



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO DE OBRAS DE ABRIGO Y SUS CARACTERÍSTICAS
CONSTRUCTIVAS

PONTON APOLO BRIGITTE GEMA
INGENIERA CIVIL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO DE OBRAS DE ABRIGO Y SUS CARACTERÍSTICAS
CONSTRUCTIVAS

PONTON APOLO BRIGITTE GEMA
INGENIERA CIVIL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

ESTUDIO DE OBRAS DE ABRIGO Y SUS CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

PONTON APOLO BRIGITTE GEMA
INGENIERA CIVIL

AÑAZCO CAMPOVERDE GILBERT ADRIAN

MACHALA, 04 DE DICIEMBRE DE 2020

MACHALA
04 de diciembre de 2020

ESTUDIO DE OBRAS DE ABRIGO Y SUS CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

por Brigitte Pontón

Fecha de entrega: 17-nov-2020 11:51a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1449065006

Nombre del archivo: Brigitte_Pont_n.docx (1.02M)

Total de palabras: 5119

Total de caracteres: 26335

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

La que suscribe, PONTON APOLO BRIGITTE GEMA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado ESTUDIO DE OBRAS DE ABRIGO Y SUS CARACTERÍSTICAS 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.

La autora 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.

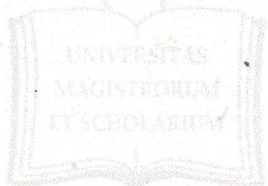
La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

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, 04 de diciembre de 2020



PONTON APOLO BRIGITTE GEMA
0706253895



ESTUDIO DE OBRAS DE ABRIGO Y SUS CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.lis.edu.es

Fuente de Internet

10%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 250 words

Excluir bibliografía

Activo

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento en primer lugar a Dios, fuente creadora de mi inspiración de ideas y pensamientos, su amor y bondad no tienen fin, permitiéndome vivir y disfrutar cada día a mi familia; gracias a mis padres: José y Soraya, a mi esposo: Eduardo, a mi hijo: Julito Eduardo, a mis hermanos: Erick y Jimmy, por apoyarme en cada decisión y proyecto, permitiéndome cumplir con excelencia el desarrollo de este proyecto, gracias por creer en mí.

Gracias a mis compañeros y amigos, en especial: Ninoska, Andrea, Gabriela, y Mishel, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas, pero sobretodo su amistad incondicional; gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es y lo justa que puede llegar a ser.

Les agradezco y hago presente mi afecto hacia ustedes mi hermosa familia por enseñarme a salir adelante a pesar de las adversidades que se presentan en el camino, gracias por ser los causantes principales de este sueño y convertirse en un pilar fundamental para lograr culminar y cumplir este objetivo.

Agradezco a la institución que me abrió sus puertas, permitiéndome cumplir este objetivo propuesto, la Universidad Técnica de Machala, así como a todos sus colaboradores y personal docente, quienes me han brindado sus invaluable conocimientos, los cuales se ven reflejados hoy en la culminación del presente proyecto y de mis estudios universitarios.

DEDICATORIA

A DIOS, creador de todas las cosas, el que me ha dado la fortaleza necesaria para continuar, cuando a punto de caer he estado.

A mis padres: José y Soraya, tesoros preciosos que Él mismo me ha regalado. Quienes siempre están a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mi esposo: Eduardo Rafael, por sus palabras y confianza, por su amor incondicional, por estar siempre junto a mi brindándome todo su apoyo.

A mi hijo: Julito Eduardo, por ser mi orgullo y gran motivación, libras mi mente de todas las adversidades que se presentan y me impulsas a cada día superarme para ofrecerte siempre lo mejor.

A mis hermanos, familiares y amigos que han sido apoyo invaluable para la culminación de mi carrera profesional.

Con amor y cariño,

BRIGITTE GEMA

RESUMEN

El vigente trabajo tiene como objetivo dar a conocer la importancia de la construcción de obras de gran magnitud, como lo son las obras de abrigo, las cuales son de mucha utilidad, ya que, proporcionan a los muelles y a las embarcaciones protección cuando se presentan fuertes oleajes en la zona costera.

En la actualidad la vía marítima cumple un rol muy importante dentro del país, ya que es el medio por el cual se exporta e importa materia prima para el consumo humano, esto se debe al bajo costo comparado con otro tipo de vía, conectando varios continentes entre sí.

Teniendo en cuenta que existe un desconocimiento acerca del proceso constructivo de las obras de abrigo, se aborda en el presente trabajo dicho proceso y a su vez se dará a conocer las partes que componen los diques en talud y los diques verticales, dos de las obras de abrigo más empleadas para brindar protección a las diferentes zonas costeras de la provincia y del país.

Por lo tanto, la ingeniería civil cumple un rol muy significativo dentro de las construcciones de las estructuras de abrigo, ya que se debe realizar un estudio técnico muy profundo donde se reúnen muchos factores como: la topografía del sector donde se va a realizar la construcción (batimetría), el diseño estructural, entre otros.

Palabras Clave: Obras de abrigo, Diques verticales, Diques en talud, Oleaje, Dragado.

ABSTRACT

The current one aims to publicize important work in the construction of large-scale works, such as shelter works, which are very useful, since they provide protection to docks and vessels when strong waves in the coastal area.

Currently, the seaway plays a very important role within the country, since it is the means by which raw materials for human consumption are exported and imported, this is due to the low cost compared to other types of roads, connecting several continents each.

Taking into account that there is a lack of knowledge about the construction process of the shelter works, this process is addressed in this work and in turn the parts that make up the sloping dikes and vertical dikes, two of the works of Most used coat to provide protection to the different coastal areas of the province and the country.

Therefore, civil engineering plays a very significant role within the construction of shelter structures, since a very deep technical study must be carried out where many factors are brought together, such as: the topography of the sector where the construction will be carried out (bathymetry), structural design, among others.

Key Words: Jetties, Vertical wall-type breakwaters, Breakwater slopes, Surf, Dredging.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	VI
DEDICATORIA.....	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
ÍNDICE GENERAL.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS DEL PROYECTO	2
Objetivo General:	2
Objetivos Específicos:	2
PROBLEMÁTICA	2
DESARROLLO.....	3
OBRAS DE ABRIGO.....	3
1. DIQUES EN TALUD.....	3
1.1 Definición.....	3
1.2 Cargas sobre el terreno.....	4
1.3 Prevención de daños producidos por el oleaje durante la construcción.....	5
1.4 Taludes y alturas del frente de vertido	5
1.5 Infraestructuras e Instalaciones auxiliares	6
1.6 Actividades previas	6
1.7 Materiales.....	6
1.8 Colocación del núcleo y de los mantos con medios marítimos	7
1.8.1 Equipos marítimos para la colocación del núcleo y de los mantos. 7	
1.8.2 Elección de equipos.....	7
1.8.3 Secuencia de colocación	7
1.8.4 Control de colocación	7
1.9 Colocación del núcleo y de los mantos con medios terrestres.....	8
1.9.1 Secciones de avance.....	8
1.9.2 Secuencia de colocación	8
1.10 Superestructura de Diques en Talud.....	8
1.10.1 Introducción	8
1.10.2 Ejecución	8

1.11	<i>Instrumentación y control</i>	9
2.	DIQUES VERTICALES	9
2.1.	<i>Introducción</i>	9
2.2.	<i>Proceso constructivo</i>	10
2.3.	<i>Dragado del terreno natural</i>	10
2.4.	<i>Mejora del terreno de cimentación</i>	10
2.5.	<i>Colocación de la banquetta de cimentación</i>	11
2.6.	<i>Enrase de banquetta de cimentación</i>	11
2.7.	<i>Transporte de los cajones</i>	11
2.8.	<i>Fondeo de los cajones</i>	11
2.9.	<i>Relleno de celdas y juntas</i>	12
2.10.	<i>Manto de protección de la banquetta. Bloques de guarda</i>	12
2.11.	<i>Espaldón. Superestructura</i>	12
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	13
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Estructura de dique en talud</i>	4
<i>Figura 2: Fase 1, dragado</i>	5
<i>Figura 3: Fase 2, relleno con medios marítimos hasta alcanzar la cota inicial</i> ... 5	5
<i>Figura 4: Fase 3, relleno con medios marítimos hasta alcanzar la cota final</i> 5	5
<i>Figura 5: Fase 4, acabado final del dique con medios terrestres</i>	5
<i>Figura 6: Gánguiles con apertura de fondo</i>	7
<i>Figura 7: Gánguiles de vertido lateral</i>	7
<i>Figura 8: Pontonas con grúa sobre cubierta</i>	7
<i>Figura 9: Estructura de dique vertical</i>	9

INTRODUCCIÓN

Actualmente la vía marítima es una de las vías más concurridas, es decir es un eslabón en lo que respecta al transporte de mercancías de exportación e importación de productos para consumo humano, ya que junto a los puertos marítimos o muelles ayudan a mejorar la economía del país [1].

