



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO DE LAS OBRAS DE ATRAQUE Y SUS CARACTERÍSTICAS O
FASES CONSTRUCTIVAS.

ROBLES ERAZO LUIS EDWIN
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO DE LAS OBRAS DE ATRAQUE Y SUS
CARACTERÍSTICAS O FASES CONSTRUCTIVAS.

ROBLES ERAZO LUIS EDWIN
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

ESTUDIO DE LAS OBRAS DE ATRAQUE Y SUS CARACTERÍSTICAS O FASES
CONSTRUCTIVAS.

ROBLES ERAZO LUIS EDWIN
INGENIERO CIVIL

AÑAZCO CAMPOVERDE GILBERT ADRIAN

MACHALA, 08 DE DICIEMBRE DE 2020

MACHALA
08 de diciembre de 2020

ESTUDIO DE OBRAS DE ATRAQUE Y SUS CARACTERÍSTICAS O FASES CONSTRUCTIVAS.

por Luis Robles

Fecha de entrega: 17-nov-2020 11:56a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1449070290

Nombre del archivo: Luis_Robles.docx (7.63M)

Total de palabras: 5273

Total de caracteres: 28022

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, ROBLES ERAZO LUIS EDWIN, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ESTUDIO DE LAS OBRAS DE ATRAQUE Y SUS CARACTERÍSTICAS O FASES CONSTRUCTIVAS., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 08 de diciembre de 2020



ROBLES ERAZO LUIS EDWIN
1752184661

ESTUDIO DE OBRAS DE ATRAQUE Y SUS CARACTERÍSTICAS O FASES CONSTRUCTIVAS.

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

fr.scribd.com

Fuente de Internet

7%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 250 words

Excluir bibliografía

Activo

RESUMEN

Estudio de las obras de atraque y sus características o fases constructivas.

Luis Edwin Robles Erazo.

C.I: 1752184661

El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer los tipos de obras de atraque o muelles los cuales forman parte de un puerto marítimo, donde estas obras cumplen un rol muy importante, una de ellas es proporcionar a las embarcaciones las condiciones adecuadas y seguras para su permanencia en el puerto o también para que se desarrolle las operaciones portuarias necesarias como carga, descarga, embarque y desembarque de pasajeros, vehículos y mercancías.

Los tipos de muelles son muy variados, entre ellos tenemos muelles de gravedad, muelles de pilotes, muelles de pantallas y los muelles auxiliares y cargaderos de los cuales daremos a conocer sus características o fases constructivas.

Al pasar del tiempo las obras marítimas han venido siendo de suma importancia ya que permiten que se desarrolle el comercio estratégico y a la vez el desarrollo económico de los países, es por ello que se debe tener en cuenta el tipo de estructura a construir en un puerto.

Los muelles al igual que toda obra civil necesitan de un mantenimiento constante para que perdure su vida útil, es por ello que en el presente documento se menciona algunas de las alternativas de que se puede dar a muelles existentes en base a estudios realizados por otros investigadores.

Palabras claves: obras de atraque, muelles, características, alternativas.

ABSTRACT.

Study of the works of dockage and its characteristics or constructive phases.

Luis Edwin Robles Erazo.

C.I: 1752184661

The present work aims to present the types of docking or dock works which are part of a maritime port, where these works play a very important role, one of them is to provide vessels with adequate and safe conditions for their permanence in the port or also to carry out the necessary port operations such as loading, unloading, boarding and disembarking of passengers, vehicles and merchandise.

The types of piers are very varied, among them we have gravity piers, pile piers, screen piers and auxiliary piers and loading docks of which we will present their characteristics or construction phases.

As time goes by, maritime works have been of great importance since they allow strategic trade to develop and at the same time the economic development of countries, which is why the type of structure to be built in a port must be taken into account .

The springs, as well as all civil works, need constant maintenance to last their useful life, which is why this document mentions some of the alternatives that can be given to existing springs based on studies carried out by other researchers.

Keywords: mooring work, docks, characteristics, alternatives.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
ABSTRACT.	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE FIGURAS	4
1. INTRODUCCIÓN.	6
1.1 Objetivo General:	6
1.2 Objetivos Específicos:	6
1.3 Planteamiento del problema:	7
2. DESARROLLO.	8
2.1 Muelles.	8
2.1.1 Tipos de muelles:	8
2.1.2 Muelles de gravedad.	8
2.1.2.1 Muelles de cajones.	8
2.1.2.2 Muelles de bloques.	9
2.1.2.3 Muelles de hormigón sumergido.	10
2.1.3 Muelles de pilotes.	11
2.1.4 Muelles de pantalla.	12
2.1.4.1 Muelles de tablestacas.	13
2.1.4.2 Muelles de pantallas de hormigón.	14
2.1.5 Muelles auxiliares y cargaderos.	14
2.2 Alternativas de mantenimiento en muelles.	16
2.2.1 Tipos de mantenimiento de muelles.	16
3. CONCLUSIONES:	18
4. RECOMENDACIONES:	18
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	19
6. ANEXOS.	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Muelles de Cajones.	8
Figura 2: Sección muelles de cajones.	9
Figura 3: Sección de muelles de bloques.	10
Figura 4: Sección muelle de hormigón sumergido.	11
Figura 5: Sección de muelle de pilotes.	11
Figura 6: Sección muelle de pantalla.	12
Figura 7: Muelle auxiliar.	14
Figura 8: Puerto de servicio.	15
Figura 9: Dragado en zanja.	20
Figura 10: Vertido de escollera	20
Figura 11: Enrase de grava.	21
Figura 12: Remolque del cajón a su lugar de fondeo.	21
Figura 13: Posicionamiento.	21
Figura 14: Fondeo de cajones por inundación.	22
Figura 15: Relleno de celdas de cajones por medios marítimos.	22
Figura 16: Relleno de cajones por medios terrestres.	23
Figura 17: Ejecución de pedraplén en trasdós de cajones.	23
Figura 18: Colocación de filtro.	24
Figura 19: Ejecución del relleno general.	24
Figura 20: Hormigonado de superestructura.	25
Figura 21: Colocación de relleno seleccionado y compactado.	25
Figura 22: Construcción de pavimento.	26
Figura 23: Construcción de pavimento y habilitación del muelle.	26
Figura 24: Construcción de mota de trabajo.	27
Figura 25: Hincas de la entubación.	27
Figura 26: Excavación del pilote.	27
Figura 27: Colocación jaula de armaduras.	28
Figura 28: Hormigonado.	28

Figura 29: Extracción entubación.	28
Figura 30: Descabezado de pilotes y construcción vigas de tablero.	29
Figura 31: Dragado y perfilado de talud bajo tablero.	29
Figura 32: Protección del talud y del pie con escollera vertida con bandeja.	29
Figura 33: Colocación de prelosas del tablero.	30
Figura 34: Hormigonado de superestructura.	30
Figura 35: Colocación de relleno seleccionado y compactado.	30
Figura 36: Hinca camisa recuperable hasta apoyo en roca y extracción de materiales.	31
Figura 37: Excavación en roca con trépano y cuchara.	31
Figura 38: Colocación camisa perdida.	31
Figura 39: Colocación armadura de pilote.	32
Figura 40: Hormigonado pilotes con tubo Tremie y recuperación camisa principal.	32
Figura 41: Colocación de vigas sobre capiteles.	32
Figura 42: Ejecución de capiteles.	33
Figura 43: Hormigonado nudos.	33
Figura 44: Ejecución pavimentación y habilitación muelle.	33
Figura 45: Colocación defensas, bolardos, carriles y terminación.	34
Figura 46: Construcción de mota y relleno parcial de la explanada	34
Figura 47: Hinca de pantallas.	35
Figura 48: Excavación y colocación de tirantes.	35
Figura 49: Relleno zona de anclajes.	35
Figura 50: Dragado del frente de relleno.	36
Figura 51: Protección de escollera del pie de pantalla.	36
Figura 52: Construcción de viga cantil.	36
Figura 53: Pavimentación y habilitación del muelle.	37

1. INTRODUCCIÓN.

Al hablar de las obras de atraque se puede hacer referencia que son obras construidas en los extremos del mar, río o canal navegable, destinados al atraque de diferentes embarcaciones medianas o grandes que han de embarcar y desembarcar mercadería o pasajeros [1].

Los puertos han sido de gran importancia desde tiempos antiguos, ya que a través de ellos se daba el comercio estratégico y a la vez ha permitido el desarrollo económico de los países. Es por ello, que el desarrollo tecnológico y la globalización permiten que se dé el transporte masivo de mercancías ya sean estas a largas distancias, lo cual este mecanismo comercial se lo atribuye como uno de los más importantes ya que es muy conveniente y rentable, debido a su fácil importación y exportación a nivel intercontinental [2].

Por otra parte los puertos también son lugares de resguardo de embarcaciones en los cuales se puede desarrollar con facilidad diferentes operaciones tales como son la carga, descarga, embarque y desembarque [2]. Es por ello que en muchas ciudades al contar con un puerto pueden tener crecimiento y desarrollo económico, como en las ciudades de nuestro País como son: Machala, Guayaquil, Manta, Balao y San Lorenzo.

En Japón se hizo un estudio básico tomando como ejemplo un muelle tipo gravedad en el cual se evaluó el diseño mediante la aplicación Load Resistance Factor Design (LRFD) y The Partial Factor Method (PFM) en el cual se llegó a determinar que no hay diferencia práctica en el ancho del cajón derivado utilizando el LRFD y el PFM, mientras que el grado de coincidencia de la probabilidad de falla objetivo fue algo más preciso para el PFM [3].

1.1 Objetivo General:

Describir los tipos de obras de atraque, sus características constructivas y alternativas de mantenimiento que se pueden dar a muelles existentes, mediante el método investigativo y así brindar información concisa a las personas que lo requieran.

1.2 Objetivos Específicos:

- Determinar los tipos de obras de atraque más importantes.
- Conocer las características constructivas de los muelles.
- Enunciar alternativas de mantenimiento que se hayan dado en muelles existentes.

1.3 Planteamiento del problema:

Un puerto marítimo es de suma importancia ya que permite la exportación e importación de mercadería a través embarcaciones, es por ello que se debe conocer los tipos de obras de atraque que se puede construir, con el fin de proporcionar a los buques las condiciones adecuadas y seguras para su permanencia en puerto o también para desarrollarse las operaciones portuarias necesarias para las actividades de carga, descarga y transbordo así como embarque y desembarque de pasajeros, vehículos y mercancías.

2. DESARROLLO.

2.1 Muelles.

Las obras de atraque conocidos también como muelles son de gran importancia dentro de un puerto marítimo ya que permiten el atraque y desatraque de barcos, dependiendo del calado de los muelles.

2.1.1 Tipos de muelles:

2.1.2 Muelles de gravedad.

La mayoría de los muelles existentes en la Autoridad Portuaria de Baleares (APB) son de gravedad, están dotados de bolardos insuficientes para los nuevos cruceros y, además, no cumplen los criterios de estabilidad y las nuevas cargas de amarre, es por ello que la APB optó por solucionar dicha problemática [4].

