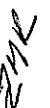
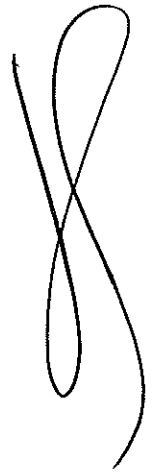


**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE LAS OBRAS DE DRAGADO Y MUELLE DE LA TERMINAL DE CONTENEDORES Y CARGA GENERAL QUE DESARROLLARA OPC EN EL MARCO DEL CONTRATO DE CONCESION, PLAN DE MODERNIZACIÓN Y EXPANSIÓN DE PUERTO CORTÉS, HONDURAS**

**DECLARACIONES**

1. La República de Honduras, a través de la Empresa Nacional Portuaria (ENP), suscribió con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el contrato de préstamo número 2470/BL-HO, por el monto de ciento treinta y cinco millones de dólares de los Estados Unidos de América (US\$ 135,000,000.00), destinado a realizar las Obras de la ENP, mismas que se describen en el Anexo 7 del Contrato para el Diseño, Financiamiento, Construcción, Conservación, Operación y Explotación de la Terminal Especializada de Contenedores y Carga General de Puerto Cortés.
2. El 21 de marzo de 2013, y como resultado de un concurso público internacional, la República de Honduras, por medio de la Comisión para la Promoción de la Alianza Público-Privada (COALIANZA) suscribió en conjunto con Banco Fiduciario Financiera Comercial Hondureña S.A. (FICOHSA) el Contrato para el Diseño, Financiamiento, Construcción, Conservación, Operación y Explotación de la Terminal Especializada de Contenedores y Carga General de Puerto Cortés (el Contrato de Concesión), con la Operadora Portuaria Centroamericana S.A. de C.V.
3. El Comité Técnico del Fideicomiso mediante Sesión Extraordinaria de Comité Técnico del Fideicomiso número 48 bajo los sustentos jurídico, técnico y económico-financiero correspondientes, autorizó mediante resolución debidamente adoptada, la procedencia para realizar las enmiendas, adiciones y modificaciones al Contrato que se contienen en el presente Addendum al Contrato;
4. En el Addendum No. 1 de fecha del 29 de octubre de 2015 del Contrato para el Diseño, Financiamiento, Construcción, Conservación, Operación y Explotación de la Terminal Especializada de Contenedores y Carga General de Puerto Cortés en su Clausula Trigésima Novena expone textualmente Las Partes acuerdan modificar el Apéndice 4 del ANEXO 7 del Contrato denominado Parámetros Técnicos de Cumplimiento Obligatorio para las Obras y Equipamiento. El Apéndice 4 del ANEXO 7 del Contrato se adjunta al presente Addendum como Anexo 5.
5. La ENP refrendó mediante dictamen técnico los lineamientos técnicos generales que presentó el Operador y que forman parte del acuerdo de entendimiento de fecha 13 de octubre de 2015, suscrito por la República de Honduras actuando a través de la Secretaría de Despacho en Infraestructura y Servicios Públicos y el Operador, mismo que se encuentra referido en el



Antecedente XXII de la Adenda número 1 de fecha 29 de octubre de 2015. Los lineamientos técnicos generales del Operador contienen las obras a desarrollar de acuerdo con los términos expresados en el presente Addendum, mismo que forma parte del presente Addendum como Anexo A;

6. Por lo antes expuesto, se modifica el Anexo 7 Apéndice 4, que forma parte integral del Contrato de Concesión, a efecto de describir las obras que el Operador realizará en sustitución de las Obras de la ENP ahora denominadas "Obras OPC" como parte de los compromisos del Operador, asimismo y en línea con lo dispuesto en este apartado 6, se eliminan los párrafos contemplados en el título: "Obras de la ENP, que se ejecutarán con financiamiento del BID" descritos en el Anexo 7 página 1 hasta la 2; en virtud que los lineamientos de dichas obras a realizarse a cargo de OPC se desarrollarán, en los términos y bajo las condicionantes siguientes:

## CONTENIDO

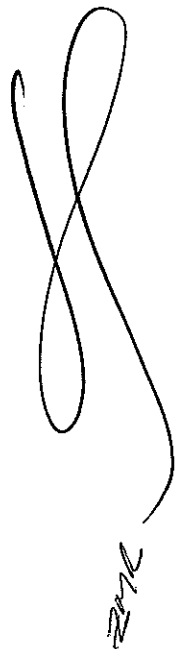
Las siguientes Especificaciones Generales han sido actualizadas y ajustadas con la información aportada por el Operador para la ejecución de las Obras OPC antes "Obras de la ENP" en el marco del Contrato para el Diseño, Financiamiento, Construcción, Operación y Explotación de la Terminal de Contenedores y Carga General de Puerto Cortés.

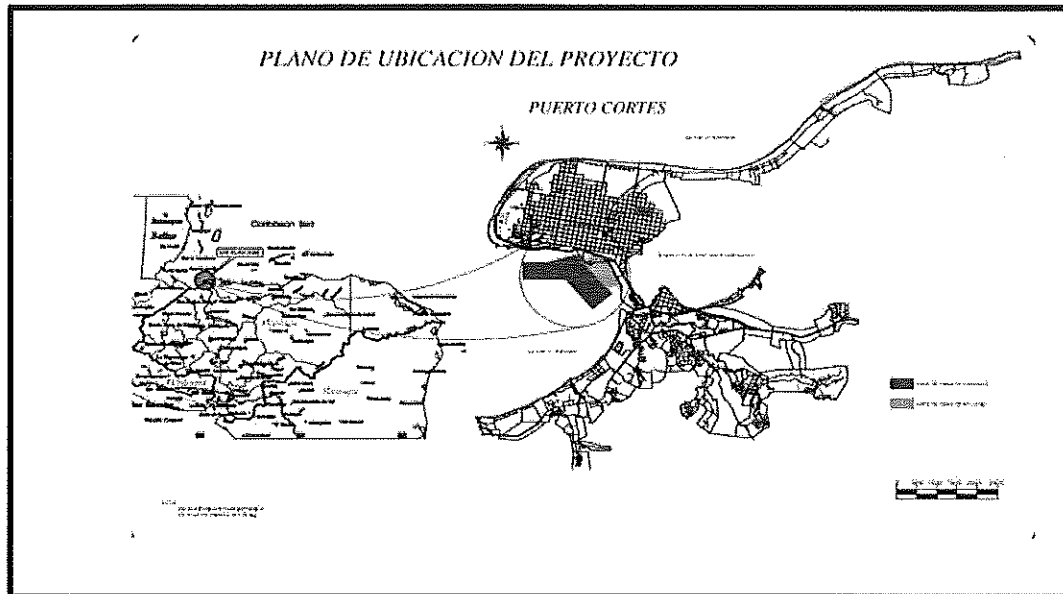
### 1. ANTECEDENTES

#### 1.1. Situación Actual de Puerto Cortés

Puerto Cortés, es el principal puerto de Honduras (moviliza casi el 90% del tráfico marítimo) y se ubica en la costa noreste del país, sobre el mar Caribe.

Es uno de los puertos más importantes y profundos de Centroamérica, moviliza 8.0 millones de toneladas anuales; tiene aproximadamente 1,000 metros lineales de muelles marginales que admiten buques entre 10.50 metros y 11.50 metros de calado, contando con la calificación de 'Puerto Seguro' y Mega Puerto. El puerto se conecta con las principales ciudades del país mediante la carretera CA-5, la cual integra el denominado Corredor Atlántico<sup>1</sup>, por medio del cual se pretende desarrollar un canal seco interoceánico (Corredor Logístico) de 391 km entre Puerto Cortés, Puerto de San Lorenzo (Costa del Pacífico de Honduras) y Puerto Cutuco (El Salvador), una vez que entre en operación este último.





El Corredor Atlántico (1,745 km) hace parte de la Red Internacional de Carreteras Mesoamericanas (RICAM) en el marco del Plan Puebla Panamá (PPP), y une México, Belice, Guatemala, Honduras y El Salvador.

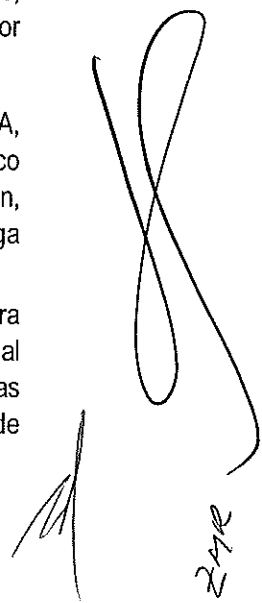
Puerto Cortés, por su importancia regional y condiciones de competencia favorables, tiene carencias para prestar servicios de calidad a estándares internacionales y serias limitaciones de capacidad para alcanzar condiciones de eficiencia, lo cual lo limita fuertemente. Estas restricciones son especialmente notorias en las operaciones con contenedores (carga esencial que le permitiría posicionarse como puerto 'Hub' regional); en particular, cabe citar que para el cierre del 2014 operó aproximadamente 650 mil TEUs.

El área portuaria actual, constreñida por la ciudad, restringe las posibilidades de zonificación portuaria y dificulta el desarrollo de terminales especializadas en los muelles existentes, básicamente por una limitación endémica de espacio para disponer de áreas de depósito vinculadas al muelle; todo ello, limita la eficiencia de las operaciones.

El resultado de las limitaciones mencionadas, indica que el puerto está congestionado (lo que castiga especialmente a buques graneleros y portacontenedores) presentándose largas esperas de buques, operaciones con tiempos más altos que los estándares internacionales, costos adicionales por ineficiencia en las operaciones, etc.

Lo anterior derivó a que el Gobierno de la República de Honduras, actuando a través de COALIANZA, conjuntamente con FICOHSA en su condición de Fiduciario, llevara a cabo el Concurso Público Internacional para la Adjudicación de un "Contrato para el Diseño, Financiamiento, Construcción, Conservación, Operación y Explotación de la Terminal Especializada de Contenedores y Carga General de Puerto Cortés, en la República de Honduras";

El 21 de marzo de 2013, y como resultado del Concurso Público Internacional, se firmó el Contrato para el Diseño, Financiamiento, Construcción, Conservación, Operación y Explotación de la Terminal Especializada de Contenedores y Carga General de Puerto Cortés, en la República de Honduras ("Contrato de Concesión"), entre COALIANZA (en calidad de Fideicomitente), FICOHSA (en calidad de



Fiduciario) y Operadora Portuaria Centroamericana S.A. de C.V. (antes Operadora de Puerto Cortés, S.A. de C.V., y siempre en calidad de Operador).

Las especificaciones técnicas descritas en el presente documento son datos preliminares con base en los estudios previos realizados por la ENP. El Operador deberá de verificar la información contenida en este apéndice y de ser necesario realizar sus propios estudios complementarios, a fin de establecer los lineamientos a los que deberá ceñirse el proyecto técnico final que se ejecute.

## 1.2. OBRAS OPC ANTES "OBRAS DE LA ENP"

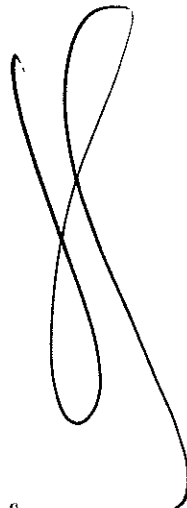

OPC ha acordado y planeado el diseño y construcción de las Obras denominadas **OBRAS OPC**, que corresponden al Diseño y Construcción de las obras de Dragado y Muelle que a continuación se detallan:

### Objetivos y componentes del Proyecto.

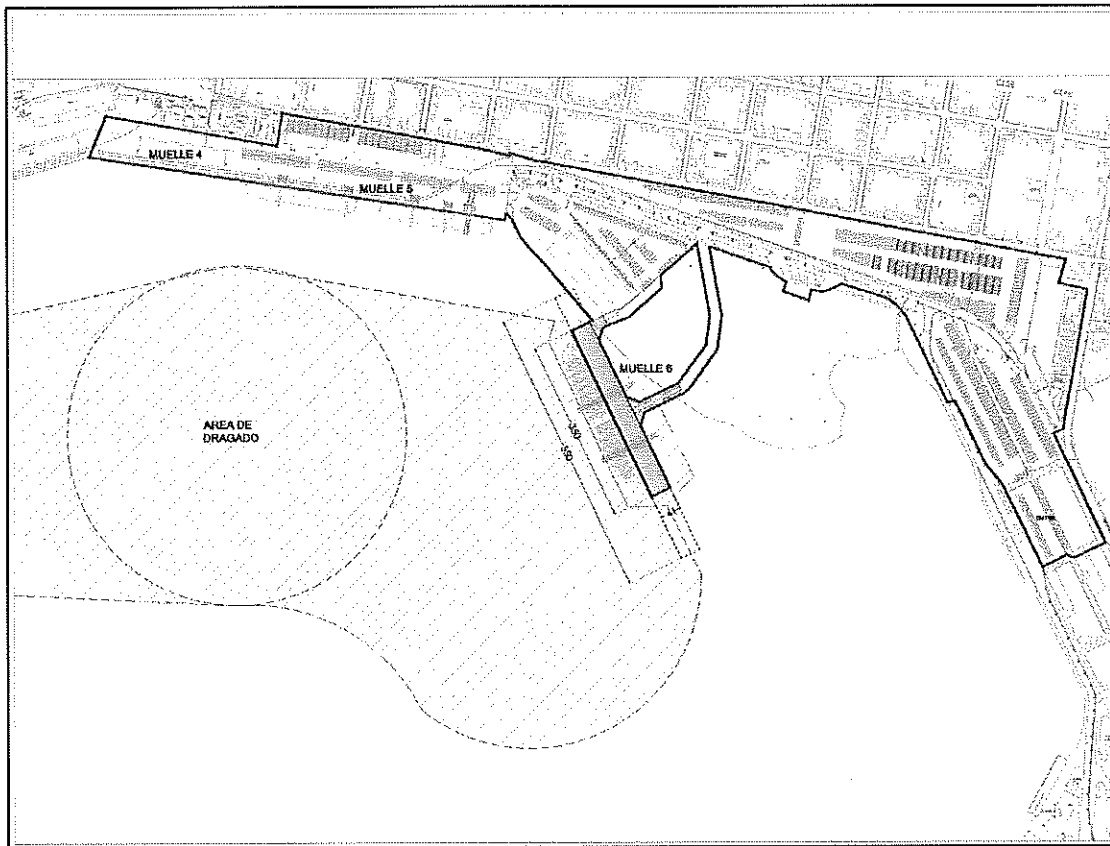
El objetivo general del Proyecto es mejorar la capacidad y eficiencia de las operaciones del puerto. El objetivo específico consiste en reducir los costos de operación y tiempo en los muelles de los buques y mercaderías, así como posibilitar el desarrollo de las operaciones logísticas típicas de las terminales especializadas (contenedores); mediante el uso de equipamiento especializado en el puerto.

