : und			85.00	
	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales							
0006				GLB		1.0000	85.00	85.00
								85.00

2 2 1

Análisis de precios unitarios

0901001 OBRAS INTERIORES DE UNA MARINA

Fecha presupuesto 30/03/2007

02.01.05.01		ADQUISICION DE PILOTES GUIA					
und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : und	5,526.82	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
31	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.42	11.54	
34	PEON	hh	3.0000	24.0000	8.97	215.28	
						226.82	
Materiales							
37	PILOTES DE ACERO	m		1.0000	2,500.00	2,500.00	
						2,500.00	
Equipos							
02	SEMITRAYLER 6X4(25TON)	hm	1.0000	8.0000	350.00	2,800.00	
						2,800.00	
02.01.05.02		TRANSPORTE Y MANIPULEO DE PILOTES GUIA					
und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : und	1,483.90	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
01	CAPATAZ	hh	0.0100	0.0800	14.42	1.15	
02	OPERARIO	hh	0.4500	3.6000	11.09	39.92	
04	PEON	hh	0.5000	4.0000	8.97	35.88	
						76.95	
Materiales							
100	CABLE DE ACERO DE 3/4"	kg		0.0400	9.40	0.38	
103	MADERA TORNILLO	p2		1.0000	2.80	2.80	
						3.18	
Equipos							
101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	76.95	3.85	
104	GRUA HIDRAULICA TELESCOPICA 25 TON	hm	0.4000	3.2000	240.00	768.00	
103	CAMION PLATAFORMA 6X4 ,260-300 HP, 19 TN	hm	0.5000	4.0000	157.98	631.92	
						1,403.77	
02.01.05.03		HINCADO DE PILOTES					
und/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000			Costo unitario directo por : und	1,327.15	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
301	CAPATAZ	hh	0.1000	0.4000	14.42	5.77	
302	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	11.09	44.36	
304	PEON	hh	2.0000	8.0000	8.97	71.76	
						121.89	
Materiales							
303	MADERA TORNILLO	p2		5.0000	2.80	14.00	
						14.00	
Equipos							
001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	121.89	3.66	
001	EQUIPO HINCADO DELMAC D-22	hm	0.5000	2.0000	240.00	480.00	
004	GRUA HIDRAULICA TELESCOPICA 25 TON	hm	0.5000	2.0000	240.00	480.00	
002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	1.0000	4.0000	56.90	227.60	
						1,191.26	
03.01.01		ADQUISICION DE BOLARDOS					
und/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : und	7,657.98	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
1008	BOLARDO	und		1.0000	7,500.00	7,500.00	
						7,500.00	
Equipos							
1003	CAMION PLATAFORMA 6X4 ,260-300 HP, 19 TN	hm		1.0000	157.98	157.98	
						157.98	

2 2 4

Análisis de precios unitarios

0901001 OBRAS INTERIORES DE UNA MARINA				Fecha presupuesto	30/03/2007		
03.01.02 INSTALACION DE BOLARDOS							
und/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und			790.70	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra							
10001	CAPATAZ	hh	0.1000	14.42	5.77		
10002	OPERARIO	hh	1.0000	11.09	44.36		
10004	PEON	hh	2.0000	8.97	71.76		
						121.89	
Materiales							
10088	PERNOS DE FIJACION 2" X2.30 m Inc T/A	pza	6.0000	95.15	570.90		
20020	PLANCHA DE ACERO E=1"-1218mmX610mm	kg	1.0000	28.04	28.04		
20099	TUBO PVC AGUA -CLASE5 PRESION 3"X5m	pza	0.5000	26.46	13.23		
						612.17	
Equipos							
10001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	121.89	3.66		
90001	ENCOFRADO METALICO	m2	1.9800	26.76	52.98		
						56.64	
<hr/>							
03.02.01 ADQUISICION DE CORNAMUZAS				Costo unitario directo por : und			1,007.98
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Materiales							
10009	CORNAMUZAS	und	1.0000	850.00	850.00		
						850.00	
Equipos							
30003	CAMION PLATAFORMA 6X4 ,260-300 HP, 19 TN	hm	1.0000	157.98	157.98		
						157.98	
<hr/>							
03.02.02 INSTALACION DE CORNAMUZAS				Costo unitario directo por : und			444.53
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra							
10001	CAPATAZ	hh	0.0300	14.42	1.73		
10002	OPERARIO	hh	0.2500	11.09	11.09		
10004	PEON	hh	0.5000	8.97	17.94		
						30.76	
Materiales							
10088	PERNOS DE FIJACION 2" X2.30 m Inc T/A	pza	2.0000	95.15	190.30		
90029	CONCRETO FC=280 KG/CM2 CEMENTO TIPO V	m3	0.3000	425.86	127.76		
20020	PLANCHA DE ACERO E=1"-1218mmX610mm	kg	1.0000	28.04	28.04		
20099	TUBO PVC AGUA -CLASE5 PRESION 3"X5m	pza	0.5000	26.46	13.23		
						359.33	
Equipos							
10001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	30.76	0.92		
90001	ENCOFRADO METALICO	m2	2.0000	26.76	53.52		
						54.44	
<hr/>							
03.03.01 ADQUISICION DE DEFENSAS				Costo unitario directo por : und			337.98
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Materiales							
610010	DEFENSA PONER MEDIA	und	1.0000	180.00	180.00		
						180.00	
Equipos							
130003	CAMION PLATAFORMA 6X4 ,260-300 HP, 19 TN	hm	1.0000	157.98	157.98		
						157.98	

2 2 5

Análisis de precios unitarios

0901001 OBRAS INTERIORES DE UNA MARINA				Fecha presupuesto	30/03/2007		
03.03.02 PERFORACION DE HUECOS Y COLOCACION DE ANCLAJES							
33.02	und/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por und	173.92		
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
X001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0667	14.42	0.96
X002	OPERARIO		hh	5.0000	3.3333	11.09	36.97
X004	PEON		hh	5.0000	3.3333	8.97	29.90
							67.83
	Equipos						
X001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	67.83	3.39
X004	ANDAMIO METALICO		hm	1.5000	1.0000	30.00	30.00
X002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP		hm	1.5000	1.0000	56.90	56.90
X091	TALADRO ROTATORIO		hm	3.0000	2.0000	7.90	15.80
							106.09
03.03.03 MONTAJE DE DEFENSAS DE JEBE HORIZONTAL							
03.03	und/DIA	MO. 7.0000	EQ. 7.0000	Costo unitario directo por : und	810.52		
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.1143	14.42	1.65
0002	OPERARIO		hh	2.0000	2.2857	11.09	25.35
0004	PEON		hh	4.0000	4.5714	8.97	41.01
							68.01
	Materiales						
10011	GROUTED		kg		4.0000	45.10	180.40
10000	CABLE DE ACERO DE 3/4"		kg		4.5700	9.40	42.96
							223.36
	Equipos						
10001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	68.01	3.40
20004	ANDAMIO METALICO		hm	1.0000	1.1429	30.00	34.29
10001	PLATAFORMA FLOTANTE		hm	0.5000	0.5714	82.54	47.16
20001	CHATA AUXILIAR		hm	1.0000	1.1429	380.00	434.30
							519.15
01.01.01.01 CONCRETO FC=280KG/CM2 CEMENTO TIPO V							
11.01.01.01	01.01.02.01	01.01.03.01	01.01.04.01	01.02.01.01			
11.01.01.01	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3	423.50		
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
110001	CAPATAZ		hh	0.4000	0.1280	14.42	1.85
110002	OPERARIO		hh	4.0000	1.2800	11.09	14.20
110003	OFICIAL		hh	2.0000	0.6400	9.95	6.37
110004	PEON		hh	12.0000	3.8400	8.97	34.44
							56.86
	Materiales						
000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0.8600	40.48	34.81
10004	ARENA GRUESA		m3		0.4800	19.16	9.20
10001	CEMENTO PORTLAND TIPO V		BOL		12.0000	22.00	264.00
10092	ADITIVO PLASTIFICANTE		kg		1.0200	30.00	30.60
050000	AGUA		m3		0.2100	15.61	3.28
							341.89
	Equipos						
010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	56.86	1.71
010082	WINCHE ELECTRICO		hm	0.5000	0.1600	15.50	2.48
070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	2.0000	0.6400	5.87	3.76
1100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3		hm	1.0000	0.3200	45.00	14.40
1270010	GRUPO ELECTROGENO		hm	0.5000	0.1600	15.00	2.40
							24.75

9.3 COMPARACION DE ALTERNATIVA

Obra OBRAS INTERIORES DE UNA MARINA - DISEÑO ESTRUCTURAL
Ubicación CHORRILOS

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
A.- PILOTES DE ACERO						
a1.00	PILOTES DE ACERO REVESTIDOS	UND	838.00	8,600.00	7,374,400.00	
a2.00	HABILITACION DE PILOTES DE ACERO D=16" REVESTIDOS	M	9,400.00	56.27	528,938.00	
a3.00	TRANSPORTE Y MANIPULEO DE PILOTES	TON	1,689.87	350.00	591,454.50	
a4.00	HINCA DE PILOTES	UND	838.00	2,100.00	1,759,800.00	
a5.00	EMPALME DE PILOTES EN SITIO	UND	380.00	1,680.00	638,400.00	10,692,992.50
B.- PILOTES DE CONCRETO						
b1.00	CONCRETO FC=280 KG/CM2 CEMENTO TIPOV	M3	1,286.34	423.20	544,379.09	
b2.00	ACERO DE REFUERZO GRAD 60	KG	340,374.90	2.18	742,017.28	
b3.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	11,539.26	55.58	641,352.07	
b4.00	TRANSPORTE Y MANIPULEO	TON	3,087.21	363.40	1,121,892.11	
b5.00	HINCADO DE PILOTES VERTICALES	UND	658.00	1,687.31	1,110,249.98	
b6.00	HINCADO DE PILOTES INCLINADOS	UND	180.00	1,687.31	303,715.80	
b7.00	CORTE DE PILOTES	UND	638.00	238.81	200,122.78	
b8.00	PRUEBA DE CARGA	GLB	1.00	31,243.30	31,243.30	4,695,358.31

PORCENTAJE DE INTERVENCION ECONOMICA

PILOTE DE ACERO 69.88 %
PILOTE DE CONCRETO 30.12 %

Donde claramente decimos que la construcción de pilote de acero tiene mayor costo sobre el pilote de concreto, esto debido al costo del material del acero donde su costo es mayor. Tecnicamente es mucho mas rapido su ejecución que de los de concreto

9.4 Presupuesto

Presupuesto

0901001 OBRAS INTERIORES DE UNA MARINA
001 ESTRUCTURAS Y ACCESORIOS DE LOS MUELLES DE UNA MARINA
JORGE GAMARRA MIRANDA
LIMA - LIMA - LIMA

Costo al

30/03/2007

Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
OBRAS DEL MARGINAL Y PUENTE				12,713,449.12
CONCRETO ARMADO				8,018,090.81
VIGAS TRANSVERSALES				561,127.14
CONCRETO FC=280KG/CM2 CEMENTO TIPO V	m3	529.74	423.50	224,344.89
ACERO DE REFUERZO GRADO 60	kg	68,694.95	2.18	149,754.99
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	3,365.01	55.58	187,027.26
LOSAS MACIZAS				3,520,508.21
CONCRETO FC=280KG/CM2 CEMENTO TIPO V	m3	1,741.34	423.50	737,457.49
ACERO DE REFUERZO GRADO 60	kg	653,800.96	2.18	1,425,286.09
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	10,955.08	55.58	608,883.35
COLOCACION DE LOSAS	und	1,088.00	688.31	748,881.28
VIGAS DE BORDE				3,591,228.99
CONCRETO FC=280KG/CM2 CEMENTO TIPO V	m3	1,984.08	423.50	840,257.88
ACERO DE REFUERZO GRADO 60	kg	350,179.80	2.18	763,391.96
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	35,760.69	55.58	1,987,579.15
JUNTA LONGITUDINAL				345,226.47
CONCRETO FC=280KG/CM2 CEMENTO TIPO V	m3	301.38	423.50	127,634.43
ACERO DE REFUERZO GRADO 60	kg	64,833.92	2.18	141,337.95
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,371.97	55.58	76,254.09
PILOTAJE				4,695,358.31
PILOTAJE DE CONCRETO				4,695,358.31
CONCRETO FC=280KG/CM2 CEMENTO TIPO V	m3	1,286.34	423.50	544,764.99
ACERO DE REFUERZO GRADO 60	kg	340,374.90	2.18	742,017.28
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	11,539.26	55.58	641,352.07
TRANSPORTE Y MANIPULEO DE PILOTES	ton	3,087.21	363.40	1,121,892.11
HINCADO DE PILOTES VERTICALES	und	658.00	1,687.31	1,110,249.98
HINCADO DE PILOTES INCLINADOS	und	180.00	1,687.31	303,715.80
CORTE DE PILOTES	und	838.00	238.81	200,122.78
PRUEBA DE CARGA	GLB	1.00	31,243.30	31,243.30
PONTONES (FLOTADORES)				7,580,520.46
FLOTADORES				7,580,520.46
ADQUISICION DE FLOTADORES	und	1,432.00	1,300.00	1,861,600.00
ARMADURA DE FLOTADORES	und	179.00	1,500.00	268,500.00
HABILITACION Y COLOCACION	und	179.00	183.00	32,757.00
ESCALERAS				2,432,706.00
ARMADURA DE ALUMINIO	und	179.00	1,500.00	268,500.00
MADERA DE CEDRO CEPILLADA	p2	53,344.40	40.00	2,133,776.00
PLACA DESLIZADERA DE ALUMINIO	und	358.00	85.00	30,430.00
PILOTE DE GUIA				2,984,957.46
ADQUISICION DE PILOTES GUIA	und	358.00	5,526.82	1,978,601.56
TRANSPORTE Y MANIPULEO DE PILOTES GUIA	und	358.00	1,483.90	531,236.20
HINCADO DE PILOTES	und	358.00	1,327.15	475,119.70
ACCESORIOS DE APOYO Y DEFENSAS				3,101,081.54
BOLARDOS				2,416,322.48
ADQUISICION DE BOLARDOS	und	286.00	7,657.98	2,190,182.28
INSTALACION DE BOLARDOS	und	286.00	790.70	226,140.20
CORNAMUZAS				415,417.86
ADQUISICION DE CORNAMUZAS	und	286.00	1,007.98	288,282.28
INSTALACION DE CORNAMUZAS	und	286.00	444.53	127,135.58
DEFENSAS				269,341.20
ADQUISICION DE DEFENSAS	und	180.00	337.98	60,836.40
PERFORACION DE HUECOS Y COLOCACION DE ANCLAJES	und	360.00	173.92	62,611.20
MONTAJE DE DEFENSAS DE JEBE HORIZONTAL	und	180.00	810.52	145,893.60
COSTO DIRECTO				23,395,051.12
GASTOS GENERALES 15%				3,509,257.67
UTILIDAD 10%				2,339,505.11

Presupuesto

0901001 OBRAS INTERIORES DE UNA MARINA

001 ESTRUCTURAS Y ACCESORIOS DE LOS MUELLES DE UNA MARINA

JORGE GAMARRA MIRANDA

LIMA - LIMA - LIMA

Costo al

30/03/2007

Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
SUB- TOTAL				29,243,813.90
IMPUESTO 19%				5,556,324.64
TOTAL PRESUPUESTO				34,800,138.54

SON : TRENTICUATRO MILLONES OCHOCIENTOS MIL CIENTO TRENTIOCHO Y 54/100 NUEVOS SOLES

CONCLUSIONES

- Para el análisis de las estructuras, en mención, se ha tomado un modelo sometido a un exigente sistema de cargas, para así obtener resultados más reales. Se deberá tomar en consideración los efectos de torsión, suelo de cimentación, desplazamiento. Para así realizar un análisis estructural de un Muelle.
- En el Diseño de Losas Prefabricadas se evaluó las losas macizas respecto a las losas nervadas, llegando a la conclusión que pueden ser aplicadas ambas en el proyecto, marcando la diferencia es el factor económico.
- Siendo el tramo de longitud de la losa maciza se trabajo con una longitud de de 4.85 metros, y un peralte de 0.22 metros, obtenido en el pre-dimensionamiento, además teniendo en cuenta el transporte y trabajabilidad de la grúa.
- Para efectos de consideración de carga de vientos, sismos y oleaje, se concluye que la que tiene mayor incidencia de carga en la estructura es por efecto del sismo, obviando las cargas de vientos y oleaje por ser pequeñas en el análisis.
- Se han considerado pilotes inclinados cada 04 cerchas, para reducir los efectos sísmicos transversales del puente, no siendo necesario colocar pilotes inclinados a lo largo del puente, ya que el conjunto de la estructura presenta mayor rigidez.
- Se ha considerado defensas de jebe al borde del Muelle Marginal para embarcaciones de 5 a 6 toneladas de energía disipada, para brindar seguridad tanto a la estructura del Muelle como de las embarcaciones.

- El impacto Ambiental en este proyecto es importante ya que habrá una serie de elementos la cual serán afectados y según la evaluación se debe tomar las medidas correctivas, es decir como: perdida de combustible en la etapa operativa del Muelle, erosión de las playas, etc.

RECOMENDACIONES

- En el hincado de pilotes, se recomienda realizar pruebas de carga para poder conocer y asegurar que puedan soportar las cargas muertas, vivas y móviles.
- Para el mantenimiento de la estructura del muelle; se tiene que considerar una programación que consiste en la operación de dragado, para poder evitar el arenamiento y acumulación de rocas y elementos sólidos arrastrados por las corrientes marinas, y que estas puedan afectar directamente a los pilotes de concreto como pilotes de acero.
- Es recomendable que cuando se planifique la construcción del Muelle, se tome en cuenta el conocimiento de la mecánica de la corrosión; es decir respetar los recubrimientos según las normas, para así evitar tener estructuras corroídas en corto plazo, Y tener programas sucesivos de reparación.

BIBLIOGRAFÍAS

- 1.- Cámara Peruana de la Construcción.- Costos y Presupuestos en Edificación. Edición 6ta, Noviembre 1985. Lima – Perú.
 2. - Department of The Navy Naval.Facilities Engineering Command Ferry Terminals And Small Craft Berthing Facilities. Edition: 1ra July 1981 EE.UU
 - 3.- Instituto Tecnológico Geo- Minero, Manual de Ingeniería de Taludes, Edición: 1era, 1987 Madrid-España.
 - 4.- Instituto de Construcción y Gerencia, Reglamento de Estructuras. Edición: 4ta, 2004 Lima-Perú.
 - 5.- Port Technology Internacional. Edition :Twenty Third Año: 2004 EEUU.
 - 6.- Roberto Morales Morales, Diseño en Concreto Armado.: Edición: 2da, 2000 Lima –Perú
 - 7.- Walter Rodríguez Castillejo, Fundamentos de Programación, Reprogramación, Calidad Total y Seguridad Total de Obras Civiles, Edición 1ra, 2001 Lima-Perú.
- Tesis.-
- 1.- Barrionuevo Sacramento, Nicolás, “Construcción de un Muelle Pesquero” Tesis 1976 –UNI-FIC Lima – Perú.
 - 2.- Guillen Chávez, Milton, “Capacidad de Carga Última de Pilotes de Carga Axial”; Tesis 1985 UNI – FIC – CISMID; Lima-Perú.
 - 3.- Herrera Ayca, Héctor Ubaldo, “Estudio de La Capacidad de Carga de Pilotes apoyados sobre Roca” ,Tesis 1990 UNI-FIC Lima-Perú.
 - 4.- Huamán Quispalya, Lourdes Amelia; “Cálculo y Diseño Estructural de un Muelle para Submarinos”; Tesis 1990 UNI-FIC Lima – Perú.
 - 5.- Llontop Figueroa, Augusto, “Diseño de un Muelle Malecón en Paita – Piura”; Tesis, 1992 UNI – FIC Lima-Perú.
 - 6.- López Culquicondor, Henry Edgar, “Diseño de los Muelles móviles 1,2,3 de la Estación De Bombeo”, Tesis 1992 UNI-FIC Lima – Perú.
 - 7.- Ramírez Becerra Enrique Gerardo, “Cálculo y Diseño Estructural de un Muelle, Tesis 1986 – UNI – FIC; Lima – Perú.
 - 8.- Ruiz Arrieta, Guido “Análisis y Diseño Estructural del Muelle Tambo de Mora”, Tesis 1991 UNI-FIC Lima – Perú.

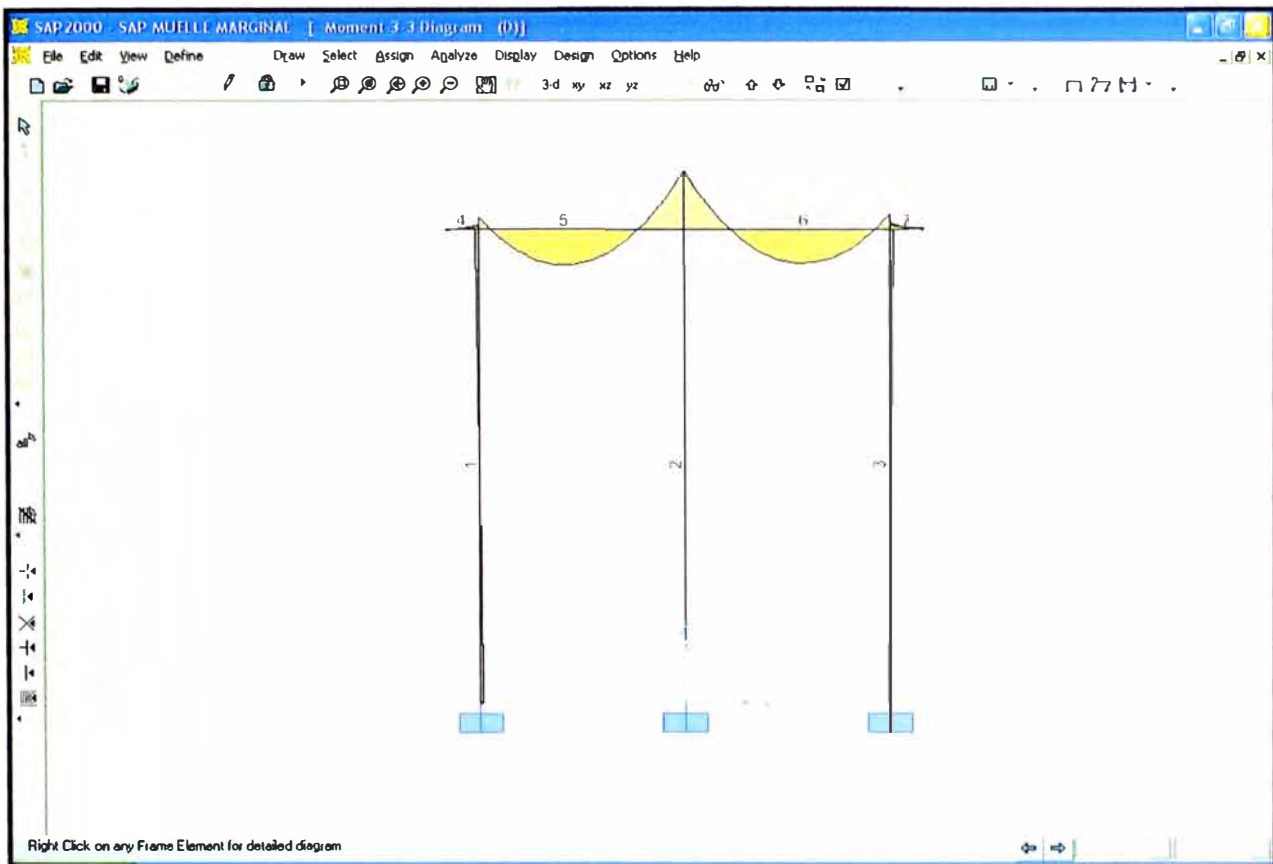
Internet.-

- www.club-nautico-palma
- www.euskadi.net/portuak/indice_chnm
- www.getxokaia.com/

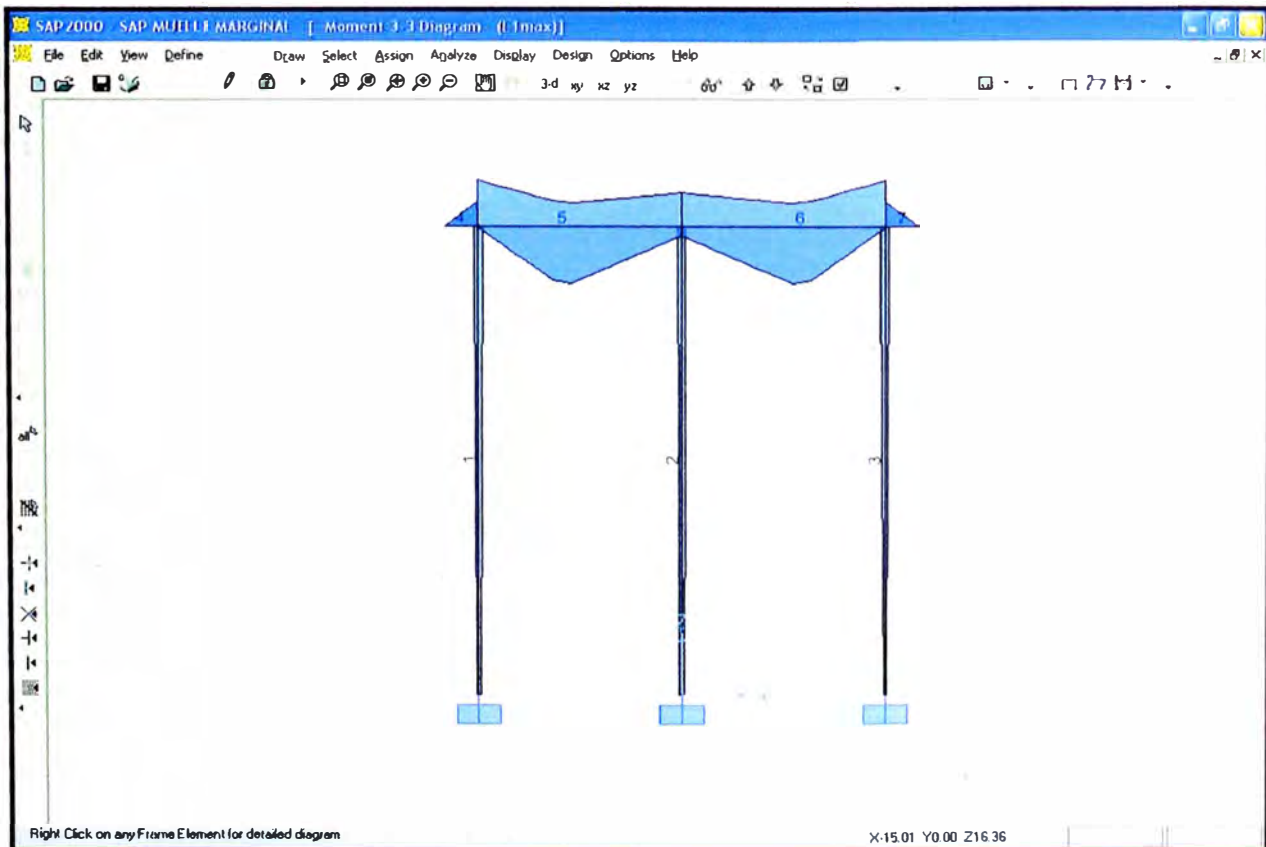
ANEXO A

Resultados Gráficos del Análisis Estructural de los Muelles Marginales mediante el programa Sap-2000

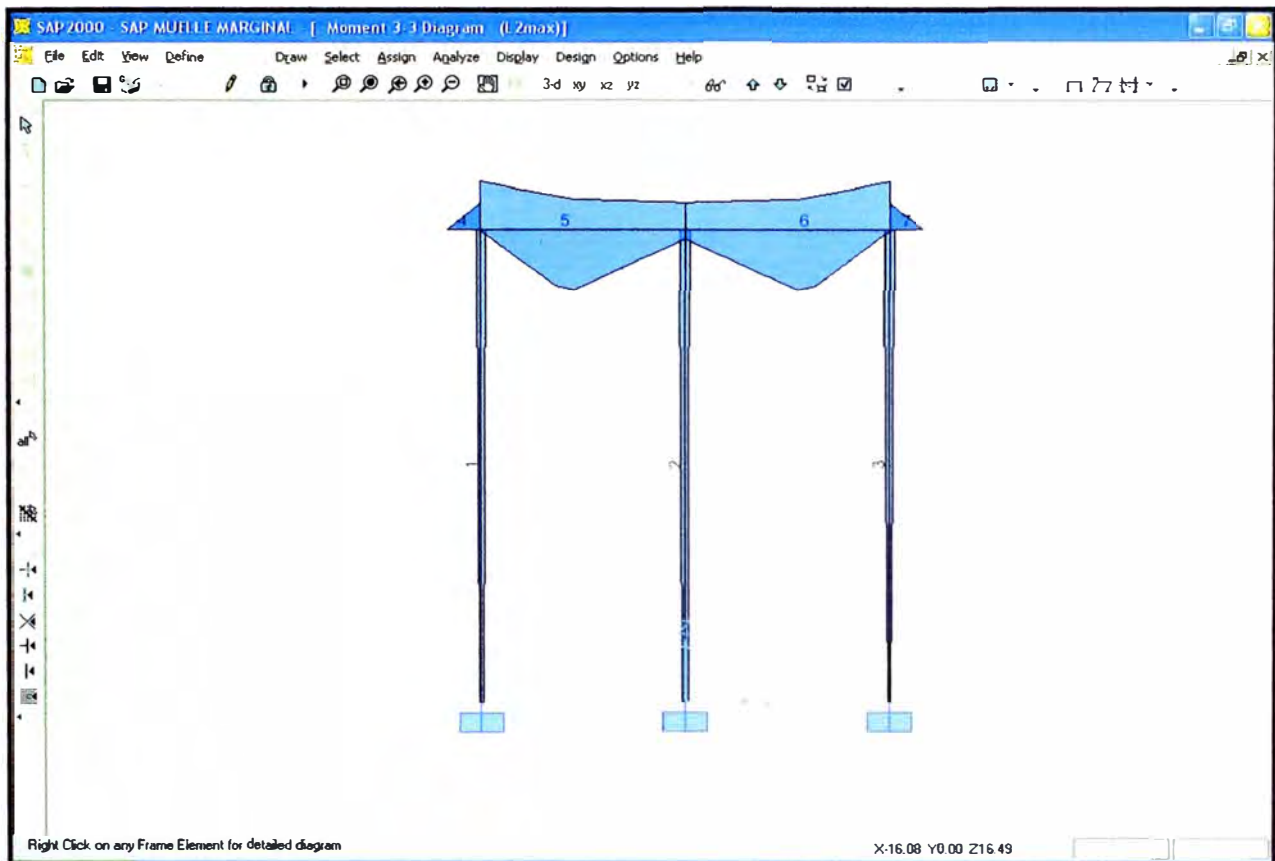
MOMENTOS FLECTORES DE CARGA MUERTA (D)



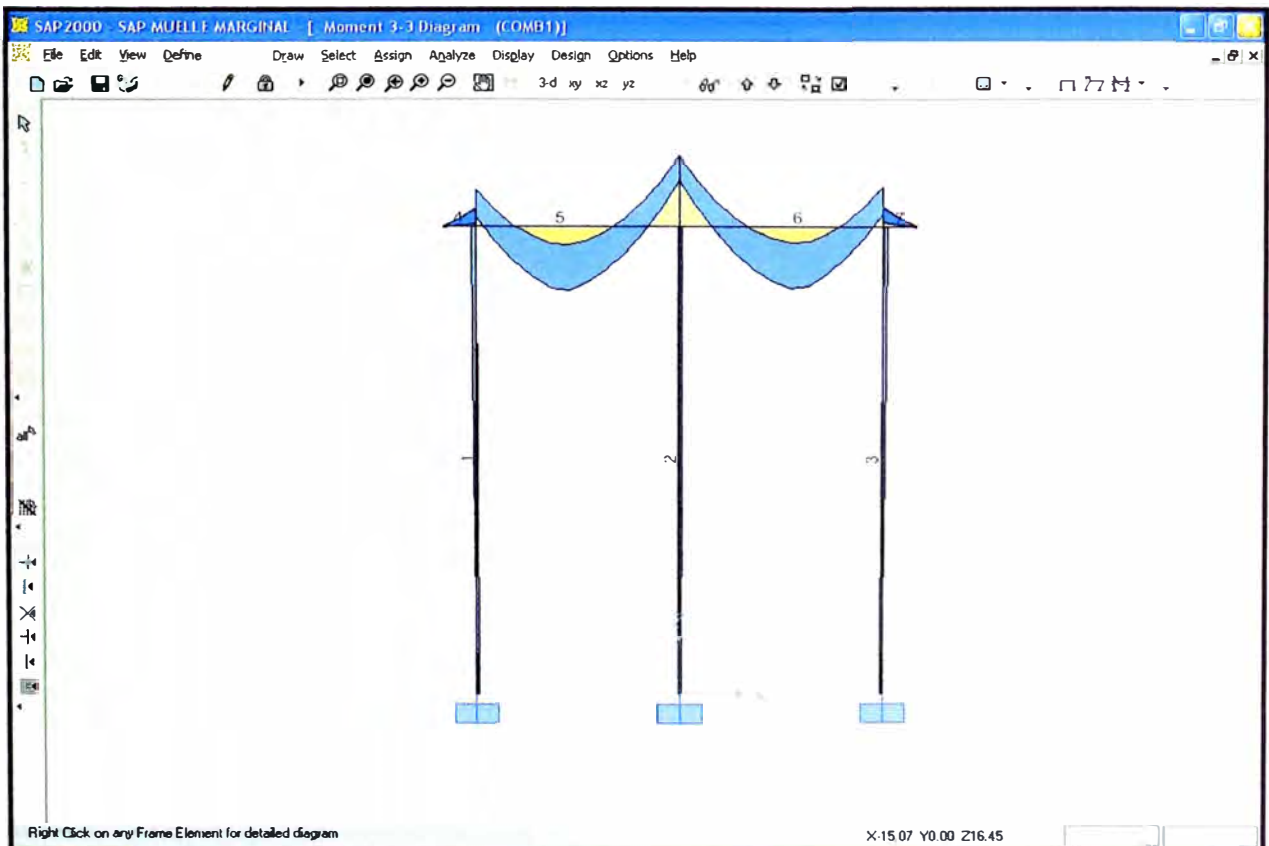
MOMENTOS FLECTORES POR EFECTOS DE LLANTAS DE GRUA



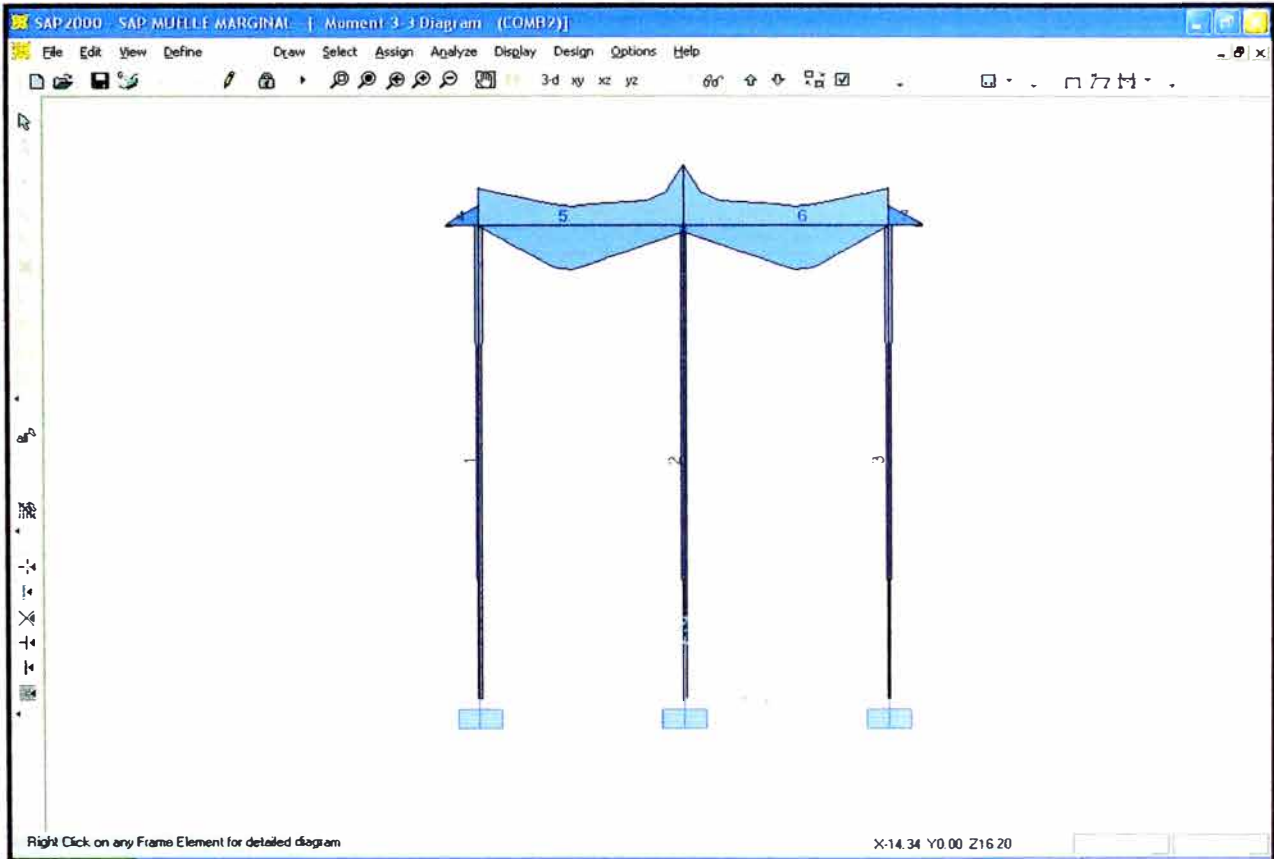
MOMENTOS FLECTORES POR EFECTOS DE LAS CALZAS



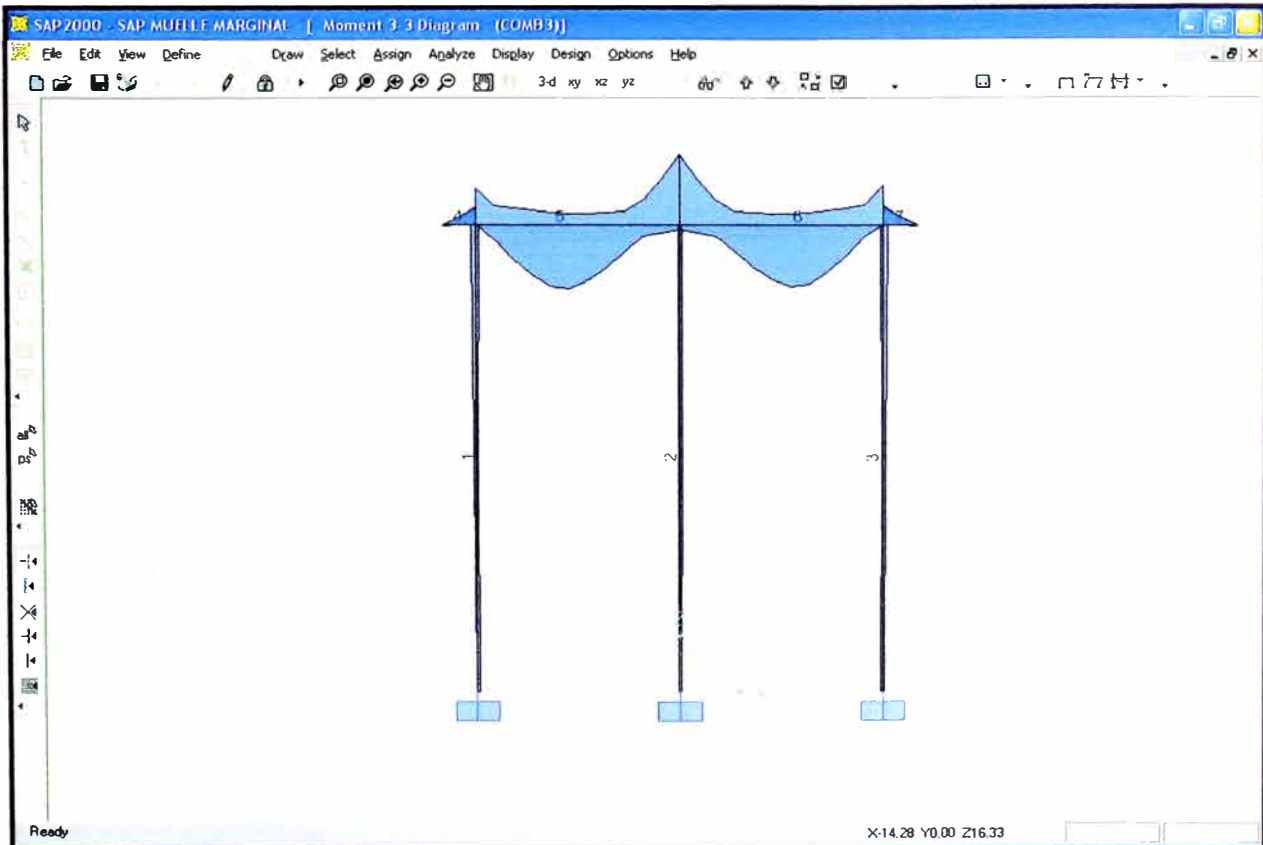
MOMENTOS FLECTORES COMBO1



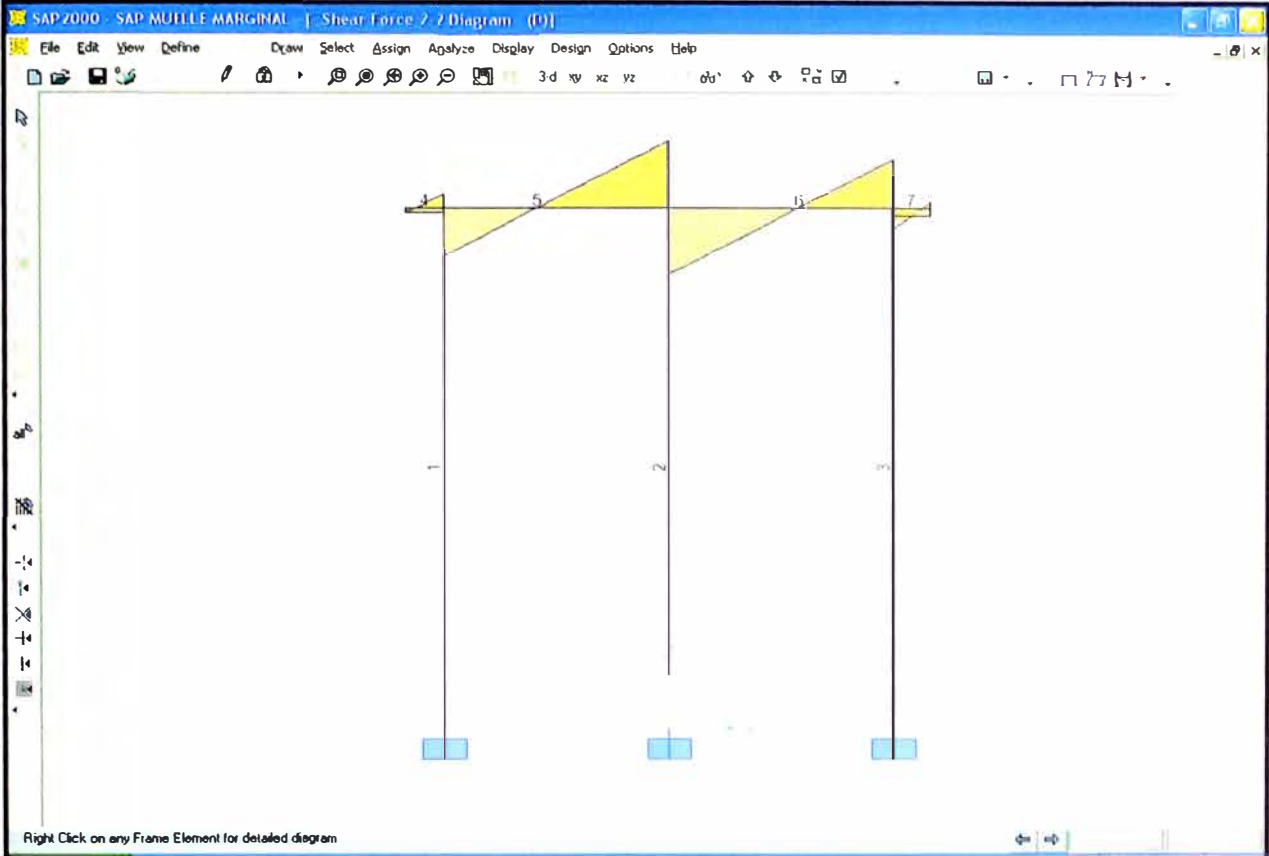
MOMENTOS FLECTORES COMBO2



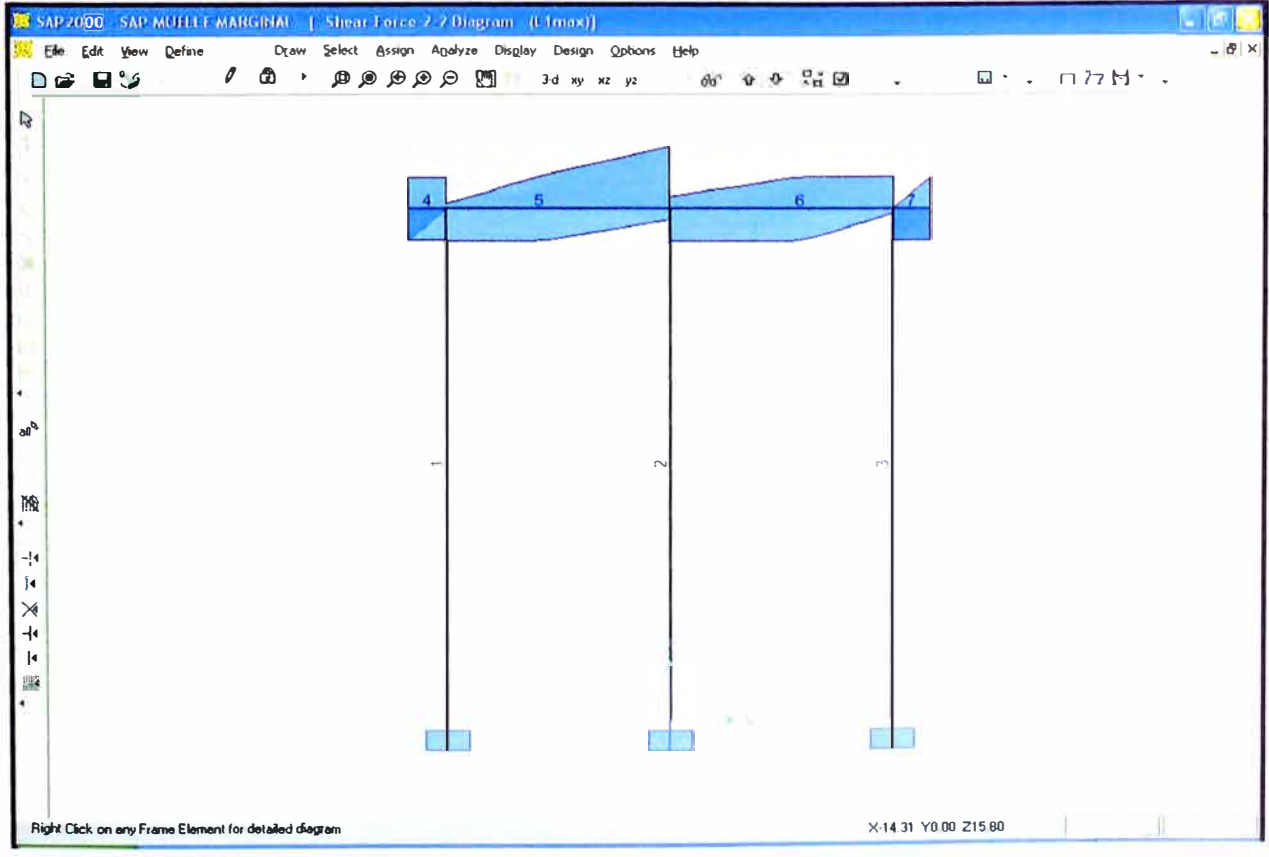
MOMENTOS FLECTORES ENVOLVENTE



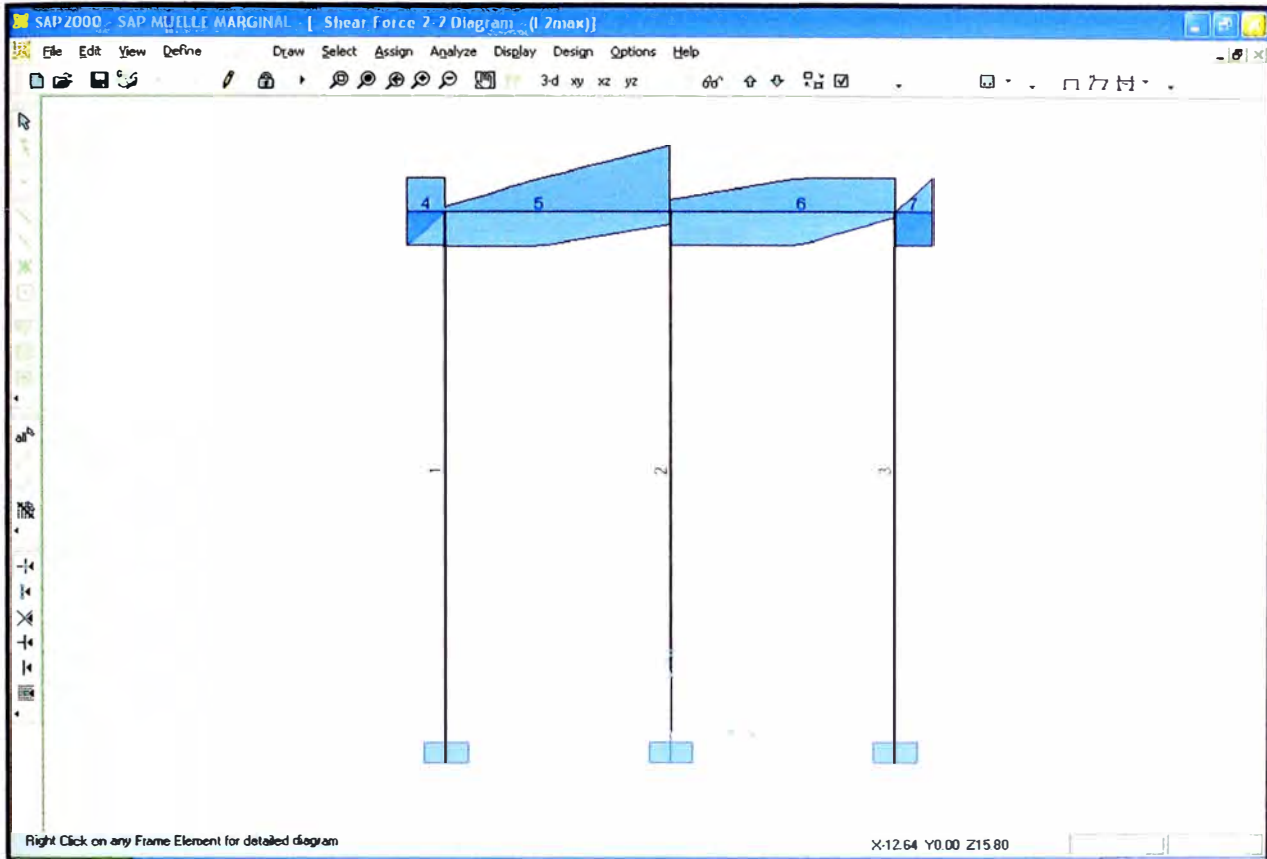
FUERZAS CORTANTES CARGA MUERTA (D)



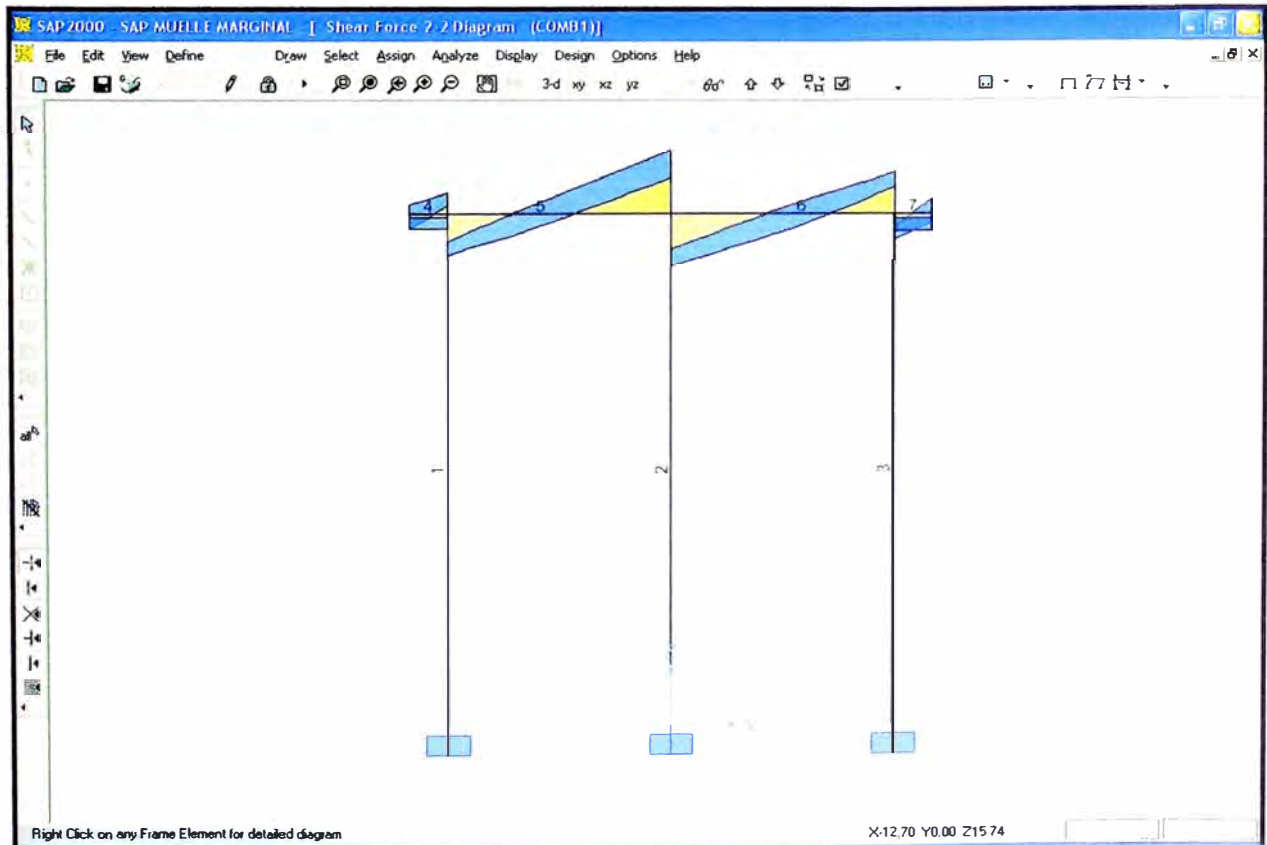
FUERZAS CORTANTES CARGA VIVA EFECTOS LLANTAS DE GRUA (L1MAX)



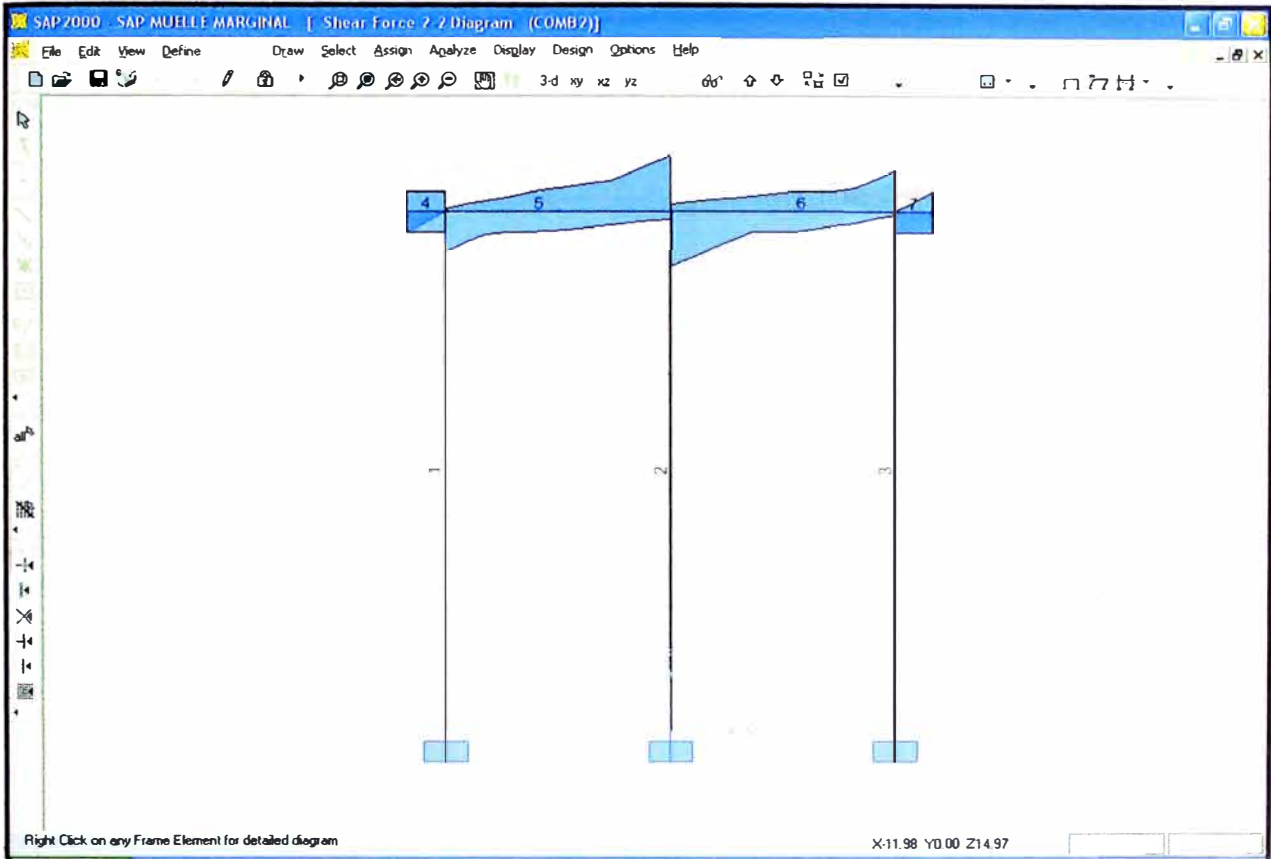
FUERZAS CORTANTES CARGA VIVA EFECTOS DE LAS CALZAS (L2MAX)



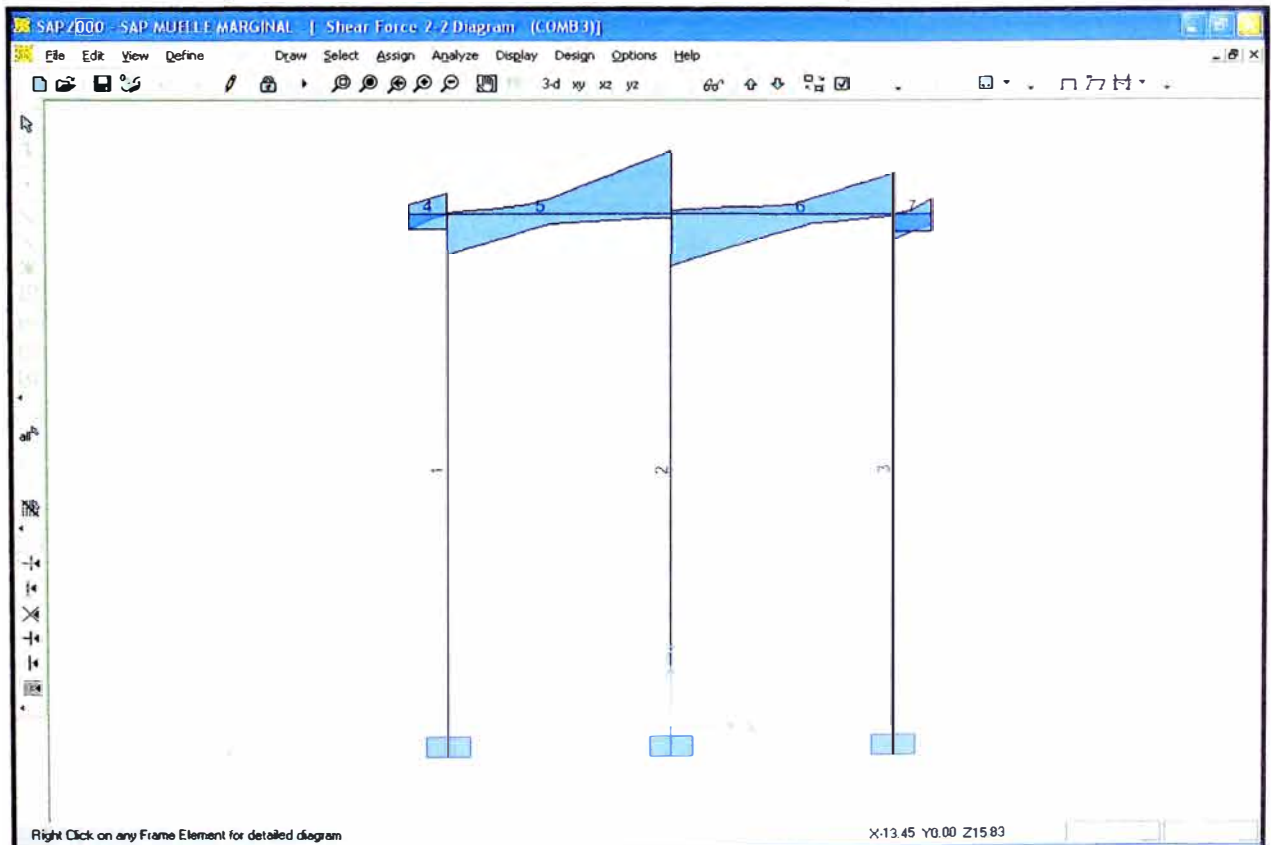
FUERZAS CORTANTES COMBO1



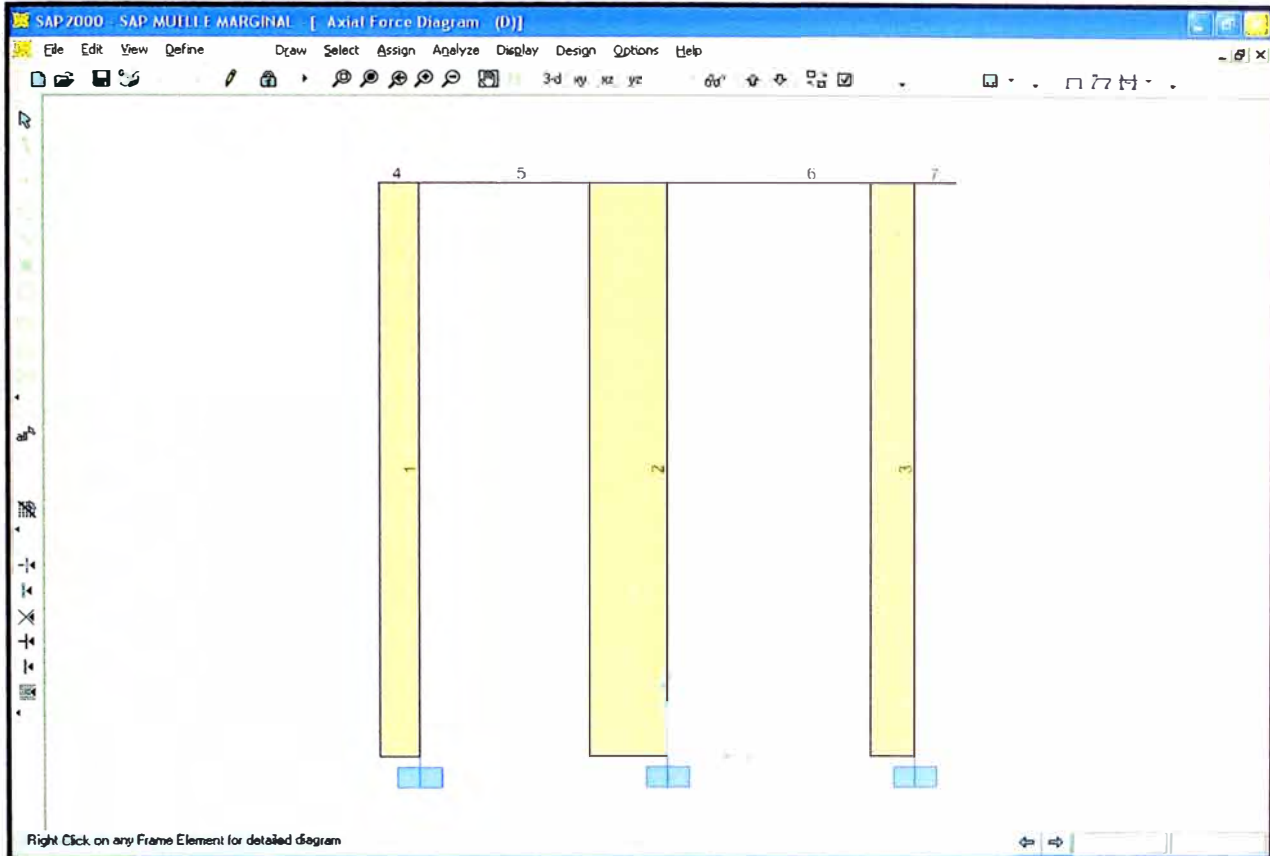
FUERZAS CORTANTES COMBO2



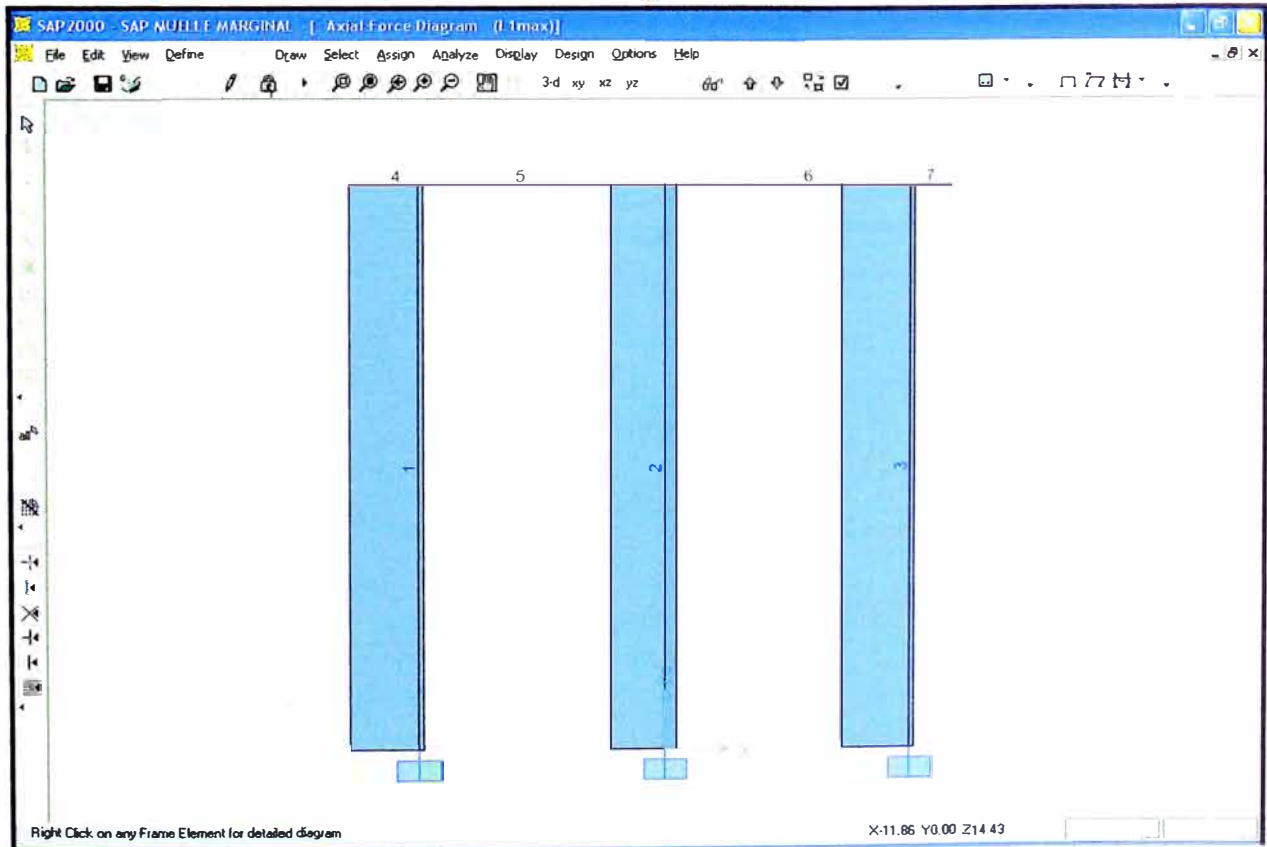
FUERZAS CORTANTES ENVOLVENTE



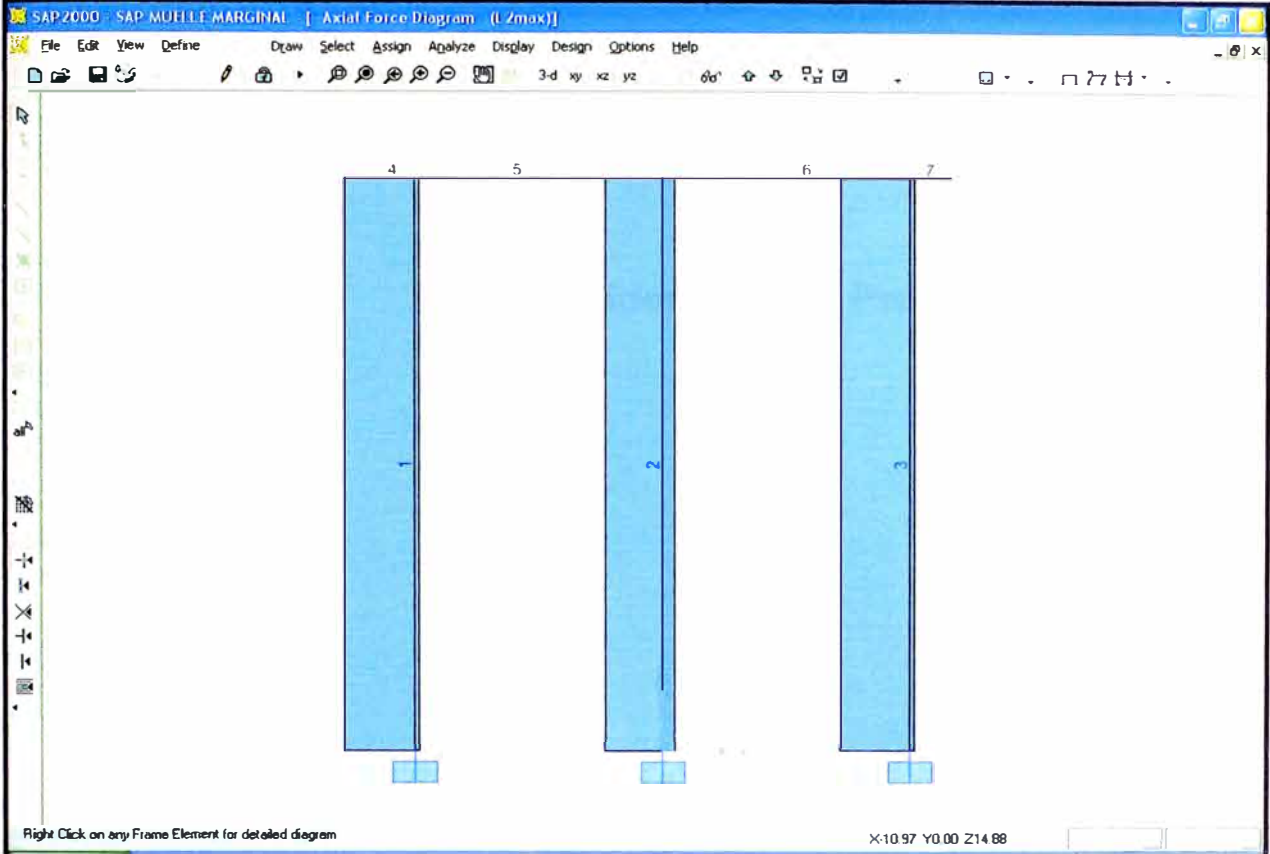
CARGAS AXIALES DE CARGA MUERTA (D)



CARGAS AXIALES POR EFECTOS DE GRUA P&H650A



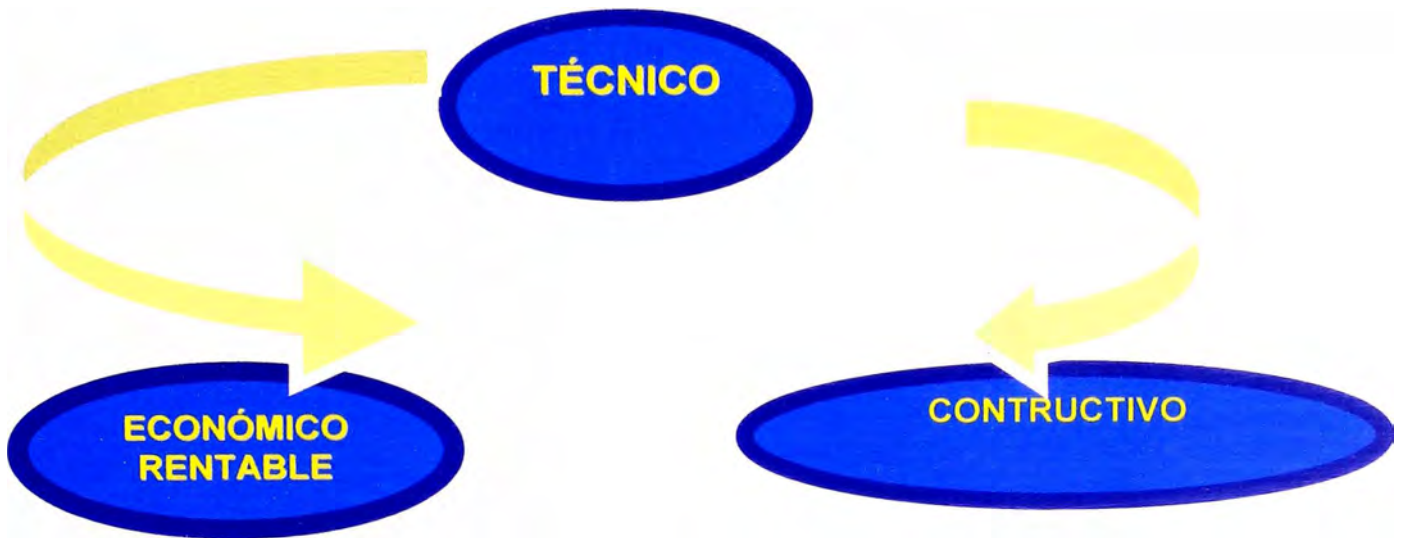
CARGAS AXIALES POR EFECTOS DE LAS CALZAS



Anexo B

Consideraciones Preliminares de Diseño

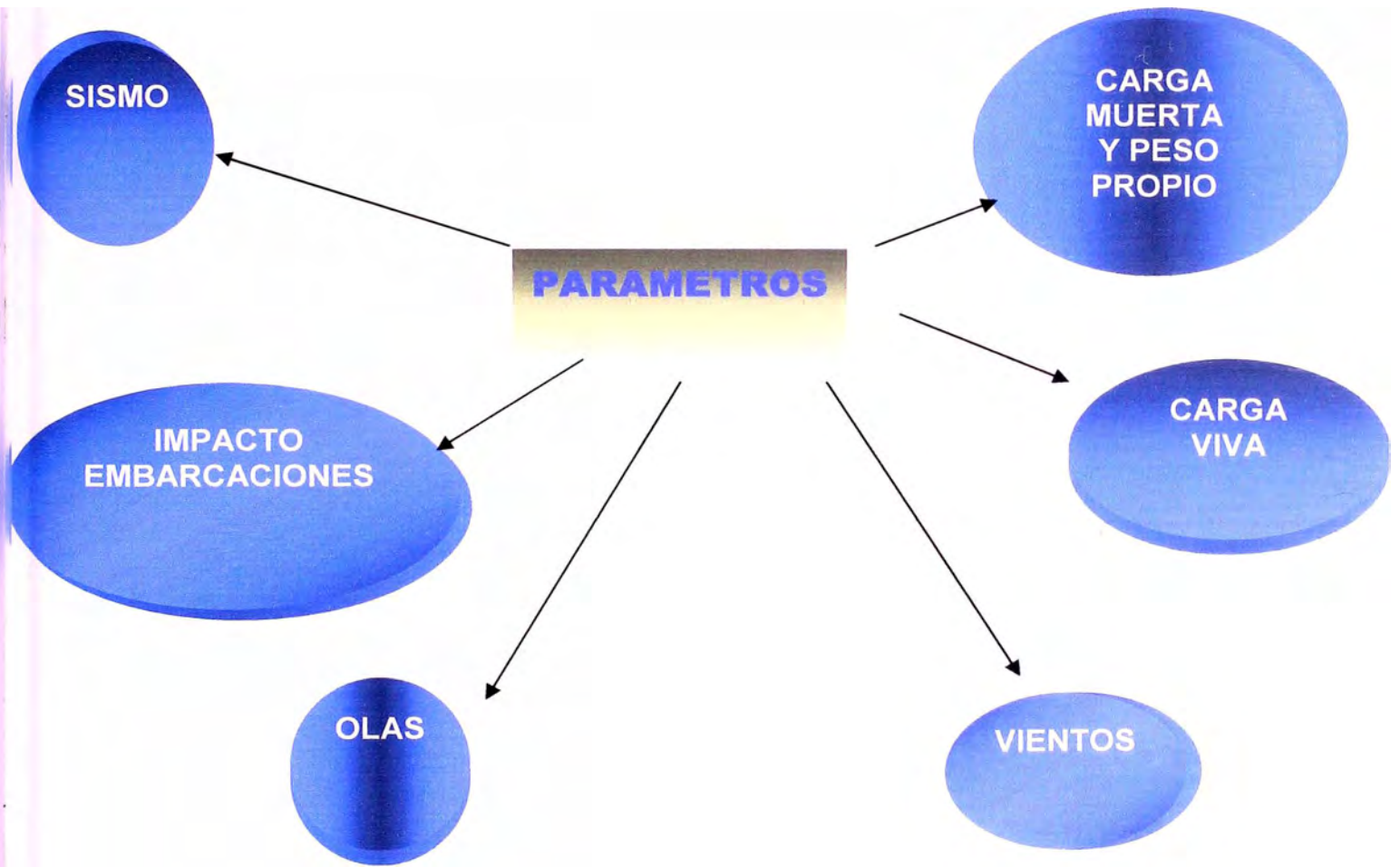
CRITERIOS BASICOS PARA INICIAR PROYECTO DE LA MARINA



Anexo C

Parámetros de Diseño

PARAMETROS FINALES DE DISEÑO



Anexo D

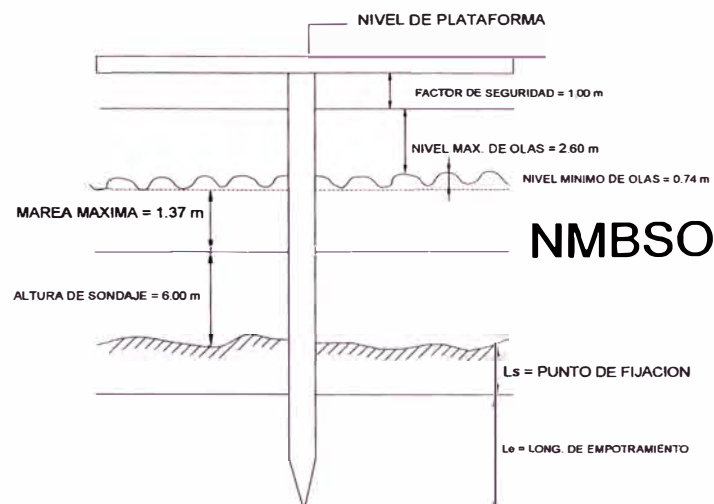
Determinación Cota de Estructura Marina

DETERMINACION DE LA COTA DE LA ESTRUCTURA DE LA MARINA

NPPO+R = COTA DE LA ESTRUCTURA

**Nivel promedio de pleamares observado
Sobre elevación de la ola de diseño Run Up
Factor de Seguridad
(solo cuando la playa no se presenta protegida)**

DATOS PARA DETERMINAR LA LONGITUD DEL PILOTE



Anexo E

Características de tipos de Grúas de 50Ton P&H650A,

Anexo F

Tabla de Mareas

Anexo G

Fotos Tomadas en la Zona del Proyecto

ESTRATIGRAFIA DE LA ZONA



Foto N°1: Indicación de la Estratigrafía de la Zona, la cual será para reconocer el tipo de suelo, e indicaciones de los distintos datos para el calculo de la Cimentación de la Estructura.

VISTA PISTA DE ACCESO



Foto N°2: Vista de la Pista de Acceso donde circulará los vehículos para el ingreso de la Marina.

VISTA AREA DEL RELLENO



Foto N°3: Ubicación del Área del Relleno donde se ganará al mar, para la conformación de la Marina.

FOTO REFERENTE A LAS INCIDENCIAS DE LAS OLAS



Foto N°4: Indicación gráfica sobre las incidencias de las olas.

VISTA PANORAMICA DISTANCIA DEL BORDE DE COSTA AL ROMPEOLAS



Foto N°5: Fotografía donde se indica la distancia del Borde de Costa al Rompeolas.

VISTA DEL MIRADOR



Foto N°6: Fotografía donde se aprecia el mirador

Anexo H

Fotos Proyectadas para el Desarrollo de una Marina

Vista de grifo, para el abastecimiento de Yates y lanchas, dicho grifo esta indicado en el plano de servicios



Lanchas deportivas después de ser izadas al muelle. La grúa de izaje esta indicada en el plano de servicios

Vía de Acceso, que va encima de la Escollera, desde esta posición se tiene un buen panorama para apreciar toda la marina.

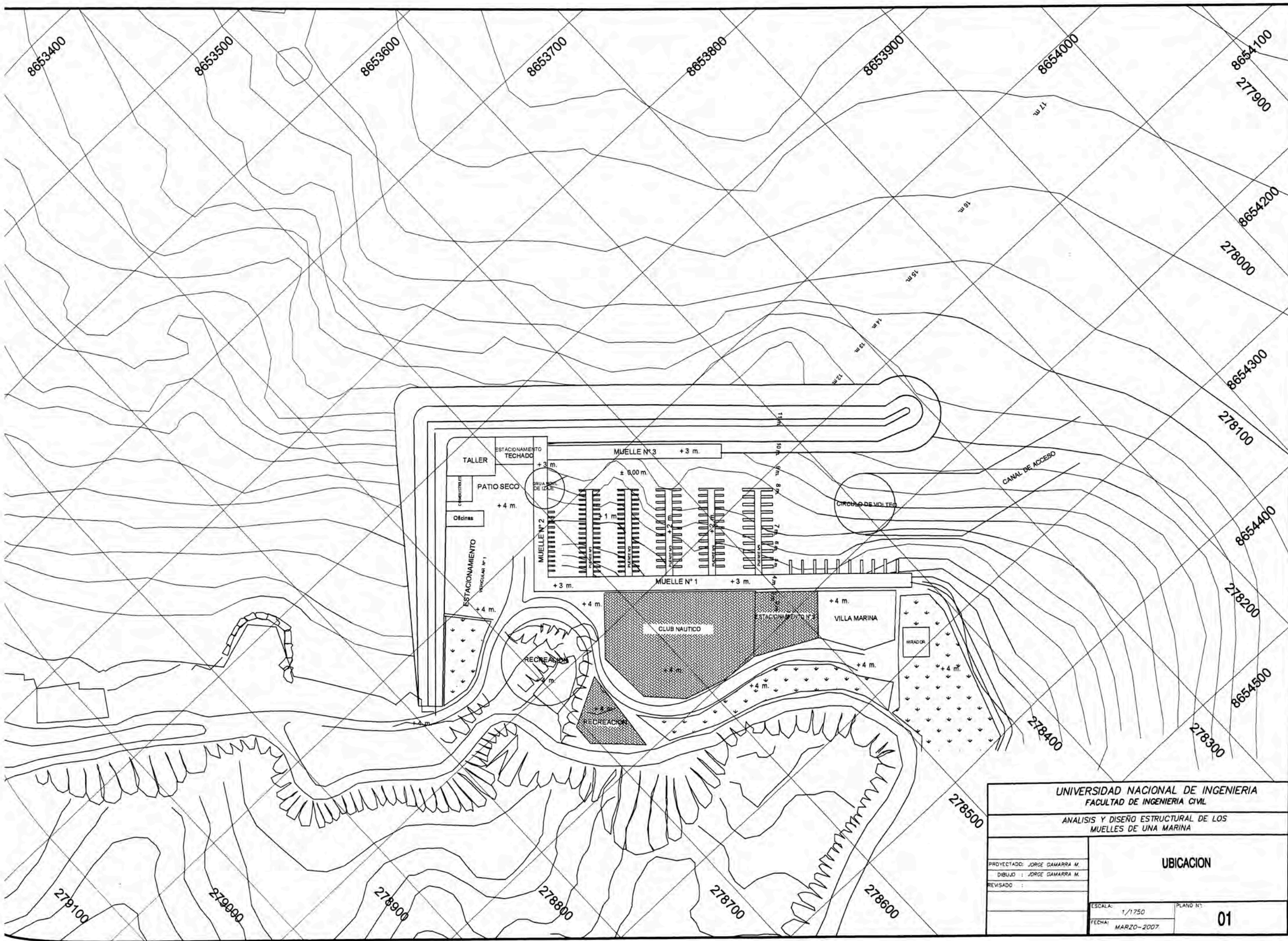


Vista desde de el marginal, integrado por postes de alumbrado y barandas de seguridad, así como una serie de bancas.

Anexo I

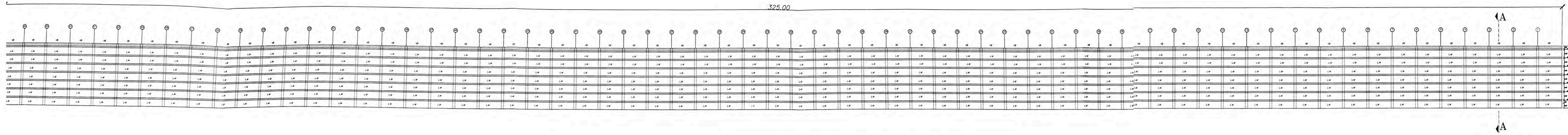
Relación de Planos

- 1.- Plano de Ubicación
- 2.- Distribución General de Losas y Vigas del Muelle Marginal
- 3.- Distribución General de Pilotes de los Muelles Marginales
- 4.- Distribución General de Losas y Vigas y Pilotes del Puente.
- 5.- Refuerzo de Viga Cabezal del Marginal
- 6.- Refuerzo de Losa Maciza.
- 7.- Refuerzo de Pilotes de Concreto.
- 8.- Refuerzo de Pilotes de Acero.
- 9.- Refuerzo de Volado de Losa
- 10.- Caballete de Reforzamiento
- 11.- Amarraderos: Bolardos, Cornamuzas, Defensas.
- 12.- Diseño de Pontones
- 13.- Área de Relleno.
- 14.- Secciones de Relleno.

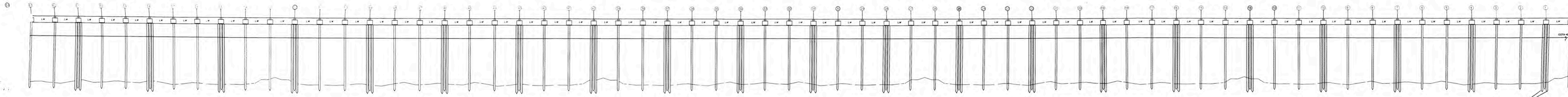


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS MUELLES DE UNA MARINA	
PROYECTADO: JORGE GAMARRA M. DIBUJO: JORGE GAMARRA M. REVISADO:	UBICACION
ESCALA: 1/1750 FECHA: MARZO-2007	PLANO N°: 01

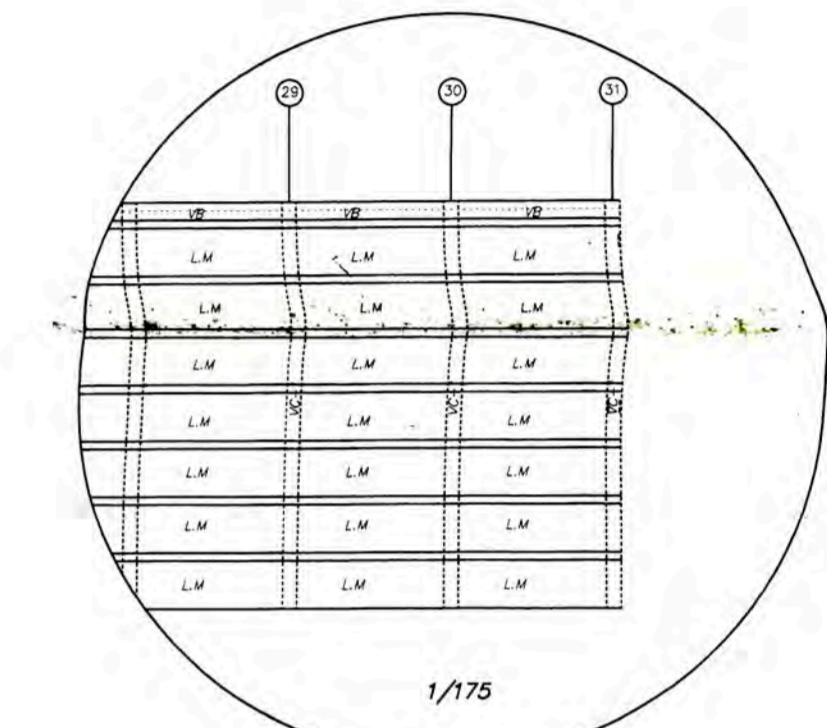
PLANTA MARGINAL MUELLE N°1 (325 metros)



PERFIL LOGINTUDINAL DEL MUELLE MARGINAL N°1
65 CERCHAS @ 5M



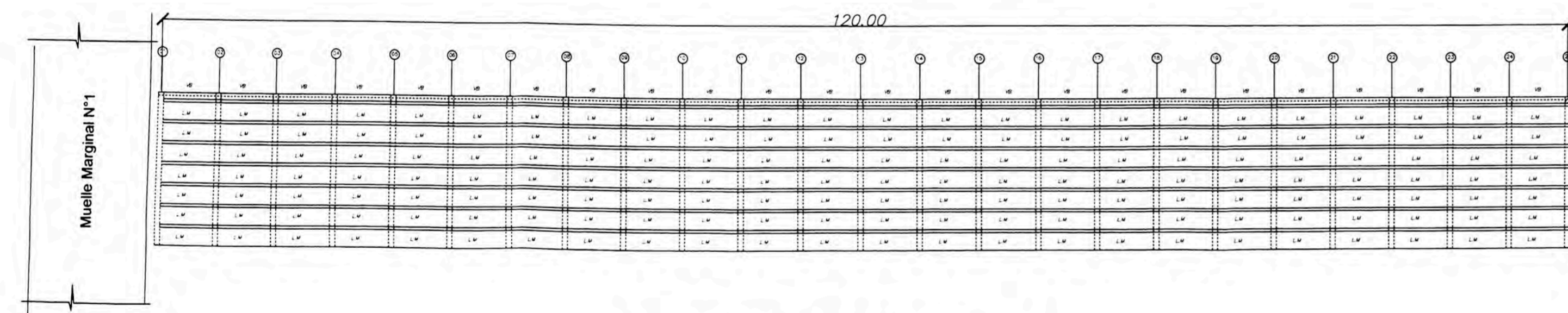
PILOTOS INCLINADOS
CADA 4 CERCHAS



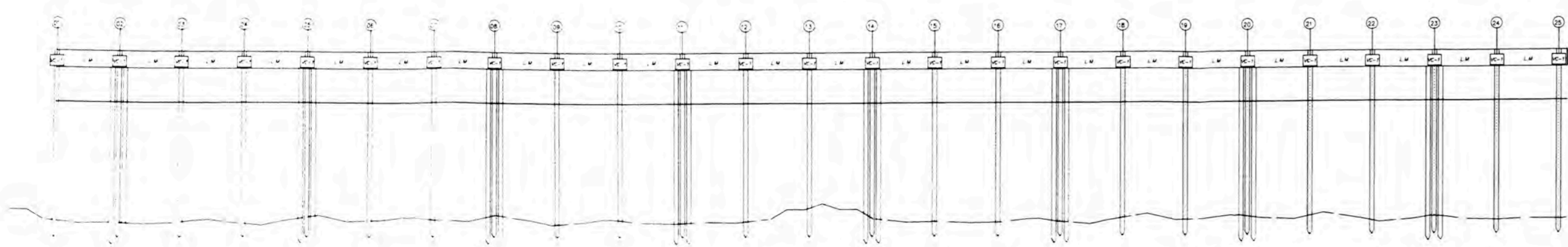
DETALLE

Normalización:
LM : Losa Maciza
VC-1 : Viga Cobajal
VB : Viga de Borde

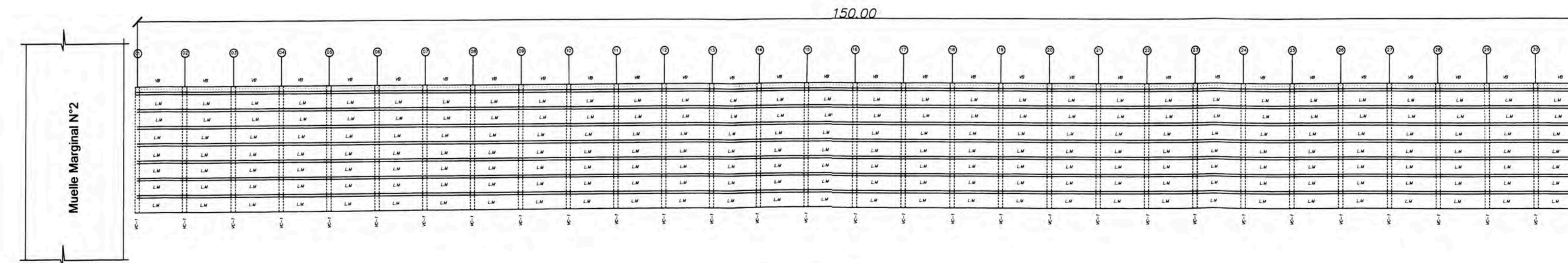
PLANTA MUELLE MARGINAL N°2 (120 metros)



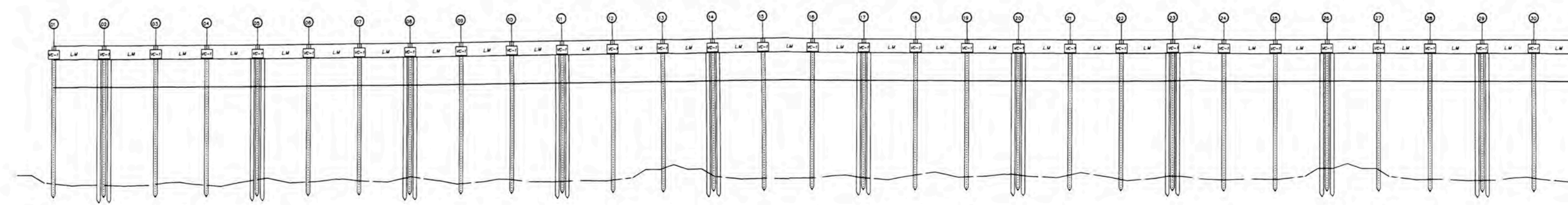
PERFIL LOGINTUDINAL DEL MUELLE MARGINAL N°2
25 CERCHAS @ 5M



PLANTA MUELLE MARGINAL N°3 (150 metros)

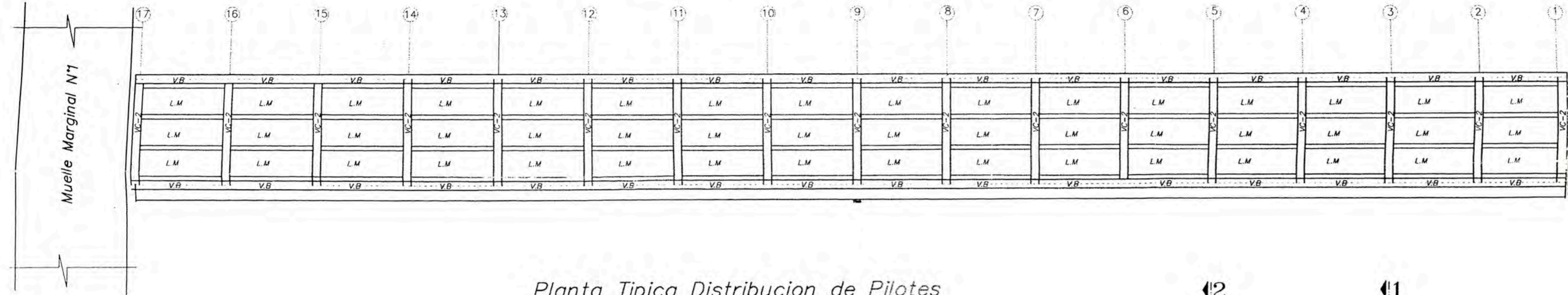


PERFIL LOGINTUDINAL DEL MUELLE MARGINAL N°3
31 CERCHAS @ 5M

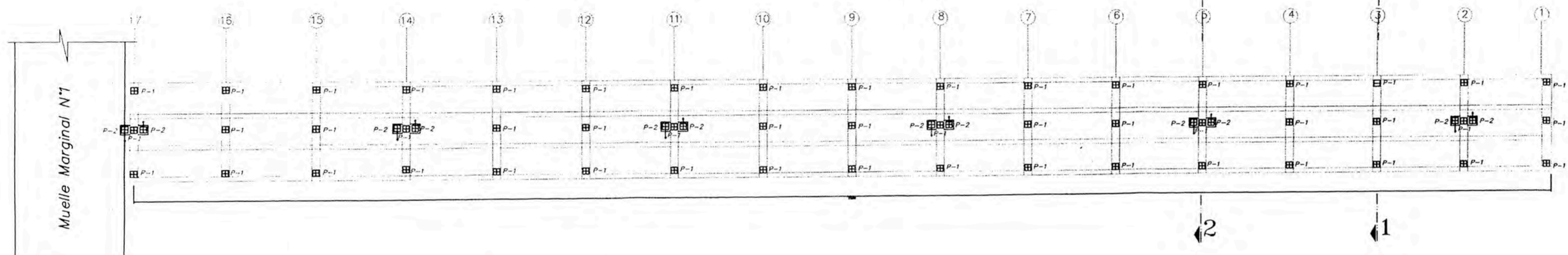


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
DISEÑO Y ANALISIS ESTRUCTURAL DE LOS MUELLES DE UNA MARINA	
PROYECTADO: JORGE GAMARRA M. DIBUJO: JORGE GAMARRA M. REVISADO:	DISTRIBUCION GENERAL DE LOSAS Y VIGAS DEL MUELLE MARGINAL
ESCALA: 1/350 FECHA: MARZO-07	PLANO N°: 02

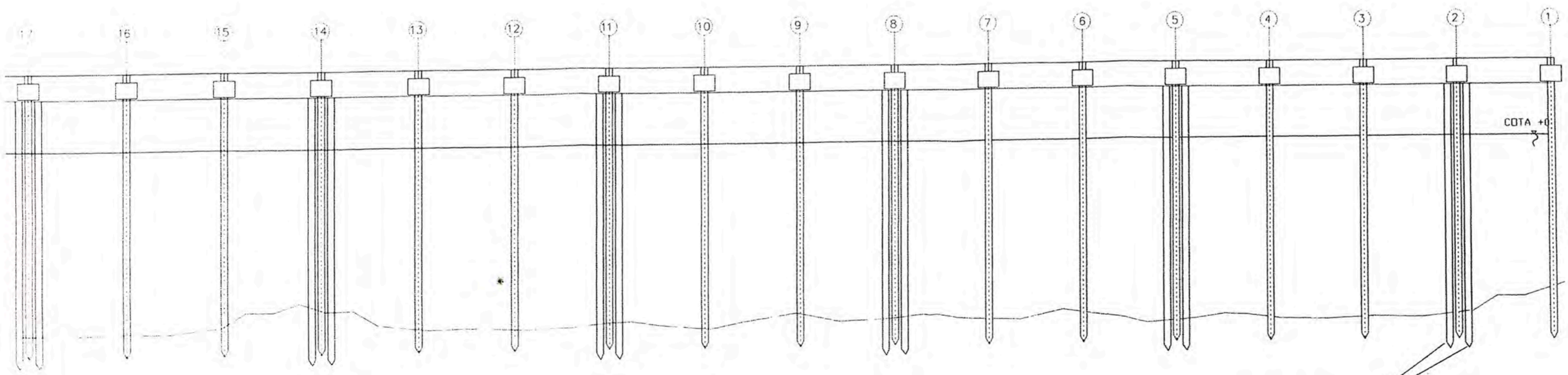
PUENTE TRAMO 80 metros
Planta Tipica Distribucion de Vigas y Losas



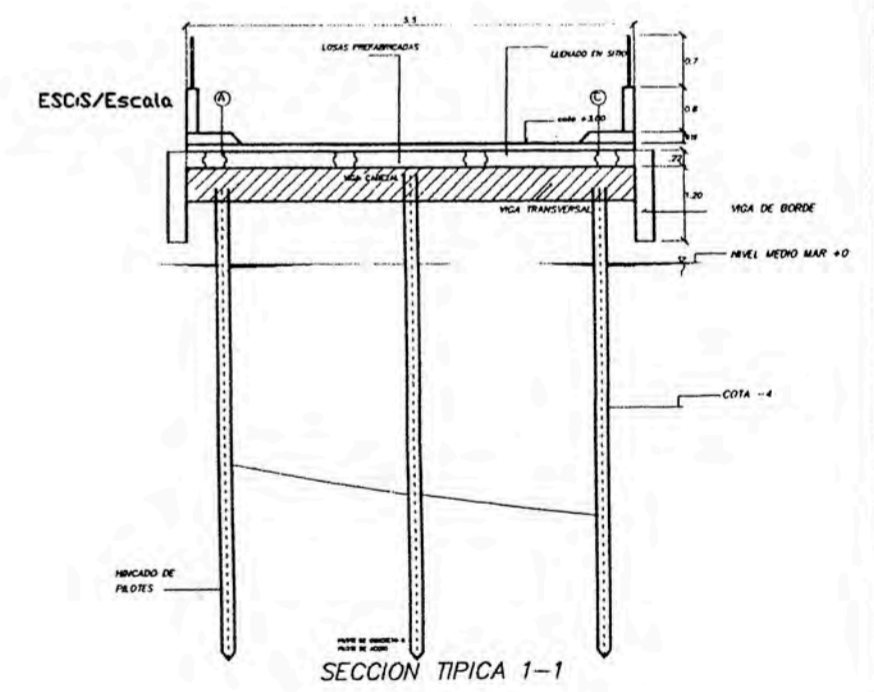
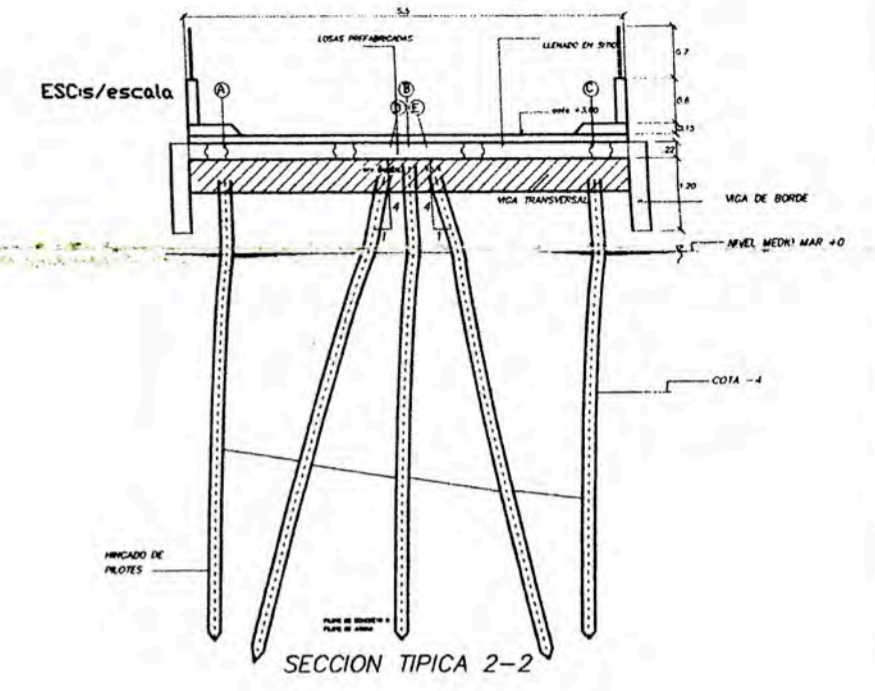
Planta Tipica Distribucion de Pilotes



Perfil Longitudinal del Puente
17 Cerchas @ 5M



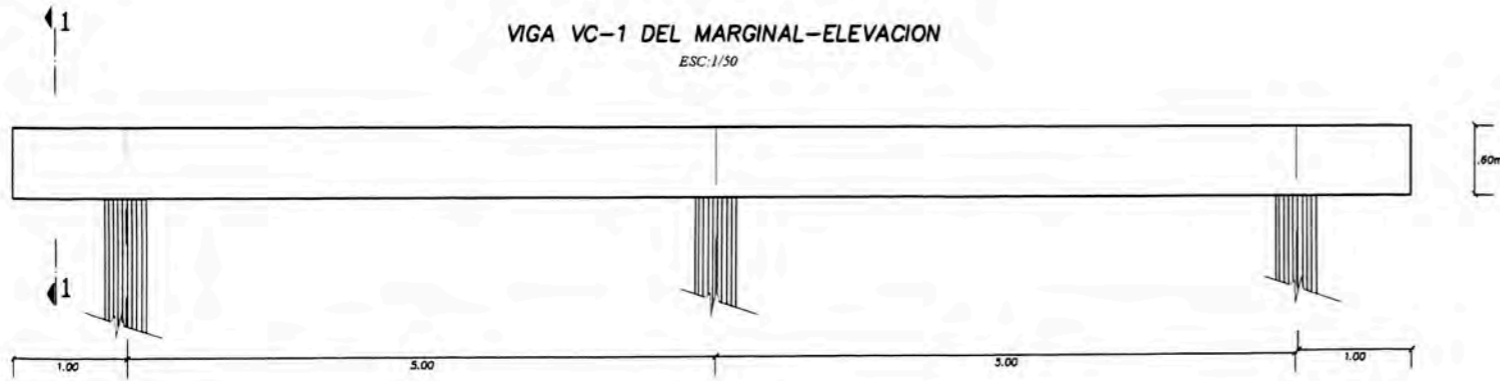
PILOTES INCLINADOS
CADA 4 CERCHAS



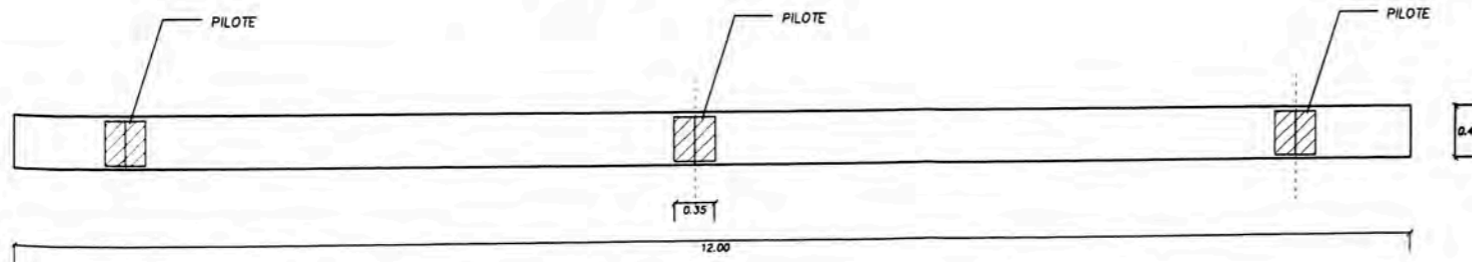
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
DISEÑO Y ANALISIS ESTRUCTURAL DE LOS MUELLES DE UNA MARINA	
PROYECTADO: JORGE GAMARRA M. DIBUJADO: JORGE GAMARRA M. REVISADO:	DISTRIBUCION GENERAL DE LOSAS, VIGAS Y PILOTES DEL PUENTE
ESCALA: 1/200 FECHA: MARZO-07	PLANO N°: 04

VIGA VC-1 DEL MARGINAL-ELEVACION

ESC: 1/50

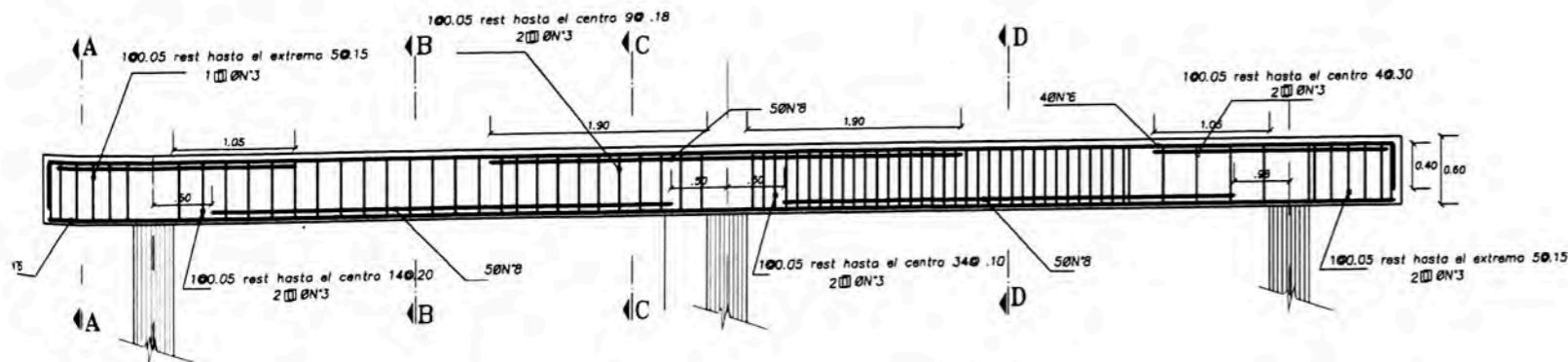


VIGA VC-1 DEL MARGINAL-PLANTA

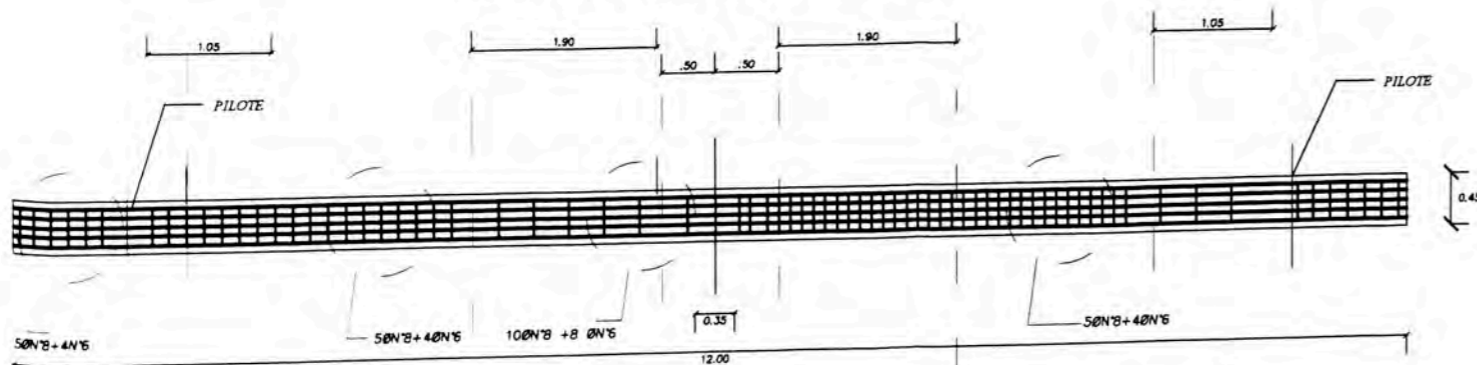


VIGA VC-1 ELEVACION-ARMADURA

ESC: 1/50

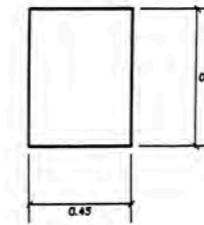


VIGA TRANSVERSAL PLANTA - ARMADURA



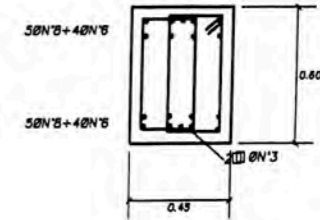
Corte 1-1

ESC: 1/25

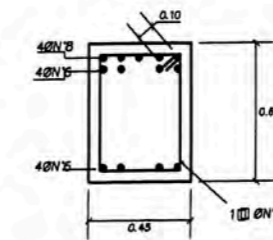


Corte C-C

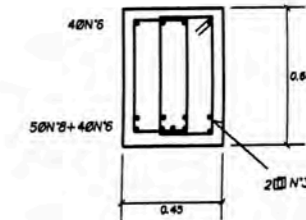
ESC: 1/25



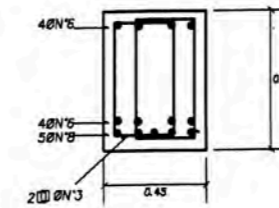
Corte A-A



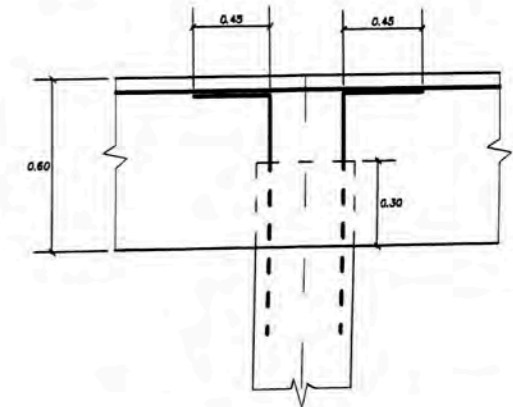
Corte D-D



Corte B-B



CONEXION VIGA - PILOTE (CONCRETO)



ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- Concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- 2.- Armadura $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- 3.- Recubrimiento 5cm

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO Y ANALISIS ESTRUCTURAL DE LOS MUELLES
DE UNA MARINA

PROYECTADO: JORGE GAMARRA M.
DIBUJO: JORGE GAMARRA M.
REVISADO:

REFUERZO DE VIGA CABEZAL

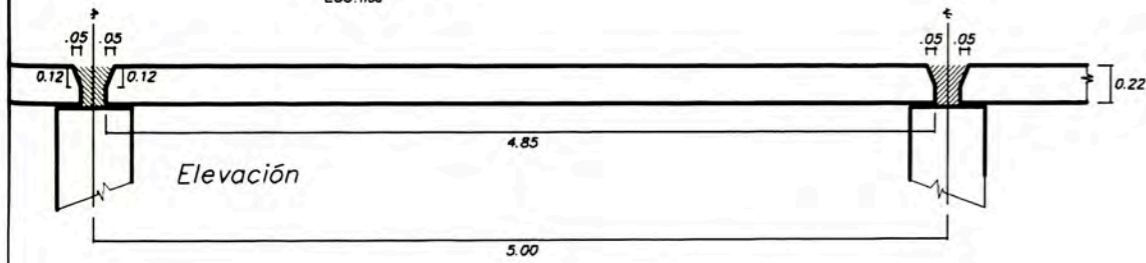
ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO-07

PLANO N°:

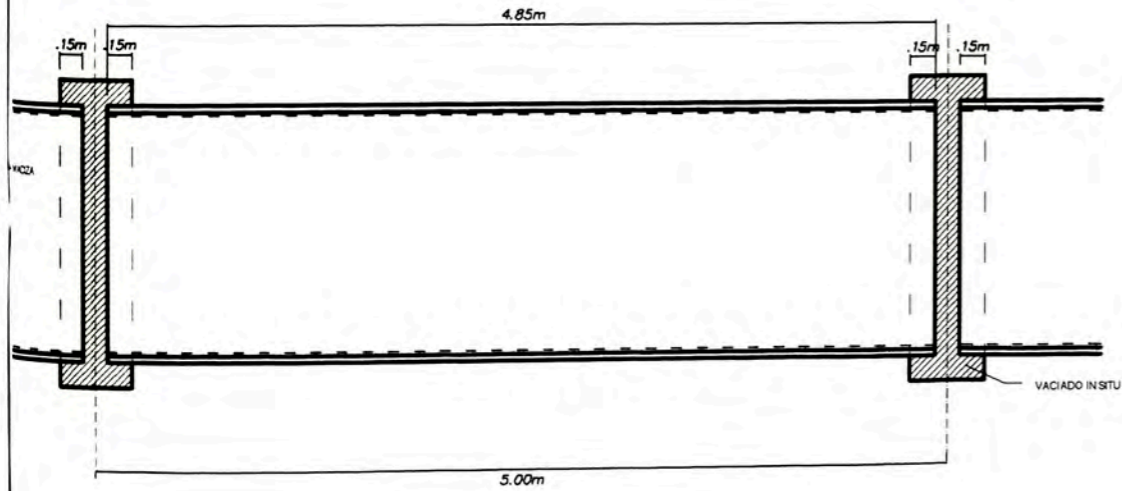
05

LOSA MACIZA

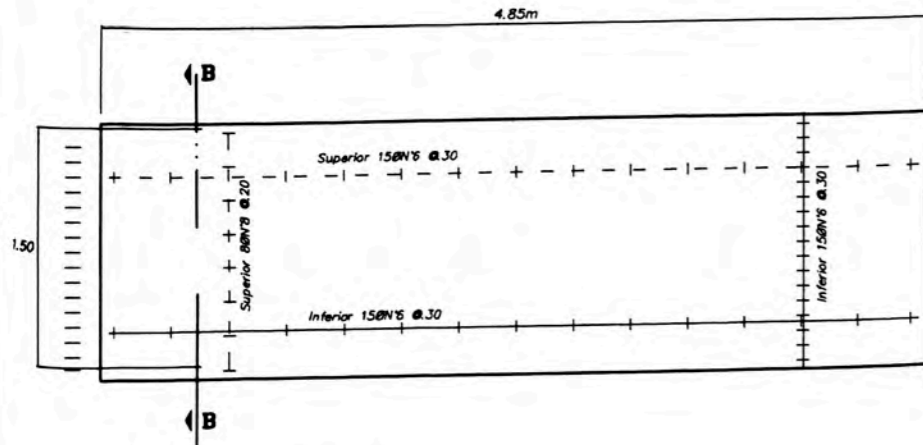
ESC: 1/50



Elevación



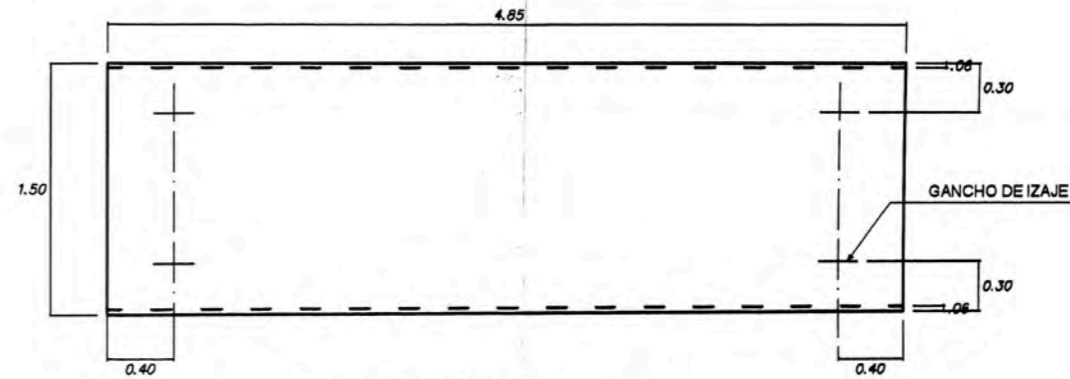
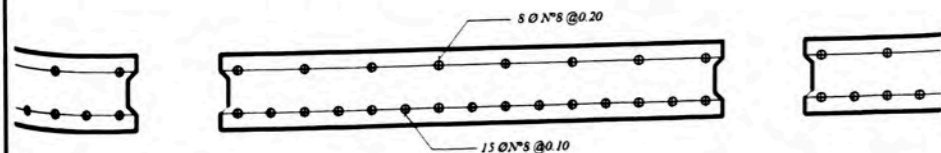
Planta



LOSAS SECCION TRANSVERSAL

CORTE B-B

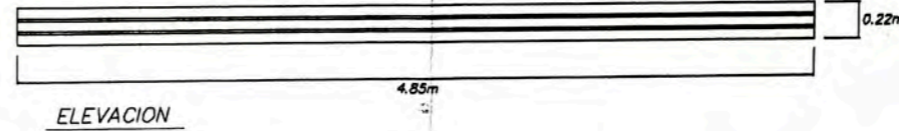
ESC 1/25



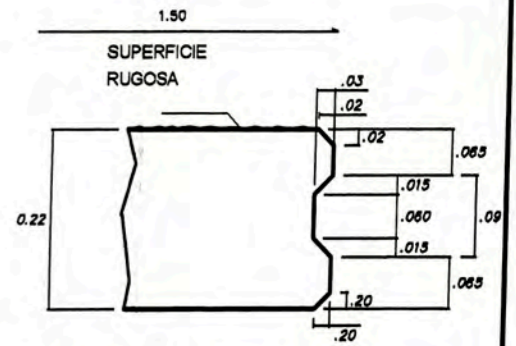
PUNTOS DE IZAJE (PESO 3,980 KG)

ESC: 1/50

CANT. REQ.: 455 LOSAS (MARGINAL 350 m)

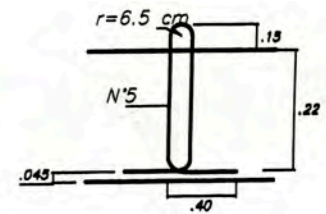


ELEVACION

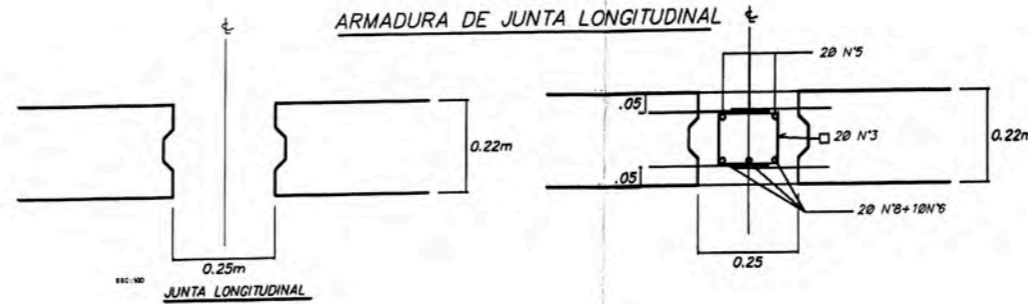


DETALLE 1 TIPICO

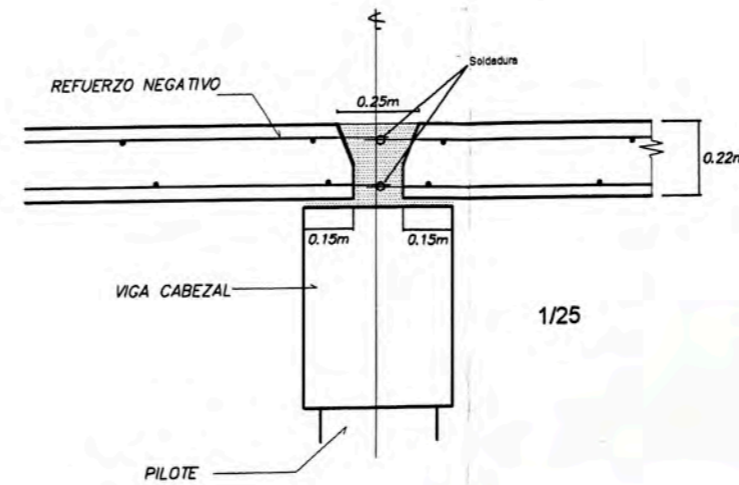
ESC: 1/5



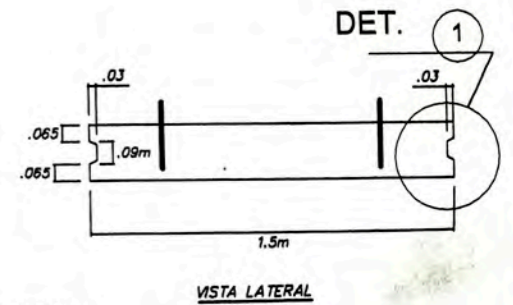
GANCHO DE IZAJE
TIPICO PARA LOSAS
Sin Escala



JUNTA LONGITUDINAL



1/25



VISTA LATERAL

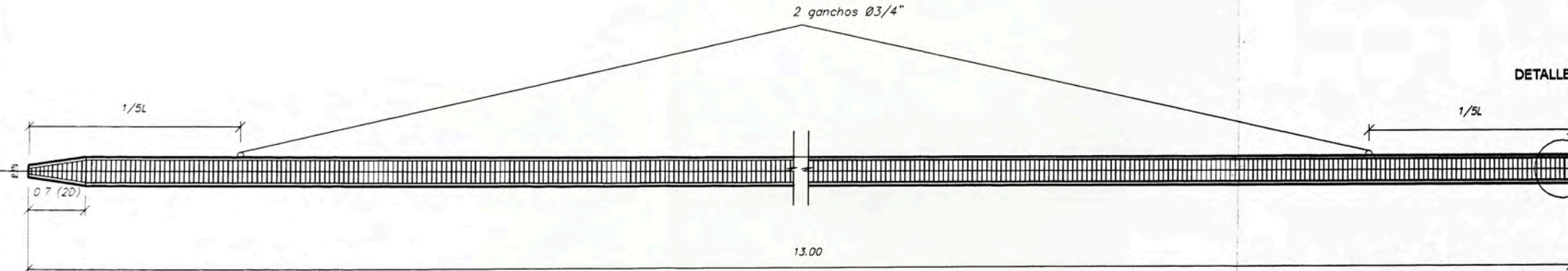
ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- Concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- 2.- Armadura $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- 3.- Recubrimiento 5cm

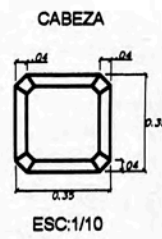
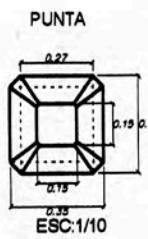
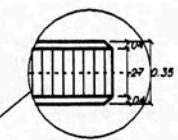
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
DISEÑO Y ANALISIS ESTRUCTURAL DE LOS MUELLES DE UNA MARINA	
REFUERZO DE LOSA MACIZA	
PROYECTADO: JORGE GAMARRA M.	ESCALA: 1/350 PLANO N°: 06
REVISADO:	
DIBUJO: JORGE GAMARRA M.	FECHA: MARZO-07

PILOTE DE CONCRETO

2 ganchos $\varnothing 3/4"$

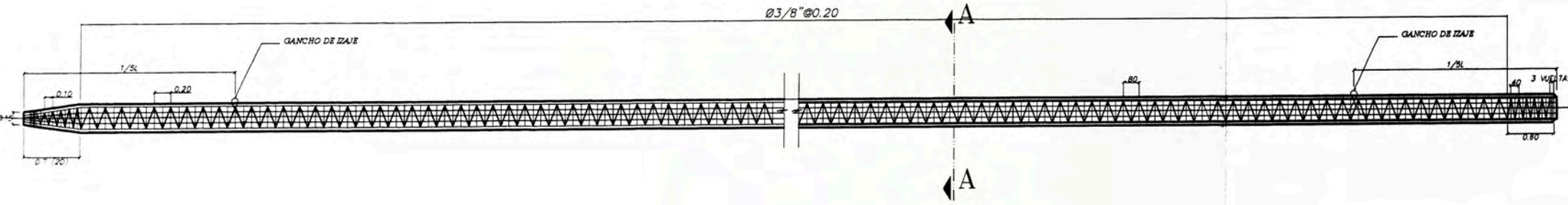


DETALLE

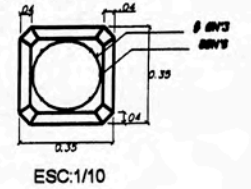


ELEVACION

$\varnothing 3/8" @ 0.20$



CORTE A-A



ESPECIFICACIONES TECNICAS
 1.- Concreto $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
 1.- Armadura $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 1.- Recubrimiento 5cm

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
OBRAS INTERIORES DE UNA MARINA	
REFUERZO PILOTOS DE CONCRETO	
PROYECTADO: JORGE GARRA M.	PLANO N° 07
DIBUJADO: JORGE GARRA M.	
REVISADO:	
ESCALA: INDICADA	FECHA: MARZO-2007

Longitud variable segun Long. Penetracion

Cortar aqui cuando se haya alcanzado Long. de Penetración

Retirar Forro de Polietileno donde se empotra en concreto

NIVEL DEL MAR 0.00

Sobrante variable segun Long. Penetracion

NIVEL DEL MAR 0.00

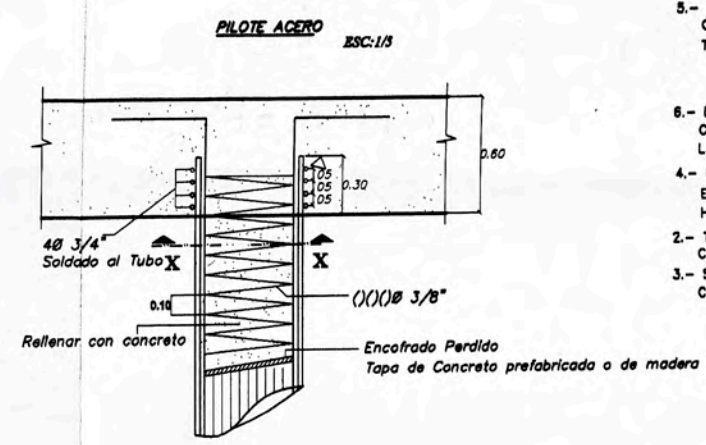
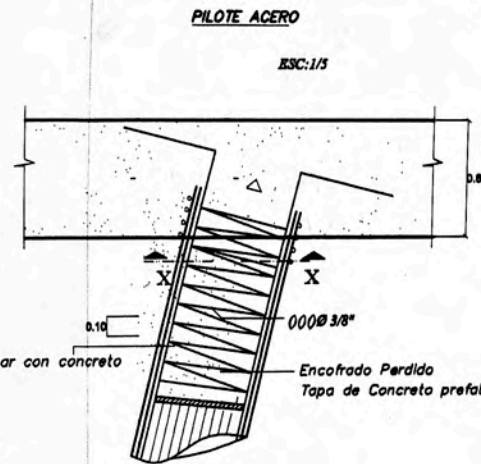
VAR. DEPENDIENDO DE SU UBICACION

Nivel -13.00

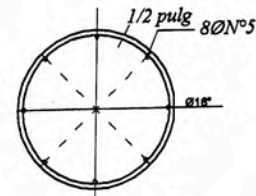
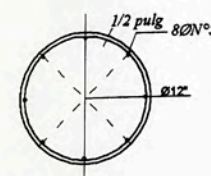
Nivel -13.00

Possible variacion longitud de Pene- en la penetracion minima(m)

Possible variacion longitud de Pene- en la penetracion minima(m)



CORTE X-X



ESC: 1/5

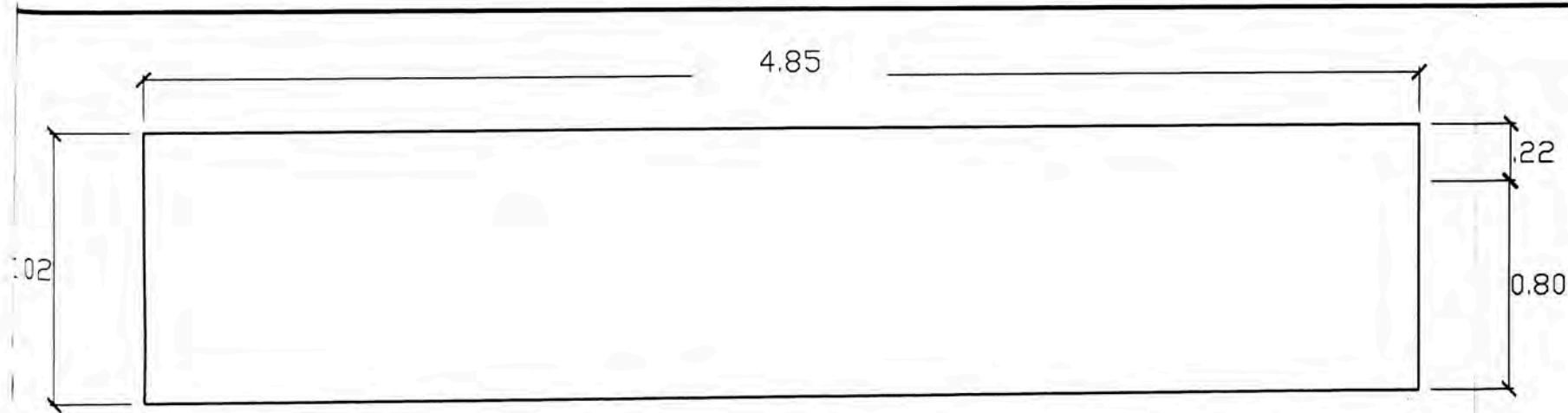
ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- EL ACERO DE LOS PILOTES SERA ASTM 252 GRADO 2, CON fy= 2450 kg/cm2
- 1.- CONCRETO Ff'c= 280 kg/cm2 (REFORZAMIENTO) GRADO 2, CON fy= 2450 kg/cm2
- 1.- EL ACERO DE LOS PILOTES SERA ASTM 252 GRADO 60, CON fy= 2450 kg/cm2

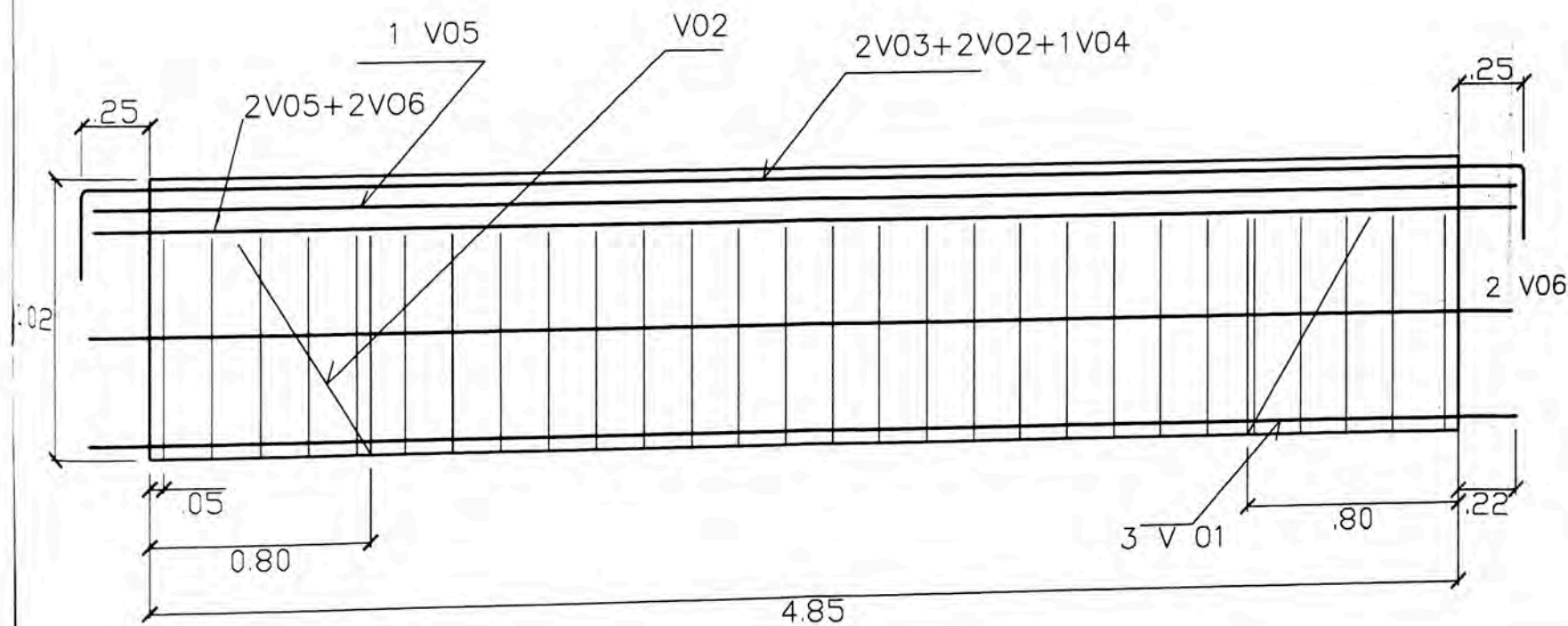
NOTAS

- 5.- EN EL AGUA DEL INTERIOR DE TODOS LOS PILOTES SE COLOCARA COMO PROTECCION QUIMICA BACTERICIDAS TALES COMO:
5PPM DE CETIL TRIMETIL AMONIO BROMIDO 6 1PPM DE CLORIDEXINE
- 6.- LOS REFUERZOS DE ANCLAJE DE LOS PILOTES Y EL CONCRETO DENTRO DE ELLOS SE COLOCARA LUEGO DE MONTADAS LAS VIGAS
- 4.- LOS PILOTES SERAN FABRICADOS, SEGUN LO INDICADO EN EL PLANO SEGUN RESULTADOS DE LA PRUEBA DE HINCA Y CARGA
- 2.- TODOS LOS PILOTES SERAN INTEGRAMENTE PROTEGIDOS CON POLIETILENO
- 3.- SE RETIRA EL FORRO DE POLIETILENO EN LAS SUPERFICIES DE CONTACTO CON EL CONCRETO

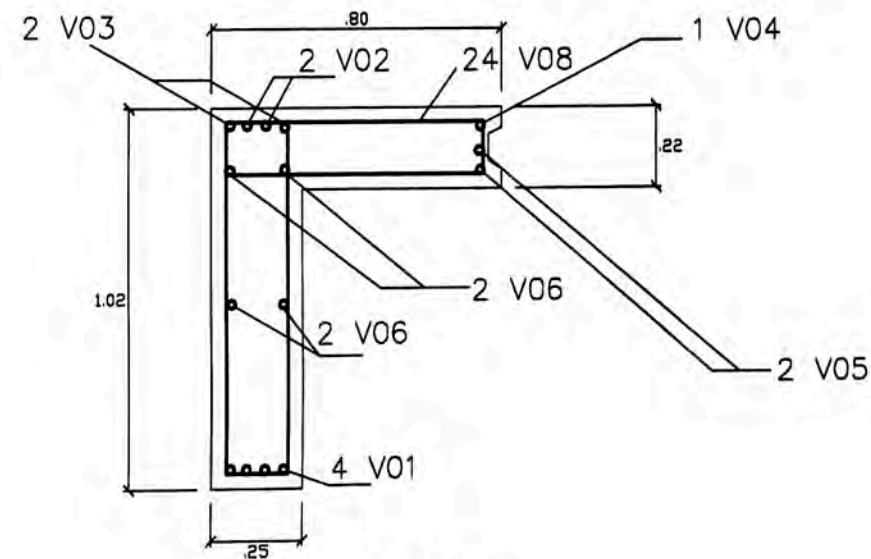
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
OBRAS INTERIORES DE UNA MARINA	
PROYECTADO: JORGE GARRA AL	REFUERZO PILOTES DE ACERO
DISEÑO: JORGE GARRA AL	
REVISADO: 1	
ESCALA: INDICADA	PLANO N°: 08
FECHA: MARZO-2007	



ELEVACION
DIMENSION 1/25



ELEVACION
ARMADURA 1/25



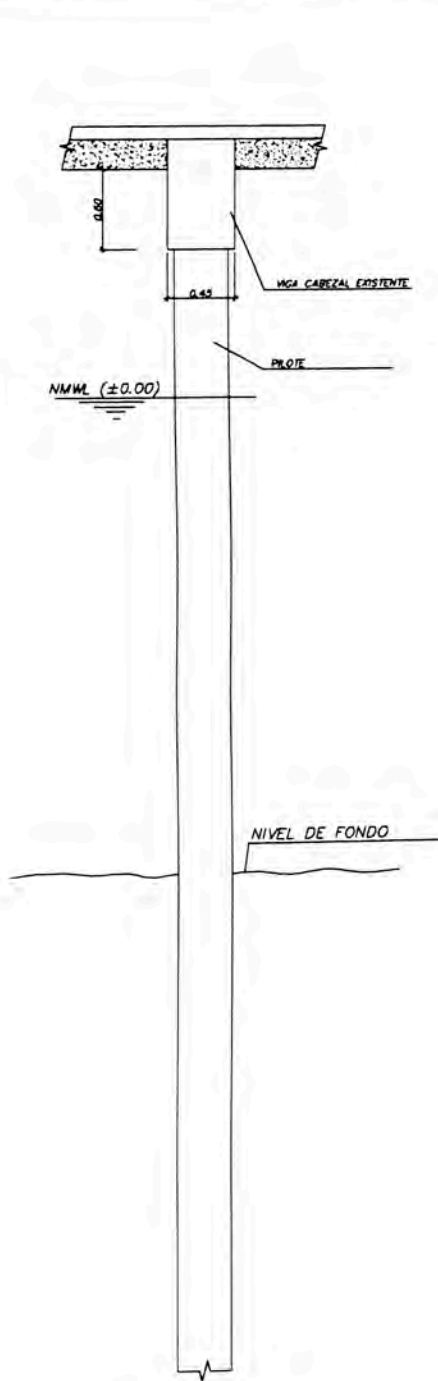
CORTE B-B
1/20

ESPECIFICACIONES TECNICAS

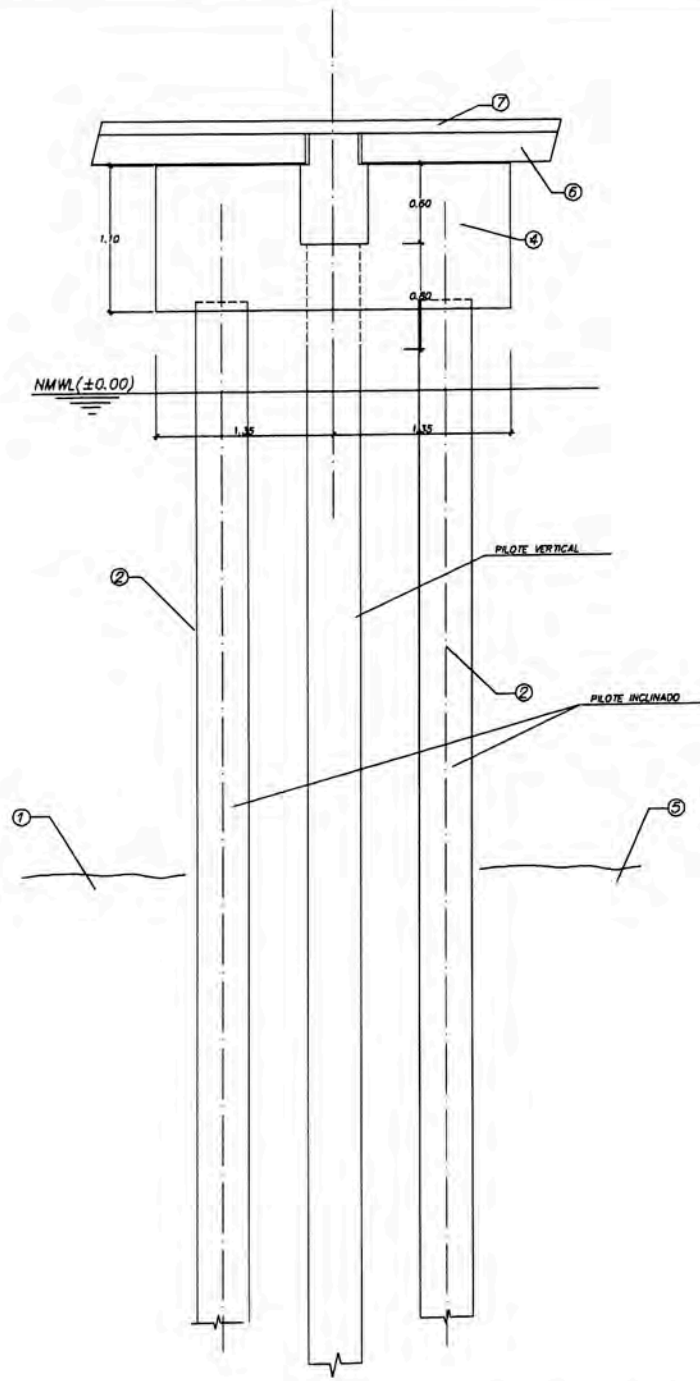
- 1.- Concreto $f'c = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- 2.- Armadura $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- 3.- Recubrimiento 5cm

LISTA DE BARRAS				
N°	B	Long. por elemento	Long. Total	Croquis (cm)
V01	N°6	3	5.14	
V02	N°6	2	6.54	
V03	N°6	2	6.04	
V04	N°4	1	5.54	
V05	N°4	2	5.14	
V06	N°3	2	4.65	
V07	N°3	24	1.58	
V08	N°3	24	1.28	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
DISEÑO Y ANALISIS ESTRUCTURAL DE LOS MUELLERES DE UNA MARSA	
PROFESOR: JOSE GONZALEZ B.	REPLIEZO VOLADO DE LOSA
ALUMNO: ANDRÉS S.	09



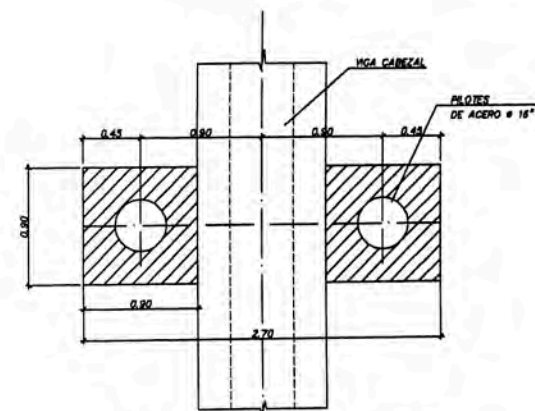
PILOTE VERTICAL
ESC 1/25



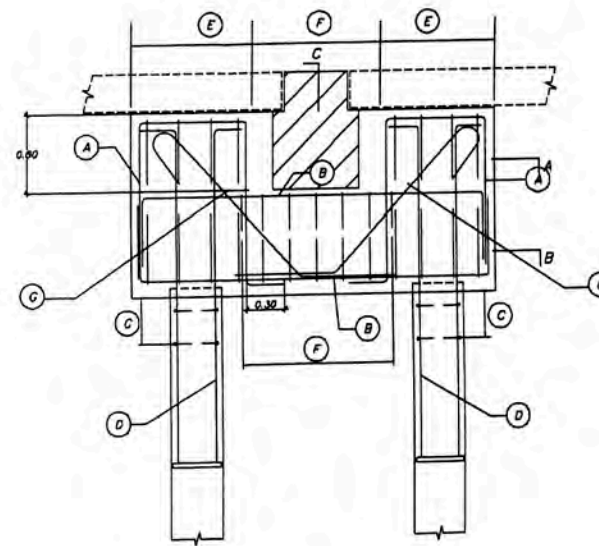
CABALLETE DE REFORZAMIENTO DE PILOTES
ESC 1/25

PROCEDIMIENTO

- 1.- SE RETIRO ENROCADO EN ZONA DE HINCADO DE PILOTES
- 2.- SE HINCA LOS PILOTES
- 3.- SE ENCOFRA CABEZAL EL ENCOFRADO FUE ESTANCO.
- 4.- SE VACEA CONCRETO. SE CONSOLIDO POR VIBRACION.
- 5.- SE REPONE ENROCADO EN EL TALUD
- 6.- SE COLOCA LOSA PREFABRICADA
- 7.- SE COLOCA PAVIMENTO DE CONCRETO

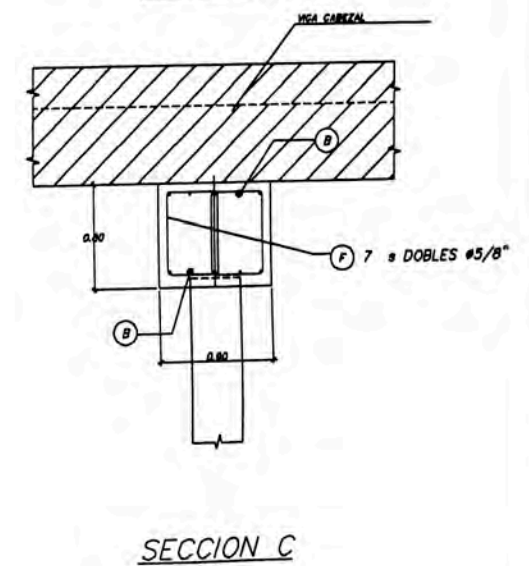
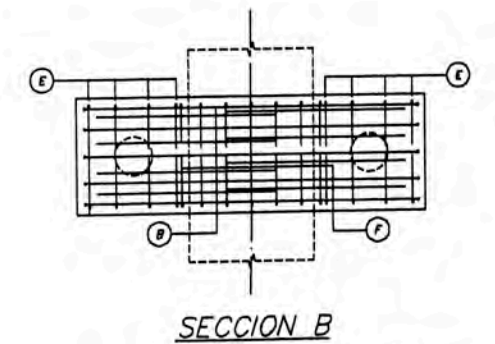
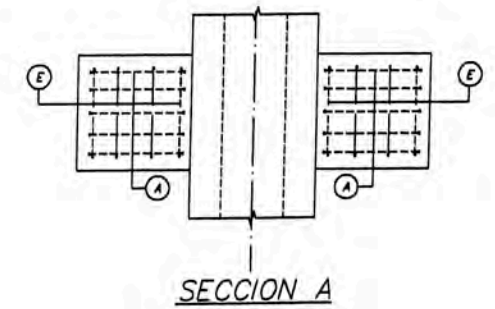


CABALLETE DE REFORZAMIENTO
PLANTA
(VER UBICACION EN PLANO e-2)

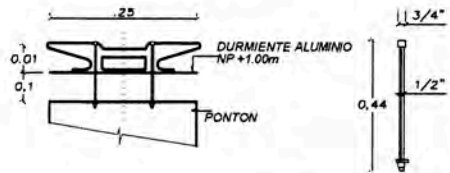


DETALLE ARMADURA DE CABALLETE

	DESCRIPCION
A	∩ 5#5/8"
B	5#1"
C	2 ANILLOS #1" SOLDADOS EN EL INTERIOR DEL PILOTE
D	8#1"
E	4 s #5/8"
F	7 s DOBLES #5/8"
G	4# 1"

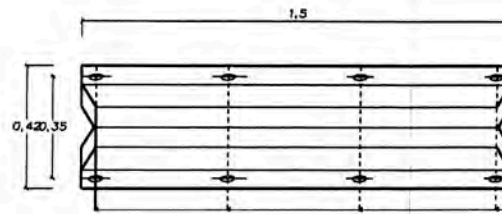


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS MUELLES UNA MARINA	
CABALLETE DE REFORZAMIENTO	
PROYECTADO: JORGE SAMARRA M.	PLANO N°: 10
DISEÑO: JORGE SAMARRA M.	FECHA: MARZO-2007
REVISADO: I	

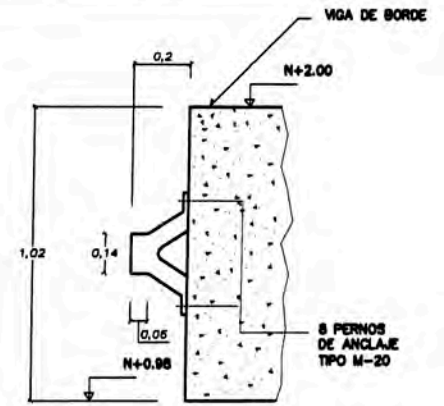


ELEVACION
ESC. 1/5

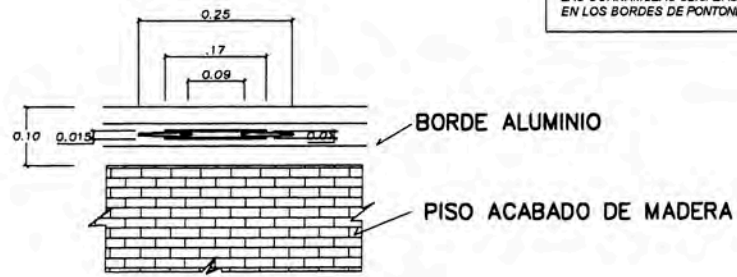
DETALLE PERNO CORNAMUZA
ESC. 1/5



VISTA FRONTAL
ESC. 1/10



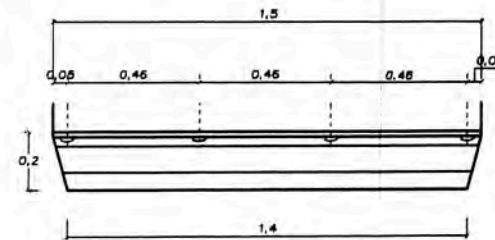
ELEVACION LATERAL
ESC. 1/10



PLANTA
ESC. 1/10

DETALLE DE CORNAMUZA

LAS CORNAMUZAS UBICADAS
EN LOS BORDES DE PONTONES



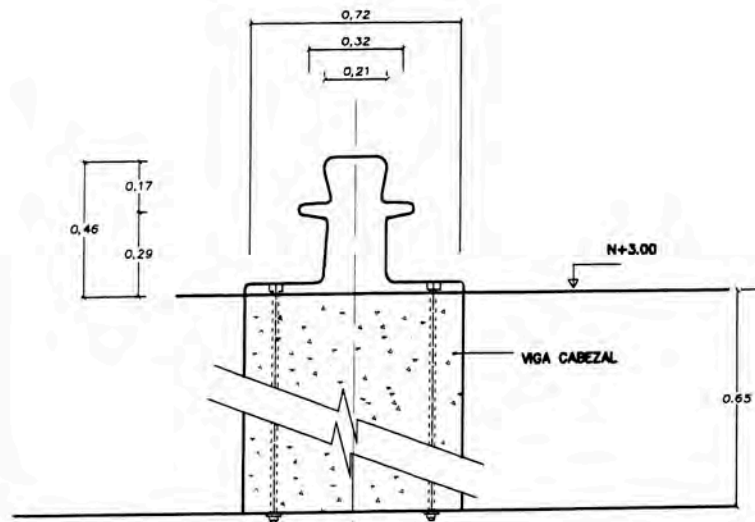
PLANTA
ESC. 1/10

DEFENSAS H-20
CAPACIDAD DE ABSORCION DE
ENERGIA. 9.44 T-m
CARGA DE REACCION 120KN
LAS DEFENSAS ESTAN UBICADAS
EN LOS ESPINAZOS O PANTALANES FIJOS

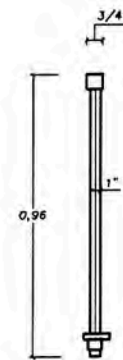
DETALLE DE DEFENSA

ESPECIFICACIONES TECNICAS

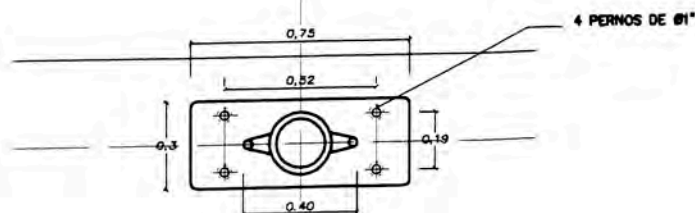
1. LOS ELEMENTOS DE AMARRE, CORNAMUZAS, BOLARDOS ESTARAN UBICADOS CONFORME SE INDIQUEN EN LOS PLANOS
2. TANTO LAS CORNAMUZAS Y BOLARDOS TENDRAN QUE CUMPLIR CON EL TIRO NOMINAL DE CORTE
3. CONSIDERANDO CORTANTE EN POSTE DE AMARREVMAX . 4000KG.
4. LAS DEFENSAS SON DEL TIPO AN-200, JEBE SINTETICO COLOCADOS EN LOS PANTALANES.
CAPACIDAD DE ABSORCION DE ENERGIA.....9.44 TON
CARGA DE REACCION120 TON



ELEVACION LATERAL
ESC. 1/10



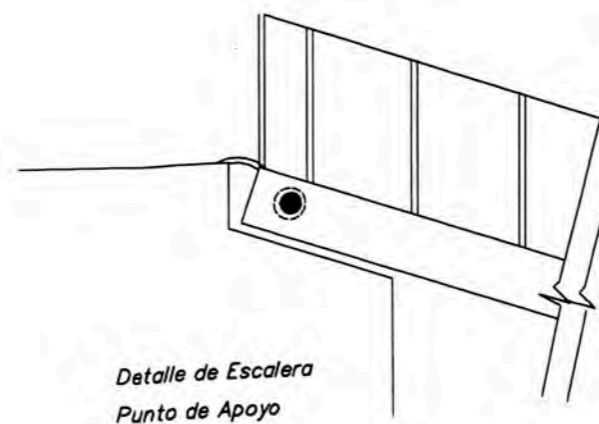
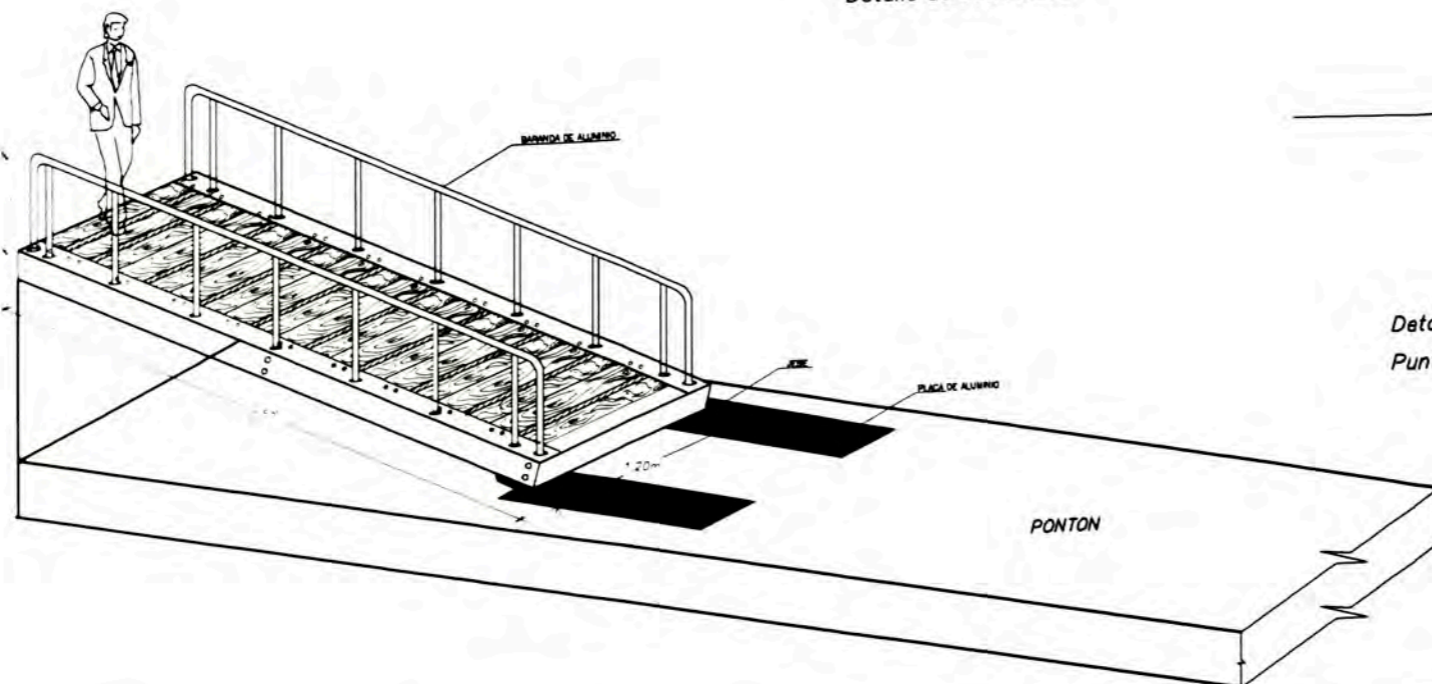
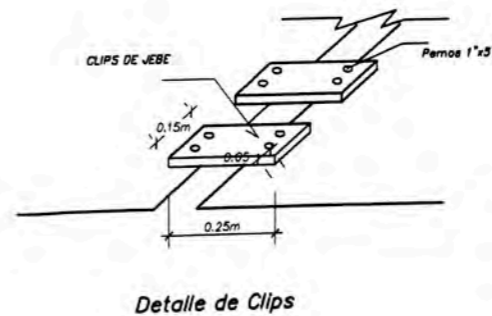
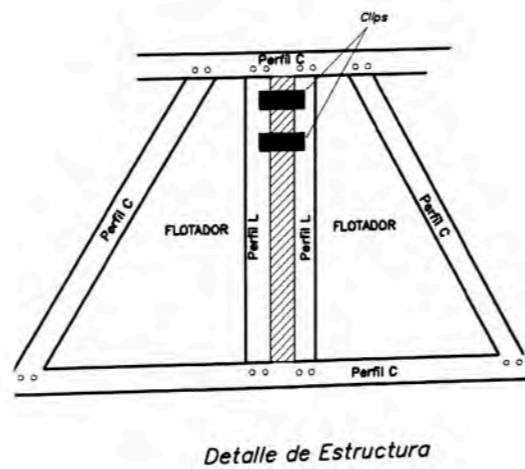
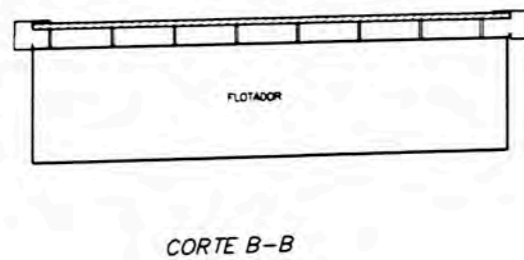
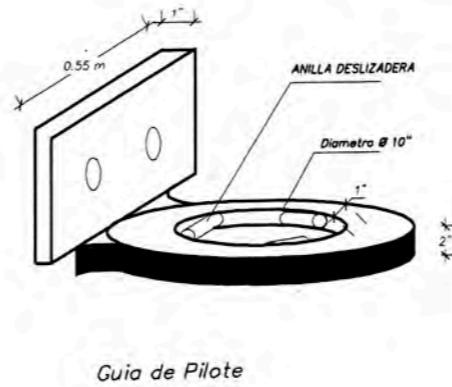
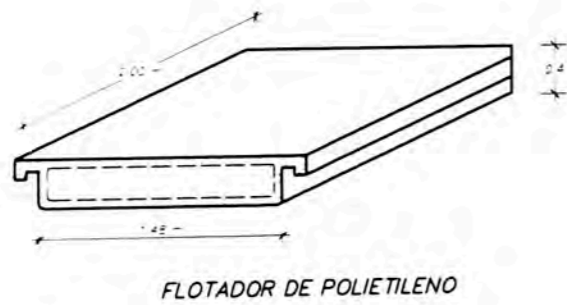
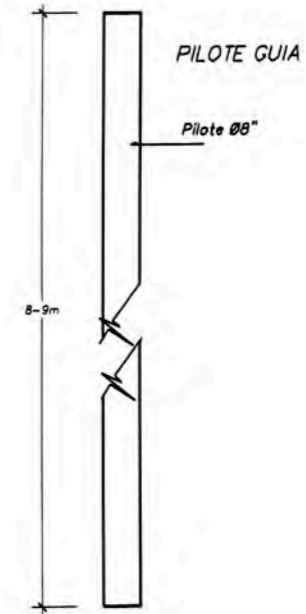
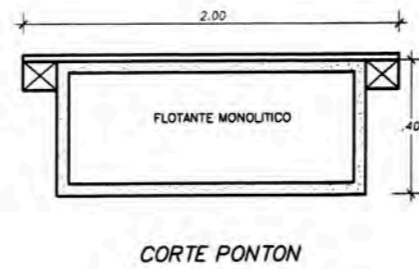
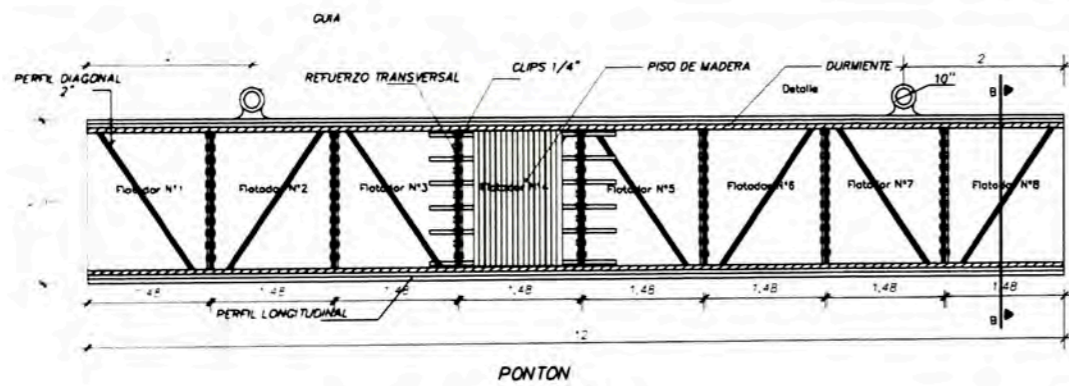
DETALLE PERNO BOLARDOS
ESC. 1/10



PLANTA
ESC. 1/10

DETALLE DE BOLARDOS

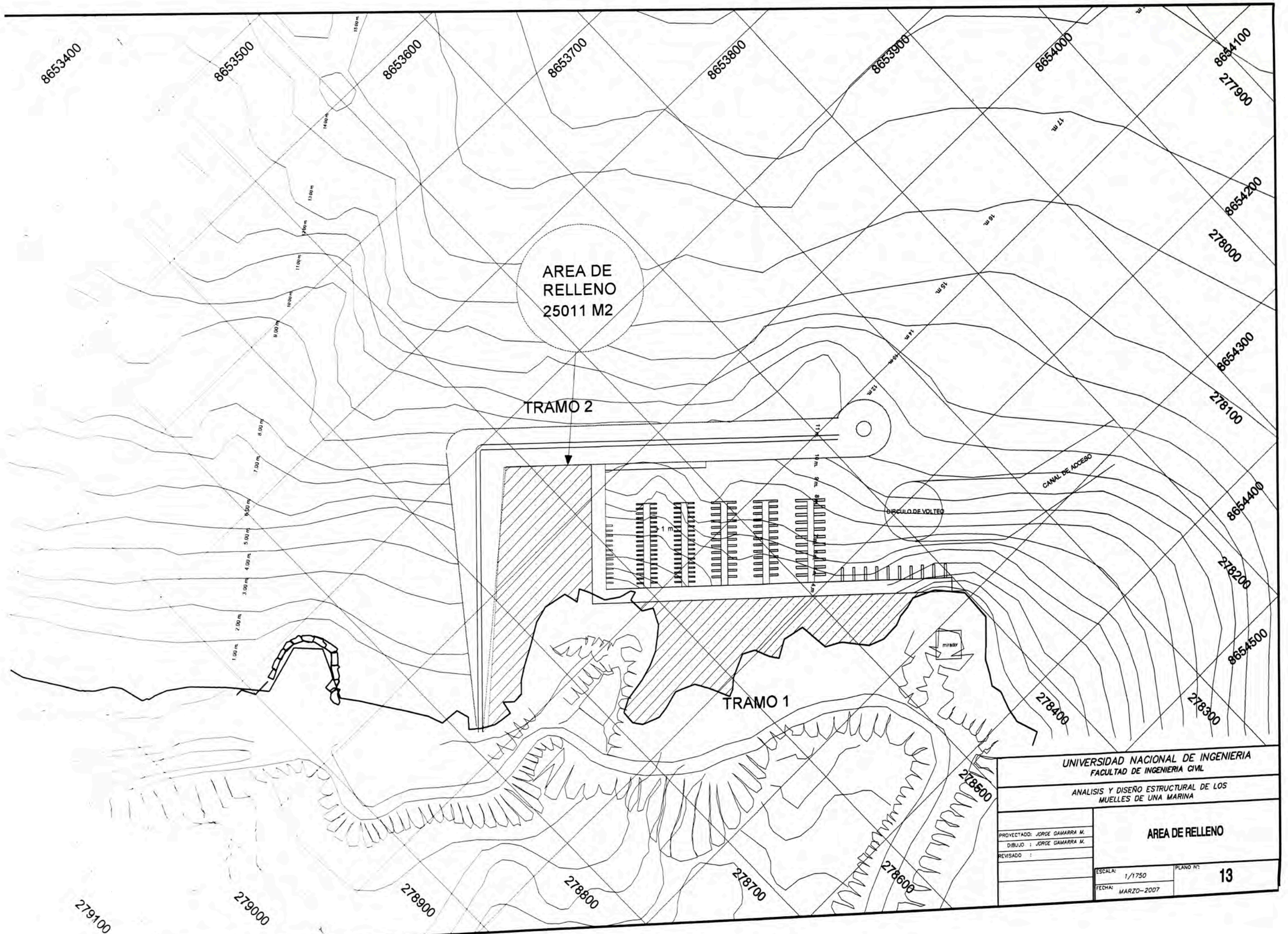
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS MUELLES DE UNA MARINA	
AMARRADEROS: BOLARDOS CORNAMUZAS, DEFENSAS	
PROYECTADO: JORGE GAMARRA M.	
DIBUJO : JORGE GAMARRA M.	
REVISADO :	
ESCALA: INDICADA	PLANO N°: 11
FECHA: MARZO -2007	



ESPECIFICACIONES TECNICAS

Los flotadores de polietileno tendrán un espesor de 5mm, rellanados con espumas de celda cerrada en densidad 15Kg/m³
 Los pisos de madera tropical impuscescible densidad 800 kg/m³
 La estabilidad de los flotadores tendrán un ángulo de Ecora de 8° siendo calculada desplazando una carga de 100kg/cm² uniformemente repartida longitudinalmente sobre el eje del pontón
 La estructura serán ejecutada totalmente con perfiles de aluminio
 Los anillos deslizadoras serán de acero inoxidable que tendrán una resistencia adecuada a la suma de todas las fuerzas que se va a producir.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS MUELLES DE UNA MARINA	
DISEÑO DE PONTON ESCALERA	
PROYECTADO: JORGE GANARRA M. DIBUJO: JORGE GANARRA M. REVISADO:	ESCALA: 1/30 FECHA: MARZO-2007
	PLANO N°: 12

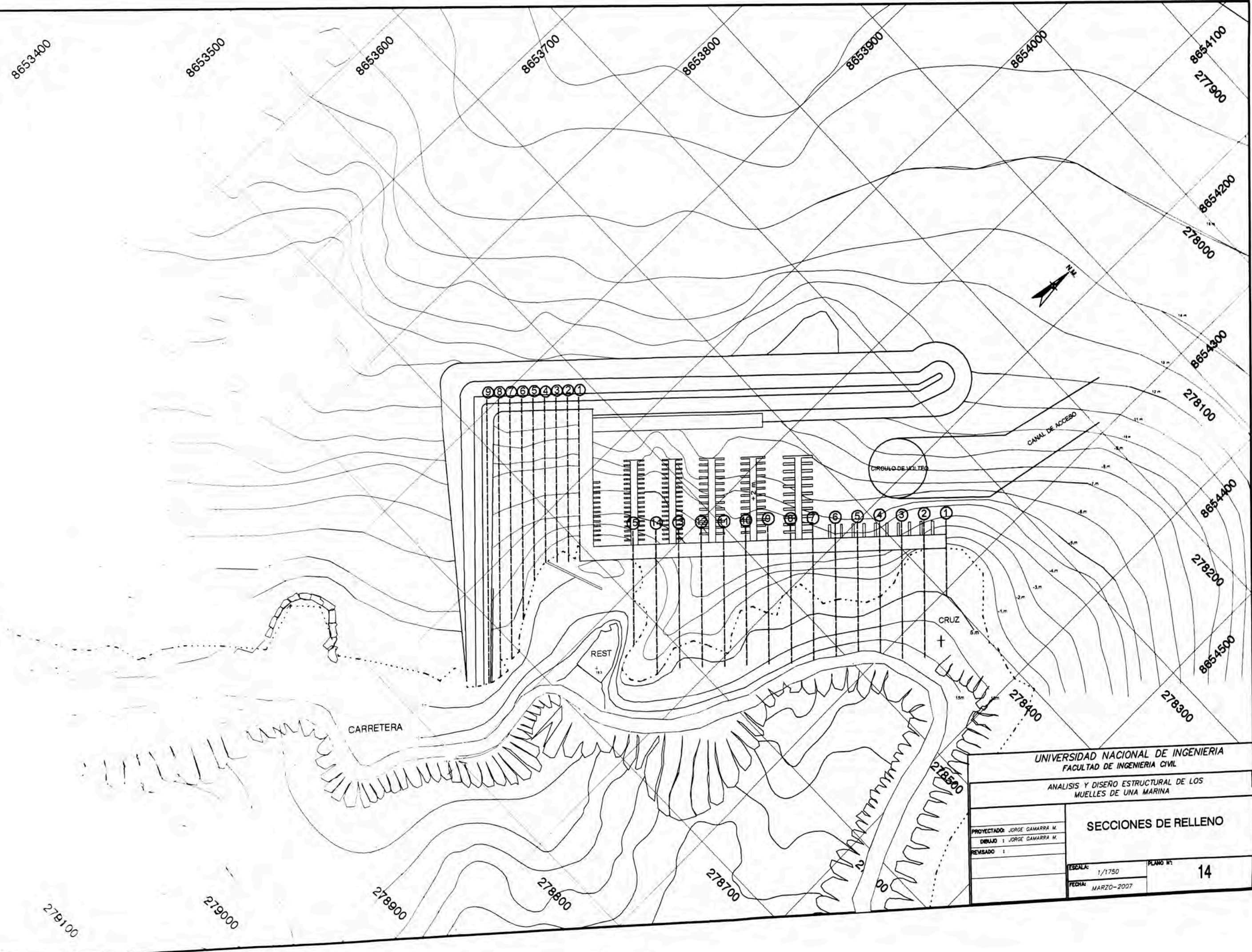


AREA DE RELLENO
25011 M2

TRAMO 2

TRAMO 1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS MUELLES DE UNA MARINA	
AREA DE RELLENO	
PROYECTADO: JORGE GAMARRA M. DIBUJO: JORGE GAMARRA M. REVISADO:	ESCALA: 1/1750 FECHA: MARZO-2007
	PLANO N°: 13



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS MUELLES DE UNA MARINA	
SECCIONES DE RELLENO	
PROYECTADO: JORGE GAMARRA M.	ESCALA: 1/1750
DIBUJO: JORGE GAMARRA M.	
REVISADO: 1	PLANO N°: 14
	FECHA: MARZO-2007