2.1.2.1 Muelles de cajones.

Los muelles de cajones como el nombre lo indica están formados por un muro de cajones como se muestra en la Figura 1, sostenido sobre una banqueta, el cual cuenta con suficiente peso, para soportar los empujes de los rellenos que actúan sobre su trasdós. En la Figura 2, se puede observar los elementos característicos de este tipo de muelle. Los muelles de cajón transmiten a la banqueta de cimentación cargas que en punta pueden alcanzar 0,7 MPa [5].

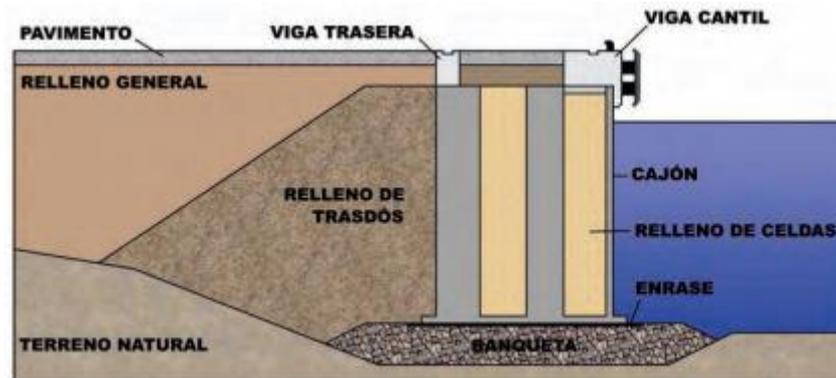
Figura 1: Muelles de Cajones.



Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

La banqueta de cimentación mencionada tiene por objeto [5]: (I) Proporcionar la suficiente capacidad portante, (II) Soportar las cargas que el muelle le transmite con deformaciones admisibles, (III) Asegurar la estabilidad del terreno ante la agitación producida por las hélices de los buques para evitar socavaciones y (IV) Proporcionar una superficie regular sobre la que se asientan los cajones, en el Anexo 1 se muestra un ejemplo de construcción de muelle de cajones.

Figura 2: Sección muelles de cajones.



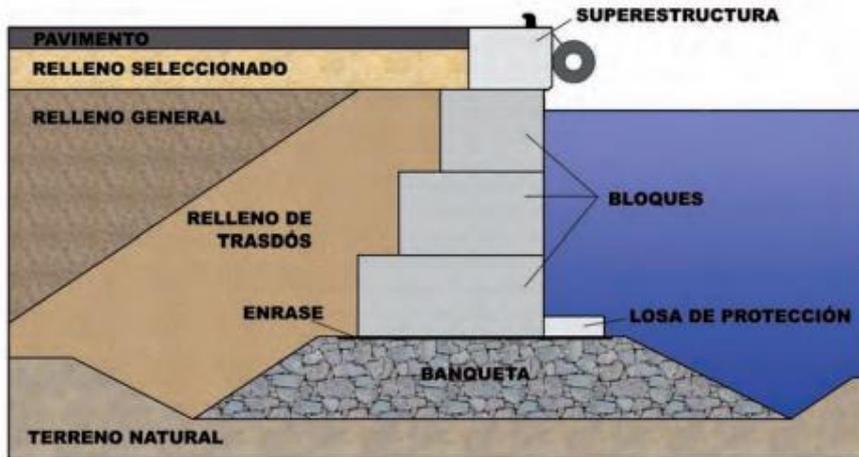
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

La tecnología más característica de la construcción marítima española es la de cajones flotantes de hormigón armado, aplicada tanto a diques de abrigo como a muelles de atraque. El proceso constructivo más frecuente en España se basa en el empleo de encofrados deslizantes en dique flotante, que se hunde controladamente mediante lastrado de sus tanques a medida que progresa el deslizado del fuste de los cajones. Se asegura durante todo el proceso la estabilidad naval del conjunto dique-cajón, así como el que la fuerza sobre el plan de la pontona se mantenga dentro de valores admisibles, para lo cual también se procede al lastrado secuencial y controlado del cajón [6].

2.1.2.2 Muelles de bloques.

Los muelles de bloques están constituidos por una agrupación de bloques de hormigón colocados sobre una banqueta de todo-uno o escollera convenientemente nivelada. En la Figura 3 se muestran los elementos más particulares de este tipo de muelles [5].

Figura 3: Sección de muelles de bloques.



Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Un ejemplo de muelles de bloques es el muelle de Rota en España, el cual fue construido por bloques de dimensiones de 2,40 x 3,40 x 5,50 m y de un peso aproximado de 100 toneladas [7].

En España la construcción de infraestructuras portuarias dirigidas al atraque de buques se ejecuta por medio de bloques prefabricados de hormigón, tablestacas metálicas hincadas, pilotes de acero u hormigón y cajones flotantes de hormigón armado, también hacen referencia a la creación de un prototipo de forma cilíndrica y está compuesta por Glass Fiber Reinforced Polymer (GFRP) lo cual fue reconocida con el Premio Europeo de Medio Ambiente a la Empresa, la cual creó el prototipo [8].

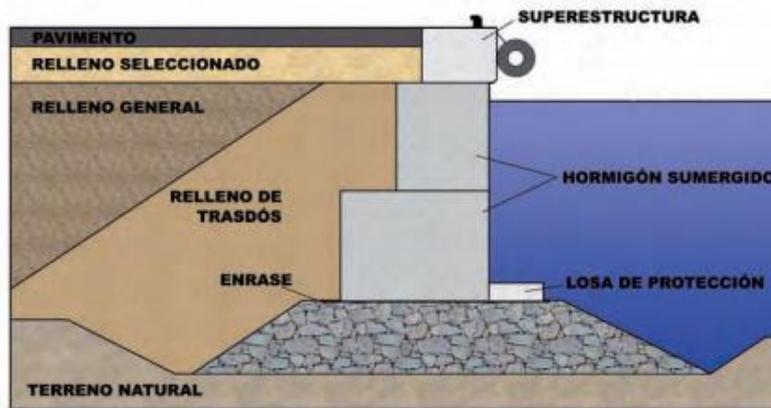
2.1.2.3 Muelles de hormigón sumergido.

Los muelles de hormigón sumergido pueden estar formados por una estructura de hormigón en masa. En la Figura 4 se identifican los elementos más particulares de este tipo de muelles [5].

Este tipo de muelles, hormigonados “in situ”, es adecuada en los casos señalados a continuación:

- Cuando el terreno sobre el que se cimenta tiene alta capacidad portante y es poco deformable.
- En zonas abrigadas en las que se pueda trabajar con $H_s < 1$ m.
- En ambientes no agresivos químicamente.
- Para muelles con calados inferiores a 10/12 m.
- Si no se disponen de explanadas para el parque de bloques.
- Si no hay equipos para el transporte y colocación de bloques.

Figura 4: Sección muelle de hormigón sumergido.



Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

2.1.3 Muelles de pilotes.

Los muelles de pilotes son armaduras conformadas por una plataforma soportada por pilotes que transfieren las cargas al terreno. En la Figura 5 se identifican los elementos más sobresalientes de este tipo de muelles. El uso de estos muelles se da en los siguientes casos [5]:

- Cuando el suelo de la cimentación 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.
- En la construcción de pantalanés y Duques de Alba.

Figura 5: Sección de muelle de pilotes.



Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Los muelles de pilotes se pueden clasificar también en:

Muelles de pilotes 'in situ' ejecutados desde una plataforma terrestre.

Muelles de pilotes "in situ" ejecutados desde equipos flotantes.

Muelles de pilotes prefabricados ejecutados desde medios flotantes.

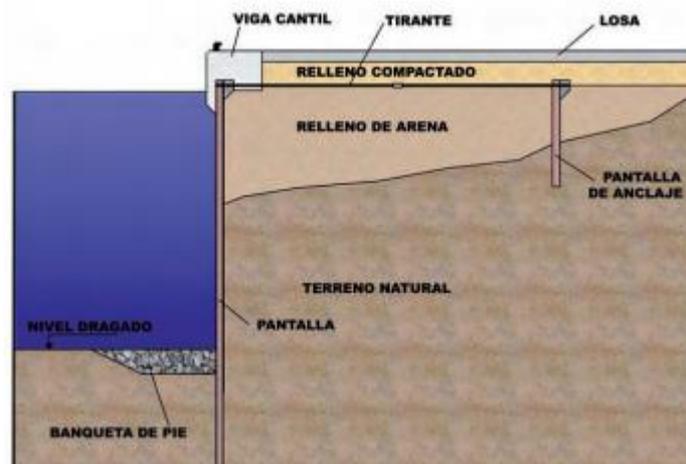
En el Anexo 2 se muestra un ejemplo de construcción de muelle de pilotes y el Anexo 3 Ejemplo de construcción de un muelle de pilotes a flote, sobre un fondo marino de arena y roca.

En el artículo realizado por [9], como conclusión de su trabajo, hace mención que todas las estructuras que tengan pilotes en el tramo puente Laureano Gómez (K22) al muelle de Riverport (K17) requieren de mantenimiento periódico de las distintas plantas acuáticas, como la tarulla y de la vegetación flotante que se acumula aguas arriba de ellos, esto con el fin de procurar la vida útil de la estructura.

2.1.4 Muelles de pantalla.

Los muelles de pantalla son estructuras conformadas por una pantalla que transfiere las cargas al terreno natural mediante su empotramiento en el mismo, y a su trasdós mediante un sistema de anclaje. En la Figura 6 se mencionan las partes más relevantes de este tipo de muelles [5].

Figura 6: Sección muelle de pantalla.



Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Tipos de muelles de pantalla.

2.1.4.1 Muelles de tablestacas.

Los muelles de tablestacas son recomendables en terrenos granulares y en el cual sea fácil la instalación mediante proceso de hincado [5].

El proceso para la inca de las tablestacas son las siguientes:

- Dragado del terreno natural. Esta actividad, cuando se realiza, normalmente tiene por objeto realizar una mejora de terreno por sustitución.
- Mejora del terreno de cimentación. Actividad alternativa o complementaria de la anterior.
- Relleno de una mota con anchura suficiente para poder hincar las tablestacas.
- Hincado de la tablestaca desde la mota.
- 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

En un artículo realizado por [10], “utilizó el método del soporte libre para tablestacas en suelo arenoso que consiste en suponer una viga vertical cuyas características mecánicas se obtienen por metro transversal de la misma. Sobre este elemento actúa el empuje del terreno, tanto en el trasdós como en el intradós, además de la carga por peso propio”.

En el Anexo 4 se muestra un ejemplo de construcción de un muelle de tablestacas construido desde una plataforma terrestre.

También se puede mencionar los siguientes tipos de muelles de tablestacas:

1. Muelle de tablestacas construido desde una plataforma terrestre.
2. Muelles de tablestacas construidos desde equipos flotantes.

En un artículo publicado por Guanlin Ye & Jiafeng Lu, se menciona la proposición de un tipo de estructura de un muro de muelle, con el fin de mejorar la capacidad de resistencia sísmica el cual ellos adoptaron una combinación de suelo estabilizado y geomalla conocido también como SG-WALL y otra parte comparativa mediante la utilización de pilotes de anclaje

tradicional, y según los cálculos que realizaron en los dos tipos de métodos, manifestaron que ambos pueden reducir eficazmente los desplazamientos residuales de las tablestacas después de los terremotos [11].