Producto de esto, existe un continuo aumento de calado en los grandes buques, lo cual implica la construcción de estructuras de protección portuaria [2]. Por ende, es necesario constar de un plan de mantenimiento para cada muelle y así evitar un mal funcionamiento en los mismos lo que provocaría pérdidas económicas muy grandes.

El transporte marítimo contribuye al crecimiento de la economía internacional con más del 80% del comercio mundial de mercancías por mar; este sigue siendo la parte fundamental del comercio internacional y la globalización. Para el año 2015 se estimó que el comercio marítimo mundial creció en un 2.9% con más de 11,100 millones de toneladas [3].

Cabe destacar que la licitación permite plantear alternativas de diseño, las cuales reducen notoriamente el impacto ambiental y los costes de construcción, brindando a la vez seguridad y funcionalidad de la obra [4]. Entre las obras de ingeniería civil más importantes tenemos el dragado y las obras de abrigo. En el presente proyecto se hablará de los diques en talud y los diques verticales que forman parte del grupo de las obras de abrigo.

Los diques en talud o más conocidos como “rompeolas” son estructuras construidas en el mar para proporcionar protección a la zona costera y evitar pérdidas graves en los muelles. Son de mucha importancia su implementación, pero así mismo se requiere de una planificación en función del sistema de predicción del oleaje de la zona antes de su construcción, para poder prevenir algún tipo de daño durante el proceso constructivo y lograr el diseño óptimo [5].

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo General:

Determinar las actividades básicas que intervienen en el proceso constructivo de las obras de abrigo, los tipos de materiales que se aplican y la maquinaria asociada, mediante una recopilación bibliográfica, para fortalecer el conocimiento científico y profesional de cada espectador.

Objetivos Específicos:

- Comprender la importancia de las obras de abrigo frente a la acción del oleaje.
- Adquirir conocimiento sobre los tipos de obras de abrigo y sus características constructivas.
- Conocer el funcionamiento de las diferentes partes de un dique.

PROBLEMÁTICA

El gran oleaje marítimo puede afectar directamente a los muelles construidos en la zona costera, provocando una gran pérdida económica y social en el país. Es por esto que la construcción de las obras de abrigo son de suma importancia ya que permiten proteger toda la franja costera evitando así dichas pérdidas.

DESARROLLO

OBRAS DE ABRIGO

La inversión en defensas costeras surge de la necesidad de proteger bienes e infraestructura crítica, es aquí donde intervienen las obras o estructuras de abrigo, las cuales suelen actuar como una barrera protectora del límite costero, es decir esta construcción marítima artificial está destinada a proporcionar resguardo contra la acción de los elementos naturales, como es, atenuar la intensidad del oleaje en las diversas instalaciones, sobre buques, zonas de maniobra y obras interiores de servicio [6]. En este sentido, las obras de abrigo deben brindar un acceso seguro a los buques mediante su boca de entrada [7].

Es de suma importancia seleccionar correctamente la tipología que mejor se desempeñe ante las necesidades de cada sitio y proyecto, optimizando costos y proponiendo estrategias para lograr un proceso constructivo asequible [8].

Existen dos tipologías básicas, según el modo en que soportan el oleaje: (i) los diques en talud, que se encargan de romper la ola y disipar su energía y (ii) los diques verticales, que se encargan de reflejar dichas olas sin rotura ni pérdida de energía.

1. DIQUES EN TALUD

1.1 Definición

Los diques en talud o diques rompeolas son estructuras que se construyen en el mar para proporcionar abrigo a una zona determinada. Están constituidos por escolleras naturales y/o artificiales de distintos tamaños y habitualmente por espaldones de hormigón [9]. Estos se construyen para instaurar aguas suficientemente tranquilas, las cuales permitan operaciones seguras de amarre y carga, manejo de barcos y protección de las instalaciones portuarias [10].

La sección transversal de los diques en talud o rompeolas está conformada usualmente por un núcleo, el cual está compuesto por todo-uno de cantera, de diversos mantos de escolleras o bloques y de un manto principal exterior, el cual está conformado por piezas de formas especiales o por bloques hormigonados en masa paralelepípedicos. Entre los mantos se cuenta con capas de filtros, las que impiden la pérdida de materiales del núcleo y de los distintos mantos [11].

