

Lineamientos Generales Para Proyecto De Muelles Marítimos.

Onelio Sánchez
Ramos

ING. Francisco
Javier Vázquez
Jiménez

M. EN I. Eduardo
Corona Cerecero

ING. José Luis
Dionicio Apreza

C. Centenario, Col.
Centro, Iliatenco, Gro.
Teléfono: 7471839005
Código postal: 41500

Av. Lazaro Cardenas, S/N
Tel.:(747)4727943,4719310
Ext. 3635
Código postal: 39070

Av. Lazaro Cardenas, S/N
Tel.:(747)4727943,4719310
Ext. 3635
Código postal: 39070

Av. Lazaro Cardenas, S/N
Tel.:(747)4727943,4719310
Ext. 3635
Código postal: 39070

maldini_ramos@hotmail.co
m

facultaddeingenieria@uagro.m
x

facultaddeingenieria@uagro.m
x

facultaddeingenieria@uagro.m
x

RESUMEN

Este documento aborda el tema de muelles, el cual es muy amplio, cuya información total resulta imposible detallarla en tan poco espacio. Este documento pretende resumir los aspectos más sobresalientes que marcan los pasos a seguir para elaborar un proyecto y describir muy brevemente los procedimientos constructivos y las principales consideraciones y cuidados que se deben atender a detalle para garantizar el éxito de una excelente obra.

En el estado existen pocos Ingenieros con experiencia en el área de proyecto de muelles, este es una de las motivaciones para investigar en este tema y además el hecho de que, vivimos en un país de región costera y los muelles representan una forma de desarrollo económico de la población a través de la pesca y el turismo que no ha sido aprovechado, habrá un momento futuro que esto tendrá que ser obligado. Las obras que se han construido en México generalmente las realizaron empresas extranjeras y/o la Secretaria de Marina, con Normas de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

INTRODUCCIÓN

La historia de los muelles está ligada al desarrollo de la navegación, el comercio, la conquista de los pueblos y al crecimiento de las ciudades costeras que requieran infraestructura Portuaria para comunicarse por Mar a otras latitudes. El mar Mediterráneo fue el escenario de grandes luchas por el poder de los imperios, sobre todo el Romano que conquisto varios otros reinos donde se requirió la construcción de obras de embarque y desembarque donde los muelles son la pieza principal.

Según Jaffa es el puerto más antigua del Mundo y según la Biblia fue construido por el hijo de Noé. Pero últimos descubrimientos arqueológicos apunta hacia Egipto, donde se encontró un puerto sumergido cuya fecha se acerca por los 4600 años de edad. Otros puertos antigua que se mencionan: Sidón y Tiro, los Griegos, Romanos, Franceses y Reino Unido pero más

recientes. China también participo en puertos importantes. Los españoles con la conquista de México y América, construyo varios puertos.

Con el tiempo y con el desarrollo del turismo, de la industria y de la tecnología han surgido nuevas y más grandes embarcaciones, que cada vez obliga a modernizar, reconstruir y ampliar los puertos sobre todo los más viejos.

Los muelles son las estructuras que permiten conectar a tierra el transporte acuático y con seguridad alojar las embarcaciones, tanto como de llegada como de salida. Entre más grande sean las embarcaciones mayor será el tamaño del Muelle y mayores los requerimientos: almacén, espacio para maniobra de embarcaciones y de unidades de transporte a tierra (sea comercial, deportiva, turística, etc.)

Los Muelles pueden ser construidos de piedra, concreto, madera, acero, o mixtos (más de 2 materiales anteriores) mientras que el proyecto y la construcción implica grandes retos y responsabilidades.

JUSTIFICACION

La falta de información y el hecho de pertenecer a un Estado costero y un País que cuenta con largos litorales en el Pacifico, en el Golfo y Mar Caribe, motivó al desarrollo de este trabajo, pues se considera un área donde el turismo y el comercio no han sido explotados debidamente.

ALCANCES.

Se pretende recopilar la mayor información que las Entidades de Gobierno proporcionan para el desarrollo y Proyecto de Obras Marítimas y muy particularmente los Muelles, se trata solo de normas Nacionales, no se menciona la Normatividad Internacional por limitaciones de tiempo y espacio.

OBJETIVOS.