2.1.4.2 Muelles de pantallas de hormigón.

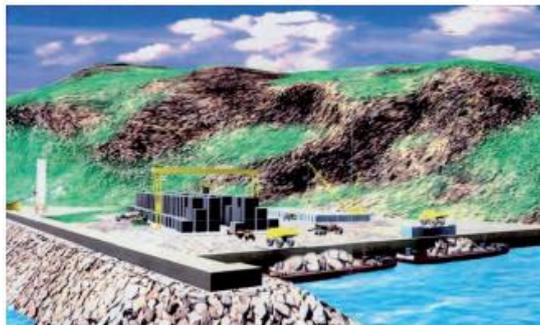
Los muelles de pantallas de hormigón construidos “in situ” son poco utilizados ya que conlleva varias dificultades en su construcción.

2.1.5 Muelles auxiliares y cargaderos.

Los muelles auxiliares y cargaderos son obras que forman parte para la construcción de un puerto esto con el fin de facilitar el traslado de materiales, atraque de embarcaciones para traslado de personal y cargamento; en la Figura 7 se muestra un muelle auxiliar [5].

En el artículo de [12], menciona un tipo de muelles en voladizo los cuales se utilizaban como medio para envío de mineral de hierro en el siglo XIX, estos muelles eran de tipo voladizo ya que por las características topográficas.

Figura 7: Muelle auxiliar.



Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Cuando se requiere realizar la ampliación o remodelación de obras de abrigo, se utiliza un muelle existente como muelle auxiliar para la facilidad de la construcción de un muelle provisional, o si fuera el caso se procede a la construcción de un puerto de servicio dentro de las aguas abrigadas del puerto, así como se muestra en la Figura 8.

Figura 8: Puerto de servicio.



Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Un dato importante es la de la Autoridad Portuaria de Baleares en lo cual la mayoría de los muelles existentes son de gravedad, los cuales están dotados de bolardos insuficientes para los nuevos cruceros y, además, no cumplen los criterios de estabilidad para las nuevas cargas de amarre por lo cual optaron en realizar mejoras y ampliar los muelles y así prolongar la línea de atraque para grandes buques[4].

En un artículo publicado por Ramirez Soto, Salgado Lopez y otros autores más, hacen la comparación entre dos muelles construidos en México, el cual uno de estos muelles cuya estructura de concreto habían sido reforzadas con acero inoxidable AISI 304, a este muelle no se le a hecho ninguna reparación alguna, ya que se encontraba en condiciones idóneas, mientras que otro muelle construido en el mismo lugar cuya estructura de concreto habían sido reforzadas con barras de acero al carbono se encontraba totalmente dañada debido a la corrosión del acero [13].

2.2 Alternativas de mantenimiento en muelles.

2.2.1 Tipos de mantenimiento de muelles.

2.2.1.1 Mantenimiento correctivo.

Este tipo de mantenimiento consiste en encontrar el daño en la estructura y repararla y así garantizar la vida útil de la obra [14].

2.2.1.2 Mantenimiento preventivo.

Consiste en prevenir daños de la estructura y esto se logra dando un mantenimiento cada cierto tiempo en donde se detecta el daño y se lo corrige, con el fin de garantizar la adecuada operación de la estructura [14].

2.2.1.3 Mantenimiento predictivo.

Tipo de mantenimiento que evalúa el estado de la estructura, realiza un seguimiento, medición y monitoreo de la misma lo cual permite detectar fallas de manera fácil y así dar la corrección respectiva [14].

2.2.2 Muelle Granelero Andipuerto de Guayaquil.

En el Muelle Granelero Andipuerto de Guayaquil la autora de la tesis [14] propone lo siguiente: Limpieza de pilotes mediante hidrolavado de pilotes para limpiarlos de la vida marina existente, protección de pilotes para disminuir la presencia y creación de vida marina, diseño de nuevas defensas e implementación de las mismas.

Así mismo en las conclusiones de su tesis[14], indica algunas de las reparaciones que deben ejecutarse en el muelle son las siguientes: Protección de elementos contra la corrosión, limpieza de pilotes, reposición y protección de elementos que requieran acero y hormigón, reposición y protección de elementos que requieran solo hormigón o mortero, reposición de accesorios y asfalto, mantenimiento de accesorios, reparación de juntas y reposición de fisuras.

2.2.3 Muelle marginal de Puerto Bolívar.

La tesis realizada por [15], propuso las siguientes soluciones: (I) Adicionar pilotes con el fin que soporten nuevas cargas, (II) Realizar estrategias de prevención y reparar el daño causado por la corrosión en la estructura, (III) Dar mantenimiento constante a los pilotes ya que en el mar se encuentra presencia de algas verdes, las cuales provocan daños a los mismos, (IV) Plantear un estudio técnico y diseño de nuevas estructuras.

2.2.4 Muelle de México.

En México un muelle del puerto de progreso de aproximadamente 60 años de edad y fue construido a base de concreto reforzado con acero inoxidable y expuesto a un ambiente tropical marino, el cual ha tenido un buen desempeño durante el transcurso de su vida útil. Según la investigación realizada por Moreno, Torres y Castro se realizó una inspección visual realizada recientemente ha demostrado que no existen daños por corrosión en la sub y superestructura, mientras que una estructura construida posterior a esta, aquella se encuentra en mal estado tal que ésta se encuentra clausurada para su uso [16].

Cuando toca hacer incrementos en planta [17] , en un muelle “es fundamental realizar estudios de maniobras para analizar las dimensiones de las dársenas y de las obras de atraque. Una solución barata, en algunos casos, consiste en la construcción de duques de alba que incrementen la longitud útil de los muelles”.

2.2.5 Muelle de Tolú (Colombia).

En el muelle de tolú (Colombia) [18], hicieron una evaluación a todos los elementos que conforman la estructura en el cual se hizo una clasificación según sus daños: (I) color rojo los elementos a sustituir, (II) color amarillo investigación mas exhaustiva y (III) color verde reparacion de anomalias.

Por lo tanto los elementos estructurales de clasificación roja estos eran demolidos y reconstruidos, los de color amarillo una ves hecha la evaluacion estos pasaban a ser reparados al igual que los de color verde.

3. CONCLUSIONES:

- Se puede concluir que luego de la recaudación de la información bibliográfica se pudo describir los tipos de obras de atraque, los cuales permiten que las embarcaciones puedan tener las condiciones adecuadas y seguras para su permanencia en puerto o también para desarrollarse las diferentes operaciones portuarias.
- Dentro de la Ingeniería Civil se debe tener bases de cómo construir los diferentes tipos de obras de atraque, es por ello que se da a conocer el proceso constructivo de algunos de ellos.
- Las obras portuarias al igual que toda construcción necesitan de un mantenimiento constante, por tanto en este trabajo se citan algunas alternativas realizadas en estudios de muelles existentes los cuales estos pueden servir de guía.

4. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda que en las construcciones de obras de atraque se coloquen protecciones de cargas con el fin de proteger la estructura del muelle.
- Al momento de construir las obras portuarias se debe tener en cuenta los tipos de muelles, esto con el fin de elegir el más idóneo para la conformación del puerto.
- Es recomendable también conocer el código ecuatoriano de la construcción y la norma ROM y seguir las especificaciones que estas proponen.

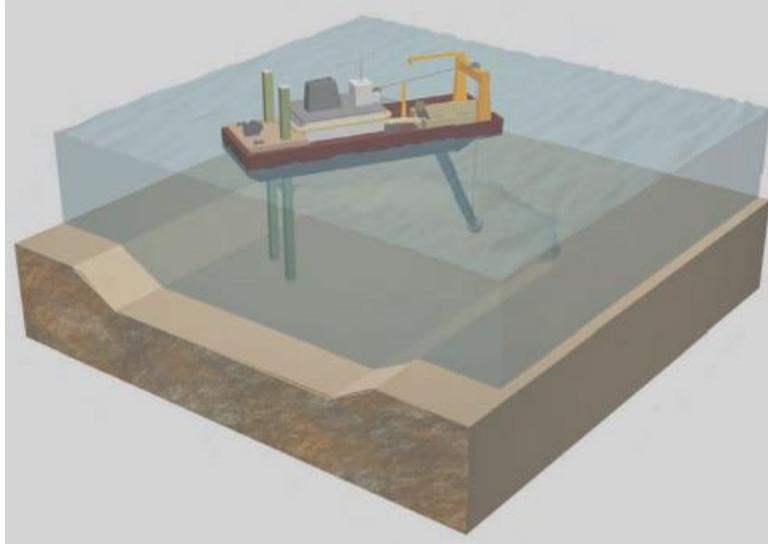
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [1] J. D. Campos Cabezas, "Evaluación de las Condiciones de Atraque y Estabilidad del Muelle de Cabotaje de Puerto Bolívar en la Ciudad de Machala," Universidad Técnica de Machala, 2015.
- [2] J. D. B. Falla and A. V. Camargo., "LA IMPORTANCIA DE LOS PUERTOS DENTRO DE LA ECONOMÍA EN COLOMBIA Y SUS PAISES FRONTERIZOS," *Dialnet: Punto de vista*, vol. 9, no. 13, 2018, doi: 10.15765/pdv.v9i13.1115.
- [3] M. Takenobu, M. Miyata, Y. Otake, and T. Sato, "A basic study on the application of LRFD in 'the technical standard for port and harbour facilities in Japan': a case of gravity type quay wall in a persistent design situation," *Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards*, vol. 13, no. 3, pp. 195–204, Jul. 2019.
- [4] E. P. Olalla, A. G. López, and V. M. Pés, "Muelles para cruceros: la experiencia de Botafoc (Ibiza) y el desafío del viento," *Revista Digital del Cedex*, no. 184, pp. 17–17, Sep. 2016, Accessed: Oct. 12, 2020. [Online].
- [5] M. B. Teruel, F. D. de la Fuente, J. L. Z. Madrazo, A. R. Vega, and J. C. S. Recio, *GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA EJECUCIÓN DE OBRAS MARÍTIMAS*. 2008.
- [6] F. E. Lefler, "Avances tecnológicos en el proyecto y construcción de obras marítimas," *ropdigital.ciccp.es*, 2016, [Online]. Available: http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/2016/2016_enero_3572_03.pdf.
- [7] E. Editorial, "El nuevo puerto de Rota," *Informes de la Construcción*, vol. 10, no. 092, 1957, [Online]. Available: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5706>.
- [8] A. V. R. Merino, J. M. G. Herrero, D. Z. Serrano, J. Daniel García Espinel, and S. C. Hierro, "Tecnología pionera para un futuro sostenible: cajones de materiales compuestos en Puerto del Rosario (Fuerteventura)," *Revista Digital del Cedex*, no. 184, pp. 31–31, Sep. 2016, Accessed: Oct. 11, 2020. [Online].
- [9] D. J. Aguas Medina and K. E. Peña Coronado, "The Magdalena river canal and the synergies for the development of Barranquilla," *Dimensión*, 2017, [Online]. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632017000200211.
- [10] C. T. Mendez Ramirez and A. Ruiz Sibaja, "Recomendaciones de Diseño para la Construcción de Tablestacas para Refuerzo de Puertos Marítimos," *Tekhné*, vol. 1, no. 8, Jan. 2016, Accessed: Nov. 10, 2020. [Online]. Available: <http://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/temas/index.php/tekhne/article/view/2877>.
- [11] B. Ye and Guanlin Ye &, "Comparative study on the seismic performance of two types of quay wall structures," *Mar. Georesour. Geotechnol.*, vol. 35, no. 5, pp. 621–630, Jul. 2017.
- [12] J. S. Alvarez, "Cantilever Piers for Shipping Iron Ore on the Cantabrian Coast of Spain, 1888-1899," *Ind. Archaeol. Rev.*, vol. 13, no. 1, pp. 59–68, 2013.
- [13] J. C. I. Ramírez-Soto, J. M. Salgado-López, J. T. Pérez-Quiroz, T. Pérez-López, J. Terán-México Guillén, and M. Martínez-Madrid, "Effect of buttering in mechanical properties of dissimilar metal weld joints for reinforcement bars in concrete structures," *Redalyc*, vol. 6, pp. 248–260, 2016.
- [14] D. P. Auz Valverde, "Metodología Aplicada En Un Proceso De Mantenimiento Del Muelle Granelero Andipuerto, Ubicado En El Canton Guayaquil, Provincia Del Guayas," Universidad de Guayaquil: Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas ..., 2016.
- [15] D. C. León Pindo, "Evaluación y alternativas de mejora de los Pilotes y Vigas del Muelle marginal de Puerto Bolívar," Universidad Técnica de Machala, 2015.
- [16] E. I. Moreno, A. A. Torres Acosta, and P. Castro Borges, "Construcción del muelle de Progreso," *Redalyc*, vol. 8, no. 1, pp. 61–66, 2004.
- [17] E. Pita, "Paper 33 – Cómo adaptar las terminales portuarias al incremento de tamaño de los buques," Buenos Aires, 2016, [Online]. Available: http://www.aadip.org.ar/pdf/2016/papers/Paper_33_Pita.pdf.
- [18] L. Cosano, Á. Rozas, Ó. Llamazares, P. V. Motino, R. Masson, and T. Echeveste, "Trabajos de reparación y mantenimiento en el muelle de Tolú, Colombia," in *VII Congreso Internacional de Estructuras: resúmenes publicados en la revista Hormigón y Acero (ISSN 0439-5689), v. 68, especial Congreso, junio 2017*, 2017, p. 168.

