



**UTMACH**

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

EVALUACIÓN Y ALTERNATIVAS DE MEJORA DE LOS PILOTES Y VIGAS DEL  
MUELLE MARGINAL DE PUERTO BOLÍVAR

TRABAJO PRÁCTICO DEL EXAMEN COMPLEXIVO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERA CIVIL

AUTORA:

LEÓN PINDO DIANA CAROLINA

MACHALA - EL ORO

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, LEÓN PINDO DIANA CAROLINA, con C.I. 0705202893, estudiante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL de la UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, en calidad de Autora del siguiente trabajo de titulación EVALUACIÓN Y ALTERNATIVAS DE MEJORA DE LOS PILOTES Y VIGAS DEL MUELLE MARGINAL DE PUERTO BOLÍVAR

- Declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional. En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad del mismo y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto, asumiendo la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera EXCLUSIVA.
  
- Cedo a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA de forma NO EXCLUSIVA con referencia a la obra en formato digital los derechos de:
  - a. Incorporar la mencionada obra al repositorio digital institucional para su democratización a nivel mundial, respetando lo establecido por la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), la Ley de Propiedad Intelectual del Estado Ecuatoriano y el Reglamento Institucional.
  
  - b. Adecuarla a cualquier formato o tecnología de uso en internet, así como incorporar cualquier sistema de seguridad para documentos electrónicos, correspondiéndome como Autor(a) la responsabilidad de velar por dichas adaptaciones con la finalidad de que no se desnaturalice el contenido o sentido de la misma.

Machala, 27 de noviembre de 2015



---

LEÓN PINDO DIANA CAROLINA

C.I. 0705202893

## FRONTISPICIO

# EVALUACIÓN Y ALTERNATIVAS DE MEJORA DE LOS PILOTES Y VIGAS DEL MUELLE MARGINAL DE PUERTO BOLÍVAR

## AUTORA



.....  
**Diana Carolina León Pindo**

**070520289-3**

[diana-ca88@hotmail.com](mailto:diana-ca88@hotmail.com)

## TUTOR



.....  
**Mgs. Juan Carlos Berrú. Ing.**

**070267189-2**

[jberru@utmachala.edu.ec](mailto:jberru@utmachala.edu.ec)

**MACHALA – OCTUBRE - 2015**

# **EVALUACIÓN Y ALTERNATIVAS DE MEJORA DE LOS PILOTES Y VIGAS DEL MUELLE MARGINAL DE PUERTO BOLÍVAR**

**DIANA CAROLINA LEÓN PINDO**

**Autor(a)**

## **RESUMEN**

El presente trabajo tiene como objetivo proporcionar alternativas de mejora para los pilotes y vigas de los atracaderos 3 y 4 del muelle marginal de Puerto Bolívar, con la finalidad de mejorar la infraestructura portuaria, y seguir aportando a la economía del país.

Se consideró muy importante evaluar los pilotes y vigas del muelle y así conocer el estado actual en el que se encuentran, ya que el muelle marginal de puerto Bolívar desde su construcción tuvo una sola reparación en el año 2000.

La metodología que se utilizó consistió en la búsqueda de información útil por medio de revisiones documentales, visitas técnicas a Autoridad Portuaria, estos temas serán descritos como parte del proyecto.

Al finalizar el trabajo se llega a la conclusión de que se debe reforzar el muelle con la colocación de pilotes adicionales y vigas para que el muelle pueda resistir las nuevas cargas vivas , así como también darle mantenimiento a la infraestructura ya que el ambiente marino es muy agresivo y provoca daños como el deterioro del hormigón.

La intensidad de las olas, los sismos, y el golpe que ocasionan los buques al momento del atraque han provocado daños a la infraestructura del muelle llevando a causar grietas en el hormigón, y la desestabilización del talud dragado.

Se proponen como alternativa reforzar el muelle con pilotes y vigas adicionales utilizando el hormigón adecuado para el ambiente marítimo y estudiar una solución técnica para estabilizar el talud evitando así el daño al que los pilotes se someten al trabajar como contención del mismo.

## **PALABRAS CLAVES:**

Muelles, Pilotes, Vigas, Talud, Hormigón

# EVALUATION AND ALTERNATIVES FOR IMPROVING THE BEAMS AND PILES OF PUERTO BOLIVAR MARGINAL WHARF

**DIANA CAROLINA LEÓN PINDO**  
Author (a)

## **ABSTRACT**

This paper aims to provide alternatives for improving piles and beams berths 3 and 4 of the marginal wharf at Puerto Bolivar, in order to improve port infrastructure, and continue contributing to the economy.

It was considered very important to assess the dock pilings and beams and get to know the current state in which they are, since the marginal wharf Port Bolivar since its construction had a single repair in 2000.

The methodology used consisted of finding useful information through document reviews, technical visits to Port Authority, these issues will be described as part of the project.

Upon completion of this work it concludes that the pier should be strengthened by placing additional piles and beams for the new spring can withstand live loads, as well as servicing the infrastructure and the marine environment is aggressive and damages such as deterioration of the concrete.

The intensity of the waves, earthquakes, and blow causing vessels when berthing have caused damage to the infrastructure of the pier leading cause cracks in the concrete, and the destabilization of the slope dredging.

They proposed as an alternative to strengthen the pier with additional piles and concrete beams using the appropriate environment for maritime and study a technical solution to stabilize the slope avoiding the damage that the piles are subjected to the same work as containment.

## **KEYWORDS:**

Docks, pilings, timbers, Batter, Concrete

## INTRODUCCIÓN

Las obras portuarias cumplen una función muy importante para el desarrollo del país tanto económico como social, ya que a través de ellas se realiza la importación y exportación de diferentes productos con otros países, beneficiando a la población, pues es fuente de trabajo y alimentación.

Con el paso del tiempo los puertos han ido trabajando con barcos de mayor calado adaptándose a todas las exigencias en lo que se refiere a capacidad para realizar la carga y descarga de las diferentes mercancías.

Los puertos permiten la conexión del transporte marítimo con el terrestre, están compuestos por muelles, los cuales son estructuras formadas de plataformas ubicadas en la orilla del mar y en riveras de ríos.

La importancia de un muelle en buen estado es primordial para el atraque de embarcaciones para recibir toda la materia prima en el menor tiempo y con la mejor calidad.

A nivel mundial los muelles son construidos con un tablero o losa sobre los pilotes, estos a su vez pueden ser clavados de dos maneras: verticalmente y de manera inclinada el cual se lo realiza con el objetivo de absorber todos los esfuerzos que se produzcan horizontalmente en un sentido durante el atraque, así como también en sentido opuesto mientras se realiza el amarre.<sup>1</sup>

Los pilotes pueden ser construidos de madera la misma debe ser tratada evitando así su putrefacción.

Actualmente los pilotes se construyen de hormigón armado, construidos "in situ" o prefabricados o también de hormigón postensado prefabricado los cuales también reciben el mantenimiento adecuado.

En el caso de las vigas se las construye de diferentes materiales de acuerdo a su diseño: tenemos las vigas de madera, vigas de acero y actualmente se ha venido usando vigas de hormigón armado y algo más recientemente el postensado y pretensado.<sup>2</sup>

Ecuador cuenta con los siguientes puertos: Autoridad Portuaria de Esmeraldas, Autoridad Portuaria de Guayaquil, Autoridad Portuaria de Manta, Autoridad Portuaria de Puerto Bolívar y los Puertos Especiales: Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao, Superintendencia del Terminal Petrolero de La Libertad y Superintendencia del Terminal Petrolero de El Salitral.

En Ecuador para la construcción de las obras portuarias para los pilotes se utiliza hormigón de  $f'c=350 \text{ Kg/cm}^2$ , el Acero corrugado es de  $f'y=4200 \text{ Kg/cm}^2$ , y para las vigas el hormigón es de  $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ , el Acero corrugado es de  $f'y=4200 \text{ Kg/cm}^2$ , de acuerdo a la capacidad de carga para la que este diseñado.

Es por ello que se evalúa las infraestructuras de los puertos del Ecuador con el fin de proporcionar mejoras, para así seguir contribuyendo al desarrollo de nuestro país.

En la provincia de El Oro se encuentra Puerto Bolívar que pertenece al cantón Machala, siendo uno de los principales puertos de embarque de plátanos.

En el Puerto de Puerto Bolívar se encuentra el muelle marginal construido en el año de 1974, las únicas reparaciones que tuvo el muelle fue en el año 2000 en los cuales se adicionaron pilotes y vigas, según los datos obtenidos la resistencia del hormigón de los pilotes es de  $f'c = 420 \text{ Kg/cm}^2$ , y existe ausencia de vigas lo cual hace que el muelle sea más flexible.

Es por ello la factibilidad que tiene el proyecto ya que tiene como objetivo proporcionar alternativas de mejora para los pilotes y vigas del muelle marginal de Puerto Bolívar.

El mismo se lo realizara mediante la evaluación de las vigas y pilotes del muelle, para poder prevenir riesgos a futuro y así tener un buen servicio con facilidades de atraque para el manejo de la carga y descarga de mercancía ya que es aquí en donde se concentra la operación de carga y descarga.

## **OBJETIVO GENERAL**

- Proporcionar alternativas de mejora para los pilotes y vigas de los atracaderos 3 y 4 del muelle marginal de Puerto Bolívar.

## **DESARROLLO**

### **ANTECEDENTES**

**PUERTO DE PUERTO BOLÍVAR.-** Puerto Bolívar Es una parroquia urbana y puerto marítimo que pertenece al cantón de Machala en la provincia de El Oro, Ecuador.

Con una ubicación privilegiada, Puerto Bolívar, el segundo puerto del Ecuador, está situado en la provincia de El Oro. Protegido por el Archipiélago de Jambelí, solo lo distancia 4.5 millas náuticas, desde la boya de mar hasta sus atracaderos.<sup>3</sup>

Puerto bolívar tiene dos muelles: Muelle de Espigón con 2 atracaderos y Muelle Marginal con 2 atracaderos. Los muelles están equipados con instalaciones para el manejo de carga general, carga al granel, carga contenerizada, carga refrigerada.

El Muelle Marginal de Puerto Bolívar fue construido en el año de 1974 llegando a funcionar en el año 1981.

El muelle marginal fue reparado en el año 2000 y en dicha reparación se adicionaron 2 pilotes y 5 vigas a la estructura. Aun no se conoce la razón por la cual dichos elementos estructurales fueron adicionados.

A la fecha, no se ha podido conocer si la adición de pilotes y vigas en el año 2000 fueron consecuencia de cargas de servicios para las cuales la estructura fue diseñada o cargas accidentales para las cuales la estructura no fue diseñada tales como: impacto de equipos durante dragados, caída de contenedores, etc.

Es muy importante conocer la razón por la cual estos elementos estructurales debieron ser reemplazados o reforzados para la evaluación del desempeño de la estructura frente a las cargas de diseño.

El presente informe hace uso de la información reportada con anterioridad obtenida en Autoridad Portuaria de Puerto Bolívar.



# UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Con una ubicación privilegiada, Puerto Bolívar, el segundo puerto del Ecuador, está situado en la provincia de El Oro. Protegido por el Archipiélago de Jambelí, solo lo distancia 4.5 millas náuticas, desde la boya de mar hasta sus atracaderos.

Su estratégica posición en la capital bananera del mundo, le permite estar a solamente 13 millas de las rutas de tráfico internacional, cerca del Canal de Panamá que comunica al resto del mundo.<sup>3</sup>

Siendo sus coordenadas geográficas:

Latitud: 03°15'55"Sur(S)

Longitud: 80° 00' 01" Oeste (W)



Grafico1. Mapa de Puerto Bolívar (Guía Urbano de Puerto Bolívar)

# INFRAESTRUCTURA DE PUERTO BOLÍVAR

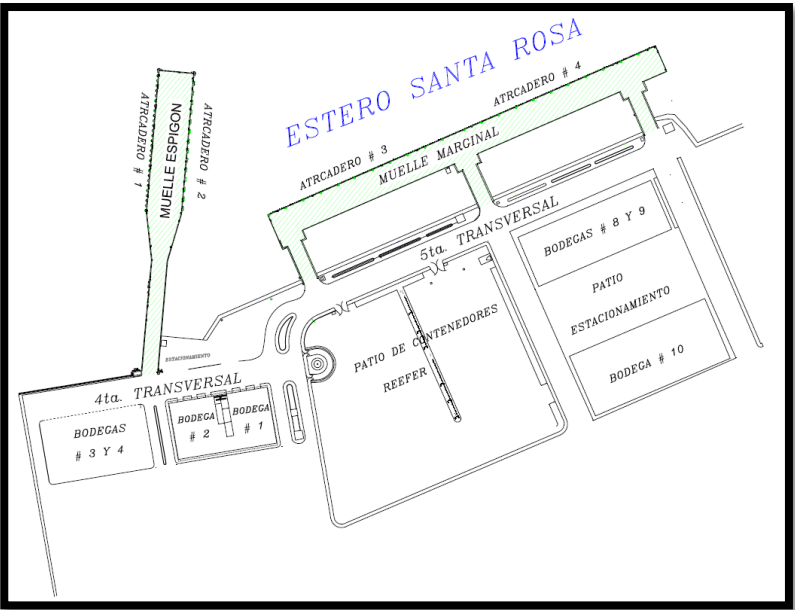


Grafico2 .Se puede observar el Muelle de Espigón y el Muelle Marginal (Autoridad Portuaria de Puerto Bolívar)

## CARACTERÍSTICAS DEL MUELLE MARGINAL

El Muelle Marginal es el que cuya plataforma o cubierta está unida y apoyada en tierra, su parlamento de atraque es paralelo a la orilla del agua.

Puerto Bolívar cuenta con el Muelle Marginal el mismo que tiene las siguientes características:

- Longitud del muelle=356 metros
- Ancho del muelle= 23,80 metros
- Dos atracaderos de 178 metros de longitud cada uno
- Pilotes de hormigón armado prefabricados e hincados
- Vigas de hormigón armado prefabricadas
- Losetas de hormigón armado prefabricadas
- Bitas y cornamusas de amarre en todo el perímetro
- Pantalla de hormigón armado para fijación de defensas
- Defensas cilíndricas colocadas en pantallas y sujetadas con cadenas
- Bordillo de hormigón en todo el perímetro de la plataforma del muelle
- 10 cajas eléctricas con tomas de 110, 220 y trifásicas
- Tres puentes de acceso con 42 metros de longitud y 14 metros de ancho.
- Sistema de iluminación. 6 torres de iluminación con 3 luminarias de 1000 watts de vapor de sodio y 3 luminarias de 1000 watts de mercurio en cada una. 12 focos de 400 watts de vapor de sodio y 12 focos de 400 watts de mercurio.
- Sistema de agua potable.
- Toda la estructura de hormigón está protegida con un recubrimiento epoxico



Grafico3. Vista del muelle marginal de Puerto Bolívar (Autoridad Portuaria de Puerto Bolívar)

Es necesario considerar las variables que determinan el mantenimiento de la infraestructura del muelle marginal de Puerto Bolívar entre ellas tenemos:

Corrientes marinas, Biodeterioro de índole ambiental, Desgaste natural de la infraestructura, Corrosión, Oleaje, Temperatura, Daños provocados por impacto de buques, Niveles de pleamar y bajamar.

Para las infraestructuras construidas en los puertos, se debe tener en cuenta que “El ambiente con cloruros es considerado como severo desde el punto de vista de la durabilidad del hormigón armado, ya que la presencia de sales en el agua y en la atmosfera que rodea a las estructuras, interactúan con el hormigón con las armaduras.”<sup>4</sup>

También se debe tener cuidado con la corrosión de las armaduras ya que suelen ser la principal causa de deterioro del hormigón en estructuras de hormigón armados expuestas al agua de mar.

Aunque existen numerosas tecnologías para reparar daños causados por corrosión y prevenir o minimizar un daño que pueda ocurrir. “Las estrategias para retrasar el inicio de la corrosión en estructuras nuevas y que incrementan su vida útil se categorizan como estrategias de “prevención”; las tecnologías y materiales desarrollados para reparar el daño inducido por corrosión son referidos como “reparación” y el término que se utiliza si el propósito elimina, controla la causa o interfiere con el proceso de deterioro para detener, controlar, o minimizarla es “rehabilitación”.<sup>5</sup>

## **PILOTES Y VIGAS DEL MUELLE MARGINAL DE PUERTO BOLÍVAR**

El uso de los pilotes es una de las técnicas más antiguas del hombre para superar las dificultades de la cimentación de estructuras en suelos blandos, a medida que el desarrollo industrial aumenta, se crea una demanda de estructuras, surge entonces el pilote de concreto, el cual se debe tener muy en cuenta en su construcción.<sup>6</sup>

Se debe utilizar el concreto que tenga una buena calidad para la construcción de pilotes y vigas, y así evitar el agrietamiento e ingreso de cloruros los cuales aceleran el proceso corrosivo del acero en los pilotes del muelle.

Para el diseño de cimentación sobre pilotes, se lo debe realizar en base a valores estimados preliminarmente:

“Antes de iniciar la ejecución del proyecto se deben efectuar pruebas de carga, para verificar los valores de diseño, si los valores de diseño son muy diferentes a los obtenidos productos de las pruebas de carga, el diseño de la cimentación debe ser revisado en base a las pruebas de carga.”<sup>7</sup>

## **PILOTES HINCADOS**

“Consiste en introducir elementos prefabricados de hormigón por medio de piloteadoras en el suelo, se los coloca verticalmente sobre la superficie del terreno y posteriormente "hincados" en el piso a base de golpes de "martinete", logrando que el elemento descienda, penetrando el terreno, hasta que se produzca el "rechazo" del suelo en caso de ser un pilote que trabaje por "punta", o de llegar a la profundidad de diseño, en caso de ser un pilote que trabaje por "fricción".<sup>8</sup>

## **VIGAS**

Las vigas sirven para soportar una carga entre dos apoyos, los esfuerzos de compresión, tensión y flexión, se las construye de acuerdo al proyecto que se vaya a ejecutar.

A partir de la revolución industrial, las vigas se fabricaron en acero, que es un material isótropo al que puede aplicarse directamente la teoría de vigas de Euler-Bernouilli. El acero tiene la ventaja de ser un material con una relación resistencia /peso superior a la del hormigón, además puede resistir tanto tracciones como compresiones más elevadas.9

### **RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LAS VIGAS Y PILOTES DE LOS ATRACADEROS 3 Y 4 DEL MUELLE MARGINAL DE PUERTO BOLÍVAR**

Para realizar la evaluación se ha empleado la metodología histórica y descriptiva ya que se realizó la inspección del lugar y se obtuvo información documental facilitada por Autoridad Portuaria en la cual obtuvimos los siguientes resultados:

#### **DATOS PROPORCIONADOS POR AUTORIDAD PORTUARIA SOBRE LA TOPOGRAFÍA REALIZADA EN ESTUDIOS ANTERIORES**

Según los reportes de la topografía proporcionada por APPB, se ha establecido que los asentamientos por consolidación del subsuelo no han sido uniformes a lo largo y ancho del muelle los cuales se deben a las siguientes causas:

- Consolidación diferencial de los suelos arcillosos bajo la punta de los pilotes por acción de las cargas del muelle.
- Consolidación de los suelos arcillosos a lo largo del fuste de los pilotes por acción de las cargas del muelle.
- Movimiento del muelle en flexión frente al empuje ejercido por los suelos del talud dragado bajo el muelle.
- La ausencia de vigas longitudinales de amarre en la dirección norte-sur, hacen que los asentamientos diferenciales de los pilotes sean más pronunciados.

#### **CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA**

Prevalecen los estratos de suelos finos sobre suelos granulares, logrando así que los pilotes tengan resistencia por fuste y punta.

## ESTABILIDAD DEL TALUD DRAGADO DEL MUELLE MARGINAL DE LOS ATRACADEROS 3 Y 4

Según los reportes históricos, el talud presentó inestabilidad desde sus inicios de construcción, y para poder protegerlo este fue enrocado para su estabilización.

También es posible que los pilotes estén trabajando como estructuras de contención del talud para lo cual los pilotes no fueron diseñados.

Siendo un asunto de mucha importancia ya que si el talud llegara a fallar a causa de un sismo, este cortaría los pilotes dejando a los atracaderos del muelle inoperativos.

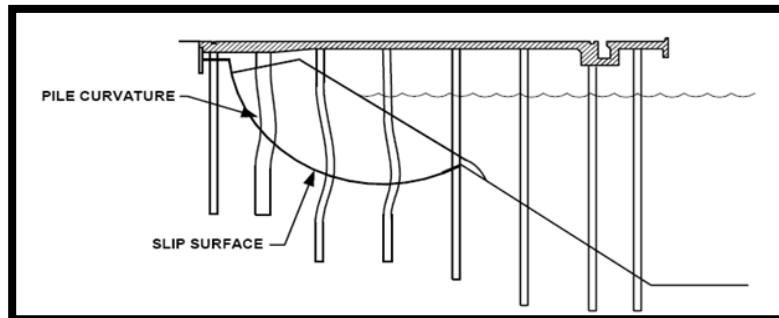


Grafico4. Falla por cortante de pilotes por deslizamiento del talud dragado. (Autoridad Portuaria de Puerto Bolívar)

## LOSA O PLATAFORMA

El hormigón de la losa o plataforma del muelle posee adecuada uniformidad en su resistencia, una resistencia a la compresión simple promedio de  $500 \text{ kg.cm}^2$  y una resistencia de diseño estimada de  $f'c = 420 \text{ Kg/cm}^2$ .

Según los datos obtenidos se han presentado cálculos correspondientes al impacto de un contenedor cargado de 30 ton cayendo desde una  $h = 50\text{m}$ , dando como resultado que la losa sobre pilotes no resiste la caída de un contenedor desde esa altura.

## PILOTES

Un pilote es un tipo de cimentación profunda de tipo puntual, que se hinca en el terreno buscando siempre el estrato resistente capaz de soportar las cargas transmitidas.<sup>10</sup>

Según la información obtenida, los pilotes del muelle marginal fueron construidos en dos tramos unidos con una conexión metálica:

TRAMOS	SECCION
TRAMO INFERIOR	45x45cm
TRAMO SUPERIOR	60x60cm

El hormigón de los pilotes se construyó con una resistencia de  $f'c= 420\text{Kg/cm}^2$ , también se asume que los pilotes se han hincado hasta 37 metros o más, ya que los pilotes fueron hincados a cota y no hasta obtener su rechazo.

Una de las causas por las que se deteriora el hormigón es por la presencia de un alga verde *Enteromorpha* y mejillones.

“Estos organismos degradan superficialmente a los materiales cementíceos sin comprometer el comportamiento en servicio de la estructura, pero se afecta notoriamente el aspecto estético y en algunos casos, la calidad del hormigón de recubrimiento.”<sup>11</sup>

Existen fisuras de los pilotes debido al empuje de los buques en la dirección normal al muelle, también existen fisuras en el sentido longitudinal muestran que las defensas de los atracaderos 3 y 4 no tienen capacidad para absorber la componente longitudinal de la fuerza de atraque de los buques.

## **VIGAS**

Se obtuvo información de que existe ausencia de vigas longitudinales de amarre en la dirección norte-sur en el muelle marginal. (Solo existen las dos vigas de borde en una distancia de 24 metros), esto ocasiona que la estructura sea más flexible, la estructura ha preservado un buen porcentaje de su rigidez de diseño.<sup>12</sup>

## **CONCLUSIÓN**

- Debido a que el muelle marginal de Puerto Bolívar tuvo una sola reparación en el año 2000, se ha podido observar los daños que presenta el hormigón de la estructura ya que se encuentra en un ambiente marino, los cuales producen la corrosión de la armadura y el deterioro del hormigón, además la ausencia de vigas y la falta de pilotes para soportar hacen que la estructura sea más flexible, también se tuvo conocimiento de que el talud dragado no tiene una estabilidad normal debido a su bajo factor de seguridad y si se anticipa un sismo este puede colapsar, dando como resultado la rotura de los pilotes del muelle marginal, dejando inoperativo a los atracaderos, por esta razón se debe proporcionar alternativas de mejora para el muelle marginal de Puerto Bolívar.

## **ALTERNATIVAS DE MEJORA**

- Se debe adicionar pilotes, con el fin de que estos soporten las nuevas cargas vivas, considerando que la presencia de sales en el agua interactúan con el hormigón se debe utilizar un hormigón resistente al sulfato como el cemento Ultra Durable (Holcim).
- Realizar estrategias de prevención reparando el daño causado por la corrosión en las estructuras, una de las opciones es pintar la armadura con epóxico,

garantizando la adherencia del concreto este debe ser de baja permeabilidad para lograr un retraso considerable del inicio de la corrosión.