Las Obras OPC consideran dos (2) componentes básicos: (i) el dragado del canal secundario y de las áreas de maniobras y atraque necesario para la expansión del puerto; y (ii) la construcción de un Muelle de 550 metros de longitud, para la etapa de Obras Obligatorias Iniciales de la nueva Terminal de Contenedores. Estos componentes se describen brevemente a continuación.

- I. **Dragado.** En este componente de las Obras OPC se considera el dragado de las áreas navegables existentes del puerto, incluyendo las nuevas áreas de atraque del Proyecto, hasta una profundidad de 14.0 metros. El alcance de este componente, implica el dragado de la bahía de Puerto Cortés, donde se explotarán en esta fase inicial aproximadamente 97 hectáreas de superficie. El material de dragado podrá utilizarse como material de relleno en un área de agua colindante de aproximadamente 15.6 hectáreas, donde se construirán futuras nuevas áreas de expansión de la terminal, en función de los estudios que determinen la cantidad y calidad del material dragado, siempre y cuando sea "apto" para relleno, según se considere. Estas actividades deberán planearse, diseñarse y ejecutarse conforme a los requerimientos técnicos, constructivos y medio ambientales aplicables.
- II. **Infraestructura Portuaria de la Terminal de Contenedores.** El objeto de este componente implica la construcción de un nuevo frente de atraque marginal de 550 metros de longitud (Muelles 6 y 7) que se llevará a cabo en dos etapas; la primera de 350 metros y la segunda de 200 metros, y un duque de alba, para amarre del buque de diseño a una profundidad de aguas de -14.0 metros, que permita ampliar las áreas terrestres operativas actuales y su correcta conectividad. El alcance de este componente contempla:
  - a) La construcción de un Muelle Super Post Panamax de tipo "open berth" con la capacidad y resistencia por diseño para un buque máximo de esas características (SPP), incluyendo aquellas cargas propias de su operación y del equipamiento.

  
  
ZAR

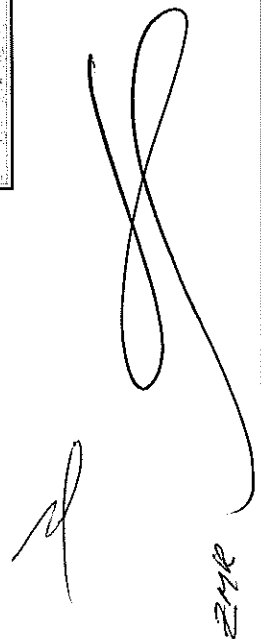
- b) La construcción de una pasarela (trestle) de conectividad para la circulación de vehículos y equipos entre los nuevos patios de almacenamiento de contenedores y el nuevo muelle. Esta estructura deberá cumplir con los requerimientos técnicos y operativos para todas las actividades propias de una terminal de contenedores de alta densidad, incluyendo las maniobras de movilidad de equipo entre las zonas mencionadas (grúas móviles de muelle). El Operador deberá prever las necesidades de instalaciones y servicios desde tierra hacia el muelle.
- c) El diseño final considerará también la posibilidad de conectividad terrestre entre esta nueva estructura de atraque y el actual Muelle 5 por el extremo norte, con el fin de permitir el flujo adecuado de los vehículos de arrastre de contenedores, permitiendo una operación ágil.



Esquema de Desarrollo del Nuevo Muelle-6 en su etapa inicial

## **2. ALCANCE DEL COMPONENTE DE DRAGADO – ESTUDIOS Y PROYECTOS DE LAS OBRAS OPC ANTES DE LA ENP.**

### **2.1 Dragado general**

  
ZMR

Incluye el dragado de el canal interno de navegación, dársena de maniobra y frente de atraque de los muelles 6 y 7a una profundidad de menos 14.0 metros.

El material dragado podrá ser clasificado según sea el caso como "apto para relleno", "apto para precarga" y "lodos". El material que resulte como "apto para relleno" podrá ser depositado en las áreas de reclamación marítimas futuras de la nueva terminal en Puerto Cortés. Por su parte, el material que resulte como "apto para precarga" podrá ser transportado y depositado en las áreas donde se decida realizar precargas. Los "lodos" que sean dragados serán vertidos en el mar en zonas que sean identificadas para tal efecto.

## 2.2 Límites de Dragado

El dragado deberá incluir la remoción del material que se encuentre dentro de los límites de diseño del canal interior de navegación y la dársena de maniobras definidos en los planos y conforme a las tolerancias aquí indicadas, siendo su profundidad de dragado la cota de menos catorce (-14) metros del nivel promedio de marea baja (MLLW) en Puerto Cortés.

## 2.3 Tolerancias, Sobre dragado y Taludes Laterales

El dragado se deberá efectuar a las líneas y pendientes indicadas en los planos. Deberá removerse todo el material sobre la línea de dragado de menos catorce (-14) metros medida a partir del nivel promedio de marea baja (MLLW).

Las tolerancias dimensionales del dragado serán de 20 cm.

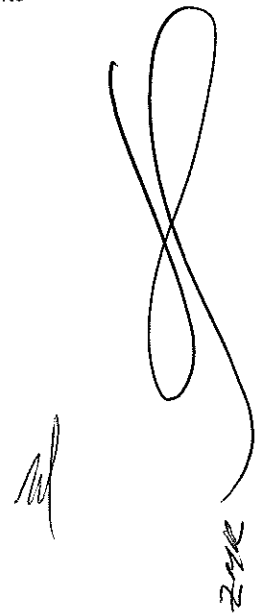
Los taludes de dragado serán los que se estipulan en los planos cuya pendiente se medirá de la línea de dragado hacia fuera de ella.

El material extraído en exceso de los límites descritos en estas bases se clasificará como exceso de dragado en sobre profundidad o exceso de dragado en taludes laterales y no se medirá para efecto de pago, por lo que el Contratista deberá absorber este costo.

## 2.4 Relleno

El material que resulte como "apto para relleno" podrá ser depositado hasta una cota tal que luego de su compactación, consolidación y asiento quede a nivel de subrasante, el cual será oportunamente definido en la etapa de diseño.

### 2.4.1. Obras Provisionales de Desagüe Pluvial Existente



En el caso que se realicen las obras de relleno, en los términos señalados en el apartado 2.1., OPChará las obras de extensión del desagüe pluvial existente, tomando en cuenta el colector de aguas lluvias y demás efluentes que provengan de predios aledaños ubicados dentro del recinto portuario.

#### 2.4.2. Límites de Relleno

El relleno proveniente de los materiales dragados podrá ser depositado dentro de los límites de diseño de la terminal mostrados en los planos y conforme a las tolerancias aquí indicadas. El nivel de la cota final de relleno (incluido consolidación, asentamientos, compactación, etc.) se definirá en función de los diseños de las obras futuras.

#### 2.4.3. Materiales y densidad

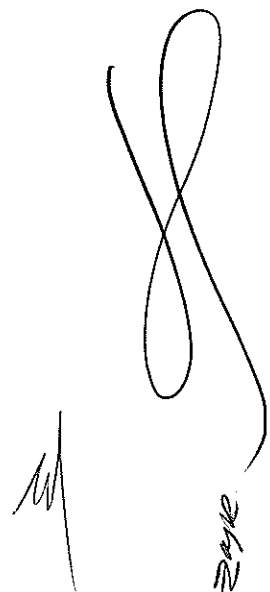
Los siguientes son lineamientos generales que podrán ser modificados por el Diseñador con las justificaciones técnicas que lo sustenten.

El material dragado será considerado "apto para relleno" si tiene un pasa tamiz 200 (PT200) < 25%, límite líquido menor a 50, índice de plasticidad menor a 20 y contenido de materia orgánica menor a 3%.

El material que no cumpla con los criterios de los materiales "aptos para relleno" pero que no sea "lodo" será clasificado como "apto para precarga".

La explanada deberá cumplir con las condiciones más restrictivas entre las siguientes:

- Las condiciones del tipo E2 de la normal ROM de España



- Densidad relativa del relleno entre cota de lecho y +0.0 MLLW deberá ser no menor a 45%. Entre cotas +0.0 MLLW y + 1.5 MLLW la densidad relativa deberá ser no menor a 50%. Entre cotas +1.5 MLLW y +2.07 MLLW la densidad relativa deberá ser no menor a 60%.
- En el área de muelle el material de relleno deberá tener un PT200 < 15%. La densidad relativa del relleno entre cota de lecho y +0.0 MLLW deberá ser no menor a 50%. Entre cotas +0.0 MLLW y + 1.5 MLLW la densidad relativa deberá ser no menor a 60%. Entre cotas +1.5 MLLW y +2.07 MLLW la densidad relativa deberá ser no menor a 65%.
- El material "apto para precarga" con PT200 <40% puede depositarse en los sitios donde se ejecutarán precargas o emplearse como precarga. El material "apto para precarga" no necesita cumplir con los criterios de densidad relativa que se exigen a los materiales "aptos para relleno" entre la cota del lecho y +0.0 MLLW. Entre cotas +0.0 MLLW y + 1.5 MLLW la densidad relativa deberá ser no menor a 50%. Entre cotas +1.5 MLLW y +2.07 MLLW la densidad relativa deberá ser no menor a 60%.
- El material "No apto para precarga" con PT200 >40% serán removidos y transportados. Los "lodos" serán vertidos al mar en zonas que se identifiquen para tal efecto. La densidad relativa se medirá a través de ensayos de penetración de cono CPT como se indica más adelante.

#### 2.4.4. Método de Relleno

En caso que OPC determine la conveniencia de realizar el relleno con el material proveniente del dragado, definirá un método de transporte de material y disposición apropiado. Se permitirá la instalación de tuberías flotantes y sumergibles en las áreas dentro y aledañas a los límites del proyecto. Estas tuberías no deberán interferir con la operación normal del puerto. Se deberá tomar las medidas necesarias para garantizar que el agua que se utiliza como medio de transporte del material de relleno regrese al mar y que no se derrame a otras áreas del recinto portuario.

#### 2.4.5. Densificación y compactación superficial

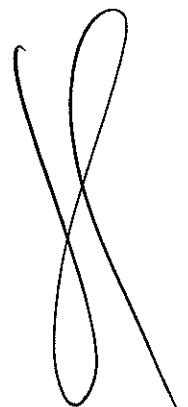

El Contratista a cargo de los trabajos, podrá seleccionar el método de transporte, disposición y densificación que considere conveniente, siempre y cuando obtenga un relleno que cumpla con las especificaciones y ensayos definidos en la normativa de aplicación para tal efecto.

#### 2.4.6. Precarga

En los reportes de los estudios proporcionados por ENP se describe la existencia de arcillas blandas en algunos sondeos y la existencia de lodos superficiales muy blandos en una superficie extensa del área a reclamar. Estos materiales sufrirán asentamientos por consolidación durante y luego de terminados los trabajos de relleno.

La precarga deberá tener una altura en metros en función a la carga que se desee transmitir al terreno y deberá permanecer en el sitio durante el tiempo necesario para asegurar la consolidación de los terrenos sin que sufran posteriormente movimientos verticales durante el periodo de operación con una tolerancia aceptable. Estos parámetros serán definidos por el Consultor que realice el diseño.

Luego de la remoción de la precarga se procederá a la compactación superficial del terreno remanente.

  
  
BMR



El material "apto para relleno" que se emplee como precarga puede ser luego utilizado para el relleno de otras áreas designadas. El material "apto para precarga" que se emplee como precarga puede ser luego analizado para su posible utilización como material de relleno siempre que el resultado final cumpla con las prescripciones previstas.

#### 2.4.7. Control de Cota de Relleno

Para efecto del control de la cota de relleno de materiales provenientes del dragado, el Contratista deberá efectuar levantamientos topográficos en el área de relleno, durante el proceso de relleno.

#### 2.4.8. Control de Densidad

El control de densidad relativa se efectuará mediante ensayos CPT y otros que se consideren pertinentes a ejecutarse una vez concluido el relleno con material de dragado, de acuerdo a lo que establezca el Diseñador de las obras de movimiento de tierras basado en la normativa de aplicación.

### 2.5 Protección de Costa

En las zonas y sectores en que se efectúen rellenos, se debe considerar el diseño y construcción de protección costera que permita asegurar la contención de los empujes y asentamientos de las vialidades, patios y otras áreas colindantes con el borde costero proyectadas a futuro.

#### 2.5.1. Materiales

Los siguientes son lineamientos generales que podrán ser modificados por el Diseñador con las justificaciones técnicas que lo sustenten.

##### 2.5.1.1 Coraza

Las piedras de la coraza serán de quinientos (500) kilogramos o más. Se admite hasta un 30% de piedras de peso menor a quinientos (500) kilogramos pero superior a veinte (20) kilogramos.

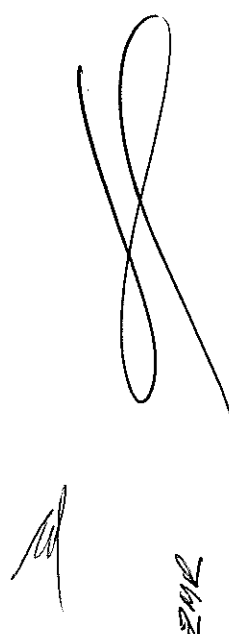
La piedra deberá ser sólida, durable, libre de laminaciones o hendiduras, de una calidad tal que no se desintegre al ser expuesta al agua del mar. La resistencia a la compresión simple será no menor que 7.5 MPa; el desgaste Los Ángeles será no mayor que 40% y la densidad será no menor que 2,500 kilogramos por metro cúbico.