6. ANEXOS.

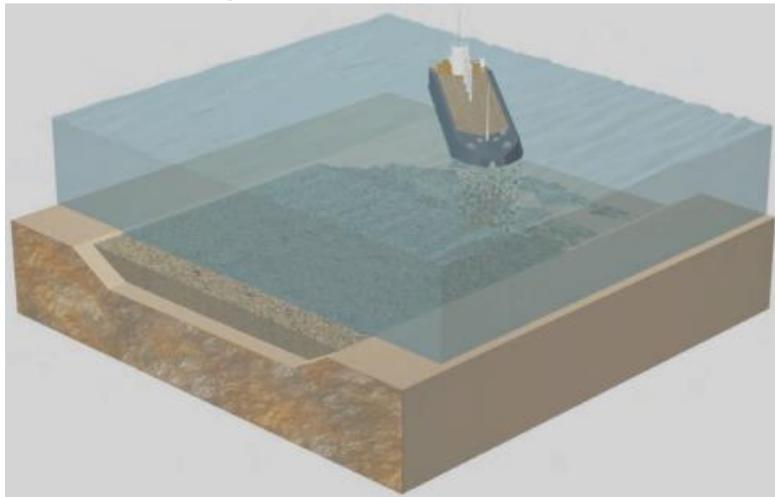
Anexo 1: Ejemplo de construcción de un muelle de cajones.

Figura 9: Dragado en zanja.



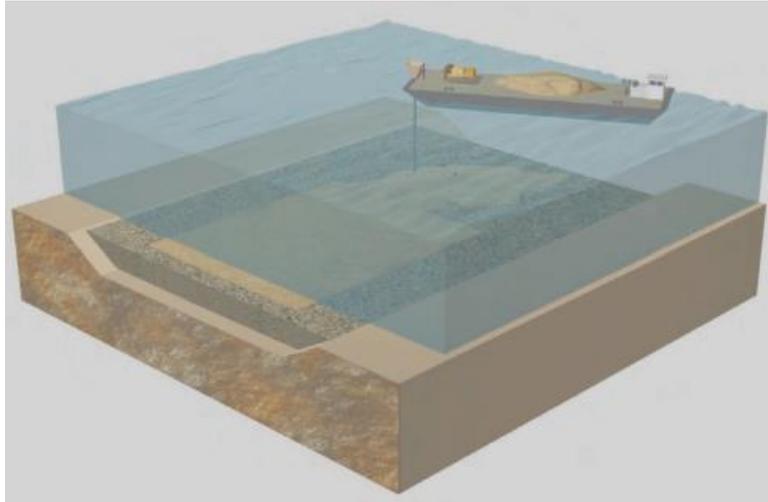
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 10: Vertido de escollera



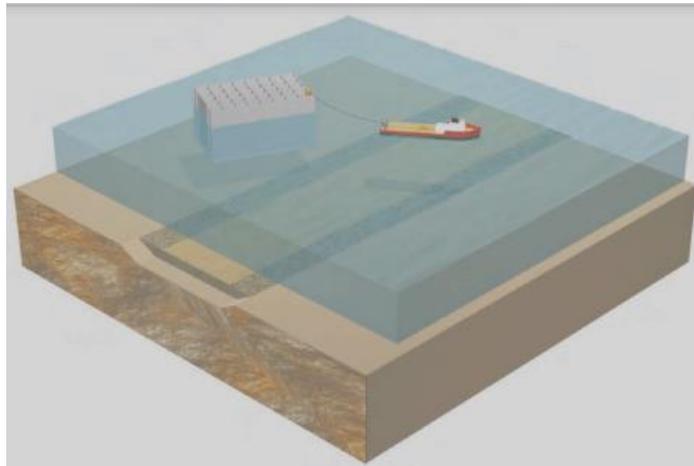
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 11: Enrase de grava.



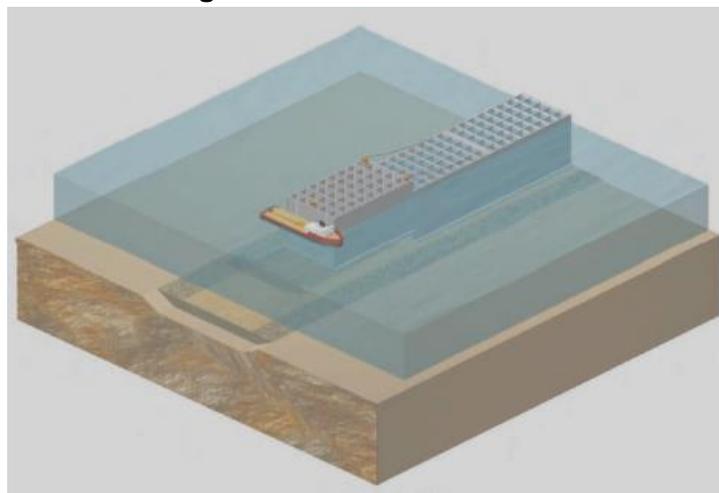
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 12: Remolque del cajón a su lugar de fondeo.



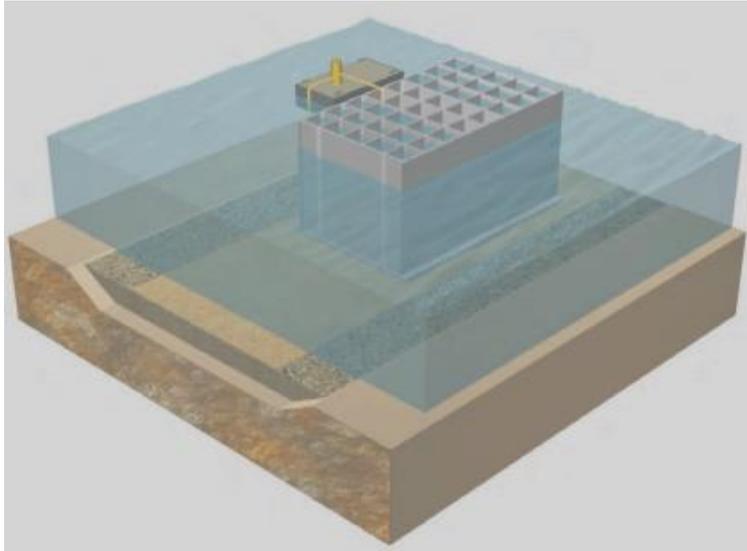
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 13: Posicionamiento.



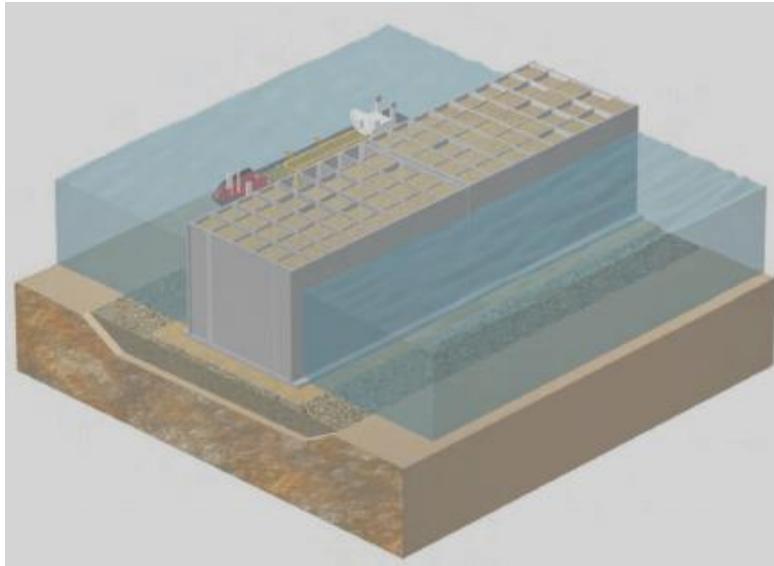
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 14: Fondeo de cajones por inundación.



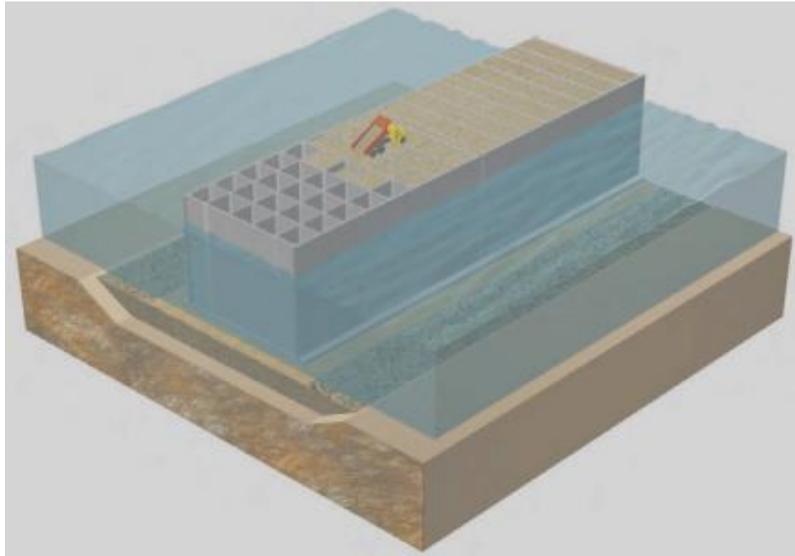
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 15: Relleno de celdas de cajones por medios marítimos.