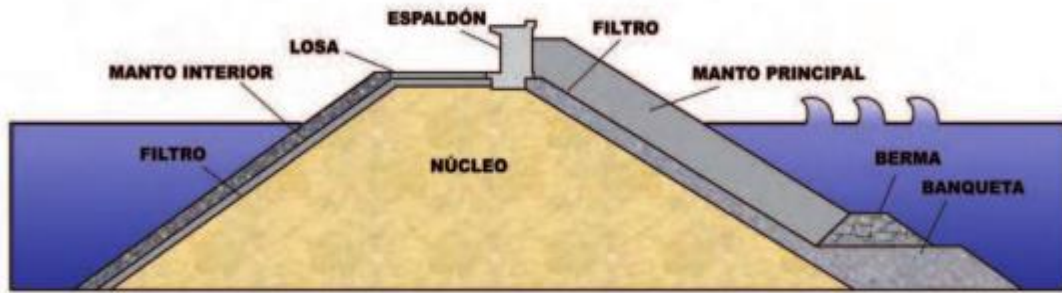


Figura 1: Estructura de dique en talud

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

Al momento de diseñar esta superestructura, uno de los aspectos más importantes es el cálculo del tamaño de las piezas del manto principal, cuya función es resistir el impacto de las olas durante su vida útil [12]. De la misma forma, esta estructura de abrigo, es la encargada de proteger el frente costero al efecto de los temporales marinos [13].

Es de suma importancia que, en cada fase constructiva, los diques sean estructuralmente estable, es por esto que, los procesos de construcción serán diseñados y planificados de tal forma que [9]:

- Exista compatibilidad entre la capacidad portante del suelo y Las cargas sobre el terreno.
- Sea tolerable el nivel de daños producidos por el oleaje.
- Los taludes y la altura del frente de vertido de material aseguren la estabilidad al deslizamiento ante las distintas fases del avance.

1.2 Cargas sobre el terreno

Los diques transmiten cargas sobre el terreno donde fueron construidos, sin embargo, estos suelos en algunas ocasiones no poseen la capacidad portante suficiente para soportar dichas cargas, para este problema existen varias alternativas que permiten solventarlo, entre las que se destacan [9]:

- Eliminar las capas superficiales de suelos inadecuados.
- Emplear tratamientos que permitan mejorar dichos suelos.
- Construir el dique por fases, continuando la siguiente secuencia:



Figura 2: Fase 1, dragado.



Figura 3: Fase 2, relleno con medios marítimos hasta alcanzar la cota inicial.

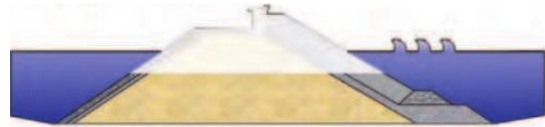


Figura 4: Fase 3, relleno con medios marítimos hasta alcanzar la cota final.

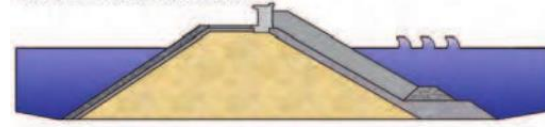


Figura 5: Fase 4, acabado final del dique con medios terrestres.

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

1.3 Prevención de daños producidos por el oleaje durante la construcción

Durante los procesos constructivos de un dique en talud se pueden presentar daños provocados por el oleaje, es por esto que, para poder planificar y construir de forma idónea dichos diques, es necesario actuar de la siguiente manera [9]:

- Comprobar que los parámetros considerados en el proyecto sean apropiados al clima marítimo previsto durante el periodo constructivo.
- Las olas pueden causar daños no admisibles a los diversos mantos, es por esto que es necesario obtener los periodos de excedencia de la altura de las olas, para poder planificar el proceso constructivo del dique en talud determinando los desfases al momento de ubicar los mantos.
- Cuando se produce una mezcla entre el nivel del mar, alturas de ola y cota de coronación del dique en talud, es posible causar rebases que generen daños en el trasdós del dique, así como al personal o maquinaria que se encuentren sobre él.

1.4 Taludes y alturas del frente de vertido

Existen taludes que, de manera natural en ausencia de oleaje y mareas, adquieren los materiales con los que se construyen los diques, estos son:

- Todo-uno entre 1,1:1 y 1,3:1
- Escolleras entre 1:1 y 1,25:1

Cuando se tiene taludes naturales, la estabilidad en los diques es escasa y esta va aumentando a medida que la altura del frente de vertido sea mayor, es por esto que se debe limitar de la siguiente forma [9]:

$$h_{eq} < 15 m$$

$$h_{eq} = h_{em} + 0,75 h_{sum}$$

1.5 Infraestructuras e Instalaciones auxiliares

Durante el proceso constructivo de un dique en talud, es de suma importancia contar con estructuras e instalaciones auxiliares, como lo son [9]:

- Muelles auxiliares
- Áreas destinadas a la instalación de parques de fabricación de escolleras artificiales.
- Superficies para almacenamiento de todo-uno, escolleras artificiales y naturales.
- Vías de acceso al dique, a los muelles auxiliares y a las superficies de almacenamiento.
- Líneas reflectantes en el área de trabajo.
- Instalación de boyas que permitan medir el oleaje.
- Colocación de barreras que eviten la turbidez y la contaminación.
- Elaborar cargaderos para gánguiles.

1.6 Actividades previas

- Ejecución de levantamientos batimétricos del área destinada para el dique y de las áreas que lo rodean ya que pueden ser afectadas por el mismo.
- Pronóstico de los climas marítimos y su meteorología.
- Efectuar un análisis de la propagación de las olas.
- Establecer los umbrales de riesgo.
- Decretar un protocolo que permita actuar frente a los diversos umbrales de riesgo.
- Activación del sistema de alarmas.

1.7 Materiales

Durante el proceso constructivo de diques se llegan a necesitar grandes cantidades de materiales. Es por esto que se requiere una planificación de la

obra, de esta forma se tendrá en cuenta el suministro diario de cada uno de los materiales que se vaya a utilizar como, por ejemplo, escolleras naturales o artificiales, todo-uno, hormigones para espaldones, entre otros [9].

1.8 Colocación del núcleo y de los mantos con medios marítimos

1.8.1 Equipos marítimos para la colocación del núcleo y de los mantos.



Figura 6. Gánguiles con apertura de fondo.



Figura 7. Gánguiles de vertido lateral.



Figura 8. Pontonas con grúa sobre cubierta

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

1.8.2 Elección de equipos

Los gánguiles con apertura de fondo serán elegidos, de tal forma que los ciclos queden lo más cerrados posible, combinando varios parámetros tales como, (i) capacidad de carga, (ii) velocidad, (iii) tiempos de carga y descarga y (iv) distancia a recorrer [9].

1.8.3 Secuencia de colocación

- En primer lugar, se debe colocar el núcleo.
- Es de suma importancia extender dichos núcleos en capas cuyos espesores no sobrepasen los 5m, así como también, proteger del oleaje a los taludes con ayuda de los diversos mantos.
- Cabe destacar que la colocación de los mantos que protegen al núcleo, se la debe efectuar de inmediato.

1.8.4 Control de colocación

Es necesario llevar un control de las capas que ya han sido colocadas, que estas se encuentren dentro de tolerancias antes de colocar una nueva capa. Frente a un oleaje existen dos características que condicionan la estabilidad de los diques, estas son: (i) el talud y (ii) las propiedades de las partículas [9].

1.9 Colocación del núcleo y de los mantos con medios terrestres.

1.9.1 Secciones de avance

Durante el proceso constructivo de un dique, las acciones del oleaje pueden causar daños a sus zonas desprotegidas. Por tal razón, su capacidad para soportar dichos oleajes, es inferior a la capacidad de un dique ya edificado [9].

Cuando se presente un impacto entre las olas y el núcleo, es necesario construir las partes emergidas y sumergidas del dique en periodos de calma.

1.9.2 Secuencia de colocación

- En una zona cerca al frente de avance, los camiones se encargan de descargar el material del núcleo.
- Luego se dispersa el material que queda colocado con un talud entre 1,1:1 y 1,3:1, con la ayuda de un tractor.
- A continuación, con la ayuda de una retroexcavadora se corrigen los taludes hasta alcanzar los taludes del Proyecto.
- Seguidamente, las partes del talud que no han podido ser corregidas con la retroexcavadora se perfeccionan vertiendo el material desde un gánguil o con la ayuda de una bandeja accionada por una grúa.
- Finalmente, una vez verificado que el núcleo ha sido colocado correctamente, se actúa de forma similar con las capas del manto.

1.10 Superestructura de Diques en Talud.

1.10.1 Introducción

La parte superior de un dique se encuentra conformada por (i) una losa, cuyo objetivo es sellar la superficie superior, evitando su colapso debido a los rebases y (ii) un espaldón, cuya función es brindar apoyo al manto de protección principal [9].

1.10.2 Ejecución

Los procesos de ejecución de la superestructura, pueden variar significativamente de acuerdo al clima marítimo, ancho de la plataforma y asientos del dique [9].

Es importante efectuar un pronóstico de los posibles rebases durante la ejecución e instalar un sistema de alarmas para evacuar a las personas y los equipos que se encuentren en las zonas con riesgo de rebase.

1.11 Instrumentación y control.

Es conveniente referenciar geoméricamente puntos en la losa y en el espaldón, así como también en las escolleras artificiales, con una referencia de al menos cada 100m y en los cambios de orientación y/o sección.

Así mismo, es importante contar con una filmación y fotografías de la parte emergida y sumergida del dique, de tal forma que se logre visualizar los puntos referenciados para poder evaluar los efectos de los temporales en un futuro [9].

2. DIQUES VERTICALES

2.1. Introducción

Los diques verticales son estructuras de abrigo que funcionan por reflexión, es decir, las olas no llegan a romper contra el dique, sino que son reflejadas por el mismo [14].

La sección transversal de estos diques se compone de un monolito formado habitualmente por un cajón de hormigón armado con paramentos verticales en el que se reflejan olas. Entre el cajón y el terreno natural se sitúa una banqueta de cimentación de escollera, que reparte la carga sobre el fondo, también cuenta con elementos que evitan la socavación y un espaldón de coronación.

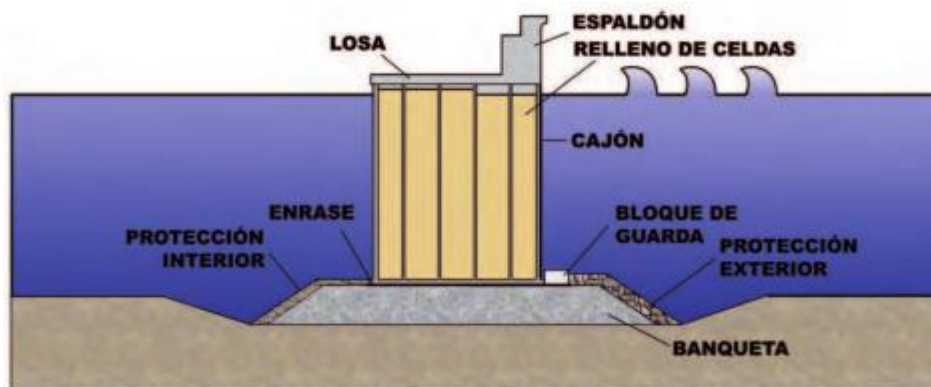


Figura 9: Estructura de dique vertical

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

Es conveniente construir un dique vertical en vez de un dique en talud, por los siguientes motivos:

- El proceso constructivo es más rápido.
- No se necesita gran cantidad de material originario de cantera.
- Estos diques pueden ser desmantelados con mayor facilidad.
- Durante la construcción se comporta de manera correcta ante el oleaje.
- Las embarcaciones pueden atracar en el lado interior.

2.2. *Proceso constructivo*

- En primer lugar, se draga el terreno natural.
- Se instala la banqueta de cimentación.
- Seguidamente se enrasa la superficie de dicha banqueta.
- Luego se fabrica y transporta los cajones.
- Se realiza el fondeo de dichos cajones.
- Se rellenan las celdas y las juntas.
- Finalmente se instala el manto de protección que pertenece a la banqueta de cimentación y los bloques de guarda.
- Se culmina con el espaldón y la superestructura.

2.3. *Dragado del terreno natural*

Se efectúa este dragado con la finalidad de suprimir aquellos suelos que no posean la capacidad portante necesaria para soportar las cargas que transmite la banqueta. Se efectuará el dragado hasta conseguir terrenos con una capacidad portante óptima [9].

Cabe destacar que el proceso del dragado va desde la extracción de los materiales del fondo del mar, hasta su traslado a la superficie, la deposición del material y el transporte [15].

2.4. *Mejora del terreno de cimentación*

Antes de iniciar el proceso constructivo de la banqueta de cimentación es necesario comprobar que no han ocurrido aterramientos sobre el suelo tratado, por consiguiente, no se ha formado sobre él una capa de material, la cual pueda modificar las características de resistencia del terreno [9].

2.5. Colocación de la banqueta de cimentación

Primero se instala el núcleo de la banqueta, usualmente se lo vierte desde gánguiles de apertura por fondo, se continúa con la colocación de la escollera de los mantos de protección, la instalación de los bloques de guarda y el fondeo de los cajones [9].

2.6. Enrase de banqueta de cimentación

Dicho enrase será planificado, de tal forma que permita limitar el plazo durante el que está expuesto a los temporales. Antes de efectuar el fondeo del cajón se verificará que el enrase se encuentre en óptimas condiciones, ya que un enrase inadecuado por acciones del oleaje o por defecto de construcción, puede conllevar a la rotura del cajón [9].

2.7. Transporte de los cajones

Se debe remolcar los cajones desde el lugar de fabricación hasta el lugar de fondeo, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones [9]:

- Desde el fondeo los cajones están expuestos a la acción del oleaje, es por esto que, el fondeo se lo ejecutará una vez que el hormigón haya adquirido la resistencia necesaria.
- Se requiere de áreas abrigadas donde se logre proteger los cajones cuando sea necesario cerca del lugar de fondeo.
- El remolque de cajones a extensas distancias requiere un estudio, obtener sus respectivos permisos, efectuar el transporte contemplando zonas de abrigo e instalación de tapas.

2.8. FONDEO de los cajones

El fondeo permite apoyar el cajón sobre la banqueta de cimentación, con la precisión que demanda el proyecto, se realizará esta operación controlando la inundación de las celdas mientras el cajón se mantenga a flote.

Fondear los cajones requiere de (i) plantear su respectivo procedimiento, (ii) pronosticar el clima marítimo, (iii) instalar elementos auxiliares, (iv) desmontar los anclajes, (v) realizar maniobras de fondeo y (vi) ejecutar operaciones finales [9].

2.9. Relleno de celdas y juntas

Antes de ejecutar el proyecto, se debe plasmar en los pliegos las cláusulas siguientes: (i) características del material de relleno de celdas y juntas, (ii) máxima diferencia de la altura alcanzada por el relleno en dos celdas adyacentes y (iii) la altura máxima admisible cuando el cajón posee sus celdas llenas de agua [9].

2.10. Manto de protección de la banquetta. Bloques de guarda

La instalación de bloques de guarda se la debe de efectuar lo más rápido posible, una vez fondeado los cajones, con la finalidad de evitar socavaciones en la banquetta. Una vez instalados los bloques de guarda, inmediatamente se debe colocar los mantos de protección de la banquetta [9].

2.11. Espaldón. Superestructura.

La edificación del espaldón y la superestructura de los diques verticales, debe ser planificada rigurosamente, considerando lo siguiente [9]:

- El pequeño espacio disponible, donde puede coincidir con: (i) las grúas para la instalación de bloques de guarda y escollera, (ii) los camiones que trasladan el relleno de celdas, (iii) los encofrados y equipos que permiten la fundición de losas, espaldón y viga cantil, (iv) áreas del dique destinadas como muelles auxiliares.
- La vulnerabilidad de la estructura brinda información de su comportamiento ante diversas acciones y se debe describir independientemente del oleaje existente en la zona constructiva [16].
- Tras la acción del mar surgen rebases que impiden el trabajo, ya que pueden ocasionar daños en la obra y poner en riesgo la seguridad de las personas y equipos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Luego de haber efectuado la respectiva revisión bibliográfica se destaca que, la demanda mundial de productos y bienes ha tenido un significativo crecimiento en los últimos tiempos, producto de esto, se ha determinado el aumento de las dimensiones de las embarcaciones, por ende, surge la necesidad de ampliar y mejorar las instalaciones portuarias y con ellas las estructuras de abrigo.
- Las obras de abrigo son de suma importancia ya que son las encargadas de crear un área competentemente protegida frente a la acción del oleaje permitiendo establecer una instalación portuaria segura y a su vez estabilizar playas.
- Fundamentalmente existen dos tipos de obras de abrigo destinadas a proporcionar protección contra la acción de oleajes de gran intensidad, estos son: (i) los diques en talud, donde las olas rompen al ascender por un talud y (ii) los diques verticales, donde las olas son reflejadas al chocar con una superficie vertical. Lo que los diferencia a estos dos, son los tipos de materiales usados en sus respectivos procesos constructivos.
- Es necesario mencionar que los diques presentan partes bien diferenciadas, cada una de ellas se caracterizan por cumplir roles importantes que permiten el correcto funcionamiento de dichos diques, permitiendo dar abrigo al puerto frente a las acciones del oleaje.
- Antes de comenzar el proceso constructivo de las obras de abrigo se recomienda contar con los datos necesarios, como lo es la medición del oleaje de varios años atrás, también es necesario, recabar información relacionada con la evolución histórica de las costas donde será emplazado el proyecto.
- Se recomienda efectuar el intercambio de la información plasmada en el presente proyecto a la comunidad, para que, junto a las autoridades competentes, puedan tomar en cuenta este tipo de obras, que son de vital importancia, cuando se requiera resguardar la zona costera contra la acción del oleaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] G. Munguía, R. Canales, and O. Becerril, “La competitividad logística del transporte marítimo en la Alianza del Pacífico: 1990-2015,” *México y la cuenca del pacífico*, vol. 7, no. 20, pp. 65–88, 2018.
- [2] A. Marzeddu, T. C. A. Oliveira, and F. X. Gironella, “Variability of wave impact measurements on vertical breakwaters,” *J Hydraul Res*, vol. 1686, no. August, 2017.
- [3] J.-F. Arvis *et al.*, “Connecting to Compete 2018,” *Connect. to Compete 2018*, 2018.
- [4] M. Santos, A. Corredor, E. Maciñeira, V. Bajo, M. E. Gómez-Martín, and J. R. Medina, “Aspectos innovadores en el diseño y construcción del dique Oeste en el puerto exterior de A Coruña en Punta Langosteira (España),” *Ribagua*, vol. 3, no. 2, pp. 89–100, 2016.
- [5] R. Gutiérrez Serret and J. M. Grassa Garrido, “Diseno, construccion y explotacion de diques de abrigo portuario en Espana desde finales del siglo XX,” *Ribagua*, vol. 2, no. 2, pp. 80–96, 2015.
- [6] B. G. Reguero, M. W. Beck, I. J. Losada, and S. Narayan, “Uniendo ingeniería y ecología: la protección costera basada en ecosistemas,” *Ribagua*, vol. 4, no. 1, pp. 41–58, 2017.
- [7] R. Del valle and H. Donini, “Recomendaciones En El Diseño, Construcción Y Uso De Las Obras De Abrigo De Talud Tendido – Experiencias En La Provincia Del Chubut,” no. June 2012, 2008.
- [8] D. Ruiz, E. Mendoza, and R. Silva, “Revisión metodológica del diseño de espaldones en diques de escolleras,” *Obras y Proy.*, no. 13, pp. 58–70, 2013.
- [9] E. Montalar, *GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA EJECUCIÓN DE OBRAS MARÍTIMAS*. M-29.950-2008, 2008.
- [10] R. Lemos, J. A. Santos, and C. J. Fortes, “Rubble mound breakwater damage assessment through stereo photogrammetry in physical scale laboratory tests,” *Ribagua*, vol. 4, no. 2, pp. 84–98, 2017.
- [11] “Manual de Infraestructuras,” *Puertos del Estado*, vol. 1, no. 4, pp. 9-16–16, 2014.
- [12] P. Gyssels, C. Vidal Pascual, and A. Rodríguez, “ Comparación experimental de la idoneidad de los parámetros H 50t y H 50i para la fórmula de la estabilidad de diques de escollera rebasables ,” *Ribagua*, vol. 2, no. 1, pp. 14–25, 2015.
- [13] C. Ballesteros, J. A. Jiménez, and C. Viavattene, “Evaluación del riesgo de inundación a múltiples componentes en la costa del Maresme,” *Ribagua*, vol. 4, no. 2, pp. 110–129, 2017.
- [14] C. R. Costa, “Los puertos en el transporte marítimo,” *Univ. Politécnica Catalunya*, 2006.

- [15] Y. Cervantes-Guerra, A. Rodríguez-Infante, A. Pierra-Conde, Y. Almaguer-Carmenate, and H.-J. Gursky, "Cambios en la geomorfología y el medio ambiente litoral asociados al dragado de los fondos marinos en Moa, Cuba.," *Chang. Geomorphol. littoral Environ. Assoc. to dredged seabed Moa, Cuba.*, vol. 33, no. 1, pp. 114–127, 2017.
- [16] A. Capote, A. Bayo, C. Andújar, J. M. González, D. Zamora, and J. Corral, "Nuevo Dique de Poniente del Puerto de Almería (1.a fase)," *Ribagua*, vol. 3, no. 2, pp. 76–88, 2016.