##### 2.5.1.2. Barredura de cantera

Los materiales para la capa subyacente, denominada núcleo de barredura de cantera, deberán tener la misma procedencia que el material de coraza, granulometría entre tres (3) pulgadas y No. 4 y todos los demás requisitos de la ASTM C 33-74 D, especificaciones para agregado de concreto.

##### 2.5.1.3. Geo-sintéticos

Se empleará un geosintético diseñado para que resista sus condiciones de instalación, el contacto con la barredura de cantera, y para que filtre los suelos arenosos del núcleo. Las características mínimas del geosintético serán:



- Tamaño de abertura aparente (ASTM D4751): <0.4 mm
- Resistencia al desgarro (ASTM D4632): >1500 N
- Resistencia al punzonado (ASTM D4833): >1000 N

### 2.5.2. Métodos de Construcción

Será necesario la construcción de uncierre perimetral antes de iniciar los trabajos de Relleno con el fin de consolidarlo en la zona de reclamación marítima.

Deberá tenerse en cuenta no colocar pedraplén en los lugares en donde deban hincarse pilotes hasta que la instalación de los mismos haya concluido.

Los materiales filtrantes deberán ser colocados en los taludes por medio de los métodos que produzcan un colchón continuo y uniforme y eviten la segregación de las partículas de diferentes tamaños. No se necesitará compactación de los colchones filtrantes pero éstos deberán acabarse de tal manera que presenten una superficie razonablemente pareja.

La piedra para el pedraplén deberá ser colocada sobre el colchón filtrante ya preparado por medio de un cucharón de almeja, de tal manera que produzca una masa de roca razonablemente bien graduada con un porcentaje mínimo de vacíos. Las piedras más grandes deberán estar bien distribuidas y la entera masa de piedras deberá ser graduada de acuerdo con la graduación especificada.. Se puede necesitar la colocación a mano de piedras sobre el nivel del agua, en forma limitada, hasta el grado necesario para asegurar los resultados que se especifican arriba. En la superficie del pedraplén ya terminado se permitirá una tolerancia de más o menos diez (10) centímetros desde las líneas de talud, excepto que ningún extremo de tal tolerancia deberá ser continua sobre una área mayor que veinte (20) metros cuadrados. No se permitirá la colocación del pedraplén derramado por medio de canales o métodos similares que puedan causar la segregación de los varios tamaños.

## **3. ALCANCE DEL COMPONENTE INFRAESTRUCTURA DE MUELLE DELA TERMINAL DE CONTENEDORES – Estudios y Proyectos Obras OPCantes Obrasde la ENP**

### **3.1. Introducción**

#### **3.1.1. Descripción y Alcance de los Trabajos:**

Los Trabajos del proyecto y construcción cubren las siguientes fases principales: (i) Elaboración del Proyecto Ejecutivo de construcción del muelle; (ii) Ejecución de las obras para la construcción del muelle; y (iii) Elaboración de los Planos Conforme a Obra (planos de obra construida o "as built") del proyecto.

El alcance de los trabajos contempla los siguientes aspectos:

- (a) La ejecución de los estudios, trabajos, actividades y servicios de cualquier naturaleza que sean necesarios o apropiados para el desarrollo de la ingeniería, diseño, proyecto ejecutivo y proyecto de ingeniería de detalle, construcción, montaje, pruebas y corrección de cualquier defecto del proyecto, incluyendo la preparación del emplazamiento y de las demás áreas de



trabajo, la provisión de servicios de gerenciamiento, supervisión e ingeniería, así como de importación, transporte, carga, descarga y almacenaje de los materiales, y en general cualesquier otra tarea o actividad necesaria para el normal cumplimiento y desarrollo de las Obras.

- (b) La provisión de todos los materiales, equipos de construcción, la mano de obra, la infraestructura e insumos de cualquier naturaleza que sean necesarios o apropiados para el desarrollo de la ingeniería, diseño, proyecto de construcción y proyecto de ingeniería de detalle, construcción, montaje, pruebas y corrección de cualquier defecto de este proyecto.
- (c) La tramitación y obtención de las licencias, permisos, consentimientos y autorizaciones según los términos definidos en la Adenda número 1 de fecha 29 de Octubre de 2015, que se precisen para la ejecución de los trabajos, o que estén relacionados con la ejecución de los trabajos.
- (d) EL Operador se asegurará que El Contratista se obligue a la realización de los trabajos o el suministro de materiales no especificados, siempre que sean necesarios para la construcción y correcta operación de la Terminal de Contenedores a ser desarrollada con este proyecto.

### 3.1.2 Descripción General del Proyecto.

Las Obras OPC antes Obras de la ENP, consistirá en la construcción de un muelle de 550 metros de longitud (objeto de este documento), con aptitud para la operación de un buque de diseño identificado como un buque "full container" de 133,000 ton de desplazamiento a plena carga (100,000 DWT), según se especifican en las Bases Técnicas para el Diseño.

La obra de atraque deberá permitir el dragado futuro a -15.50 m al pie del muelle referenciado al MLLW aunque inicialmente operará con una profundidad de -14.00 m, referenciada al MLLW.

El muelle estará diseñado para la operación de Grúas Pórtico de Contenedores, Super Post Panamax, con 30.48 m de trocha, para la operación eventual de grúas móviles para contenedores y cargas pesadas, además para todas las sobrecargas de uso de una Terminal de Contenedores. Por detrás del muelle se emplazarán los patios para contenedores.

## 3.2 Bases Técnicas para proyecto y construcción

### 3.2.1 Generalidades.

Las presentes bases técnicas establecen los parámetros de diseño que deben ser adoptados, tanto en lo que respecta al proyecto preliminar (ingeniería básica) que permite establecer los volúmenes de obras, así como para el Proyecto Ejecutivo que deberá elaborar El Operador.

Las presentes bases técnicas incluyen los estudios de suelos disponibles; no obstante, El Operador ejecutará estudios geotécnicos y otros estudios complementarios que sean necesarios para una correcta definición de las condiciones geotécnicas del emplazamiento.



### 3.2.2 Bases Técnicas para el Diseño del Proyecto Construcción de Muelle

#### 3.2.2.1 Condiciones Generales del Emplazamiento

##### Niveles del Mar

El nivel de superficie del muelle se emplazará a la cota +3.20 m respecto al nivel medio del mar (MSL). Debido a la baja amplitud de las mareas en Puerto Cortés, menores a 0.30 m, el nivel (MLLW), respecto del cual se miden las cotas de dragado, se ubica apenas 15 cm por debajo de aquél.

Como referencia se indican las cotas, respecto del nivel medio del mar, de otros muelles del puerto: - Muelle 5: +2.026 m -Muelle Cabotaje: +1.910 m.

El nivel medio del mar se referencia a un punto geodésico de control ubicado en la base del tanque de agua, a cota +1.450 m.

#### 3.2.2.2 Condiciones Geotécnicas

Las condiciones geotécnicas del emplazamiento serán verificadas por OPC mediante la realización de campañas de campo y estudios de laboratorio que permitan definir los parámetros geotécnicos de cálculo.

También se han de considerar los Estudios e Informes aportados por ENP.

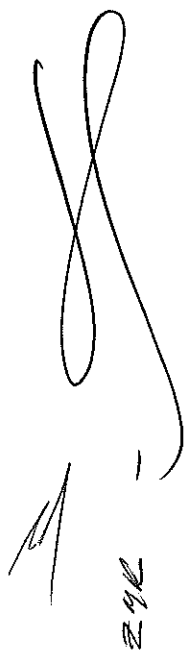
#### 3.2.2.3 Olas

Los vientos predominantes son del NE, y no producen oleaje en el puerto. Vientos del oeste se producen entre noviembre y enero, y generan movimiento del mar en el interior del puerto, pero sin efectos sobre el dimensionamiento del muelle. La mayor incidencia de oleaje se deberá de tomar en consideración para el periodo de tormentas tropicales de la región del Caribe, siendo el periodo entre los meses de junio a finales de noviembre.

### 3.2.3 CONDICIONES GENERALES DE LAS OBRAS

#### Geometría

DIMENSIONES GENERALES DEL MUELLE	
Longitud	550 m
Ancho	41.00 m



Profundidad al pie	-14.0 m (respecto al MLLW)  (apto para ser dragado a -15.5 en futuras ampliaciones)
Nivel de Superficie	+3.2 m (respecto al MSL)

Distancia entre centro de rieles	30.48 m
Distancia de centro de riel LA a borde externo de muelle	Aprox. 3.00 m (a ser definido en la ingeniería de detalle)
Distancia de centro del riel LT a borde interno del muelle	Aprox. 2.5 m (a ser definido en la ingeniería de detalle)
Separación mínima entre juntas de dilatación	Aprox. 100m (a ser definido a través de los cálculos estructurales y en la ingeniería de detalle)

### 3.2.4. NORMATIVA DE APLICACION PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION

Los proyectos constructivos deberán redactarse de acuerdo con las normativas vigentes en la República de Honduras. En su defecto, se deberán seguir las normativas o recomendaciones internacionales tales como las indicadas en el Anexo 1 de este Apéndice.

### 3.2.5. CARGAS

#### 3.2.5.1. Cargas Gravitatorias Permanentes

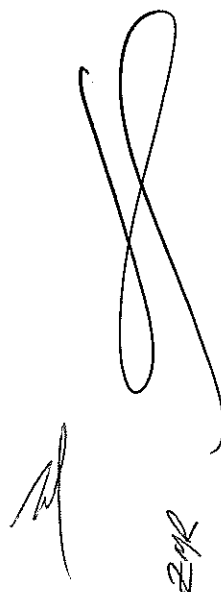
Considera el peso propio de las estructuras y todos los elementos fijos o adheridos a las mismas.

#### 3.2.5.2 Sobrecargas de Uso u Operación

##### Sobrecarga Uniforme

De acuerdo a recomendaciones internacionales para el diseño de estructuras de muelle para operación de buques portacontenedores, como las ROM 02-90, la sobrecarga uniforme a aplicar sobre la superficie del muelle será de  $q_u = 35 \text{ KN/m}^2$ .

Esta sobrecarga contempla estibas temporales de contenedores llenos hasta en dos alturas en forma de stacking, o estiba densa, o hasta en 3 alturas en estibas aisladas.



Esta carga no se deberá superponer a la de otras sobrecargas de uso u operación, en zonas donde la acción de éstas no posibilitara la disposición física u operativa de aquella. Ej.: sobre los rieles no pueden estar la sobrecarga uniforme, si es que está la grúa de contenedores, o sobre un bolardo no se pueden estibar cargas.

#### Carga de las Grúas

Deberá soportar las cargas transmitidas por la operación de las Grúas del tipo Super Postpanamax y los equipos de operación definidos por El Operador.

#### Empujes de Tierras

Serán consideradas las cargas provenientes de las estructuras de contención de tierras que transmitan sus cargas al muelle.

Las mismas serán consideradas en los estados de combinación según lo indicado en la siguiente sección.

#### Acciones de las embarcaciones

Serán consideradas las acciones de las embarcaciones, en dos situaciones:

- Acción del Buque en la Maniobra de Atraque: será de aplicación el método de cálculo de la energía de atraque, con la expresión transcrita abajo, considerando los parámetros y metodología consignados en la referencia ROM y/o PIANC. En ningún caso se podrá considerar una velocidad de aproximación  $V_c < 0.10$  m/s, sin importar lo consignado en las mencionadas referencias.

Energía de Diseño, de acuerdo con (c):

$$Ed = I . Ce . Cm . Cs . Cc . M . V^2$$

Con :

Ed: energía de diseño (bajo condiciones normales) a ser absorbida por el sistema de defensa (kNm).

M: masa del buque de diseño (desplazamiento (t) / g (m/s<sup>2</sup>))

Ce: factor de excentricidad

Cm: factor de masa virtual

Cs: factor de rigidez

Cc: factor de configuración de atraque

V: Velocidad de aproximación del buque perpendicular al muelle (m/s)


- Acción del Buque Amarrado: se considerarán las acciones del buque ante los efectos de las variaciones de marea, olas, vientos y otras acciones medioambientales prevalecientes. Más allá de los resultados de los correspondientes análisis, se considerarán las cargas mínimas de amarre indicadas en la siguiente figura. Se emplazarán bolardos de capacidad T = 150 ton, con separación máxima de 32 metros entre bolardos adyacentes.

**TABLA 3.4.2.3.5.15. CARGAS HORIZONTALES MÍNIMAS DE AMARRE PARA BUQUES DE DESPLAZAMIENTO SUPERIOR A 20.000 t**

DESPLAZAMIENTO (en t)	CARGAS DE AMARRE (en t)
20.000 ~ 50.000	50
50.000 ~ 100.000	100
100.000 ~ 200.000	150
> 200.000	200

**NOTA \$:**

- Los valores señalados en la tabla serán aplicables para puntos de amarre formados por bolardos simples o múltiples, tizas, ganchos de escape rápido, roldanas, etc...
- Para localizaciones expuestas a la acción de fuertes vientos o corrientes se incrementarán los valores fijados en la tabla en un 25%. (condiciones muy desfavorables de la tabla 3.4.2.3.5.2.)
- Los puntos de amarra principales situados en los extremos de atraques aislados serán proyectados con cargas de amarre de:  
 250 t para buques hasta 100.000 t  
 300 t para buques de 100.000 t ~ 200.000 t  
 400 t para buques > 200.000 t
- La tracción podrá producirse hacia el agua en cualquier ángulo con la línea de atraque. No se considerarán tiras hacia tierra a menos que el punto de amarre sirva a un atraque en tal dirección o se conciba especialmente como punto de amarre de esquina.
- Se considerarán separaciones de puntos de amarre, asociados a las cargas señaladas, de 30 m.

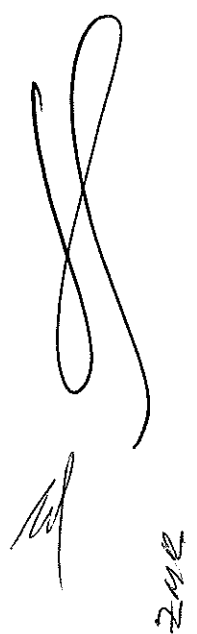
### 3.2.5.3 Acciones Sísmicas

Será de aplicación la Norma de Referencia.

Para el caso de las sobrecargas de uso u operación deberá contemplarse como mínimo una carga de 25 % de la sobrecarga uniforme

### 3.2.5.4 Estados de Combinación

Es de referencia el método recomendado por la EAU 2004 - Recommendations of the Comité for Waterfront Structures Harbours and Waterways, o edición posterior, Cap. 0 - Structural Calculations.



En el mismo se definen estados de combinación para situaciones de diseño en estructuras geotécnicas.

El mismo trabaja con coeficientes de seguridad parciales para acciones y resistencias y define los estados límites de verificación.

Otra metodología de cálculo deberá estar sustentada por una normativa de alcance equivalente a la de referencia.

En todos los casos las combinaciones de carga deberán cubrir todas las situaciones de existencia probable.

Además de las verificaciones requeridas en los estados de combinación, se exigirá como verificación independiente de las estructurales, el análisis de la estabilidad del talud, de:

- Talud bajo el muelle;
- Ribera incluyendo muelle y obra de retención;

Será de aplicación el método de Bishop, u otro método equivalente, y la utilización de software específico que evidencie el método de análisis y los procedimientos de cálculo.

### 3.2.5.5. BUQUES

El buque a considerar para la operación del muelle será el Portacontenedores Post Panamax de 133,000 ton de desplazamiento, cuyas dimensiones se indican en la siguiente Tabla extraída de las recomendaciones EAU 2004, capítulo 5.1.1.4.:

5.1.1.4 Container ships (table R 39-1.4)

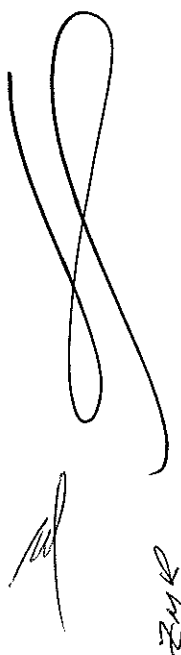
Carrving capacity	Dis- place- ment G	Overall length	Length be- tween perps	Beam	Max. draught	No. of containers	Gentio n
dwt	t	M	m	m	m	TEU	
100 000	133 000	326	310	42.8	14.5	7 100	6th
90 000	120 000	313	298	42.8	14.5	6 400	6th
80 000	107 000	300	284	40.3	14.5	5 700	5th
70 000	93 600	285	270	40.3	14.0	4 900	5th
60 000	80 400	268	254	32.3	13.4	4 200	4th
50 000	67 200	250	237	32.3	12.6	3 500	Jrd
40 000	53 900	230	217	32.3	11.8	2 800	3rd
30 000	40 700	206	194	30.2	10.8	2 100	2nd
25 000	34 100	192	181	28.8	10.2	1 700	2nd
20 000	27 500	177	165	25.4	9.5	1 300	2nd
15 000	20 900	158	148	23.3	8.7	1 000	Lst
10 000	14 200	135	126	20.8	7.6	600	Ist
7 000	10 300	118	109	20.1	6.8	400	Lst

Buques porta contenedores de EAU 2004

A los efectos de dimensionar la separación entre los elementos de defensa, también debe considerarse la operación eventual de buques portacontenedores más pequeños, con 177 metros de eslora, 25.4 metros de manga y TPM (DWT) 20,000.

### 3.2.6 ELEMENTOS DE AMARRE Y ATRAQUE

#### 3.2.6.1 Bolardos





Se emplazarán bolardos de fundición de hierro o de acero, con distancia aproximada entre elementos adyacentes, de 30 metros y distancia no mayor a 32 metros.

La capacidad de los bolardos deberá ajustarse a la normativa especificada para el buque de diseño considerado.

Cada bolardo debe permitir la amarra simultánea de tres cabos de 3 pulgadas de diámetro.

### 3.2.6.2. Defensas

El tamaño de cada elemento de defensa estará determinado por la acción de los buques de mayor tamaño, y la separación entre elementos por la operación de los buques de menor tamaño. Las defensas deberán ser de calidad reconocida, y cumplir las condiciones indicadas en las especificaciones técnicas particulares.

Estarán constituidas por el elemento de defensa propiamente dicho, de caucho, apto para absorber la energía transmitida por los buques, y el escudo frontal, sobre el que se apoya el casco del buque.

Los elementos de defensa deberán estar constituidos por un único elemento de geometría axisimétrica. Podrán ser elementos celulares, o cónicos o cilíndricos. No se aceptarán defensas basadas en elementos con dos componentes, tipo Pi, o V o MV.

Los escudos deberán ser de material resistente, y con una geometría tal que la presión sobre el casco de los buques no exceda los 200 kPa. La superficie de deslizamiento sobre los paneles serán hechas de un material con el menor coeficiente de fricción posible, ej. Polietileno de peso molecular ultra alto (UHMW-PE). Tendrán que cumplir con los siguientes requerimientos relacionados con las propiedades físicas y mecánicas de acuerdo con la DIN 16 776.

Los bulones de fijación a la estructura serán insertos previo a la colada de hormigón, y serán los provistos por el fabricante de las defensas. La estructura sobre la que apoya la defensa deberá tener una superficie que permita que todos los bulones de fijación tengan una distancia a los bordes (de la estructura) mayor a la mínima recomendada por el fabricante.

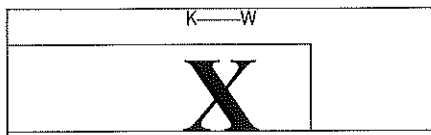
### 3.2.7. OTROS DISPOSITIVOS ESPECIALES

#### 3.2.7.1. Rieles y Fijaciones

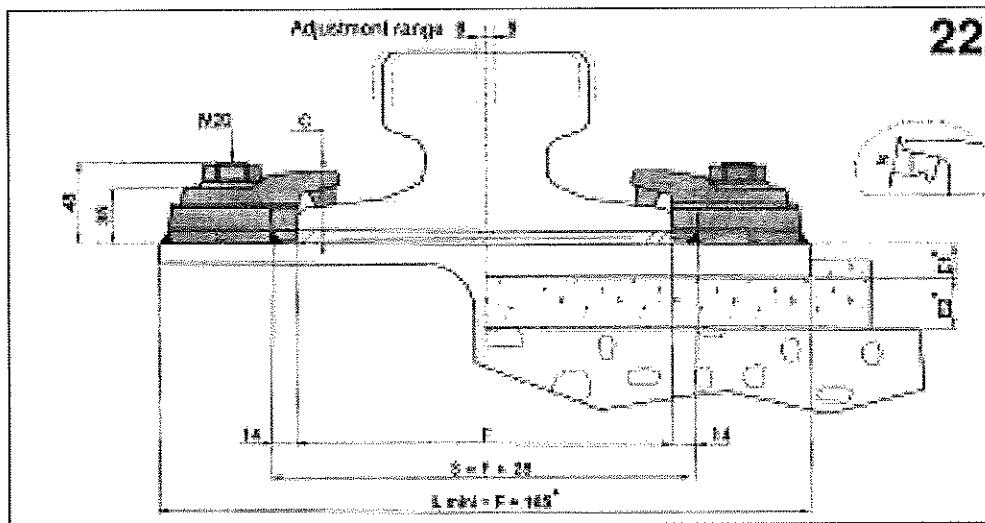
La construcción incluye provisión y colocación de dos rieles Tipo A120o el que se defina en los cálculos, con fijaciones Tipo Gantrex, Gantrail o similar, adecuadas para ese riel. El peso y geometría del riel se indica en la tabla de la figura siguiente.



ZML

	F mm	K mm	H mm	Weight kg/m
A 75	200-0	75.0	85.0	5G.2G
A 100	200.0	100.0	95,0	74.30
A 120	220.0	120,0	105,0	100.00
A 150	220.0	1500	150.0	150,30

El sistema de fijación se esquematiza en la figura siguiente. El riel deberá ir embutido en un canal, con una profundidad tal que el tope de su cabeza no sobresalga más de 0.5 cm respecto de la superficie del muelle.

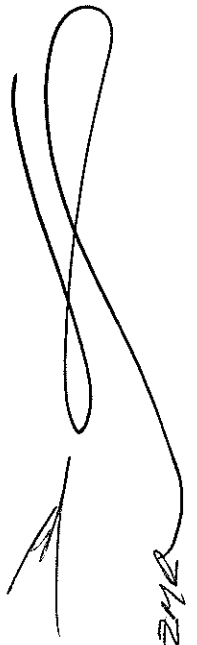


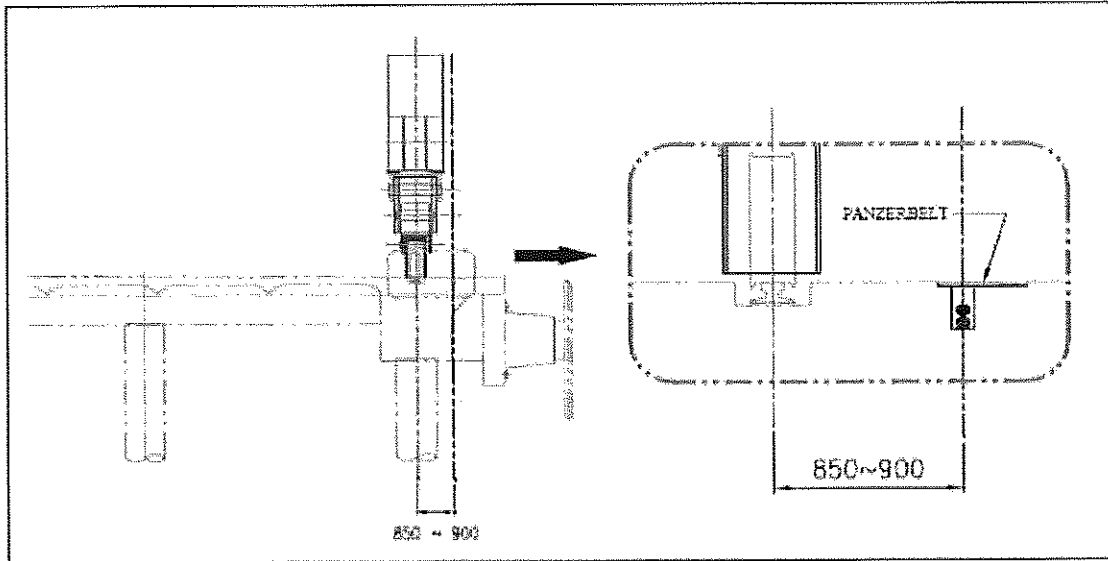
### 3.2.7.2. Canal de Cables

El muelle será provisto de un canal porta cable de dimensiones adecuadas, destinado a alojar el cable de alimentación eléctrica de las grúas pórticas.

La separación entre el eje del canal y el eje del riel LA (Lado Agua) será de aproximadamente 850 / 900 mm (el canal de cables del lado agua). Esta medida será definida oportunamente durante la elaboración del Proyecto.

En la figura siguiente se esquematiza la posición del canal de cables respecto del eje del riel.

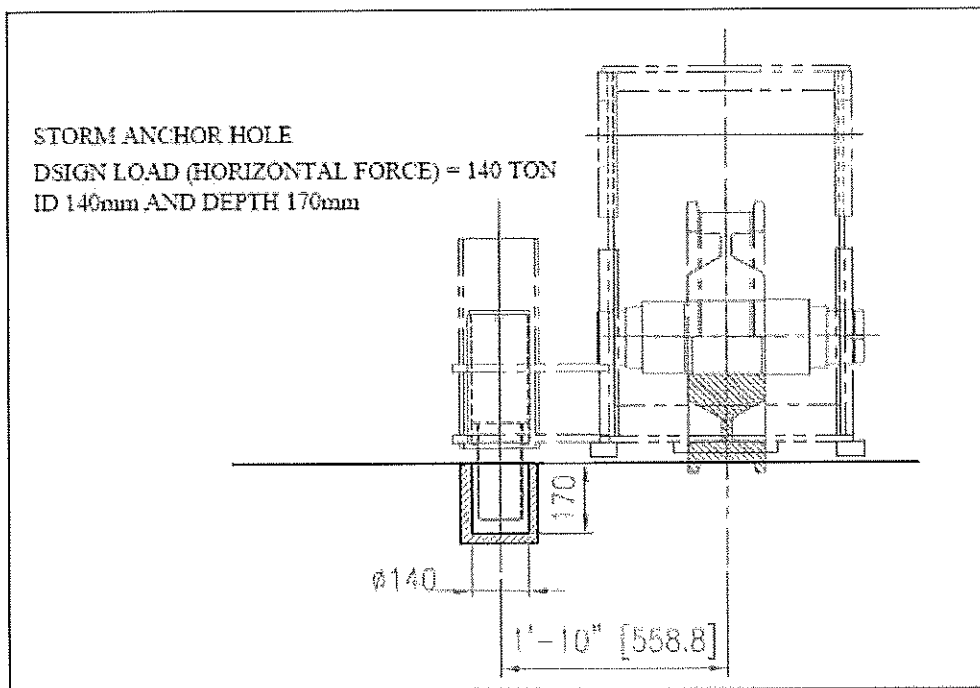




Esquema de posición del canal de cables de grúas pórtico

**3.2.7.3. Anclaje de Tormentas para las Grúas Pórtico**

En el muelle se ubicarán 12 puntos de anclaje de tormenta (para 6 grúas, 1 anclaje en LT y otro en LA) para las grúas de pórtico. Los mismos deberán poder absorber una fuerza aproximada de 140 ton (el valor definitivo de la acción será definido oportunamente durante la elaboración del Proyecto.) y estarán embutidos en la estructura del muelle.



*[Handwritten signature]*  
ZMR

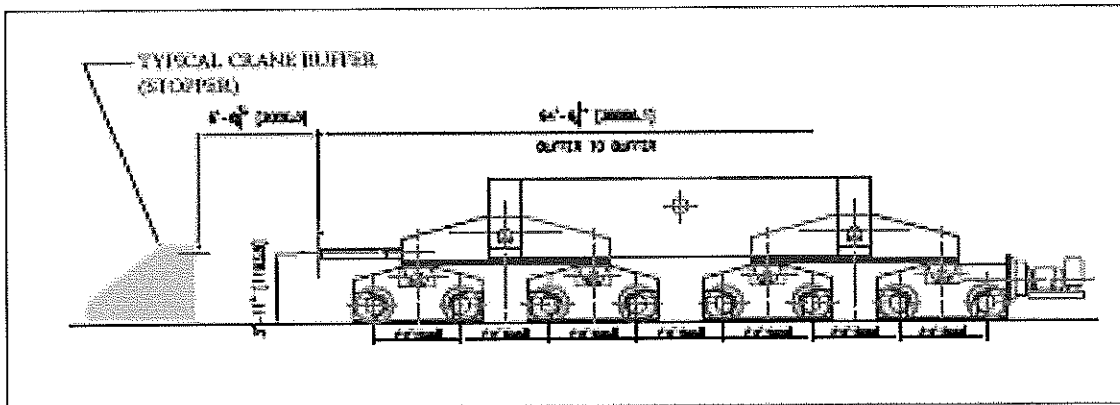
### 3.2.7.4. Funnel Pits

En correspondencia con el centro del muelle y alineado con el canal de cables, se emplazarán dos pits, para el anclaje de los cables de 2 grúas en cada pit.

### 3.2.7.5. Paragolpes

El muelle deberá tener 4 paragolpes o Stoppers, dos en cada extremo, alineados con los rieles. El esquema se ilustra en la figura siguiente.

Los paragolpes serán metálicos o de hormigón y deberán soportar una acción horizontal de aprox. 150 ton, a una altura aproximada de 1.20 m (las magnitudes exactas serán definidas durante la elaboración del proyecto)



### 3.2.8. CONSTRUCCIÓN

#### 3.2.8.1. Acero para Pilotes

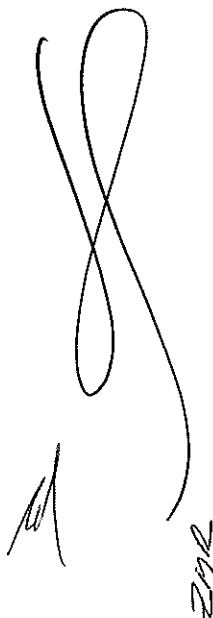
**Materiales:**

El acero para la fabricación de pilotes deberá cumplir con los requerimientos establecidos en las siguientes Normas:

ASTM A252, Grado 3,  $F_y = 45$  ksi mínimo o

Chinesse GB Q345 B,  $F_y = 345$  MPa mínimo o

EN 10219-1 S 355J0H/J2H,  $F_y = 345$  MPa mínimo



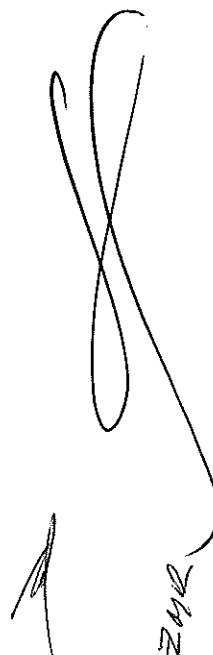
## 2) Fabricación.

Deberá cumplir con los siguientes lineamientos:

- a. Se requiere fabricación con precisión en el alineamiento y dimensiones.
- b. Las soldaduras serán circunferenciales, opcionalmente se podrán considerar soldaduras de costura en espiral, las que deberán ajustarse a los requisitos de la API 5L y las modificaciones a la API 5L, o AWS D1.1
- c. Todos los tubos de acero de pilotes deben satisfacer los requerimientos de la AWS D1.1, Sección 5.22.3.1, "soldaduras circunferenciales de alineación (tubular)," cuando se empalma el material que utiliza una soldadura circunferencial.
- d. A los efectos de la soldadura y la precalificación de metal base, el acero tubería de los pilotes deberá cumplir con los requisitos de AWS D1.1, Tabla 3.1.
- e. Las costuras soldadas a tope incluyendo las soldaduras finales deberán probadas cien por ciento por ultrasonido. Los criterios de aceptación para ultrasonido se ajustarán a la API 5L para las instalaciones de API-licencia o AWS D1.1 para las conexiones no tubulares cargadas cíclicamente para soldaduras sometidas a esfuerzos de tracción.
- f. Las tolerancias de la tubería para pilotes debe cumplir con lo siguiente:
  1. Diámetro Exterior:  $\pm 0.75\%$  del diámetro exterior especificado.
  2. Espesor del tubo:  $-5\%$ ,  $+10\%$  del espesor nominal del tubo especificado
  3. Alineamiento:  $\pm 1.0\%$  sobre la longitud del tubo
- g. Cada tubo de acero debe contener las siguientes marcas:
  1. Nombre y Ubicación de la fábrica.
  2. Número de identificación aplicado en caliente
  3. Proceso de Soldadura
  4. Diámetro Exterior, espesor nominal, espesor mínimo y longitud.
  5. Año de fabricación del tubo.

**3.2.8.2. Protección para la Corrosión**

1. Materiales. Consistirá en dos capas con las siguientes características:
  - a. Revestimiento COALTAR epóxico que deberá cumplir con SSPC-Paint 16, alquitrán de hulla epoxi poliamida Negro (o rojo oscuro) de revestimiento, y
  - b. Envolturas de protección de fibra reforzadas que consta de base de imprimación, cinta metálica y cubierta exterior y correas. Este sistema y propiedades de los materiales asociados pueden hacer referencia al sistema de Denso Mar-Shield o similar.

  
ZML

## 2. Ejecución:

- a. Preparación de la superficie Acero: La superficie debe limpiarse a chorro a SSPC-SP-10 63T, es decir debe eliminar: óxido suelto y escamas, suciedad, grasa, aceite, pintura, cera, películas de óxido débiles y otros contaminantes. Esta superficie debe estar libre de aceite, grasa, suciedad, cascarilla de laminación, óxido, productos de corrosión, óxidos, pintura y otras materias extrañas. Debe eliminarse todos los contaminantes.
- b. De acuerdo con SSPC-PA 1, se debe aplicar una imprimación epoxy con poliamida epoxi ( $> 100\mu\text{m}$ ), a continuación, aplicar un mínimo de dos capas de recubrimiento epoxi de alquitrán de hulla curada con poliamida con un intervalo de tiempo estrictamente en conformidad con las especificaciones publicadas por el fabricante del revestimiento. El espesor total de la película será  $700\mu\text{m}$  mínimo.
- c. Además del revestimiento epoxi de alquitrán de hulla, para los 6 metros superiores de los pilotes, deberán aplicarse envolturas protectoras de cinta reforzada con fibra sintéticas como medida adicional de protección a la corrosión, de acuerdo con las indicaciones del proveedor.
- d. Para la colocación de las capas de cinta, debe considerarse un traslapeo mínimo del 55% en la envoltura lo que equivale a tener una doble capa de espesor.

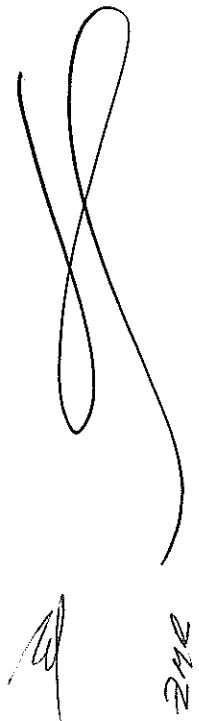
### 3.2.8.3. Protección de Talud

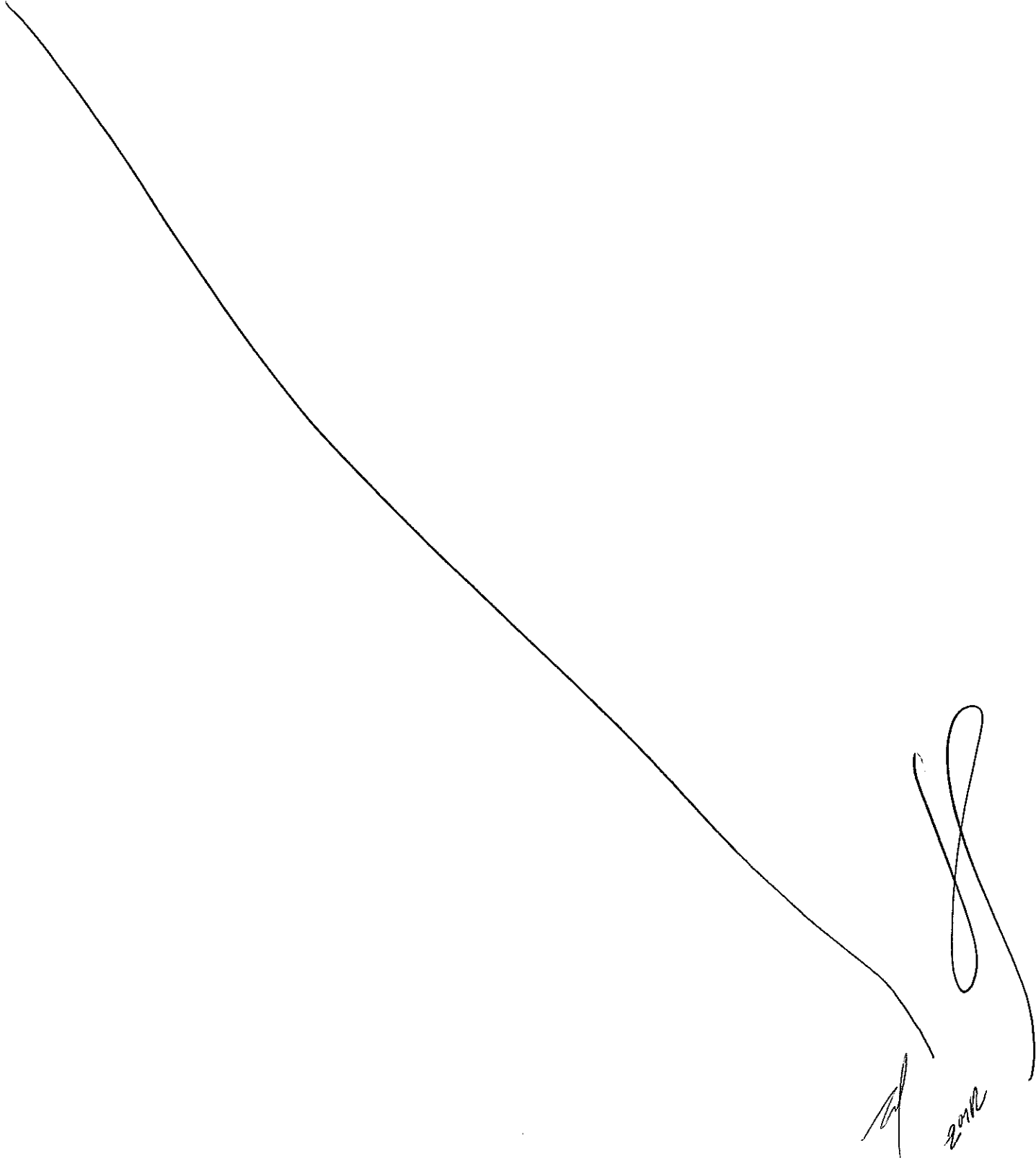
#### Protección de Talud por Acción de las Olas

Todos los taludes de la terminal deberán estar protegidos de la acción de las olas. La normativa de aplicación para el diseño de la protección podrá ser:

- Guidelines for the design of armoured slopes under open piled quay walls - PIANC PTCII (1997).

El peso de la piedra de la capa exterior requerido de acuerdo con la ecuación de aplicación (Hudson) es:

 $W$  $P_s \times H_D^3$ 

$$KdX \frac{P_s}{r} - 1 \quad xcota$$


with:

- W = peso del bloque (ton);
- Ds = densidad total del material del bloque (t/m<sup>3</sup>);
- Dw = densidad del agua (t/m<sup>3</sup>);
- Hd = altura de la ola de diseño (m);
- D = ángulo del talud de la protección (°);
- Kd = coeficiente de forma y estabilidad.

Protección de Talud bajo Muelle para la Acción de los Buques

La protección del talud por la acción de los buques se diseña cumplimentando la siguiente normativa:

- Recommendations of the Committee for Waterfront Structures Harbours and Waterways - EAU 2004 - 7.6.2 Scour caused by Ships
- Guidelines for the design of armoured slopes under open piled quay walls - PIANC PTCII (1997)

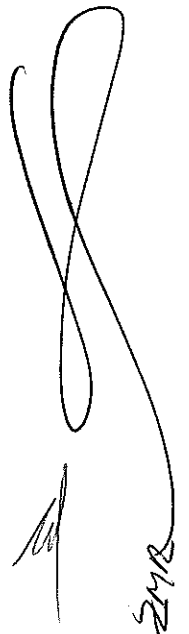
El diámetro requerido para la capa externa de protección contra la erosión, de acuerdo con EAU es:

$$d_{req} > \frac{V_{bottom}^2}{B^2 \times g \times A'}$$

Donde:

- d<sub>req</sub> = diámetro de la piedra requerido (m);
- V<sub>bottom</sub> = velocidad del fondo (m/s);
- B = coeficiente de estabilidad  
= 1.25 buque con timón central (equipo de popa); = 1.20 empujador de proa;
- g = 9.81 m/ s<sup>2</sup>  
= densidad relativa de la piedra;  
= (Ds - D<sub>o</sub>) / D<sub>o</sub>  
= densidad de la piedra y del agua respectivamente (t/m<sup>3</sup>)

V<sub>bottom</sub> causada por Chorro formado por la Hélice de Popo





La velocidad del chorro causada por la rotación de la hélice:

$$V = C_p \sqrt{\frac{P}{\rho D^5}}$$

Donde:

- P = potencia en la hélice (wk)  
D = diámetro del propulsor (m)  
C<sub>p</sub> = 1.48 para hélice libre (sin tobera)

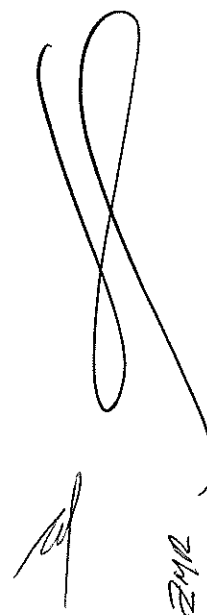
### 3.2.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA EL DISEÑO SISMICO DEL MUELLE

#### 3.2.9.1. Metodología de diseño

El diseño sísmico del muelle sobre pilotes deberá ejecutarse con metodologías basadas en el comportamiento (performance) de la estructura (*Performance-Based Seismic Design PBSD*) y no se admitirá ninguna metodología de diseño basada en fuerzas (*Force-Based Seismic Design ó FBSD*) como las empleadas en el diseño sísmico convencional de estructuras de edificios.

La metodología de diseño del muelle comprenderá como mínimo las siguientes etapas:

- 1) Definición de los niveles de demanda sísmica esperables en el sitio de Emplazamiento de la obra durante la vida útil de la estructura
- 2) Definición de los niveles de daño aceptables para cada nivel de demanda sísmica. (Definición de los objetivos de performance)
- 3) Selección de los criterios de daño en términos de parámetros ingenieriles (Desplazamientos, estados límites, ductilidades, etc.) Para cada nivel de demanda sísmica.
- 4) Selección de los métodos de análisis válidos para la determinación de los Parámetros característicos de respuesta de la estructura, según los requerimientos e hipótesis particulares de diseño y análisis requeridas para los muelles sobre pilotes



5) Determinación de la respuesta sísmica de la estructura para cada nivel de demanda y verificación de los criterios de performance establecidos para cada nivel de demanda sísmica. (Evaluación de la performance).

Las siguientes normas, códigos y reglamentos para el diseño de estructuras portuarias, tienen incorporada la metodología de diseño basada en Performance, y podrán ser empleadas como referencia.

- MOT: *Technical Standards for Ports and Harbors Facilities in Japan* (Ministry of Transport, Japan, 1999)
- POLA, *Code for Seismic Design, Upgrading and Repair of Container Wharves* (Port of Los Angeles, San Pedro, USA)
- *California Marine Oil terminal Standard* (California State Lands Commission, USA)

### 3.2.9.2. Niveles de demanda sísmica

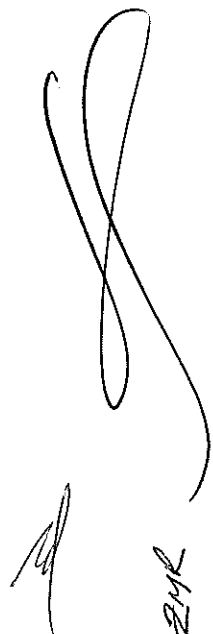
La región de Puerto Cortés será considerada una zona de moderada a alta sismicidad y requiere como mínimo la consideración de dos niveles de demanda sísmica. Para las estructuras portuarias que forman parte de la Terminal, deberán considerarse como mínimo dos niveles de demanda sísmica de diseño.

- **Movimientos sísmicos de Nivel L1: Representa a los movimientos sísmicos frecuentes que ocurrirán durante la vida útil de la estructura con una probabilidad de excedencia igual al 50% en 50 años (TR=75).**
- **Movimientos sísmicos de Nivel L2: Representa a los movimientos sísmicos muy poco frecuentes o raros, con una probabilidad de excedencia de igual al 10% en 50 años (TR=475)**

La probabilidad de excedencia se determina para un tiempo de exposición de 50 años como base de referencia empleada habitualmente en las obras de ingeniería, y es independiente de la vida útil de la estructura, la cual podrá ser mayor o menor al tiempo de exposición de referencia. La consideración de estos niveles de demanda sísmica pretende asegurar un grado de seguridad y capacidad de servicio para eventos frecuentes, y controlar el nivel de daño para un evento sísmico extremo.

La determinación de los parámetros sísmicos característicos (PGA, PGV, PGD, Ms) asociados a cada nivel de demanda sísmica estará determinada por el análisis de peligro sísmico de la región de localización de la obra el cual deberá definir las curvas de probabilidad de excedencia considerando todas las fuentes sísmicas en un área no menor a 500 km de radio. El análisis de peligro sísmico local del sitio de emplazamiento de la obra estará a cargo del Diseñador y el Contratista.

### 3.2.9.3. Niveles de daño



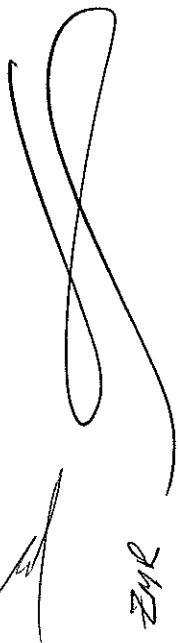
Se definen cuatro niveles de daño con dos categorías o tipo de daño en cada nivel: el daño estructural y el daño operacional. La categoría de daño estructural está asociada a los costos directos de reparación de la obra y está relacionado con la cantidad de trabajo necesario para reparar y restaurar completamente la capacidad operacional de la estructura. La categoría de daño operacional está asociada a los costos indirectos asociados al período de tiempo en que la estructura está fuera de servicio hasta la restauración total o parcial de su capacidad de servicio.

Tabla 1: Niveles de daño

1.10 NIVELES DE DAÑO	1.11 CATEGORIA DE DANO	
	1.12 ESTRUCTURAL	1.13 OPERACIONAL
1.14 GRADO I (Operacional)	1.15 Sin daño estructural o con daños menores.	1.16 Sin pérdida de capacidad de servicio.
1.17 GRADO II (Reparable)	1.17 Daño estructural controlado. Deformaciones residuales.	1.17 Pérdida de la capacidad de servicio durante poco tiempo (T<6 meses).
1.18 GRADO III (Daño grave)	1.19 Grandes daños estructurales. Estructura al borde del colapso.	1.20 Pérdida de la capacidad de servicio durante largo tiempo (T>6 meses).
1.21 GRADO IV (Falla)	1.22 Colapso. Pérdida completa de la estructura.	1.23 Pérdida de la capacidad de servicio total

Para el diseño de estructuras portuarias en la Terminal Puerto Cortés, se admitirán los siguientes niveles de daño.

- GRADO I (Operacional) Para este nivel de daño las fuerzas y las deformaciones en la estructura del muelle y los asentamientos en los taludes no deberían resultar en un daño estructural significativo; las reparaciones no deberían interrumpir las operaciones del muelle y las zonas dañadas deberán estar localizadas en puntos visualmente observables y fácilmente accesibles para reparación.
- GRADO II (reparable). Para este nivel de daño las fuerzas, deformaciones y asentamientos de terreno pueden resultar en un comportamiento estructural inelástico que deberá controlarse y en deformaciones y asentamientos permanentes que deberán limitarse. Todo el daño estructural debe poder ser reparable y estar concentrado en zonas visibles y



ZMR

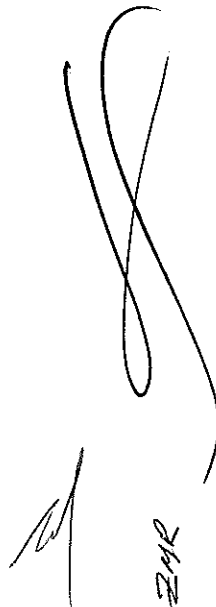
accesibles para reparación. Podrá haber una salida de operaciones temporal, que podrá restaurarse en un período de tiempo menor a seis meses.

- GRADO III (Daño grave) Para este nivel de daño las deformaciones inelásticas provocarán daños estructurales graves; el colapso debe evitarse y la seguridad de las personas debe mantenerse, admitiendo un nivel de daño estructural cuyas reparaciones y restauración total de la capacidad de servicio demandarán un período mayor a seis meses

Los niveles mínimos de daño aceptables para las estructuras portuarias de la terminal Puerto Cortés dependerán del factor de importancia de cada tipología estructural. La Tabla 2 detalla la clasificación de importancia de estructuras en función de los efectos sísmicos sobre las estructuras.

Tabla 2: Factor de Importancia

1.24 Importancia	1.25 Efectos Sísmicos sobre las estructuras
1.26 Clase S	Estructuras críticas con potencial pérdida masiva de vidas humanas y propiedad ante un evento sísmico mayor Estructuras críticas que se requieren para el manejo de un desastre sísmico y deben mantener su capacidad de servicio ante un evento sísmico mayor Estructuras críticas que almacenan o manipulan materiales peligrosos. Estructuras críticas cuya falla o interrupción, produciría efectos devastadores sobre actividades sociales y económicas en toda la zona afectada por el sismo.
Clase A	Estructuras primarias que tienen efectos menos serios para los puntos 1 a 4 que las estructuras de Clase S. Estructuras primarias que, si resultaran dañadas, son difíciles de reparar o restaurar su capacidad de servicio.
1.27 Clase B	1.28 Estructuras ordinarias que no aplican Grado S, A ó C
1.29 Clase C	1.30 Pequeñas estructuras fácilmente reparables



ZMR

Para el muelle sobre pilotes y las grúas-pórtico de la terminal de Puerto Cortés, se recomienda un factor de importancia de Clase A. Para estas tipologías podrá admitirse como máximo nivel de daño el GRADO I (Operacional) para un sismo de diseño 75 años de retorno (L1) y un nivel de daño GRADO II (Reparable) para un sismo de diseño de 475 años de período de retorno (L2)

### 3.2.9.4. Criterios de ductilidad para pilotes

La respuesta sísmica del muelle sobre pilotes, dependerá fundamentalmente de las máximas deformaciones y desplazamientos inelásticos de los pilotes, las cuales deberán estar limitadas por criterios de ductilidad compatibles con los niveles de daño y de demanda sísmica de la estructura.


#### Criterios de ductilidad para niveles de daño GRADO I (operacional)

Los criterios de ductilidad establecidos en este nivel de demanda sísmica serán esencialmente estados límites elásticos, aunque esto no implica una restricción explícita en que las deformaciones en toda la longitud del pilote permanezcan debajo del límite de fluencia.

Los pilotes y cabezales de hormigón podrán ser consideradas con capacidad de servicio sin una pérdida significativa de integridad estructural, previendo que las deformaciones alcanzadas durante la respuesta sísmica no produzcan el desprendimiento de los recubrimientos (*spalling*) y que las fisuras residuales posean un tamaño máximo tal que no requieran medidas especiales de protección de corrosión posterior. Este último requerimiento implica que podrían existir momentáneamente fisuras con un tamaño significativo durante la respuesta sísmica, pero estas no tendrán efectos potenciales sobre la corrosión en armaduras. Los límites establecidos para hormigón armado y pretensado pretenden que las deformaciones serán suficientemente bajas como para producir el desprendimiento del recubrimiento de armaduras y que las fisuras residuales serán suficientemente pequeñas como para no requerir una reparación (*crack grouting*) posterior al evento sísmico.

Para los pilotes de acero huecos o rellenos de hormigón, las deformaciones máximas no deben superar el 0.10% para que los desplazamientos residuales sean despreciables. Los mismos límites aplican a las barras de acero de conexión entre los pilotes metálicos y el tablero de hormigón. Las máximas deformaciones inelásticas para este nivel de demanda sísmica se resumen en la tabla que sigue:

- Máxima deformación de compresión en fibras extremas de hormigón armado:  $\epsilon_{cu} = 0.004$
- Máxima deformación de tracción en barras de acero de refuerzo:  $\epsilon = 0.010$
- Máximo incremento de deformación en cordones de acero pretensado:  $\epsilon = 0.010$
- Máxima deformación de compresión o tracción en fibras extremas de pilotes de acero rellenos de hormigón:  $\epsilon_{su} = 0.005$
- Máxima deformación de compresión o tracción en fibras extremas de pilotes de acero huecos:  $\epsilon = 0.008$
- Máxima deformación de tracción en armadura de acero y pernos en cabezal:  $\epsilon = 0.008$



### Criterios de ductilidad para niveles de daño GRADO II (reparable)

Para este nivel de demanda sísmica y este nivel de daño, se admiten deformaciones inelásticas permanentes y deberán limitarse a valores que permitan una reparación posterior de la estructura, especialmente en aquellas zonas de la estructura que no son visibles ni accesibles. Debido a ello se distinguen dos zonas de concentración de deformación plástica con diferentes límites de deformaciones inelásticas.

En el caso de hormigón armado confinado, las deformaciones últimas de compresión pueden estimarse con la siguiente expresión

$$\epsilon_m = 0.004 + (1.4 \cdot p_s \cdot f_{yh} / E_s) > 0.005$$

Donde  $p_s$  es la cuantía efectiva del acero de confinamiento,  $f_{yh}$  es la tensión de fluencia del acero de confinamiento.  $\epsilon_m$  es la deformación a nivel de tensión máxima del acero de confinamiento,  $\epsilon_m$ , igual a 0.15 para aceros de grado 40 y 0.12 para aceros de grado 60.

#### **A. Rótula plástica superior (pile-deck hinge)**

Las deformaciones inelásticas para la rótula plástica superior del pilote estarán limitadas por los siguientes valores:

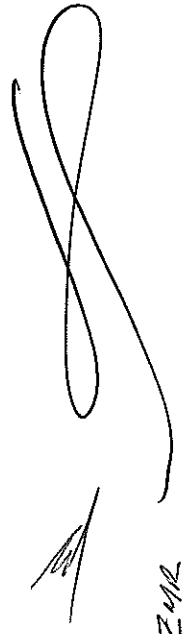
- Máxima deformación de compresión en fibras extremas de hormigón armado:  $\epsilon_m = 0.004 + (1.4 \cdot p_s \cdot f_{yh}) < 0.025$
- Máxima deformación de tracción en barras de acero de refuerzo:  $\epsilon_m < 0.05$
- Máximo incremento de deformación en cordones de acero pretensado:  $\epsilon_{SU} < 0.004$
- Máxima deformación de compresión o tracción en fibras extremas de pilotes de acero rellenos de hormigón:  $\epsilon_{SU} < 0.035$
- Máxima deformación de compresión o tracción en fibras extremas de pilotes de acero huecos:  $\epsilon < 0.025$
- Máxima de formación de tracción en armadura de acero y pernos en cabezal:  $\epsilon = 0.005 < 0.6$

#### **B. Rótula plástica inferior (in-ground hinge)**

Las deformaciones inelásticas para la rótula plástica inferior enterrada en el suelo, no podrán superar los siguientes límites:

- Máxima deformación de compresión en fibras extremas de hormigón armado:  $\epsilon_m = 0.004 + (1.4 \cdot p_s \cdot f_{yh} / E_s) < 0.008$
- Máxima deformación de tracción en barras de acero de refuerzo:  $\epsilon < 0.010$

SU



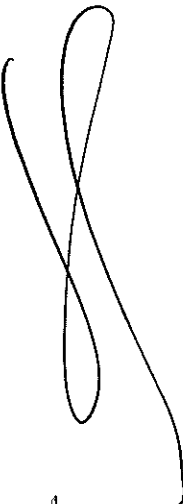

- Máximo incremento de deformación en cordones de acero pretensado:  $AE < 0.015$   
 $1su$
- Máxima deformación de compresión o tracción en fibras extremas de pilotes de acero rellenos de hormigón:  $E_{su} < 0.035$
- Máxima deformación de compresión o tracción en fibras extremas de pilotes de acero huecos:  $e < 0.025$

su

### 3.2.9.5. Consideraciones de diseño particulares


El objetivo de los métodos de análisis consistirá en evaluar la respuesta sísmica de la estructura del muelle respecto a los criterios de daño especificados anteriormente. Los métodos de análisis empleados para evaluar la respuesta sísmica de un muelle sobre pilotes, requieren la consideración de las siguientes condiciones e hipótesis mínimas de diseño:

- Los pilotes del muelle estarán empotrados en un talud de relleno con diferentes longitudes de empotramiento que determina una rigidez muy diferente entre las filas de pilotes más externas y las más internas que debe ser considerada en el análisis de esfuerzos del tablero. Cuando la pendiente del talud no varíe significativamente a lo largo de los diferentes tramos de tablero del muelle, podrán emplearse para las etapas de diseño, métodos de análisis bidimensionales con una única fila transversal de pilotes equivalentes que consideren la rigidez de la fila longitudinal correspondiente a cada uno de ellos.
- El análisis de solicitaciones deberá considerar los efectos torsionales debido a la elevada excentricidad entre el centro de masa y el centro de rigidez del tablero y serán esperables movimientos transversales significativos debidos a la acción longitudinal (movimiento sísmico paralelo a la línea costera). En muelles largos con varios paños de tableros unidos con llaves de corte adecuadamente diseñadas, el efecto torsional no será significativo en los paños intermedios y sólo deberá ser considerado en los paños extremos.
- Los desplazamientos inelásticos de cada pilote deberán obtenerse como resultantes de una acción ortogonal combinada que considere al menos el 30% de los efectos de la acción longitudinal actuando simultáneamente con una acción transversal y viceversa.
- En el diseño sísmico del muelle no se admitirá bajo ningún punto de vista el empleo de cabezales con pilotes inclinados (utilizados habitualmente para resistir las fuerzas

  
  
ZMR

laterales de atraque y amarre) debido a la elevada concentración de esfuerzos en el cabezal y a los modos de falla por corte que estas estructuras generan en el cabezal.

- El empleo de losas de aproximación para la conexión del muelle con el pavimento de la terminal, deberá considerar la incorporación de juntas adecuadas que eviten la concentración de esfuerzos en el tablero. El comportamiento no-lineal de las juntas de contacto, tanto en la losa de aproximación, como en las juntas y llaves de corte entre paños longitudinales de tablero deberá ser considerada en lo métodos de análisis para la correcta evaluación de las deformaciones inelásticas en los pilotes.
- Cuando no se empleen cabezales con pilotes inclinados, la magnitud de los desplazamientos laterales del tablero podrá ser importante deberá considerarse en los modelos de análisis la influencia de efectos de segundo orden de las cargas axiales.
- La respuesta inelástica de los pilotes estará controlada por la formación de rótulas plásticas en la unión con el cabezal del tablero y/o en el tramo enterrado. Los criterios de ductilidad de los pilotes deberán garantizar la formación de las rótulas plásticas del tablero en primer lugar, y luego la formación de las rótulas plásticas en el tramo enterrado. Esta hipótesis de diseño preliminar deberá ser verificada adecuadamente mediante análisis del tipo *push-over* para todos los pilotes.
- La respuesta sísmica de un muelle soportado sobre pilotes está fuertemente influenciada por una compleja interacción suelo-estructura. La caracterización geotécnica del terreno de empotramiento de los pilotes tendrá asociada un nivel de incertidumbre que debe ser considerada en el diseño, mediante la determinación de límites superiores e inferiores de parámetros de rigidez y resistencia del terreno.
- Los registros de aceleraciones a emplear en un modelo de análisis dinámico del muelle, deberán estar debidamente corregidos al nivel de fundación mediante modelos de respuesta para terrenos estratificados. Los parámetros de amortiguamiento de cada estrato tendrán una importante influencia en el espectro de respuesta del terreno en superficie y deberán definirse considerando la amplitud máxima esperable de las deformaciones (distorsiones) esperables en el terreno, según los diferentes niveles de demanda sísmica.
- Los métodos de análisis empleados para la validación del diseño preliminar deberán considerar en alguna etapa de la metodología el efecto sobre los pilotes de los desplazamientos, asentamientos y potencial licuefacción del talud del relleno sometido a acciones sísmicas.

  
ZAR



## Anexo 1

### Nornas y Estándares Aplicables al Diseño de las Obras

Reference	Title
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials, Standard Specification for Highway Bridges, 17th Edition
AASHTO Green Book	American Association of State Highway and Transportation Officials, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets
AASHTO LRFD	American Association of State Highway and Transportation Officials, LRFD Design Specifications
AASHTO M 153	Standard Specification for Preformed Sponge Rubber and Cork Expansion Joint Fillers for Concrete Paving and Structural Construction
AASHTO M 198	Joints for Circular Concrete Sewer and Culvert Pipe Using Flexible Watertight Gaskets
AASHTO M 282	Standard Specification for Joint Sealants, Hot-Poured, Elastomeric-Type for Portland Cement Concrete Pavements
AASHTO M 288	Specifications for Geotextiles Used for Subsurface Drainage Purposes
AASHTO T 235	Standard Method of Soil for Static Load
AASHTO T 237	Standard Method of Test for Testing Epoxy Resin Adhesive
AASHTO T 247	Standard Method of Preparation Test Specimens of Bituminous Mixtures by Mean of California Kneading Compactor
ACI 301	American Concrete Institute – Specifications for Structural Concrete
ACI 304	American Concrete Institute – Recommended Practice for Measuring, Mixing, Transporting, and Placing Concrete
ACI 305	American Concrete Institute – Hot Weather Concreting
ACI 308	American Concrete Institute – Guide to Curing Concrete
ACI 318	American Concrete Institute – Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary
ACI 347	American Concrete Institute – Guide to Formwork for Concrete
ACI 325.9R	American Concrete Institute – Guide to Construction of Concrete Pavements and Concrete Base
ACI 543R	American Concrete Institute – Design, Manufacture, and Installation of Concrete Piles
ACI SP-66	American Concrete Institute Detailing Manual

*[Handwritten signature and initials]*

ZMR

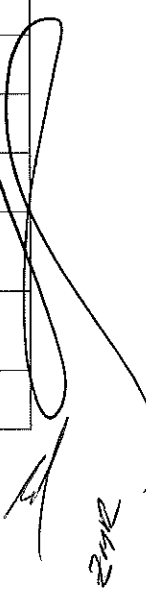
Reference	Title
AISC S303	American Institute of Steel Construction, Code of Standard Practice for Buildings and Bridges
AISC 316	American Iron and Steel Institute
ANSI 316	Type 316 Stainless Steel
ANSI/AWS C 151	Ductile-Iron Pipe, Centrifugally Cast, for Water
ANSI/AWS D1.1	AWS Structural Welding Code – Structural Steel
ANSI/AWS D1.4	AWS Structural Welding Code – Reinforcing Steel
ANSI/AWS D15.2	Recommended Practices for the Welding of Rails and Related Rail Components for Use by Rail Vehicles
AREMA	American Railway Engineering and Maintenance of Way Association, latest edition
ASCE 7-10	American Society of Civil Engineers, Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, 2010 Edition
ASCE/COPRI 61-14	American Society of Civil Engineers, Seismic Design of Piers and Wharves
ASTM A 6M	Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling
ASTM A 36M	Standard Specification for Carbon Structural Steel
ASTM A 48M	Standard Specification for Gray Iron Castings
ASTM A 53M	Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless
ASTM A 82M	Standard Specification for Steel Wire, Plain, for Concrete Reinforcement
ASTM A 123M	Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products
ASTM A 153M	Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware
ASTM A 185M	Standard Specification for Steel Welded Wire Reinforcement, Plain, for Concrete
ASTM A 252	Standard Specification for Welded and Seamless Steel Pipe Piles
ASTM A 307	Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60 000 PSI Tensile Strength
ASTM A 325	Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength
ASTM A 385	Standard Practice for Providing High-Quality Zinc Coatings (Hot-Dip)
ASTM A 416M	Standard Specification for Steel Strand, Uncoated Seven-Wire for Prestressed Concrete
ASTM A 449	Specification for Hex Cap Screws, Bolts, and Studs, Steel, Heat Treated, 120/105/90 ksi Minimum Tensile Strength, General Use
ASTM A 615M	Standard Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement

2112

Reference	Title
ASTM A 706M	Standard Specification for Low-Alloy Steel Deformed and Plain Bars for Concrete Reinforcement
ASTM A 759	Standard Specification for Carbon Steel Crane Rails
ASTM A 762M	Standard Specification for Corrugated Steel Pipe, Polymer Precoated for Sewers and Drains
ASTM A 780	Standard Practice for Repair of Damaged and Uncoated Areas of Hot-Dip Galvanized Coatings
ASTM C 16	Standard Test Method for Load Testing Refractory Shapes at High Temperatures
ASTM C 33	Standard Specification for Concrete Aggregates
ASTM C 76M	Standard Specification for Reinforced Concrete Culvert, Storm Drain, and Sewer Pipe
ASTM C 88	Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate
ASTM C 94M	Standard Specification for Ready-Mixed Concrete
ASTM C 109M	Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars(Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens
ASTM C 117	Standard Test Method for Materials Finer than 75- $\mu$ m (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing
ASTM C 127	Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate
ASTM C 128	Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate
ASTM C 131	Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine
ASTM C 136	Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates
ASTM C 138	Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete
ASTM C 140	Standard Test Methods for Sampling and Testing Concrete Masonry Units and Related Units
ASTM C 143	Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete
ASTM C 144	Standard Specification for Aggregate for Masonry Mortar
ASTM C 150	Standard Specification for Portland Cement
ASTM C 157	Standard Test Method for Length Change of Hardened Hydraulic-Cement Mortar and Concrete
ASTM C 187	Standard Test Method for Normal Consistency of Hydraulic Cement
ASTM C 191	Standard Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle

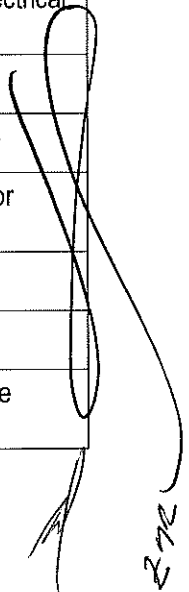
212

Reference	Title
ASTM C 227	Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Cement-Aggregate Combinations (Mortar-Bar Method)
ASTM C 232	Standard Test Methods for Bleeding of Concrete
ASTM C 260	Standard Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete
ASTM C 270	Standard Specification for Mortar for Unit Masonry
ASTM C 289	Standard Test Method for Potential Alkali-Silica Reactivity of Aggregates (Chemical Method)
ASTM C 295	Standard Guide for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete
ASTM C 309	Standard Test Method for Weight and Composition of Coating on Terne Sheet by the Triple-Spot Test
ASTM C 403	Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance
ASTM C 425	Standard Specification for Compression Joints for Vitrified Clay Pipe and Fittings
ASTM C 443M	Standard Specification for Joints for Concrete Pipe and Manholes, Using Rubber Gaskets [Metric]
ASTM C 478M	Standard Specification for Precast Reinforced Concrete Manhole Sections [Metric]
ASTM C 494M	Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete
ASTM C 595	Standard Specification for Blended Hydraulic Cements
ASTM C 618	Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete
ASTM C 881M	Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete
ASTM C 887	Standard Specification for External Sealing Bands for Concrete Pipe, Manholes, and Precast Box Sections
ASTM C 924	Standard Practice for Testing Concrete Pipe Sewer Lines by Low-Pressure Air Test Method
ASTM C 936	Standard Specification for Solid Concrete Interlocking Paving Units
ASTM C 972	Standard Test Method for Compression-Recovery of Tape Sealant
ASTM C 979	Standard Specification for Pigments for Integrally Colored Concrete
ASTM C 1064M	Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic-Cement Concrete
ASTM C 1202	Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration
ASTM C 1556	Standard Test Method for Determining the Apparent Chloride Diffusion Coefficient of Cementitious Mixtures by Bulk Diffusion
ASTM D 5	Standard Test Method for Penetration of Bituminous Materials



Handwritten signature and initials, possibly 'RMC', located at the bottom right of the page.

Reference	Title
ASTM D 36	Standard Test Method for Softening Point of Bitumen (Ring-and-Ball Apparatus)
ASTM D 70	Standard Test Method for Specific Gravity and Density of Semi-Solid Bituminous Materials (Pycnometer Method)
ASTM D 75	Standard Practice for Sampling Aggregates
ASTM D 88	Standard Test Method for Saybolt Viscosity
ASTM D 92	Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup Tester
ASTM D 95	Standard Test Method for Water in Petroleum Products and Bituminous Materials by Distillation
ASTM D 256	Standard Test Methods for Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics
ASTM D 402	Standard Test Method for Distillation of Cut-Back Asphaltic (Bituminous) Products
ASTM D 412	Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers-Tension
ASTM D 476	Standard Classification for Dry Pigmentary Titanium Dioxide Products
ASTM D 543	Standard Practices for Evaluating the Resistance of Plastics to Chemical Reagents
ASTM D 558	Standard Test Methods for Moisture-Density (Unit Weight) Relations of Soil-Cement Mixtures
ASTM D 570	Standard Test Method for Water Absorption of Plastics
ASTM D 624	Standard Test Method for Tear Strength of Conventional Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers
ASTM D 638	Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics
ASTM D 695	Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Plastics
ASTM D 711	Standard Test Method for No-Pick-Up Time of Traffic Paint
ASTM D 854	Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer
ASTM D 1000	Standard Test Methods for Pressure-Sensitive Adhesive-Coated Tapes Used for Electrical and Electronic Applications
ASTM D 1004	Standard Test Method for Initial Tear Resistance of Plastic Film and Sheeting
ASTM D 1056	Standard Specification for Flexible Cellular Materials—Sponge or Expanded Rubber
ASTM D 1171	Standard Test Method for Rubber Deterioration-Surface Ozone Cracking Outdoors or Chamber (Triangular Specimens)
ASTM D 1275	Standard Test Method for Corrosive Sulfur in Electrical Insulating Oils
ASTM D 1475	Standard Test Method for Density of Liquid Coatings, Inks, and Related Products
ASTM D 1556	Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Sand-Cone Method

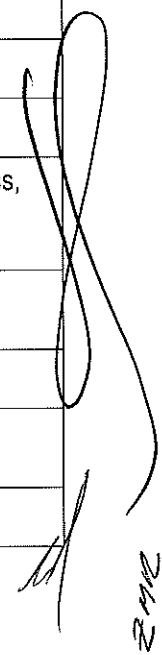


270

Reference	Title
ASTM D 1557	Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft <sup>3</sup> (2,700 kN-m/m <sup>3</sup> ))
ASTM D 1621	Standard Test Method for Compressive Properties Of Rigid Cellular Plastics
ASTM D 1633	Standard Test Methods for Compressive Strength of Molded Soil-Cement Cylinders
ASTM D 1751	Standard Specification for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete Paving and Structural Construction (Nonextruding and Resilient Bituminous Types)
ASTM D 1784	Standard Specification for Rigid Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Compounds and Chlorinated Poly(Vinyl Chloride) (CPVC) Compounds
ASTM D 1785	Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Plastic Pipe, Schedules 40, 80, and 120
ASTM D 1894	Standard Test Method for Static and Kinetic Coefficients of Friction of Plastic Film and Sheeting
ASTM D 2028	Standard Specification for Cutback Asphalt (Rapid-Curing Type)
ASTM D 2042	Standard Test Method for Solubility of Asphalt Materials in Trichloroethylene
ASTM D 2167	Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Rubber Balloon Method
ASTM D 2241	Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Pressure-Rated Pipe (SDR Series)
ASTM D 2464	Standard Specification for Threaded Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Plastic Pipe Fittings, Schedule 80
ASTM D 2467	Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Plastic Pipe Fittings, Schedule 80
ASTM D 2487	Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)
ASTM D 2564	Standard Specification for Solvent Cements for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Plastic Piping Systems
ASTM D 2726	Standard Test Method for Bulk Specific Gravity and Density of Non-Absorptive Compacted Bituminous Mixtures
ASTM D 2855	Standard Practice for Making Solvent-Cemented Joints with Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Pipe and Fittings
ASTM D 2922	Standard Test Methods for Density of Soil and Soil-Aggregate in Place by Nuclear Methods (Shallow Depth)
ASTM D 3017	Standard Test Method for Water Content of Soil and Rock in Place by Nuclear Methods (Shallow Depth)
ASTM D 3665	Standard Practice for Random Sampling of Construction Materials
ASTM D 3786	Standard Test Method for Bursting Strength of Textile Fabrics-Diaphragm Bursting Strength Tester Method
ASTM D 3910	Standard Practices for Design, Testing, and Construction of Slurry Seal

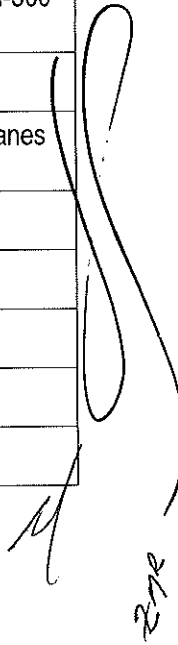

 2/14

Reference	Title
ASTM D 4020	Standard Specification for Ultra-High-Molecular-Weight Polyethylene Molding and Extrusion Materials
ASTM D 4318	Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
ASTM D 4355	Standard Test Method for Deterioration of Geotextiles by Exposure to Light, Moisture and Heat in a Xenon Arc Type Apparatus
ASTM D 4429	Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Soils in Place
ASTM D 4491	Standard Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity
ASTM D 4533	Standard Test Method for Trapezoid Tearing Strength of Geotextiles
ASTM D 4595	Standard Test Method for Tensile Properties of Geotextiles by the Wide-Width Strip Method
ASTM D 4615	Standard Specification for n-Butyl Acetate (All Grades)
ASTM D 4632	Standard Test Method for Grab Breaking Load and Elongation of Geotextiles
ASTM D 4716	Test Method for Determining the (In-plane) Flow Rate per Unit Width and Hydraulic Transmissivity of a Geosynthetic Using a Constant Head
ASTM D 4751	Standard Test Method for Determining Apparent Opening Size of a Geotextile
ASTM D 4759	Standard Practice for Determining the Specification Conformance of Geosynthetics
ASTM D 4833	Standard Test Method for Index Puncture Resistance of Geotextiles, Geomembranes, and Related Products
ASTM D 4873	Standard Guide for Identification, Storage, and Handling of Geosynthetic Rolls and Samples
ASTM D 4884	Standard Test Method for Strength of Sewn or Thermally Bonded Seams of Geotextiles
ASTM D 5199	Standard Test Method for Measuring the Nominal Thickness of Geosynthetics
ASTM D 5581	Standard Test Method for Resistance to Plastic Flow of Bituminous Mixtures Using Marshall Apparatus (6 inch-Diameter Specimen)
ASTM E 10	Standard Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials
ASTM E 96	Standard Test Methods for Water Vapor Transmission of Materials
ASTM E 140	Standard Hardness Conversion Tables for Metals Relationship Among Brinell Hardness, Vickers Hardness, Rockwell Hardness, Superficial Hardness, Knoop Hardness, and Scleroscope Hardness
ASTM E 154	Standard Test Methods for Water Vapor Retarders Used in Contact with Earth Under Concrete Slabs, on Walls, or as Ground Cover
ASTM F 477	Standard Specification for Elastomeric Seals (Gaskets) for Joining Plastic Pipe
ASTM F 949	Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Corrugated Sewer Pipe With a Smooth Interior and Fittings
ATC 40	Applied Technology Council, Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings



Handwritten signature and initials, possibly 'Z.M.C.', located at the bottom right of the page.

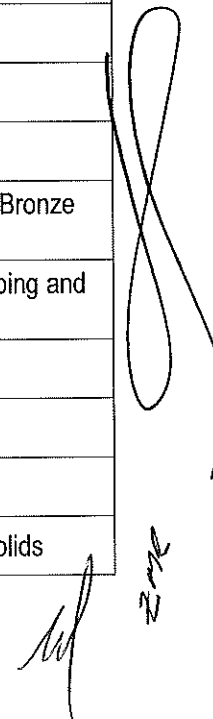
Reference	Title
AWS D1.1	American Welding Society, Structural Welding Code – Structural Steel
AWS D1.4	American Welding Society, Structural Welding Code – Reinforcing Steel
AWWA B300	Hypochlorite, Calcium, and Sodium
AWWA B301	Chlorine, Liquid
AWWA/ANSI C104/A21.4	ANSI Standard for Cement-Mortar Lining for Ductile-Iron Pipe and Fittings for Water
AWWA/ANSI C110/A21.10	ANSI Standard for Ductile-Iron and Gray-Iron Fittings, 3 In.-48 In. (76 mm-1,219 mm), for Water
AWWA/ANSI C111/A21.11	ANSI Standard for Rubber-Gasket Joints for Ductile-Iron Pressure Pipe and Fittings
AWWA/ANSI C115/A21.15	ANSI Standard for Flanged Ductile-Iron Pipe with Ductile-Iron or Gray-Iron Threaded Flanges
AWWA/ANSI C151/A21.51	ANSI Standard for Ductile-Iron Pipe, Centrifugally Cast, for Water
AWWA/ANSI C153/A21.53	ANSI Standard for Ductile-Iron Compact Fittings for Water Service
AWWA C203	Coal-Tar Protective Coatings & Linings for Steel Water Pipelines, Enamel & Tape, Hot-Applied
AWWA C500	Metal-Seated Gate Valves for Water Supply Service
AWWA C503	Wet-Barrel Fire Hydrants
AWWA C600	Installation of Ductile-Iron Water Mains and Their Appurtenances
AWWA C606	Grooved and Shouldered Joints
AWWA C651	Disinfecting Water Mains
AWWA C900	Polyvinyl Chloride (PVC) Pressure Pipe, and Fabricated Fittings, 4 In.-12 In. (100 mm-300 mm), for Water Distribution
AWWA M23	PVC Pipe—Design and Installation (M23)
BS 466	Specification for power driven overhead travelling cranes, semi-goliath and goliath cranes for general use
BS 812-2	Methods for Determination of Density
BS 812-100	General Requirements for apparatus
BS 812-101	Guide to Sampling and Testing Aggregates
BS 812-102	Methods of Sampling
BS 812-103.1	Methods of Determination of Particle Size Distribution



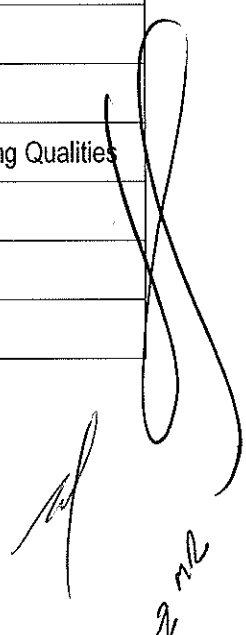
272



Reference	Title
BS 812 103.2	Sedimentation Test
BS 812-109	Methods of Determination of Moisture Content
BS 812-112	Methods of Determination of Aggregate Impact
BS 812-117	Testing Aggregates Part 117 Method for Determination of Water-Soluble Chloride Salts
BS 812-118	Methods for Determination of Sulphate Content
BS 812-120	Methods of Testing and Classifying Drying
BS 812-121	Methods for Determination of Soundness
BS 822	Aggregates from Natural for Concrete
BS 876	Specifications for Hand Hammers
BS 970-1	General Inspection and Testing Procedures and Specification for Carbon Manganese, Alloy and Stainless Steel
BS 4190	ISO Metric Block Hexagon Bolts, Screws, and Nut Specification
BS 6717	Precast concrete paving blocks
DIPRA-01	Ductile Iron Pipe Research Association(DIPRA)- Thrust Restraint Design for Ductile Iron Pipe
IEEE C2	National Electrical Safety Code
IEEE Std 100	The Authoritative Dictionary of IEEE Standard Terms
JIS A 5525	Steel Pipe Piles
JIS A 5530	Steel Pipe Sheet Piles
JIS G 3101	Rolled Steels for General Structure
JIS G 3536	Uncoated Stress-Relieved Steel Wires and Strands for Prestressed Concrete
MOTEMS	Marine Oil Terminal Engineering and Maintenance Standards
MSS SP-80	Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fittings Industry (MSS) - Bronze Gate, Globe, Angle and Check Valves
NEMA FB1	Fittings, Cast Metal Boxes, and Conduit Bodies for Conduit, Electrical Metallic Tubing and Cable
NEMA TB6&8	PBC Plastic Utilities Duct for Underground Installations
NFPA 49	Hazardous Chemicals Data
NFPA 70	National Electrical Code
NFPA 325	Guide to the Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases, and Volatile Solids



Reference	Title
NFPA 704	Standard for the Identification of the Fire Hazards of Materials for Emergency Response
PCI-MNL-116	Manual for Quality Control for Plants and Production of Structural Precast Concrete Products
TIS 17	Standard for Unplasticized Polyvinyl Chloride Pipes for Drinking Water Services
TIS 20	Steel Bars for Reinforced Concrete: Round Bars
TIS 24	Steel Bars for Reinforced Concrete: Deformed Bars
TIS 38	Standard for Mosaic Tile
TIS 55	Standard for Flat and Square Steel Bars
TIS 95	Steel Wire for Prestressed Concrete
TIS 128	Standard for Precast Reinforced Concrete Drainage Pipe
TIS 194	Standard for Ordinary Low Carbon Steel Wire
TIS 211	Standard for Steel Bars for Reinforced Concrete: Rerolled Round Bars
TIS 277	Standard for Galvanized Steel Pipes
TIS 332	Standard for Dry Chemical Portable Fire Extinguishers
TIS 395	Standard for Precast Reinforced Concrete Piles
TIS 396	Standard for Prestressed Concrete Piles
TIS 397	Standard for Reinforced Concrete Spun Piles
TIS 398	Standard for Prestressed Spun Concrete Piles
TIS 399	Standard for Precast Reinforced Concrete Short Piles
TIS 420	Steel Wire Strands for Prestressed Concrete
TIS 469	Standard for Cement Paint
TIS 528	Hot-Rolled Carbon Steel Coil, Strip, Plate, and Sheet of Commercial and Driving Qualities
TIS 566	Standard for Concrete Aggregates
TIS 827	Interlocking Concrete Block Paving
UL 651	Standard for Schedule 40 and 80 Rigid PVC Conduit



Handwritten signature and initials, possibly 'ZML'.