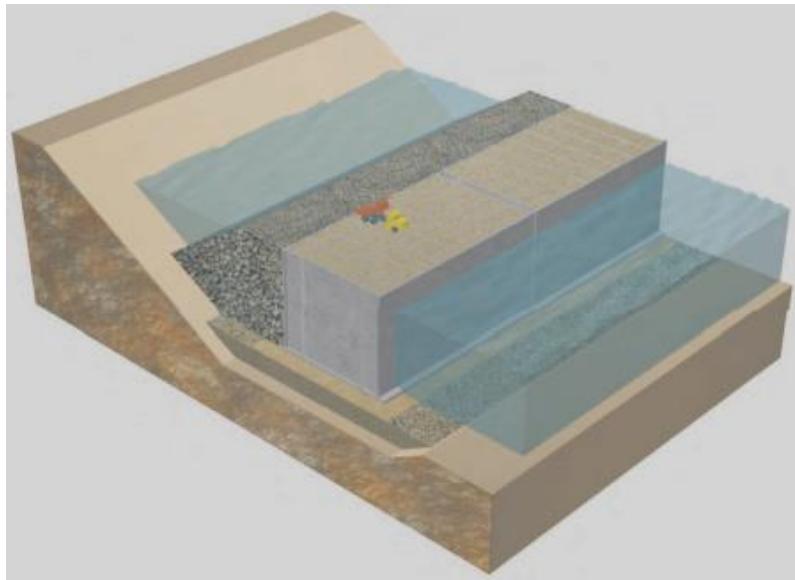
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 16: Relleno de cajones por medios terrestres.



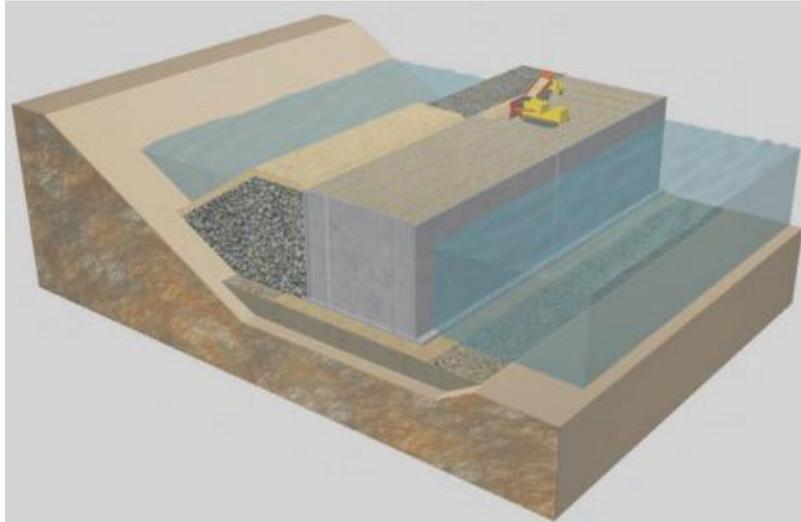
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 17: Ejecución de pedraplén en trasdós de cajones.



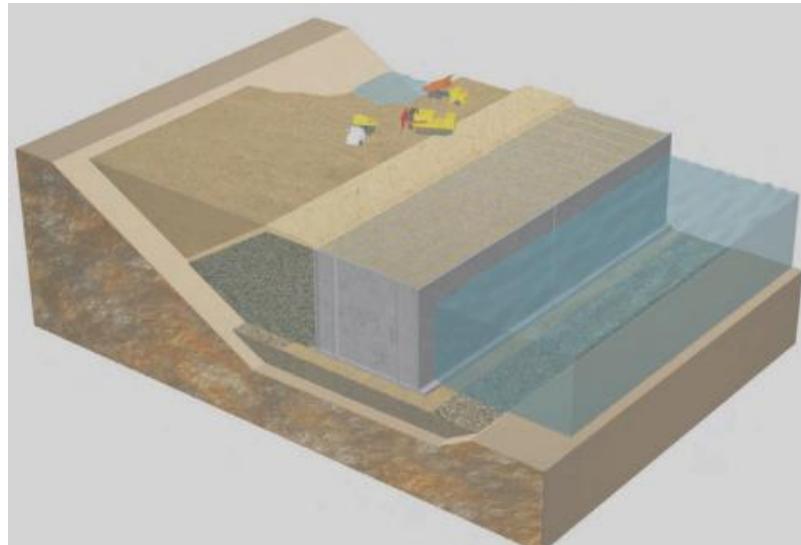
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 18: Colocación de filtro.



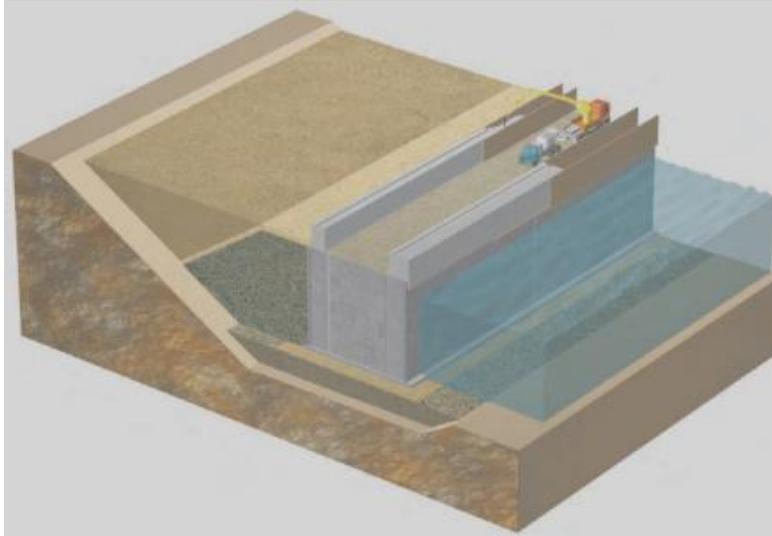
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 19: Ejecución del relleno general.



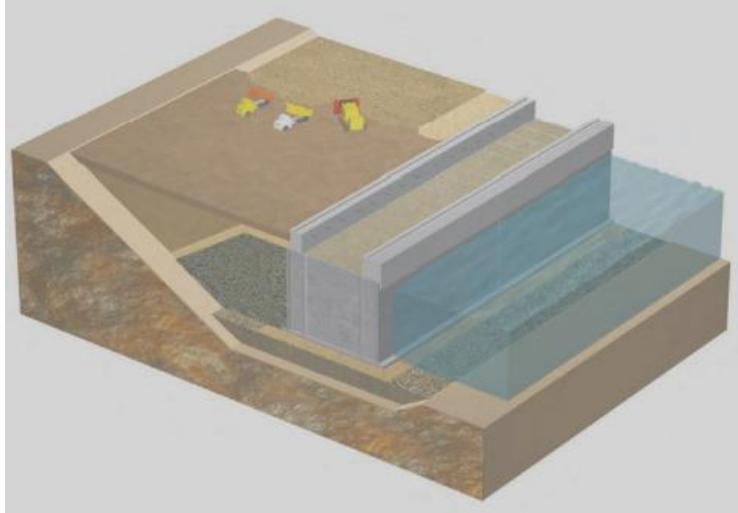
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 20: Hormigonado de superestructura.



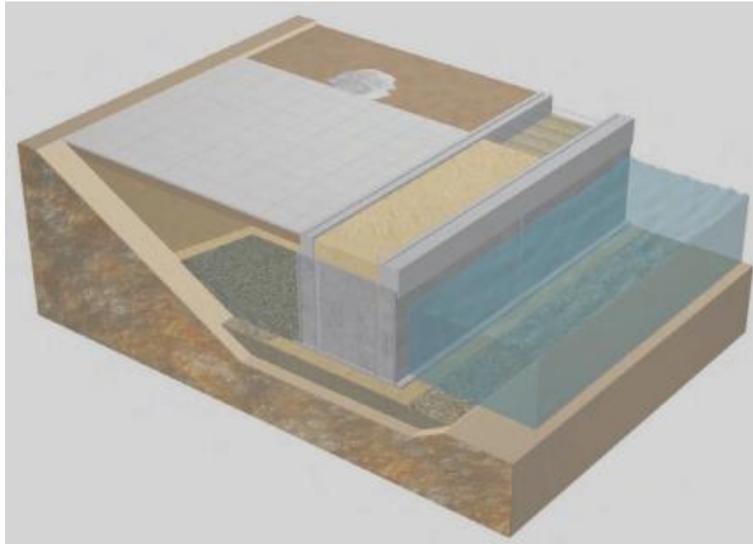
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 21: Colocación de relleno seleccionado y compactado.



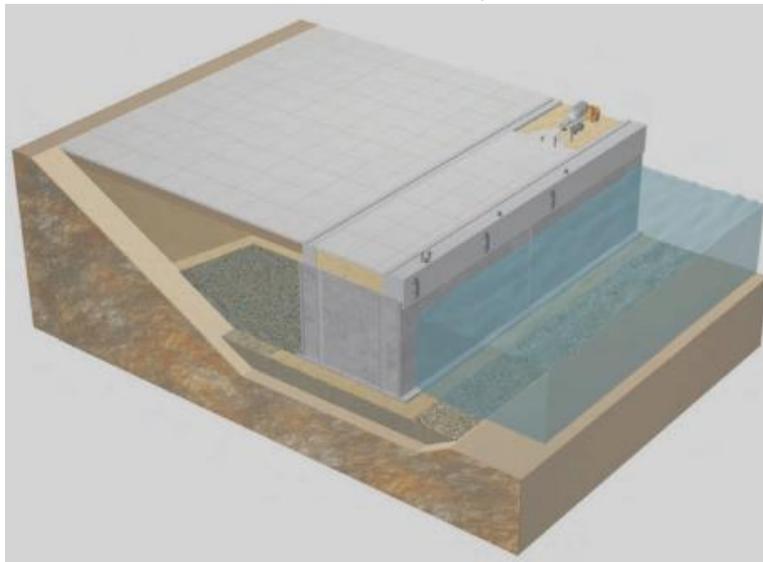
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 22: Construcción de pavimento.



Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

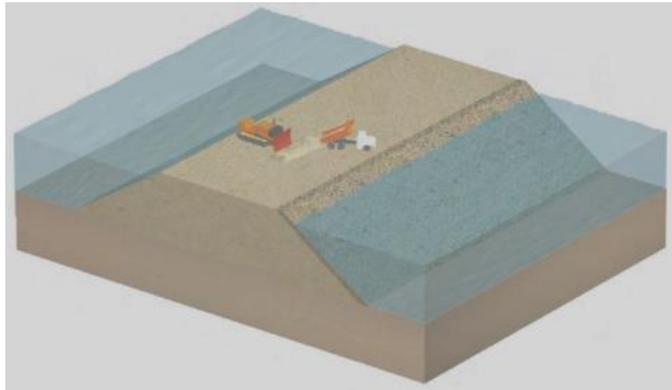
Figura 23: Construcción de pavimento y habilitación del muelle.
Colocación de defensas y bolardos.



Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

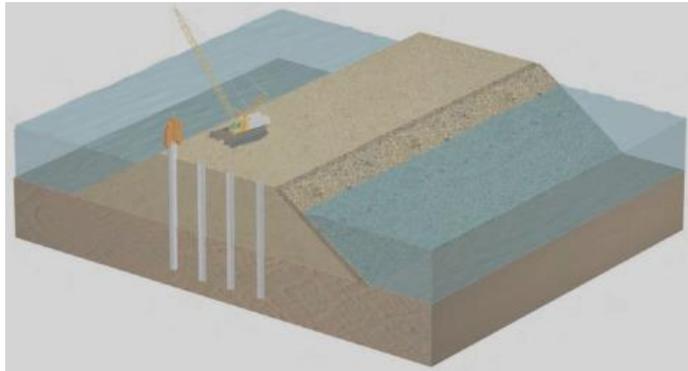
Anexo 2: Ejemplo de construcción de un muelle de pilotes desde un relleno.

Figura 24: Construcción de mota de trabajo.



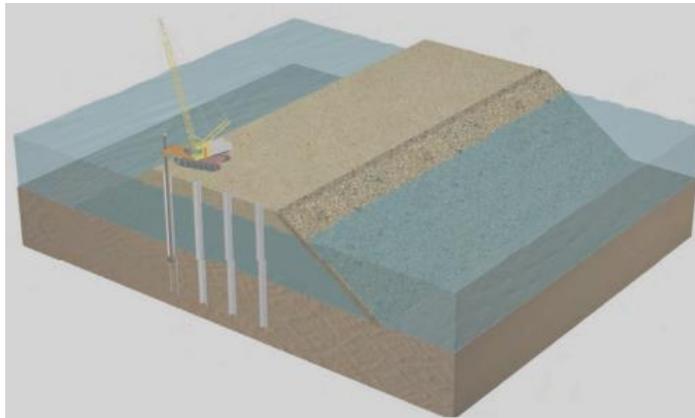
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 25: Hincada de la entubación.



Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 26: Excavación del pilote.



Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

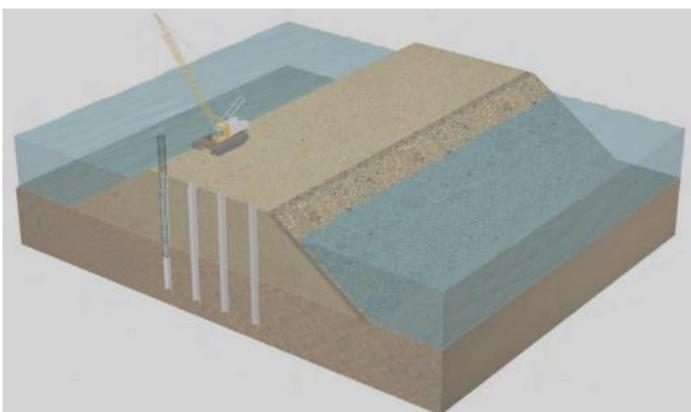
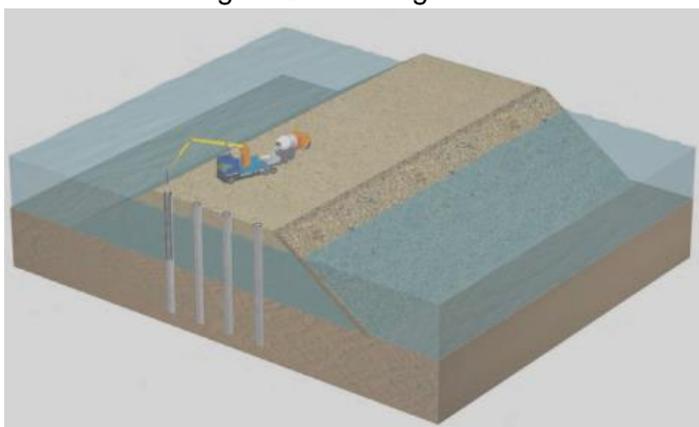


Figura 27: Colocación jaula de armaduras.

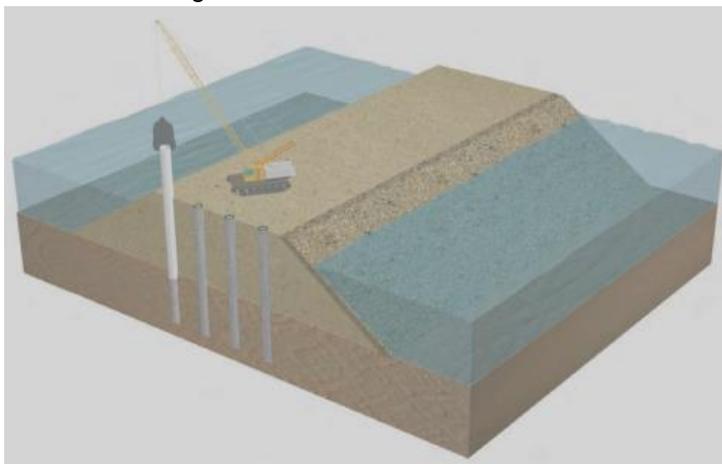
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 28: Hormigonado.



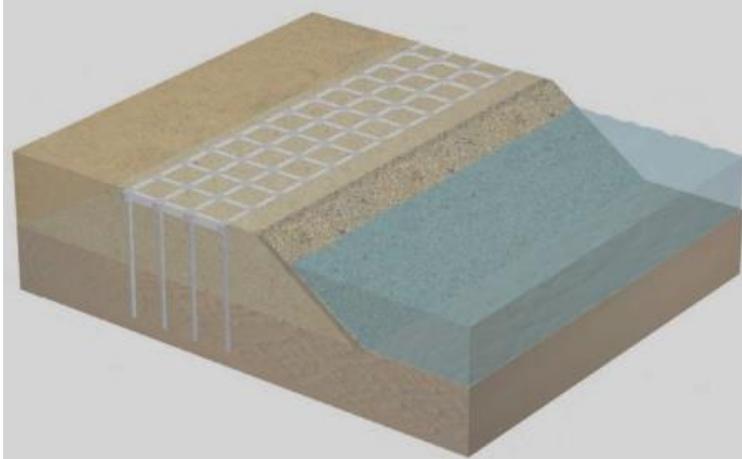
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 29: Extracción entubación.



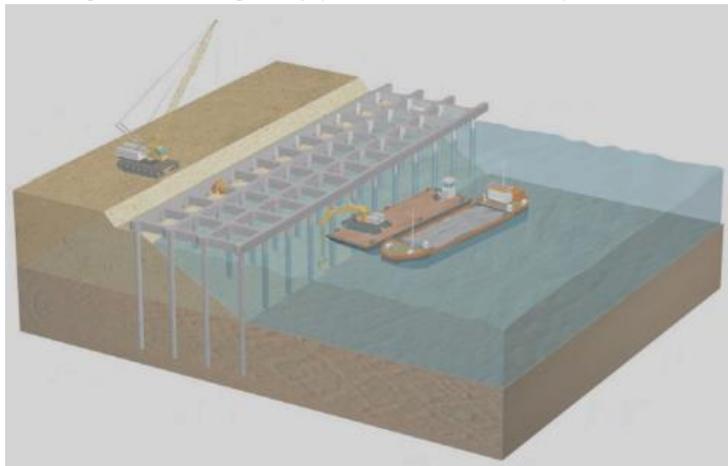
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 30: Descabezado de pilotes y construcción vigas de tablero.



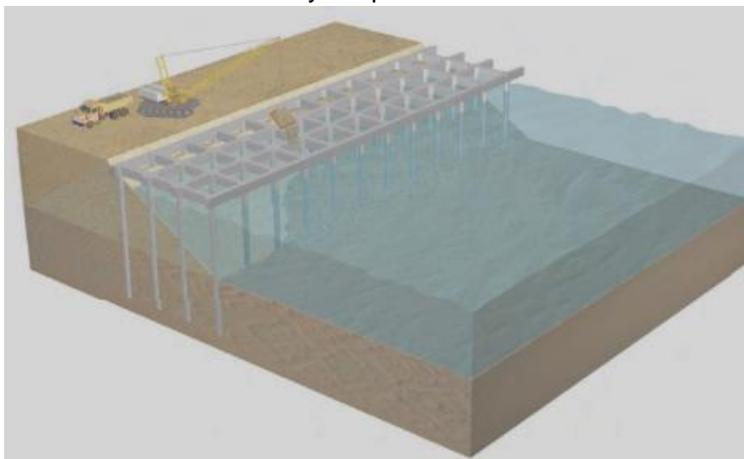
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 31: Dragado y perfilado de talud bajo tablero.



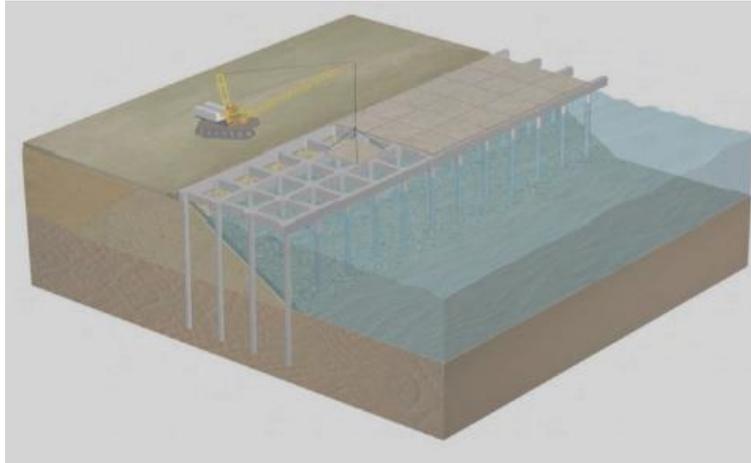
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 32: Protección del talud y del pie con escollera vertida con bandeja.



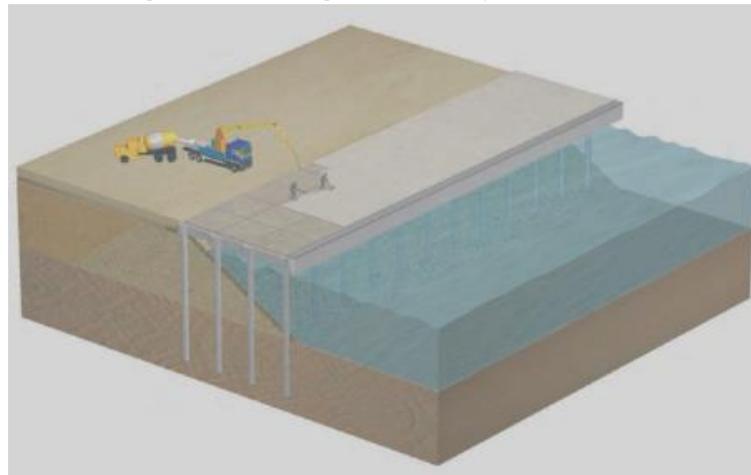
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 33: Colocación de prelasas del tablero.