- Antes de adicionar los pilotes para reforzar el muelle, se sugiere realizar pruebas de carga ya que el diseño de la cimentación debe ser revisado en base a las pruebas de carga.
- La colocación de los pilotes adicionales se los debe hincar a base de golpes de martinete hasta que se produzca el rechazo o llegar hasta la profundidad del diseño.
- Es indispensable realizar el mantenimiento de los pilotes ya que en el mar se encuentra la presencia de algas verdes y así evitar el deterioro.
- Se debe estudiar una solución técnica, y un diseño de nuevas estructuras para la estabilidad del talud dragado, evitando así que los pilotes trabajen como contención del talud para lo cual no fueron diseñados y evitando también el colapso provocado por un sismo.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Almazan JP, María. Introducción a la Ingeniería Portuaria : Sistema Introducción a la Ingeniería Portuaria : Sistema. 1-74 p.
2. Las Vigas, elementos estructurales de mucha importancia \_ NOTICIAS.
3. Puerto Bolívar (Ecuador) - Wikipedia, la enciclopedia libre cita 3.
4. Plata L. Métodos de evaluación y diagnóstico de la vida útil remanente de estructuras de hormigón armado en ambiente marino.
5. Evaluación de estructuras de concreto reforzado en México, muelles \_ Rendón Belmonte \_ OmniaScience Monographs.
6. Constructivos P. Cimentaciones profundas. Unidad 2 cimentaciones - cimentaciones profundas. 2002;20.
7. Aspectos relevantes de cimentación con pilotes y proceso constructivo de muelle artesanal. 2009;1-66.
8. Co-investigador N. No Title No Title. J Chem Inf Model. 2013;53:1689-99.
9. Vigas.

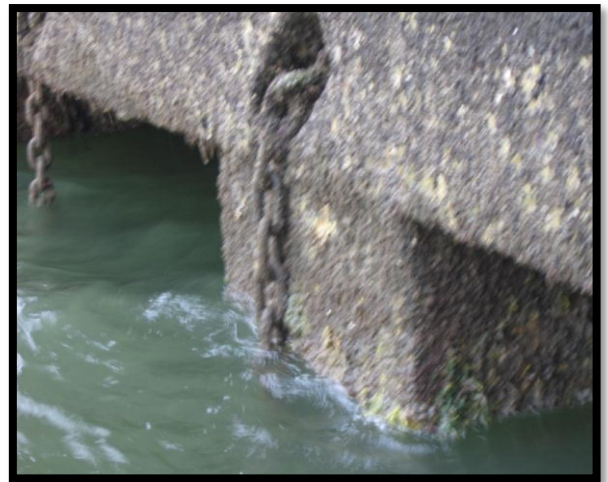
10. Pilotes \_ Construpedia, enciclopedia construcción es un tipo de cimentacion profunda.
11. Traversa L, Marcos A. Evaluación del hormigón de los espigones del balneario Monte Hermoso ( Prov . de Buenos Aires ) a b.
12. Autoridad Portuaria de Puerto Bolívar



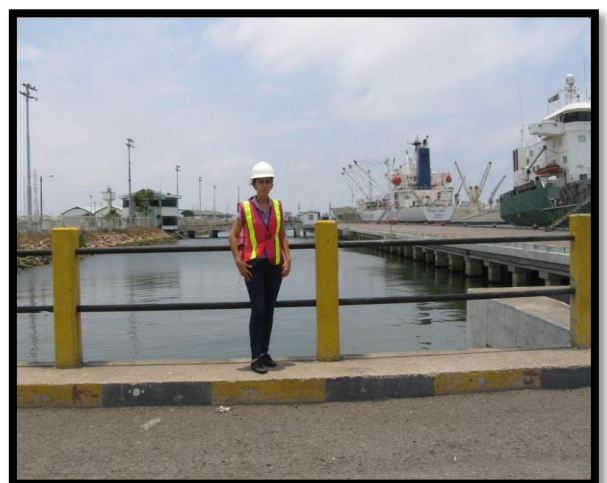
## ANEXOS



Se puede observar los pilotes y vigas de los atracaderos 3 y 4 del muelle marginal



Vista de los Pilotes del atracadero 4, se encuentra presencia de algas verdes



Vista de los Pilotes y Vigas del atracadero 3

## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** DIANA CAROLINA LEON PINDO.docx (D16379243)  
**Submitted:** 2015-11-25 15:13:00  
**Submitted By:** jmolina@utmachala.edu.ec  
**Significance:** 8 %

### Sources included in the report:

Wiston Arteman Quezada Amaya.docx (D16364561)  
TITULACION JORGE NOLE.docx (D16364519)  
wilson alfredo quimi herrera.docx (D16363493)  
<http://omnia-ciencia.com/monographs/index.php/monograficos/article/view/55>  
<http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/273552/2/GAllega.pdf>

### Instances where selected sources appear:

13



.....  
**MGS. JUAN CARLOS BERRÙ, ING. CIVIL**  
C.I. 0702671892  
E-mail: [jberru@utmachala.edu.ec](mailto:jberru@utmachala.edu.ec)  
DOCENTE UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL