

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



**DISEÑO DE MUELLE PARA EL EMBARQUE DE
CONCENTRADOS EN EL PUERTO ETEN**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JUAN CARLOS HUARAC CUIZANO

Lima- Perú

2011

El presente trabajo lo dedico a mis padres que siempre me han apoyado durante mi desarrollo profesional, a mis hermanos y amigos que me han apoyado durante el desarrollo del presente informe.

ÍNDICE	1
RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	4
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO I DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	7
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	7
1.2 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DEL PROYECTO	7
CAPÍTULO II CONDICIONES NATURALES DE LA ZONA	10
2.1 CONSIDERACIONES GENERALES	10
2.1.1 Ubicación y condiciones geográficas de Eten	10
2.2 CONDICIONES GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS DE LA ZONA	11
2.2.1 Consideraciones Geológicas	14
2.2.2 Perfil estratigráfico	11
2.2.3 Condiciones de Cimentación	12
2.3 CONDICIONES HIDRÁULICAS Y EÓLICAS DE LA ZONA	12
2.3.1 Vientos	12
2.3.2 Oleaje	12
2.3.3 Mareas	16
CAPÍTULO III PROCESO CONSTRUCTIVO	
3.1 Proceso Constructivo	18
3.2 Equipo de Hincado	19
3.3 Sistema de Guías	20
3.4 Transporte elementos prefabricados	21
3.5 Operación de Hincado	22
3.6 Vigas Cabezales	22
3.7 Fijación de los Elementos Auxiliares	23
3.8 Hincado con Plantilla	23
3.9 Colocación de los Elementos Integrantes de un Pórtico Típico	24
3.10 Colocación del Pilote en la Plantilla de Hincado	24

CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISEÑO DE MUELLE	27
4.1 ANÁLISIS Y DISEÑO DE PÓRTICO VIGA CABEZAL Y PILOTES	28
4.1.1 Pilotes y viga cabezal	28
4.1.2 Proceso constructivo	28
4.2 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS NERVADAS	30
4.2.1 Losas nervadas	30
4.2.2 Proceso constructivo	30
4.3 ANÁLISIS Y DISEÑO DE VIGAS CARRILERAS	31
4.3.1 Vigas carrileras	31
4.3.2 Proceso constructivo	31
4.4 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSA DE MUELLE	32
4.4.1 Losa de muelle	32
CAPÍTULO V EXPEDIENTE TÉCNICO	33
5.1 MEMORIA DESCRIPTIVA	33
5.1.1 Ubicación del Proyecto	33
5.1.2 Descripción del Proyecto	33
5.1.3 Secuencia Constructiva	33
5.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	33
5.3 PLANILLA DE METRADOS	47
5.4 COSTOS Y PRESUPUESTO	47
5.4.1 Presupuesto	48
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA	51
ANEXOS	
MEMORIA DE CÁLCULO	
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	
PLANOS	

RESUMEN

El presente informe busca brindar un diseño del muelle en puerto para los proyectos de inversión en Eten, que estará proyectado para atender la demanda de 1'800,000 TM de concentrado y podrá recibir naves hasta de 50,000DWT.

El muelle tendrá una dimensión en planta de 250x20m², tendrá un solo amarradero y estará conformado por pilotes metálicos de $\varnothing 30''$ y 40'', vigas cabezales, carrileras, de borde y losa final. Para la cimentación se hincarán cada 5m grupos de 5 pilotes de longitud promedio de 25m cada una. Cada grupo se encontrará embebido por una viga cabezal de 20m que servirá para transmitir las cargas a los pilotes y éste al fondo rocoso, las vigas carrileras deberán ser capaces de soportar principalmente la carga de un cargador de barco(shiploader) de 600 toneladas para el tránsito libre de sus 4 ruedas. Las vigas de borde y la losa final del muelle se diseñarán para soportar las cargas respectivas de uso que no incluyen al cargador de barco(shiploader). Ver plano G-01 en anexos para mejor ilustración del proyecto.

Para diseñar cada elemento del muelle se utilizará el programa SAP2000 v12.00 y se tendrán en cuenta las cargas más representativas como son vivas, muertas, de impacto de la nave y sismo.

En la coyuntura actual es de prioridad nacional poder construir un terminal portuario especializado en el norte del Perú, para la exportación de minerales. El costo para la construcción del muelle asciende a la suma de 55,902,411.38 nuevos soles al mes de diciembre de 2010.

LISTA DE CUADROS

TABLA 2.1 DISTRIBUCIÓN DE OLAS SIGNIFICANTES EN ETEN	16
TABLA 2.2 TABLA DE NMBOS DE ETEN	17

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 VISTA GENERAL DE LA CONFORMACIÓN PUENTE-MUELLE	7
FIGURA 1.2 VISTA GENERAL DE LA TRANSICIÓN Y FIN DEL MUELLE	8
FIGURA 1.3 CORTE TRANSVERSAL DEL MUELLE	9
FIGURA 2.1 SISTEMA BSP TIPO BOOMER	11
FIGURA 2.2 PERFIL DEL FONDO MARINO POR EL SISTEMA BSP	12
FIGURA 2.3 MAPA DE ISOTOCAS	13
FIGURA 2.4 DISTRIBUCIÓN DE OLAS SIGNIFICANTES EN ETEN	14
FIGURA 2.5 DISTRIBUCIÓN DE OLAS SIGNIFICANTES EN ETEN	15
FIGURA 3.1 HINCADO PILOTES DELANTEROS	18
FIGURA 3.2 COLOCACIÓN DE FALSO PUENTE METÁLICO	19
FIGURA 3.3 DETALLES DE FALSO PUENTE METÁLICO	19
FIGURA 3.4 HINCADO EN TIERRA	20
FIGURA 3.5 TRANSPORTE DE ELEMENTOS	21
FIGURA 3.6 TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE ELEMENTOS	22
FIGURA 3.7 V. PLANTA DE LA GRÚA Y PLANTILLA DE HINCADO EN CASO DE NO SER POSIBLE HINCAR CON EL CASTILLO	23
FIGURA 3.8 COLOCACIÓN DE ELEMENTOS	24
FIGURA 3.9 IZAJE DE VIGA CABEZAL	25
FIGURA 3.10 COLOCACIÓN DE CAPUCHONES METÁLICOS	25
FIGURA 3.11 COLOCACIÓN DE PUENTE METÁLICO PROVISIONAL	26
FIGURA 4.1 MODELO ESTRUCTURAL Y RESULTADO FINAL PARA EL PÓRTICO	28
FIGURA 4.2 VACIADO DE PILOTE-VIGA CABEZAL	29
FIGURA 4.3 SECUENCIA CONSTRUCTIVA TÍPICA DE PILOTES Y VIGA CABEZAL	29
FIGURA 4.4 LOSA NERVADA FINAL VISTA EN PLANTA Y ELEVACIÓN	30
FIGURA 4.5 VISTA DE COLOCACIÓN DE LOSAS NERVADAS	30
FIGURA 4.6 VIGA CARRILERA EN PLANTA Y ELEVACIÓN	31

FIGURA 4.7 VISTA DE COLOCACIÓN DE LOSAS NERVADAS	31
FIGURA 4.8 VISTA DE LOSAS NERVADAS Y VIGAS CARRILERAS COLOCADAS	32
FIGURA 4.9 VISTA FINAL DE LA CONFORMACIÓN DEL MUELLE	32

INTRODUCCIÓN

La elaboración de este informe fue motivado por la necesidad de diseñar un muelle para la exportación de concentrados en Eten, que viene siendo un desafío para el país y está directamente relacionado al desarrollo de la infraestructura portuaria nacional.

El objetivo del presente informe es desarrollar del proceso de pre dimensionamiento, análisis y diseño del muelle cimentado sobre pilotes metálicos que soportarán al cargador de barco(shiploader), galería, cargas de servicio, sismo, dispositivos de amarre e impacto de la nave de 50,000DWT, para el cual se utilizarán los programas Sap2000 v12.00 y hojas de cálculo Microsoft Office Excel.

En el capítulo I, se dará una descripción general y específica del proyecto en forma integral como en forma específica. En el capítulo II, se definirán las condiciones geológicas y geotécnicas de la zona, así como estudios existentes que se han tomado para la determinación de los parámetros de diseño. En el capítulo III se realizará una descripción del proceso constructivo tradicional y que continuará para la construcción tradicional del muelle. En el capítulo III se describirán los diseños finales dimensiones de los elementos de concreto armado y elementos metálicos, la memoria de cálculo se podrá observar en los anexos. En el capítulo V, se desarrollará el expediente técnico que consta de las especificaciones, metrados y planos del proyecto que responden a la solución convencional del análisis.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El muelle para embarque de concentrados en puerto Eten, forma parte del proyecto general para el embarque de concentrado, que consiste en almacenar los concentrados para embarcarlos a las naves que mediante una faja transportará el concentrado a lo largo de un puente de acceso de aproximadamente 1,100m de longitud al muelle.

El muelle iniciará su operación recepcionando el concentrado proveniente de la faja en un galería de recepción que alimentará al cargador de barco (shiploder de 600 toneladas) viajero que abastecerá a la nave de 50,000 DWT.

1.1 Descripción general del proyecto

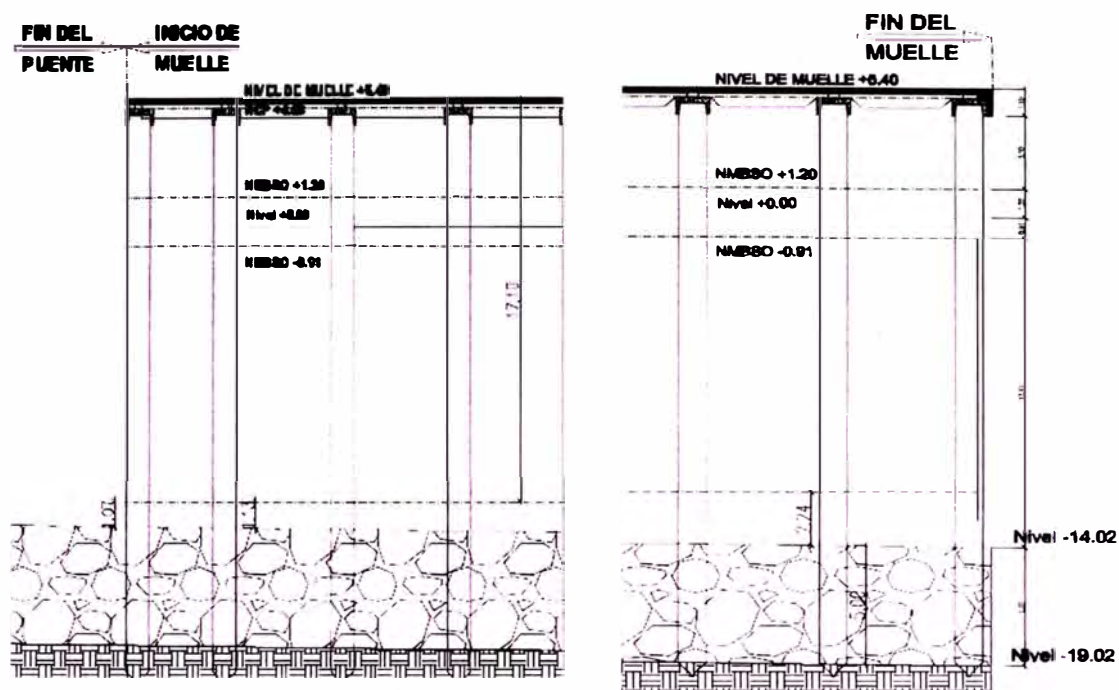
El puente de acceso tendrá aproximadamente 1.1km e iniciará en la costa de Eten empalmando con el muelle de 250m que finalizará en la batimétrica -14.02 por condiciones geotécnicas, hidráulicas y morfológicas de la zona del proyecto como se observará en las figuras 1.1 y 1.2

FIGURA 1.1 VISTA GENERAL DE LA CONFORMACIÓN PUENTE-MUELLE EN ETEN



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 1.2 VISTA GENERAL DE LA TRANSICIÓN Y FIN DEL MUELLE EN ETEN



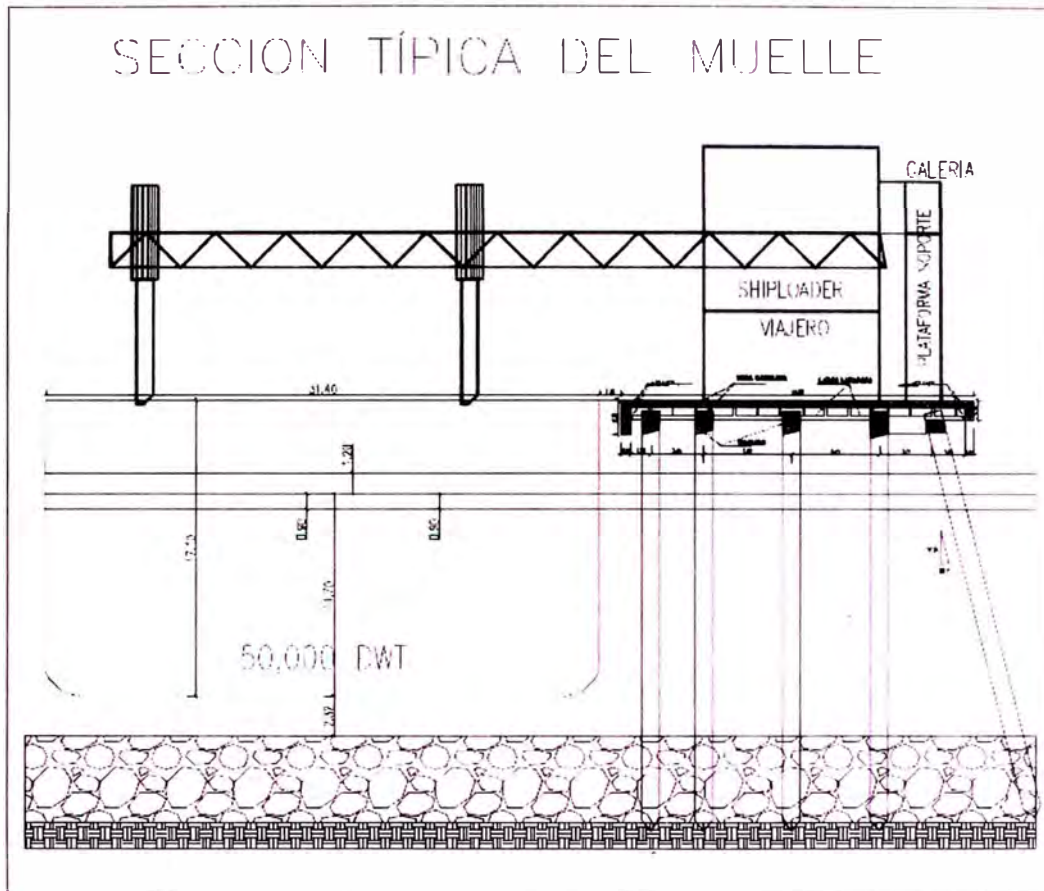
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

1.2 Descripción específica del proyecto

El proyecto muelle para el embarque de concentrado en puerto Eten se ha proyectado mediante el sistema tradicional, que consiste en el hincado de pilotes mediante la ayuda de una grúa de 50 ton y una guía metálica, se prefabricarán o habilitarán los pilotes metálicos, para luego proceder a izarlos e hincarlos y colocar las vigas cabezales prefabricadas sobre los pilotes hincados. Con ayuda de una grúa se colocará el primer tramo de losas nervadas entre ejes de pilotes continuos y sobre el cual transitará la grúa que hincará los siguientes ejes de pilotes contiguos y así se continuarán colocando las vigas cabezales, vigas carrileras, losas nervadas y losa final hasta llegar al extremo final del muelle.

En muelle contará con un solo amarradero y contará con un cargador de barco (shiploader) viajero de 600 toneladas que transitará a lo largo de dos vigas carrileras que soportarán al tren de cargas durante la operación del muelle. En la Figura 1.3 se muestra un corte transversal del muelle.

FIGURA 1.3 CORTE TRANSVERSAL DEL MUELLE



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CAPÍTULO II CONDICIONES NATURALES DE LA ZONA

2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Se describirá la ubicación de la zona de proyecto y las características generales.

2.1.1 Ubicación y condiciones geográficas de Eten

El terminal marítimo Eten tiene las siguientes características:

Situación

Longitud (Greenwich)	79 grados 52 minutos oeste
Latitud (Ecuador)	86 grados 57 minutos sur

Ubicación geográfica

El terminal marítimo de Eten está ubicado en el distrito de Eten, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

Distancias de lima (Callao)

Por carretera	770 kilómetros al norte
Por vía marítima (Callao)	335 millas desde el callao

Área de influencia

Su área de influencia abarca a las provincias de Lambayeque, Ferreñafe y Chiclayo del departamento La libertad.

2.2 CONDICIONES GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS DE LA ZONA

Se describirán a continuación las características geotécnicas e hidráulicas de la zona de proyecto que serán tomadas como base en el análisis y diseño de los elementos estructurales en el Capítulo IV y V.

2.2.1 Consideraciones Geológicas

El área del proyecto está situada en la parte baja de la cuenca Chancay – Lambayeque y pertenece a la unidad geológica de afloramientos rocosos, la zona presenta acantilados debido a la erosión marina, en la parte sumergida del proyecto se encuentran depósitos aluviales constituidos por cantos rodados, gravas, arena gruesa y arena fina con rellenos arcillosos y limos.

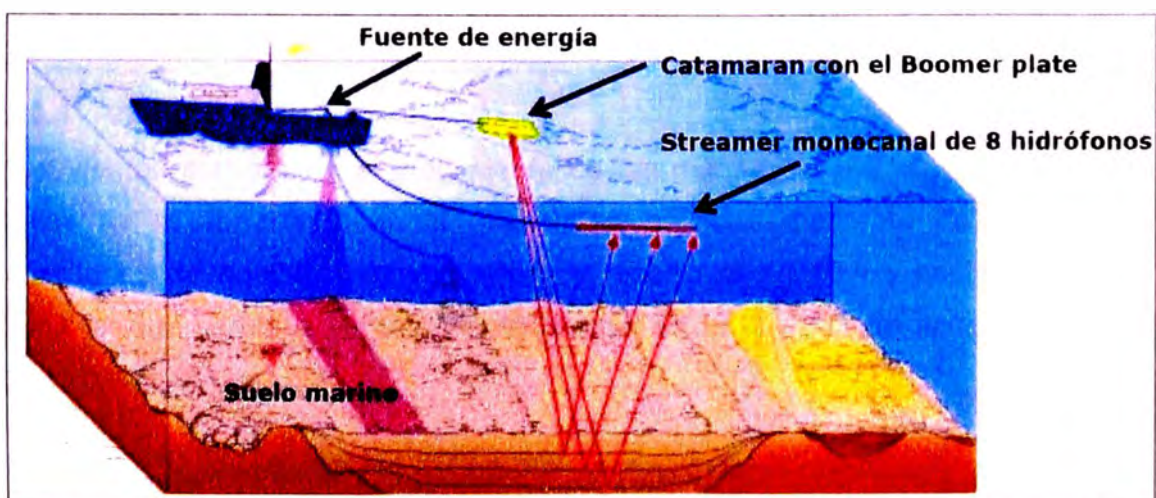
2.2.2 Perfil estratigráfico

La empresa Lumina Cooper contrato los servicios de Bentos para que realice un perfil sísmico de subsuelo marino en la zona del proyecto, el cual utilizo el sistema SBP tipo Boomer que utiliza el principio de emisión de ondas sonoras a través del boomer plate con una frecuencia característica hacia el fondo marino, las cuales inciden en las interfaces existentes, generando la reflexión de las ondas hacia la superficie del nivel de mar donde son recibidas por el "streamer" de acuerdo a la figura 2.1.

La descripción geofísica de los estratos sedimentarios marinos tiene un amplio rango de aplicaciones para este caso se contrato la determinación del espesor de paquetes sedimentarios y la delineación del estrato rocoso (bedrock), con lo que se corrobora la presencia de un suelo rocoso bastante estable de acuerdo a la figura 2.2.

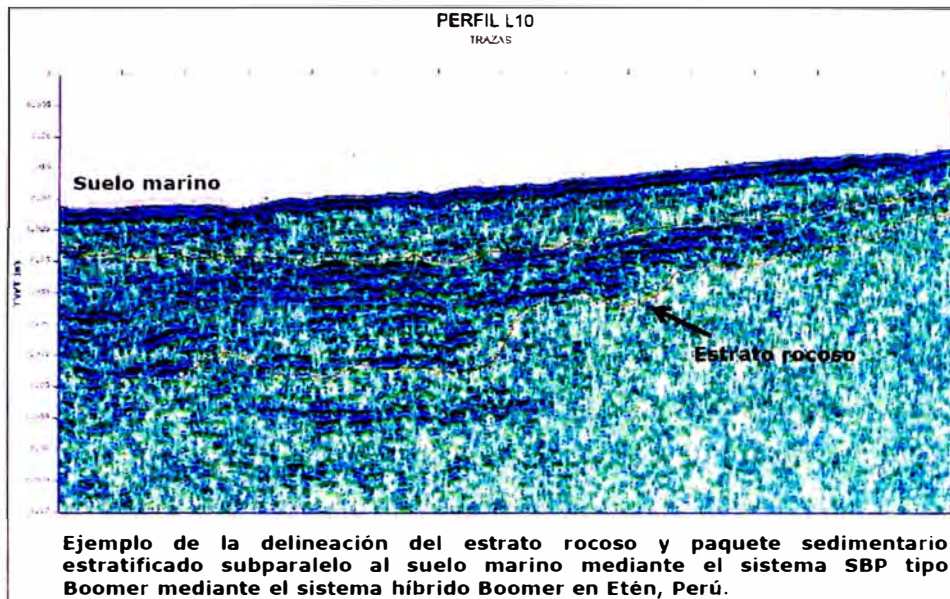
Para el informe se ha elaborado el perfil longitudinal del eje del puente de acceso, de acuerdo a las líneas batimétricas elaborado a partir de los portulanos se considera el caso ideal de un estrato sedimentario constituido por un conglomerado con las siguientes características $\phi=32^\circ$, $\delta=2.1 \text{ kg/cm}^2$ además se considerará el lecho rocoso ubicado a 5.00m de profundidad a lo largo del perfil longitudinal.

FIGURA 2.1 SISTEMA BSP TIPO BOOMER



FUENTE: BENTOS EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS MARINOS.

FIGURA 2.2 PERFIL DEL FONDO MARINO POR EL SISTEMA BSP



FUENTE: BENTOS EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS MARINOS.

2.2.3 Condiciones de Cimentación

Para poder considerar las condiciones de cimentación se utiliza el perfil longitudinal y las consideraciones tomadas en el acápite anterior, por lo que la cimentación será mediante pilotes de concretos los cuales serán hincados hasta el rechazo.

2.3 CONDICIONES HIDRÁULICAS Y EÓLICAS DE LA ZONA

A continuación se describirán las condiciones hidráulicas, eólicas y la operatividad aproximada de la zona de estudio en Eten

2.3.1 Vientos

Los vientos son debido al movimiento de las masas de aire en las capas más bajas de la atmósfera, en la que tratan en todo momento de buscar sus posiciones de equilibrio, la velocidad de diseño hasta 10m y en función de la zona en que se ubica el puerto en el puerto es de 70km/hr de acuerdo al mapa de Isótacas. Figura 2.3

2.3.2 Oleaje

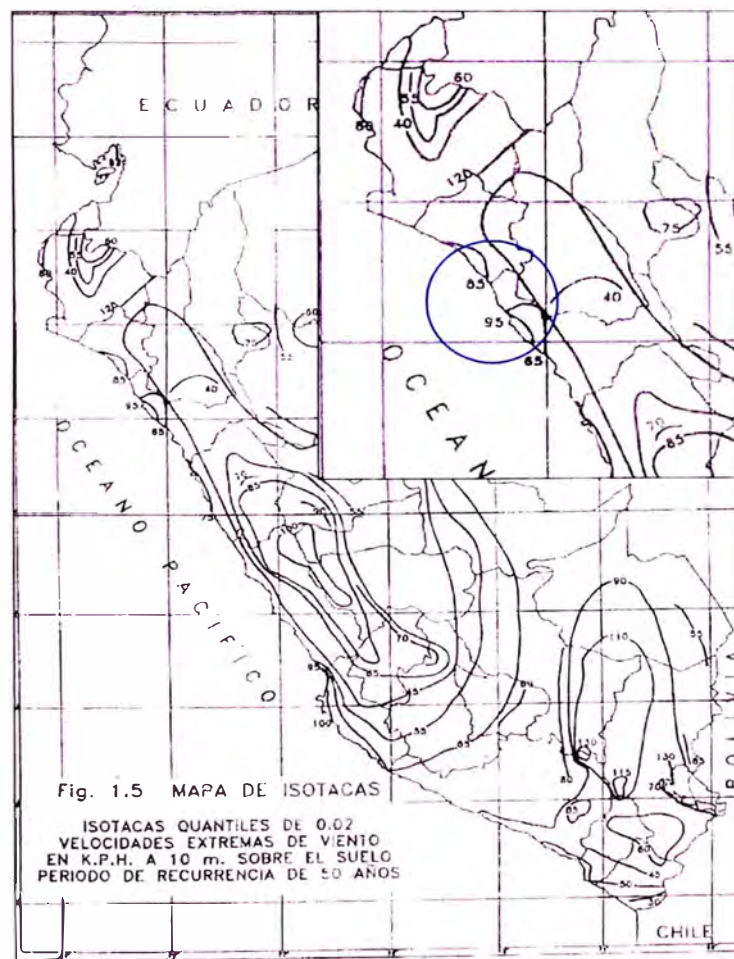
Para la ocupación de una área acuática y la construcción de una obra portuaria es importante contar con información sobre las olas del mar particularmente

conocer la naturaleza y frecuencia de ocurrencia de las olas definidas por su periodo, altura y dirección.

Otro aspecto importante en las mediciones de olas, es el proceso al que está sujeto el oleaje al acercarse a las playas, por efecto del fondo marino que produce la refracción y difracción del frente de olas, modificando las características del oleaje provenientes de aguas profundas.

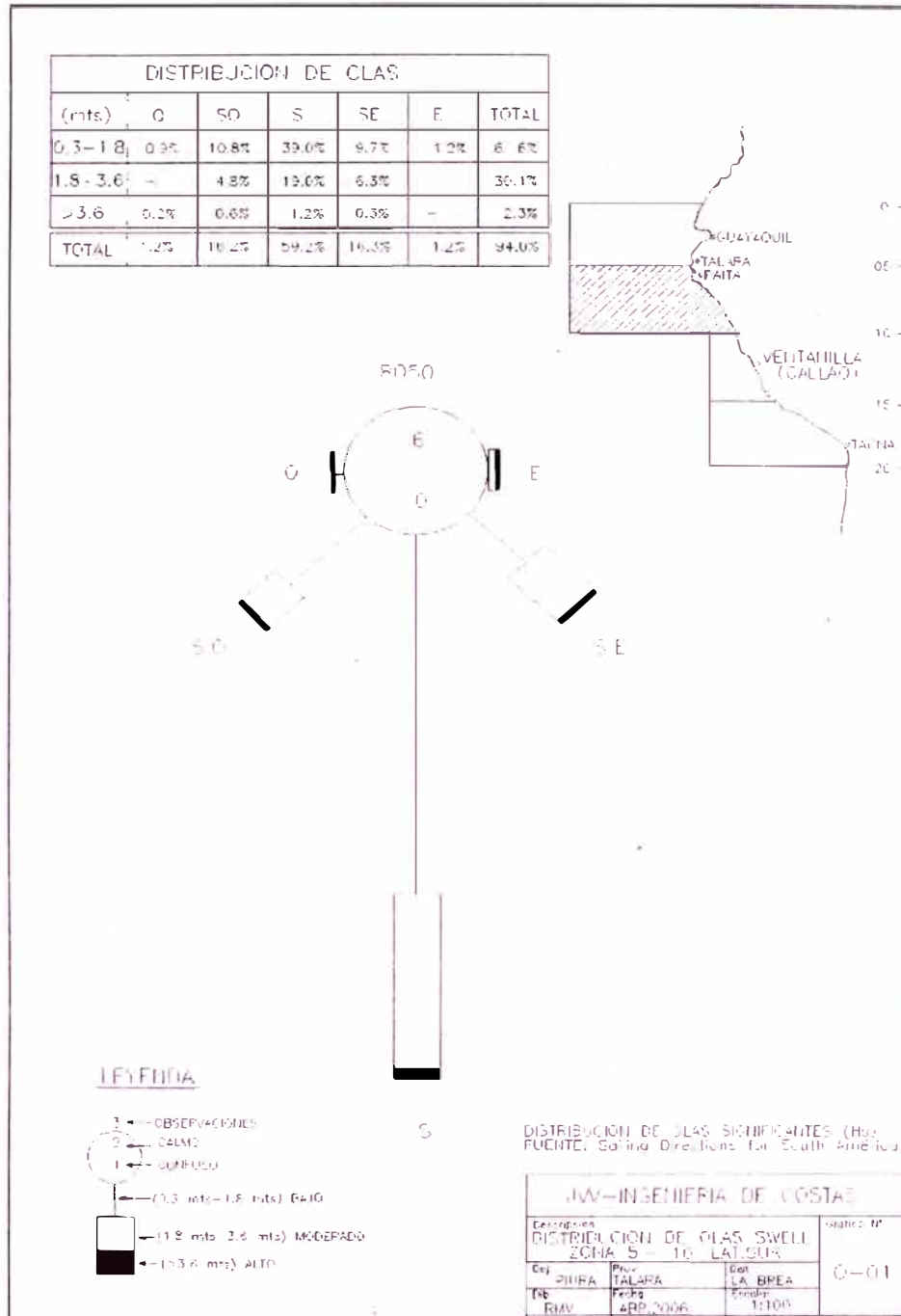
Las olas predominante en la zona del proyecto son las Olas Swell u Oleaje Libre que son generadas en una zona de viento al sur de nuestro continente, en la llamada zona de tormentas entre los 18° a 22° de longitud y 45° a 50° de latitud sur, frente a la costa de Chile. Se propagan de sur norte, desde aguas profundas hacia aguas poco profundas, pudiendo llegar a cubrir grandes distancias en todo su recorrido, en la Figura 2.4 se muestra lo

FIGURA 2.3 MAPA DE ISOTACAS



FUENTE: CISMID UNI

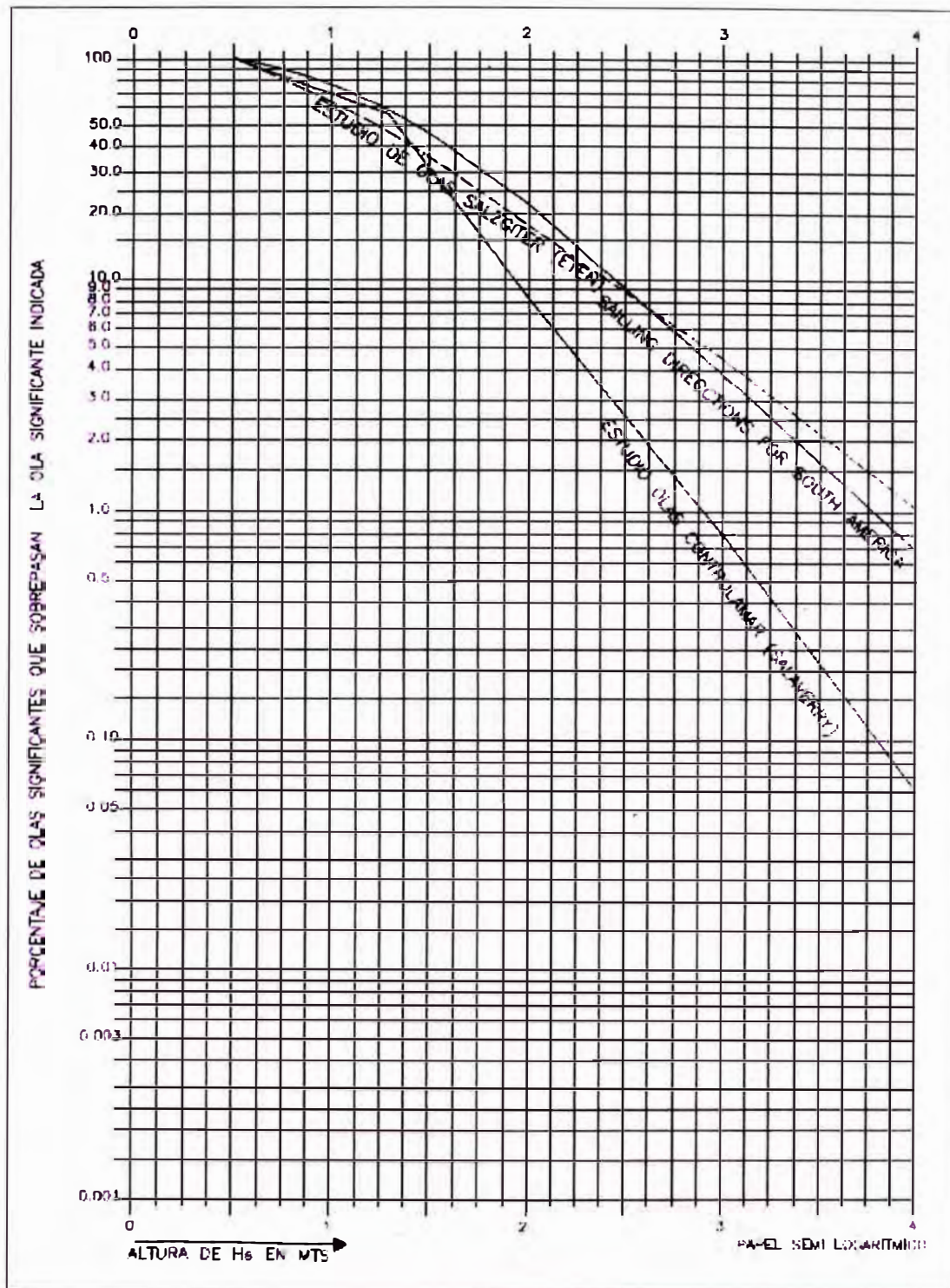
FIGURA 2.4 DISTRIBUCIÓN DE OLAS SIGNIFICANTES EN ETEN



FUENTE: DIRECCIÓN DE NAVEGACIÓN DE SUR AMÉRICA. AUTOR: "BY NAVAL OCEANOGRAPHIC OFFICE, UNITED STATES. HYDROGRAPHIC OFFICE. U.S. GOVT. PRINT. 2009"

En vista que el cálculo de los datos de olas se efectúa mediante técnicas estadísticas, no es necesario registrar datos de olas en forma continua durante las 24 horas del día. La firma Salzgiter ha elaborado una tabla de grafica en la cual se compara la altura de ola significativa versus los porcentajes de olas significantes que sobrepasan la ola significativa(Fig.2.5)

FIGURA 2.5 DISTRIBUCIÓN DE OLAS SIGNIFICANTES EN ETEN



FUENTE: DIRECCIÓN DE NAVEGACIÓN DE SUR AMÉRICA. AUTOR: "BY NAVAL OCEANOGRAPHIC OFFICE, UNITED STATES. HYDROGRAPHIC OFFICE. U.S. GOVT. PRINT. 2009"

Específicamente en el área del proyecto de acuerdo a una estadística de dirección de olas en la costa norte del Perú (información del Sailing Directions for South America) se ha determinado que el 59.2% de las olas proviene del Sur, un

16.3% proviene del Sureste, un 16.2% proviene del Suroeste y un 1.2% y 1.2% del Oeste y Este respectivamente. La información del "Sailing Directions" estará basada en observaciones visuales de barcos mercantes o de oportunidad Tabla 2.1, los datos sobre la ocurrencia de las olas en porcentajes de tiempo por direcciones son bastantes exactos, en cuanto a las alturas de olas, son datos que tienen validez para zonas de aguas profundas y áreas muy extensas.

TABLA 2.1 DISTRIBUCIÓN DE OLAS SIGNIFICANTES EN ETEN

(mts)	O	SO	S	SE	E	TOTAL
0.5-1.8	0.9%	10.8%	39.0%	9.7%	1.2%	61.6%
1.8-3.6	-	4.8%	19.0%	6.3%	-	30.1%
>3.6	0.2%	0.6%	1.2%	0.3%	-	2.3%
TOTAL	1.2%	16.2%	59.2%	16.3%	1.2%	94.0%

FUENTE: DIRECCIÓN DE NAVEGACIÓN DE SUR AMÉRICA. AUTOR: "BY NAVAL OCEANOGRAPHIC OFFICE, UNITED STATES. HYDROGRAPHIC OFFICE. U.S. GOVT. PRINT. 2009"

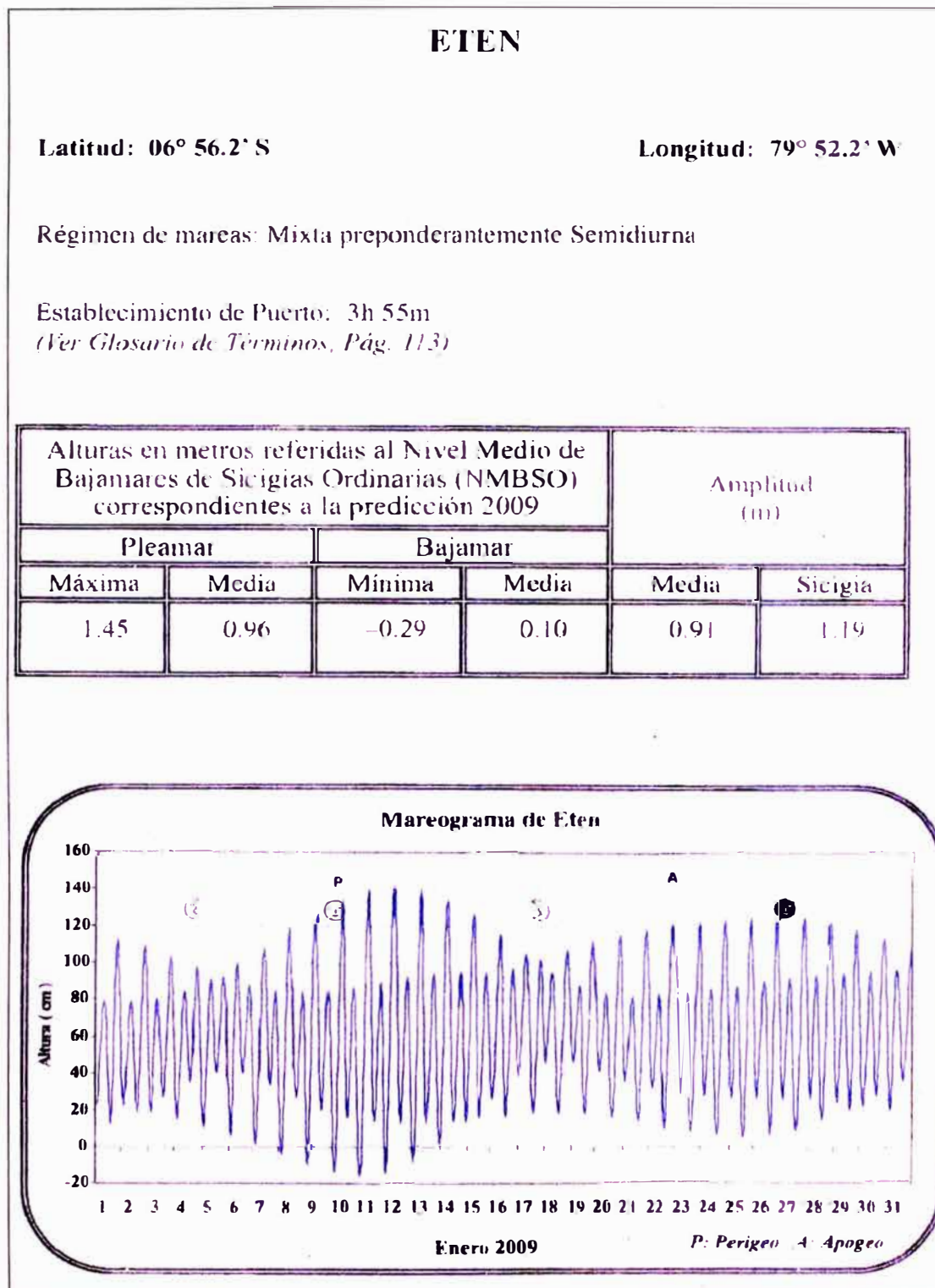
2.3.3 Mareas

Las predicciones de las mareas para la zona del proyecto son obtenidas de las Tablas de Mareas publicadas por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú con respecto a Puerto Eten, estos datos se basan en los registros de mareas de la estación mareográfica de Isla de Lobos de Afuera, y que está establecido en una isla frente al litoral de Puerto Eten, indicando altura y hora de los pleamares y bajamares para todos los días del año, y están referidas al Nivel Medio de Bajamares de Sicigias Ordinarias (N.M.B.S.O).

Para el proyecto se establece la relación entre los pronósticos de la tabla de mareas y los niveles correspondientes provenientes del registro de mareas.

Nivel Promedio de Pleamares en Marea viva.....+1.45
 Nivel Promedio de Pleamares en Marea Muerta.....+0.96
 Nivel Promedio del Mar:.....+0.00
 Nivel Promedio de bajamares en Marea Muerta.....-0.29
 Nivel Promedio de Bajamares en Marea Viva.....+0.10
 Lo descrito se mostrarán en la tabla 2.2.

TABLA 2.2 TABLA DE NMBSO DE ETEN



FUENTE: DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN DE LA MARINA DE GUERRA DEL PERU

CAPÍTULO III PROCESO CONSTRUCTIVO

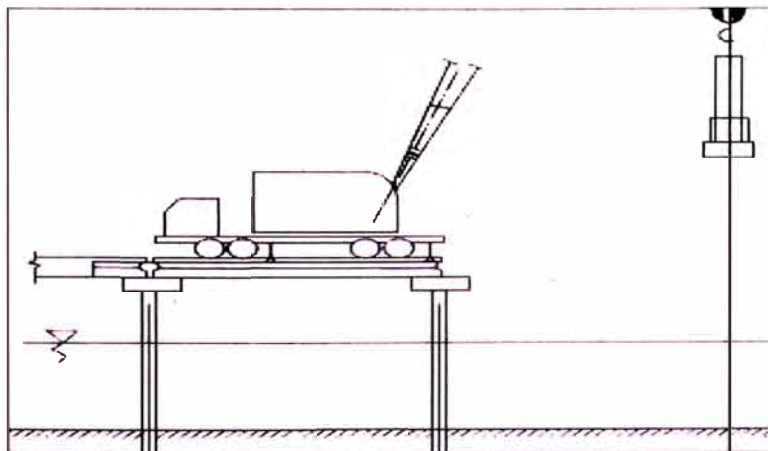
Para desarrollar el análisis y diseño de muelle se optará por el procedimiento tradicional para la construcción de un muelle.

3.1 Proceso Constructivo

El sistema que mejor resultado ha dado para la construcción de los muelles de tierra hacia mar, es el de ir hincando los pilotes eje por eje y luego montando los elementos constitutivos del muelle como son: las vigas cabezales y losas longitudinales. Para el tránsito de la grúa de 50 toneladas que avanza hincando los pilotes se utilizará falsos puentes metálicos de 10m de largo, el cual con la grúa se recogerá del último tramo del muelle en donde ya fue utilizado y se colocará en la parte delantera, donde ya previamente han sido hincados los pilotes. El puente tendrá un sistema provisional de fijación a los pilotes por medio de un encapuchado metálico. Al momento de avanzar e hincar, los pilotes servirán de apoyo al puente metálico provisional y así sucesivamente se irán hincando los pilotes de tierra hacia mar con un avance muy rápido. Otra cuadrilla viene atrás terminando el puente como son la colocación de las vigas cabezales, las losas nervadas y el vaciado de las losas.

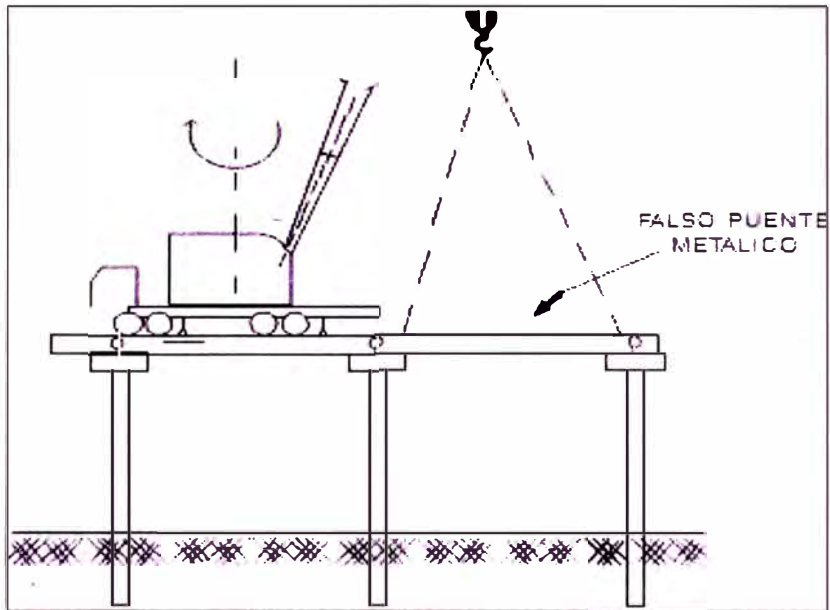
La construcción con elementos prefabricados, como las vigas cabezales y las losas nervadas serán prefabricadas en tierra y luego serán montadas, el detalle del avance se muestra en las figura 3.1, 2.2 y 3.3, así como los elementos prefabricados.

FIGURA 3.1 HINCADO PILOTES DELANTEROS



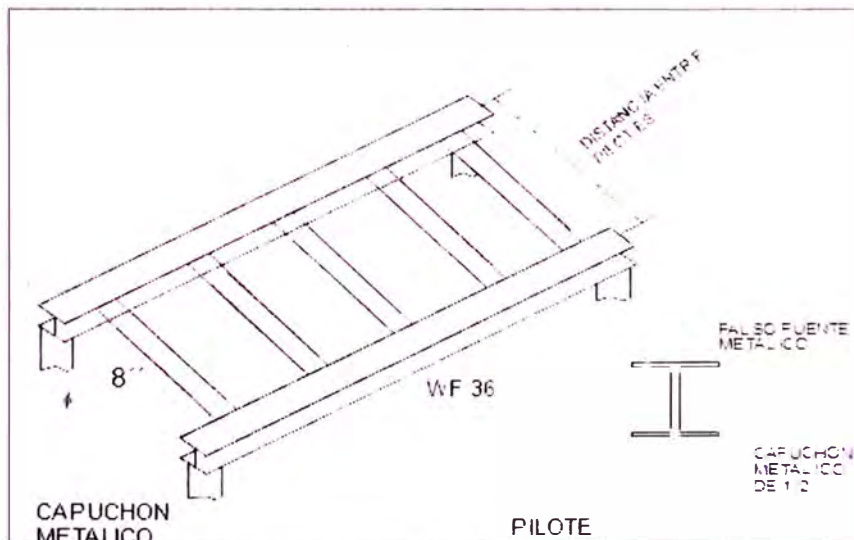
[4]

FIGURA 3.2 COLOCACIÓN DE FALSO PUENTE METÁLICO



[4]

FIGURA 3.3 DETALLES DE FALSO PUENTE METÁLICO



[4]

3.2 Equipo de Hincado

El equipo básico de hincado estará constituido por:

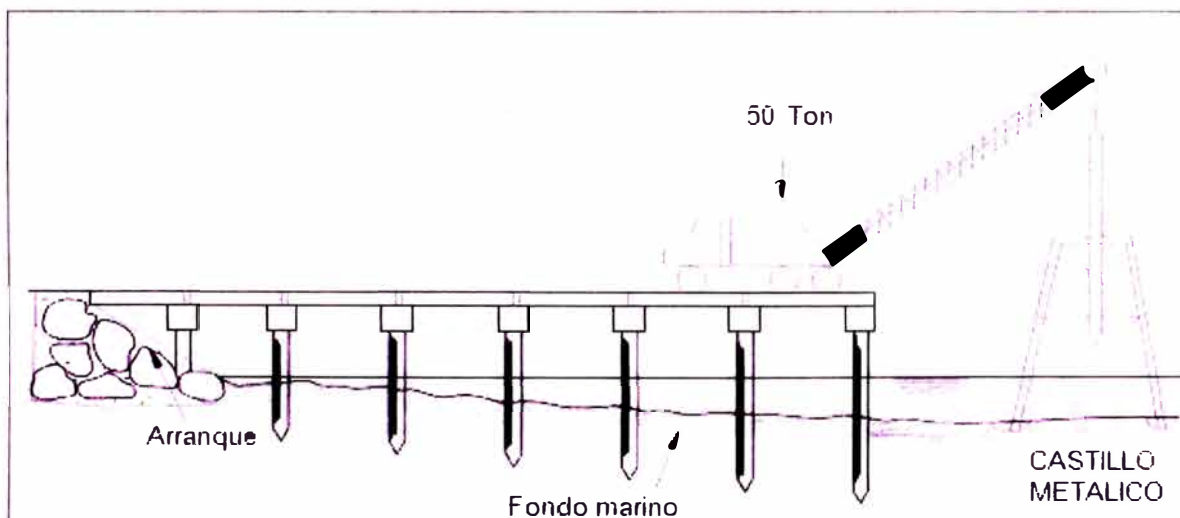
- Una grúa de 50 Ton y dos grúas de 25Tn. La elección de la longitud de la pluma se definirá para la maniobra que haya que hacer. La grúa de mayor capacidad será para el hincado de los pilotes, a una distancia

entre ejes o cepas de 10 m, distancia necesaria para lograr el menor número de estaciones de la grúa, así como un avance rápido y seguro en la construcción. Las grúas de menor capacidad se usará para abastecer de elementos: pilotes, vigas cabezales y vigas longitudinales que se van usando en el montaje en la parte delantera del muelle.

- Para hincar los pilotes se usarán los martillos Diesel de doble efecto, marca Delmag D44 y Delmag D30.

En los primeros tramos, cuando la profundidad del agua permita alinear los pilotes se usará un castillo metálico lo que permitirá poner en su ubicación exacta a los pilotes tanto en el sentido longitudinal como en el sentido transversal. Fig. 3.4

FIGURA 3.4 HINCADO EN TIERRA



[4]

Cuando las condiciones de mar y profundidad ya no lo permiten se usaran guías metálicas en voladizo.

3.3 Sistema de Guías

Con el objeto de garantizar que los pilotes permanezcan en su posición original; es decir, que no pierdan la posición que se indica en el proyecto, durante la faena de hincado, se deberá instalar un sistema de guías metálicas. Los pilotes que conforman los pórticos que están cerca de la ribera

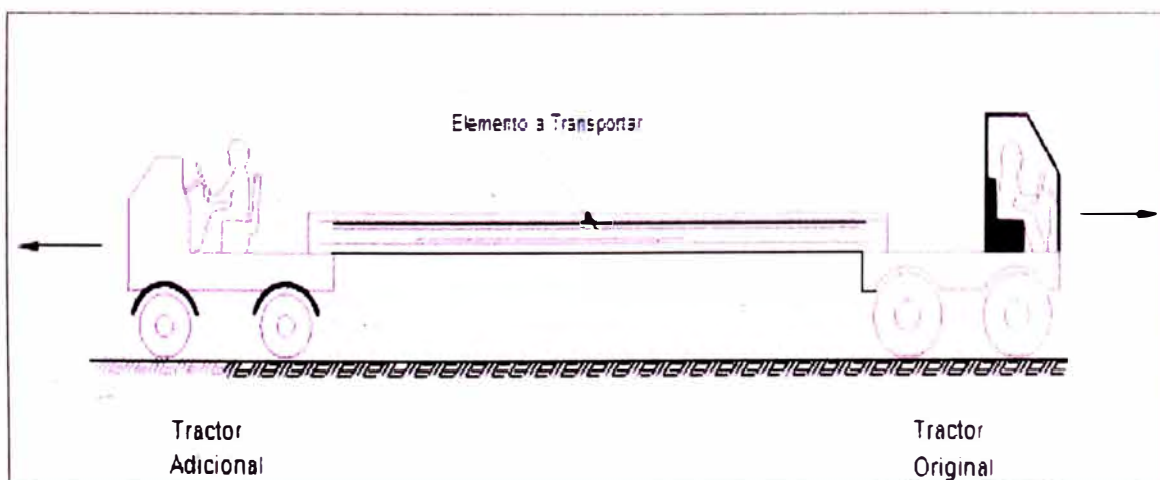
utilizarán como apoyo del sistema de guía, una torre o castillo tronco piramidal, construido con tubos de acero standard de 6" y perfiles de acero. La altura del castillo será de 10 m y tendrá en la parte superior una sección rectangular de 3 m de largo, y ancho 2 m. El sistema de guías estará constituido por marcos construidos de tubos de acero estándar de 4" lo que facilitará la colocación de los pilotes que conforman un pórtico. Si la profundidad del mar o la zona de rompientes no permiten usar el castillo se usarán vigas en celosía en voladizo apoyadas en los dos últimos tramos.

3.4 Transporte elementos prefabricados

El transporte de materiales y de elementos del muelle se realizará con un tráiler de uso común, con una dirección adicional trasera en el remolque para evitar el dar vuelta y poder salir en retroceso. Este sistema facilitará el regreso del vehículo que será más dificultoso conforme avanza la construcción de la pasarela.

Cabe señalar que la dificultad radica particularmente en el limitado control que ejerce el tracto sobre su plataforma de transporte al momento de retroceder, inconveniente tal que es superado colocando un vehículo que direcciona al remolque. Los elementos que se transportan principalmente son los pilotes, vigas cabezales, y losas nervadas. En cada viaje que realice el vehículo, se transportará los elementos, adaptándole a la longitud. Fig.3.5.

FIGURA 3.5 TRANSPORTE DE ELEMENTOS



[4]

3.5 Operación de Hincado

Se ubicará el pilote en la guía, la grúa se encargará de corregir la ubicación del pilote en el marco si éste no estuviera en su sitio. La guía del martillo estará incorporada al pilote, la cabeza del pilote deberá ser protegida del impacto del martillo mediante un amortiguador que deberá mantenerse en buenas condiciones.

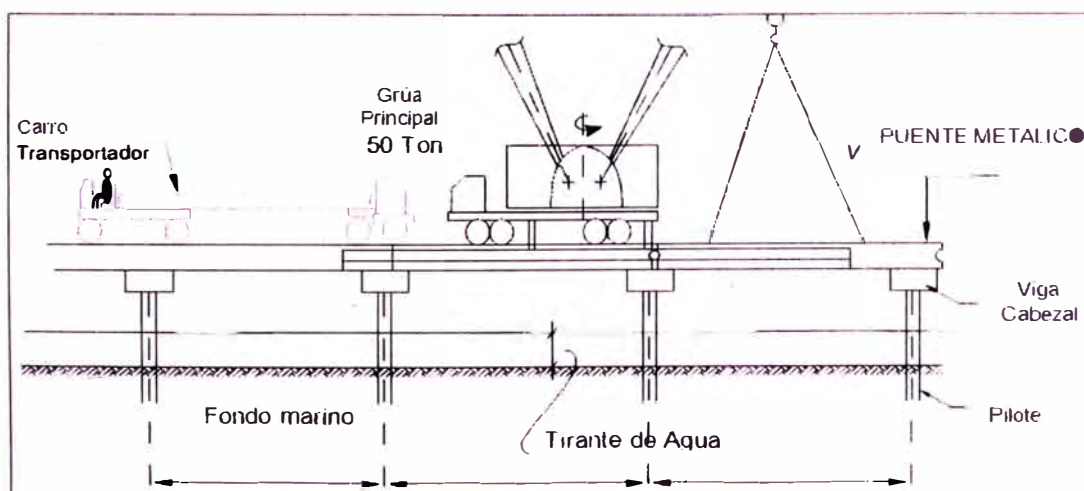
Dicho amortiguador de impacto puede ser de madera chontaquiro o algarrobo. Es indispensable llevar el registro completo del hincado de cada pilote indicándose el número de golpes por cada 10 cm de penetración a lo largo del pilote.

La operación de hincado se paralizará al alcanzar el rechazo y empotramiento requeridos. La carga de hincado se evaluará por medio de la fórmula Delmag.

3.6 Vigas Cabezales

En las vigas transversales se proveerán de voladizo de 1m de largo que se van a necesitar para el apoyo para las vigas auxiliares de la grúa. Estas sirven para el apoyo de los outriggers, y así poder tener estable la grúa; además servirá para apoyar alguna instalación posterior que se desee. Las vigas transversales prefabricadas están provistas de capuchones metálicos para empotrar los pilotes, como lo describe la Figura 3.6

FIGURA 3.6 TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE ELEMENTOS



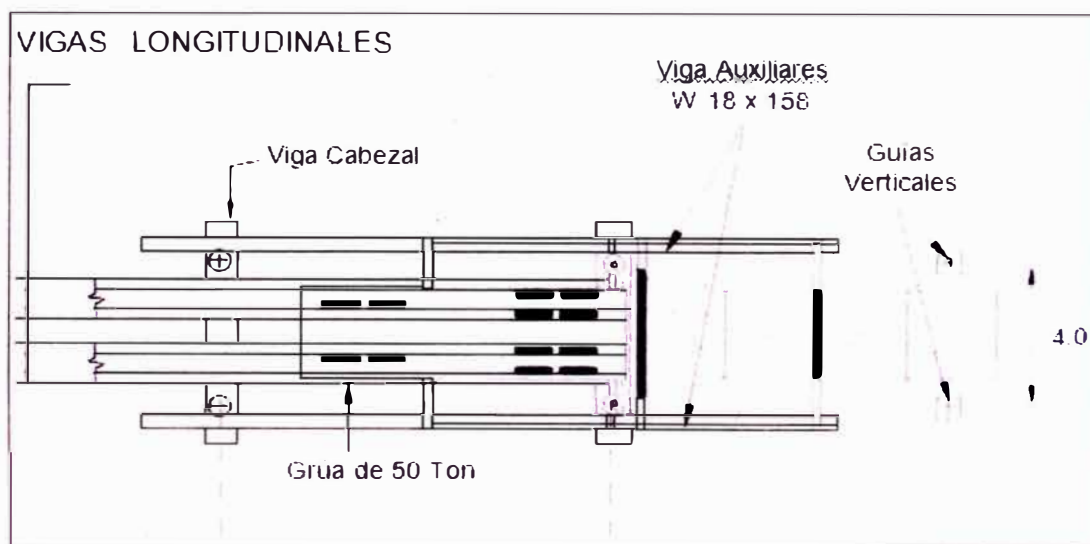
[4]

3.7 Fijación de los Elementos Auxiliares

La limitada capacidad de carga que brinda la grúa al operar sin outriggers obliga a fijar vigas auxiliares sobre las vigas cabezales. Dicha fijación será posible debido a la holgura con que sobresalen las vigas cabezales de los pilotes.

Las vigas auxiliares serán perfiles doble T de ala ancha W" 18 x 158 y deberán acartelarse en la zona donde se apoyan las gatas de la grúa para evitar el pandeo del alma de la viga. Fig. 3.7

FIGURA 3.7 VISTA EN PLANTA DE LA GRÚA Y PLANTILLA DE HINCADO EN CASO DE NO SER POSIBLE HINCAR CON EL CASTILLO



[4]

3.8 Hincado con Plantilla

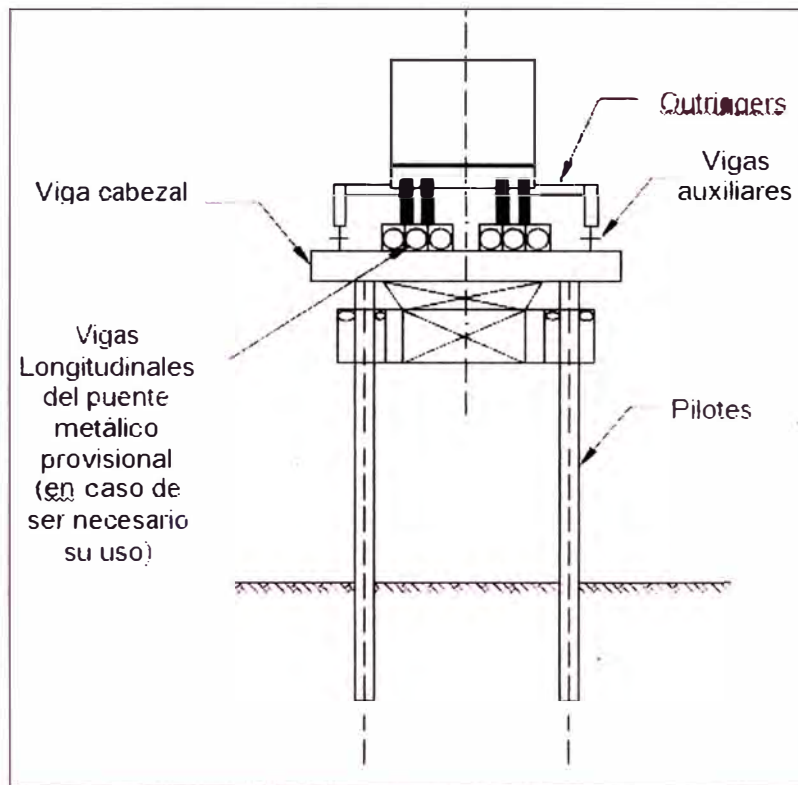
Con la grúa de 50 toneladas estacionada se procede al gateo de la grúa, valiéndose de las vigas auxiliares fijadas en los voladizos de las vigas cabezales. Luego de esto, la grúa se encargará de colocar el castillo ó la plantilla. La plantilla o guía de hincado será construida con tubos de acero estándar de fe 4"; tendrá un peso aproximado de 5 toneladas y una longitud de 6.0 m.

Las guías para los pilotes estarán ubicados casi al extremo de la plantilla, siendo éstas, unas canastillas construidas también con tubos de acero estándar de fe 4" llevando rodillos de jebe para que pueda correr fácilmente el pilote de concreto.

3.9 Colocación de los Elementos Integrantes de un Pórtico Típico

Una vez que la plantilla esté en la posición correcta, la grúa izará al pilote por la cabeza y será guiado hasta el lugar señalado para el hincado, en donde será colocado en forma vertical dentro de la cajuela fijada a la guía de la plantilla. Fig. 3.8

FIGURA 3.8 COLOCACIÓN DE ELEMENTOS



[4]

A continuación se inicia el clavado hasta una longitud en la que el pilote no pierde verticalidad, procediendo al retiro de los tubos auxiliares. Se continúa el hincado hasta conseguir el empotramiento y rechazo especificado. Al concluir la tarea de hincado, los extremos superiores de los pilotes deberán ser rebajados con el fin de quedar nivelados con su par. Seguidamente con ayuda de la grúa se procederá a izar el cabezal para colocarlo sobre el par de pilotes como se muestra en la figura. Fig. 3.9

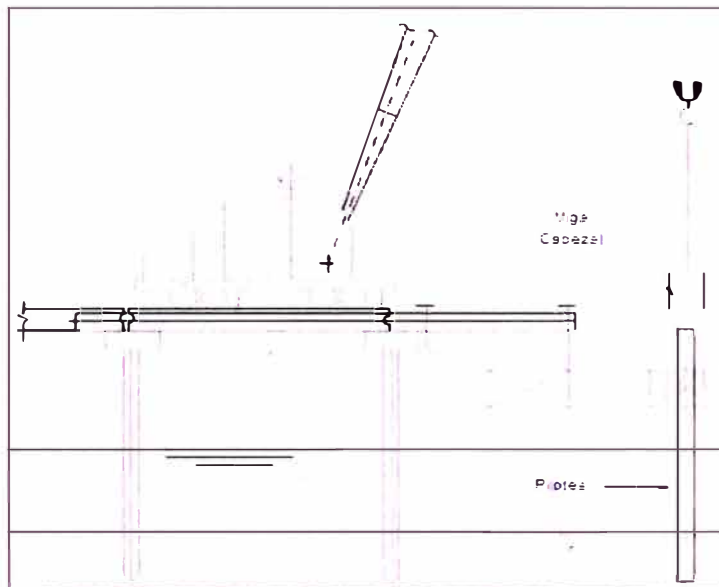
3.10 Colocación del Pilote en la Plantilla de Hincado

Para facilitar esta tarea y embocar rápidamente los pilotes, se adhiere en la guía o plantilla un tramo corto de un tubo circular que sea mínimamente más grande

que la sección del pilote. La fijación de la viga a los pilotes se realizará utilizando Los capuchones del puente metálico provisional. Fig.3.10

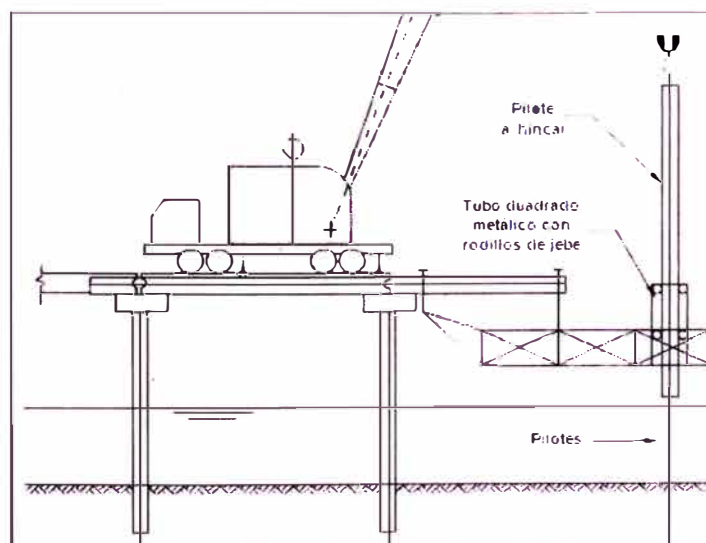
La colocación del puente metálico provisional son las huellas de la grúa y será colocada por la grúa, la que avanzará sobre el último tramo construido llevando las vigas de gateo y la plantilla de hincado. Fig. 3.11

FIGURA 3.9 IZAJE DE VIGA CABEZAL



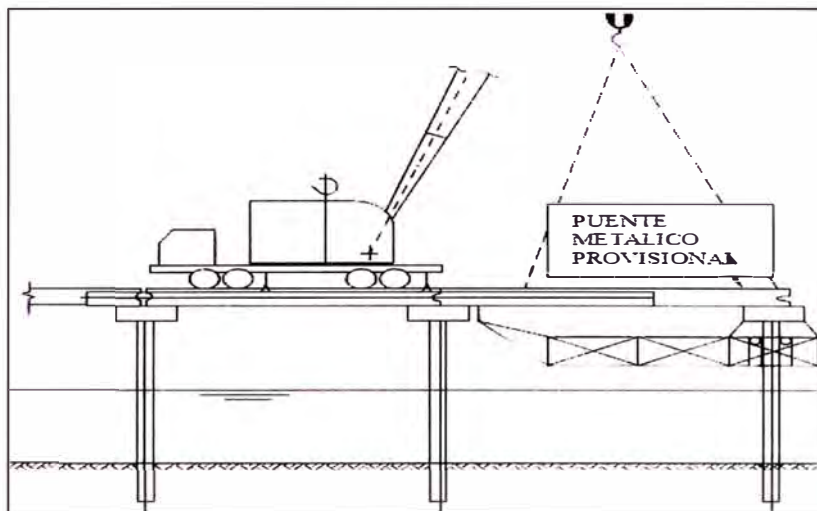
[4]

FIGURA 3.10 COLOCACIÓN DE CAPUCHONES METÁLICOS



[4]

FIGURA 3.11 COLOCACIÓN DE PUENTE METÁLICO PROVISIONAL



[4]

Una vez estacionada la grúa se deberán de fijar primeramente las vigas metálicas auxiliares, imprescindibles para el gateo de la grúa. Seguidamente se colocará la plantilla de clavado prosiguiendo con las operaciones de hincado, colocación de la viga cabezal. Estas tareas serán ejecutadas tal como se detallaron en la parte correspondiente a la colocación de la plantilla de hincado y colocación de los elementos integrantes de un pórtico típico. Estas operaciones son repetitivas pórtico por pórtico hasta completar la longitud del puente.

Resumen etapas de montaje del muelle

De esta manera se repite la secuencia en forma repetitiva:

- 1.- Colocación de la Guía
- 2.- Colocación de los Pilotes
- 3.- Hincado de los Pilotes
- 4.- Corte de cabezales de los pilotes a los niveles requeridos
- 5.- Montaje de la Viga Cabezal
- 6.- Colocación de las losas nervadas
- 7.- Avance de la Grúa
- 8.- Colocación de la Plantilla para el hincado de pilotes. Fin del ciclo.

CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISEÑO DEL MUELLE

Para diseñar el muelle se hicieron uso de metodologías y reglamentos vigentes y se han recopilado datos de campo pasados, además según las condiciones geológicas e hidrológicas se pudo obtener la cota estimar final del muelle a +5.40.

Para modelar la longitud de empotramiento de los pilotes en el terreno y la capacidad portante del grupo de pilotes:

- Tesis de grado de SATTUI CASTAÑEDA, LUIS EDUARDO. "ANÁLISIS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES DE CIMENTACIÓN ESTÁNDAR DE CONCRETO ARMADO; A EMPLEARSE EN LA EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES PROFUNDAS DE OBRAS PORTUARIAS", Tesis UNI FIC. Lima-Perú, 1996.
- FUENTES ORTÍZ, CESAR. INGENIERIA PORTUARIA, Primera Edición, Edit. Coper Editores. Lima-Perú, 2001.
- ASTM 252

Para calcular las solicitaciones de carga y diseño final de los elementos tales como vigas cabezales, vigas carrileras, losas nervadas y losa final, Se emplearon las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento Nacional de Edificaciones
- Normas ASTM 252
- ACI (American Concrete Institute).
- Manual para el diseño de Puentes y Especificaciones.
- AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials-Standard Specifications for Highway Bridges).

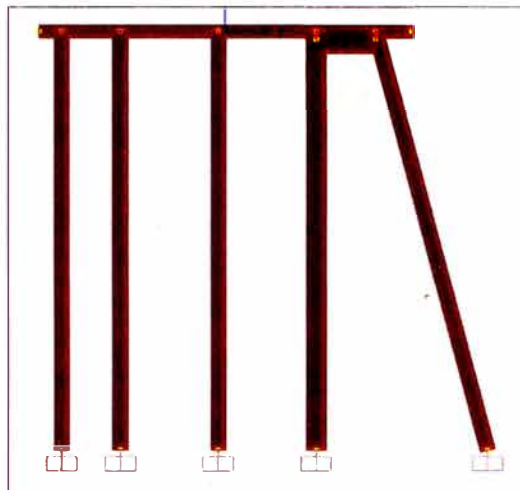
Los resultados que se mostrarán a continuación, son producto de los resultados del análisis de cada elemento prefabricado en el caso de las vigas cabezales, losas nervadas, vigas carrileras y losa final del muelle. La memoria de cálculo se encontrarán en Anexos: "MEMORIA DE CÁLCULO DEL MUELLE"

4.1 ANÁLISIS Y DISEÑO DE PÓRTICO VIGA CABEZAL Y PILOTES

4.1.1 Pilotes y viga cabezal

Los pilotes serán de acero de 3/4" A60 con diámetros de $\varnothing 30''$ y $40''$ que son resultado del análisis de la capacidad portante del pilote en compresión. Para calcular el comportamiento del pórtico conformado por la viga cabezal y los pilotes hincados que recibirán el mayor impacto por carga viva, muerta, sismo y fuerza de impacto por el ataque de la nave, se han medrado las cargas totales que soportarían los pilotes y se estimó un diámetro y espesor, considerando a la viga cabezal de un peralte estimado, se procedió a hacer el análisis del pórtico y se llegó a la siguiente conclusión, para el cálculo respectivo se utilizaron el programa SAP2000 v12.00 y hojas de cálculo MS Excel.

FIGURA 4.1 MODELO ESTRUCTURAL Y RESULTADO FINAL PARA EL PÓRTICO



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Los pilotes serán metálicos y tendrán las siguientes características:

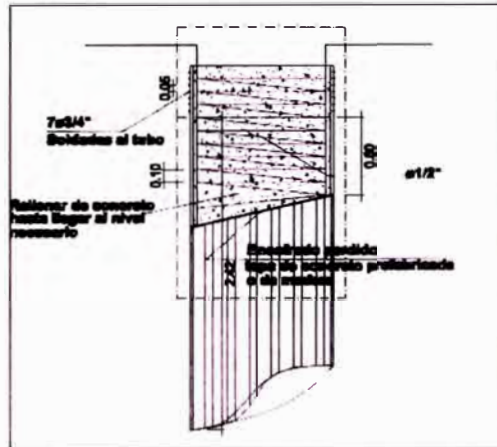
- 03 Pilotes verticales de $\varnothing 30''$ y $e=3/4''$, A36
- 01 Pilote con pendiente 1:4 de $30''$ y $e=3/4''$, A36
- 01 Pilotes vertical de $40''$ de $10''$ y $e= 3/4''$, A36

4.1.2 Proceso constructivo

Se hincarán pilotes metálicos de 25m con sus diámetros respectivos cada 5m para luego izar y colocar la viga cabezal de 1.20×0.70 y 1.20×1.50 , como muestra la Fig.4.3.

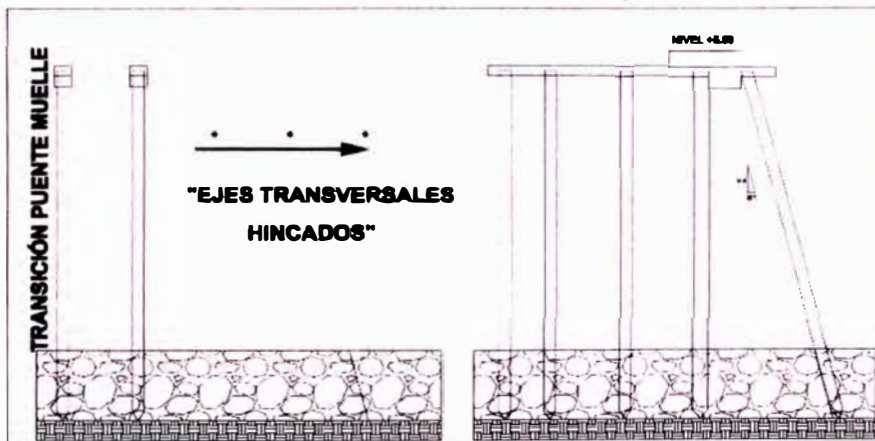
Para poder cubrir a los 40cm de pilote que ingresan a la viga cabezal, se vaciarán la transición pilote vigas durante la construcción, como muestra la figura 4.2

FIGURA 4.2 VACIADO DE PILOTE-VIGA CABEZAL



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.3 SECUENCIA CONSTRUCTIVA TÍPICA DE PILOTES Y VIGA CABEZAL



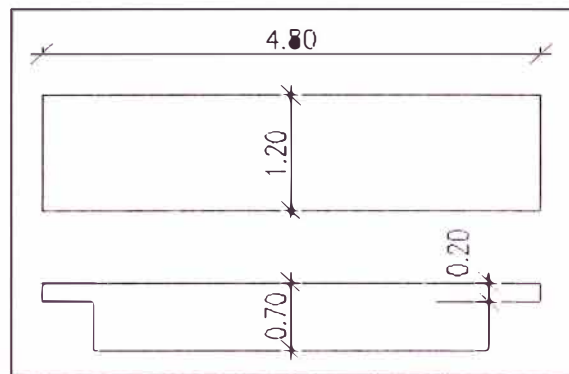
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4.2 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS NERVADAS

4.2.1 Losas nervadas

Las losas nervadas serán de concreto armado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de sección $1.20 \times 0.70 \text{ m}^2$, que se apoyarán sobre las vigas cabezales.

FIGURA 4.4 LOSA NERVADA FINAL VISTA EN PLANTA Y ELEVACIÓN

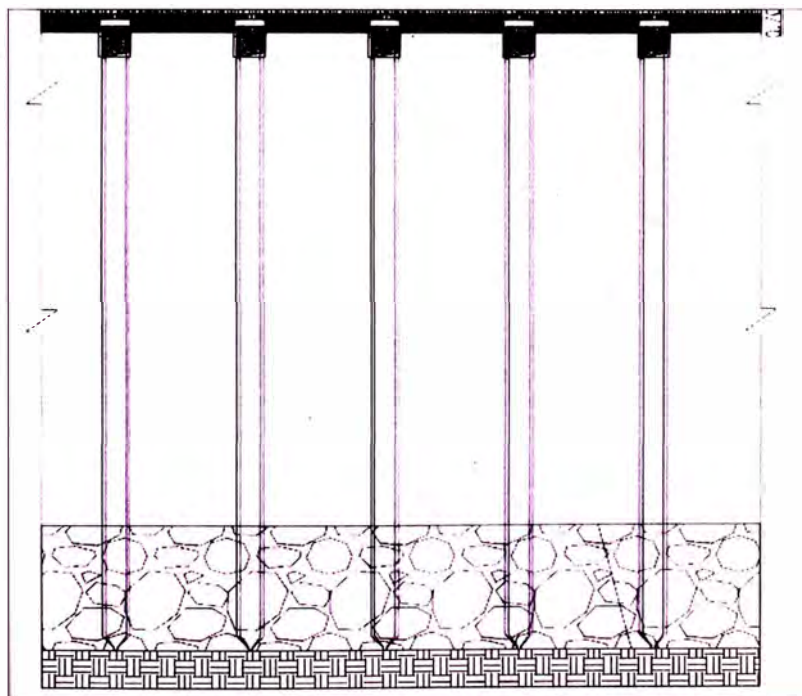


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4.2.2 Proceso constructivo

Las losas nervadas serán prefabricadas, izadas y colocadas sobre las vigas cabezales de 2 ejes consecutivos. A continuación se muestra en la fig. 4.5

FIGURA 4.5 VISTA DE COLOCACIÓN DE LOSAS NERVADAS



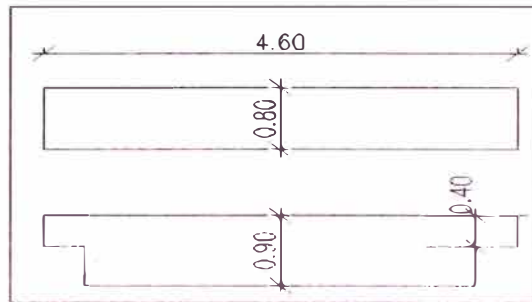
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4.3 ANÁLISIS Y DISEÑO DE VIGAS CARRILERAS

4.3.1 Vigas carrileras

La plataforma del muelle estará conformada por 2 vigas carrileras que soportarán al cargador de barco viajero de 600 toneladas, las vigas serán de concreto armado de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de sección $0.80 \times 0.90 \text{ m}^2$. Ver fig. 4.6

FIGURA 4.6 VIGA CARRILERA EN PLANTA Y ELEVACIÓN

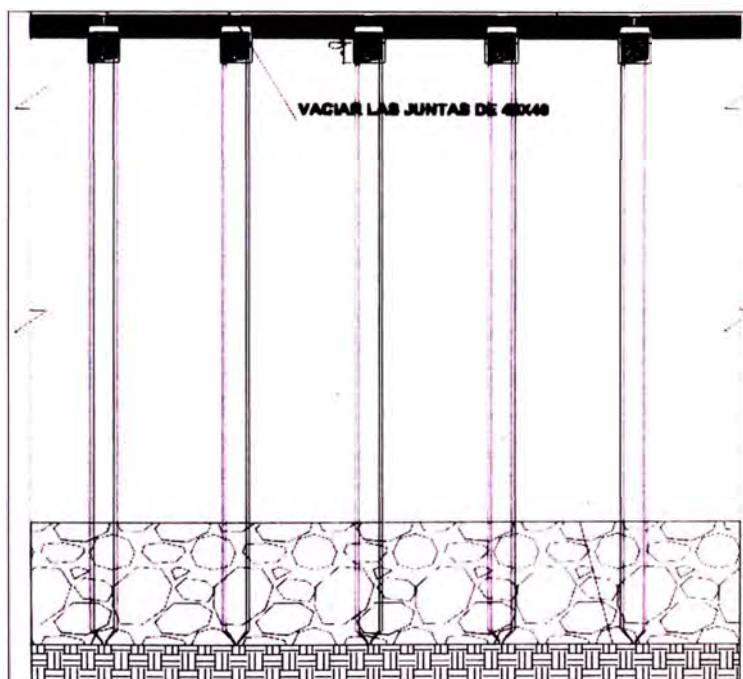


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4.3.2 Proceso constructivo

Las vigas carrileras serán prefabricadas, izadas y colocadas sobre las vigas cabezales de 2 ejes consecutivos. A continuación se muestra en la fig. 4.7

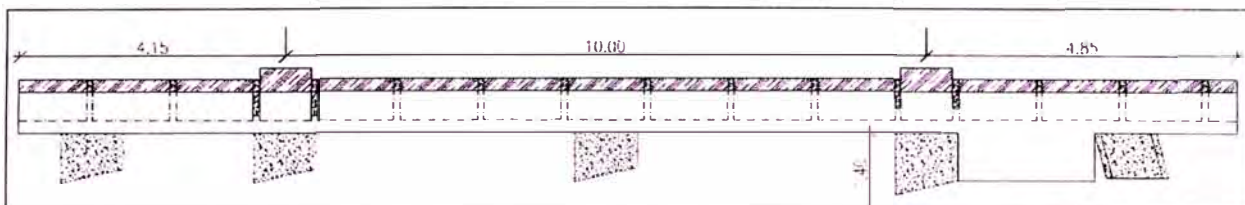
FIGURA 4.7 VISTA DE COLOCACIÓN DE LOSAS NERVADAS



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Las vigas carrileras serán colocadas sobre el grupo de pilotes que soportarán el cargador de barcos, mientras que las losas nervadas serán colocadas en el largo restante, como muestra la fig. 4.8

FIGURA 4.8 VISTA DE LOSAS NERVADAS Y VIGAS CARRILERAS COLOCADAS



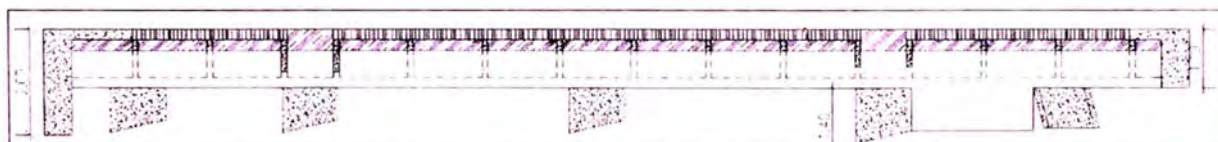
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4.4 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSA DE MUELLE

4.4.1 Losa de muelle

La losa del muelle tendrá un espesor de 20cm que cubrirá y nivelará el muelle, será de concreto armado de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de 0.20m de espesor. Ver fig. 4.9

FIGURA 4.9 VISTA FINAL DE LA CONFORMACIÓN DEL MUELLE



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CAPÍTULO V EXPEDIENTE TÉCNICO

5.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

5.1.1 Ubicación del Proyecto

El proyecto se ubica en el Distrito de Puerto Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, a 770 km al Norte de Lima por carretera y 355 millas desde el Callao por vía marítima. Exactamente se sitúa en 79°52' Oeste, 86°57' Sur.

5.1.2 Descripción del Proyecto

El proyecto consiste del diseño del muelle para embarque de concentrados, desde la línea costera hasta el muelle de embarque teniendo una longitud de 250 m.

La superficie de esta estructura está en la cota +5.40 msnm, y son de concreto armado conformado por losas nervadas prefabricadas ensambladas mediante juntas longitudinales y transversales, las cuales están apoyadas sobre vigas transversales o cabezales la cual está unida a los pilotes formando un pórtico.

5.1.3 Secuencia Constructiva

La secuencia constructiva de los trabajos considera previamente a la construcción del puente, la construcción de un muro de arranque en tierra firme de la cual se pondrá la plantilla para el hincado del primer eje de pilotes en tierra y procederá conforme al procedimiento constructivo detallado en el presente informe.

5.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS

OBRAS PRELIMINARES

MOVILIZACION DE DESMOVILIZACION DE EQUIPOS

La especificación de movilización y desmovilización de equipos comprende el transporte hasta el sitio de los equipos de construcción, maquinaria pesada, herramientas y repuestos necesarios para la ejecución de los trabajos del proyecto desde el lugar de procedencia y su retorno una vez concluidos los

trabajos, incluyendo la limpieza y arreglo final. La instalación y desmantelamiento de instalaciones provisionales también forma parte de esta especificación.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es Global (Glb), cuyo precio global se encuentra definido en el presupuesto. El supervisor velará porque ella se ejecute correctamente.

CAMPAMENTO DE OBRA

EL CONTRATISTA bajo su responsabilidad, establecerá en la zona de trabajos las oficinas de control, el almacén, los vestidores y una caseta de guardianía y control de servicios higiénicos (3/4 de baño), con un area de 200m², dejando al final de la obra la zona ocupada completamente limpia.

La ubicación elegida debe ser tal que no interfiera con las actividades propias de la ejecución de obras.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es por metro cuadrado (m²), cuyo precio se encuentra definido en el presupuesto El supervisor velara por que ella se ejecute correctamente.

TRAZO Y REPLANTEO

Consiste en materializar con precisión sobre el terreno, los ejes de la construcción, las dimensiones y niveles de algunos de sus elementos así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia, algunas con carácter permanente y otras, auxiliares, con carácter temporal.

Los equipos topográficos a usar se ceñirán a las tolerancias y requerimientos establecidos en el proyecto.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es por Mes (mes), el precio se encuentra definido en el presupuesto. El supervisor velara porque se ejecute correctamente.

LOSA PARA PREFABRICADOS

Se construirá una plataforma de concreto sobre la que se fabricara los elementos prefabricados, como son los pilotes, vigas y losas.

Con la fabricación de estos elementos se acorta e tiempo de ejecución de obra, y se logra un concreto muy resistente y muy denso, para proteger adecuadamente de la corrosión al acero de refuerzo, aumentando la durabilidad del concreto.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El Pago de esta partida es por metro cuadrado (m²), cuyo precio se encuentra definido en el presupuesto. El supervisor velara por que ella se ejecute correctamente.

MUELLE

PILOTES DE CONCRETO ARMADO

FABRICACION DE PILOTES DE CONCRETO ARMADO

Materiales

Los pilotes serán de concreto armado, se utilizara cemento Portland Tipo V.

Largo

En base a la información del proyecto, se fabricara los pilotes en longitudes tales que el empotramiento cumpla con las dimensiones mínimas especificadas

Lista de Pilotes

Antes de proceder a la fabricación se presentara a la supervisión una lista detallada de los largos de pilotes.

El vaciado de los pilotes se hará vibrando el concreto de modo de no crear planos de posible falla horizontal o diagonales y de que el refuerzo quede completamente embebido en el concreto.

Los pilotes serán llevados al sitio de hincado en el largo total indicando en la lista aprobada.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es por metro lineal (ml) de pilote fabricado, cuyo precio se encuentra definido en el presupuesto. El supervisor velara por que ella se ejecute correctamente.

TRANSPORTE Y MANIPULEO DE PILOTES

Los pilotes serán izados, transportados, colocados en sitio, hincados, mediante equipos y métodos definidos por el Contratista.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es por unidad (und) de pilote transportado, cuyo precio se encuentra definido en el presupuesto.

El supervisor velara por que ella se ejecute correctamente.

HINCADO DE PILOTES

Equipo para la Hinca

Las guías tendrán suficiente rigidez y arriostre para mantener al pilote en posición y alineamiento vertical durante el hincado y hasta la colocación de las vigas.

El equipo de hinca será aprobado por la Supervisión antes de iniciar las operaciones.

Los pilotes serán hincados por medio de un martillo Diesel, con energía suficiente para hincar los pilotes pero sin dañar por exceso de impacto.

En ningún caso se utilizara un martillo que pueda producir en los pilotes esfuerzos de hincado superiores al 90% de la resistencia estructural en fluencia del pilote. Los martillos tendrán guías fijas que se extenderán hasta el punto mas bajo que alcance el martillo.

Programa de Hincado

El Contratista presentara a la Supervisión a mas tardar 7 días después del inicio de la obra, un listado precisando el detalle de fabricación de cada pilote con indicación de las longitudes de c/u de ellos, métodos y medios para el transporte y manipuleo, el avance y cronograma de ejecución.

Hinca de Pilotes

Los pilotes serán hincados en las ubicaciones indicadas en los planos.

El proceso de hinca se efectuara hasta lograr el rechazo que determine la carga de servicio.

Cada uno de los pilotes deberá ser hincado sin interrupción desde el primer golpe del martillo hasta obtener un rechazo aprobado y alcanzar la mínima profundidad especificada.

Se hincaran pilotes inclinados en los puntos e inclinación que indiquen los planos. Estos pilotes están diseñados para absorber la totalidad de las cargas horizontales.

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 indicado en los planos.

Tolerancias de Hincado Los pilotes deberán ser hincados aplomados o con las inclinaciones especificadas en la ubicación indicada en los planos.

Los pilotes verticales se hincaran con una desviación de la vertical no mayor a 1 cm. en 100 cm. y con una variación horizontal en la cabeza del pilote, no mayor de 7.5 cm. en relación a la posición indicada en los planos.

Los pilotes inclinados no se desviaran de la inclinación indicada mas de 20% y su desviación máxima horizontal en la cabeza del pilote, medida en la dirección de la inclinación no será mayor de 10 cm.

Arriostramiento de Pilotes

Los pilotes deben permanecer arriostrados luego del hincado a fin de proveerles protección contra la acción del oleaje y otras causas y prever su movimiento y desalineamiento hasta la colocación de las vigas o de la construcción de otras estructuras definitivas.

Formula Delmag

La formula de hinca a emplearse para martillos Delmag será:

$$W = E.R / (c.L)(R+Q)$$

En donde:

W= Carga ultima previsible en el pilote, igual a dos veces la carga de trabajo prevista en los planos en Ton.

E= Energía por golpe correspondiente al martillo usado en Kg-m

R= Peso del pistón del martillo kg

C= Factor de elasticidad del pilote y suelo, 0.3 para pilotes de concreto

L= longitud del pilote a hincar en m

S= Penetración promedio por golpe permanente durante los 10 últimos golpes en mm

Q= Peso del pilote a hincar en kg

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es por unidad (und) de pilote hincado, cuyo precio se encuentra definido en el presupuesto. El supervisor velara por que ella se ejecute correctamente.

DESCABEZADO DE PILOTES DE CONCRETO ARMADO

El descabezado de los pilotes, se hará a mano utilizando cincel y comba. El descabezado se hará hasta los 10 cm, por encima del nivel de la base de la viga. Se dejaran las armaduras descubiertas, libres de concreto y convenientemente dobladas para ser fijadas a las armaduras de la viga.

Si durante la ejecución de la hinca no se consigue el rechazo aprobado se detendrá temporalmente el hincado y se procederá al empalme del pilote.

En ningún caso el empalme del pilote se realizara sin la aprobación y presencia del supervisor.

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 y abandonados, hincándose nuevos pilotes. Todo esto será según disponga la supervisión y sin que ocasione gasto alguno el propietario.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es por unidad (ml) de pilote descabezado cuyo precio se encuentra definido en el presupuesto. El Supervisor velara por que ella se ejecute correctamente.

VIGAS TRANSVERSALES

FABRICACION DE VIGAS TRANSVERSALES

TRANSPORTE DE VIGAS TRANSVERSALES

COLOCACION DE VIGAS TRANSVERSALES

Alcance de la Especificación

Esta partida se refiere a los requerimientos de materiales, fabricación y montaje de elementos prefabricados de concreto armado.

Se fabricaran los elementos prefabricados de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Técnicas y el Reglamento Nacional de Construcción.

Materiales

Se considera materiales de los elementos prefabricados:

- a. Cemento Portland Tipo V
- b. Agregados
- c. Agua
- d. Acero de Refuerzo
- e. Insertos

Fabricación

Para la construcción del Muelle se ha considerado como unidades prefabricadas a las losas, vigas y pilotes.

Concreto

Las unidades prefabricadas podrán ejecutarse en una planta instalada por el Contratista para este efecto en la obra o fuera de ella.

El concreto será producido, manipulado, transportado y colocado, de acuerdo a la norma ACI-318M-41.

El objetivo fundamental de la fabricación de estos elementos es acortar el tiempo de ejecución de la obra, debiéndose así mismo, lograr un concreto resistente y muy denso, para proteger adecuadamente a la corrosión al acero de refuerzo y aumentar la durabilidad del concreto.

Encofrados

Los encofrados cumplirán con todos los requisitos aplicables de las especificaciones de encofrado; adicionalmente, los moldes se fabricaran de tal manera que cumplan los siguientes requisitos:

- a. Mantener la forma geométrica estipulada en los planos, dentro de las tolerancias siguientes:

Verticalidad: 1 mm por 100 cm

Alineamiento de aristas y superficies:

En cualquier longitud de 3 m	4 mm
En cualquier longitud de 6 m	6 mm
En toda la longitud	12 mm
En la sección:	-2+4 mm
En la ubicación de huecos, pases y tuberías	+/- 2 mm

- b. El encofrado será accesible para realizar la compactación del concreto por vibración u otros métodos.
- c. Los fondos se mantendrán perfectamente alineados y tendrán la suficiente rigidez para no deformarse con la carga del concreto fresco.
- d. Los costados se estabilizaran por el exterior o por el interior, sin usar tensores o separadores internos permanentes en el concreto. Su rigidez será tal que mantenga las deflexiones o curvaturas laterales ocasionadas por la presión del concreto, dentro de las tolerancias estipuladas.
- e. 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.

Refuerzo y Aditamentos Metálicos

Todo el refuerzo se colocara limpio, sin escamas de oxidación, fabricado y ensamblado de acuerdo a planos y en concordancia con los alcances de las normas ACI-318M-63.

Transporte, llenado, compactación y curado del concreto

Las operaciones de transporte, llenado, compactación y curado del concreto se efectuarán de acuerdo a lo estipulado en el acápite Concreto de esta especificación.

Antes del llenado de concreto, se asegurará de que este colocado y ubicado todo el refuerzo y aditamentos metálicos del elemento prefabricado indicados en los planos del proyecto definitivo.

Desmoldado, Izaje y Colocado

Los costados pueden removerse a las 12 horas de terminado el llenado. La operación de desmoldado deberá ser cuidadoso para no dañar las superficies del elemento prefabricado.

El izaje, manipuleo y transporte de los elementos podrá efectuarse cuando el concreto alcance una resistencia a la compresión de 210 kg/cm².

Acabado

El acabado de todas las superficies expuestas de los elementos prefabricados será liso.

Podrá usarse como formas planchas de acero, triplay, madera cepillada o concreto listo.

Transporte y Colocación de Elementos Prefabricados

El transporte de los elementos prefabricados tales como pilotes, vigas y losas se realizará utilizando una grúa auxiliar que se encontrara estacionada en la zona donde se encuentran almacenados estos elementos prefabricados, desde allí se izara los elementos que se colocaran sobre el camión plataforma el cual transportara el elemento hasta el último tramo construido y con ayuda de la grúa principal, se izara el elemento. Las superficies de asiento para los elementos prefabricados se encontraran limpias y niveladas al momento de montaje.

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 200 kg/m², en todos los elementos menos las tablas que deberán resistir una sobrecarga de 400kg/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.

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.

Detalles

La fijación de las formas se hará de manera tal que no dejen elemento de metal alguno dentro de 75mm de la superficie, con el objeto de facilitar el desencofrado las formas estas podrán ser recubiertas con aceite soluble u otras sustancias especificadas con este objeto

Tolerancias

Las tolerancias admisibles en el concreto terminado son las siguientes:

- a. En la verticalidad de aristas y superficies de placas y muros
 - En cualquier longitud de 3m 6 mm
 - En todo el largo 20 mm
- b. En el alineamiento de aristas y superficies de vigas y losas:
 - En cualquier longitud de 3m 6 mm
 - En cualquier longitud de 6m 10 mm
 - En todo lo largo 20 mm
- c. En la sección de cualquier elemento -5 mm + 10 mm
- d. En la ubicación de huecos, pases, tuberías, etc. 5 mm

Las vigas y losas se encofraran con la tablas y espárragos de sujeción que se conformarán según el elemento típico u otro método alternativo que los maestros de obra hayan ganado con sus experiencia, previa coordinación y aprobación del contratista y supervisión.

Desencofrado

Los plazos mínimos para desencofrado, excepto indicación especificada en planos, son los siguientes:

- a. Encofrados de caras verticales 12 horas
- b. Vigas
 - Encofrado de fondos 8 días
 - Retiro de soportes o puntales 15 días

ACERO DE REFUERZO

Material

Todo el acero de refuerzo conformara con la Norma ASTM-615, Grado 60.

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 final.

La tolerancia de fabricación en cualquier dimensión será +/- 1 cm.

Antes de su instalación el acero se limpiara, quitándose 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 salda, se efectuara una limpieza cuidadosa con agua limpia inmediatamente antes de llenar el concreto.

Enderezamiento y Redoblado

Las barras no deberán enderezarse o volverse a doblar en forma tal que el material sea dañado. No se usaran las barras con ondulaciones o dobleces no mostrados en los planos, o las que tengan fisuras o roturas. Está prohibido doblar fierros parcialmente empotrados en concreto.

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 especifican además tolerancias. Ella se asegurara 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 lograra por medio de espaciadores de concreto tipo anillo u otra forma que presente un area mínima de contacto con el encofrado.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es por unidad (und), cuyo precio se encuentra definido en el presupuesto. El supervisor velara por que ella se ejecute correctamente.

LOSAS NERVADAS

FABRICACION LOSAS NERVADAS

Similar partida de Fabricación de Vigas Transversales

TRANSPORTE LOSAS NERVADAS

Similar partida de Transporte de Vigas Transversales

COLOCACION DE LOSAS NERVADAS

Similar partida de Colocación de Losas Nervadas

JUNTAS TRANSVERSALES

CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² VACIADA IN SITU EN VIGAS TRANSVERSALES

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 según la norma ACI-318-99.

Materiales

Se considera materiales de concreto:

- a. Cemento Portland Tipo V

El cemento a utilizar deberá ser tipo V que cumpla con las normas ASTM C-150. El cemento deberá almacenarse bajo techo, protegido contra la humedad de cualquier origen. Los lotes de cemento deberán ser usados contra la humedad de cualquier origen. No se permitirá el uso de material que se haya aglutinado o forme terrones o que se haya deteriorado de alguna otra manera.

- b. Agregados

Agregado fino

el agregado fino será arena lavada, silícea, limpia, cuyos granos sean resistentes, fuertes, duros, libres de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, esquistos, álcalis, materia orgánica, greda y otras sustancias dañinas.

El agregado fino no será de granulometría uniforme y deberá cumplir con las especificaciones ASTM C-33.

Agregado Grueso

El agregado grueso deberá ser grava o piedra triturada de grano compacto y duro, libre de polvo, materia orgánica u otras sustancias perjudiciales y no contendrá piedra desintegrada, mica o cal.

Deberá estar bien graduado desde un mínimo de ¼" hasta un máximo de 1". El agregado grueso deberá cumplir además con todo lo indicado en la especificación ASTM C-33.

c. Agua

El agua a emplearse en la confección de concreto, deberá ser clara, exenta de aceites, ácidos, álcalis, sales, materias orgánicas y otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto o a la armadura de refuerzo. En términos generales deberá ser potable.

d. Acero de refuerzo

El acero de refuerzo deberá cumplir con las especificaciones ASTM A-615, ASTM A-616, ASTM A-617, ASTM A-706.

Las barras deberán ser deformadas de acuerdo a lo indicado en dichas especificaciones.

El acero deberá ser grado 60, es decir de un esfuerzo de fluencia de 60,000 lb/pulg² con una resistencia última de 620 MPa (4200 kg/cm²).

e. Aditivos

Se utilizará aditivos acelerantes de fragua, estos aditivos deberán estar comprendidos dentro de las especificaciones ASTM correspondientes.

Almacenaje y Protección de los materiales

El cemento y acero serán almacenados en lugar seco, aislado de suelo y protegido de la humedad.

El acero se protegerá del polvo y suciedad, especialmente del aceite y grasa, y se mantendrán libres de contaminación con agua salada.

Los agregados de diferente granulometría serán almacenados separadamente, libres de alteraciones en su contenido de humedad, contenido de arcilla y materia orgánica.

Producción del Concreto

La dosificación, mezclado de componentes, transporte y colocación, se ceñirá a la norma ACI-304. Los diferentes tipos de concreto que se emplearan 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.

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 del +/- 1% debiendo obtenerse una precisión en el pesado de los agregados no inferior al 3% y en el cemento no inferior al 2%.

El agua puede ser medida por peso o volumen y la tolerancia para su medición será del 1%. Todos los dispositivos para el pesado serán controlados y calibrados periódicamente en presencia de la Supervisión.

Compactación

La compactación del concreto se ceñirá a la norma ACI-309.

En áreas en donde sea difícil el vibrador y dudoso su defecto, será necesario la utilización adicional de "chuceado" para lo cual se usara una barra de construcción de tamaño manejable.

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, el Contratista aplicara una membrana selladora desvaneciente, reemplazo del curado por vía húmeda.

Para todos los casos, se seguirá la norma general ACI-308.

Evaluación del Concreto

La evaluación de la resistencia del concreto se efectuara aplicando las normas ACI-214 y ACI-318. Se llevara 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 a ACI.

Pruebas

La resistencia del concreto será comprobada periódicamente. Con este fin se tomaran testigos cilindricos de acuerdo a la norma ASTM-31 en la cantidad mínima de cuatro testigos por día para cada clase de concreto.

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 llamara resultado de la prueba al promedio de los dos valores.

El resultado de la prueba será considerado satisfactorio si se cumple con la condición del ACI-318.

Elementos embebidos en el Concreto

Todos los manguitos, insertos, anclajes, tuberías, etc. Que deban dejarse en el concreto serán colocados y fijados firmemente en su posición definitiva antes de iniciarse el llenado del mismo.

La ubicación de todos estos elementos se hará de acuerdo a lo indicado en los planos pertinentes y dentro de las limitaciones fijadas en ellos.

Todos los recesos que se dejen en el momento para el anclaje posterior de pernos u otros elementos rellenos con concreto de la misma clase del concreto del elemento en el cual se ha dejado el receso, con la adición de un aditivo plastificante expansivo del tipo Interplast C de Sika o similar.

Protección del concreto fresco, resanado de defectos superficiales

El concreto fresco tanto de los elementos prefabricados, como de los vaciados en sitio deber ser protegido a la acción nociva de los rayos de sol, de vientos en condiciones de evaporación alta de golpes, vibraciones y otros factores que puedan afectar la integridad física o interferir con la fragua.

El procedimiento y materiales para el resane serán tales que aseguren la permanencia de la restitución de la capacidad estructural del elemento y de los recubrimientos de la armadura especificados.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es por metro cubico (m³), cuyo precio se encuentra definido en el presupuesto. El supervisor velara porque ella se ejecute correctamente.

JUNTAS LONGITUDINALES

CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² VACIADA IN SITU EN VIGAS LONGITUDINALES

Similar a la partida Concreto $f'c=210$ kg/cm² en vigas transversales

5.3 PLANILLA DE METRADOS

Los metrados se han efectuado a partir de la propuesta efectuada, ver plano G-01 para un mejor panorama de la cuantificación de los metrados.

02.01	PILOTES DE ACERO 30" y 40" , e3/4" PROMEDIO	# pilotes por Eje transv.	# de Ejes transversales	Long. Promedio	Metrado	Unidad
02.01	Pilotes metálicos	5	51	25	6,375.00	m
02.01.02	Transporte y manipuleo	# pilotes por Eje transv.	# de Ejes transversales	Metrado	Unidad	
02.01.02	Pilotes metálicos	5	51	255	u	
02.02	Vigas cabezales	# vigas por Eje transv.	Cant.	Metrado	Unidad	
02.02	Vigas cabezales	1	51	51	u	
02.03	Losas nervadas	Area total	Area de viga carrilera	Area de 1 losa nervada	# de losas nervadas	Unidad
02.03	Losas Nervadas	5,000.00	600.00	6.00	734.00	u
02.04	Junta	# de Juntas por eje	Longitud por eje	Metrado	Unidad	
02.04	Juntas transversales	51	20	1,020.00	m	
02.05	Juntas longitudinales	11	250	2,750.00	m	

5.4 COSTOS Y PRESUPUESTOS

Los costos que se tienen a la fecha han sido tomados de presupuestos de la revista costos, así como presupuestos y análisis de precios unitarios de algunos proyectos pasados de la consultora del Ing. César Fuentes Ortiz, los costos están en nuevos soles y asciende a la suma de 55'902,411.38 nuevos soles al mes de diciembre de 2010.

5.4.1 PRESUPUESTO

El presupuesto que se muestra a continuación tiene total concordancia con el proyecto total, para mejor referencia del mismo ver planos de los anexos, el cual asciende a la suma de 55'902,411.3 de nuevos soles.

CONSTRUCCION MUELLE PARA EMBARQUE DE CONCENTRADOS EN PUERTO ETEN					
Cliente	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		Costo al	31/12/2010	
Lugar	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - ETEN PUERTO				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	250,000.00	250,000.00
01.02	CAMPAMENTO DE OBRA (oficinas,almacen,guardiania y	m2	250.00	75.34	18,835.00
01.03	TRAZO Y REPLANTEO	mes	8.00	2,500.00	20,000.00
01.04	LOSA PARA PREFABRICADOS	m2	800.00	56.12	44,896.00
02	MUELLE				
02.01	PILOTES DE ACERO 30" y 40" , e3/4"				
02.01.01	SUMINISTRO Y FABRICACION PILOTES DE ACERO	m	6,375.00	3,071.68	19,581,960.00
02.01.02	TRANSPORTE Y MANIPULEO DE PILOTES	u	250.00	1,068.14	267,036.00
02.01.03	HINCADO DE PILOTES DE PILOTES DE ACERO	u	250.00	5,103.60	1,275,900.00
02.01.04	DESCABEZADO DE PILOTES DE ACERO	u	250.00	792.96	198,240.00
02.02	VIGAS CABEZALES				
02.02.01	FABRICACION DE VIGAS TRANSVERSALES	u	51.00	5,866.39	299,185.89
02.02.02	TRANSPORTE DE VIGAS TRANSVERSALES	u	51.00	774.84	39,516.84
02.02.03	COLOCACION DE VIGAS TRANSVERSALES	u	51.00	2,939.29	149,903.79
02.03	LOSAS NERVADAS				
02.03.01	FABRICACION DE LOSAS NERVADAS	u	734.00	12,139.29	8,910,238.86
02.03.02	TRANSPORTE DE LOSAS NERVADAS	u	734.00	2,843.55	2,087,165.70
02.03.03	COLOCACION DE LOSAS NERVADAS	u	734.00	3,464.92	2,543,251.28
02.04	JUNTAS TRANSVERSALES				
02.04.01	CONCRETO f 'c=210 kg/cm2 vaciada In Situ	m	500.00	133.12	66,560.00
02.05	JUNTAS LONGITUDINALES				
02.05.01	CONCRETO f 'c=210 kg/cm2 vaciada In Situ en vigas long	m	2,750.00	81.23	223,382.50
02.06	JUNTAS METALICAS				
02.07	MURO DE ARRANQUE				
02.07.01	MURO DE ARRANQUE	glb	1.00	90,000.00	90,000.00
				COSTO DIRECTO	36,066,071.86
				GASTOS GENERALES(1%	5,409,910.78
				UTILIDADES (10%)	3,606,607.19
				SUBTOTAL	45,082,589.83
				IGV (19%)	8,565,692.07
				IMPREVISTOS (5%)	2,254,129.49
				TOTAL PRESUPUESTO	55,902,411.38

Cincuenta y cinco millones novecientos dos mil cuatrocientos once con 38/100 nuevos soles.

CONCLUSIONES

1. Durante la evaluación de cargas se deben integrar las mismas a fin de obtener un comportamiento real de la estructura, es conocido que todas las cargas no van a actuar al mismo tiempo, sin embargo muchas de estas cargas se combinan para dar una resultante.
2. Se escogerá utilizar pilotes metálicos por tener mayor resistencia a la flexo compresión, además al ser el fondo rocoso no es necesario el empleo de puntas en los pilotes reduciendo el costo por ésta partida. El mantenimiento del muelle debería de ser periódico y con mayor frecuencia para los pilotes.
3. Las partidas más importantes por el tema de costos y tiempo serán los pilotes metálicos. Para ello la procura y el departamento comercial deberán prever la mejor opción técnica y económica.
4. En el diseño de los pilotes de acero se seleccionaron pilotes de $\varnothing 30$ y $40''$ de diámetro exterior y $e=3/4''$ de espesor de pared; se observo que dichos pilotes resisten satisfactoriamente todos los esfuerzos. El cual es un elemento estructural que trabaja bien en flexo compresión, pero resulta cara, en la zona de proyecto de Eten se tiene la peculiaridad de tener roca a 5m de la batimétrica +14.00 aproximadamente que hace viable y factible que se hinquen pilotes metálicos.
5. En resumen: El costo para la construcción del muelle asciende a la suma de S/. 55'902,411.38 nuevos soles al mes de diciembre de 2010.
6. Finalmente se resumirán los elementos finales importantes que conformarán el muelle: Los pilotes serán metálicos, de $\varnothing 30''$ y $40''$, con un $e=3/4''$, A36, vigas cabezales de 1.20×0.70 , losas nervadas de 1.20×0.70 , vigas carrileras de $0.80 \times 0.90m^2$ y una losa final del muelle será de $0.20m$

RECOMENDACIONES

1. Las construcciones de estructuras marinas en mar adentro así como su mantenimiento, deben ser ejecutadas en todas sus etapas por personal altamente calificado así como también dirigidas y supervisadas por personal técnico con experiencia en obras portuarias.
2. En la ejecución de una obra y especialmente en una de tipo marina, se deberá tener mucho cuidado en la buena calidad de todas las etapas constructivas de la misma; este cuidado se refiere a que todo el personal técnico (llámese Ing. Residente, Supervisor, etc.) encargada de la ejecución de la obra deberá tener claramente establecido el concepto de la idealización y comportamiento de la estructura misma.
3. Se recomienda efectuar mayor investigación en el sitio y en el laboratorio a fin de verificar las bondades reales del fondo marino.

BIBLIOGRAFIA

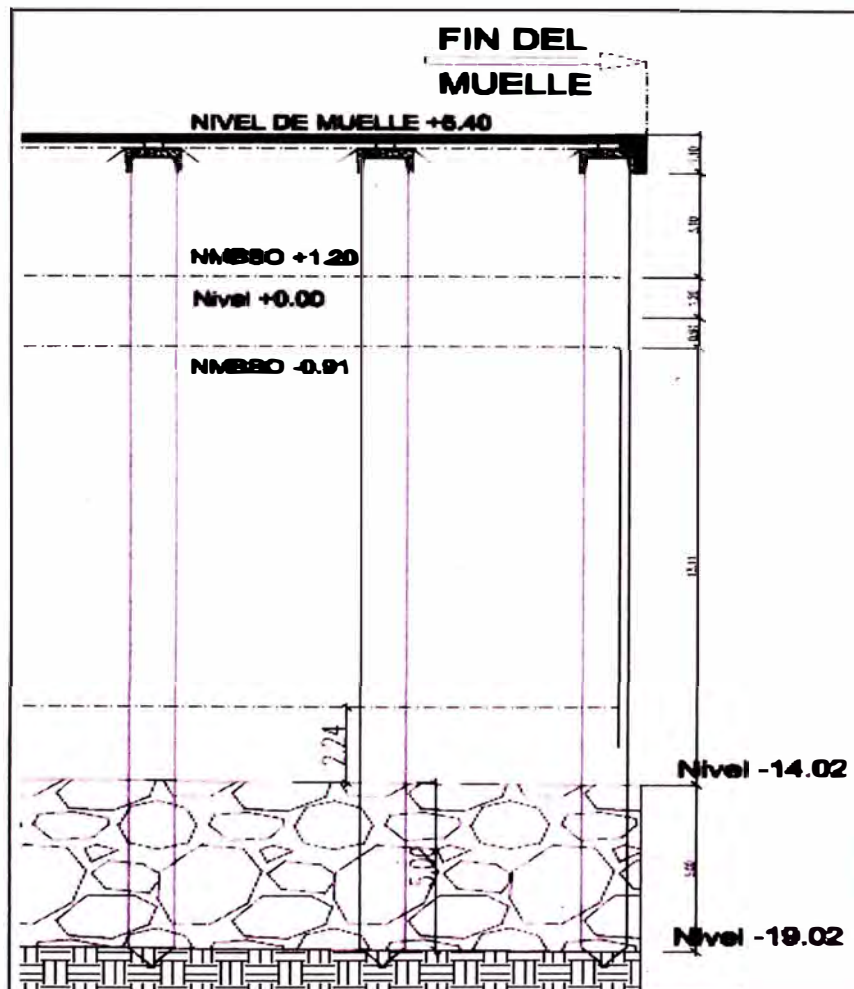
1. AASHTO. LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition, Washington, 2007.
2. ACI, Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural(ACI 318S-05), USA,2005.
3. Braja M. Das., Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, Cuarta edición, Thomson Editores. México, 2001.
4. FUENTES ORTÍZ, CESAR. INGENIERIA PORTUARIA, Primera Edición, Edit. Coper Editores. Lima-Perú, 2001.
5. Morales Morales, Roberto. Diseño en Concreto Armado, 3ra. Edición, Fondo editorial ICG, Lima-Perú, 2006.
6. MOT-1980. Technical Standars for Port and Harbor Facilities. Japan, 1980.
7. SATTUI CASTAÑEDA, LUIS EDUARDO. "ANÁLISIS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES DE CIMENTACIÓN ESTÁNDAR DE CONCRETO ARMADO; A EMPLEARSE EN LA EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES PROFUNDAS DE OBRAS PORTUARIAS", Tesis UNI FIC. Lima-Perú, 1996.

MEMORIA DE CÁLCULO DEL MUELLE

I.1 DEFINICIÓN DEL MUELLE

Para definir el nivel del tablero final se tomará en consideración el NPM +0.00 y una ola extraordinaria con un periodo de retorno de 80 años de 4m que dará el nivel +4.20, se considerará llegar como máximo a un nivel final del muelle a +5.40 con el cual se asegurará en nivel del muelle que cubre los niveles de NMBSO+1.20 de las mareas, como se muestra en la Figura I.1

FIGURA I.1 NIVELES DE DISEÑO DE MUELLE

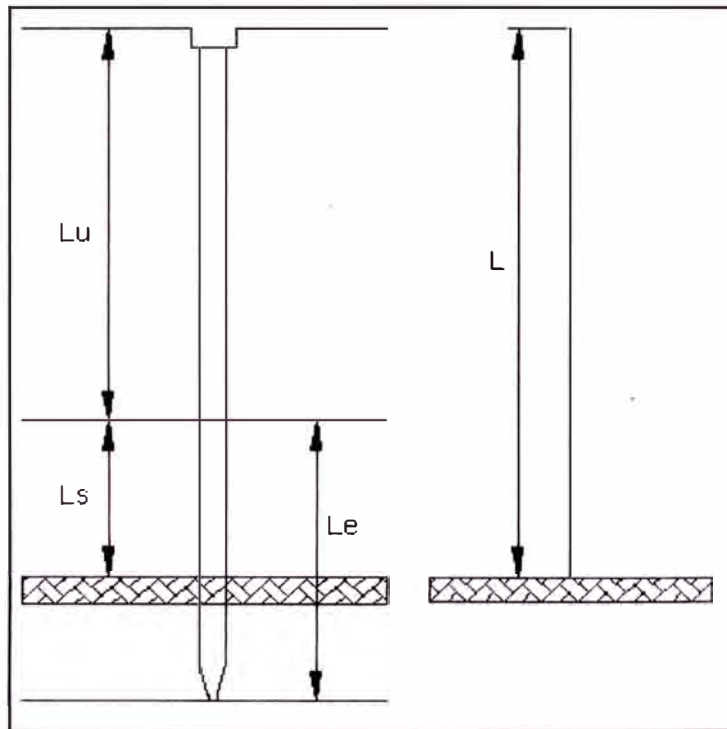


Fuente: Elaboración propia

I.2) LONGITUD EFECTIVA DE PILOTES

Se determinará la longitud efectiva y el empotramiento "L" del pilote que se utilizará para el análisis del pórtico pilote viga cabezal que sería utilizada, según la metodología sugerida en una tesis de la facultad de ingeniería civil. (SATTUI CASTAÑEDA, LUIS EDUARDO. "ANÁLISIS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES DE CIMENTACIÓN ESTÁNDAR DE CONCRETO ARMADO; A EMPLEARSE EN LA EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES PROFUNDAS DE OBRAS PORTUARIAS", Tesis UNIFIC. Lima-Perú, 1996). Las longitudes y diagrama, se muestran en la fig. I.2

FIGURA I.2 LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO



FUENTE: LIBRO DEL ING. CÉSAR FUENTES ORTÍZ, INGENIERÍA PORTUARIA

CÁLCULO DE " L "

Los diámetros a emplearse serían $\phi 30''=0.76\text{m}$ y $\phi 40''=1.02$, por lo que se ingresará una sección aproximada de $80 \times 80 \text{cm}^2$. y para suelos granulares el método de cálculo que se sigue es el siguiente:

$$A=0.80\text{m} \quad B=0.80\text{m}$$

$$L_u = 18.55\text{m} \quad E = 3E+06\text{lb/pulg}^2$$

$$I = 82005.66 \text{ pulg}^4$$

De la tabla 3-20: valores de n_h , en lb/pulg^3

$$n_h = 30 \text{ (Grava)}$$

$$T = 96.11 \text{ pulg}$$

$$L_s = 1.8T = L_s = 173.00\text{pulg}$$

$$L_s = 4.39\text{m}$$

$$L_e = 4T \quad L_e = 384.44\text{pulg}$$

$$L_e = 9.76\text{m}$$

$$L = L_u + L_s \quad L = 22.94\text{m}$$

El valor de L_e mínimo en grava es de $L/7$

$L_e \text{ mín.} = 3.28 \text{ OK!!}$

Los pilotes se analizarán como elementos empotrados con una longitud libre $L = 22.94\text{m}$ (Figura A2.1).

II) ANÁLISIS Y DISEÑO DE PILOTES Y VIGA CABEZAL

Las vigas cabezales embeberán los pilotes hincados como un pórtico que soportarán solicitaciones de cargas vivas, muertas, sismo e impacto de la nave principalmente, para su cálculo respectivo se empleará el programa SAP2000 v12.00 y hojas electrónicas MS Excel.

II.1 PILOTES

METRADO DE CARGAS

Para calcular el metrado de cargas que soportará el grupo de pilotes, se necesitará calcular las cargas verticales que serán resistidos por el terreno y el fondo rocoso.

Cargas Muertas:

Viga cabezal	Cant.	a(m)	h(m)	l(m)	ton/m ³	WD	und.
Pp (Viga cabezal)	1.00	1.20	0.70	19.00	2.40	38.30	ton

LNervada, Vcarril y Lfinal	Cant.	a(m)	h(m)	l(m)	ton/m3	WD	und.
Losa equivalente de 0.90x5.00x20.00	1.00	5.00	0.90	20.00	2.40	216.00	ton

Cargas vivas:

Sobrecarga	Cant.	S/C(ton/m2)	a(m)	h(m)	WL	und.
Sobrecarga de muelle	1.00	3.00	5.00	19.00	285.00	ton

Cargas vivas puntuales	W	WL1	WL2	und.
Shiploader (En 5m)	300.00	150.00	150.00	ton

De los resultados obtenidos se podrá afirmar que los valores para la cargas vivas, muertas.

WD= 212.33 TON

WL= 435.92 TON

Según la norma ACI318-5, la combinación de cargas estará dada por:

$P_u \text{ grupo} = 1.4 \cdot WD + 1.7 \cdot WL$

$P_u \text{ grupo} = 1038.30 \text{ toneladas}$

CAPACIDAD PORTANTE DE PILOTES METÁLICOS DE $\phi 30''$ y $\phi 40''$

Se analizará independientemente cada tipo de pilote y se calculará la capacidad portante.

PILOTE DE 30''

$P_u = 880.09 \text{ klb} = 400.00 \text{ ton}$

$L_{\text{pot.}} = 5.00 \text{ pies} = 1.52 \text{ m}$

Esfuerzo de fluencia para el acero A-60.

$F_y = 60.00 \text{ Klb/pul} = 4200 \text{ kg/cm}^2$

(kl/r)/Cc	Ca
0.59	0.444
0.6141	0.434

Cc=	97.70			0.76	0.375
K=	0.80				
Le=	kL				
Le=	192.00	pulg			

Se asumirá una relación de esbeltes de $kl/r=60$, entonces $kl/r \leq Cc$

$Klna/r=$	60.00		
$(Klna/r)/Cc=$	0.6141		
Ca=	0.43		
Fa=Ca*Fy=	26.05	Klb/pul ²	

Se calculará un área tentativa:

A=	Pu/Fa		
A=	33.78	pulg ²	217.94 cm ²

De las tablas de Dimensiones y Propiedades del Manual AISC-89, elegirá una sección de área mayor o igual al calculado:

Sección tubular $\phi 30"$, Stand Weight de 19.05mm

A=	34.47	pulg ²	222.41 cm ²
r=	10.35	pulg	

Cálculo de la relación de esbeltez

$kL/r=$	18.56	< Cc
$(kL/r)/Cc=$	0.190	

Interpolando los valores de la tabla 3-7 de donde se obtendrá:

Ca=	0.564		
Fa=Ca*Fy=	33.82	Klb/pul ²	

(kl/r)/Cc	Ca
0.09	0.586
0.1899	0.564
0.26	0.548

Cálculo de la carga admisible:

Padm=	Fa*A		
Padm=	1165.88	klb	OK!!!
Padm=	529.89	ton	OK!!!

PILOTE DE 40"

Pu= 880.09 klb 400.00 ton
 Lempot.= 5.00 pies 1.52 m
 Lno apoy= 20.00 pies 6.10 m

Esfuerzo de fluencia para el acero A-60.

Fy= 60.00 Klb/pul2 kg/cm2
 4,200.00

(kl/r)/Cc	Ca
0.59	0.444
0.6141	0.434
0.76	0.375

Se obtendrá el valor de Cs:

Cc= 97.70

K= 0.80

Le= kL

Le= 192.00 pulg

Se asumirá una relación de esbeltes de kl/r=60, entonces kl/r<=Cc

Klna/r= 60.00

(Klna/r)/Cc= 0.6141

Ca= 0.43

Fa=Ca*Fy= 26.05 Klb/pul2

Se calculará un área tentativa:

A= Pu/Fa

A= 33.78 pulg2 217.94 cm2

De las tablas de Dimensiones y Propiedades del Manual AISC-89.

Se elegirá una sección de área mayor o igual al calculado:

Sección tubular ø30", Stand Weight de 19.05mm

A= 46.35 pulg2 299.00 cm2

r= 13.88 pulg

Cálculo de la relación de esbeltez

kL/r= 13.83 <Cc

(kL/r)/Cc= 0.142

Interpolando los valores de la tabla 3-7 de donde se obtiene:

Ca= 0.574

(kl/r)/Cc	Ca
0.09	0.586
0.1416	0.574
0.26	0.548

$$F_a = C_a \cdot F_y = 34.47 \quad \text{Klb/pul}^2$$

Cálculo de la carga admisible:

$$P_{adm} = F_a \cdot A$$

$$P_{adm} = 1597.41 \quad \text{klb} \quad \text{OK!!!}$$

$$P_{adm} = 726.02 \quad \text{ton} \quad \text{OK!!!}$$

Se corroborará que el conjunto pilote viga cabezal, puedan soportar las sollicitaciones de cargas exigidas. A continuación se procederá a calcular la viga cabezal empleando los pilotes seleccionados de $\varnothing 30''$ y $40''$ como elementos verticales y a la viga cabezal como elemento horizontal del pórtico.

II.2) VIGAS CABEZALES

Se determinarán las cargas vivas, muertas, sismo e impacto que deberá soportar el sistema pórtico-pilotes, a su vez se verificará si el pórtico conformado entre los pilotes y vigas, resistirían las sollicitaciones de carga.

METRADO DE CARGAS:

El metrado de cargas estará referido a los pesos colaborantes como son las losas nervadas, vigas carrileras y losa final de la estructura, para un ancho tributario de 5m y su efecto sobre los pórticos.

CARGAS VIVAS Y MUERTAS

$$W_D = 10.80 \text{ ton/m} \quad (\text{Peso de vigas y losas})$$

$$W_{Ls/c} = 15 \text{ ton/m} \quad (\text{Peso de la sobrecarga de muelle})$$

$$W_L = 150 \text{ ton} \quad (\text{Puntuales en 2 nudos})$$

CARGA DE SISMO

Para calcular la fuerza horizontal por sismo, se utilizará la norma de diseño sismo resistente E-030.

Fuerza Horizontal = $(Z \cdot S \cdot U \cdot C / R_d) \times P$, donde P es el peso total. Según la tabla II.1 de la Norma E-30, se determina que pertenece a la zona 3, por lo que el valor de $Z=0.4$

TABLA II.1 ZONIFICACIÓN SÍSMICA

ZONA	Z
3	0,4
2	0,3
1	0,15

FUENTE: NORMA E-030

En valor de S es perfil el tipo S1, Roca o suelos muy rígidos según tabla II.2

TABLA II.2 PARÁMETROS DE SUELOS

Tipo	Descripción	T_p (s)	S
S ₁	Roca o suelos muy rígidos	0,4	1,0
S ₂	Suelos intermedios	0,6	1,2
S ₃	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0,9	1,4
S ₄	Condiciones excepcionales	*	*

FUENTE: NORMA E-030

C= Factor de Amplificación Sísmica $C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right); C \leq 2,5$

T= Periodo fundamental

$T = h_n / C_T$ ($C_T = 35$ para pórticos) $T = 20 / 35 = 0.57$

$C = 2.5 \times (0.40 / 0.57) = 1.75$

U= Categoría, se determinará de la tabla II.3 Se seleccionará la categoría "A", para edificaciones esenciales, Factor U=1.50.

TABLA II3 CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después que ocurra un sismo, como hospitales, centrales de comunicaciones, cuarteles de bomberos y policía, subestaciones eléctricas, reservorios de agua. Centros educativos y edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. También se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, como grandes hornos, depósitos de materiales inflamables o tóxicos.	1,5

FUENTE: NORMA E-030

R= Reducción de Fuerza Sísmica

R=8.0

$F_H = [(0.40)(1.0)(1.5)(1.75)/8] \times P$

$F_H = 0.13P > 12\%P$ (OK)

H= 0.13x (858.20)= 112.64 Ton

CARGAS DE VIENTO

Las cargas de viento, de olas y de corriente de agua son muy importantes determinarlas ya que en algunos casos pueden convertirse en un factor determinante en el diseño.

En este caso la ubicación que tiene el muelle en el proyecto, hace que las cargas por oleaje y corrientes de agua no influyan en el diseño, debido a que el muelle está protegido por el rompeolas, como se aprecia en los planos. Esto hace que las cargas mencionadas lleguen en forma mínima al muelle, por lo cual no se le ha tomado en cuenta para el análisis de la estructura.

Las fuerzas de viento en este caso por la ubicación del puente determina que las fuerzas de viento no influyen en los estados de carga y por ende en el diseño, debido a que

fundamentalmente toda la zona en mención se encuentra en un lugar relativamente tranquilo.

La fuerza de viento sobre la estructura se puede determinar a partir de la expresión del WEATHER BUREAU, para vientos que actúan sobre superficies planas.

$$p_w = 0.003(V_w)^2$$

p_w = Carga horizontal del viento sobre una superficie vertical normal al viento, en libras por pie cuadrado.

V_w = Velocidad del viento en MPH, en la zona de Eten ($V_w = 24.2$ MPH)

$$A_{\text{Lateral}} = 45,900 \text{ cm}^2$$

$$p_w = 0.003(24.2)^2$$

$$p_w = 1.757 \text{ lb/pie}^2$$

$$p_w = 0.000858 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{\text{viento}} = 0.000858 \times 45900$$

$$F_{\text{viento}} = \mathbf{39.38 \text{ kg}} \quad \mathbf{\text{Despreciable!!!}}$$

IMPACTO DE LA NAVE

Según el libro de FUENTES ORTÍZ, CESAR. INGENIERIA PORTUARIA, Primera Edición, Edit. Coper Editores. Lima-Perú, 2001, tabla 3-29 "Energía de atraque y Energía de barco", para la nave de diseño de 50,000DWT y una velocidad de atraque de 0.15m/s se obtendrá de una energía de atraque $E = 52.20$ t-m, para la elección del sistema de defensa puede oscilar en +/-10% los promedios indicados por los fabricantes.

$$E_{\text{Defensa}} = (110\%)(E_{\text{Atraque}}) \text{ ton-m}$$

$$E_{\text{Defensa}} = 110\% \times 52.20 = 57.42 \text{ ton-m}$$

Luego en tablas de defensas del fabricante se verificará la absorción de energía y fuerza de reacción asociada para el diseño del muelle. De la página del fabricante de defensas tipo "SuperCell" (<http://www.zaldatechnology.com/products/SC/SuperCell.html>). Este tipo es uno de los diseños más populares en defensa del mundo de hoy Alta absorción de energía y fuerza de reacción baja.

Selección de la defensa

Se escogerán los valores de fuerza de atraque para una energía de atraque mínima de 57.42 ton-m y para un ratio de deflexión de 52.5%, por lo que se ingresará a la TABLA II.4, obteniendo los siguientes valores:

Energía de Absorción: 59.70 ton-m

Fuerza de reacción : 93.7 ton

TABLA II.4: ESPECIFICACIONES SC SERIES-FENDER PARA UN RADIO DE DEFLEXIÓN DEL 52.5%

SC Series Fender Specifications										
Performance Information										
At Rated Fender Deflection of 52.5%										
Model	Ultra High Formula		Super High Formula		High Formula		Standard Formula		Low Formula	
	Reaction Force	Energy Absorption	Reaction Force	Energy Absorption	Reaction Force	Energy Absorption	Reaction Force	Energy Absorption	Reaction Force	Energy Absorption
	T	T - M	T	T - M	T	T - M	T	T - M	T	T - M
SC400	11.3	2.0	9.8	1.7	8.5	1.5	6.5	1.2	5.3	0.9
SC500	18.6	4.1	16.6	3.7	14.5	3.1	11.1	2.4	10.1	1.9
SC630	29.6	8.2	26.4	7.4	22.9	6.3	17.6	4.8	14.1	3.9
SC800	47.4	16.7	42.1	14.9	38.3	12.7	28.1	9.8	21.6	7.7
SC1000	75.3	33.1	66.9	29.3	57.9	25.5	44.6	19.5	36.7	15.6
SC1150	99.5	50.3	88.3	44.6	76.6	38.7	59.0	29.7	47.2	23.8
SC1250	117.7	64.5	104.3	57.3	90.5	49.6	69.6	38.2	55.8	30.6
SC1450	158.3	100.7	140.5	89.4	121.8	77.5	93.7	59.7	75.0	47.8
SC1600	192.7	135.3	171.1	120.1	148.3	104.1	114.0	80.1	91.3	64.1
SC1700	217.5	162.3	193.1	144.0	167.4	124.9	128.8	96.0	103.0	76.8
SC2000	300.2	204.4	267.3	234.6	231.7	203.3	178.2	156.4	142.7	125.1
SC2250	424.0	417.8	375.5	370.1	325.4	321.3	250.5	247.2	212.8	210.1
SC2500	522.3	573.1	463.6	508.6	401.8	440.9	309.0	339.1	262.7	288.2
SC3000					580.4	700.8	440.2	579.2	375.3	499.7

- Performance data listed above @ 52.5% rated fender deflection.
- Five standard formulas were listed. we do offer higher performance formula and customize fender performance according to requirements. Please inquire with your special requirements.
- Performance data listed has +/- 10% tolerance.

FUENTE: DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DEL PROVEEDOR " www.zaldatechnology.com/products/SC/SuperCell.html"

TABLA II.5: ESPECIFICACIONES SC SERIES-FENDER PARA UN RADIO DE DEFLEXIÓN DEL 55%

Performance Information										
At Rated Fender Deflection of 55%										
Model	Super high Formula		Super high Formula		High Formula		Standard Formula		Low Formula	
	Reaction Force	Energy Absorption	Reaction Force	Energy Absorption	Reaction Force	Energy Absorption	Reaction Force	Energy Absorption	Reaction Force	Energy Absorption
	T	T - M	T	T - M	T	T - M	T	T - M	T	T - M
SC400	12.8	2.1	11.5	1.9	9.9	1.6	7.7	1.3	6.1	1.0
SC500	21.5	4.4	19.1	3.9	16.4	3.4	12.0	2.6	10.2	2.0
SC630	31.6	8.7	28.0	7.6	24.2	6.7	18.6	5.1	15.0	4.1
SC800	50.4	17.6	44.6	15.6	38.6	13.5	29.8	10.4	23.0	8.0
SC1000	80.0	35.0	71.1	31.0	61.6	27.0	47.3	20.7	38.0	16.6
SC1150	105.9	53.2	93.9	47.2	81.5	41.0	62.7	31.5	50.2	25.3
SC1250	125.0	68.3	111.0	60.6	96.2	52.7	74.0	40.4	59.3	32.3
SC1450	168.3	106.6	149.4	94.7	129.5	82.0	99.6	63.1	79.7	50.6
SC1600	204.8	143.4	181.8	127.2	157.6	110.2	121.4	84.9	97.0	67.9
SC1700	231.3	172.0	205.4	152.5	177.9	132.2	137.0	101.8	109.5	81.4
SC2000	320.0	279.8	284.0	248.4	246.3	215.4	189.4	165.6	151.6	132.6
SC2250	449.6	442.3	399.1	392.6	346.0	340.3	266.1	261.7	226.2	222.5
SC2500	565.3	606.8	492.8	538.6	426.8	467.0	328.6	359.1	279.3	305.1
SC3000					675.5	767.4	520.4	615.1	430.4	529.9

- Performance data listed above @ 55% rated fender deflection.
- Five standard formulas were listed. we do offer higher performance formula and customize fender performance according to requirements. Please inquire with your special requirements.
- Performance data listed has +/- 10% tolerance.

FUENTE: DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DEL PROVEEDOR " www.zaldatechnology.com/products/SC/SuperCell.html "

Se escogerán los valores de fuerza de ataque para una energía de ataque mínima de 57.42 ton-m y para un ratio de deflexión de 55%, por lo que se ingresará a la TABLA II.5, obteniendo los siguientes valores:

Energía de Absorción: 67.90 ton-m

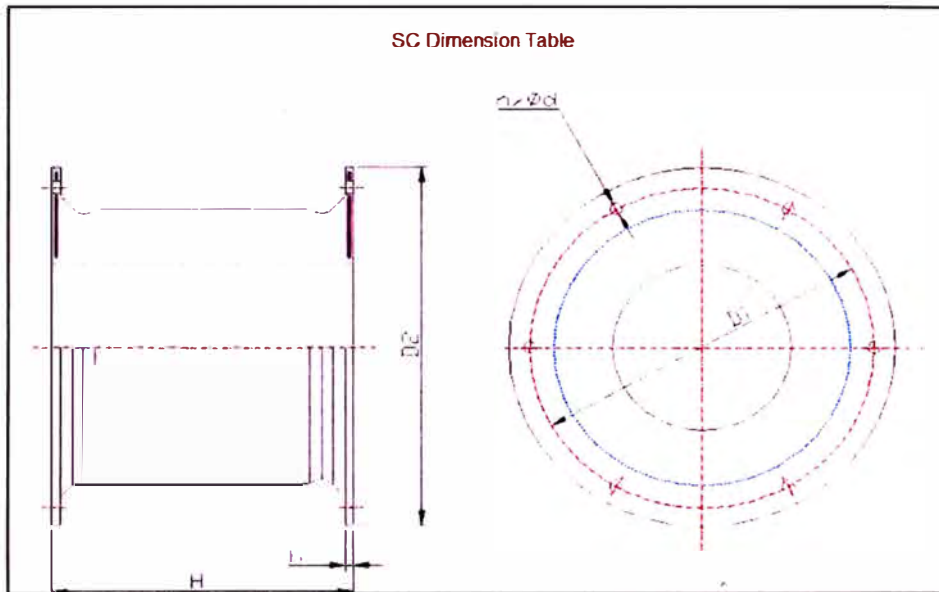
Fuerza de reacción : 97.00 ton

TABLA II.6: DIMENSIONAMIENTO DE LAS DEFENSAS SC1450

Model	Dimensions					
	H	D1	D2	h	n x Ø Bolt Hole Size	d Bolt Size
SC400	400	520	630	25	4 x Ø30	M22
SC500	500	550	650	25	4 x Ø32	M24
SC630	630	700	840	30	4 x Ø39	M27
SC800	800	900	1050	30	6 x Ø40	M30
SC1000	1000	1100	1300	35	6 x Ø47	M36
SC1150	1150	1300	1500	40	6 x Ø50	M42
SC1250	1250	1450	1650	40	6 x Ø53	M42
SC1450	1450	1650	1850	45	6 x Ø61	M48
SC1600	1600	1800	2000	45	8 x Ø61	M48
SC1700	1700	1900	2100	50	8 x Ø66	M56
SC2000	2000	2200	2200	50	8 x Ø74	M64
SC2250	2250	2300	2550	60	10 x Ø74	M64
SC2500	2500	2700	2850	70	10 x Ø74	M64
SC3000	3000	3150	3350	75	12 x Ø90	M76

FUENTE: DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DEL PROVEEDOR " www.zaldatechnology.com/products/SC/SuperCell.html"

FIGURA II.1 SECCIÓN DE LA DEFENSA.



FUENTE: DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DEL PROVEEDOR " www.zaldatechnology.com/products/SC/SuperCell.html"

Por lo que se escogerán la defensa SC1450, cuya energía de absorción es de 59.70 ton-m y fuerza de reacción de 93.7 ton.

DIMENSIONES FINALES DE LA DEFENSA SELECCIONADA SC1450:

H	=	1450mm
D1	=	1650mm
D2	=	1850mm
h	=	45mm
$n \times \phi$	=	6 ϕ 61
d	=	M48

LA REACCIÓN DEL IMPACTO DE LA NAVE ES DE 93.70 TON.

Se analizará y diseñarán las vigas cabezales en el programa SAP2000 v12.00 se esquematizará el modelo matemático y se procederá al ingreso de las características del acero, concreto y cargas consideradas.

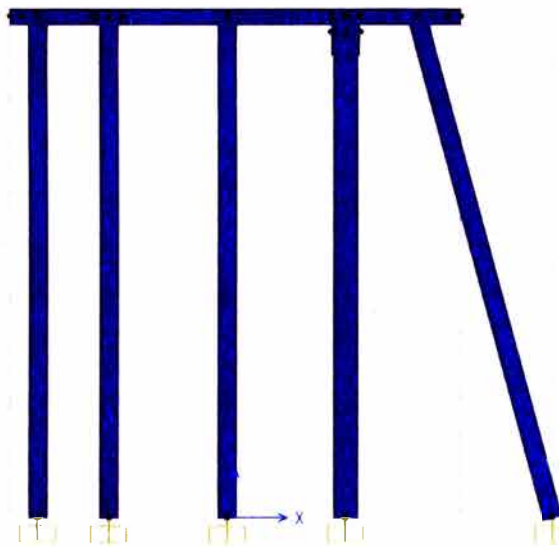
COMBINACIONES DE CARGAS

Para el análisis, según la Norma E060 cuando se considerara cargas de sismo (CS), entonces las combinaciones requeridas serán como mínimo y el efecto de cargas de impacto, serán incluidas en la carga viva (CV).

Combinación1 = 1,25 (CM + CV+CI) +- CS

Combinación3 = 0.9 CM +- CS

FIGURA II.2 SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA DEL MUELLE



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se ingresarán el tipo de material, geometría y análisis del mismo utilizando el programa SAP2000 v12.00 y Hojas MS Excel, luego de analizar la estructura como pórtico. La viga cabezal tendrá una sección de 1.20x0.70 y un tramo 1.20x1.50 y se verifica que los tubos de $\varnothing 30''$ y $\varnothing 40''$ son capaces de resistir dichos esfuerzos a los que son exigidos como conjunto pórtico.

III ANÁLISIS Y DISEÑO DE VIGAS Y LOSAS

Se analizarán las losas nervadas, vigas carrileras y losa final del tablero del muelle, para el cálculo respectivo se empleará el programa SAP2000 v12.00 y hojas electrónicas MS Excel. Para combinar los casos de cargas se utilizará $1.4WD+1.7WL$

III.1 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSA NERVADA.

METRADO DE CARGAS: Para un ancho tributario de 5m.

WD(P. Propio) = 2.02 ton/m

WD(Losa final) = 0.58 ton/m

WL(s/c) = 3.6 ton/m

Para el cálculo del momento se procederá al análisis mediante el programa SAP2000 v12.00 y se diseñará empleando hojas MS Excel.

Analizando la viga se obtendrá un momento máximo de 30.50ton-m que luego de verificarlo en las hojas MS Excel, resulta una sección de la losa nervada de $1.20 \times 0.70 \text{m}^2$, los cuales se prefabricarán e izarán sobre las vigas cabezales.

III.2 ANÁLISIS Y DISEÑO DE VIGAS CARRILERAS.

METRADO DE CARGAS: Para un ancho tributario de 5m.

WD(P. Propio) = 1.73 ton/m

WL(s/c) = 2.40 ton/m

WL(Puntual) = 150 ton

Para el cálculo del momento se procederá al análisis mediante el programa SAP2000 v12.00 y se diseñará empleando hojas MS Excel.

Analizando la viga se obtendrá un momento máximo de 339.00 ton-m que luego de verificarlo en las hojas MS Excel, resulta una sección de la viga carrilera de 0.80x0.90m², los cuales se prefabricarán e izarán sobre las vigas cabezales.

III.3 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSA FINAL

METRADO DE CARGAS: Para un área de 100x100x20

WD(P. Propio) = 1.73 ton/m

WL(s/c) = 2.40 ton/m

WL(Puntual) = 150 ton

Para el cálculo del momento se procederá al análisis mediante el programa SAP2000 v12.00 y se diseñará empleando hojas MS Excel.

Analizando como viga se obtendrá un momento máximo de 2.14 ton-cm que luego de verificarlo en las hojas MS Excel, resulta un espesor de 20cm.

IV DISEÑO DE ELEMENTOS

IV.1 ACERO MÍNIMO

Las vigas y losas tendrán las siguientes dimensiones:

1. Vigas cabezales 120x70 y 1.20x150
2. Losas nervadas 120x70
3. Vigas carrileras 80x90
4. Losa final de 100x20

Se calculará a continuación el acero mínimo:

$$A_{mín} = \rho_{mín} * b * d$$

$$\rho_{mín1} = 0.8 * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} \quad \rho_{mín1} = 0.8 * \frac{\sqrt{210}}{4200}$$

$$\rho_{mín1} = 0.00275$$

$$\rho_{mín} = \frac{14}{f_y} \quad \rho_{mín} = 14/4200$$

$$\rho_{mín} = 0.0033$$

Por lo que los aceros mínimos tendrán la siguiente distribución de aceros mínimos según el diseño final lo considere necesario:

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. Vigas cabezales | $A_{mín} = 0.0033 * 100 * 70 = 23.10cm^2$ |
| 1. Vigas cabezales | $A_{mín} = 0.0033 * 100 * 150 = 49.50cm^2$ |
| 2. Losas nervadas | $A_{mín} = 0.0033 * 120 * 70 = 23.10cm^2$ |
| 3. Vigas carrileras | $A_{mín} = 0.0033 * 80 * 90 = 23.76cm^2$ |
| 4. Losas final del muelle | $A_{mín} = 0.0018 * 100 * 20 = 3.60cm^2$ |

Varillas de acero que se tomarán para el muelle serán en su mayoría Ø1" $A_s=5.07cm^2$ y estribos de ½".

El número de varillas a emplearse en caso de requerir acero mínimo por elemento:

- | | |
|-----------------------|--|
| Vigas cabezales 1-1 = | $23.10/5.07= 05$ varillas de Ø1" con estribos de Ø3/8" |
| Vigas cabezales 2-2 = | $49.50/5.07= 10$ varillas de Ø1" con estribos de Ø3/8" |
| Losas nervadas = | $23.50/5.07= 05$ varillas de Ø1" con estribos de Ø3/8" |
| Vigas carrileras = | $23.76/5.07= 05$ varillas de Ø1" con estribos de Ø3/8" |
| Losas nervadas = | $23.50/5.07= 05$ varillas de Ø1" con estribos de Ø3/8" |

IV.2 CÁLCULOS DE ACERO

VIGA CABEZAL:

Se tiene:

$$f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2 \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

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

$$\phi=0.9$$

$$b = 120 \text{ cm}$$

$$d \approx 70 - 5 \approx 65.00 \text{ cm}$$

Se sabe: $A_s = \frac{M_U}{\phi * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$ y $a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$

Del análisis se obtendrán los siguientes resultados, en la tabla IV.1.

TABLA IV.1 RESULTADOS DEL ACERO EN TRACCIÓN Y COMPRESIÓN

(-)M	-74.88	-194.98	-230.79	-22.33	-46.02
(+)M	85.01	93.46	354.10	11.17	0.00
Asneg	32.02	92.17	113.29	4.09	19.29
Aspos	36.62	40.51	211.74		

FUENTE: ELEBORACIÓN PROPIA

Se procederá a colocar el cuadro final en donde se mostrarán las cantidades de varillas por diámetro, así como también las varillas de aceros mínimos, según corresponda. A continuación se muestran los resultados del diseño final en la tabla IV.2.

TABLA IV.2 RESULTADOS DEL ACERO EN TRACCIÓN Y COMPRESIÓN

Sección	120x70	120x70	120x70	120x70	120x150	120x70
(-)Momento	0.00	-74.88	-194.98	-230.79	-22.33	-46.02
(+)Momento	0.00	85.01	93.46	354.10	11.17	0.00
As negativo	23.10	32.02	92.17	113.29	49.50	23.10
As positivo	23.10	36.62	40.51	211.74	49.50	23.10
Varillas As (-)	9Ø3/4"	12Ø3/4"	20Ø1"	23Ø1"	18Ø3/4"	9Ø3/4"
Varillas As(+)	9Ø3/4"	12Ø3/4"	14Ø3/4"	42Ø1"	18Ø3/4"	9Ø3/4"

FUENTE: ELEBORACIÓN PROPIA

VIGAS CARRILERAS:

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

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

$$\phi = 0.9$$

$$b = 80 \text{ cm.}$$

$$d \approx 90 - 5 \approx 85.00 \text{ cm.}$$

$$\text{Se sabe: } A_s = \frac{M_U}{\phi * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)} \text{ y } a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

Mediante procesos iterativos se obtendrán: $A_s = 118.22 \text{ cm}^2$ ó 24 varillas de $\varnothing 1"$ en 3 capas.

Para el acero negativo se colocará el acero mínimo.

$$V_c = 0.53 * \sqrt{210} * 80 * 81 * 10^{-3} = 49.77 \text{ Ton}$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{210} * b * d * 10^{-3}$$

$$V_s = \frac{V_U}{\phi} - V_c = \frac{143.76}{0.9} - 49.77 = 109.96 \text{ Ton}$$

$$S = \frac{A_t * d * f_y}{V_s} = \frac{(2 * 1.27) * 81 * 4200}{109.96 * 10^3} = 7.85 \text{ cm}$$

$\varnothing 1/2"$: 1@0.05m, 47@0.08m

LOSAS NERVADAS:

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

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

$$\phi = 0.9$$

$$b = 120 \text{ cm.}$$

$$d \approx 70 - 5 \approx 65.00 \text{ cm.}$$

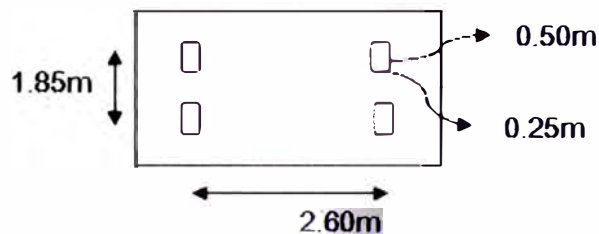
$$\text{Se sabe: } A_s = \frac{M_U}{\phi * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)} \text{ y } a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

Mediante procesos iterativos se obtendrá: $+A_s = 15.43\text{cm}^2$, pero se sabe que para losas nervadas, el $A_{\text{mín}} = 0.0033 * 120 * 70 = 23.10\text{cm}^2$ ó 2 capas de 6 varillas de $\text{Ø}5/8$ " Para el acero negativo se colocará el acero mínimo.

Para el refuerzo de corte, se procederá de similar forma que para la viga carril y se obtendrá: $\text{Ø}3/8$ " 1@0.05m, 7@0.10m, 10@0.15m C/extremos Resto @0.20m

LOSA DEL MUELLE

La losa soportaria el peso del cargador frontal y el peso del concentrado de cobre. Se considera que la losa tiene un espesor de 20 cm.



Estas dimensiones fueron obtenidas en analogía al AASHTO-LRFD (diseño de puentes).

Cargas:

Peso tractor (D) = 8500 kg

Peso de carga (L)= 8000kg

Se asume que las cargas son repartidas en partes iguales a cada llanta. El esfuerzo generado en las áreas de apoyo viene dado por:

$$W_D = (8500/4)/(25 \times 50\text{cm}^2) \longrightarrow W_D = 1.70\text{kg/cm}^2$$

$$W_L = (8000/4)/(25 \times 50\text{cm}^2) \longrightarrow W_L = 1.60\text{kg/cm}^2$$

Debido a que la losa se encuentra apoyada directamente sobre el suelo, es necesario desarrollar un modelo de elementos finitos con elementos tipo SHELL apoyados sobre resortes elásticos que simulen al suelo el modulo de balasto es asumido $K=8.0\text{Kg/cm}^3$.

Se ingresaron datos en el Sap2000 y se obtuvieron los siguientes resultados:

Momento para el cálculo de acero en sentido del eje X

$$M_{11} \text{ max (+)} = 0.71 \text{ ton-m/ml}$$

$$M_{11} \text{ max (-)} = 0.21 \text{ ton-m/ml}$$

Momentos para el cálculo de acero en sentido del eje Y

$$M_{22} \text{ max (+)} = 0.91 \text{ ton-m/ml}$$

$$M_{22} \text{ max(+)} = 0.25 \text{ ton-m/ml}$$

El momento de diseño será:

$$M_u = 0.91 \text{ ton-m/ml}$$

Considerando $F'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (por desgaste)..... $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Recubrimiento = 3cm

$$H_{\text{losa}} = 20 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * (d - \frac{a}{2})} \quad \text{y} \quad a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * F'_c * (b)}$$

$b = 100 \text{ cm}$ (se diseña para 1.0m de ancho)

Resolviendo ambas ecuaciones

$A_s = 2.15 \text{ cm}^2$ pero el acero mínimo es:

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 b \times d = 0.0018 \times 100 \times (15 - 3)$$

$$A_{s \text{ min}} = 2.16 \text{ cm}^2$$

Se empleará acero: **$\phi 3/8'' @ 0.25 \text{ m}$** . En ambas capas y ambas direcciones.

Por lo tanto, la losa del muelle tendrá un espesor de 20cm de acero de refuerzo típico, como se mostrarán en el plano E-01.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Los rendimientos de los análisis de precios unitarios utilizados en el presente análisis han sido tomados de experiencias de proyectos pasados.

Partida	01.04	LOSA PARA PREFABRICADOS						
Rendimiento	m ² /DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000			Costo unitario directo por : m ²		56.12
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ			hh	1.0000	0.1600	16.23	2.60
0147010002	OPERARIO			hh	2.0000	0.3200	13.75	4.40
0147010003	OFICIAL			hh	4.0000	0.6400	12.50	8.00
0147010004	PEON			hh	8.0000	1.2800	11.00	14.08
								29.08
		Materiales						
0202010023	CLAVOS DE FIERRO (PROMEDIO)			kg		0.0200	3.50	0.07
0221000011	CEMENTO PORTLAND TIPO V			bls		0.5000	18.55	9.28
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)			m ³		0.1300	60.00	7.80
0239050000	AGUA			m ³		0.0200	7.00	0.14

Partida	02.05.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm ² vaciada In Situ en vigas longitudinales						
Rendimiento	m ³ /DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000			Costo unitario directo por : m ³		81.23
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ			hh	1.0000	0.4367	16.23	4.33
0147010002	OPERARIO			hh	2.0000	0.5333	13.75	7.33
0147010003	OFICIAL			hh	2.0000	0.5333	12.50	6.67
0147010004	PEON			hh	8.0000	2.1333	11.00	23.47
								41.80
		Materiales						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8			kg		0.0350	4.00	0.14
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm ² GRADO 60			kg		1.3000	4.00	5.20
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"			m ³		0.0550	60.00	3.30
0205010004	ARENA GRUESA			m ³		0.0325	50.00	1.63
0221000011	CEMENTO PORTLAND TIPO V			bls		0.6000	18.55	11.13
0239050000	AGUA			m ³		0.1050	7.00	0.74
								22.14
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		5.0000	41.80	2.09
0348010008	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11 p3 18 HP			hm	2.0000	0.5333	25.00	13.33
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"			hm	1.0000	0.2667	7.00	1.87
								17.29

302.10

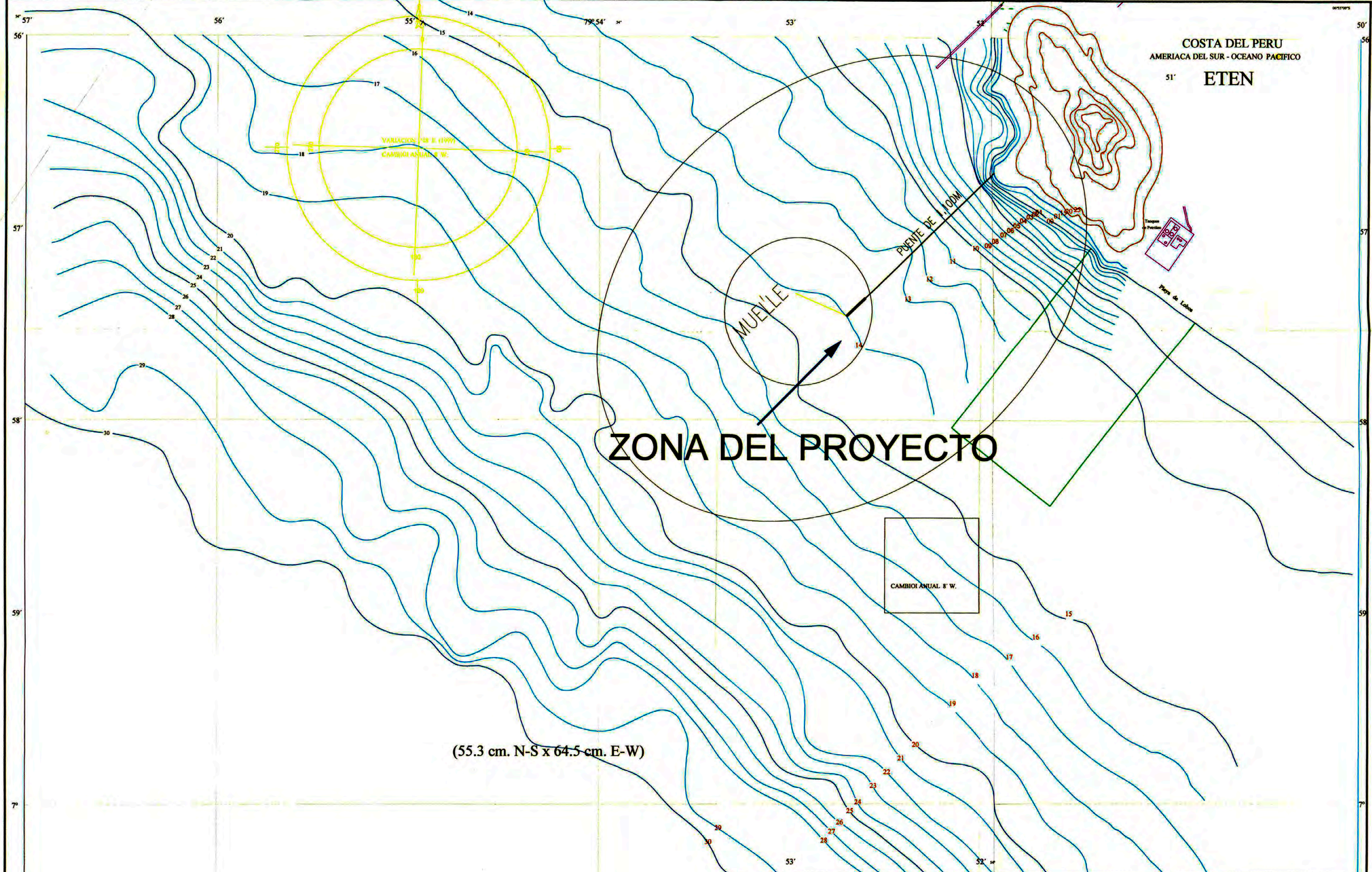
Partida 02.02.01 FABRICACION DE VIGAS TRANSVERSALES							
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : u			5866.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Subpartidas							
900305140202	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2		10.2180	42.64	435.70	
900305150102	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2	kg		146.2500	5.41	791.21	
909701043318	CONCRETO F'c=280 kg/cm2 EN VIGAS CABEZALES	m3		1.6310	392.08	639.48	
						1.866.39	

Partida 02.02.02 TRANSPORTE DE VIGAS TRANSVERSALES							
Rendimiento	u/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : u			774.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1600	16.23	2.60	
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	4.8000	13.75	66.00	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	12.50	20.00	
						88.60	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	88.60	4.43	
0348040015	CAMION PLATAFORMA 6 X 4 300 HP 19 ton	hm	1.0000	1.6000	233.63	373.81	
0349610100	GRUA DE 35 TN	hm	0.5000	0.8000	260.00	208.00	
						586.24	

Partida 02.02.03 COLOCACION DE VIGAS TRANSVERSALES							
Rendimiento	u/DIA	MO. 1.5000	EQ. 1.5000	Costo unitario directo por : u			2.939.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	5.3333	16.23	86.56	
0147010002	OPERARIO	hh	4.0000	21.3333	13.75	293.33	
						379.89	
Materiales							
0266700004	ESTROBO 3/4" X 4.6 cm	u		1.0000	30.50	30.50	
						30.50	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	379.89	18.99	
0337990033	GRILLETE DE FIERRO 5/8"	pza		0.2500	45.00	11.25	
0348600002	TIRFOR DE 5 ton	hm	2.0000	10.6667	10.50	112.00	
0349610100	GRUA DE 35 TN	hm	1.0000	5.3333	260.00	1.386.66	
						1.528.90	

Partida 02.03.02 TRANSPORTE DE LOSAS NERVADAS							
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : u			2843.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	16.23	3.25	
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	6.0000	13.75	82.50	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	12.50	25.00	
						110.75	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	110.75	5.54	
0348040015	CAMION PLATAFORMA 6 X 4 300 HP 19 ton	hm	1.0000	2.0000	233.63	467.26	
0349610100	GRUA DE 35 TN	hm	0.5000	1.0000	260.00	260.00	
						732.80	

Partida	02.03.02		TRANSPORTE DE LOSAS NERVADAS				
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : u			2843.55
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.2000	16.23	3.25
0147010002	OPERARIO		hh	3.0000	6.0000	13.75	82.50
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	2.0000	12.50	25.00
							110.75
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	110.75	5.54
0348040015	CAMION PLATAFORMA 6 X 4 300 HP 19 ton		hm	1.0000	2.0000	233.63	467.26
0349610100	GRUA DE 35 TN		hm	0.5000	1.0000	260.00	260.00
							732.80
Partida	02.03.03		COLOCACION DE LOSAS NERVADAS				
Rendimiento	u/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : u			3464.92
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	1.0000	4.0000	16.23	64.92
0147010002	OPERARIO		hh	4.0000	16.0000	13.75	220.00
							284.92
	Materiales						
0266700004	ESTROBO 3/4" X 4.6 cm		u		1.0000	30.50	30.50
							30.50
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	284.92	14.25
0337990033	GRILLETE DE FIERRO 5/8"		pza		0.2500	45.00	11.25
0348600002	TIRFOR DE 5 ton		hm	2.0000	8.0000	10.50	84.00
0349610100	GRUA DE 35 TN		hm	1.0000	4.0000	260.00	1.040.00
							1,149.50
Partida	02.04.01		CONCRETO f'c=210 kg/cm2 vaciada In Situ en vigas transversales				
Rendimiento	m/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m			133.12
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	1.0000	0.5333	16.23	8.66
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	1.0667	13.75	14.67
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	1.0667	12.50	13.33
0147010004	PEON		hh	8.0000	4.2667	11.00	46.93
							83.59
	Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0.0550	60.00	3.30
0205010004	ARENA GRUESA		m3		0.0325	50.00	1.63
0221000011	CEMENTO PORTLAND TIPO V		bls		0.5000	18.55	9.28
0239050000	AGUA		m3		0.1050	7.00	0.74
							14.95
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	83.59	4.18
0348010008	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11 p3 18 HP		hm	2.0000	1.0667	25.00	26.67
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		hm	1.0000	0.5333	7.00	3.73

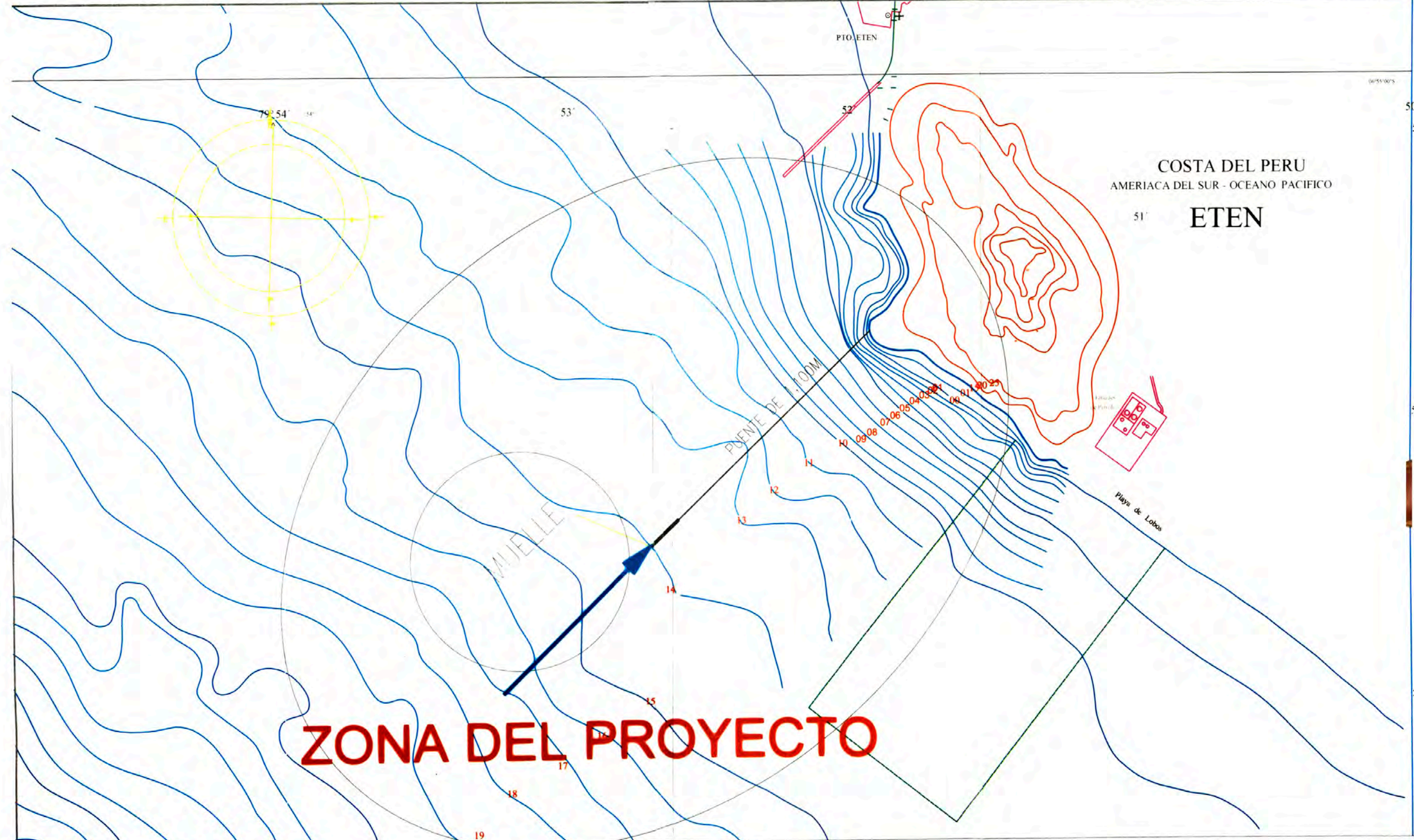


(55.3 cm. N-S x 64.5 cm. E-W)

ZONA DEL PROYECTO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: DISEÑO DE MUELLE PARA EL EMBARQUE DE CONCENTRADO EN PUERTO ETEN					
PLANO: DIB.		PLANO GENERAL DEL PROYECTO GLOBAL PUEBLO-MUELLE			PLANO N° PT-01
DISTRITO: ETEN	PROV. LAMBAYEQUE	RESP. AREA TECNICA.DIR. DE OBRAS	FECHA: FEBRERO 2011		
JCHUARAC@GMAIL.COM	ESCA.LA: INDICADA	REV. ING. LUIS DOMINGUEZ	APROB. SIN REVISION		



COSTA DEL PERU
 AMERICA DEL SUR - OCEANO PACIFICO
 51° ETEN

ZONA DEL PROYECTO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO:
DISEÑO DE MUELLE PARA EL EMBARQUE DE CONCENTRADO EN PUERTO ETEN

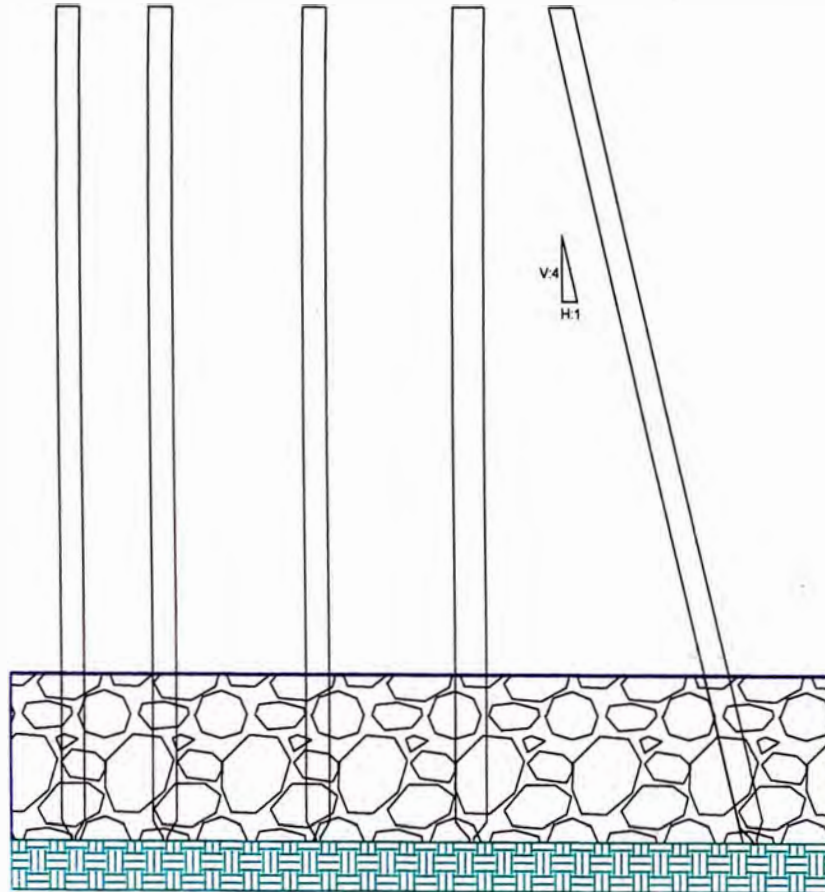
PLANO:
 DIB LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO Y REFERENCIAS

DISTRITO: ETEN	PROV. LAMBAYEQUE	RESP. AREA TECNICA DIR. DE OBRAS	FECHA: FEBRERO 2011
JCHUARAC@GMAIL.COM	ESCA.LA: INDICADA	REV. ING. LUIS DOMINGUEZ	APROB. SIN REVISIÓN

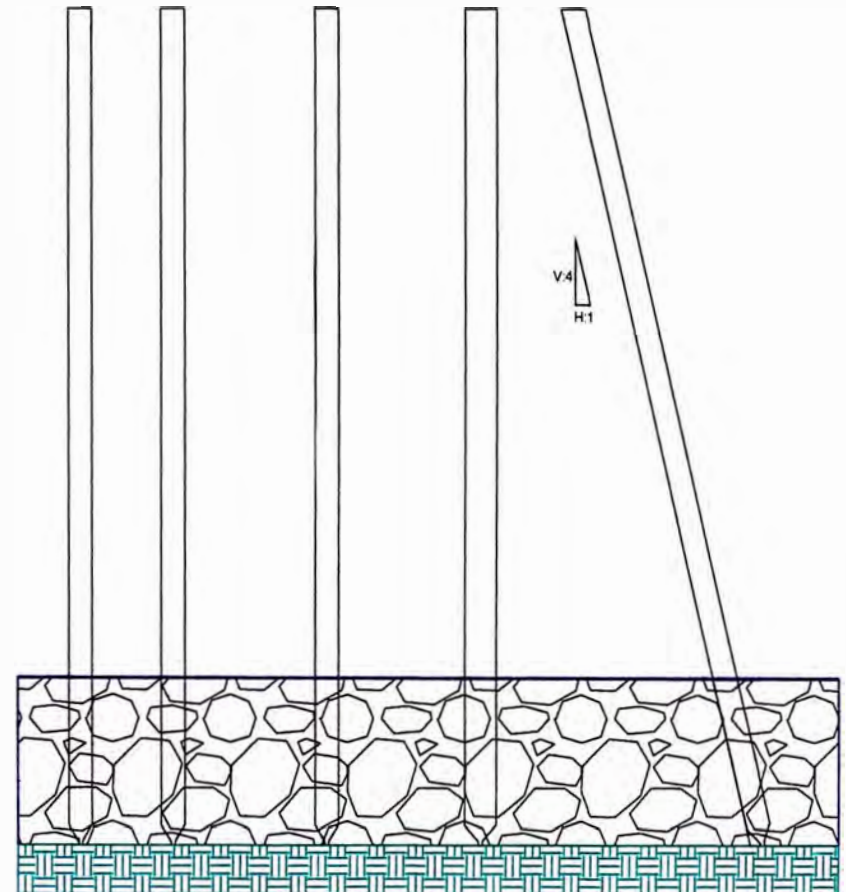
PLANO N°
PT-02

(55.3 cm. N-S x 64.5 cm. E-W)

HINCADO DE PILOTES EJE-"N"



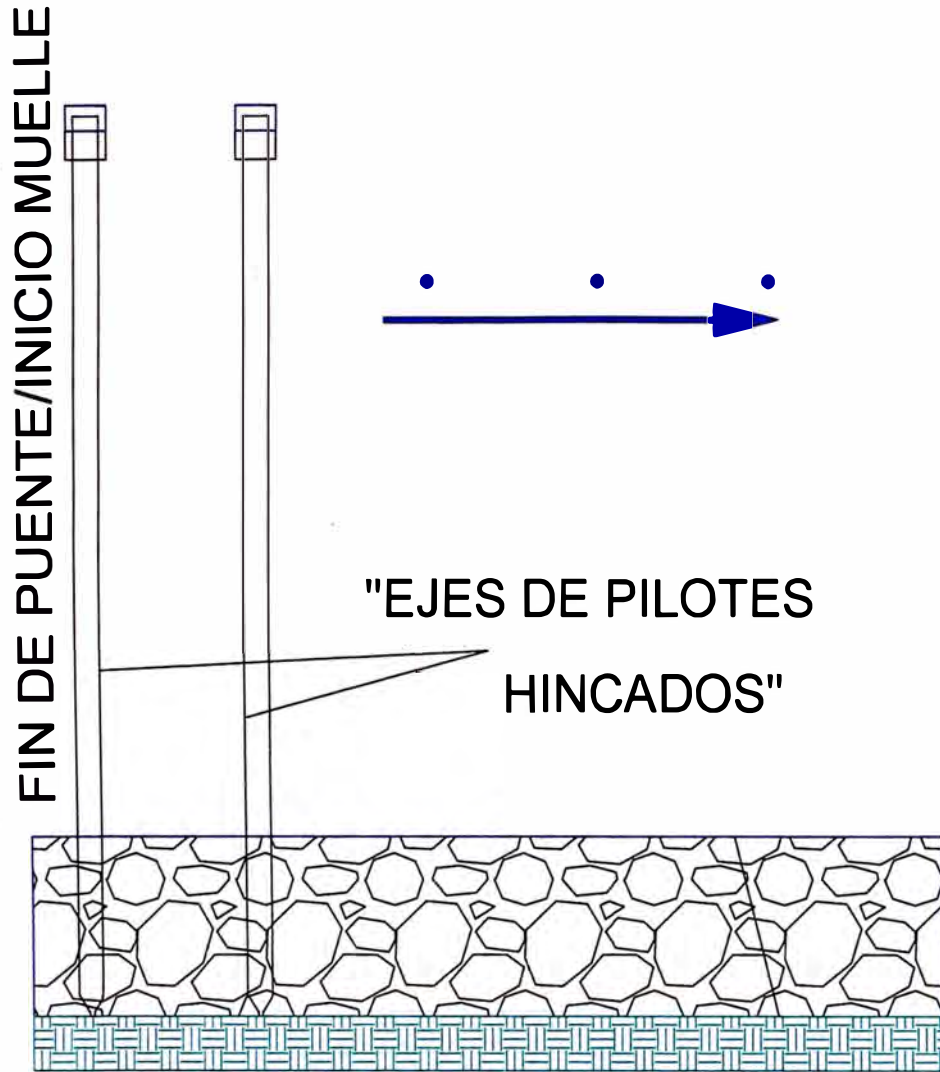
HINCADO DE PILOTES EJE-"N+1"



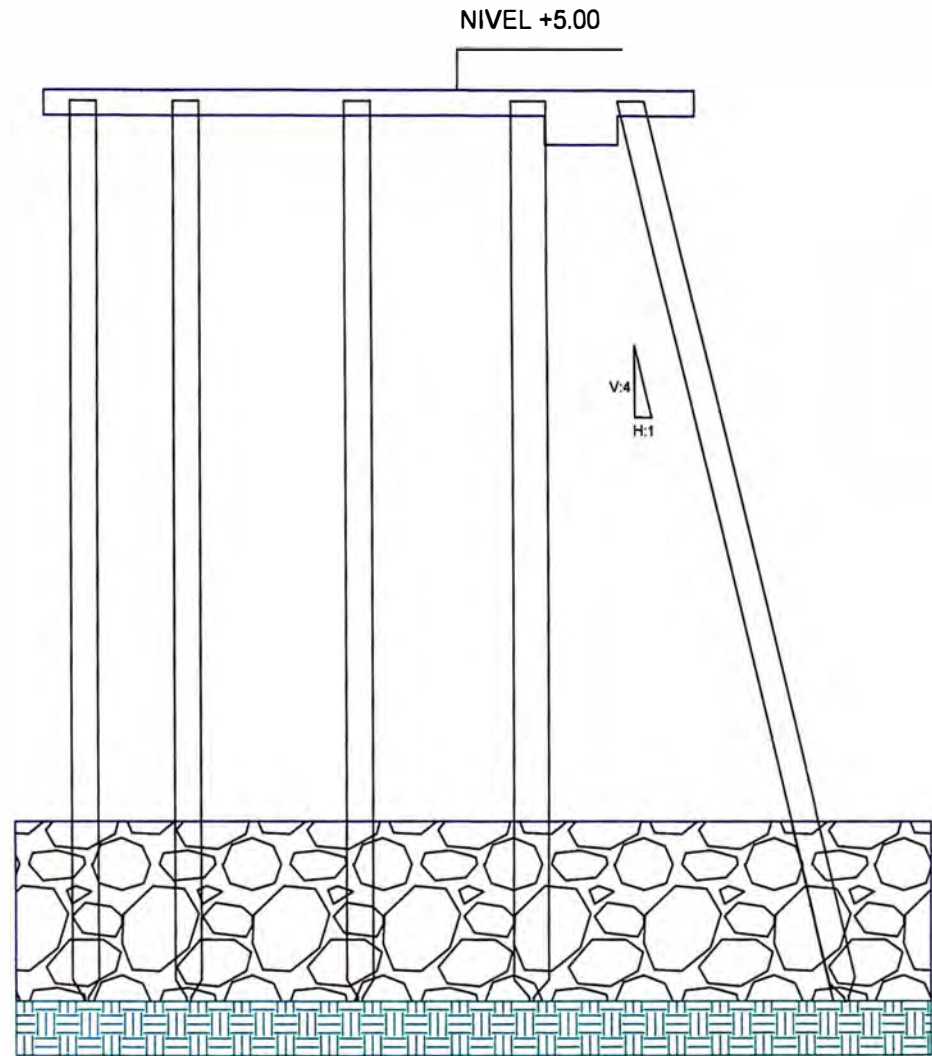
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO:
DISEÑO DE MUELLE PARA EL EMBARQUE DE CONCENTRADO EN PUERTO ETEN

PLANO: DIB.	HINCADO DE 02 EJES DE PILOTES CONSECUTIVOS			PLANO N°
DISTRITO: ETEN	PROV. LAMBAYEQUE	RESP. UNIVERSIDAD N. DE INGENIERÍA	FECHA: FEBRERO 2011	P-01
JCHUARAC@GMAIL.COM	ESCALA: INDICADA	REV. UNI FIC	APROB.	



VISTA LONGITUDINAL



SECCIÓN TRANSVERSAL
TÍPICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: DISEÑO DE MUELLE PARA EL EMBARQUE DE CONCENTRADO EN PUERTO ETEN

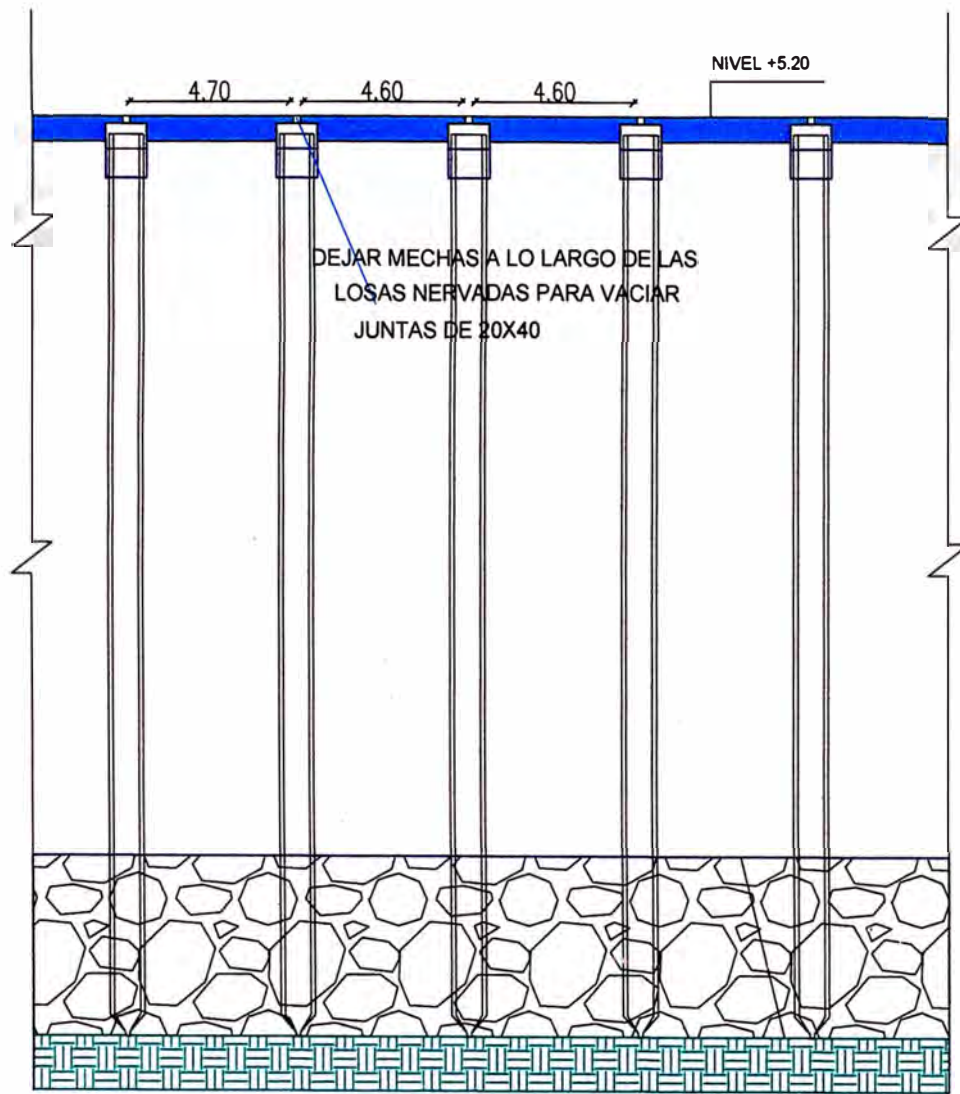
PLANO: IZAJE Y COLOCACIÓN DE VIGAS CABEZALES PREFABRICADAS

PLANO N°

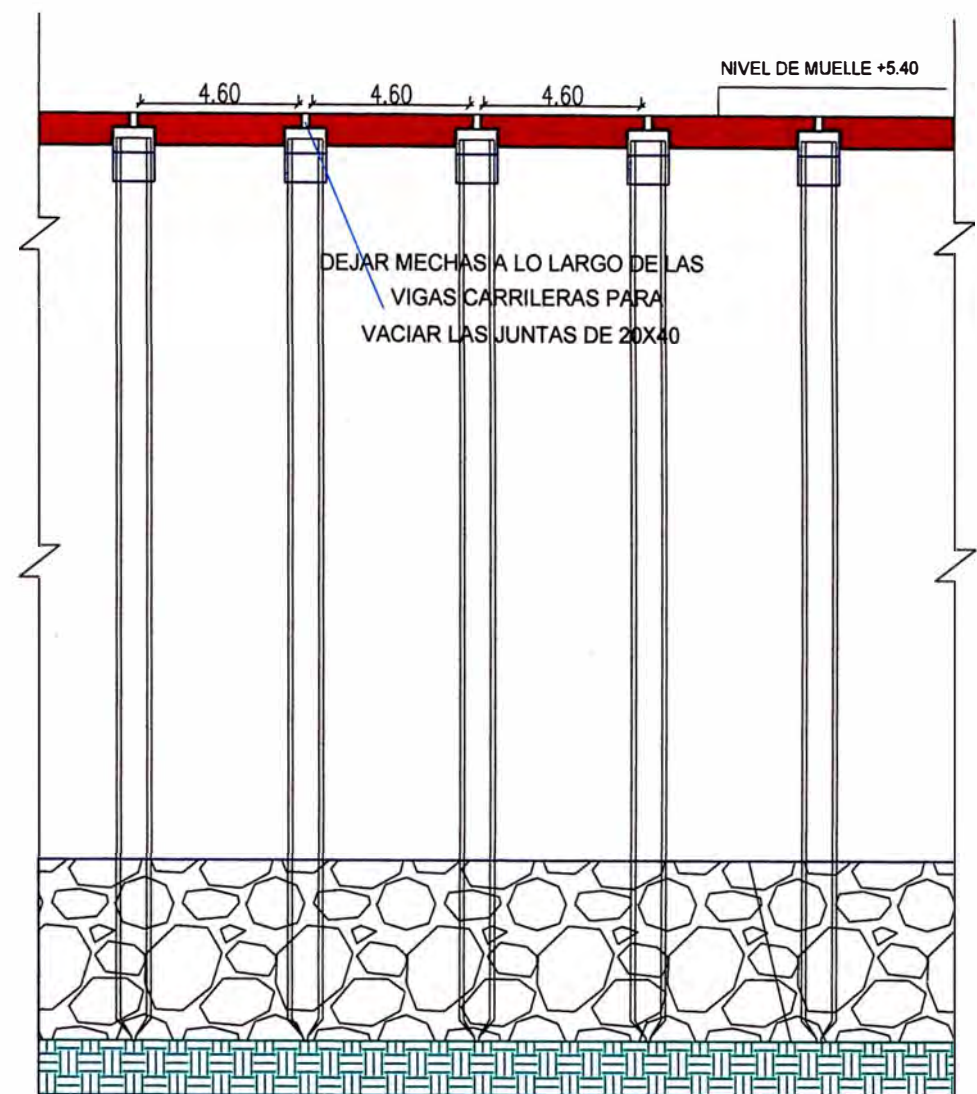
DISTRITO: ETEN PROV. LAMBAYEQUE RESP. UNIVERSIDAD N. DE INGENIERÍA FECHA: FEBRERO 2011

P-02

ESCALA: REV. APROB.



LOSAS NERVADAS (120X70)



VIGA CARRILERA (80x90)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

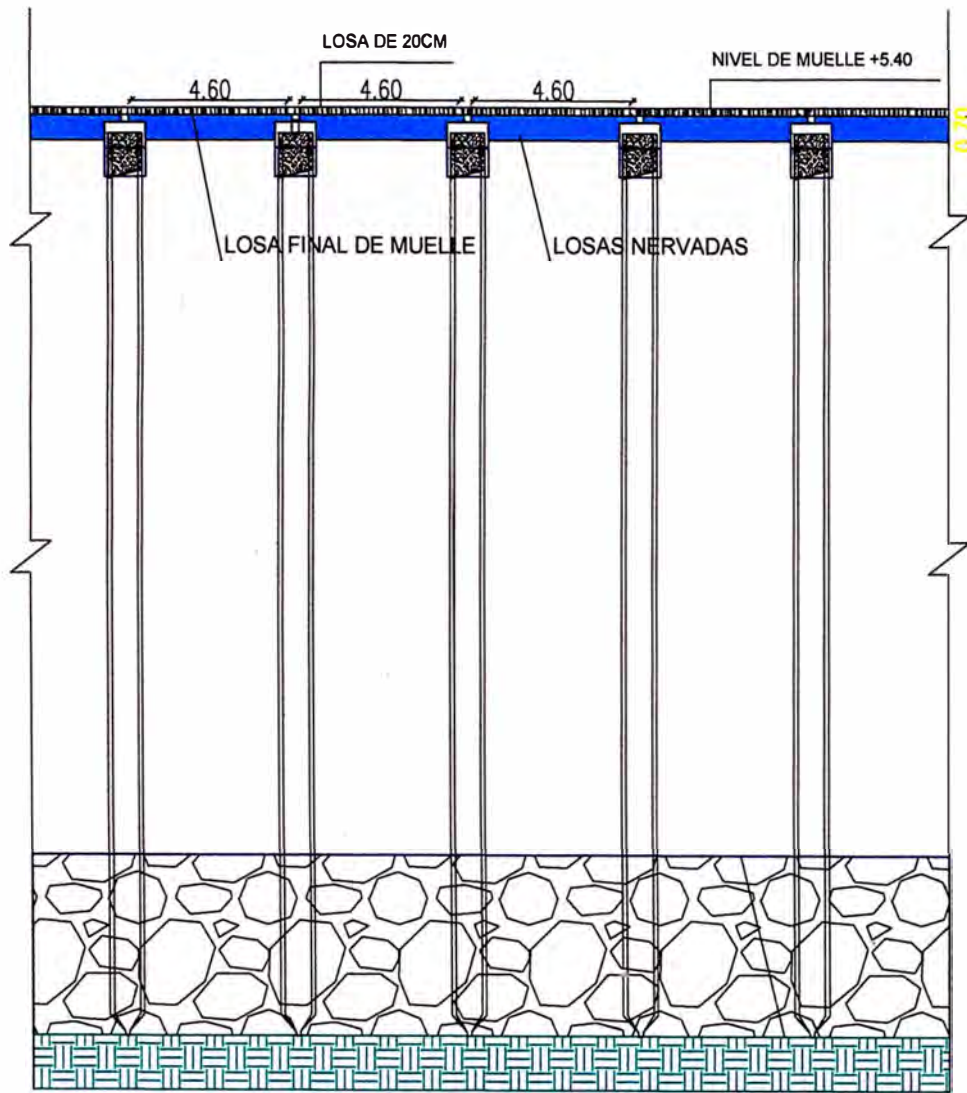
PROYECTO: DISEÑO DE MUELLE PARA EL EMBARQUE DE CONCENTRADO EN PUERTO ETEN

PLANO: IZAJE Y COLOCACIÓN DE LOSAS NERVADAS Y CARRILERAS PREFABRICADAS

PLANO N°

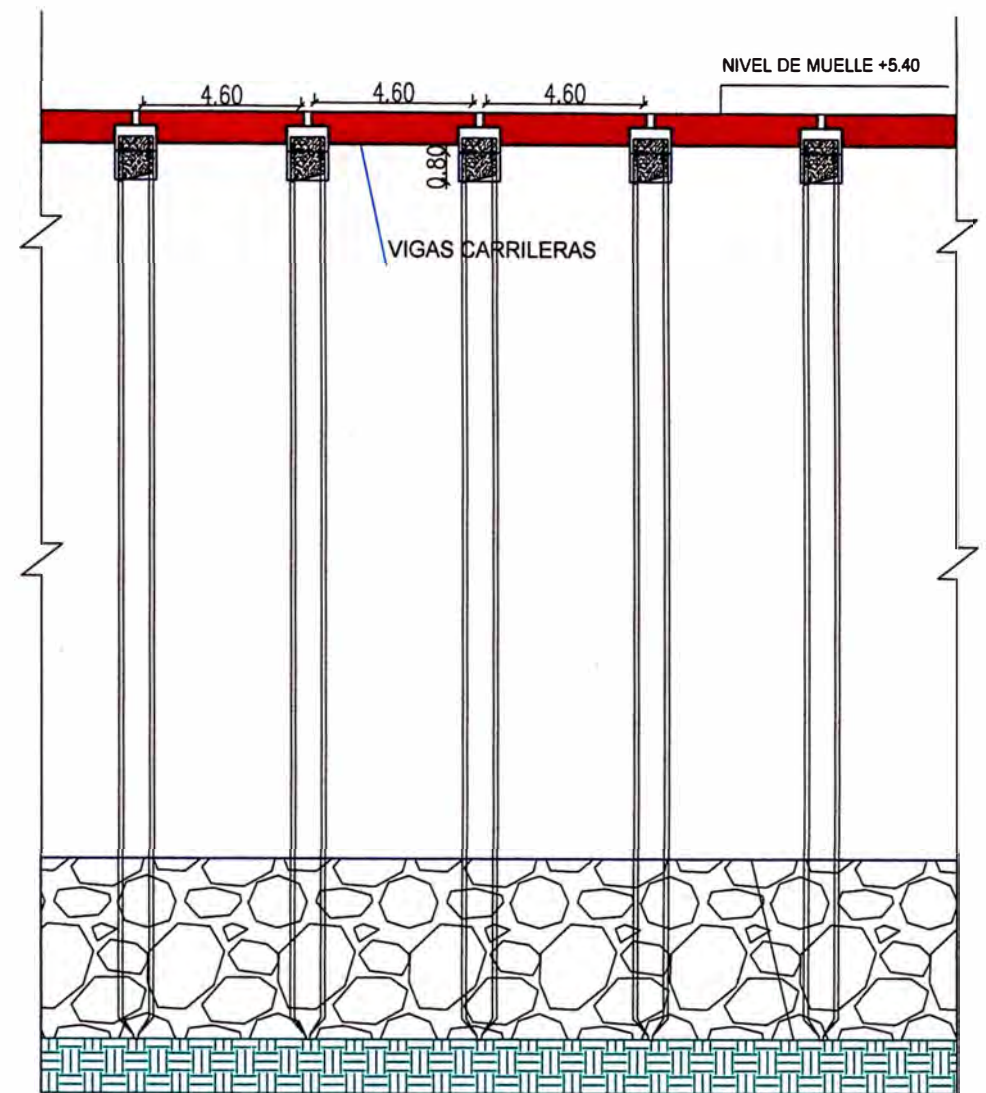
DISTRITO: ETEN	PROV. LAMBAYEQUE	RESP. UNIVERSIDAD N. DE INGENIERIA	FECHA: FEBRERO 2011
JCHUARAC@GMAIL.COM	ESCALA: INDICADA	REV. UNI FC	APROB.

P-03



E:1/100

LOSA FINAL DE MUELLE EN LOSAS NERVADA



E:1/100

VIGA CARRILERA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

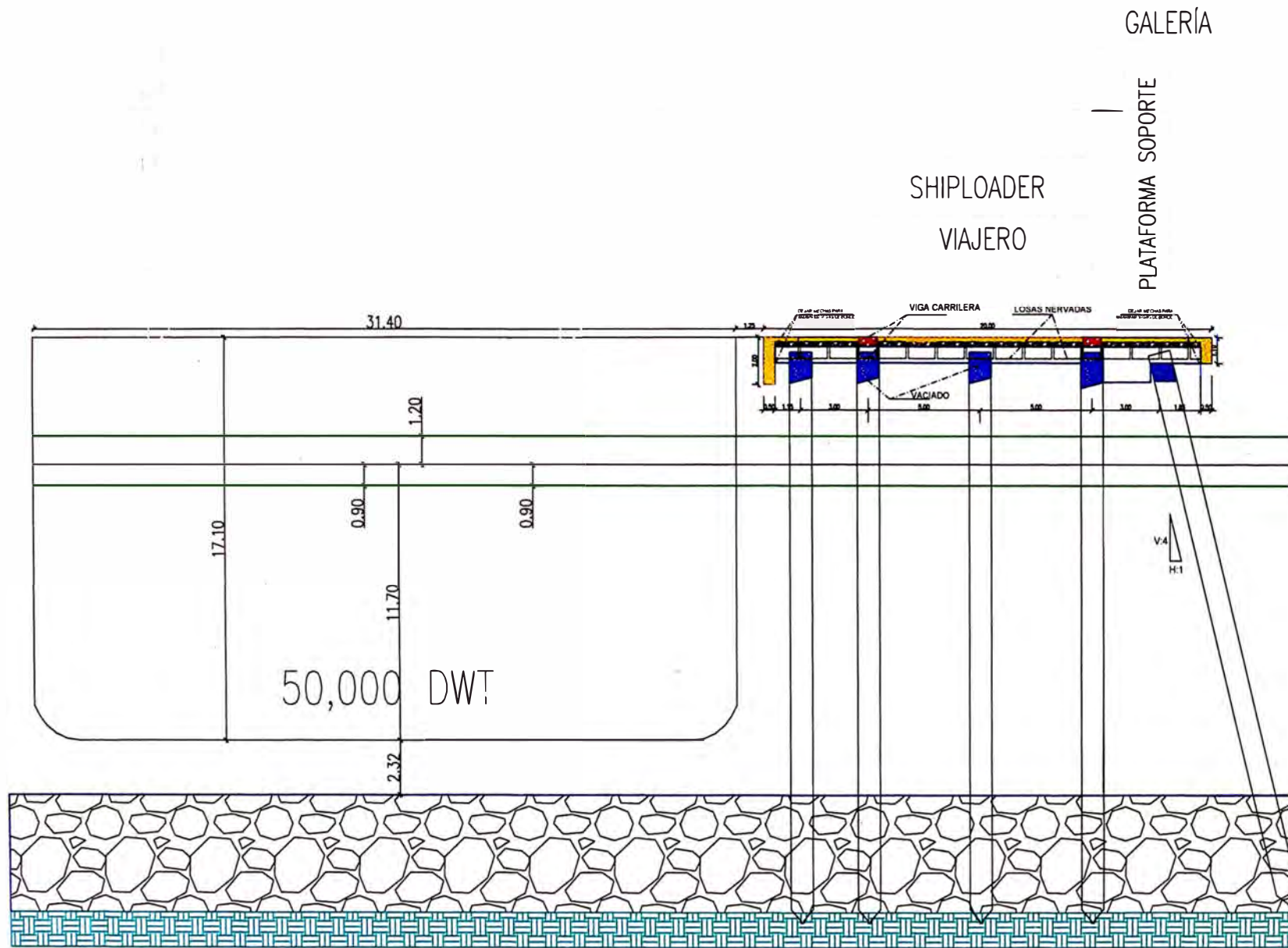
PROYECTO: DISEÑO DE MUELLE PARA EL EMBARQUE DE CONCENTRADO EN PUERTO ETEN

PLANO: VACIADO DE JUNTAS Y LOSA FINAL DEL MUELLE

PLANO N°

DISTRITO: ETEN	PROV. LAMBAYEQUE	RESP. UNIVERSIDAD N. DE INGENIERIA	FECHA: FEBRERO 2011
JCHUARAC@GMAIL.COM	ESCA.LA: INDICADA	REV. UNI FC	APROB.

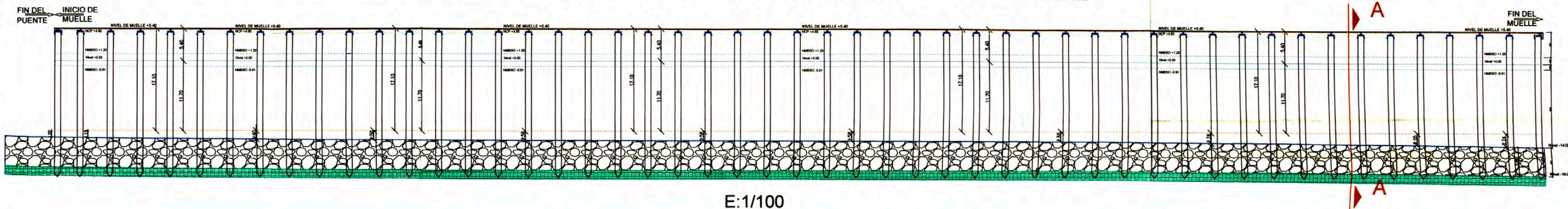
P-04



SECCIÓN TÍPICA DEL MUELLE

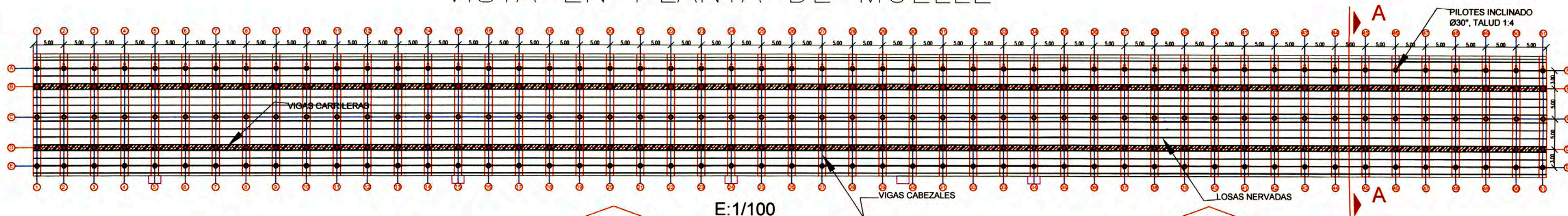
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA				
PROYECTO: DISEÑO DE MUELLE PARA EL EMBARQUE DE CONCENTRADO EN PUERTO ETEN				
PLANO: SECCIÓN TÍPICA DEL MUELLE EN ETEN		FECHA: FEBRERO 2011		PLANO N°
DIB.:	PROV.:	RESP.:	APROB.:	P-05
DISTRITO: ETEN	LAMBAYEQUE	UNIVERSIDAD N. DE INGENIERÍA	APROB.:	
JCHUARAC@GMAIL.COM	ESCALA: INICIADA	REV. UNI FIC	APROB.:	

PERFIL LONGITUDINAL DEL MUELLE

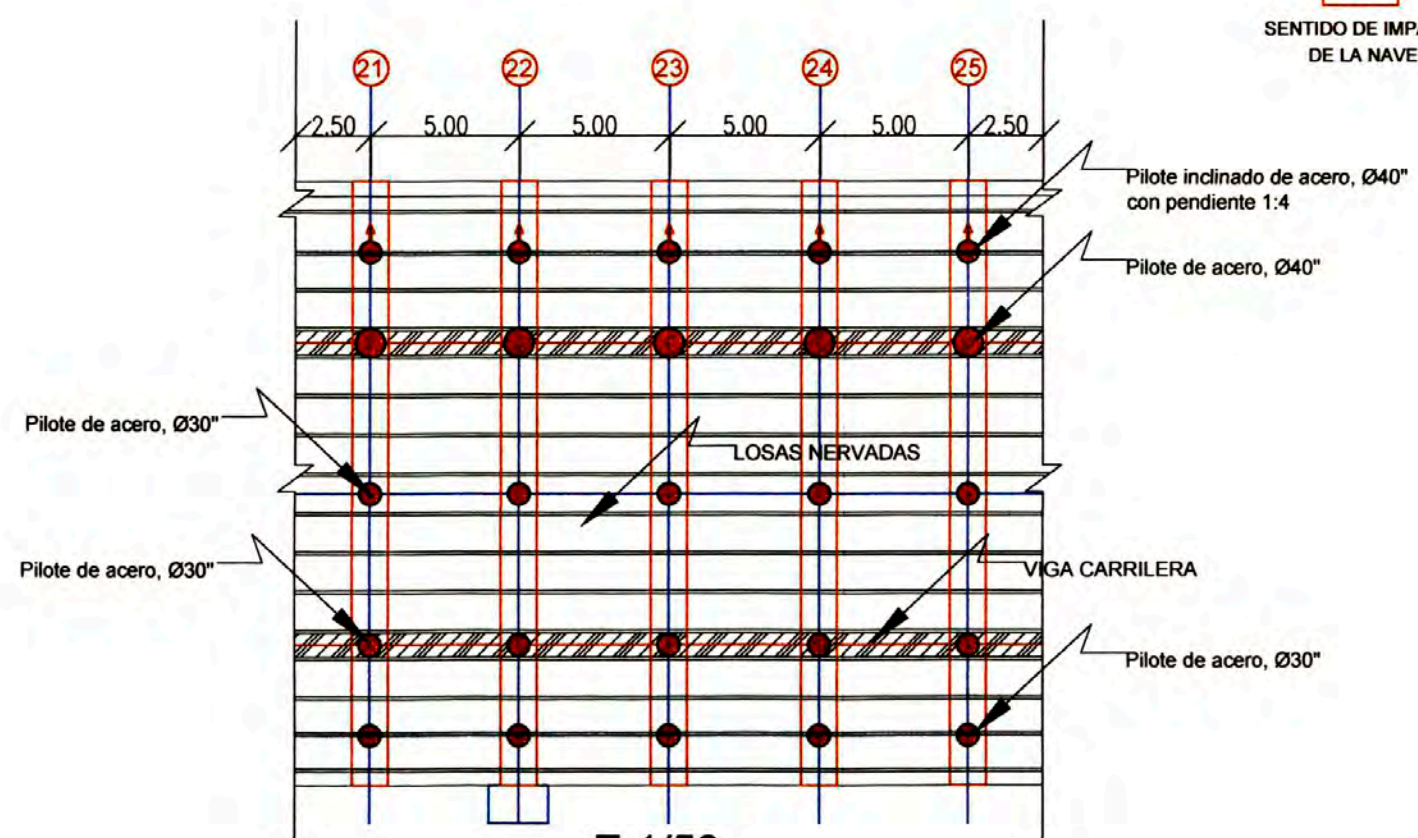


E:1/100

VISTA EN PLANTA DE MUELLE

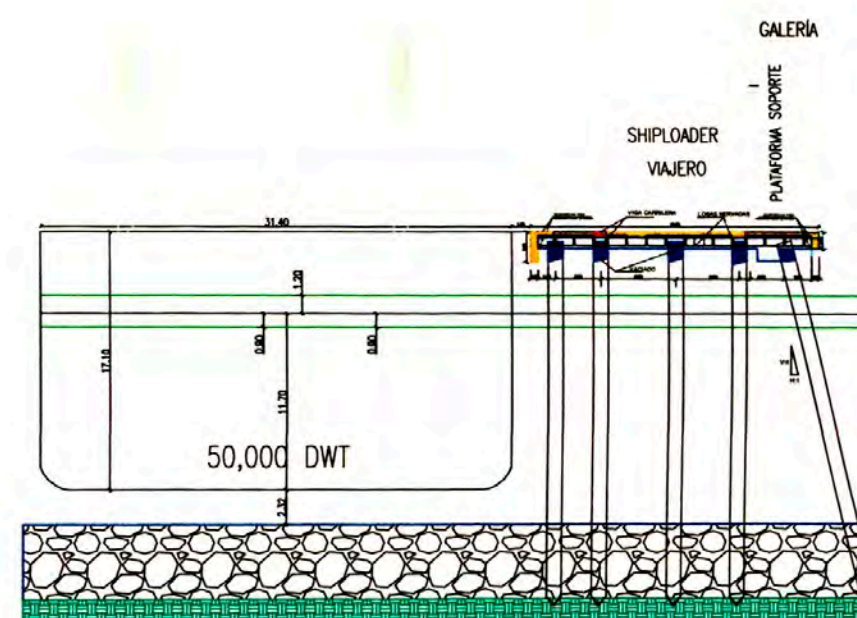


E:1/100



E:1/50

PLANTA TÍPICA DE MUELLE



CORTE A-A

E:1/100

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: DISEÑO DE MUELLE PARA EL EMBARQUE DE CONCENTRADO EN PUERTO ETEN

PLANO: DIB. PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y CORTE TÍPICO DEL MUELLE

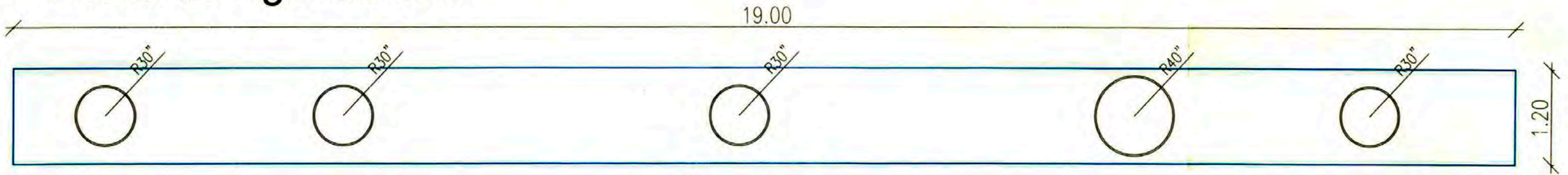
PLANO N°

DISTRITO: ETEN PROV. LAMBAYEQUE RESP. UNIVERSIDAD N. DE INGENIERÍA FECHA: FEBRERO 2011

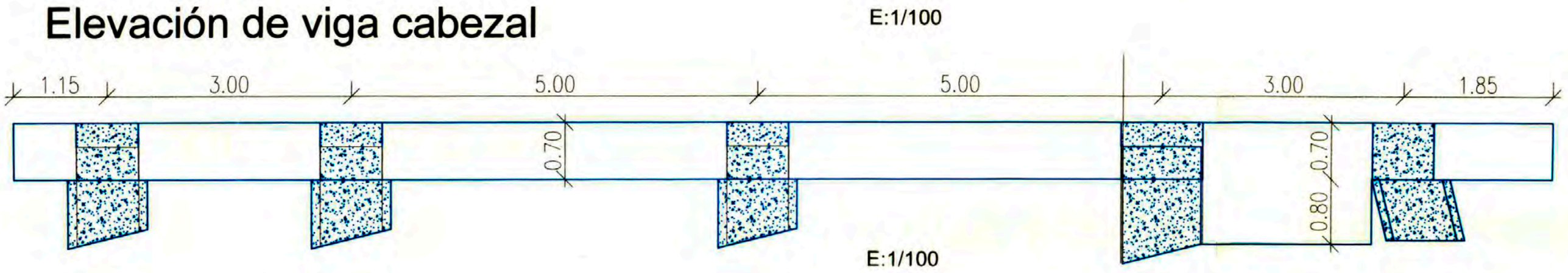
G-01

JCHUARAC@GMAIL.COM ESCALA: INDICADA REV. UNI FIC APROB.

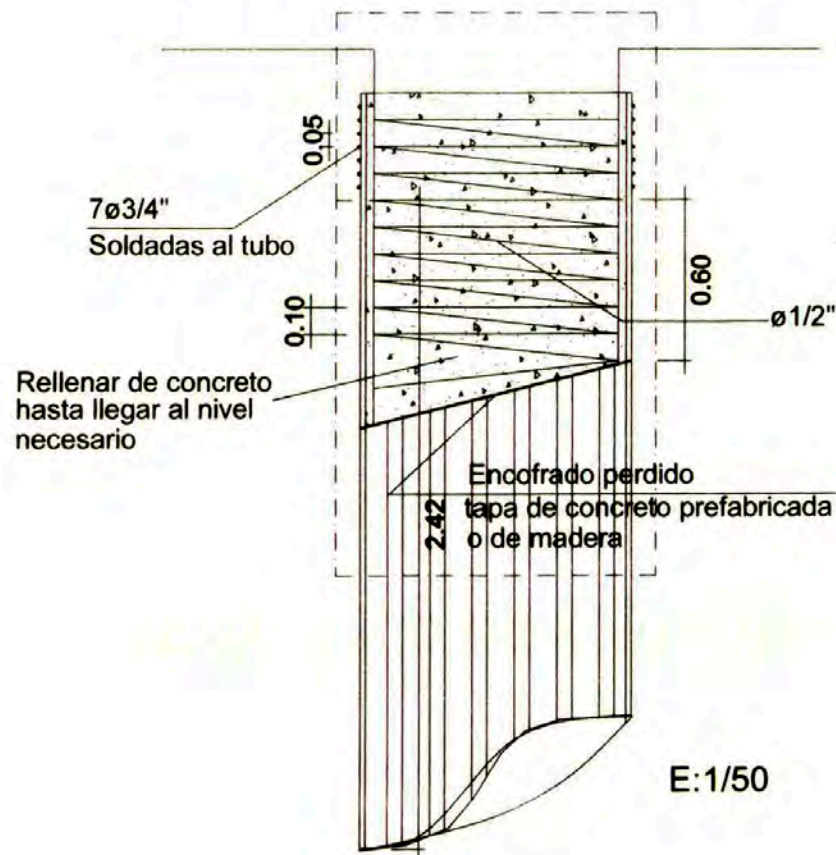
Planta de viga cabezal



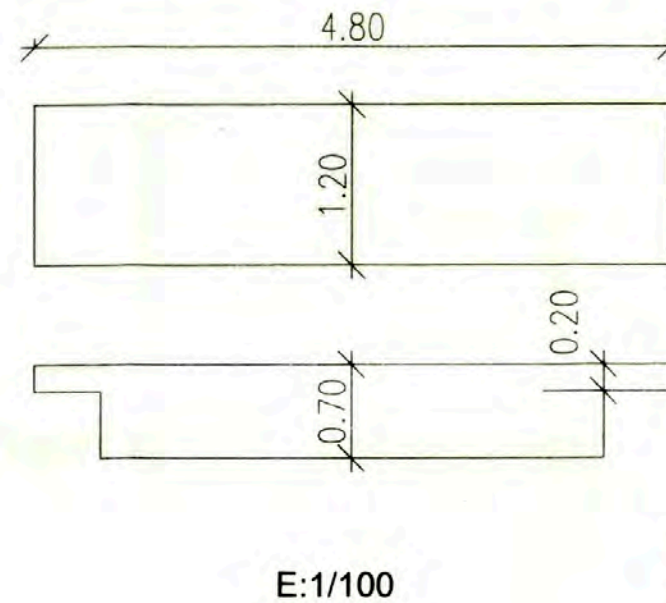
Elevación de viga cabezal



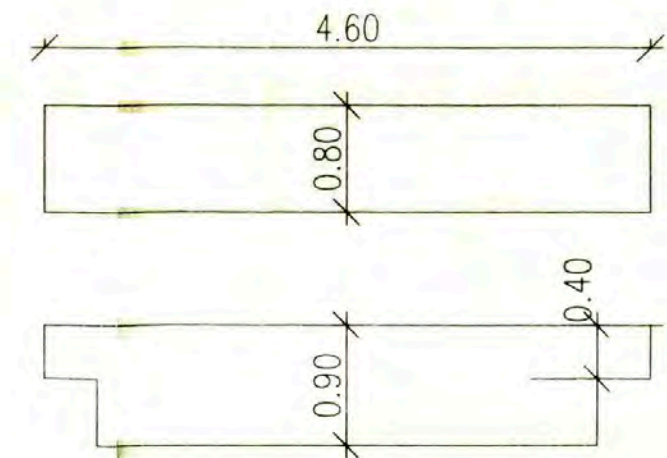
PILOTE -CABEZAL



LOSA NERVADA

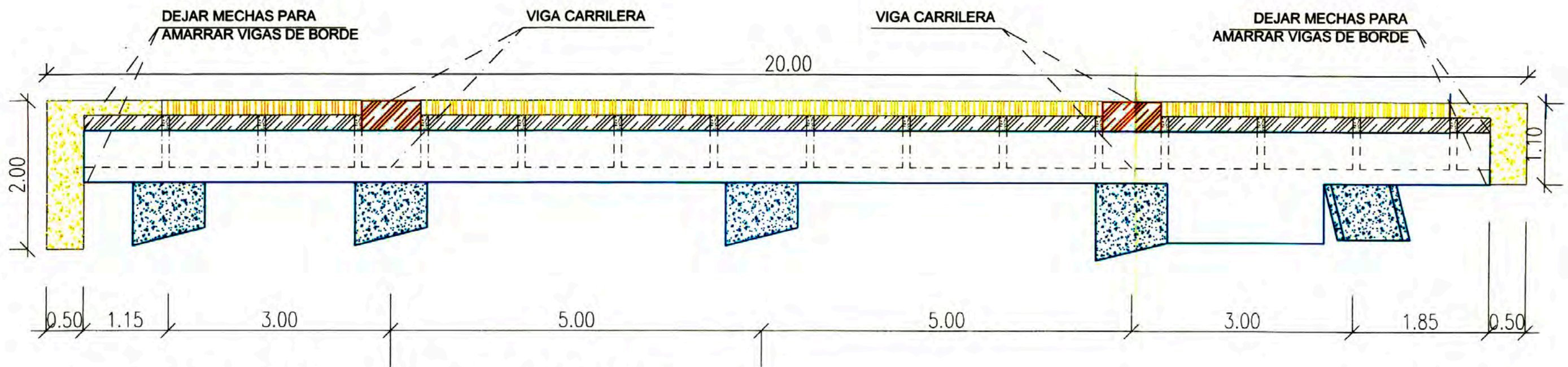


VIGA CARRILERA

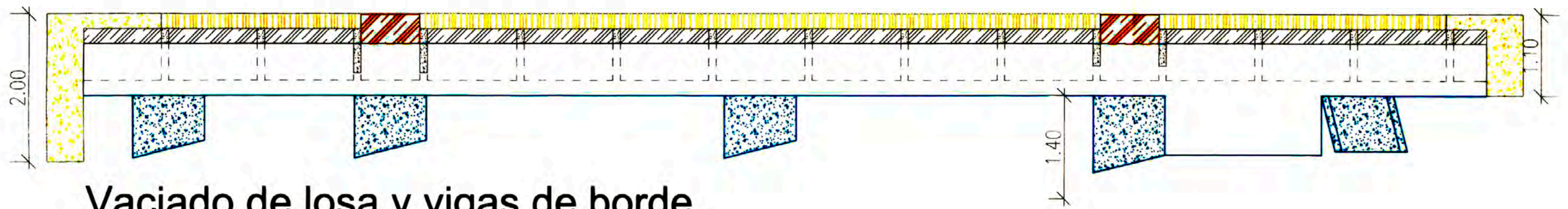


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

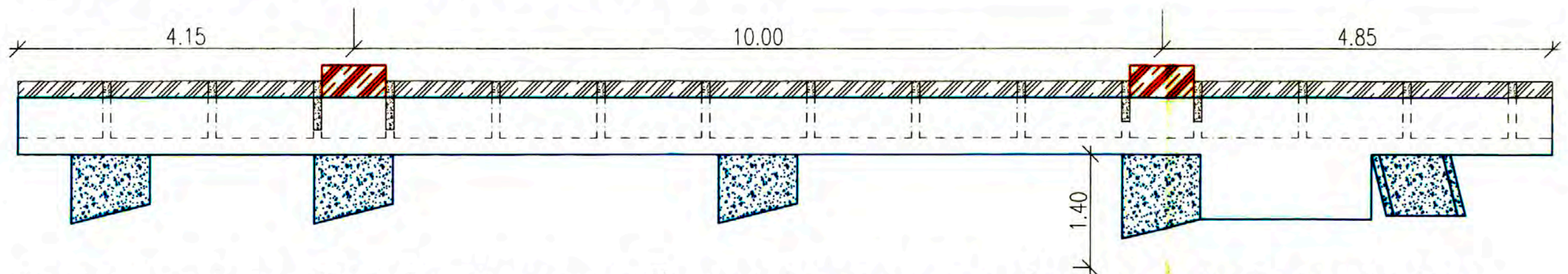
PROYECTO: DISEÑO DE MUELLE PARA EL EMBARQUE DE CONCENTRADO EN PUERTO ETEN			
PLANO: PLANO DE DETALLES PILOTES METÁLICOS, VIGAS Y LOSAS			
DISTRITO: ETEN	PROV. LAMBAYEQUE	RESP. UNIVERSIDAD N. DE INGENIERIA	FECHA: FEBRERO 2011
JCHUARAC@GMAIL.COM	ESCALA: INDICADA	REV. UNI FIC	APROB.



Conformación Final del Muelle



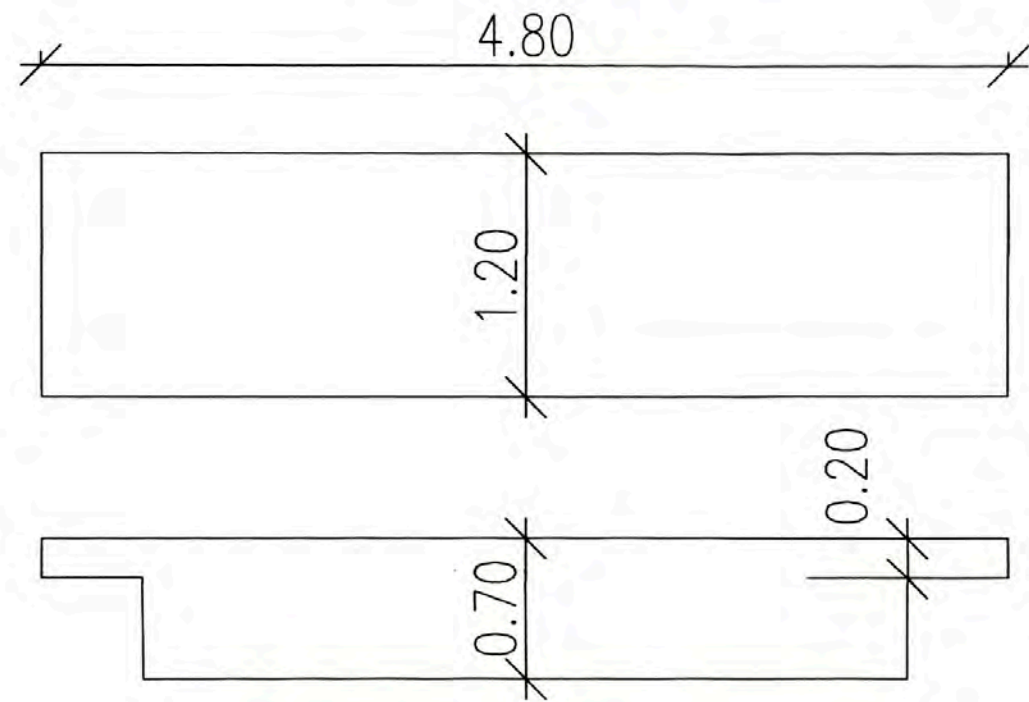
Vaciado de losa y vigas de borde



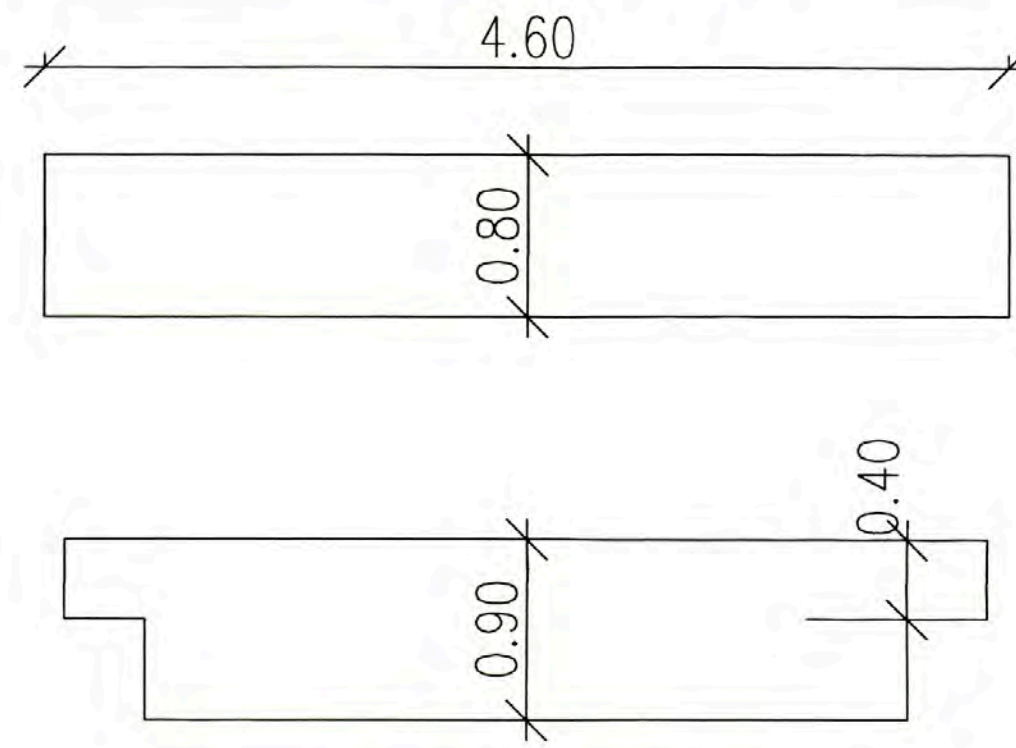
Izaje y colocación de vigas carrileras, losas nervadas y vaciado de juntas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA				
PROYECTO: DISEÑO DE MUELLE PARA EL EMBARQUE DE CONCENTRADO EN PUERTO ETEN				
PLANO: DIB.	VIGA CABEZAL Y LOSA NERVADA DEL MUELLE ETEN			PLANO N°
DISTRITO: ETEN	PROV. LAMBAYEQUE	RESP. UNIVERSIDAD N. DE INGENIERIA	FECHA: FEBRERO 2011	G-03
JCHUARAC@GMAIL.COM	ESCALA: 1/100	REV. UNI FIC	APROB.	

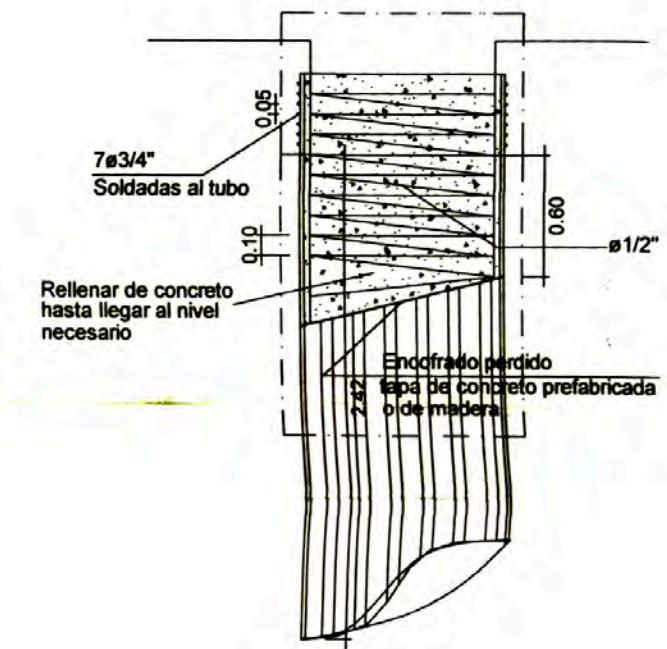
LOSA NERVADA



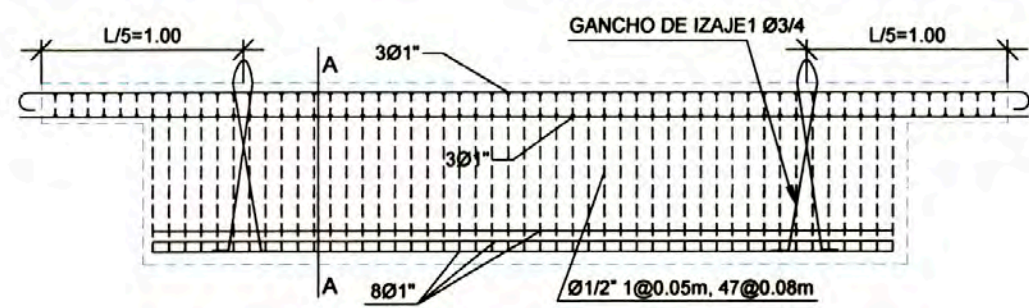
VIGA CARRILERA



VACIADO DE CABEZAL DE PILOTE

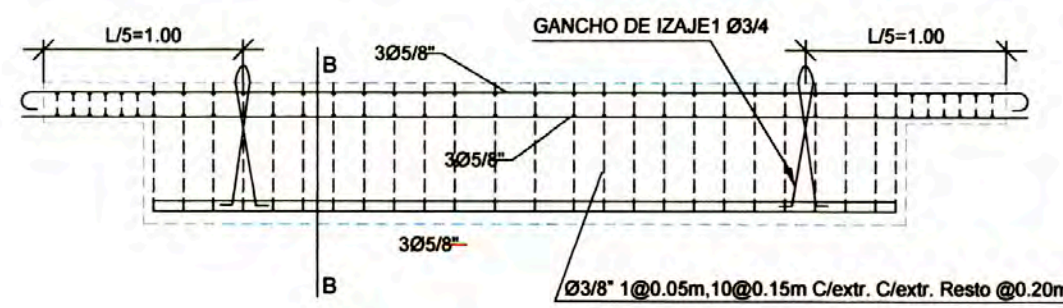


ARMADURA DE VIGA CARRILERA



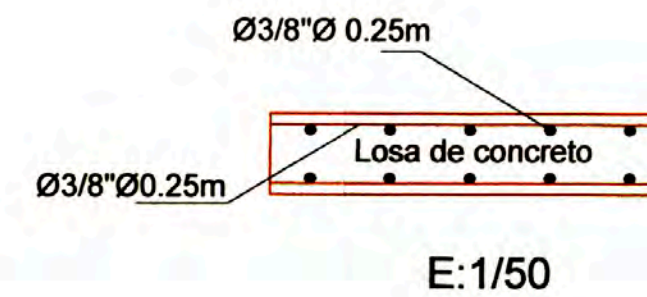
E:1/100

ARMADURA DE LOSA NERVADA



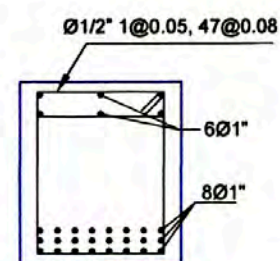
E:1/100

LOSA TÍPICA



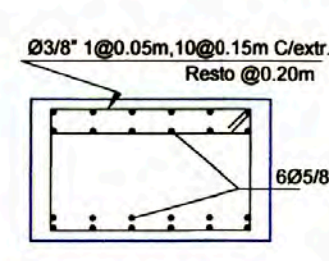
E:1/50

CORTE A-A



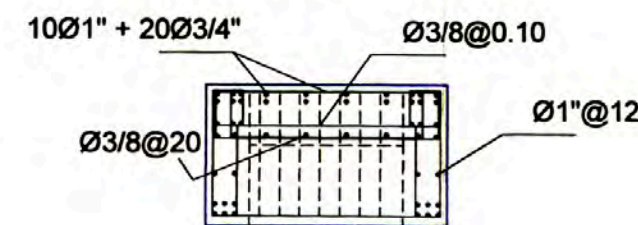
E:1/100

CORTE B-B



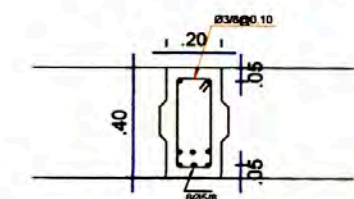
E:1/100

CORTE C-C

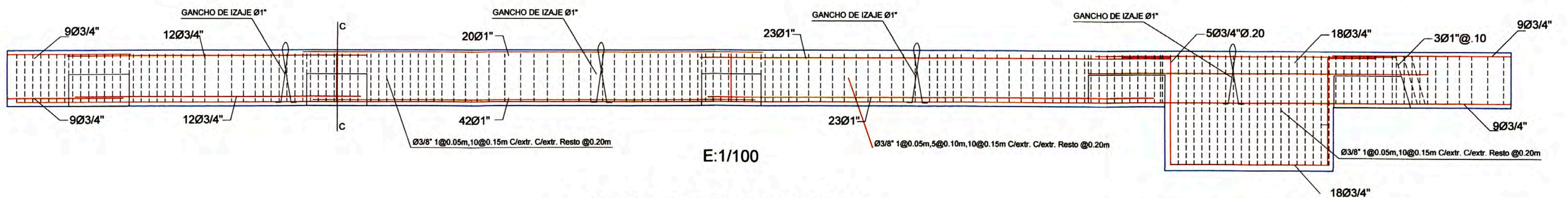


E:1/100

JUNTA TÍPICA



E:1/50



E:1/100

ARMADURA DE VIGA CABEZAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: DISEÑO DE MUELLE PARA EL EMBARQUE DE CONCENTRADO EN PUERTO ETEN			
PLANO: DIB. PLANO DE ARMADURASELEVACIONES Y DETALLES			
DISTRITO: ETEN	PROV. LAMBAYEQUE	RESP. UNIVERSIDAD N. DE INGENIERIA	FECHA: FEBRERO 2011
JCHUARAC@GMAIL.COM	ESCA.LA: INDICADA	REV. UNI FIC	APROB.

E-01