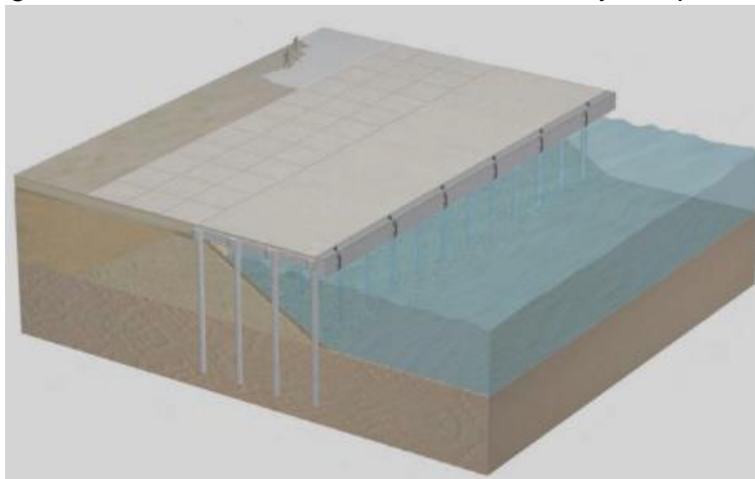
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 34: Hormigonado de superestructura.



Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 35: Colocación de relleno seleccionado y compactado.

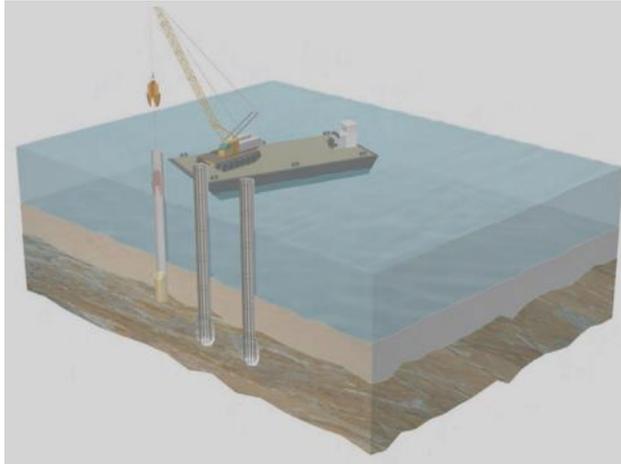


Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Anexo 3: Ejemplo de construcción de un muelle de pilotes a flote, sobre un fondo marino de

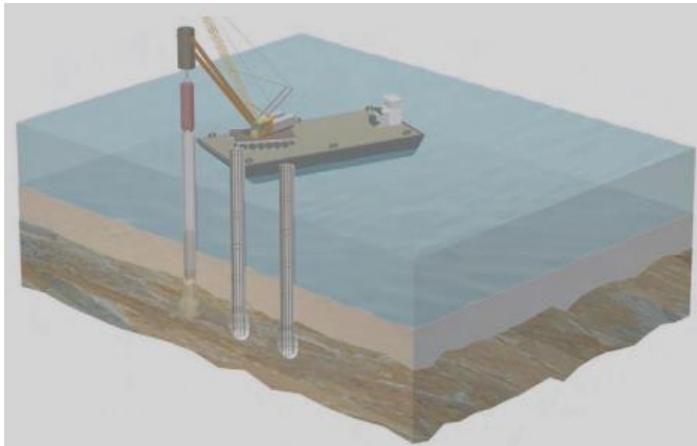
arena y roca.

Figura 36: Hince camisa recuperable hasta apoyo en roca y extracción de materiales.



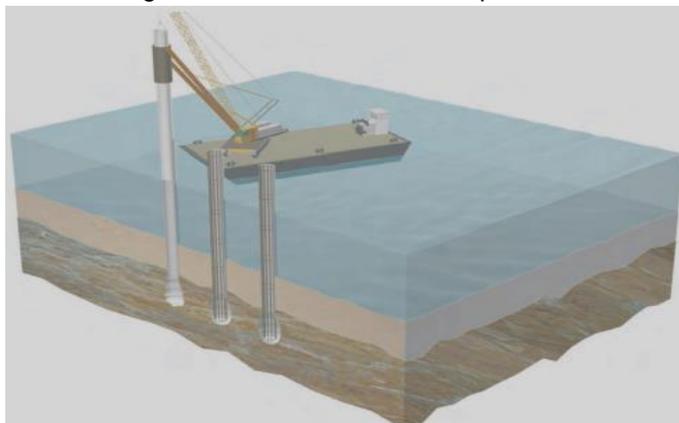
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 37: Excavación en roca con trépano y cuchara.



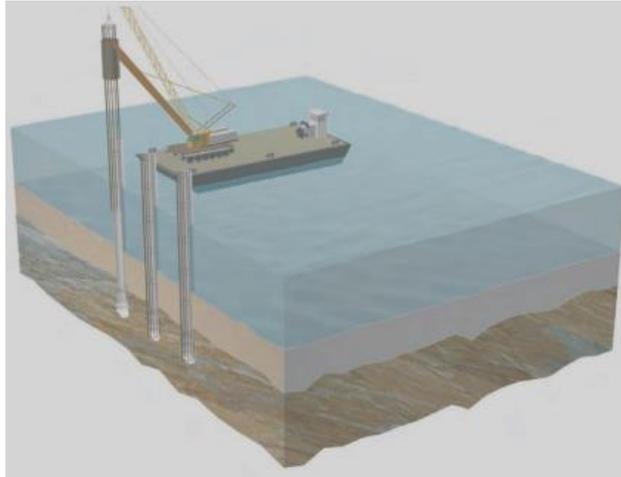
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 38: Colocación camisa perdida.



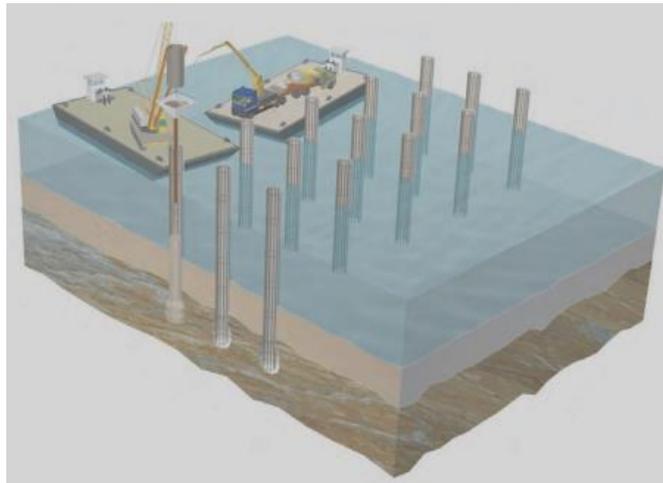
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 39: Colocación armadura de pilote.



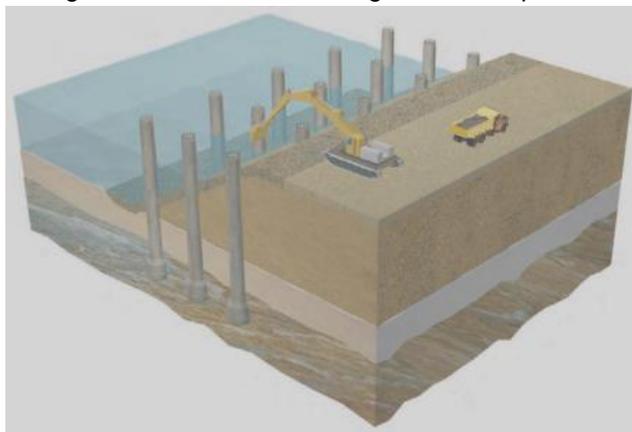
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 40: Hormigonado pilotes con tubo Tremie y recuperación camisa principal.



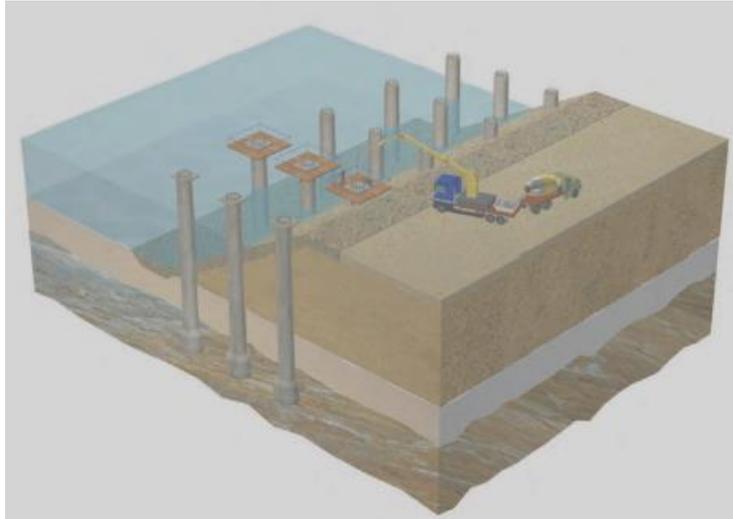
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas

Figura 41: Colocación de vigas sobre capiteles.



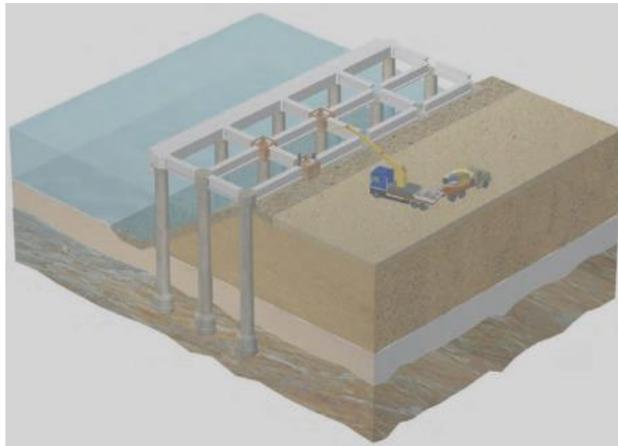
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 42: Ejecución de capiteles.



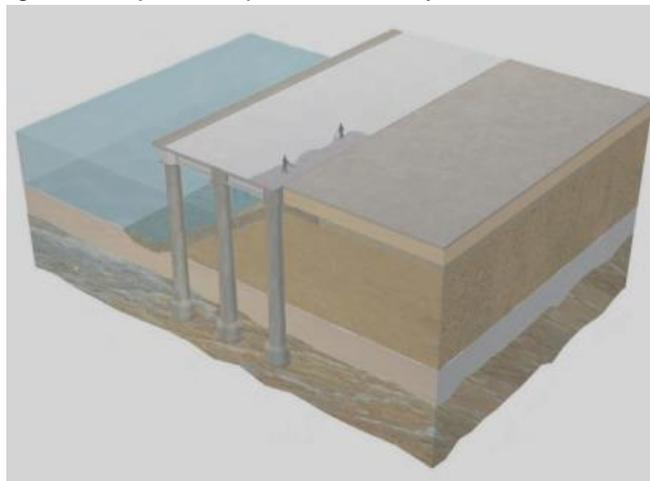
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 43: Hormigonado nudos.