Recopilar información actual sobre construcción de Muelles en México y enumerar las normas que la rigen y describir en forma general y resumida los principales procesos constructivos.

CAPÍTULO I.- MARCO TEORICO.

DEFINICIÓN.

Un muelle es una estructura provisional o permanente dispuesta en forma horizontal o inclinada y perpendicular o paralela a la costa, construida para fines turísticos, comerciales, sociales y militares.

TIPOS DE MUELLES.

Los muelles pueden clasificarse por su disposición, por su estructuración y por su función.

a) POR SU DISPOSICIÓN.

Muelle marginal, Muelle en espigón, Muelle aislado, Muelle tipo "T", Muelle tipo "U" y Muelle paralelo a la costa. (Fig.1)

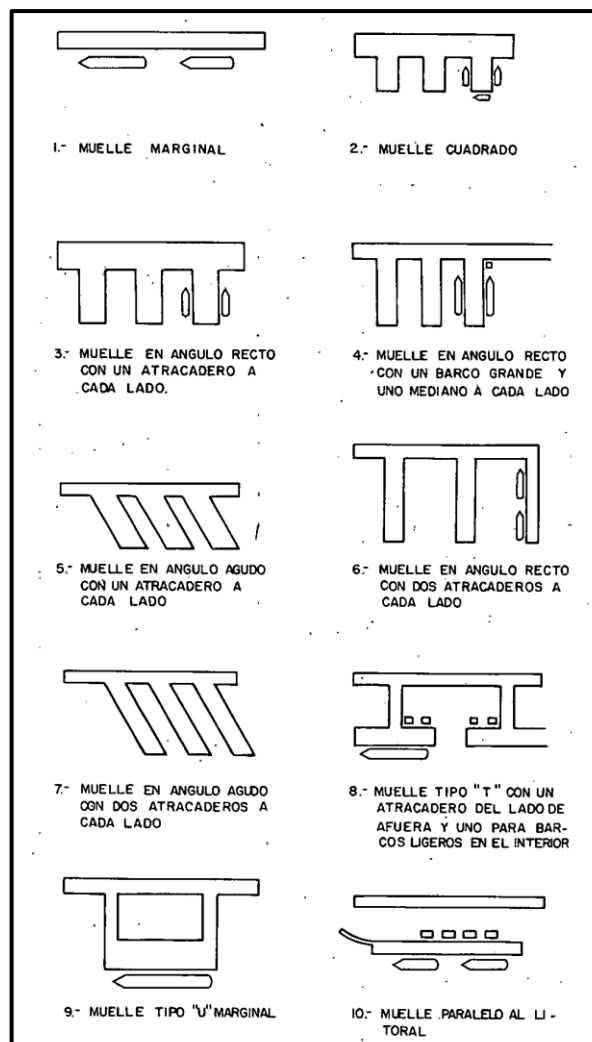


FIGURA 1.- Tipos de Muelles.

b) POR SU ESTRUCTURACIÓN.

Muelles de muros de gravedad, Muelles de muros estructurados de concreto armado, Muelles de tablestaca de acero, Muelles de pilotes, Muelles de pilas, Muelles flotantes y Muelles mixtos.

c) POR SU FUNCIÓN.

Comerciales, Pesqueros, Deportivos y Militares.

ELEMENTOS QUE FORMAN UN MUELLE.

Cimentación, Estructura, Superestructura, Relleno.

CAPÍTULO II.- LINEAMIENTO GENERALES.

Se trata de las especificaciones relacionadas con el proyecto y construcción de las obras portuarias, lo cual es regido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Las obras militares las rige la Secretaría de Marina. Los Reglamentos de construcción de los Estados y Municipios costeros no incluyen especificaciones para este tipo de obra.

Las Normas son variadas en enfoque y número, tiene que ver con todas las etapas (Concurso, Proyecto, Construcción, Supervisión). Es imposible describirlas en este documento, por ello, aquí se anotan sólo las líneas generales de atención para lograr un buen proyecto, como una especie de guía rápida, que sirva al lector.

NORMAS PARA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES DE OBRAS PORTUARIAS, DE LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.

Los conceptos que intervienen o pueden intervenir se describen a continuación, conceptos que deberán sujetarse, en lo que corresponda, a lo indicado en las Cláusulas de Materiales, Ejecución, Medición y Base de Pago.

Un aspecto muy importante en este tipo de obra es el oleaje, la velocidad del viento y el sismo, que rigen el Diseño estructural.

Se anotan a continuación los aspectos más importantes que influyen en el proyecto de Muelles.

A). MATERIALES.

1.- En la construcción de muelles se utilizan diferentes materiales, principalmente, pétreos, concreto, acero de refuerzo, acero estructural, madera, asfalto, resina y otros, aquí se requiere el control de calidad total y detallado.

2.- Se procurará que los materiales pétreos sean de la mayor densidad posible y tengan resistencia al agua de mar y al clima extremo.

3.- El concreto hidráulico deberá emplear en su fabricación cemento resistente al ataque de agua de mar o utilizarse aditivos para este mismo objeto.

4.- Cuando el proyecto lo indique, se usara refuerzo inoxidable, (aunque los costos se elevan esto sería preferible).

5.- Se usaran maderas duras preservadas, de gran resistencia a la flexión, a la compresión, a la tensión, al esfuerzo cortante y al desgarramiento.

6.- Los asfaltos, según sean para recubrimientos de protección o para pavimentos, se utilizaran naturales, como emulsiones con aditivo que le transmitan alguna propiedad particular.

7.- Las resinas naturales o sintéticas se emplearan para recubrimientos de protección y para el uso que señale la secretaría.

8.- Otros materiales comunes, como el alquitrán, el zinc orgánico, se usara como recubrimiento complementario para proteger pilotes y otro tipo de elementos constructivos que conforman los muelles.

Calidad total de los materiales en los elementos: y conceptos:

Pedraplén, Concreto hidráulico, Acero para concreto hidráulico, Estructuras de concreto reforzado, Excavación para estructura, Rellenos, Pilotes de madera, Pilotes precolados, Pilotes colados en el lugar, Pilotes de acero, Tablestacados, Estructuras de acero, Estructuras de madera, Elementos precolados, Defensa de atraques, Elementos de amarre, Instalaciones de servicio. Los materiales para instalaciones son diversos según el tipo (eléctrico, aire acondicionado, hidráulico, sanitario, etc.).

B). EJECUCIÓN.

1.- La secretaría deberá señalar en el terreno la ubicación del muelle, estableciendo líneas y niveles de referencia, que servirán al contratista para ejecutar la obra de acuerdo con el proyecto. El plano de referencia, cuya cota (0.00) será en el litora.

2.- Cuando el muelle se construye en tierra firme, a la orilla de agua, se podrán hacer excavaciones aisladas para alojar la cimentación de la estructura, el dragado de la zona de atraque, se efectuara después que se haya finalizado la construcción de toda la estructura hasta alcanzar la profundidad deseada; en algunos casos, el dragado se podrá ejecutar previamente a la obra.

3.- Al construir la superestructura de un muelle, se dejaran las preparaciones necesarias para la instalación de los servicios para las embarcaciones.

4.- La Secretaría podrá intervenir, para apoyarlo en las gestiones para la obtención de los servicios de agua, electricidad, teléfonos y otros, que se utilicen durante la construcción del muelle.

a) LOS MUELLES DE GRAVEDAD.

Pueden ser de bloques precolados, de bloques colados en el lugar y de cajones.

a.1) MUELLES DE BLOQUES PRECOLADOS.

1.- Para desplantar este tipo de muro, en algunos casos será necesario excavar previamente una capa a lo largo del desplante del muro dentro del cual se colara una cama (Contra arrastre sobretodo).

2.- Para depositar la roca en la cama de desplazamiento a lo largo de la cepa, se podrán utilizar almejas, chalanes con descarga por el fondo u otros dispositivos

3.- El manejo y carga de los bloques en el patio de colado se efectuara con el empleo de grúas de portal, o en grúas sobre llantas de hule.

4.- La colocación de los bloques para formar el muro se podrá hacer de dos maneras: primera, operando la grúa sobre obra falsa o viaducto auxiliar paralelo al muelle y segunda, operando la grúa sobre el mismo muro de sección completa

a.2) MUELLES DE BLOQUES COLADOS EN EL LUGAR.

1.- Los muros serán construidos con concreto en el lugar, estos solo son recomendables para terreno firme. Se prepara convenientemente la plantilla para recibir el concreto.

2.- Los tableros, al formar los moldes para colar el concreto, deberán quedar construidos y armados en tal forma que eviten la fuga del concreto y puedan resistir las presiones del mismo.

3.- El molde, para colar el primer bloque inferior, se apoyará directamente sobre la “cama” que se construya de acuerdo con el proyecto.

4.- La obra falsa podía apoyarse directamente en el fondo o sobre el muro que se esté construyendo, mediante los dispositivos convenientes.

5.- Cuando sea necesario, se construirán terraplenes de acceso al muro, los que formaran parte del relleno posterior del mismo.

6.- Solo con autorización de la Secretaría, se podrá iniciar el colado del muro, después de inspeccionar y aprobar la colocación de los moldes

8.- Los muros de bloques se construirán con una pequeña inclinación hacia tierra, según proyecto, lo que se lograra conformando la cama de desplante con la inclinación respectiva.

9.- Para evitar fracturas en los bloques cuando se presentan asentamientos, estos se colocaran por secciones inclinadas completas o sea que en el sentido Longitudinal del muro, no se permitirá colocar los bloques “cuatropeados” o cruzados.

10.- La inclinación de cada sección se lograra colocando bloques de forma especial en la primera hilada. Los demás bloques tienen todas sus caras formando ángulos diedros de noventa grados (90°).

11.- Durante el colado de los bloques, se dejarán los dispositivos necesarios para su manejo y colocación en la obra.

12.- El coronamiento del muro de bloques, podrá terminarse todo de concreto, colado en el lugar, con bloques precolados o de piedra natural labrada, aquí deberá sujetarse preparación para la instalación de servicios.

a.3) MUELLES DE CAJONES.

1.- Están formados por elementos precolados huecos; estos se construyen en seco y se llevan flotando al sitio donde se colocarán; se rellenan de arena o concreto (lastre) y se hunden hasta donde sean necesarios según el proyecto.

2.- Los cajones son de dimensiones variables se encuentran divididos generalmente en compartimentos por medio de pantallas transversales y longitudinales, colocándoseles ménsulas para obtener una mejor base de sustentación.

b) MUELLE DE MUROS ESTRUCTURADOS DE CONCRETO ARMADO.

1.- El muro se apoyará e iniciará su construcción en terreno natural o de relleno, cuya superficie se encuentra arriba del nivel de agua. Para construir el muro bajo el agua, se procederá como sigue: se construirán los brocales de concreto que servirán de guía para hacer la excavación con ancho igual al espesor del muro y hasta la profundidad de desplante del mismo. La excavación se ejecutará por tramos en el sentido longitudinal del muro, además de ella con lodo bentónico, si se requiere la cimbra no será recuperada. A continuación, se colocarán las parrillas de refuerzo y se ejecutará el colado, utilizando tubo-embudo (tremie).

2.- Cuando los muros lleven anclaje, se esperará a que el concreto del muro alcance del setenta y cinco al ochenta por ciento (75 al 80%) de la resistencia de Proyecto, para que se permita hacer las perforaciones a fin de colocar los tirantes del anclaje. Solo cuando se haya colocado el sistema de anclaje se permitirá el dragado frente al muro.

c) MUELLE DE TABLESTACAS DE ACERO.

1.- Los trabajos preliminares, preparativos, manejo, hincado, recorte, empalme de tablestacas y su alineamiento, se realizarán previo a la colocación del relleno, el cual se hará, hasta que el coronamiento y la estructura que sirve para dar rigidez al tablestacado, hayan quedado debidamente colocados y asegurados, y situado el sistema de anclaje.

2.- Cuando se trate de una estructura de celdas, el relleno se colocará de tal manera que la diferencia de empujes hidrostáticos en las paredes intermedias no las deforme.

3.- El relleno en el paramento interior de los muelles de tablestacas se podrá colocar con equipo para terracerías, o mediante draga hidráulica.

4.- Cuando sea necesario dragar al pie del tablestacado, para tener el tirante de agua de proyecto, solo se podrá efectuar hasta que se haya completado la superestructura del muelle, así como el relleno.

5.- Los elementos de amarre, se colocarán en tal forma que no afecten la estabilidad de las tablestacas.

6.- El coronamiento de concreto deberá extenderse hacia abajo para cubrir la tablestaca hasta un nivel inferior al de la marea más baja.

7.- Para evitar la corrosión u oxidación de las tablestacas, se deberá instalar protección catódica (corriente eléctrica a ánodo de sacrificio), o protección anticorrosiva según la especificación la Secretaría.

d) MUELLES CON INFRAESTRUCTURA A BASE DE PILOTES.

Pueden ser de tres tipos básicamente: madera, concreto reforzado y acero.

Cuando se considere conveniente, se podrán hacer pruebas de carga a los pilotes para determinar la longitud necesaria a la capacidad de carga requerida.

1.- El hincado de los pilotes deberá efectuarse en tal forma que tanto longitudinal como transversalmente, queden lo mejor alineados posible, dentro de las tolerancias fijadas y a la profundidad del terreno firme que corresponde a por lo menos, 50 golpes por 15 cm de penetración del tubo partido en la prueba de penetración estándar, que reporta el estudio geotécnico.

2.- Para evitar el deterioro de las cabezas de los pilotes de madera durante el hincado, deberán protegerse por medio de anillos metálicos y colar un tramo adicional de no menos de 50 cm de concreto de mayor resistencia que el resto.

3.- La zona o tramo que se encuentra alternativamente dentro del agua o el aire, debido a la marea, deberán protegerse.

4.- Podrá usarse agua a presión con “chiflón” para ayudar al hincado de pilotes precolados de concreto reforzado en el caso de arenas, limos y arcillas blandas.

5.- La cimbra para el colado de la superestructura, deberá apoyarse sobre una obra falsa y esta a su vez sobre los pilotes o de las pilas, usando los dispositivos necesarios para evitar fugas de concreto hidráulico fresco.

6.- Las pilas que se utilicen en la infraestructura de muelles, deberán apoyarse en una capa de terreno firme o sobre una base de Piedra que mejore la sustentación.

7.- La construcción de las pilas se hace con equipo perforador especial. Simultáneamente a la perforación se va colocando un ademe de madera, acero o lodo bentónico, dependiendo de las

condiciones del terreno hasta llegar al nivel de desplante (terreno firme) recomendada por el Estudio de Mecánica de suelos.

8.- Ejecutada la perforación se colocara el acero de refuerzo prolongándose arriba del nivel de la cabeza de la pila, con la suficiente longitud para lograr un buen anclaje con los elementos que constituyen la superestructura y el hincado del pilote sin dañarlo.

9.- Cuando el concreto haya alcanzado del setenta y cinco al ochenta por ciento (75 al 80%) de su resistencia de proyecto, se podrán hacer los dobleces del acero del refuerzo de las cabezas de las pilas, para la liga con el re fuerzo de la superestructura.

Un muelle flotante puede ser de madera, concreto, fibra de vidrio, tambos, pontones o combinación de estos materiales, para la unión de todos los elementos de la estructura de madera, se usaran tornillos, tuercas, cables, viguetas de acero inoxidable, roldanas planas, de presión y clavos, todos de fierro galvanizado.

Los flotadores que soporten el muelle podrán ser de lámina de plástico o fibra de vidrio distribuido según proyecto y/o indicación de la Secretaria. Los tambores de lámina, empleados como flotadores serán tratados con dos (2) capas de recubrimiento Epoxy- Alquitrán de hulla del tipo colmatar Núm. Uno (1), además dos (2) manos de pintura antivegetativa conforme lo marque el proyecto y/o lo que indique la Secretaría.

10.- El relleno deberá aplicarse directamente sobre el metal de los tambores, debiendo estar estos, limpios de cualquier elemento extraño, tal como pintura, grasa, aceite, etc., dando un margen entre la aplicación de las diferentes capas, de veinticuatro (24) horas, sumergiéndose diez (10) días después de aplicada la última capa.

C). MEDICIÓN, CUANTIFICACION DE OBRA Y BASE DE PAGO.

1.- Los pilotes de maderas tratadas y no tratadas así como los pilotes de tubos de acero con camisas de protección se medirá y pagará tomando como unidad el metro lineal.

3.- Las tablestacas de madera y metálicas se medirán y pagará por pieza.

5.-El concreto hidráulico para pilotes, pilas y cualquier otro tipo de estructura, se medirá y pagará por metro cubico.

6.- El acero de refuerzo para concreto hidráulico, empleado en pilotes, pilas, muros portantes y superestructura de muelles, se medirá y pagará por kilogramo.

7.- La cimbra de contacto en superestructura, de muelles, zapatas y contratraveses se medirá y pagará por metro cuadrado.

8.- El hincado de pilotes de madera y de concreto reforzado, las tablestacas de madera, las tablestacas de concreto se pagaran por metro lineal y las tablestacas metálicas, así como las

estructuras de Acero de los muelles flotantes, se medirá y pagará por kilogramo,

9.- Las pilas precoladas de concreto reforzado se medirá y pagará por metro cubico.

10.- La excavación en fondo marino para colocación de cama de piedra para desplante de muro de muelles se medirá y pagará por metro cubico.

11.- La cama de piedra triturada para desplante de muros de muelles y los filtros se medirá y pagará por metro cubico.

12.- La colocación de bloques de concreto para muros de gravedad de muelles se medirá y pagará por metro cubico.

13.- Los filtros se medirá y pagará el metro cubico o la tonelada.

14.- Los rellenos en el paramento interior de los muelles, se medirá y pagará por volumen o por peso.

REGLAMENTO DE LA LEY DE PUERTOS.

Permite controlar las actividades de construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, administración y prestación de servicios en los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias., respondiendo a los requerimientos administrativos a la Secretaría, logística, supervisión general y contratación de obra.

ESTUDIOS Y TRABAJOS REQUERIDOS PARA EL PROYECTO DE UN MUELLE.

En el anteproyecto se requiere presentar al menos 3 posibilidades de propuestas para elegir la más adecuada.

Estudios geotécnicos, que incluye geología, Mecánica de Rocas y mecánica de suelos.

Trabajos topográficos incluyendo Batimetría.

Diseño estructural y Sismicidad.

Estudios Ambientales.

Estudio de transito de movimiento de carga y pasajeros.

Estudio oceanográfico. Diseño Hidrológico, Hidráulico y Oceanográfico

Propuesta de la ruta y Señalización de embarcaciones.

Distribución Espacial de las partes e infraestructura

Diseño de Alumbrado Público y Redes Eléctricas.

El Proyecto contiene varias etapas que se resumen aquí:

Realización de Estudios y recopilación de información de campo. b) Diseño de espacios, según tamaño, para ubicar todas las partes (accesos, instalaciones, almacén, zona de carga y descarga, etc.) c) Diseñar cada una de las

estructuras de la infraestructura. d) Ubicar zonas de muelle en sitio y su plataforma de acceso, zonas de ubicación de plataformas flotantes de hincado o colado de pilotes o de excavación del fondo e) Adecuar zona de maniobras y de construcción de pilotes en caso de que sean precolados f) Elaborar el conjunto de planos con todas las especificaciones e obra, tipo de muelle y geometría con recomendaciones, cortes, fachadas. Instalaciones, cimentaciones, profundidad de desplante, etc.

Participan en su elaboración, varios profesionales especializados en las diferentes áreas: Ingenieros civiles, estructuristas, geotécnicos, geólogos, Arquitectos, hidrólogos, oceanógrafos, constructores, eléctricos, ambientalistas, industriales, etc.

CAPITULO III.- PROCESO CONSTRUCTIVO GENERAL.

a) MUELLE DE CAJÓN.

Las actividades que se realizan en la construcción de un muelle de cajones son todas o algunas de las siguientes:

- 1.- Dragado de la zanja para la banqueta o losa de cimentación.
- 2.- Enrase de la banqueta.
- 3.- Fabricación y transporte de los cajones.
- 4.- Fondeo de los cajones.
- 5.- Relleno de las celdas y de las juntas.
- 6.- Relleno de trasdós y generales.
- 7.- Superestructura.
- 8.- Pavimento.

b) MUELLES DE BLOQUES.

Las actividades que se realizan en la construcción de este tipo de muelles son similares a un muelle de cajones, excepto las que derivan de sustituir cajones por bloques, enumeradas en seguida:

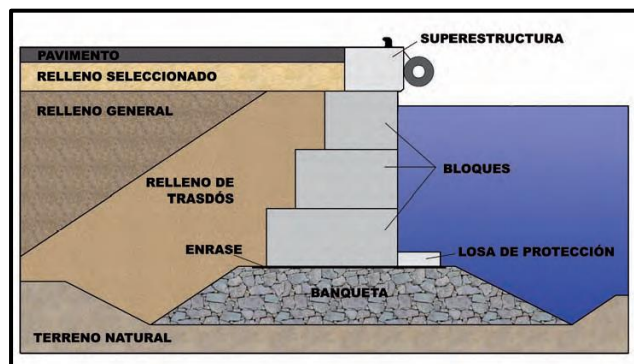


Figura 2.- Muelles de bloques

- 1.- Dragado de la zanja para la cimentación de la banqueta.
- 2.- Mejora del terreno de cimentación si está contemplado en el Proyecto.
- 3.- Banqueta de cimentación.
- 4.- Enrase de la banqueta.
- 5.- Fabricación y acopio de los bloques.
- 6.- Colocación de los bloques.
- 7.- Relleno de trasdós y generales.
- 7.- Superestructura.
- 8.- Pavimento.

c) MUELLES DE PANTALLA (TABLESTACAS) DESDE UNA PLATAFORMA TERRESTRE

Dragado del terreno natural.

- Mejora del terreno de cimentación.
- Relleno de una explanada con anchura suficiente para poder hincar las tablestacas.
- Hincan de la tablestaca desde la explanada.
- Construcción de la explanada en una anchura mínima que permita la colocación del anclaje.
- Anclaje de la pantalla de tablestacas.
- Dragado del terreno natural por delante de las tablestacas y de los rellenos sobrantes.
- Protección del pie de las tablestacas con escollera.
- Construcción de la superestructura y habilitación del muelle.

d) TABLESTACAS HINCADAS DESDE MEDIOS FLOTANTES.

Las actividades más importantes son las siguientes:

- Dragado del terreno
- Mejora del terreno de cimentación si está contemplado en el Proyecto.
- Hincan de las tablestacas desde medios flotantes.
- Relleno del trasdós de las tablestacas hasta el nivel de anclaje.
- Colocación de anclajes y relleno hasta cota de coronación de muelle.
- Dragado del terreno natural por delante de las tablestacas, en caso necesario.
- Protección del pie de las tablestacas con escollera.
- Construcción de la superestructura (tablero del muelle) y habilitación del mismo.

e) MUELLES DE PANTALLAS DE CONCRETO

Las pantallas de concreto construidas “in situ” son una solución escasamente utilizada para muelles, debido a dificultades que esta técnica presenta:

- Habitualmente se tienen que ejecutar sobre rellenos no consolidados.
- La reparación de los paramentos externos de la pantalla es difícil.
- Se tiene gran dificultad para mantener los recubrimientos de las armaduras con la tolerancia exigida en las obras marítimas.

En todo caso, si se construyen pantallas de concreto “in situ”. La secuencia constructiva es la siguiente:

- 1.- Dragado y/o mejoramiento del terreno natural ya explicado anteriormente.
- 2.- Relleno de una explanada.
- 3.- Construcción de la pantalla desde la explanada.
- 4.- Dragado del terreno natural y de los rellenos sobrantes.
- 5.- Superestructura.

f) MUELLES DE PILOTES.

Este tipo de muelles son estructuras formadas por una plataforma sustentada por pilotes que transmiten los esfuerzos al terreno son elementos más delgados que las pilas y se prolongan hasta la superestructura. Se identifican los elementos más característicos de este tipo de muelles. Su construcción está especialmente indicada en los siguientes casos:

- Cuando el terreno de cimentación superficial tiene poca capacidad portante y/o es altamente deformable.
- En zonas sísmicas donde las estructuras con menor masa tienen mejor comportamiento.
- En lugares donde se pretende disminuir la reflexión del oleaje.

De plataforma terrestre:

- 1.- Dragado y mejoramiento del terreno natural (ya explicado).
 - 2.- Relleno de una explanada con anchura suficiente para la construcción de los pilotes.
 - 3.- Construcción ó colocación de los pilotes desde la explanada.
 - 4.- Construcción parcial de la superestructura (tablero del muelle).
 - 5.- Dragado del terreno natural en paramento (frontal y lateral) y rellenos sobrantes.
 - 6.- Formación del talud bajo el tablero del muelle y protección con escollera.
 - 7.- Formación de explanada.
 - 8.- Finalización de la superestructura y habilitación del muelle.
- PILOTES EJECUTADOS DESDE MEDIOS FLOTANTES.

Se realizan todas o alguna(s) de las siguientes actividades:

- 1.- Dragado y mejora del terreno de cimentación cuando el Proyecto lo contemple.
 - 2.- Construcción de los pilotes desde medios flotantes.
- Son procesos que requieren una planificación detallada de determinados aspectos, tales como:
- 3.- La situación de los anclajes de los barcos para que los pilotes, según se van construyendo, no interfieran con los cabrestantes.
 - 4.- El suministro y la colocación de las camisas y de las armaduras.
 - 5.- El suministro y la colocación del concreto, de tal forma que se asegure la continuidad en el colado.
 - 6.- El sostenimiento de las camisas pérdidas o recuperables durante el fraguado del concreto.
 - 7.- Se controlarán las tensiones y los alargamientos de todos y cada uno de los cables.
 - 8.- El procedimiento de inyección de lechada en las vainas donde se alojan los cables y el control del mismo asegurará el completo llenado de éstas.
 - 9.- La recuperación de los anclajes provisionales de pretensado, si los hubiera, se hará cuando la lechada tenga la resistencia adecuada.
 - 10.- Se reforzarán las cabezas de hinca.
 - 11.- Superestructura.

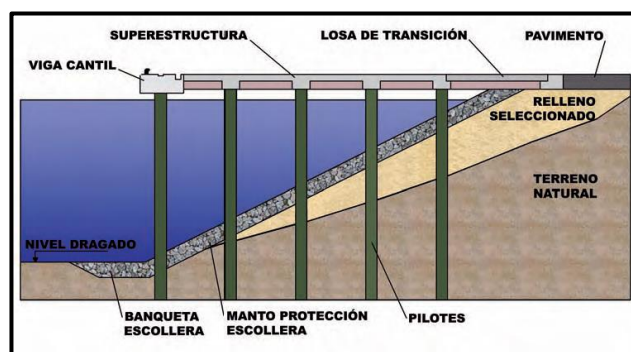


Figura 3.- Muelles de pilotes

CONCLUSIONES

El objetivo principal de este trabajo estuvo enfocado a proporcionar a la información existente actual para que lo Ingenieros interesados en el área cuente con la información completa para la realización de un proyecto para muelles costeros.

Actualmente no se cuenta con información concreta acerca de proyecto de Muelles, además que existen pocos profesionales que se dedican a esta área, es la Secretaría de Marina junto con la SCT y a través de empresas extranjeras en su mayor parte las que se encargan de la construcción de muelles en México.

El área de construcción de muelles es muy amplia y en ella se requiere la participación de Ingenieros Especializados en el área de Estructuras, Hidrología, Geotecnia, Topografía (Batimetría), Industrial, Construcción, Computación, Ingeniería Ambiental, Supervisión y Costos.

Dado que nos encontramos en un estado costero, es necesario crear a través de los Colegios de Ingenieros Normas actualizadas que toman en cuenta la cuestión Sísmica, Cambio Climático, y cualquier otro evento emergente para lograr una obra de calidad de este tipo.

Los aspectos de Proyecto de Construcción Control de Calidad, Supervisión deben ser realizados con absoluto profesionalismo con estudios completos, sobre todo lo que se refiere al Oleaje, viento, Geotecnia, Batimetría y Diseño Estructural para garantizar la seguridad.

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos a la Unidad Académica de Ingeniería donde me he formado y recibir todo tipo de apoyo.

REFERENCIAS

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/067/htm/sec_14.htm

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/289/8.%20Rua.pdf>

http://www.sct.gob.mx/normatecaNew/wp-content/uploads/2014/02/MP-510_Integrado_Abr18.pdf

http://www.abcpuertos.cl/documentos/Rom_Guia/8_Muelles_Parte_I_III.pdf

http://www.abcpuertos.cl/documentos/Rom_Guia/9_Superestructura_de_diques_y_muelles.pdf

https://cesnav.uninav.edu.mx/cesnav/links_acc_prog_r/doctorado_damp_site/productividad_academica/CAPENCINASVALENZUELA/da_65-17-laevoluciondelospuertosmaritimos.pdf