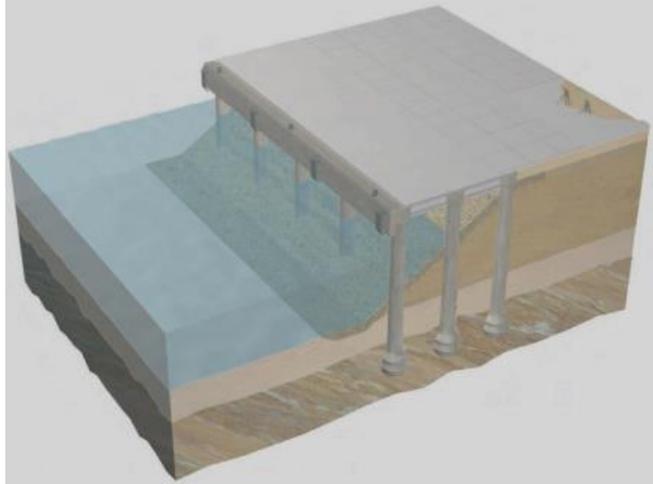
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 44: Ejecución pavimentación y habilitación muelle.



Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas

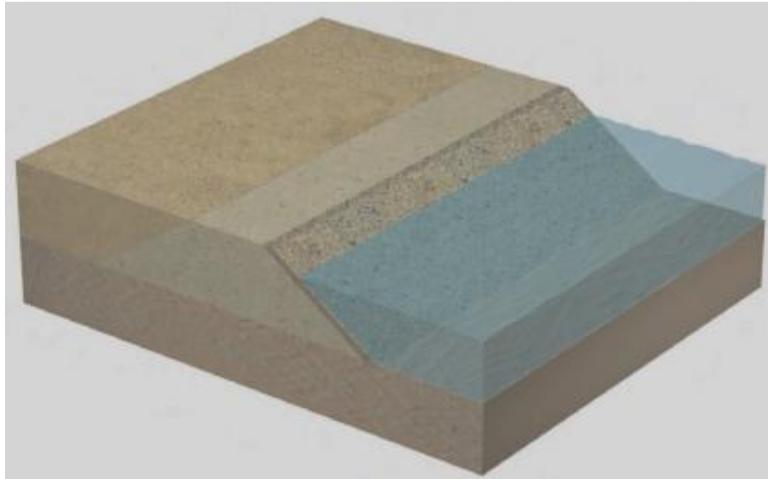
Figura 45: Colocación defensas, bolardos, carriles y terminación.



Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

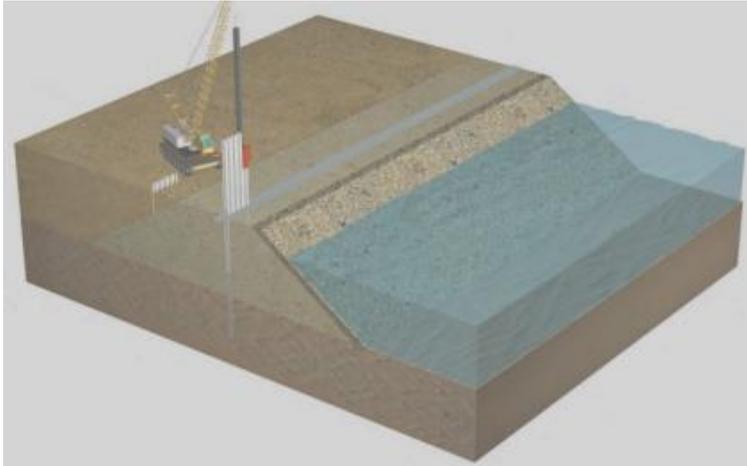
Anexo 4: Ejemplo de construcción de un muelle de tablestacas construido desde una plataforma terrestre.

Figura 46: Construcción de mota y relleno parcial de la explanada



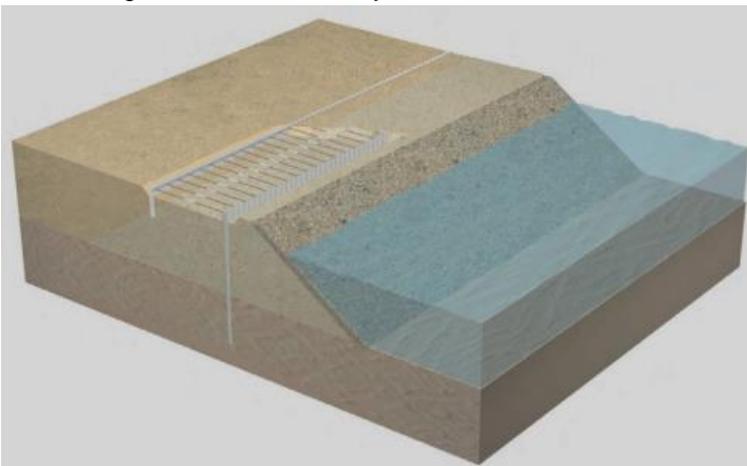
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas..

Figura 47: Hinca de pantallas.



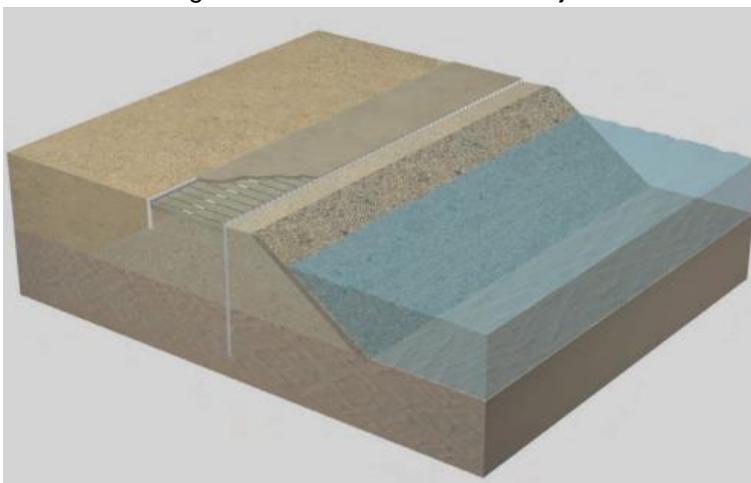
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 48: Excavación y colocación de tirantes.



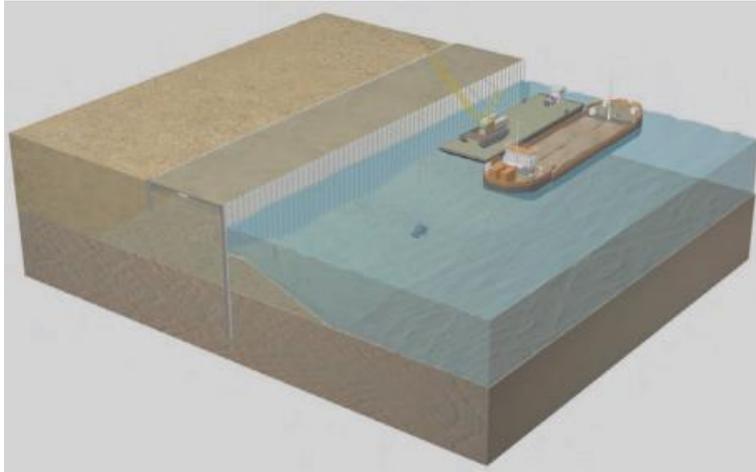
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 49: Relleno zona de anclajes.



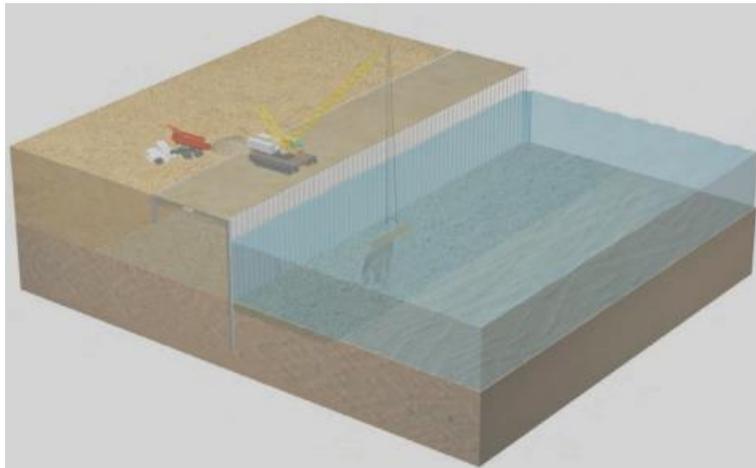
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 50: Dragado del frente de relleno.



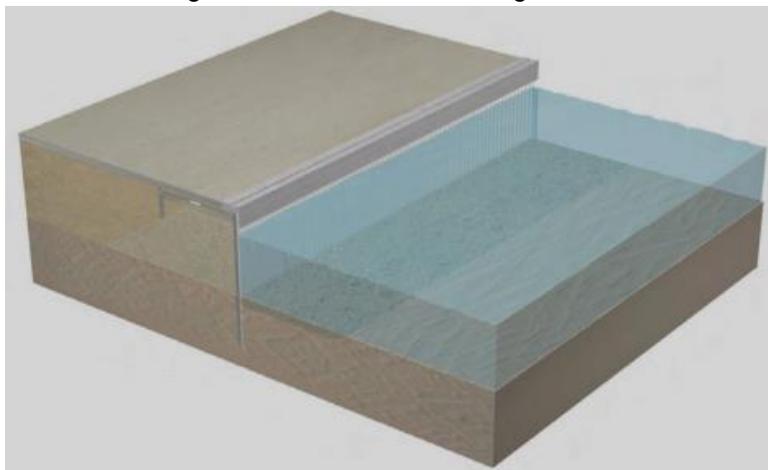
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 51: Protección de escollera del pie de pantalla.



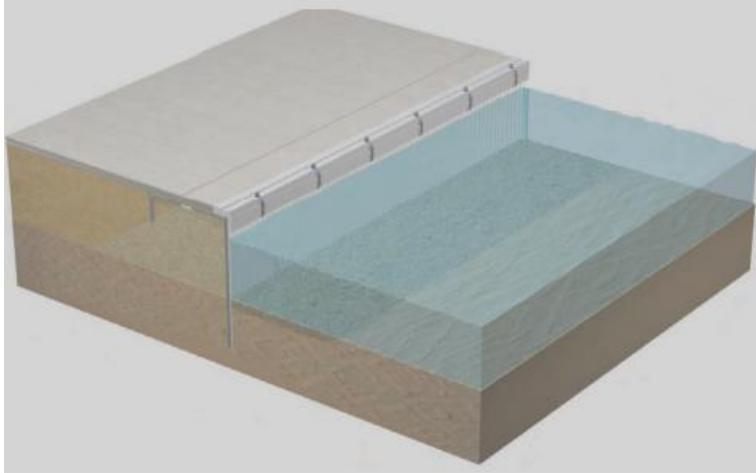
Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 52: Construcción de viga cantil.



Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.

Figura 53: Pavimentación y habilitación del muelle.



Fuente: Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas.