

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

Diseño conceptual de un nuevo muelle para el Instituto Público
de Investigación de Acuicultura y Pesca - IPIAP

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniera Oceanográfica

Presentado por:

María José García Coloma

Karen Paulette Maruri Ocampo

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2021-2022

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado en primer lugar a Dios por todas las bendiciones que me ha otorgado y por siempre escuchar mis oraciones.

Me lo dedico por ser perseverante, por luchar día a día para alcanzar mis metas y no dejarme vencer por las circunstancias de la vida.

A mis padres y hermana, gracias por apoyarme y tenerme paciencia en este proceso de obtener mi primer gran logro. Mi padre, por transmitir las ganas de superación y por los buenos consejos. Mi madre, por siempre estar en todo momento y por la confianza que ha depositado en mí. ¡Lo logré mamá!

A mis abuelitos quienes son un pilar fundamental en mi crecimiento personal. A mis tíos que siempre me han aconsejado y han sido como padres, en especial a mi tía Stefanía por siempre darme consejos y alentarme. A mi Samuelito que siempre me llena de alegrías y risas.

A mi hija Nina, mi gatita preciosa por darme amor cuando más lo necesité.

¡Por ustedes va esto!

María José García Coloma

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico:

A Dios por todas sus bendiciones y guiarme siempre por el camino del bien.

A mis padres a quienes admiro tanto y les debo todo lo que soy. Gracias porque a pesar de la distancia nunca me faltó una llamada para saber como estaba o un mensaje de motivación y apoyo. Gracias por todo su esfuerzo para que nunca me faltara nada. Los amo con todo mi ser.

A mis hermanos, que son el mejor regalo que mis padres me han dado, gracias por ser mi motor para siempre salir adelante y ser mejor cada día.

A mi mami Rosa y mi papi Manuel, mis tíos: Ruth, Celia y Vinicio, por siempre tenerme en sus oraciones y preocuparse tanto por mi.

A mis mejores amigos: Raisa, Gemita, Majito, Dani, Chris, Luis y Tomás, por siempre escucharme y permitirme vivir gratos momentos en el transcurso de mi vida universitaria.

A Maia, que llegó en el momento perfecto para alegrarme con todas sus ocurrencias y amarme incondicionalmente.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional. A mi hermana por darme ánimos para que siga con mis proyectos.

Al MSc. Telmo De La Cuadra por la oportunidad de ser parte de este proyecto y al MSc. Mario Hurtado por sus enseñanzas, recomendaciones y consejos.

A mi tutor de tesis, MSc. Alex Villacrés por el tiempo brindado cuando teníamos dudas y nos ayudaba a despejarlas.

Al MSc. Pablo Suárez por ayudarnos con nuestro proyecto, por darnos la oportunidad de trabajar y aprender en su empresa Consulsua, gracias por las ideas y por siempre preguntar cómo nos va.

A la MSc. Karina Abata por sus consejos, por ayudarme en todo lo que necesitaba para este proyecto y por sus enseñanzas, de igual forma a mis compañeros de trabajo Danny M., Marlon B. y Sully R.

A Karen Maruri por ser buena amiga y compañera de Tesis, por apoyarme en momentos difíciles y por prepararme comida muy rica.

Al Ing. Johan Sudario por ser el mejor ayudante, profesor, amigo, siempre

predispuesto a ayudarme en cada momento.

A mis profesores y compañeros de carrera con quienes he pasado la mejor etapa de mi vida, entre lágrimas y risas. A Analía C., Génesis P., Karen M., Daniela S., Nicole G., Nicole R., Gema C., Johan S., Sergio Q., Belén A., Karen G., Karla S., Eileen S., Romina A., Erika A., Melanie A., Andrea Z., Katty V., Tommy M., Rafael G., Julio P., Ana María Z., Madeline Ll., Daniela P., Yadira C., Elvira Y., Héctor A., por aportar en mi crecimiento profesional, cada uno en diferentes etapas y propósitos en mi vida.

La formación profesional no solo se basa en el estudio sino también de las personas que te dan la mano en los momentos de caídas, instruyen, comparten nuevas experiencias y sobre todo están ahí para apoyarte a obtener el primer gran logro de tu vida.

María José García Coloma

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la maravillosa familia que tengo y por permitirme conocer a grandes amigos que me han ayudado a mejorar y crecer como persona.

A mis padres por su amor incondicional y brindarme todas las herramientas necesarias para ir en busca de mis sueños y luchar hasta alcanzarlos.

A mis hermanos, que han sido mi apoyo y motivación para nunca rendirme, gracias por hacerme tan feliz con sus ocurrencias.

Al MSc. Telmo de la Cuadra y MSc. Mario Hurtado por la oportunidad de poder trabajar en este gran proyecto.

Al MSc. Alex Villacres, tutor de este proyecto integrador, por guiarnos en este arduo y fascinante momento de la carrera.

Al MSc. Pablo Suárez por la oportunidad de poder ser parte de la prodigiosa empresa, Consulsua, y por todas sus enseñanzas impartidas que me han motivado a buscar nuevos horizontes.

A la MSc. Karina Abata por ser una gran jefa y amiga, gracias por estar siempre al pendiente del desarrollo de este proyecto, por todos sus consejos y

compartirme sus conocimientos para mi crecimiento profesional.

Al Ing. Marlon B., Danny M. y Sully R., por ser excelentes compañeros de trabajo y amigos, por siempre estar dispuestos a darme una mano ya sea dentro o fuera del lugar de trabajo.

A mi compañera de tesis, María José García, por ser la mejor partner para arriesgarnos a trabajar en este tema, por ser una gran amiga en quien siempre puedo confiar y por abrirme las puertas de su casa.

Al Ing. Johan Sudario y Daniela S, por la bonita amistad que hemos formado, por apoyarme en el transcurso del avance de este proyecto y por esas tardes de vino mientras hacíamos la tesis jaja!

A Raisa B., Gema C., Majito G., Daniela S., Michelle G., Katherin M., Mildred A., Valentina P., Carla L., Sofia B., Ariana C., Luis V., Tomás G., Christian R., Jhon G., Eric H., Victor Z., Roberto J., por su amistad tan sincera y bonita, por siempre tener una palabra de aliento en momentos difíciles y en especial a Bryan M., por todo su cariño, por apoyarme en los últimos momentos más caóticos de la tesis y por preocuparse tanto por mí. Los quiero muchísimo.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *María José García Coloma* y *Karen Maruri Ocampo*, damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



María José García
Coloma



Karen Paulette Maruri
Ocampo

EVALUADORES

MSc. Luis Altamirano

PROFESOR DE LA MATERIA

MSc. Alex Villacrés Sánchez

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El muelle del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca no se encuentra en condiciones óptimas para su operación, debido a que la infraestructura actual ya cumplió su vida útil y mediante las visitas técnicas que se realizaron en la zona de estudio, se observó la presencia de fallas, agrietamientos, ya que no hay junta entre el muro de contención y la plataforma de hormigón, esto se debe a que existe una concentración de esfuerzos en ese punto debido al cambio de sección.

Además, la entidad se encuentra en procesos para obtener una embarcación con mayor eslora que permitirá realizar los cruceros investigativos pesqueros en las aguas ecuatorianas. De ahí la necesidad de aumentar las dimensiones del muelle acorde a la nave de diseño, batimetría de la zona y los estudios de línea base.

A partir de la metodología de diseño empleada se analizó la información para realizar una implantación en la zona, la cual ayudó a saber la extensión total del muelle. Luego, se intervino con el procesamiento de los datos según los estudios obtenidos de otros proyectos realizados en sectores aledaños, inspecciones efectuadas en el muelle actual, y la implementación de guías, normas y criterios para obras portuarias.

Los resultados obtenidos permitieron ejecutar el análisis estructural de la pasarela perpendicular a la línea de ribera, la pasarela paralela a la misma y los duques de Alba (atraque y amarre) en un software aplicado al cálculo de estructuras, para después representarlos en AutoCAD versión 2019 y presentar el diseño conceptual.

Este proyecto cumple con las peticiones de la entidad de manera conceptual, puesto que los datos de estudios previos no fueron tomados en el lugar exacto. Por ende, se recomienda realizarlos para tener valores más precisos. De la misma forma la implementación de una rampa metálica ayudará a transportar los materiales que se necesiten en las salidas de campo de una forma manual, pero sin invertir más en gastos totales.

Palabras Clave: Muelle, diseño conceptual, IPIAP, batimetría, marea, embarcación.

ABSTRACT

The pier of the Public Institute for Aquaculture and Fisheries Research is not in optimal conditions for its operation, because the current infrastructure has already reached its useful life and through the technical visits that were made in the study area, the presence of failures, cracks, since there is no joint between the retaining wall and the concrete platform, this is due to the fact that there is a concentration of efforts at that point due to the change in section.

In addition, the entity is in the process of obtaining a boat with a greater length that will allow it to carry out investigative fishing cruises in Ecuadorian waters. Hence the need to increase the dimensions of the dock in accordance with the design ship, the bathymetry of the area and the baseline studies.

From the design methodology used, the information was analyzed to carry out an implantation in the area, which helped to know the total extension of the pier. Then, data processing was carried out according to studies obtained from other projects carried out in neighboring sectors, inspections made at the current dock, and the implementation of guides, standards, and criteria for port works.

The results obtained allowed executing the structural analysis of the walkway perpendicular to the bank line, the walkway parallel to it and the Dukes of Alba (berthing and mooring) in a software applied to the calculation of structures, to later represent them in AutoCAD version 2019 and show the conceptual design.

This project meets the requests of the entity in a conceptual way since the data from previous studies were not taken in the exact place. Therefore, it is recommended to perform them to have more accurate values. In the same way, the implementation of a ramp will help to transport the materials that are needed in the field trips in a manual way, but without investing more in total expenses.

Key Words: Pier, conceptual design, IPIAP, bathymetry, tide, boat.

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	VIII
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE PLANOS	XI
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción	1
1.1 Descripción del Problema.....	2
1.2 Justificación del Problema	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Marco Teórico.....	5
1.4.1 Área de Estudio.....	5
1.4.2 Límites Geográficos	6
1.4.3 Primeras Embarcaciones de la Entidad	6
1.4.4 Estructuras Costeras.....	7
1.4.5 Muelles.....	7
1.4.5.1 Clasificación.....	7
1.4.5.1.1 Según su Funcionalidad.....	8
1.4.5.1.2 Según su Estructura.....	8

1.4.5.1.3 Según su Configuración Espacial	9
1.4.6 Estudios Previos	10
1.4.6.1 Meteorología	10
1.4.6.1.1 Vientos	10
1.4.6.1.2 Clima	11
1.4.6.2 Oceanografía	12
1.4.6.2.1 Corrientes	12
1.4.6.2.2 Mareas	12
1.4.6.3 Batimetría	14
1.4.6.4 Geomorfología	14
1.4.6.4.1 Geología	14
1.4.6.4.2 Geotecnia	15
1.4.6.4.3 Sismicidad	16
CAPÍTULO 2	19
2. METODOLOGÍA	19
2.1 Metodología General del Proyecto	19
2.2 Diagrama de Diseño	20
2.3 Criterios para la Elección de Diseño	22
2.3.1 Configuración Física	22
2.3.2 Elementos Estructurales de la Extensión del Muelle	22
2.3.3 Dimensionamiento del Buque de Diseño	24
2.3.4 Determinación de Cargas	25
2.3.4.1 Peso Propio	25
2.3.4.2 Carga de Atraque	26
2.3.4.3 Presión Hidrostática	26
2.4 Predimensionamiento del Muelle	27

2.5	Implantación del Nuevo Diseño	27
2.6	Normativa y Guías Aplicable para la Construcción de Muelles	28
2.7	Evaluación de Criterios.....	29
2.7.1	Criterio de Resistencia Estructural.....	29
2.7.2	Criterio de Estabilidad	29
CAPÍTULO 3		31
3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	31
3.1	Diseño Conceptual	31
3.1.1	Dimensionamiento del Muelle	31
3.1.2	Carga de Atraque.....	32
3.1.3	Elementos Estructurales de la Extensión.....	32
3.1.3.1	Plataforma Perpendicular a la Costa	33
3.1.3.2	Plataforma Paralela a la Costa	36
3.1.3.3	Duques de Alba	37
3.1.3.4	Especificaciones de Defensas.....	38
3.2	Vista Frontal y Transversal de la Estructura.....	40
3.2.1	Corte Transversal Del Muelle.....	40
3.2.2	Vista Frontal del Muelle.....	41
3.2.3	Vista Transversal de los Duques de Alba	42
3.3	Implantación Final.....	43
3.4	Metodología de Construcción	43
3.5	Presupuesto Referencial	46
CAPÍTULO 4		48
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
4.1	Conclusiones	48
4.2	Recomendaciones	49

5. Bibliografía	50
APÉNDICES	53
APÉNDICE A – VISITAS TÉCNICAS	54
APÉNDICE B – REUNIONES.....	56
APÉNDICE C – REGISTRO DE REUNIONES.....	58
APÉNDICE D – GRÁFICO DE CARTA NÁUTICA	60
APÉNDICE E – CÁLCULOS.....	61
APÉNDICE F – SOLICITUD PARA CONCESION DE ZONAS DE PLAYAS Y BAHIAS DE ASTILLEROS, MUELLES, PARRILLAS, VARADEROS, BALSAS FLOTANTES, DUQUES DE ALBA, DOLPHINS, ENCLAVAMIENTO DE PILOTES, TROYAS, ESTRUCTURAS PARA FAENAS DE PESCA, INSTALACION DE TUBERIAS, CHATAS Y OTROS.....	70
APÉNDICE G - PROPUESTA	72
APÉNDICE H – ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	73

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral.
INOCAR	Instituto Nacional Oceanográfico de la Armada.
IPIAP	Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.
MAE	Ministerio del Ambiente Ecuatoriano.
SNAME	Society of Naval Architects and Marine Engineers.
HWL	High Water Level.
LWL	Low Water Level.
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción.
ROM	Recomendaciones de Obras Marítima.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Ubicación del área de estudio. Fuente: Autores, 2021	5
Figura 1-2: Magnitud del viento en época húmeda (marzo). Fuente: Earth Nullschool, 2020	10
Figura 1-3: Magnitud del viento en época seca (septiembre). Fuente: Earth Nullschool, 2020	11
Figura 1-4: Altura de mareas anuales predichas para el 2021. Fuente: INOCAR, 2021	13
Figura 1-5: Rango de mareas predichas en el mes de julio para el 2021. Fuente: INOCAR, 2021	13
Figura 1-6: Batimetría de la zona de estudio. Fuente: Autores, 2021	14
Figura 1-7: Mapa geológico de la ciudad de Guayaquil, Durán y Samborondón. Modificado de IIGE, 1979	15
Figura 1-8: Área de influencia y zonas donde existen estudios geotécnicos. Fuente: Autores, 2021	16
Figura 1-9: Mapa para diseño sísmico. Fuente: NEC, 2015	17
Figura 1-10: Curvas de peligro sísmico para Guayaquil. Fuente: NEC, 2015	18
Figura 2-1: Proceso de diseño SNAME.	19
Figura 2-2: Diagrama de diseño. Fuente: Autores, 2021	21
Figura 2-3: Partes de un buque. Fuente: Autores, 2021	25
Figura 2-4: Presión Hidrostática sobre un cuerpo.	27
Figura 3-1: Modelo tridimensional de la plataforma perpendicular.	33
Figura 3-2: Dimensionamiento del pilote para el muelle principal. Fuente: Autores.	34
Figura 3-3: Dimensionamiento de la viga cabezal para el muelle principal. Fuente: Autores.	35
Figura 3-4: Dimensionamiento de la losa para el muelle principal. Fuente: Autores	35
Figura 3-5: Modelo tridimensional de la plataforma secundaria. Fuente: Autores, 2021	36
Figura 3-6: Dimensionamiento del pilote para el muelle secundario. Fuente: Autores	36
Figura 3-7: Dimensionamiento de la viga cabezal para el muelle secundario. Fuente: Autores.	37

Figura 3-8: Dimensionamiento de la losa para el muelle secundario. **Fuente:** Autores37

Figura 3-9: Modelo tridimensional del dolphin de atraque. **Fuente:** Autores, 2021 ..38

Figura 3-10: Diseño de las defensas modulares en V. **Fuente:** Autores, 202139

Figura 3-11: Implantación final del muelle sobre la zona de estudio. **Fuente:** Autores, 202143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Corrientes superficiales promedio en flujo y reflujo (mayo). Fuente: Consulsua, 2010.....	12
Tabla 1-2: Proyecto Aerovía de Guayaquil y Muelle de Servicios Santay. Fuente: Municipio de Guayaquil, 2018 y MAE, 2010.....	16
Tabla 1-3: Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada. Fuente: NEC, 2015.....	17
Tabla 2-1: Especificaciones de los elementos estructurales del muelle. Fuente: Autores,2021.....	23
Tabla 2-2: Características Generales del buque de diseño. Fuente: IPIAP,2021.....	24
Tabla 2-3: Tabla de densidades.....	25
Tabla 3-1: Longitud de atraque en función del buque de diseño.	31
Tabla 3-2: Energía de atraque.	32
Tabla 3-3: Longitudes establecidas para cada pilote. Fuente: Autores, 2021	34
Tabla 3-4: Presupuesto total estimado del nuevo muelle propuesto.	47
Tabla 3-5: Presupuesto total estimado del muelle haciendo uso de una rampa metálica.	47
Tabla 3-6: Presupuesto total estimado del muelle haciendo uso de una grúa pescante.	47

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1. <i>Vista transversal del muelle. Fuente: Autores, 2021</i>	40
Plano 2. <i>Vista frontal del muelle secundario. Fuente: Autores, 2021</i>	41
Plano 3. <i>Vista transversal del dolphin de atraque y amarre. Fuente: Autores, 2021</i>	42

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Pesca (INP) fue creado el 5 de diciembre de 1960 en la ciudad de Guayaquil provincia del Guayas, el cual se encarga de realizar investigaciones científicas y tecnológicas de recursos acuáticos en la costa ecuatoriana con el propósito de evaluar la actividad pesquera. El 16 de abril del 2020 de acuerdo con el decreto 1023, la entidad cambia su nombre a Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP), como actualmente se lo conoce.

La institución en el área de investigación de recursos bioacuáticos y su ambiente, ejecuta cruceros oceanográficos que se realizaban con un buque de investigación conocido como B/I Tohallí y cuenta con aproximadamente 44 años de antigüedad (El Universo, 2009), esta embarcación fue utilizada para la ejecución de cruceros investigativos de carácter biológico, físico, químico y pesquero. En la actualidad este buque ya no se encuentra operando debido a las malas condiciones que posee.

Al no contar con una embarcación para desarrollar expediciones científicas en nuestras costas, se incrementan los gastos operativos para la movilización del personal y equipos que se utilizan para la recolección de muestras y monitoreo. Por esa razón, se ha apelado por una nueva embarcación, sin embargo, la infraestructura del muelle actual no se encuentra en buen estado para acoderar un barco con las dimensiones que se desea adquirir.

En definitiva, este proyecto busca mejorar el estado del muelle para que pueda operar el nuevo buque, por lo que se prevé realizar un diseño conceptual que satisfaga los requerimientos por parte de la entidad y de la misma embarcación. Por ese motivo, se deben analizar estudios efectuados cerca de la zona para un correcto planteamiento de la nueva estructura.

1.1 Descripción del problema

El diseño conceptual del nuevo muelle para IPIAP, ubicado en el Río Guayas, surge por la carencia de solventar la infraestructura que se ha venido deteriorando con el paso del tiempo, imposibilitando al personal hacer uso de sus principales funciones (embarque y desembarque de equipos y personal), además de atracar una nueva embarcación destinada para fines investigativos de recursos bioacuáticos.

En el muelle actual se encuentra atracado el buque de investigaciones B/I Tohallí, construido en Noruega por el astillero Aukra Bruk A.S. en 1967 (Cedeño, 2011). Esta embarcación debido al mal estado en el que se encuentra será reemplazada por una nueva nave, cuyas dimensiones servirán como guía para el diseño de la infraestructura.

Uno de los desafíos que presenta el proyecto es diseñar una nueva infraestructura que cumpla con los requisitos de la institución y la nueva embarcación. Por lo que se plantea analizar estudios oceanográficos e ingenieriles realizados cerca de la zona donde se plantea colocar el nuevo muelle.

1.2 Justificación del problema

Con el transcurso de los años, el muelle actual de IPIAP ha ido perdiendo su funcionalidad debido a diferentes factores como; la calidad de los materiales de construcción, la sobrecarga, los desplazamientos que se pueden producir sobre la infraestructura, entre otros.

La institución requiere del diseño de un nuevo muelle que disponga de condiciones necesarias para que la nueva embarcación pueda atracar sin ninguna complejidad, permitiendo de esta manera optimizar el tiempo y recursos empleados al momento de realizar los cruceros de investigación pesquera.

Es importante abordar esta problemática, ya que no solo beneficiará a la institución sino también a la sociedad con los aportes de los estudios científicos que se realizan en las costas ecuatorianas como, por ejemplo; condiciones climáticas, oceanográficas, químicas, físicas y biológicas de nuestra zona costera.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar de manera conceptual un nuevo muelle para el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca - IPIAP, a través del análisis de estudios previos para la rehabilitación y funcionalidad de la infraestructura.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar las condiciones actuales de la infraestructura, mediante visitas técnicas y recopilación de estudios bibliográficos.
2. Analizar estudios batimétricos y geotécnicos realizados en sectores aledaños al muelle, que permitan el desarrollo del proyecto.
3. Identificar criterios que faciliten el correcto diseño y construcción de la infraestructura, de acuerdo con los requerimientos de IPIAP.
4. Determinar los tipos de materiales y costos que se implementarán en la construcción del muelle.
5. Elaborar planos generales de la estructura.

1.4 Marco Teórico

1.4.1 Área de estudio

El Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca es un organismo de derecho público que durante 61 años ha brindado sus servicios al sector pesquero-acuícola mediante investigaciones y evaluaciones científicas-técnicas. Se encuentra adyacente al Río Guayas, una de las mayores cuencas hidrográficas de la costa del Océano Pacífico en Sudamérica. Este fructífero río se encuentra ubicado frente a la ciudad de Guayaquil, denominada oficialmente Santiago de Guayaquil, que es el puerto principal de Ecuador y la segunda ciudad con mayor número de habitantes.

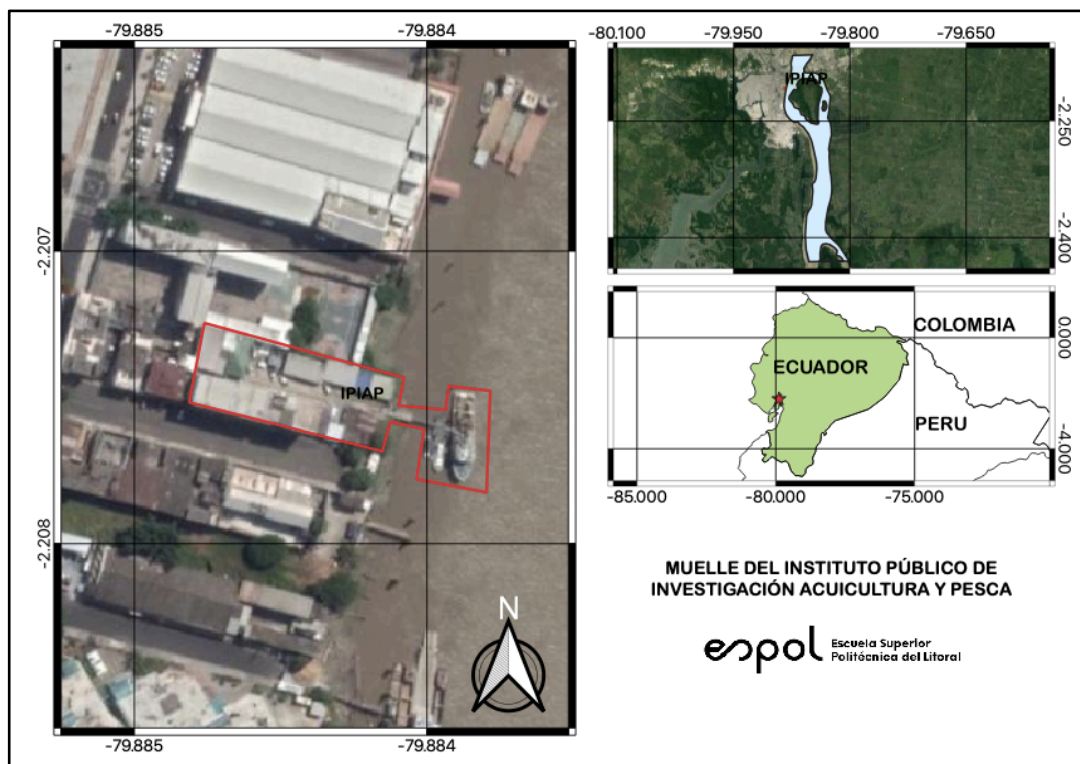


Figura 1-1: Ubicación del área de estudio. **Fuente:** Autores, 2021

La cuenca del río Guayas se extiende por aproximadamente 53299 kilómetros cuadrados, su recorrido se desplaza hacia el Océano Pacífico donde desemboca después de formar un estuario en el lado este de la región, y se une al Estero Salado para llegar a configurar lo que se conoce como el Golfo de Guayaquil. (Ríos del Planeta, 2020)

1.4.2 Límites geográficos

El muelle de IPIAP se encuentra ubicado al noroeste del Río Guayas, el cual tiene los siguientes límites geográficos:

Al Norte: Cuenca del río Esmeraldas,

Al Sur: Cuenca del río Zapotal, Taura, Cañar y Santiago,

Al Este: Cuenca del río Esmeraldas y Pastaza,

Al Oeste: Cuenca del río Jama, Chone, Portoviejo y Jipijapa (Caracterización de la Cuenca del Río Guayas)

1.4.3 Primeras embarcaciones de la entidad

Las primeras embarcaciones de IPIAP fueron utilizadas para realizar investigaciones oceanográficas y pesqueras en nuestro mar territorial por aproximadamente dos décadas.

En 1962, la Dirección General de Caza y Pesca cedió al instituto su primera embarcación llamada "Lisa", con el objetivo de realizar trabajos investigativos. El mismo año acogió otra embarcación conocida como "La Pinta", otorgada por la FAO. Con estos barcos se realizaron varios viajes de pesca, aportando en primera instancia al adiestramiento de pescadores mediante programas en desarrollo.

Debido a la necesidad de ampliar las investigaciones, el primer director a cargo de la institución, Francois Bourgois, propuso al Arsenal Naval de Guayaquil, actualmente Astinave, la construcción de una nueva embarcación cuyo nombre era "B/I Huayaibe". Este nuevo navío estaba equipado para realizar pesca de investigación utilizando diferentes sistemas como: Arrastre por popa, pesca a doble equipo con redes camaroneras del tipo mexicano y pesca con chinchorro.

La Comisión Interamericana del Atún Tropical, otorgó a la institución un nuevo barco en 1965, el "Saint Jude", el cual estaba adecuado para investigaciones oceanográficas. Para incrementar el alcance de las investigaciones en el mar ecuatoriano era imprescindible disponer de una nueva embarcación. Esta fue diseñada y construida en

los astilleros de Auka Bruk SA, Noruega, y fue adquirida por el Gobierno del Ecuador en 1967. (Anchundia, 2010)

1.4.4 Estructuras Costeras

Las estructuras costeras, se ubican en la costa o muy cerca de ella, y tienen como finalidad evitar daños causados por erosiones costeras, inundaciones y el incremento acelerado del nivel del mar, no obstante, existen otros usos que brindan estas estructuras para protección de instalaciones portuarias y estabilización de canales de navegación.

Actualmente, se utilizan dos técnicas principales para construir infraestructuras de embarque y desembarque para embarcaciones, espigones y rompeolas verticales. Los materiales predominantes utilizados son rocas y tierra extraída de canteras para los espigones y hormigón para las estructuras verticales del rompeolas. (García-Espinel, Álvarez-García-Lubén, González-Herrero, & Castro-Fresno, 2016)

La composición y construcción de estas estructuras se debe principalmente a la práctica local, teniendo en cuenta las condiciones y/o materiales necesarios, ya que muchas de estas se construyen para cumplir una serie de diferentes propósitos y estos pueden cambiar con el tiempo. (Allsop, Vicinanza, & McKenna, 1996)

1.4.5 Muelles

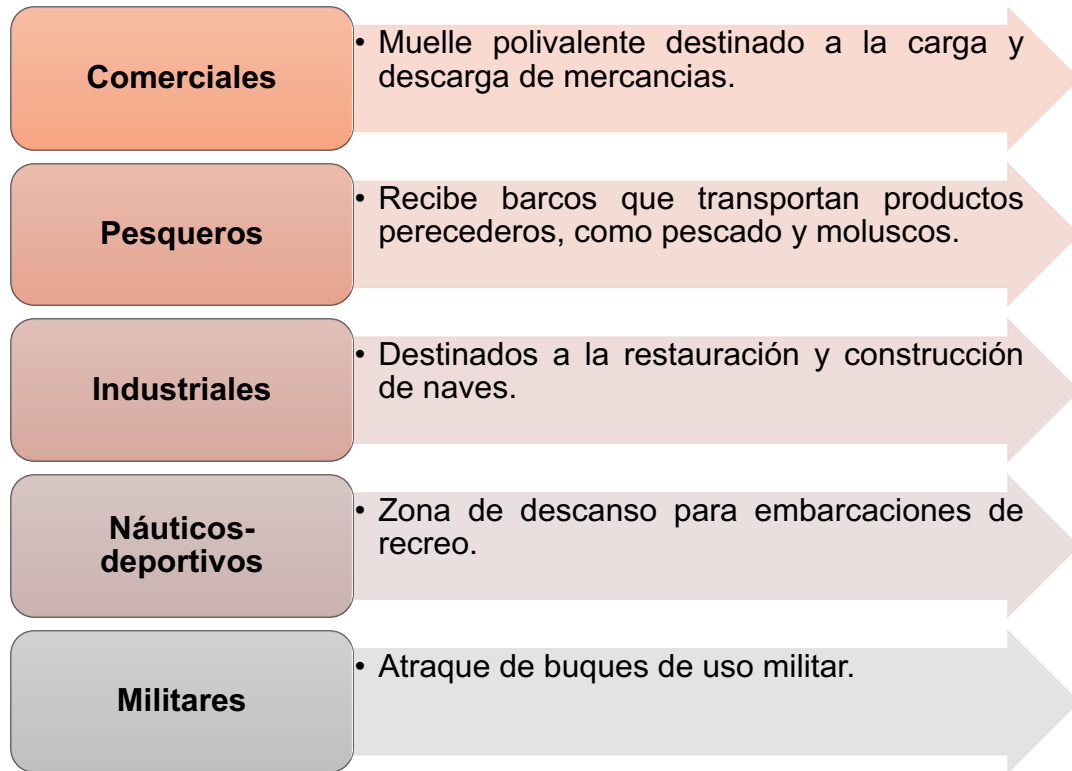
Se conoce como muelle a aquella estructura fija en la costa, ya sea natural o artificial, resguardados por temporales, cuya función es brindar un lugar seguro a las embarcaciones de permanecer al abrigo de estos y de esta manera poder llevar a cabo las operaciones carga y descarga. (Álvarez, 2014)

1.4.5.1 Clasificación

Existen tres tipos de criterios para clasificar a los muelles, el primero se enfoca en su funcionalidad. El segundo criterio se basa en la forma que se encuentra construido y el tercer criterio consiste en la configuración espacial del muelle. (Urra, 2018)

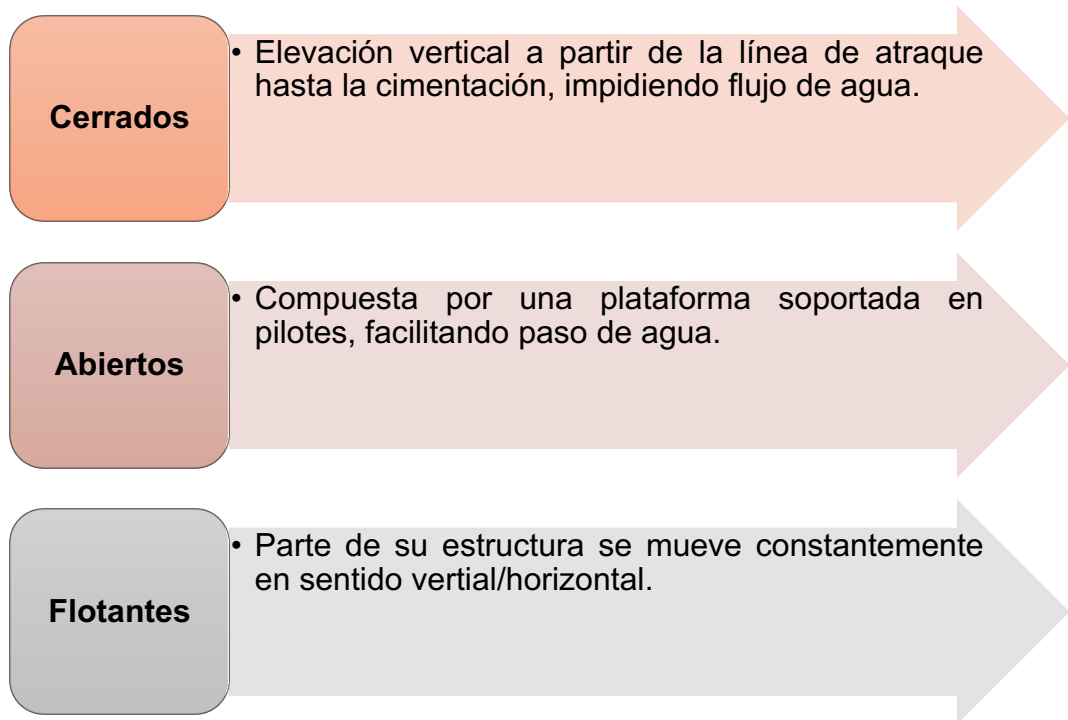
1.4.5.1.1 Según su funcionalidad

Se los clasifica dependiendo del tipo de producto o personas que se transporte, por ejemplo; comerciales, pesqueros, industriales, náuticos-deportivos o militares.



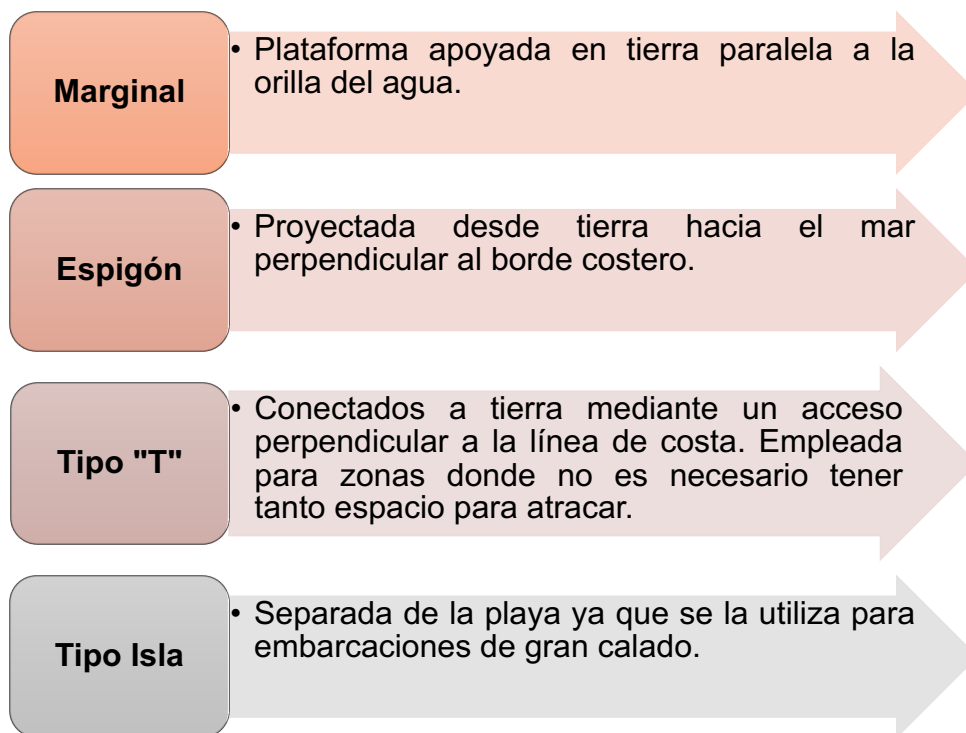
1.4.5.1.2 Según su estructura

De acuerdo con los elementos que se utilicen en la construcción de estas obras, estos pueden ser cerrados, abiertos y flotantes.



1.4.5.1.3 Según su configuración espacial

Se basan en la disposición de la estructura frente a la zona de emplazamiento, estos son marginales, espigones, tipo "T" y tipo isla.



1.4.6 Estudios Previos

1.4.6.1 Meteorología

1.4.6.1.1 Vientos

Durante la época seca, se presencian vientos con mayor magnitud provenientes del suroeste, generalmente entre los meses de junio a noviembre. Mientras que, en la época húmeda comprendida entre diciembre a mayo, predominan los vientos alisios del norte.

A través del sitio web Earth Nullschool, se puede apreciar la dirección y velocidad de los vientos para las diferentes épocas. En la figura 1.2 se observan vientos para el mes de marzo del 2020 con una velocidad de 0.9 m/s (2 nudos) que provienen del noroeste. A diferencia de la ilustración 1.3, ya que los vientos en el mes de septiembre provienen del suroeste a una velocidad de 4.3 m/s (8 nudos).

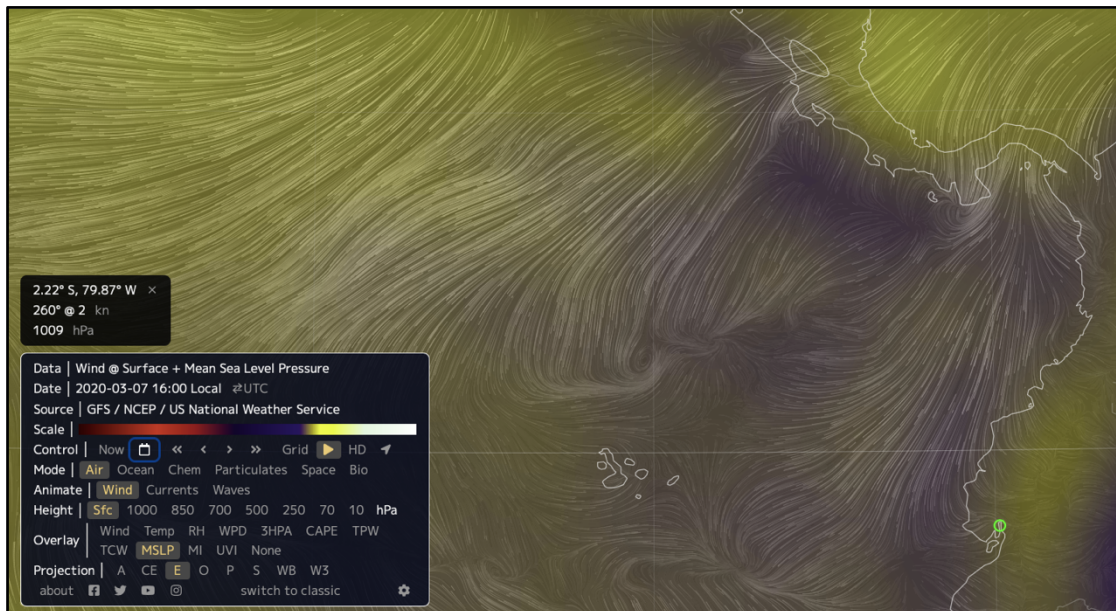


Figura 1-2: Magnitud del viento en época húmeda (marzo). **Fuente:** Earth Nullschool, 2020

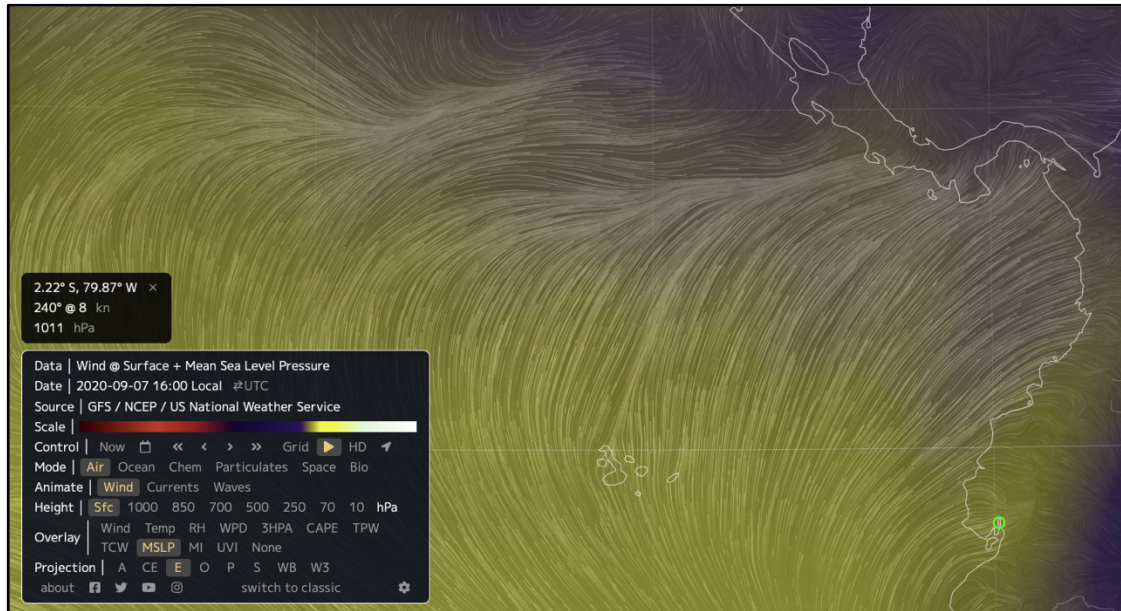


Figura 1-3: Magnitud del viento en época seca (septiembre). **Fuente:** Earth Nullschool, 2020

1.4.6.1.2 Clima

El clima en la zona de estudio se encuentra influenciado por tres factores principales que alteran el clima de forma estacional durante todo el año;

- La circulación continental atmosférica determinada por la presencia de vientos alisios del SE.
- El Océano Pacífico junto a los efectos de las corrientes marinas de Humboldt (frías) y del Niño (cálidas), son los principales reguladores de la estacionalidad del clima.
- Características propias de las estribaciones andinas que mediante la altura, relieve y orientación canalizan las masas de humedad.

Debido a estos factores, las precipitaciones de la región costera en los meses comprendidos entre diciembre a mayo (época húmeda) se producen inundaciones por largos períodos, pero de junio a noviembre (época seca) existe escasez de lluvias.

La climatología que se encuentra en la ciudad de Guayaquil se caracteriza por poseer un clima tropical seco a semihúmedo que corresponde a la vertiente oeste de la cordillera occidental (Pourrut & Gómez, 1998).

1.4.6.2 Oceanografía

1.4.6.2.1 Corrientes

Las corrientes son masas de aguas que se trasladan de un lugar a otro. En un sistema estuarino se identifican tres fuerzas conductoras del movimiento de un cuerpo de agua como por ejemplo la descarga del río, el esfuerzo del viento sobre la superficie y las mareas.

En el Golfo de Guayaquil, las corrientes en el estuario interior están formadas por corrientes de marea y aporte fluvial. En cambio, las corrientes presentes en el estuario exterior se encuentran influenciadas por corrientes de inercia, geostróficas, de mareas, y las que son inducidas por el viento.

	Ubicación	V. de deriva (m/s)	Dirección
Flujo	Muelle Santay	1.14	330°
Reflujo	Muelle Santay	1.60	165°

Tabla 1-1: Corrientes superficiales promedio en flujo y reflujo (mayo). **Fuente:** Consulsua, 2010

De manera general, las mayores velocidades ocurren en la mitad de los ciclos de flujo y reflujo, en la boca y cabecera durante las mareas vivas, y las velocidades menores se registran durante las estoas de pleamar y bajamar en la parte intermedia durante cuadratura (San Martín, 2003).

1.4.6.2.2 Mareas

Cuando el caudal de agua del río es bajo, la dinámica del sistema estuarino está sometido por la acción de la marea y se genera un régimen de caudales bajos. Por otro lado, en el régimen de dominio fluvial, la dinámica fluvial controla la circulación de agua, procesos que se asocian con la marea, la salinidad, turbidez.

La marea en el Golfo de Guayaquil es de tipo semidiurna con dos pleamares y dos bajamares cada 24 h, la altura máxima de marea es de 4.20 m en sicigia según la carta náutica IOA10720 del 2018, el cual es un valor referencial que ayuda en el diseño estructural del nuevo muelle. Las corrientes dependen de la marea, en boyas de

balizamiento que se encuentran cercanas a la zona de estudio se han vislumbrados corrientes de hasta 6 nudos.

La geometría compleja en los canales y la fricción hidráulica con el fondo hace que la onda de marea tolere deformaciones graduales conforme va entrando al estuario, esto permite que exista un incremento en el rango de marea.

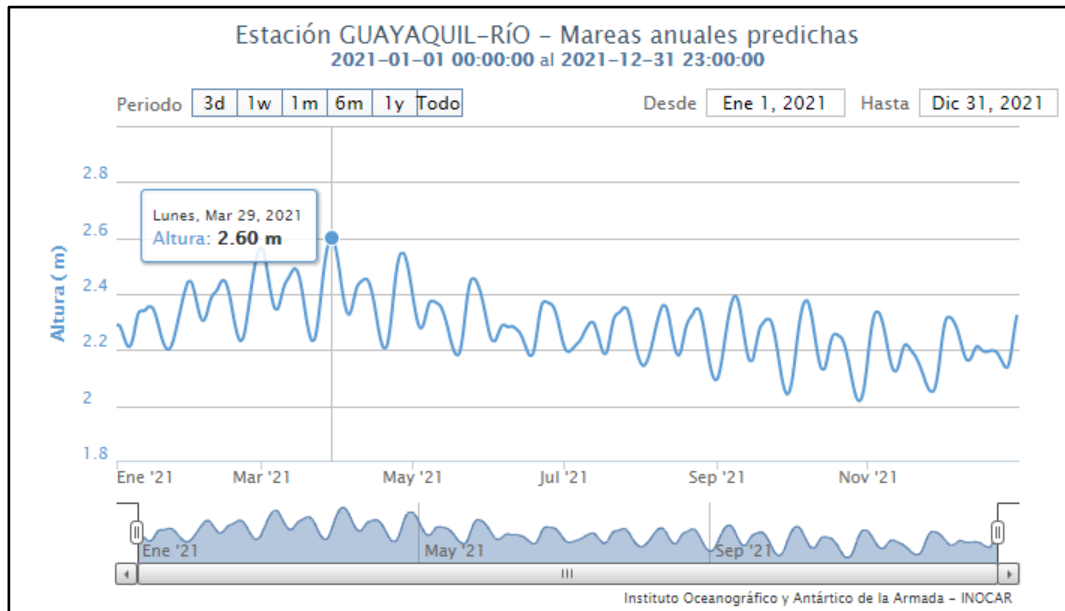


Figura 1-4: Altura de mareas anuales predichas para el 2021. Fuente: INOCAR, 2021

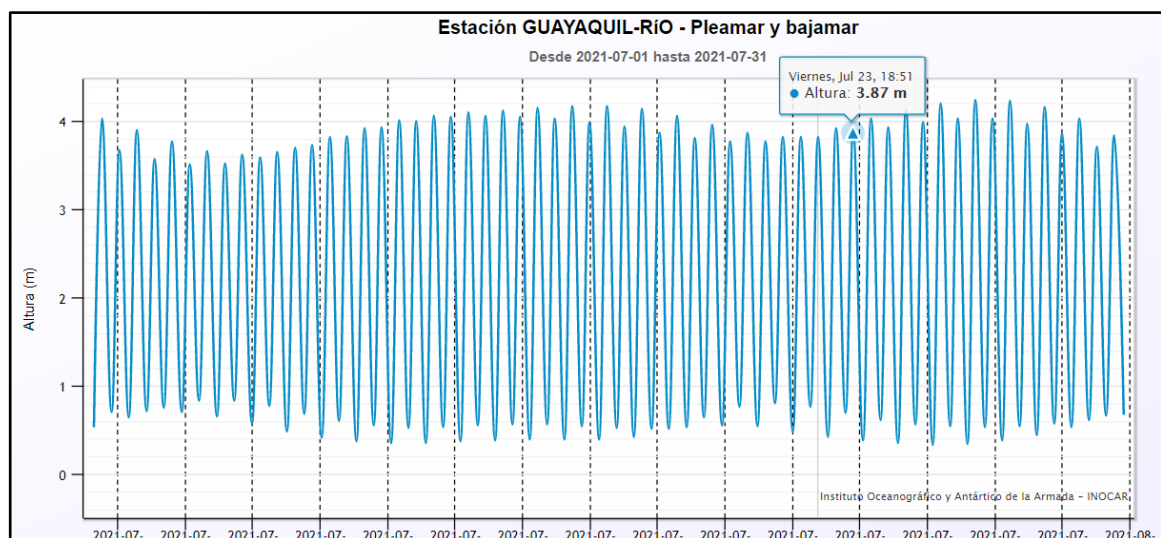


Figura 1-5: Rango de mareas predichas en el mes de julio para el 2021. Fuente: INOCAR, 2021

1.4.6.3 Batimetría

La batimetría es la ciencia que estudia la topografía de las zonas cubiertas por aguas marinas o continentales (D.B.,E, 1980). Para conocer el fondo marino de la zona de estudio se utilizó la carta náutica IOA 10720 mostrada en el apéndice C, generada por el Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (INOCAR). A partir de estos levantamientos hidrográficos se realizó una batimetría en el área donde se ubicará el nuevo muelle.

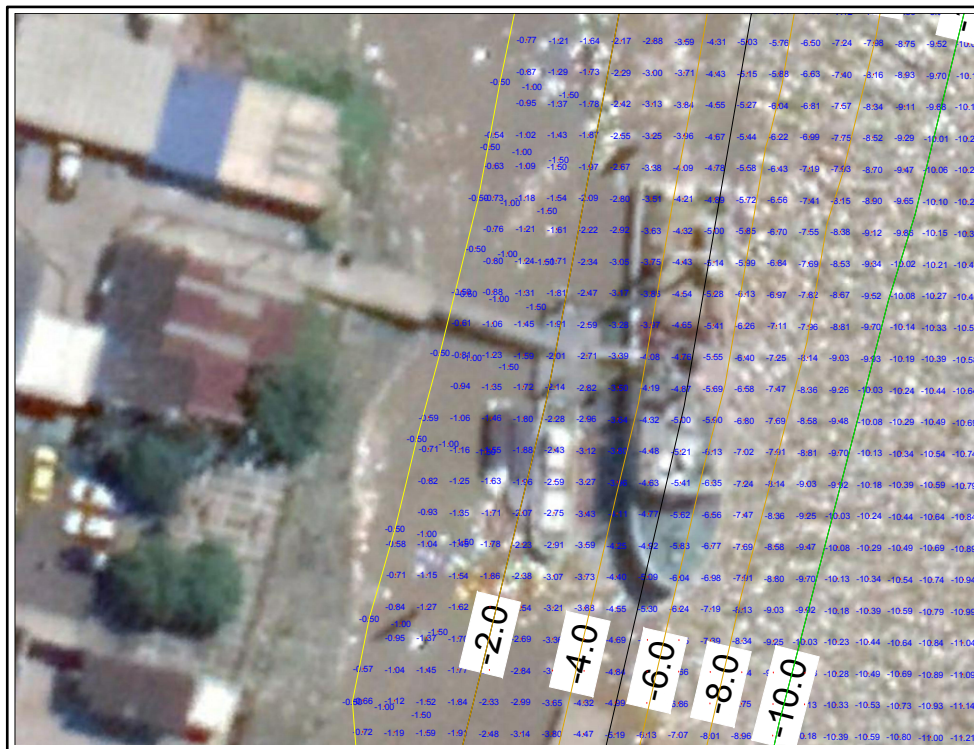


Figura 1-6: Batimetría de la zona de estudio. **Fuente:** Autores, 2021

1.4.6.4 Geomorfología

1.4.6.4.1 Geología

En el Golfo de Guayaquil desembocan aguas del río Guayas, siendo la cuenca hidrográfica más grande de la zona litoral del Ecuador. Su importancia radica en las características hidrológicas y morfológicas como la sedimentología que ha permitido el desarrollo del ecosistema lo que ayuda a potencializar algunos sectores de producción, como la ganadería, pesquerías – camaroneras, entre otras (Consulsua. Geoestudios, 2012).

La zona de estudio se encuentra ubicada en la costa ecuatoriana y se caracteriza por relacionarse con un margen activo de subsidencia entre la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana, que se produjo hace aproximadamente 70 Ma. (Núñez del Arco, 2003). Esta se encuentra en una llanura aluvial con un área plana predominante, donde sobresalen los sedimentos del Cuaternario y recientes territorios superficiales, estos sedimentos se forman por la acción de corrientes fluviales y se encuentran constituidas en gran parte por arena, limos y arcillas.

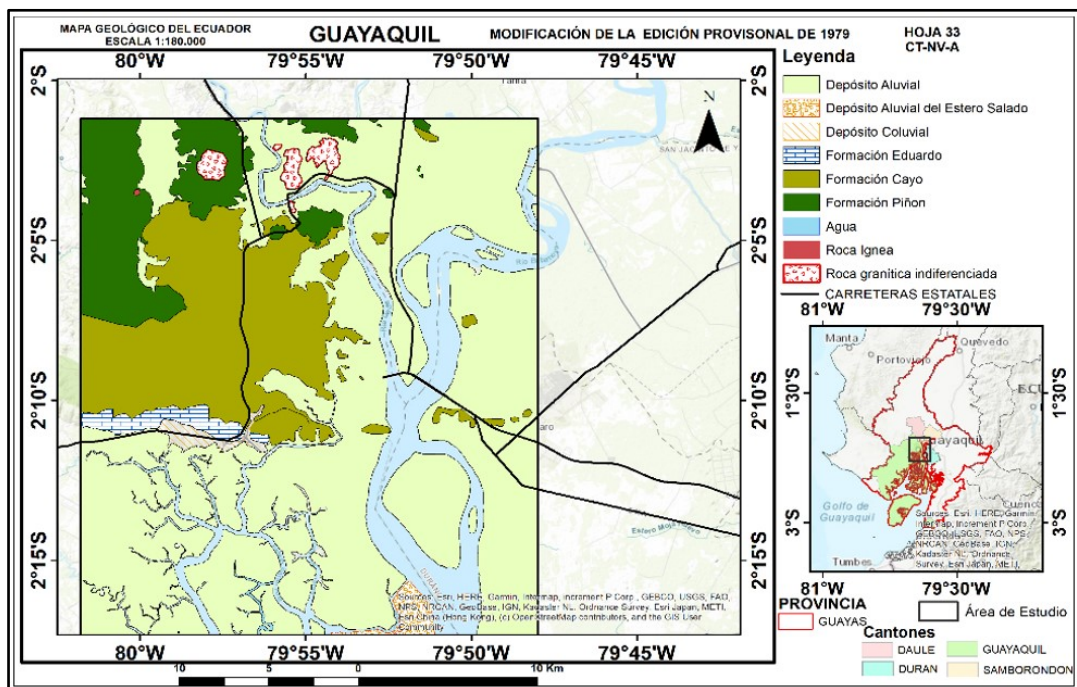


Figura 1-7: Mapa geológico de la ciudad de Guayaquil, Durán y Samborondón. Modificado de IIGE, 1979

1.4.6.4.2 Geotecnia

En la Cuenca Baja del Guayas existe una gran acumulación de sedimentos detríticos, que corresponden a depósitos cuaternarios mayormente no consolidados. Para el desarrollo de este proyecto se analizaron dos estudios estratigráficos cercanos a la zona de estudio, a fin de conocer los tipos de sedimentos que se encuentran por debajo de la superficie del río Guayas. Estos estudios pertenecen a los proyectos del Muelle de Servicio Isla Santay y la Aerovía de Guayaquil.

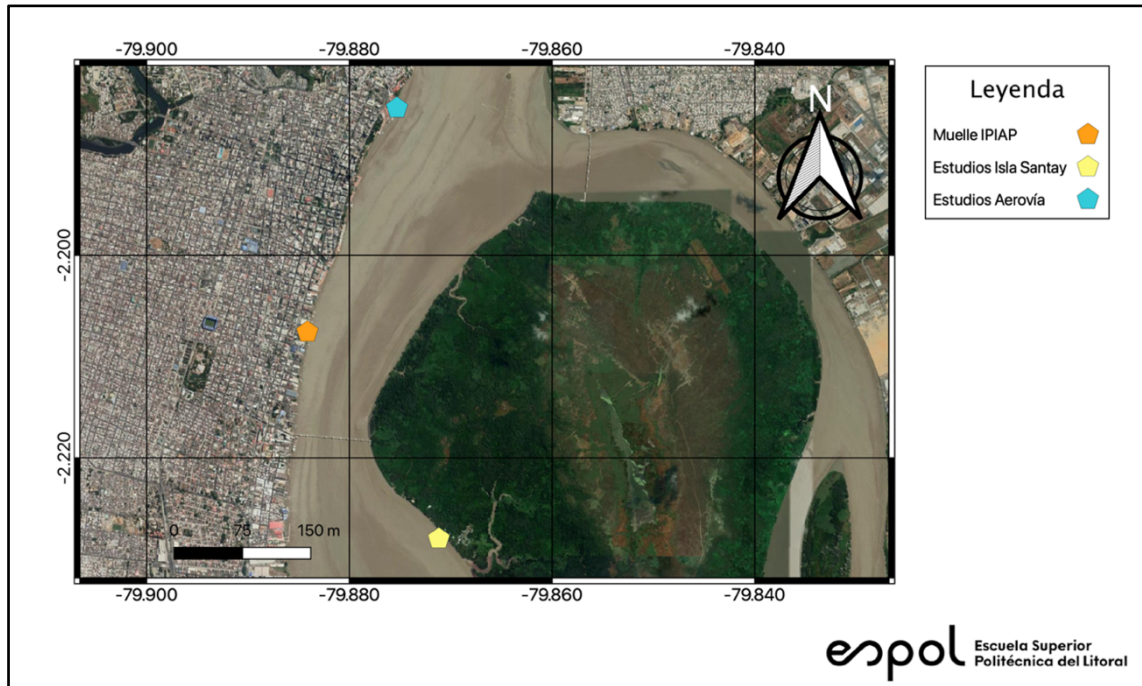


Figura 1-8: Área de influencia y zonas donde existen estudios geotécnicos. **Fuente:** Autores, 2021

El estar cerca de la Cordillera de Chongón resulta una fuente indiscutible de las aportaciones detríticas de material grosero que conforman depósitos coluviales que constituyen parte de la acumulación cuaternaria (Suárez, 2007).

Proyectos	Área de estudio	Profundidad de la estratificación	Análisis de Resultados Obtenidos
Aerovía de Guayaquil	Malecón 2000	1era perforación: 40 m 2da perforación: 25 m	Arena, finos limo, arcilla arenosa, limo con arena.
Muelle de Servicios de Santay	Isla Santay, frente al Malecón Simón Bolívar	1era perforación: 30 m 2da perforación: 30 m	Arena arcillosa, limo arcilloso con capas de arena fina.

Tabla 1-2: Proyecto Aerovía de Guayaquil y Muelle de Servicios Santay. **Fuente:** Municipio de Guayaquil, 2018 y MAE, 2010

1.4.6.4.3 Sismicidad

La ciudad de Guayaquil se encuentra ubicada en las costas del Golfo de Guayaquil, zona considerada por tener una gran actividad sísmica ((Armas Espinoza, 2012) generada en la Zona de Subducción de las placas tectónicas de Nazca y suramericana. Al estar atravesado por fallas geológicas, es necesario evaluar la zona de riesgo sísmica para de esta manera conocer el peligro al que la zona de estudio se encuentra expuesta. Para

ello, la Norma Ecuatoriana de Construcción, de acuerdo con el capítulo de Diseño Sismo Resistente del año 2011, establece diferentes valores del factor Z, caracterizando el riesgo sísmico del territorio ecuatoriano (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015).

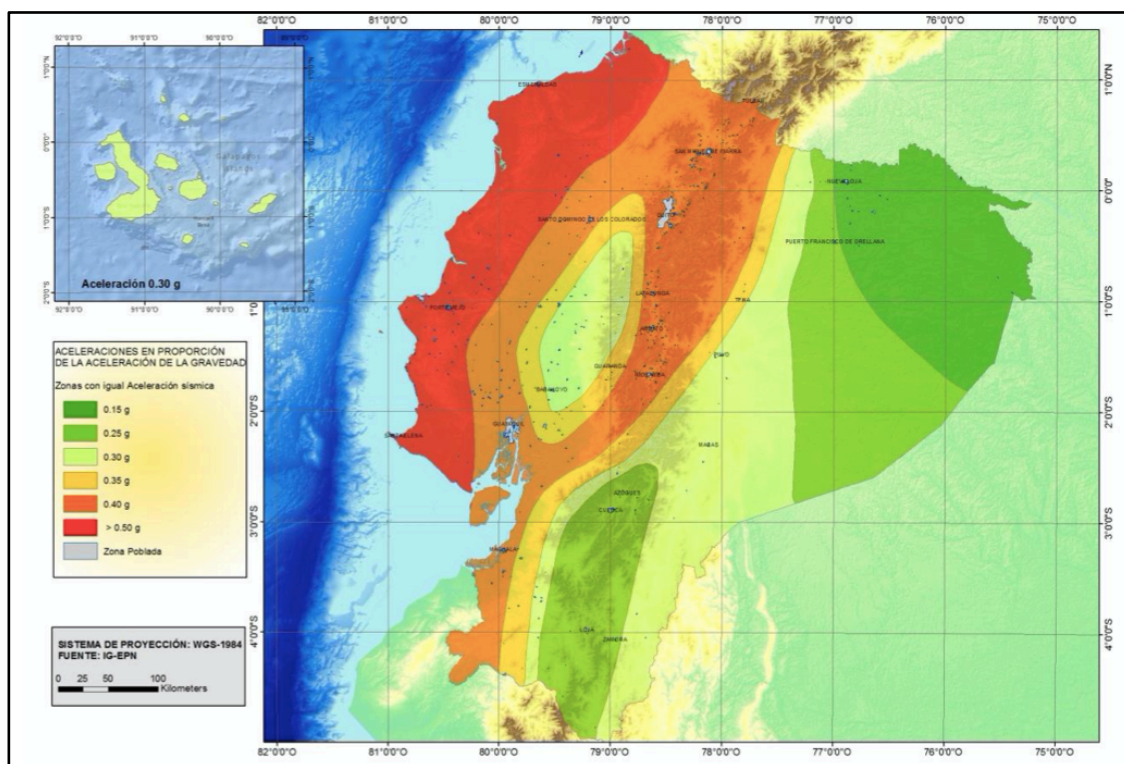


Figura 1-9: Mapa para diseño sísmico. **Fuente:** NEC, 2015

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Tabla 1-3: Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada. **Fuente:** NEC, 2015

De acuerdo con la figura y tabla adjunta, la zona de Guayaquil se encuentra en una zona de riesgo sísmico V, obteniendo un valor factor Z (máxima aceleración en roca esperada por el sismo de diseño, fracción de la aceleración de gravedad) de 0.40, lo que quiere decir que existe un peligro sísmico de magnitud alta.

Cabe mencionar que para diseñar estructuras de ocupación especial y/o esenciales, se debe hacer uso de las curvas de peligro sísmico, las cuales permiten verificar el desempeño para los diferentes niveles existentes, acorde al nivel de servicio (sismo menor), nivel de daño (sismo moderado) y nivel de colapso (sismo severo).

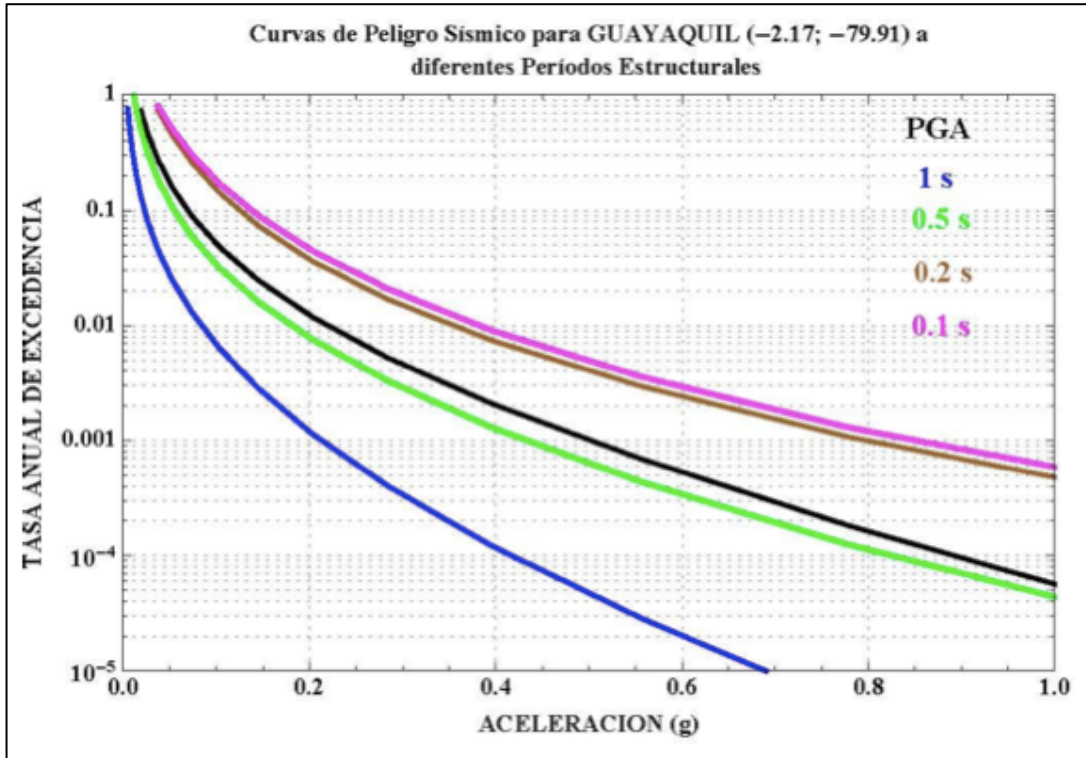


Figura 1-10: Curvas de peligro sísmico para Guayaquil. Fuente: NEC, 2015

CAPÍTULO 2

2. Metodología

2.1 Metodología general del proyecto

Para este proyecto se emplea como metodología general, el proceso de diseño de ingeniería presentado por la Sociedad de Arquitectos Navales e Ingenieros Oceánicos o mejor conocido por sus siglas en inglés (SNAME).

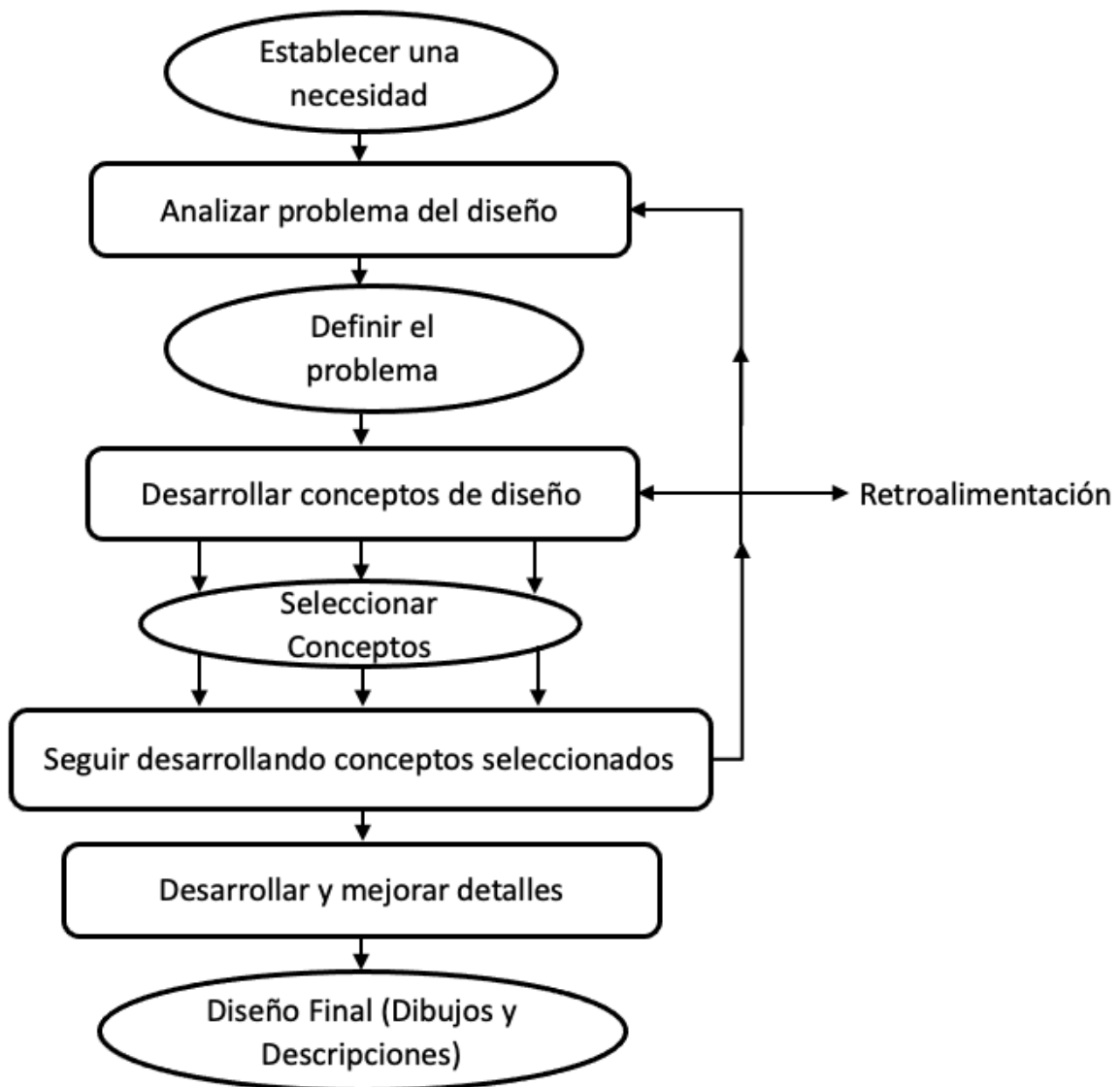


Figura 2-1: Proceso de diseño SNAME.

El diseño de ingeniería como proceso, facilita encontrar una o más soluciones de acuerdo con las necesidades y requerimientos del cliente. De esta manera se puede dar lugar a

una estructura que una vez hecha realidad, cumpla con las características visualizadas por la institución. Para ello, es conveniente establecer una necesidad para de acuerdo a lo expuesto, se consiga realizar un análisis del problema de diseño establecido, desarrollar y seleccionar los conceptos acordes al diseño y que de esta manera favorezcan al avance del proyecto.

Estos conceptos a tratar fueron escogidos de acuerdo al tema planteado y mejorados, para tener un diseño final compatible con los requisitos del cliente.

2.2 Diagrama de Diseño

Es importante plantear un diagrama de diseño que permita definir los procesos que se deben efectuar al momento de diseñar un muelle. El diagrama que se adjunta a continuación se basa en una espiral de diseño, tomado de una metodología de diseño para una tesis de “Diseño de un muelle fluvial para el transporte de pasajeros” y modificado de acuerdo con los requerimientos de los autores. (Urra G. , 2018)

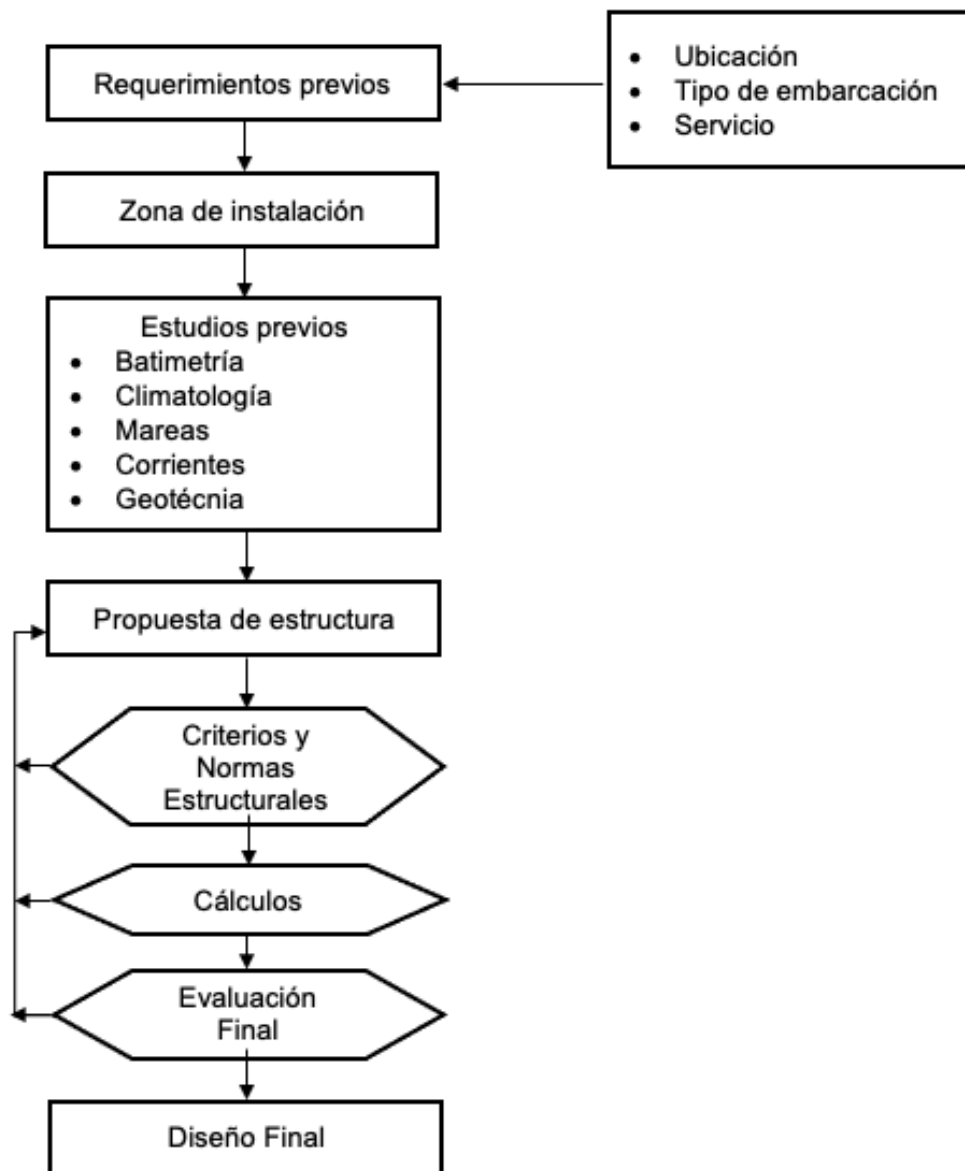


Figura 2-2: Diagrama de diseño. **Fuente:** Autores, 2021

Este diagrama de diseño permite obtener una solución que pueda satisfacer las necesidades del cliente considerando los requerimientos del análisis del problema y de los objetivos que se prevén alcanzar.

Para el desarrollo de los requerimientos previos, se debe delimitar el área donde se realizará el diseño y, además analizar estudios realizados cercanos a la zona de estudio, para de esta manera conocer las variables que afectan directa o indirectamente al lugar. De la misma forma, es importante inspeccionar los criterios, cálculos y el

dimensionamiento de la infraestructura, para obtener un diseño final que cumpla con lo planteado por el cliente.

2.3 Criterios para la elección de diseño

2.3.1 Configuración física

De manera general, según los criterios de la clasificación se tiene un muelle tipo pesquero investigativo de acuerdo con su funcionalidad, conforme su configuración espacial es de tipo T ya que se encuentra conectada a tierra mediante un acceso perpendicular a la línea de costa. Y es una estructura abierta puesto que contendrá una plataforma soportada sobre pilotes, facilitando el flujo de agua.

La configuración física depende principalmente del tipo de mercancía, pasajeros y volumen que se deberá manipular en el muelle y de los requerimientos operativos como las necesidades de situar carga y descarga en la línea de atraque, el tamaño, composición, frecuencia de llegada y salida de las embarcaciones.

Se implementará un muelle de pilotes el cual se encuentra formado por una plataforma sustentada sobre pilotes, los esfuerzos se transmiten al terreno. Se construyen cuando el terreno de cimentación tiene poca capacidad portante y se encuentra en una zona sísmica, de la misma forma se procederá a diseñar duques de alba (Puertos del Estado. Gobierno de España, 2008).

Esta obra se considera de uso investigativo pesquero respondiendo a las necesidades de descarga de los peces y su transferencia de inmediata a la lonja o frigorífico que se encuentren cercano a la línea de atraque, a su vez responde a las necesidades para obtener conocimiento mediante los procesos de investigación oceanográficos.

2.3.2 Elementos estructurales de la extensión del muelle

Se entiende como muelle a la obra construida en la orilla del mar, lago o de un río navegable para facilitar las tareas de carga y descarga y/o atracar embarcaciones. Existen dos conceptos elementales al momento de hablar de un muelle; su destino y entorno físico.

El destino del muelle permite definir el tipo de carga y embarcaciones que van a hacer uso de este, esto facilita especificar ciertas características como; longitud, calado, altura, entre otros.

Conocer el entorno físico es necesario para seleccionar el tipo de muelle que más se ajuste a los requerimientos de la entidad y la nueva embarcación, por ejemplo, corrientes, mareas, vientos, naturaleza del terreno, calado, etc.

Al tener estos conceptos muy claros, se definió diseñar un muelle de pilotes, debido a la poca capacidad portante que presenta la zona de estudio (Prosertek, 2021). Los elementos estructurales utilizados para el nuevo muelle se muestran a continuación.

Especificación	Detalle
Pilotaje de Pasarela de Acceso.	Conjunto de pilotes prefabricados de hormigón pretensado, que servirán de soporte a la pasarela. El hormigón pretensado está conformado por hormigón, acero de armadura y acero de pretensado (Alcivar, 2017).
Pasarela de Hormigón Prefabricado	Sobre los pilotes se ubicarán vigas cabezales prefabricadas que soportará la losa de hormigón armado prefabricado recubierta por un topping.
Pasamanos de Pasarela	Se instalarán a lo largo de la pasarela principal de hormigón armado para proteger a los usuarios.
Dolphins	Se implementarán como puntos de atraque y amarre, que se apoyan sobre un grupo de pilotes pretensados rígidos.
Bitas de amarre	Estas bitas dobles se instalarán al costado de los pantanales mediante tornillos de cabeza de martillo y tuercas de acero inoxidable.

Tabla 2-1: Especificaciones de los elementos estructurales del muelle. **Fuente:** Autores, 2021

El proyecto del nuevo muelle comprende el diseño de una pasarela de hormigón armado tipo “T”, soportada por vigas cabezales prefabricadas y estas por pilotes pretensados, las dimensiones de la plataforma fueron obtenidas de acuerdo a las características

generales de la embarcación, el lugar donde se realizará la obra y las necesidades de la institución.

Para el atraque y amarre del barco se implementarán 4 dolphins o duques de alba, los cuales tendrán una cornamusa instalada al costado de cada pantanal, para poder amarrar el nuevo buque al momento de acoderarse al muelle. Los pantanales son estructuras de atraque y amarre fijas o flotantes que conforman líneas de atraque continuas como discontinuas (Gobierno de España. Puertos del Estado, 2012).

Para estimar la profundidad del hincado de los pilotes se basó en el análisis de los estudios estratigráficos realizados cercanos a la zona de estudio.

2.3.3 Dimensionamiento del buque de diseño

El tipo de embarcación que recibirá el muelle es de tipo investigativo pesquero, el cual se encarga de transportar tanto al personal del instituto como equipos y materiales que utilicen en las campañas oceanográficas. Es importante conocer las dimensiones de las embarcaciones que van a acoderarse en el muelle, ya que de esta manera se puede diseñar una infraestructura que cumpla con todas las necesidades del barco.

Actualmente IPIAP cuenta con 3 fibras pesqueras y un buque de investigación B/I Tohallí, que tiene una eslora de 33 metros y está equipado para realizar investigaciones oceanográficas y pesqueras. Este buque se encuentra en muy mal estado, es por ello por lo que la entidad ya dispone de un diseño para un nuevo buque que tiene las siguientes dimensiones

Características Generales		
Eslora	56.30	m
Manga	13.00	m
Puntal	7.80	m
Calado Mínimo	4.10	m
Calado Medio	4.80	m
Calado Máximo	5.50	m

Tabla 2-2: Características Generales del buque de diseño. **Fuente:** IPIAP, 2021

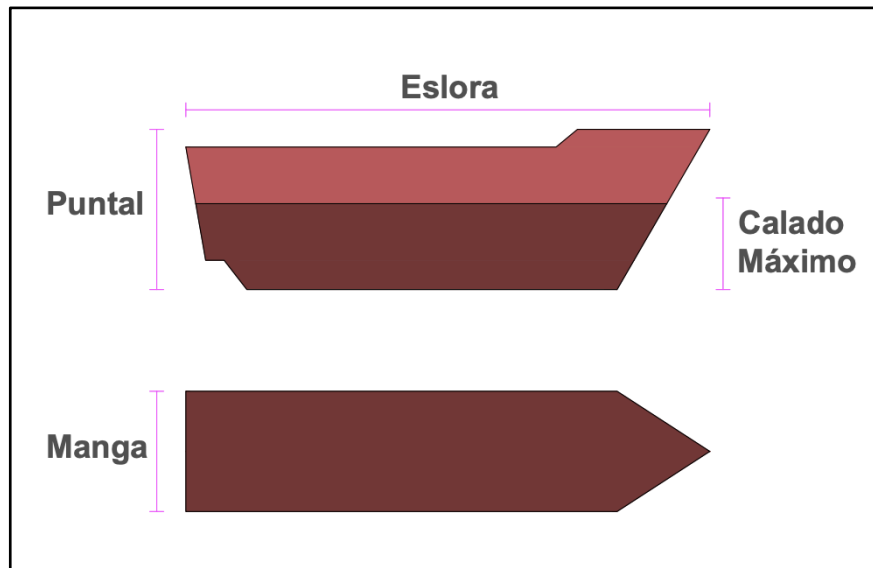


Figura 2-3: Partes de un buque. **Fuente:** Autores, 2021

2.3.4 Determinación de Cargas

2.3.4.1 Peso Propio

Consiste en el peso de todo el material de construcción tanto arquitectónico como estructural y de equipos que se encuentran fijos en la estructura (Ministerio de Obras Públicas del Gobierno de Chile, 2013).

Material	(kg/m ³)
Acero Laminado	7.850
Grava y arena húmeda	1.850
Grava y arena seca	1.750
Hormigón sin armar	2.400
Hormigón armado	2.300
Carbón (finos)	898 – 1.000
Ciprés de Las Guaitecas (densidad anhidra)	470
Pino radiata (densidad anhidra)	450

Tabla 2-3: Tabla de densidades.

En la tabla 2-3, se puede observar los diferentes valores de densidades dependiendo del material a utilizar en el diseño de una infraestructura. El nuevo muelle estará cimentado en su mayoría por hormigón armado, ya que gracias a su resistencia a la compresión, flexión, corte y tracción lo hace un material muy seguro y adaptable a las formas arquitectónicas deseadas.

2.3.4.2 Carga de atraque

Fuerza horizontal que actúa sobre la estructura de un muelle provocada por el atraque de los buques de diseño. Esta depende de la velocidad de atraque y la masa de la nave, además del sistema de defensas que se vayan a utilizar en el muelle, ya que absorben la energía cinética que produce el barco debido a la velocidad de atraque al aproximarse a la estructura. La energía de atraque se calcula de la siguiente manera:

$$E_c = \frac{(W1 + W2) * v^2}{2 * g}$$

Donde;

W1= 1.33DWT

$$W2 = \frac{PLH2\pi}{4}$$

v: Velocidad de atraque del buque

DWT: Peso muerto del buque

P: Peso específico del agua (1 T/m³)

L: Eslora del buque

H: Calado del buque a plena carga

2.3.4.3 Presión Hidrostática

Se entiende como presión hidrostática a la presión dominada por un cuerpo sumergido en un fluido, a causa de la columna de agua que tiene sobre él. (Valdivielso, 2021)

Esta presión se reparte por toda la obra viva tanto en los costados como en el fondo. La presión hidrostática por sí sola no ejerce mucha incidencia, es por ello que se recomienda calcularla junto con las demás fuerzas existentes. (Parra Urra, 2018)

$$P_H = \rho z \quad [Pa]$$

Donde;

ρ = Peso específico del agua [N/m³]

z = Calado [m]

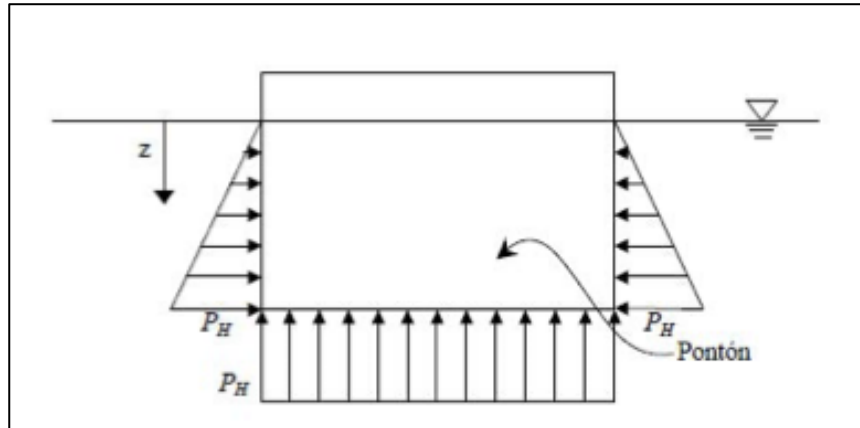


Figura 2-4: Presión Hidrostática sobre un cuerpo.

2.4 Predimensionamiento del muelle

El muelle fue diseñado para que el nuevo buque investigativo pesquero con una eslora de 56.30 metros y un calado máximo de 5.50 metros, pueda acoderarse a la infraestructura sin ningún problema. Dado que no existe una gran concurrencia de embarcaciones al instituto, se diseñó un atracadero que pueda acoderar un barco de gran dimensionamiento a la vez, pero que no impida atracar las 3 fibras pesqueras que se encuentran en el muelle actual de la entidad.

La longitud para el nuevo muelle se la obtiene haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$L_{nec} = n * E * c$$

Donde;

n: Número de atraque

E: Eslora del buque

c: Factor de corrección

2.5 Implantación del nuevo diseño

De acuerdo con la zona de estudio, se implanta el diseño del nuevo muelle en el área donde se propone desarrollar la obra, para de esta manera corroborar que las dimensiones y el diseño de la infraestructura vayan acorde a las profundidades y limitaciones del espacio permitido.

Esta implantación fue realizada en AutoCAD y para tener una mejor visualización del sector, se georreferenció una imagen de la zona de estudio obtenida en Google Earth y

sobre esta, se ilustró el nuevo diseño del muelle de la entidad. Además, se sobrepuso la batimetría realizada para revalidar las medidas utilizadas en la infraestructura.

2.6 Normativa y guías aplicable para la construcción de muelles

- Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)

En los requisitos que se describen en este código se considera la zona sísmica del Ecuador, la zona de emplazamiento donde se desea implementar el diseño, el destino, importancia y la configuración estructural de la misma. La estructura deberá diseñarse con una resistencia tal que soporte los desplazamientos laterales que pueden generarse por las fuerzas sísmicas de diseño establecidas en este código (Pacheco, 2013).

- OCDI. TECHNICAL STANDARDS AND COMMENTARIES FOR PORT AND HARBOUR FACILITIES IN JAPAN 2009 (The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan)

Es el primer manual japonés basado en puertos y bahías, que se publicó en 1943 y luego de varias revisiones en 1979 salió su primera edición.

Se consideró este código debido que Japón se encuentra en una zona donde existen los mayores movimientos sísmicos alrededor del mundo y mantienen una amplia gama de puertos y bahías que se encuentran en mar abierto. A su vez, en la edición del 2007 se incorpora con aportaciones en respuesta a la demanda mundial.

- Normas ROM

Estas recomendaciones proporcionan criterios para definir y realizar trabajos de inspecciones de caracterización física de las estructuras, análisis de estudios de línea base en las zonas de estudio, determinación de buques de diseño, mantenimiento de estructuras, entre otros. Esto permite realizar una valoración de la estructura, el diseño y el mantenimiento de esta.

Se implementó la ROM 0. Recomendaciones generales, el cual ayuda en la parte de redacción de proyectos, consideración de variables oceanográficas, geotécnicas y ambientales. ROM 2. Recomendaciones para el proyecto y ejecución de obras de

ataque, que está enfocado al tema propuesto (Dirección General de Puertos y Costas, 1990).

- Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas

Elaborada en España por Puerto el Estado, 2008; este documento proporciona aspectos de “buenas prácticas” para ejecutar una obra, de tal forma que sirve de orientación y recomendación

- Guía para construcción operación de obras portuaria

Elaborada por el Ministerio de Obras Públicas de Chile la cual adaptó la versión española del código portuario a su país unificando criterios de diseño sísmico en puertos (DC-Port, 2019).

2.7 Evaluación de Criterios

Antes de comenzar a diseñar el muelle se debe verificar el cumplimiento de los criterios impuestos que se mencionan a continuación, para de esta manera asegurar el buen funcionamiento de la infraestructura.

2.7.1 Criterio de resistencia estructural

Como criterio se utilizará la Guía de Diseño, Construcción, Operación y Conservación de Obras Marítimas y Costeras, el cual permite definir la geometría en planta y otras instalaciones necesarias para determinar las dimensiones correctas que tendrá el nuevo muelle. Además de la guía a utilizar, se deberá cumplir con los requerimientos presentados por parte de IPIAP y las características generales de la embarcación a implementar.

2.7.2 Criterio de estabilidad

El diseño de la estructura debe ser estable ante las condiciones establecidas por la Organización Marítima Internacional de acuerdo con la resolución A.749(18) que fue aprobada el 4 de noviembre de 1993.

Esta resolución adopta el Código de estabilidad sin avería para todo tipo de buques que están regidos por los instrumentos de la OMI, encontrados en el capítulo 3, donde se imponen diferentes criterios dependiendo de la embarcación que se desea acoderar en el muelle a diseñar. (Organización Marítima Internacional, 1993)

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación, se presentan los resultados de este proyecto:

3.1 Diseño Conceptual

3.1.1 Dimensionamiento del muelle

En base a las características generales del buque de diseño, una embarcación pesquera-investigativa de 56.30 m de eslora, se planteó realizar un muelle tipo T conectado a tierra mediante una plataforma apoyada sobre pilotes.

Parámetros	Longitud de atraque	Unidades
n	1	u
E	56.30	m
c	0.60	
L _{nec} =	33.78	m
L _{nec final} =	35	m

Tabla 3-1: Longitud de atraque en función del buque de diseño.

Se obtuvo una longitud para el muelle de 35 m, en el cual se distribuyen 25 pilotes de hormigón pretensado, 10 de ellos estarán soportados por el acceso perpendicular a la línea de costa y 15 pilotes sobre la plataforma paralela a esta, proporcionando de esta manera estabilidad y resistencia a la estructura.



3.1.2 Carga de atraque

Los valores calculados de la energía de atraque con las características de la nueva embarcación son los siguientes:

Parámetros	Energía de atraque	Unidades
DWT	1026	ton
P	1	Ton/m ³
L	56.30	m
H	5.5	m
v	0.2	m
W1	1364.58	ton
W2	1337.59	ton
Ec =	5.51	Ton-m

Tabla 3-2: Energía de atraque.

Dado que la energía de atraque es alta, es necesario considerar el cálculo de defensas para amortiguar la energía al momento de que la embarcación se acodere al muelle. Se implementará un total de 20 defensas modulares en V, compuestas de pares de módulos con una placa de polietileno APM. Los cálculos para las defensas se muestran en el apéndice B.

3.1.3 Elementos estructurales de la extensión

Los elementos estructurales propuestos en la extensión del nuevo muelle no tienen las mismas dimensiones que el muelle actual, debido a las necesidades planteadas por la institución. A continuación, se presentan detalladamente las dimensiones de cada

estructura tanto para la plataforma perpendicular y paralela a la costa como para los duques de alba.

3.1.3.1 Plataforma perpendicular a la costa

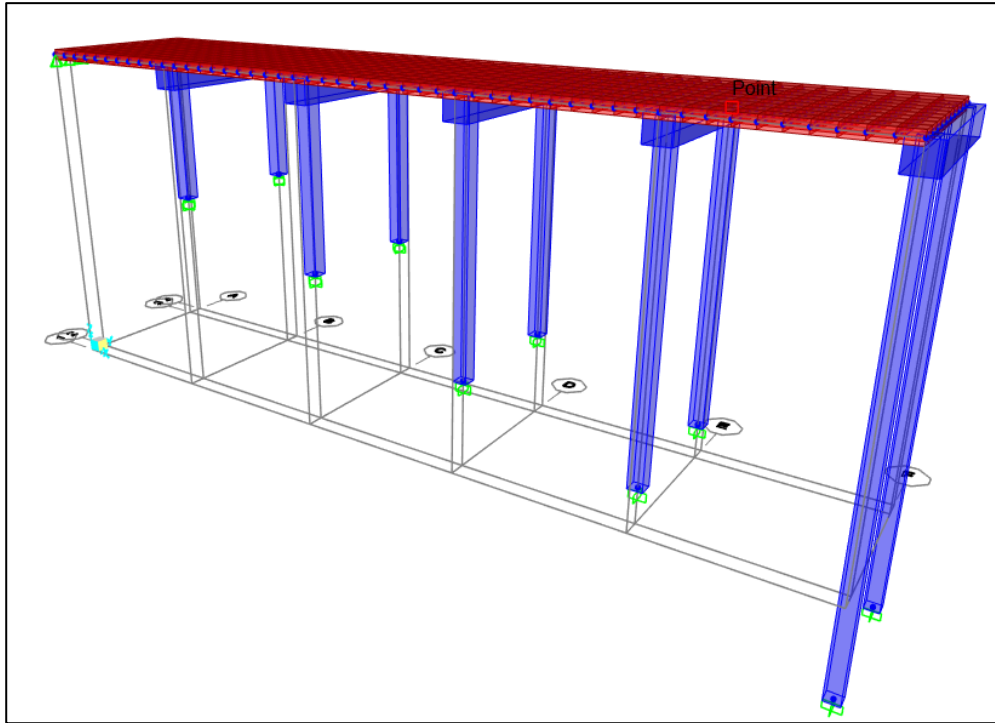


Figura 3-1: Modelo tridimensional de la plataforma perpendicular.

Para verificar si las cargas empleadas para el diseño del muelle principal cumplen, se utilizó un software que permite modelar, analizar y dimensionar puentes, estructuras marítimas, edificios y todo tipo de infraestructuras en general.

a) Pilotes

Los pilotes son de sección cuadrada de 0.4 x 0.4 metros y presentan las siguientes indicaciones considerando sus momentos máximos positivo y negativo:

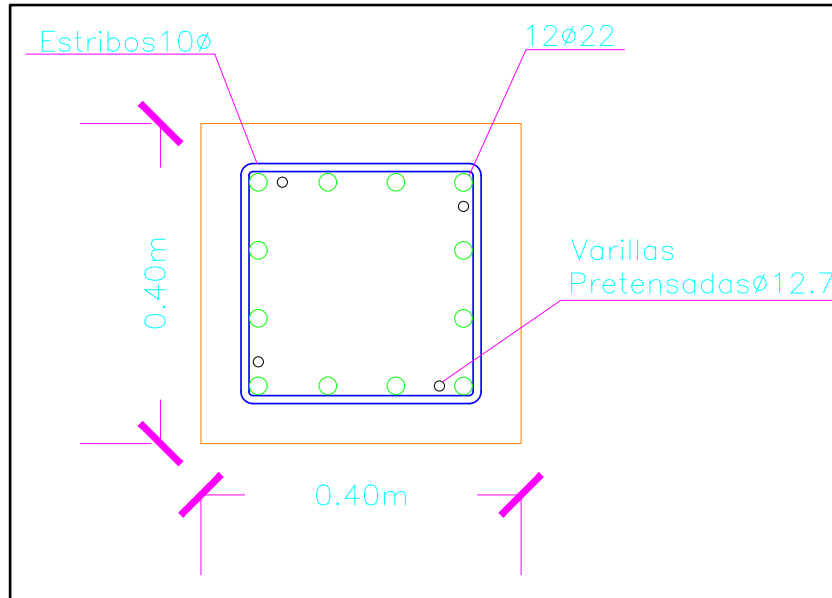


Figura 3-2: Dimensionamiento del pilote para el muelle principal. **Fuente:** Autores

Tomando en cuenta el análisis del estudio estratigráfico cercano a la zona de implantación, se propuso diseñar pilotes con una longitud total de 28 m. De acuerdo con la batimetría del río Guayas, se definieron las longitudes no enterradas para cada pilote se detallan a continuación.

Pilotes	Longitud	Unidades
P1	4.00	m
P2	5.50	m
P3	7.50	m
P4	9.00	m
P5	10.50	m
P6	10.70	m
P7	11.20	m
P8	11.70	m

Tabla 3-3: Longitudes establecidas para cada pilote. **Fuente:** Autores, 2021

b) Vigas Cabezales

Las vigas cabezales utilizadas para el diseño del muelle tienen una sección cuadrada de 0.7 x 0.7 metros, con estribos de 10 mm cada 0.2 metros a lo largo de esta. Para darle más soporte a la estructura se implementaron varillas de 8 mm.

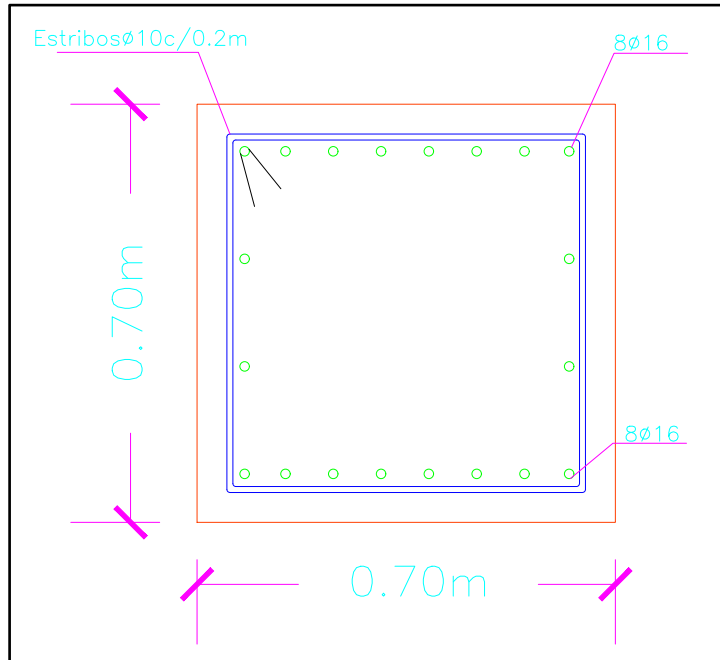


Figura 3-3: Dimensionamiento de la viga cabezal para el muelle principal. **Fuente:** Autores

c) Losa

Se utilizaron 5 losas prefabricadas de 4.80 metros de largo con un grosor de 0.30 metros y un topping de 0.05 metros.

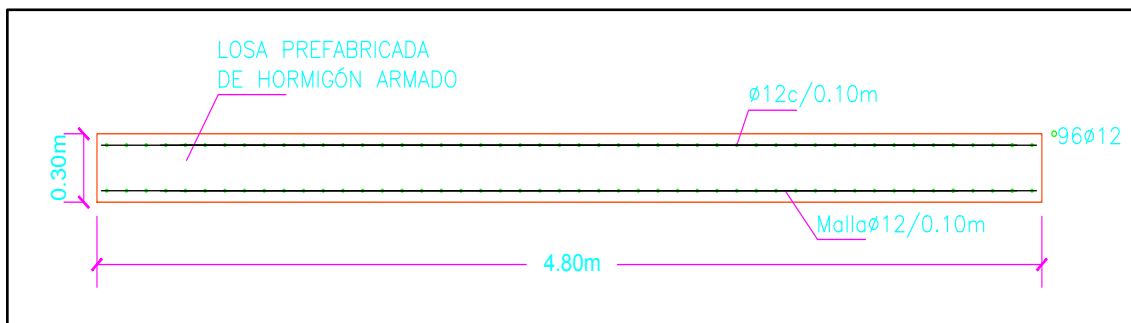


Figura 3-4: Dimensionamiento de la losa para el muelle principal. **Fuente:** Autores

3.1.3.2 Plataforma paralela a la costa

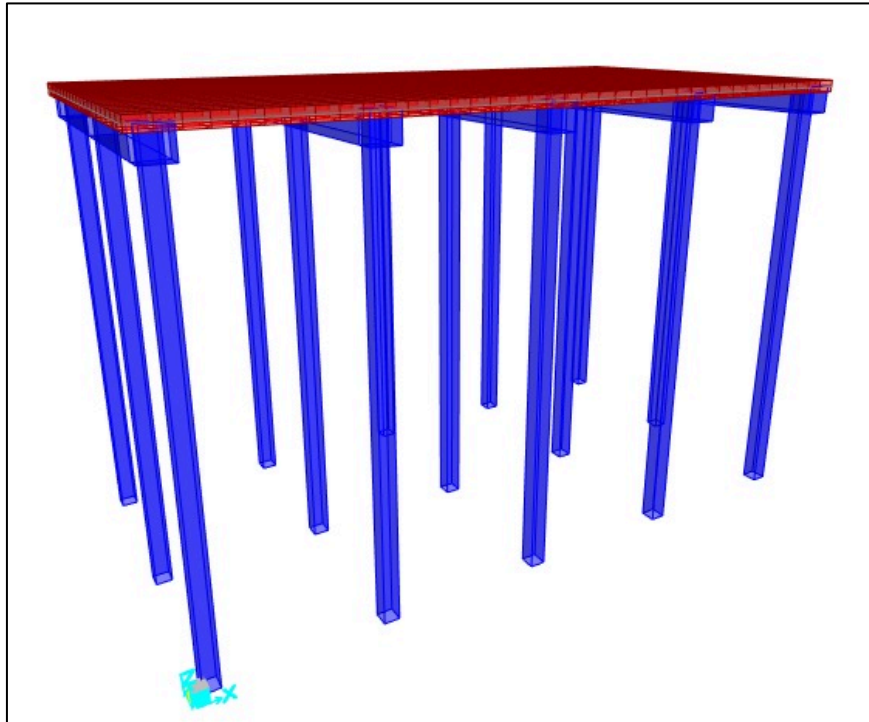


Figura 3-5: Modelo tridimensional de la plataforma secundaria. **Fuente:** Autores, 2021

a) Pilotes

Para esta plataforma se utilizaron 15 pilotes de sección cuadrada con una dimensión de 0.45 x 0.45 metros, con varillas de refuerzo de 25 mm y varillas pretensadas o torones de 12.7 mm, para así resistir deformaciones y/o agrietamientos causados por cargas externas.

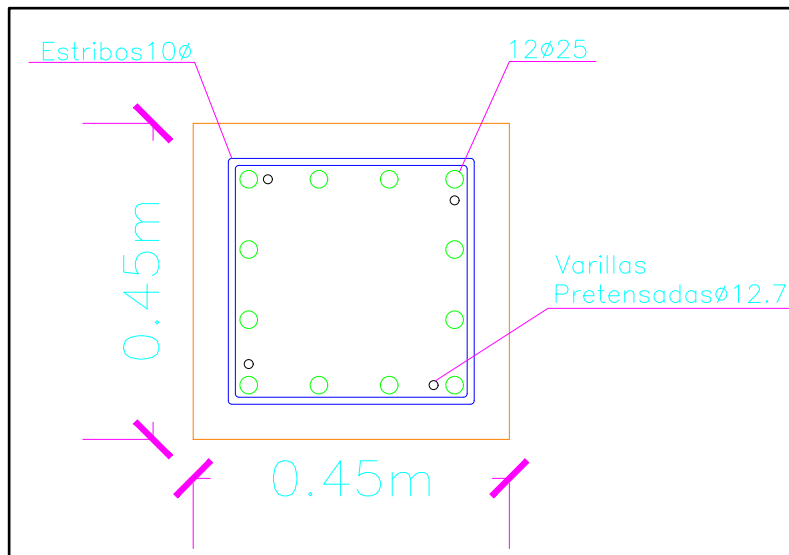


Figura 3-6: Dimensionamiento del pilote para el muelle secundario. **Fuente:** Autores

b) Vigas Cabezales

Las vigas cabezales empleadas para esta sección tienen el mismo dimensionamiento que las utilizadas para la primera parte del muelle, pero las varillas tienen un diámetro de 14mm con estribos de 10mm separados longitudinalmente cada 0.2 metros.

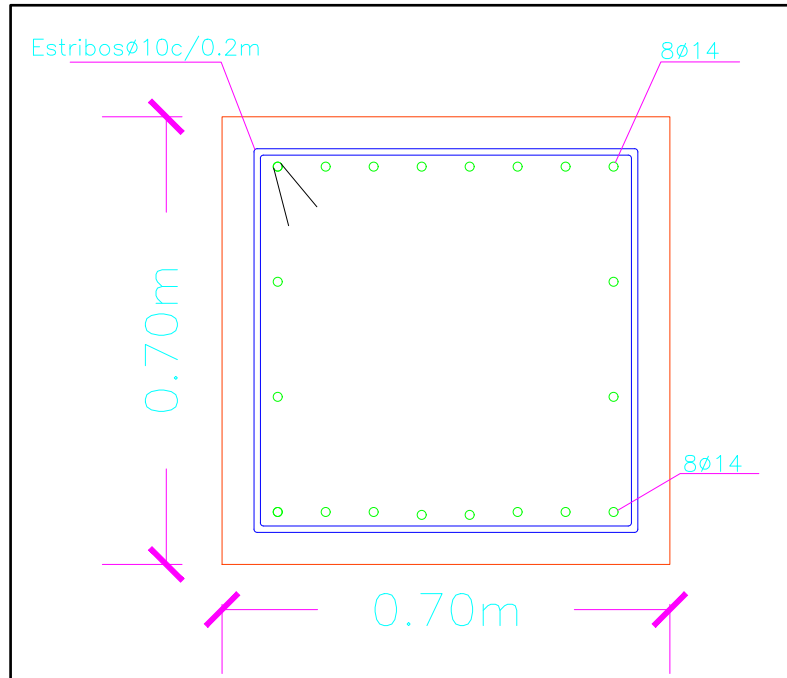


Figura 3-7: Dimensionamiento de la viga cabezal para el muelle secundario. **Fuente:** Autores

c) Losa

El análisis se realizó por metro para el diseño de la losa con un espesor de 0.30 metros, en la ilustración que se adjunta se muestra detalladamente los datos obtenidos para esta estructura.

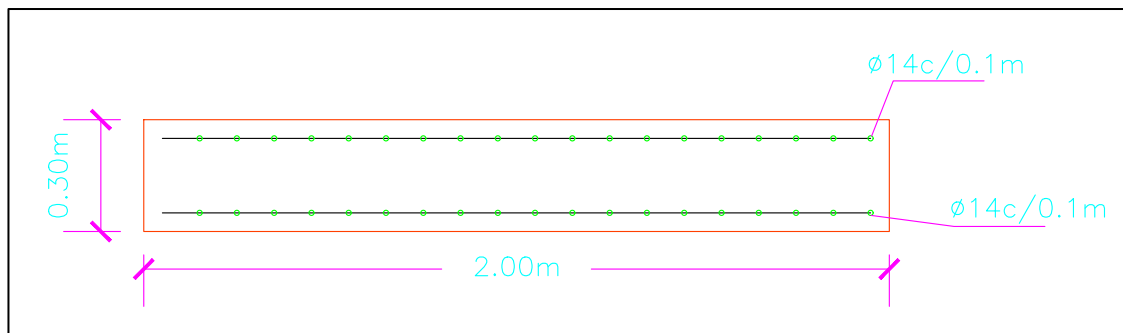


Figura 3-8: Dimensionamiento de la losa para el muelle secundario. **Fuente:** Autores

3.1.3.3 Duques de Alba

Para facilitar el atraque de la nueva embarcación se emplearán 2 dolphins de atraque y 2 dolphins de amarre.

Los dolphins o duques de alba de atraque, están conformados por 4 pilotes de sección cuadrada de 0.45x0.45 metros, 2 pantallas de sección transversal de 0.75x0.70 con una longitud de 4 metros, 4 defensas modulares en V distribuidas para cada pantalla y 1 bita de amarre doble para cada dolphin.

Para los duques de alba de amarre se colocaron 3 pilotes de sección cuadrada de 0.40x0.40 metros, y 1 bita de amarre doble para cada dolphin.

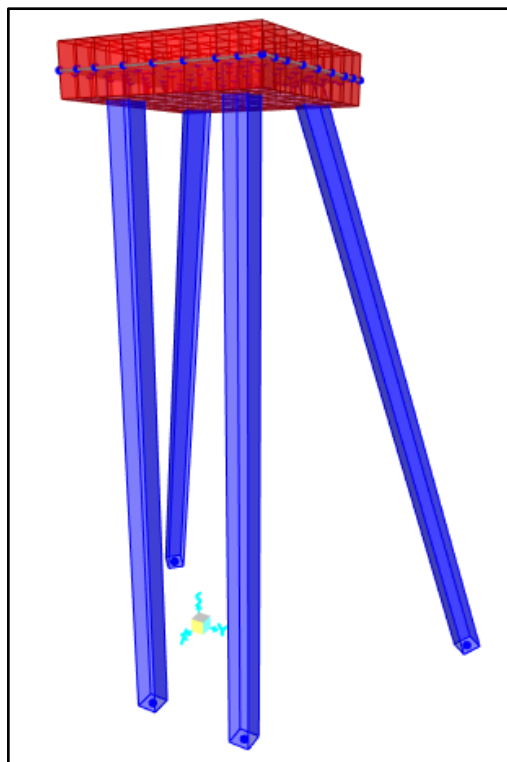


Figura 3-9: Modelo tridimensional del dolphin de atraque. **Fuente:** Autores, 2021

3.1.3.4 Especificaciones de Defensas

Se utilizaron defensas modulares en V, debido a su alta capacidad de absorber la energía de impacto, a su vez por su resistencia, durabilidad y su instalación es sencilla (Prosertek, 2015).

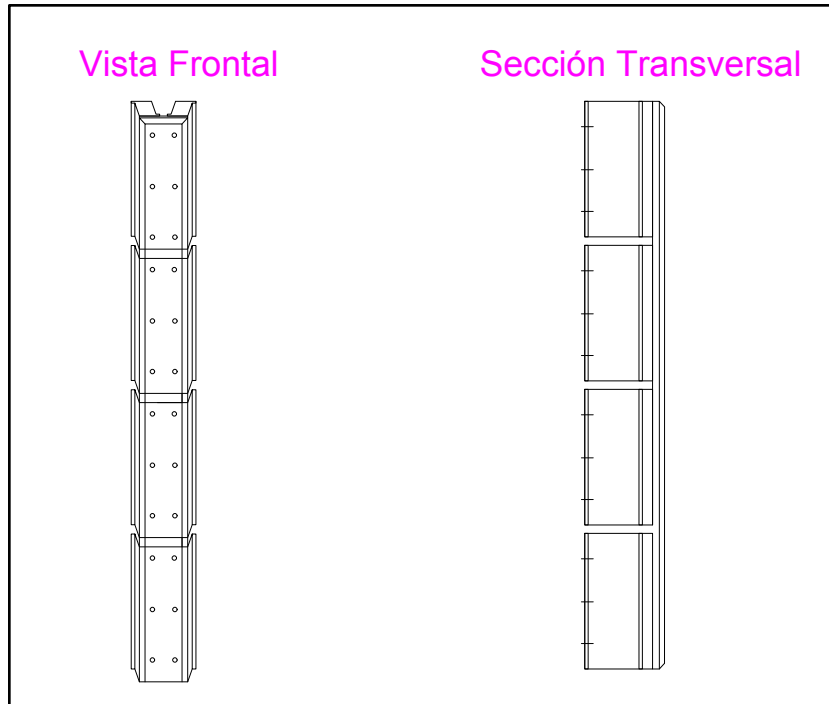
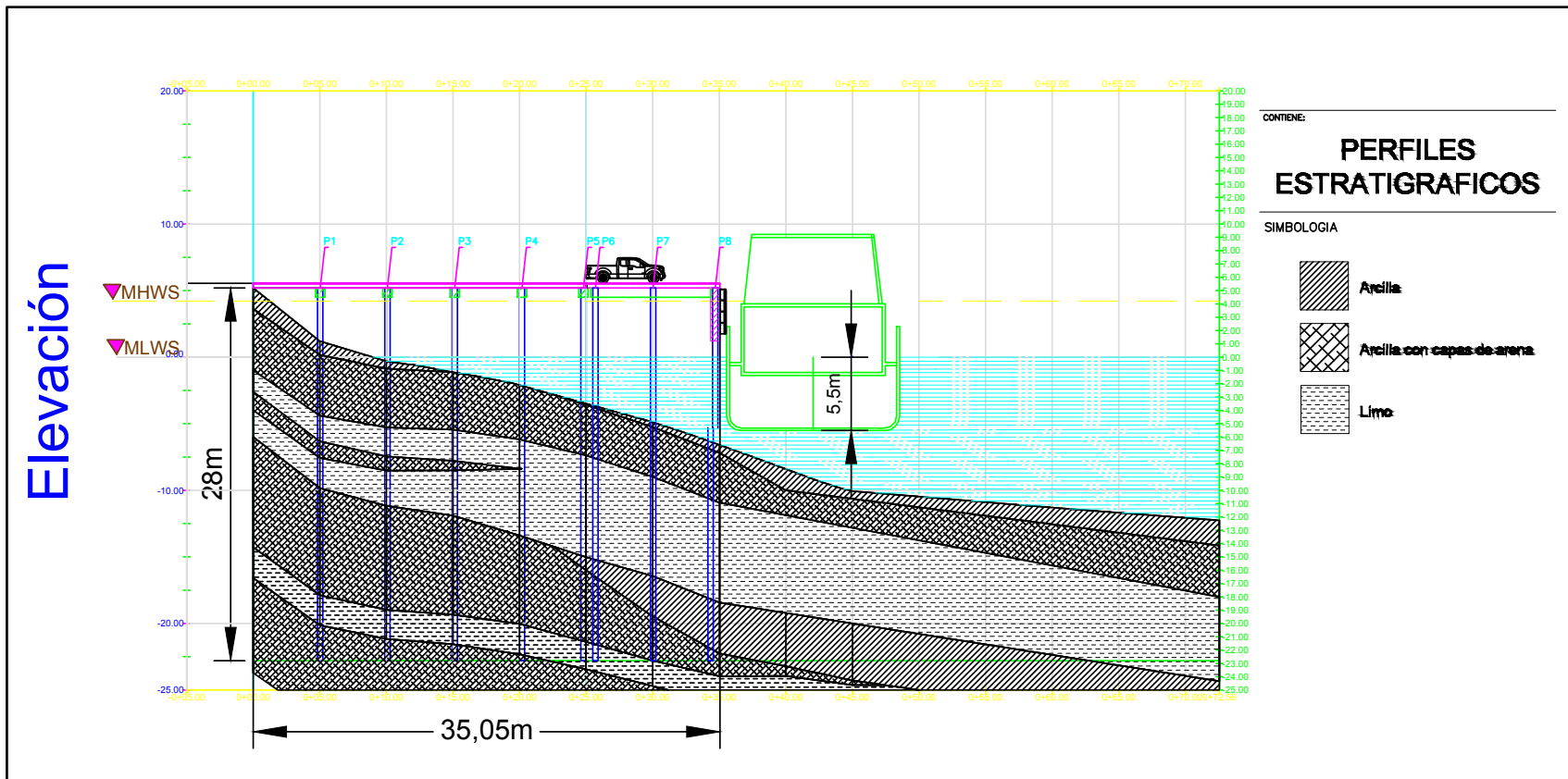


Figura 3-10: Diseño de las defensas modulares en V. **Fuente:** Autores, 2021

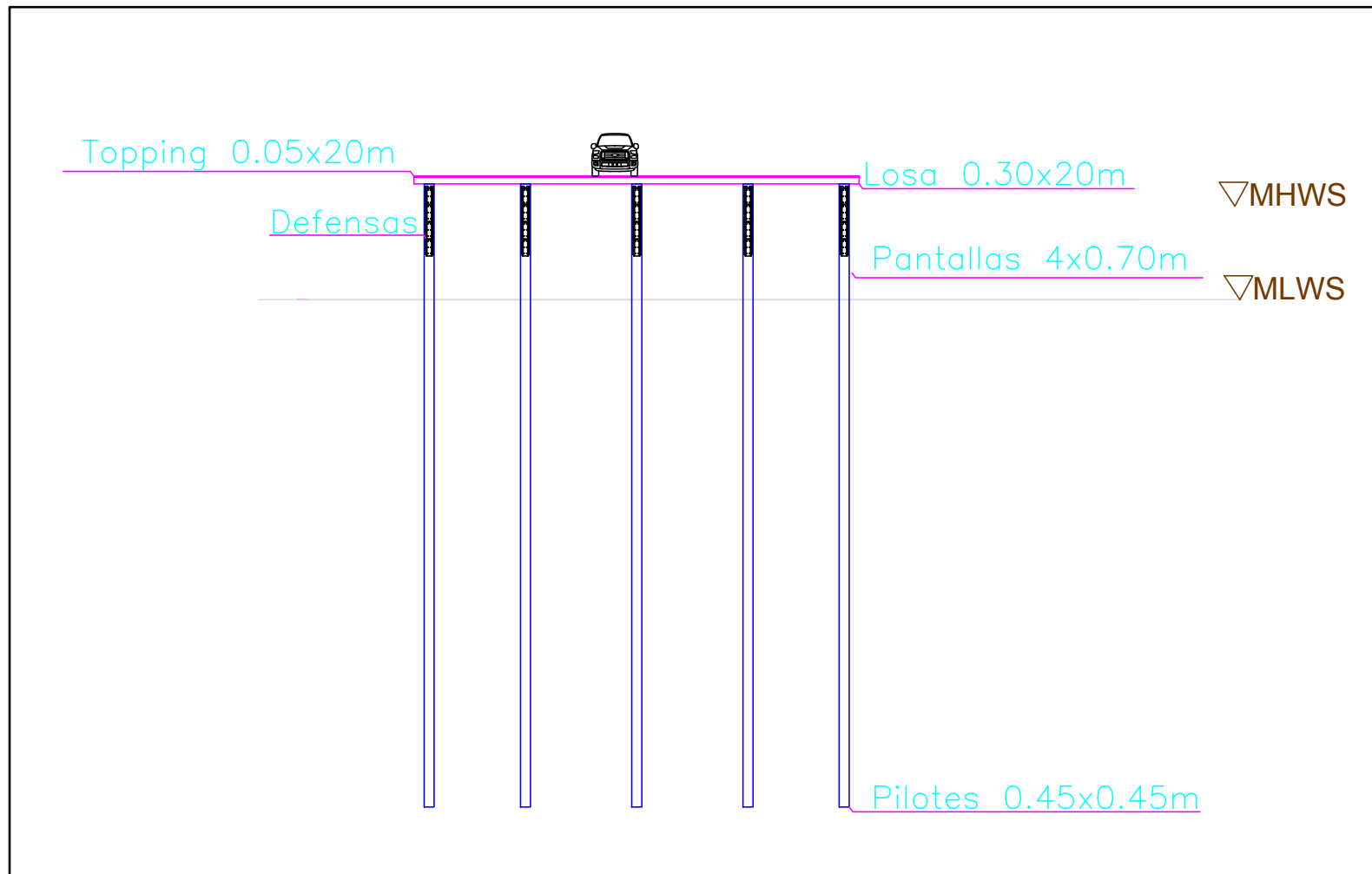
3.2 Vista Frontal y Transversal de la estructura

3.2.1 Corte transversal del muelle



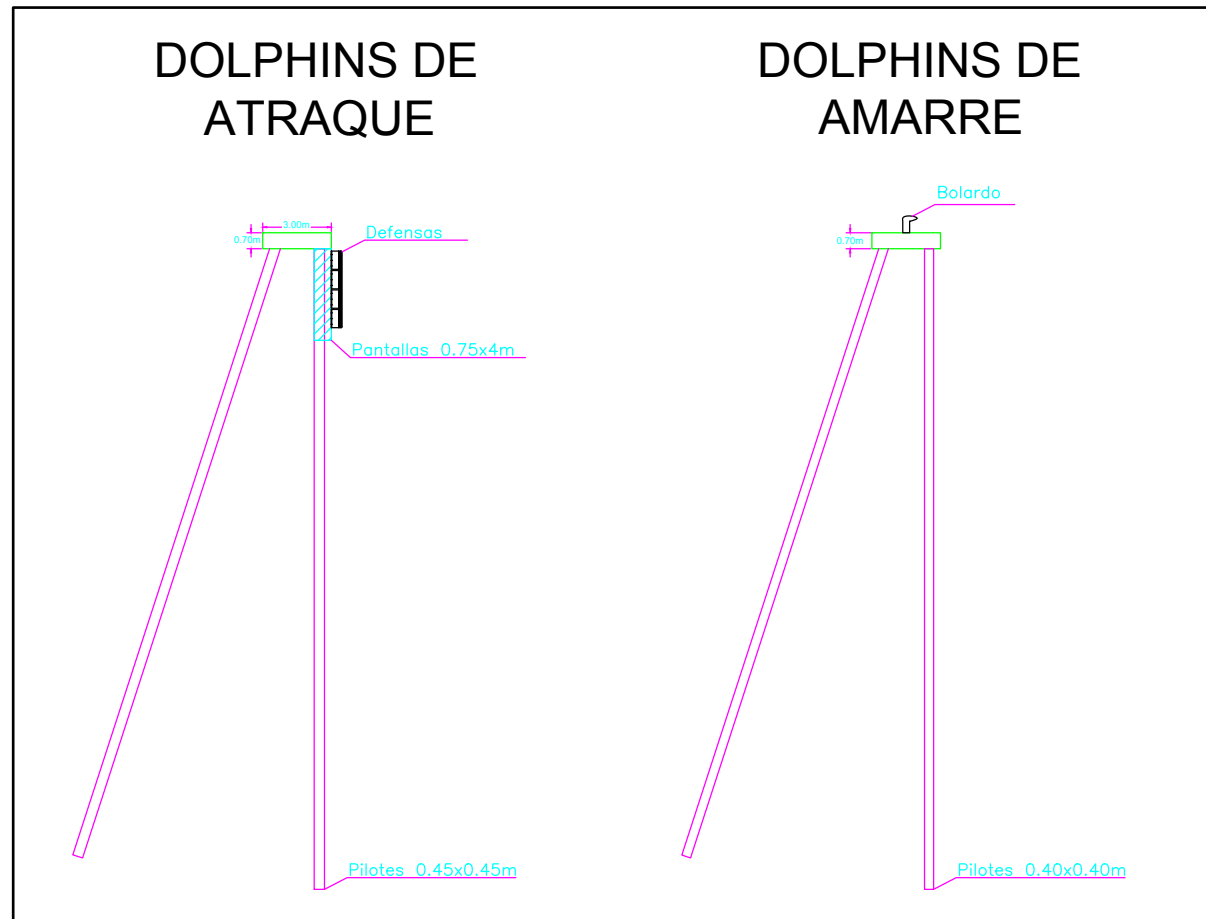
Plano 1. Vista transversal del muelle. Fuente: Autores, 2021

3.2.2 Vista frontal del muelle



Plano 2. Vista frontal del muelle secundario. **Fuente:** Autores, 2021

3.2.3 Vista transversal de los duques de alba



Plano 3. Vista transversal del dolphin de atraque y amarre. Fuente: Autores, 2021

3.3 Implantación Final

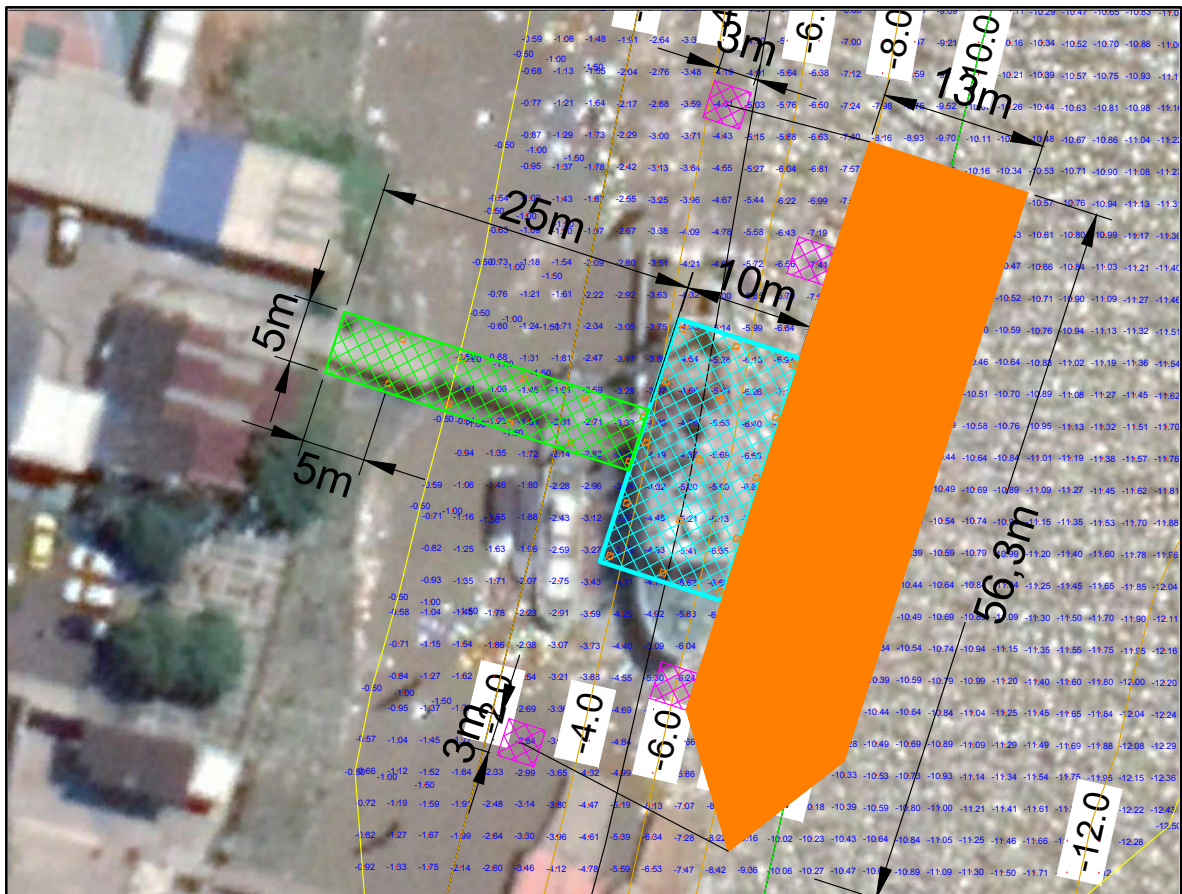


Figura 3-11: Implantación final del muelle sobre la zona de estudio. Fuente: Autores, 2021

El diseño del nuevo muelle cumple satisfactoriamente con el espacio y profundidades presentadas en la zona de estudio. En la figura 3-11 se puede observar la configuración espacial tipo T, los duques de alba o dolphins tanto de atraque como de amarre y la embarcación que se planea atracar a la nueva infraestructura.

3.4 Metodología de construcción

Transporte

El sitio de construcción se localiza frente a la Isla Santay en el delta del río Guayas en la zona centro-sur de la ciudad de Guayaquil, de ahí que, una de las alternativas para movilizar los materiales y equipos de construcción hasta la zona sería por vía terrestre y marítima.

Pilotes

- Debido a la presencia de materiales como arcilla, limo y arcilla con capas de arena, los pilotes tendrán una longitud de 28 metros y serán pilotes prefabricados de hormigón pretensado, ya que estos se caracterizan por resistir esfuerzos horizontales grandes o de tracción en cimentaciones profundas.
- Los pilotes tendrán diferentes dimensiones de acuerdo con la plataforma, para el muelle principal se usarán pilotes de 0.40x0.40 metros según se detalla en la sección 3.1.3.1 y para el secundario se utilizarán pilotes de 0.45x0.45 metros como se muestra en la sección 3.1.3.2.
- Las longitudes no enterradas de cada pilote varían en su ubicación a lo largo del muelle como se observa en la sección 3.2.

Vigas Cabezales

- Las vigas cabezales serán de hormigón prefabricado para facilitar su instalación al momento de la construcción del muelle, estas irán sobre los pilotes para distribuir uniformemente las cargas de la superestructura a la subestructura del muelle.
- Las vigas tienen una dimensión de 0.70x0.70 metros tanto para el muelle principal como el secundario, pero con varillas de 16 mm y 14 mm respectivamente.

Losas

- Para la plataforma que se encuentra en el muelle principal se implementaran 5 losas prefabricadas con una longitud de 4.80 metros y un espesor de 0.30 metros.
- Las losas estarán cubiertas por un recubrimiento o topping de 0.5 metros que permite reforzar los principales elementos estructurales.

Duques de Alba

- Cajones de hormigón prefabricados apoyados sobre un grupo de pilotes con una longitud de 28 metros. Se implementarán dos dolphins rígidos de atraque y dos de amarre con la finalidad de resistir el impacto de la nave que se atracará.
- Los dolphins de atraque estarán soportados sobre 4 pilotes y los dolphins de amarre sobre 3 pilotes, esto se debe a la fuerza que la embarcación va a generar hacia los dolphins de atraque.
- Los dolphins de atraque tendrán 2 pantallas de 0.75x4 metros y 4 defensas ubicadas verticalmente por cada pantalla.

Defensas

- Las defensas protegen tanto a la estructura como a la embarcación, ya que actúa como un amortiguador disipando la energía de atraque durante el proceso de acoderamiento. En este caso se implementarán defensas modulares en V.
- Se colocarán 20 defensas en el muelle secundario, distribuidas en cada pilote como se observa en el plano 2, y en cada dolphin de atraque se implementarán verticalmente 8 defensas, teniendo un total de 36 defensas para el diseño de la infraestructura.

3.5 Presupuesto Referencial

No.	RUBRO / DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO GLOBAL
1,00	TRABAJOS PRELIMINARES				
1,01	Replanteo y nivelación	m ²	1680,00	\$0,88	\$1.478,40
1,02	Derrocamiento de hormigón	m ³	110,25	\$227,05	\$25.032,26
2,00	PASARELA				
2,01	Transporte e hincado de pilote pretensado sección (0,40x0,40x28)m; f'c=420 kg/cm ²	ml	280,00	\$408,48	\$114.374,40
2,02	Vigas cabezales sección (0,70x0,70x5)m f'c=280 kg/cm ²	U	5,00	\$257,00	\$1.285,00
2,03	Losa de concreto f'c=280 kg/cm ² maciza e=30cm	m ²	125,00	\$61,04	\$7.630,00
2,04	Topping e=5cm f'c=280 kg/cm ²	m ²	125,00	\$73,08	\$9.135,00
2,05	Pasamanos de pasarela	ml	60,00	\$149,00	\$8.940,00
2,06	Movilización de equipos	glb	1	\$2.550,51	\$2.550,51
2,07	Limpieza temporal y final	glb	1	\$3.989,83	\$3.989,83
2,08	Corte y sellado de juntas	ml	5	\$5,53	\$27,65
3,00	MUELLE				
3,01	Transporte e hincado de pilote pretensado sección (0,45x0,45x28)m; f'c=420 kg/cm ²	ml	420,00	\$452,18	\$189.915,60
3,02	Vigas cabezales sección (0,70x0,70x10)m f'c=280 kg/cm ²	U	5,00	\$257,00	\$1.285,00
3,03	Losa de concreto f'c=280 kg/cm ² maciza e=30cm	m ²	200,00	\$61,04	\$12.208,00
3,04	Topping e=5cm f'c=280 kg/cm ²	ml	200,00	\$73,08	\$14.616,00
3,05	Pantallas de hormigón f'c = 280 kg/cm ²	m ³	7,70	\$362,21	\$2.789,02
3,06	Defensa fentek UE400 E2	U	20,00	\$12.602,38	\$252.047,60
3,07	Bitas de amarre doble	U	2,00	\$47,40	\$94,80
4,00	DUQUES DE AMARRE				
4,01	Manejo, izado e hincado de pilotes pretensados sección (0,45x0,45x28)m; f'c=420 kg/cm ²	ml	224,00	\$452,18	\$101.288,32
4,02	Duques de alba de hormigón sección (0,70x3x3)m; f'c = 280 kg/cm ²	m ³	12,60	\$86,05	\$1.084,23
4,03	Pantallas de hormigón f'c = 280 kg/cm ²	m ³	4,20	\$362,21	\$1.521,28
4,04	Defensa fentek UE400 E2	U	8,00	\$12.602,38	\$100.819,04
4,05	Bitas de amarre doble	U	2,00	\$47,40	\$94,80
5,00	DUQUES DE ATRAQUE				
5,01	Manejo, izado e hincado de pilotes pretensados sección (0,40x0,40x28)m; f'c=420 kg/cm ²	U	168,00	\$408,48	\$68.624,64
5,02	Duques de alba de hormigón sección (0,70x3x3)m; f'c = 280 kg/cm ²	m ³	12,60	\$86,05	\$1.084,23

5,03	Bitas de amarre doble	U	2,00	\$47,40	\$94,80
6,00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
6,01	Luminaria reflectora 250w 220v	U	10	\$189,19	\$1.891,90
TOTAL					\$ 923.902,31

Tabla 3-4: Presupuesto total estimado del nuevo muelle propuesto.

TOTAL INFRAESTRUCTURA					\$ 923.902,31
7,00	Rampa metálica	U	1	\$ 420,56	\$ 420,56
OPCIÓN A					\$ 924.322,87

Tabla 3-5: Presupuesto total estimado del muelle haciendo uso de una rampa metálica.

TOTAL INFRAESTRUCTURA					\$ 923.902,31
8,00	Grúa pescante	U	1	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
OPCIÓN B					\$ 943.902,31

Tabla 3-6: Presupuesto total estimado del muelle haciendo uso de una grúa pescante.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

De acuerdo con los objetivos de este proyecto, se concluye:

- La evaluación de las condiciones actuales de la infraestructura a través de las visitas técnicas y recopilación bibliográfica de IPIAP, permitió determinar el problema que existe en el muelle actual por el deterioro de los materiales que conforman la estructura, impidiendo atracar la nueva embarcación que la institución desea adquirir.
- En la propuesta de solución se consideraron estudios realizados en lugares aledaños a la zona de estudio como la geotecnia del sitio, batimetría y corrientes, además información de línea base, configuración espacial del muelle, rango de marea, análisis estructural y de los costos por construcción, con la finalidad de satisfacer las necesidades del cliente y buscar de forma factible que el nuevo muelle cumpla con la función de abrigar una nueva embarcación para el instituto.
- Para el diseño de un muelle de pilotes tipo “T” con duques de alba tanto de atraque como de amarre para facilitar el acoderamiento de la embarcación y la carga y descarga de equipos, se tomó en cuenta el área para implantar la nueva estructura ya que existen pequeños muelles alrededor. La extensión del nuevo muelle tiene una longitud de 35 metros, los dolphins son de sección cuadrada de 3x3 metros ubicados de acuerdo con su funcionalidad y rango establecido por la ROM.
- De manera general, el uso de hormigón prefabricado aporta que el avance de la obra se lleve a cabo de forma más rápida, dado que, mientras se fabrica la losa se pueden estar colocando las vigas, lo que involucra una disminución en el tiempo de realización de la obra. A su vez este material es de mayor resistencia, acabado, calidad y produce un ahorro tanto en material como en mano de obra, en cuestión ambiental se reduce la cantidad de escombros.
- El presupuesto se lo realizó acorde al precio unitario de los materiales, equipos, mano de obra que se utilizan para la realización de cada actividad constructiva, costo final de \$ 923,902.31.

4.2 Recomendaciones

Siendo este proyecto un diseño conceptual, se recomienda:

- Realizar estudios batimétricos y geotécnicos en la zona de estudio para tener información actualizada sobre el área donde se desea implantar la nueva estructura y de esta manera obtener mejores resultados al momento de construir el nuevo muelle.
- Colocar un pescante para facilitar el proceso de carga y descarga de equipos y víveres que se utilizan al momento de realizar las campañas de investigación o implementar un portalón que una a la embarcación con el muelle, para que permita la entrada y salida del personal y equipos.
- Elaborar un plan de manejo ambiental para la fase de construcción y operación, con el propósito de preservar los recursos naturales, la biodiversidad que se encuentra en el área de estudio, considerando el control de la degradación del suelo y el manejo adecuado de los recursos hídricos.
- Analizar la interacción mediante una simulación navegabilidad y maniobrabilidad de atraque al muelle.
- Considerar el proceso de diseño y construcción del muro de contención que soporta y separa al instituto con el muelle, con la finalidad de evitar algún proceso destructivo por falla (volteo, desplazamiento, tracción).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alcivar, L. (2017). *Proceso constructivo de paso peatonal en la ciudad de Babahoyo*. Guayaquil.
- Allsop, N. W., Vicinanza, D., & McKenna, J. E. (1996). *Wave Forces on Vertical and Composite Breakwater*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/259291715_Wave_forces_on_vertical_and_composite_breakwaters
- Álvarez, D. A. (2014). *"El desarrollo de bases y su contribución en la operatividad del muelle de la Base Naval de Salinas, Provincia de Santa Elena"*.
- Anchundia, A. (2010). *Instituto Nacional de Pesca 50 años*.
- Armas Espinoza, P. J. (2012). *"ACTUALIZACION DE LA EVALUACION DEL RIESGO SISMICO EN EDIFICIOS ESENCIALES DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL"*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/1105>
- Consulsua. Geoestudios. (2012). *Fase II - Capitulo 8 Geología, Geotecnia, Sedimentos de Subfondo y Sísmica de Refracción*. Guayaquil.
- DC-Port. (12 de Junio de 2019). *Normatividad aplicable al diseño de instalaciones portuarias*. Obtenido de <https://www.dc-port.com/post/normatividad-aplicable-al-dise%C3%B1o-de-instalaciones-portuarias>
- Dirección General de Puertos y Costas. (1990). *ROM Recomendaciones de Obras Marítimas* . Obtenido de <http://www.puertos.es/es-es/ROM>
- El Universo. (25 de Octubre de 2009). *Nueva embarcación para el INP tomará año y medio* . Obtenido de <https://www.eluniverso.com/2009/10/25/1/1356/nueva-embarcacion-inp-tomara-ano-medio.html/>
- FENTEK. (2001). *Sistemas de defensas para muelles y barcos* .
- García-Espinel, J. D., Alvarez-García-Lubén, R., González-Herrero, J. M., & Castro-Fresno, D. (2016). Obtenido de Design and construction methods of caisson-type maritime infrastructures using GFRP: <https://pdfs.semanticscholar.org/be21/5e014b4ab282bf9d1dc53e44e98ddfb3776f.pdf>

- Gobierno de España. Puertos del Estado. (2012). *ROM 2.0 -11. Recomendaciones para el proyecto y ejecución en Obras de Atraque y Amarre*. Obtenido de <http://www.puertos.es/es-es/BibliotecaV2/ROM%202.0-11.pdf>
- Guayas, M. H. (s.f.). *Caracterización de la Cuenca del Río Guayas*. Obtenido de SEDICI: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/23364/Cap%C3%ADtulo_3_-_Caracterización_de_la_cuenca_del_R%C3%ADo_Guayas.pdf?sequence=7
- Ministerio de Obras Públicas del Gobierno de Chile. (2013). *Guía de diseño, construcción, operación y conservación de obras marítimas y costeras*. Obtenido de http://www.abcpuertos.cl/documentos/MOP/MOP_Vol_2_Estados_de_Carga_Parte_3.pdf
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2015). Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/NEC-SE-DS.pdf>
- Organización Marítima Internacional. (1993). *Código de estabilidad sin avería para todos los tipos de buques regidos por los instrumentos de la OMI*. Obtenido de http://www.cameintram.org/documentos/convenciones/CODIGO_DE_ESTABILIDAD_SIN_AVERIA_PARA_TODOS_LOS_TIPOS_DE_BUQUES_REGIDOS_POR_LOS_INSTRUMENTOS_DE_LA_OMI.pdf
- Pacheco, G. (2013). *Estructuración de una guía metodológica para la inspección, diagnóstico y mantenimiento de los muelles de puertos a partir del caso muelles del puerto de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/482>
- Parra Urra, G. I. (2018). *DISEÑO DE UN MUELLE FLUVIAL PARA EL TRANSPORTE DE PASAJEROS*. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2018/bmficip258d/doc/bmficip258d.pdf>
- Pourrut, P., & Gómez, G. (1998). *El Ecuador al cruce de varias influencias climáticas. Una situación estratégica para el estudio del fenómeno El Niño*. Obtenido de https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/carton03/010021319.pdf
- Prosertek. (2015). *Sistemas de Defensas Marinas para atraque seguro de buques*. Gran Bilbao .
- Prosertek. (2021). *Principales tipos de muelles portuarios y sus características*. Obtenido de <https://prosertek.com/es/blog/principales-tipos-de-muelles/>
- Puertos del Estado. Gobierno de España. (2008). *Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas*. España.

San Martín, T. (2003). *Manejo ambiental integrado de la acuicultura del camarón en el Golfo de Guayaquil apoyado en sistemas de información geográfica*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4560/1/7081.pdf>

Suárez, P. (2007). *Muelle de servicio Isla Santay. Estudios y Diseños*. Guayaquil.

Urra, G. I. (2018). *"Diseño de un muelle fluvial para el Transporte de Pasajeros"*. Valdivia-Chile.

Valdivielso, A. (2021). Obtenido de iagua: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-presion-hidrostatica>

APÉNDICES

APÉNDICE A – VISITAS TÉCNICAS



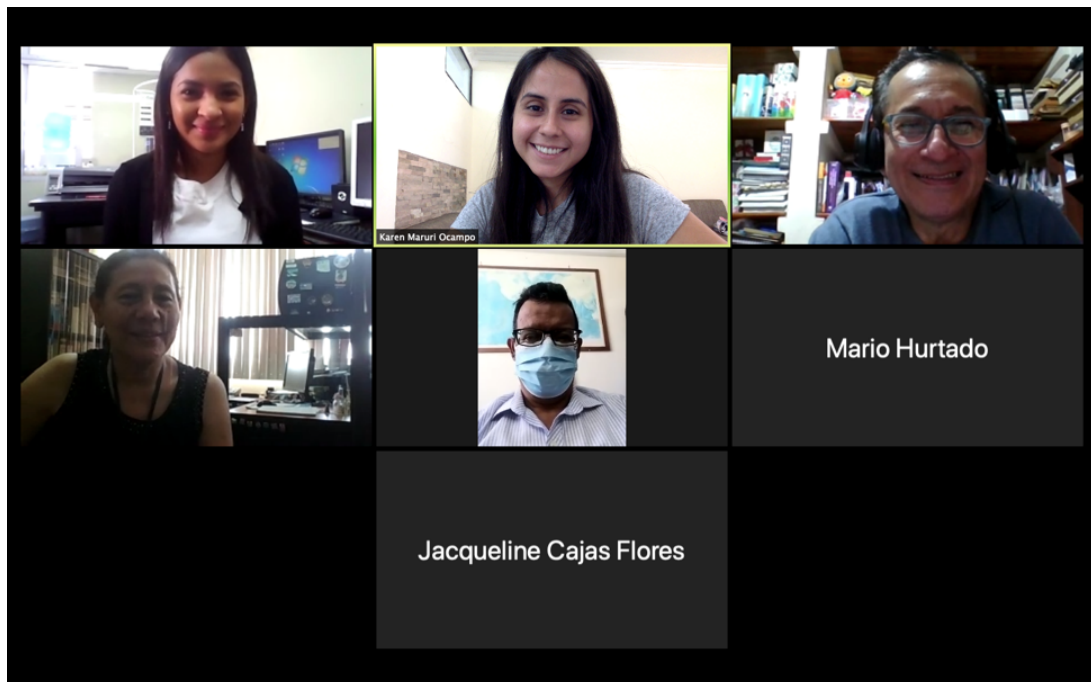


APÉNDICE B – REUNIONES

Día	Actividad	Lugar	Descripción
02/02/21	Conocimiento de la necesidad	Vía Telefónica	Oc. Mario Hurtado realizó una llamada telefónica para dar a conocer el problema del muelle.
10/03/21	Socialización del tema	IPIAP	Reunión con el Oc. Telmo de la Cuadra y Oc. Mario Hurtado para tratar temas relacionados con el tema de tesis.
19/05/21	Selección de la propuesta de tesis a trabajar	ZOOM	Reunión con el MSc. Alex Villacres y el MSc. Eduardo Cervantes, para definir el proyecto de tesis a realizar.
21/05/21	Inducción del proyecto	ZOOM	Primera reunión con el MSc. Alex Villacres, tutor de este proyecto, para despejar dudas acerca del tema a trabajar.
31/05/21	Análisis del estado actual del muelle	IPIAP	Se implementó el método de observación y toma de fotografías.
01/06/21	Seguimiento de las actividades	ZOOM	Reunión con el tutor de tesis para consultar posibles estudios a realizar en la zona.
08/06/21	Recopilación de fuentes bibliográficas	IPIAP	Se recopiló información de libros, folletos que se encuentran en la biblioteca del IPIAP, que ayudó a analizar los antecedentes y bases del proyecto.
15/06/21	Recopilación de Información	CONSULSUA	Reunión con el Ing. Pablo Suarez para recopilar estudios realizados cerca de la zona de estudio.

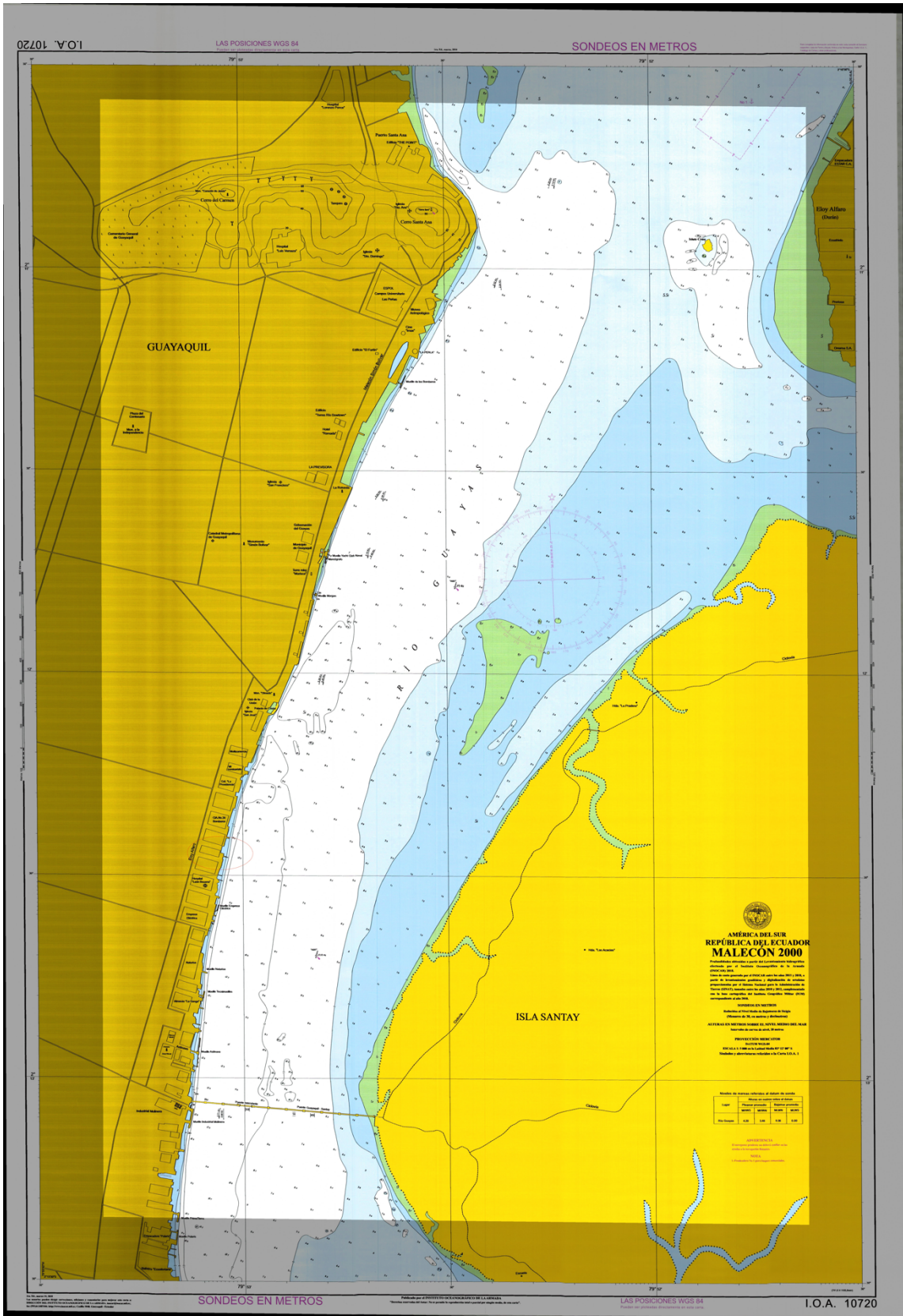
23/06/21	Sustentación de la primera parte del proyecto	ZOOM	Reunión con los docentes de la carrera de Ingeniería Oceanográfica
25/06/21	Sustentación y seguimiento del proyecto	ZOOM	Reunión con el tutor del proyecto (MSc. Alex Villacres).
15/07/21	Análisis del estado del muelle	IPIAP	Se analizó las grietas y fallas que se presentan en el muelle actual.
16/07/21	Presentación de propuesta al cliente	ZOOM	Reunión con los directivos del IPIAP, se dieron sugerencias y recomendaciones hacia las tesis.
28/07/21	Presentación de implantación del nuevo muelle	ZOOM	Reunión con el MSc. Alex Villacres y el Oc. Telmo De La Cuadra para presentar avances realizados y aclarar pequeñas interrogantes.

APÉNDICE C – REGISTRO DE REUNIONES





APÉNDICE D – GRÁFICO DE CARTA NÁUTICA



APÉNDICE E – CÁLCULOS

Fuerza de Corriente

- Flujo:

$$F_c = \frac{\rho_w \cdot v^2}{2g}$$

$$F_c = \frac{1.08 \frac{Ton}{m^3} \cdot 1.14^2 m/s}{2 \cdot 9.8 m/s^2}$$

$$F_c = 0.072 Ton$$

- Reflujo:

$$F_c = \frac{1.08 \frac{Ton}{m^3} \cdot 1.6^2 m/s}{2 \cdot 9.8 m/s^2}$$

$$F_c = 0.14 Ton$$

Se calcula el área sumergida donde se ejerce esta fuerza;

$$\text{Área Sumergida} = \text{Eslora} * \text{Calado}$$

$$A_{sumergida} = 56.3 * 5.5$$

$$A_{sumergida} = 309.65 m^2$$

Y la fuerza de corriente sobre el área que se encuentra sumergida;

$$P_c = \frac{F_c}{A_{sumergida}}$$

Se escogió la fuerza de corriente “mayor”

$$P_c = \frac{0.14 Ton}{309.65 m^2}$$

$$P_c = 0.00045$$

Como se vislumbra, el valor de la Fuerza de corriente sobre el área sumergida es aproximadamente 0 por lo cual, se puede despreciar esta fuerza.

Análisis estructural del muelle

Cargas

Para el análisis y diseño de los elementos estructurales se consideró las cargas muertas, vivas, sísmicas y de atraque:

- Muerta

Peso propio de las vigas cabezales, losas, topping, iluminarias, pilotes.

- Carga Viva

CARGA VIVA		
Camioneta doble cabina	1760	kg
Equipos	1240	kg
Personas		kg
Abastecimiento		kg
Total	3	ton

- Carga de Atraque

CARGA DE ATRAQUE		
W1	1,33DWT	ton
DWT	1026	ton
W1	1364.58	ton
W2	$PLH2\pi/4$	
P	1	T/m ³
L	56.3	m
H	5.5	m
W2	1337.59	ton
v	0.2	m/s
2g	19.6	m
Ec	$(W1+W2)*v^2/2g$	
Ec	5.51	Ton-m

- Energía absorbida por defensa

$E_d = \text{Energía Absorbida por Defensa} = 0,5 E$

$E_d = 2.755$

- Carga Sísmica

Se consideró la Categoría de Desempeño Sísmico; E

CARGA SÍSMICA		
Fa	1.0	Perfil E(Valor por número de golpes y Por Su)
Fd	1.6	
Fs	1.9	
n	1.8	

- Combinaciones de Carga

Se consideró la NEC-11 y el ACI-08, por lo que se utilizaron las siguientes combinaciones con las cuales se obtiene la envolvente máxima de los esfuerzos en las estructuras.

1.4D

1.2D + 1.6L + 0.5

- Materiales

Acero de refuerzo:

$F_y = 420 \text{ MPa}$

Acero de presfuerzo:

$F_{su} = 1860 \text{ MPa}$

Losa

$F'_c = 28 \text{ MPa}$

Para el diseño de la losa, se consideró el peso de la carga viva y cargas adicionales. En el diseño del momento se tomó en cuenta la combinación de cargas. Se calcula la capacidad nominal a flexión de una viga mediante la siguiente ecuación.

$$M_n = bd^2 f'c w(1 - 0.59w)$$

Vigas cabezales

F'c= 28 MPa

Se consideró la carga viva y muerta de las losas. Se determinó los esfuerzos y momentos implementando un programa para el cálculo de estructuras.

A continuación, se presenta los valores correspondientes obtenidos con la ayuda del programa y con cálculos realizados para determinar el número de varillas, el diámetro de esta y la separación.

PLATAFORMA PERPENDICULAR A LA LÍNEA DE COSTA		
	Losa	Viga Cabezal
F'c (kg/cm ²)	280	280
Fy (kg/cm ²)	4200	4200
Mu+	12.5	23.06
Mu-	-10.50	-8
Índice de armado	0.057	0.045
ρ	0.0038	0.003
As	9.5	14.7
n	10	8
φ [mm]	12	16
@[mm]	100	
estribos [mm]	10	10

PLATAFORMA PARALELA A LA LÍNEA DE COSTA		
	Losa	Viga Cabezal
F'c (kg/cm ²)	280	280
Fy (kg/cm ²)	4200	4200
Mu+	9.5	20.89
Mu-	-16.00	22.63
Índice de armado	0.074	0.027
ρ	0.0049	0.002

As	14.8	8.82
n		8
ϕ [mm]	14	14
@[mm]	100	
estribos[mm]	10	10

Pilotes

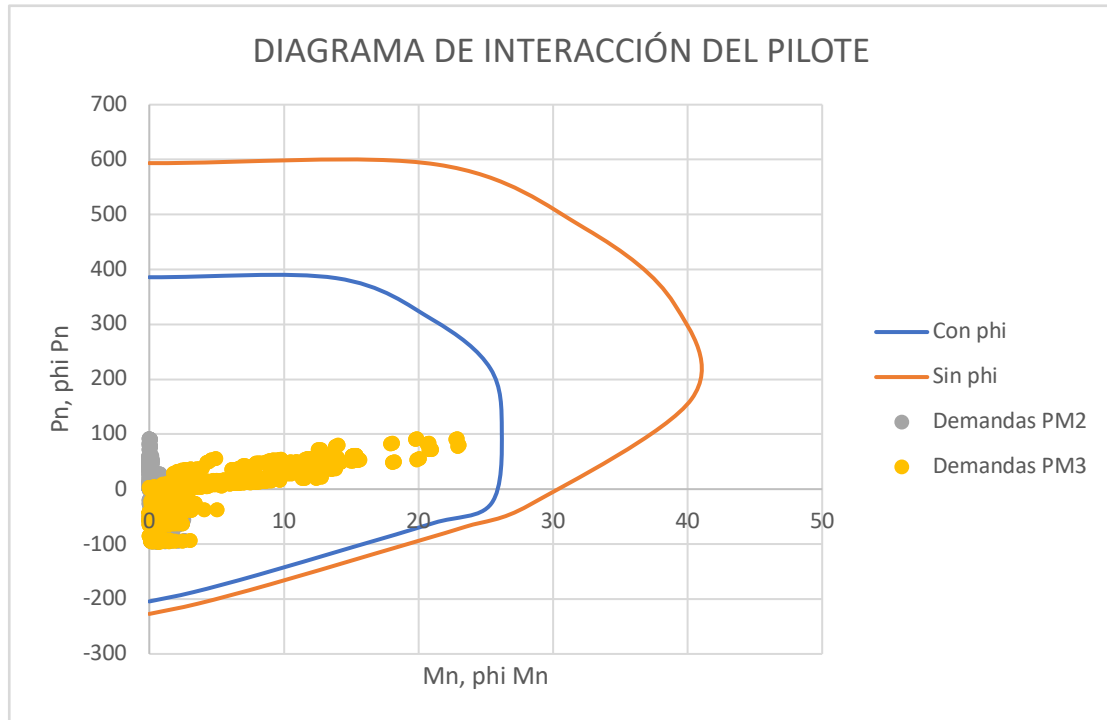
$F'c = 42 \text{ MPa}$

428.28 Kg/cm²

Mediante el diagrama de interacción se analizó la región donde se pueden combinar valores de carga axial y momento flector, en este se evalúa una sección para los casos de combinación de carga y se verifica que la región resista a la carga axial y al momento.

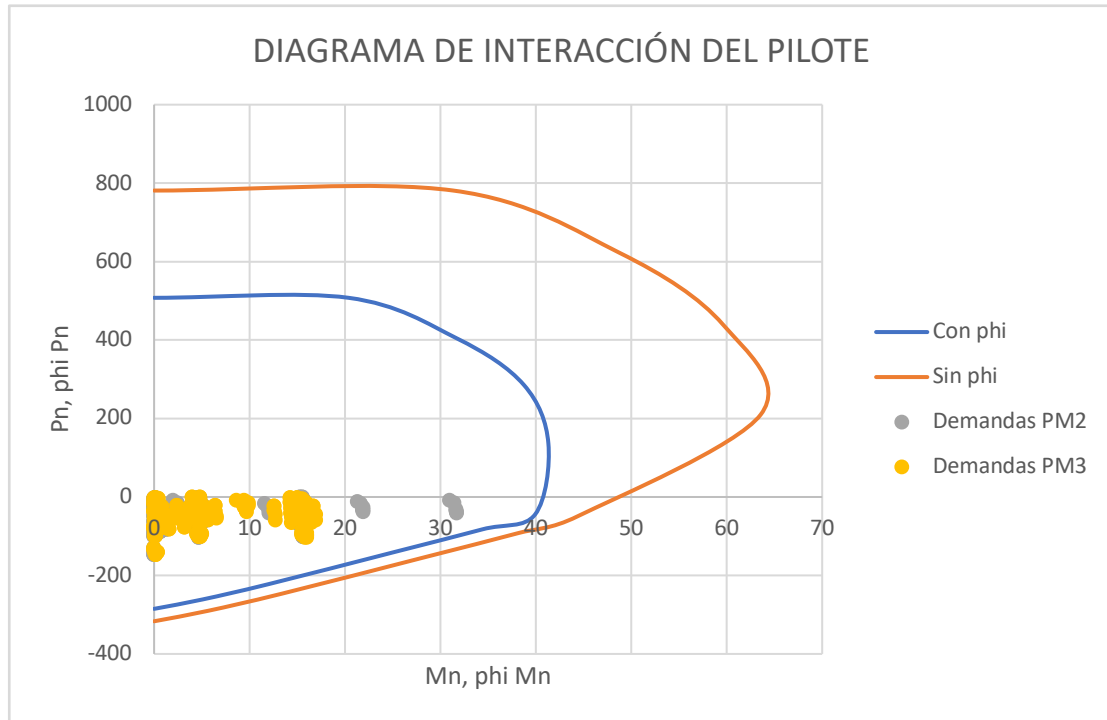
- Para los pilotes de la pasarela que se encuentra perpendicular a la línea de la costa.

phi Pn	phi Mn	Pn	Mn
385.8121	0	593.557	0
384.1543	13.8911	591.0066	21.371
308.3492	21.0595	474.3834	32.3993
219.3376	25.3518	337.4425	39.0027
106.6846	26.1933	164.1301	40.2974
-25.9373	25.4233	-28.8193	28.2481
-61.5544	21.1513	-68.3937	23.5014
-106.0356	15.0434	-117.8173	16.7148
-155.9058	8.0994	-173.2287	8.9994
-187.6244	3.2593	-208.4716	3.6215
-204.4707	0	-227.1896	0



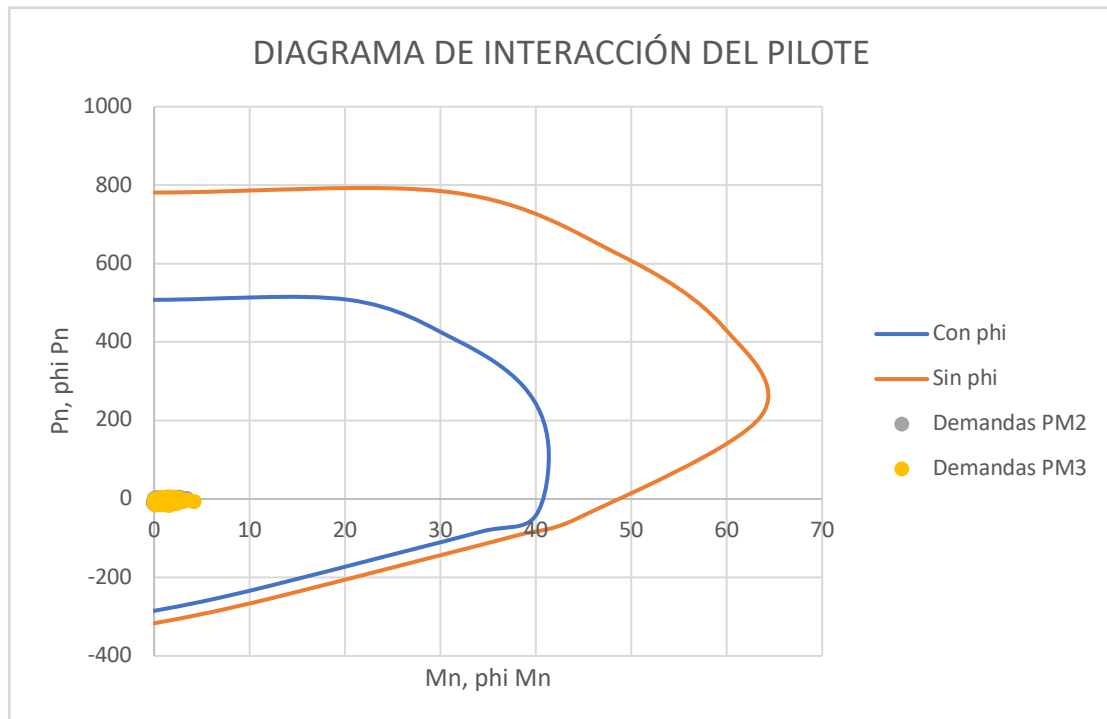
- Para los pilotes de la pasarela que se encuentra perpendicular a la línea de la costa.

phi Pn	phi Mn	Pn	Mn
507.6863	0	781.0559	0
507.6863	20.3806	781.0559	31.3548
404.3098	31.7145	622.0152	48.7916
285.7719	38.7399	439.6491	59.5999
136.4528	41.3116	209.9274	63.5563
-44.4457	39.9209	-49.3842	44.3565
-82.6083	34.374	-91.787	38.1933
-140.6863	25.1144	-156.3181	27.9049
-221.7363	12.0581	-246.3737	13.3979
-261.1624	5.0766	-290.1804	5.6406
-285.11	0	-316.7888	0



- Para los pilotos de los duques de alba de atraque.

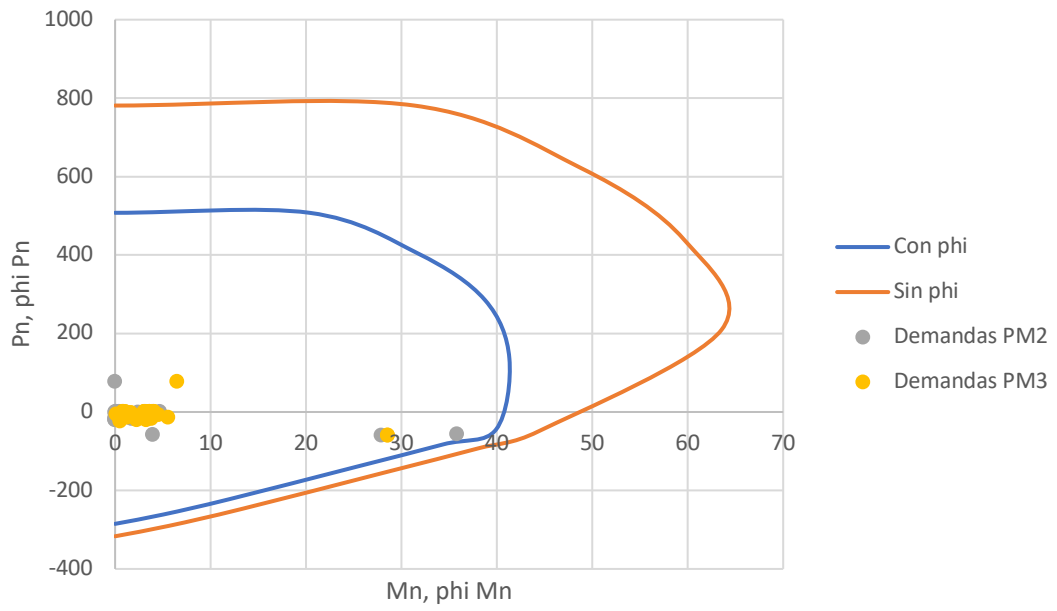
phi Pn	phi Mn	Pn	Mn
507.6863	0	781.0559	0
507.6863	20.3806	781.0559	31.3548
404.3098	31.7145	622.0152	48.7916
285.7719	38.7399	439.6491	59.5999
136.4528	41.3116	209.9274	63.5563
-44.4457	39.9209	-49.3842	44.3565
-82.6083	34.374	-91.787	38.1933
-140.6863	25.1144	-156.3181	27.9049
-221.7363	12.0581	-246.3737	13.3979
-261.1624	5.0766	-290.1804	5.6406
-285.11	0	-316.7888	0



- Para los pilotes de los Duques de Alba de amarre

phi Pn	phi Mn	Pn	Mn
507.6863	0	781.0559	0
507.6863	20.3806	781.0559	31.3548
404.3098	31.7145	622.0152	48.7916
285.7719	38.7399	439.6491	59.5999
136.4528	41.3116	209.9274	63.5563
-44.4457	39.9209	-49.3842	44.3565
-82.6083	34.374	-91.787	38.1933
-140.6863	25.1144	-156.3181	27.9049
-221.7363	12.0581	-246.3737	13.3979
-261.1624	5.0766	-290.1804	5.6406
-285.11	0	-316.7888	0

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DEL PILOTE



APÉNDICE F – SOLICITUD PARA CONCESION DE ZONAS DE PLAYAS Y BAHIAS DE ASTILLEROS, MUELLES, PARRILLAS, VARADEROS, BALSAS FLOTANTES, DUQUES DE ALBA, DOLPHINS, ENCLAVAMIENTO DE PILOTES, TROYAS, ESTRUCTURAS PARA FAENAS DE PESCA, INSTALACION DE TUBERIAS, CHATAS Y OTROS.



SOLICITUD PARA CONCESION DE ZONAS DE PLAYAS Y BAHIAS DE ASTILLEROS, MUELLES, PARRILLAS, VARADEROS, BALSAS FLOTANTES, DUQUES DE ALBA, DOLPHINS, ENCLAVAMIENTO DE PILOTES, TROYAS, ESTRUCTURAS PARA FAENAS DE PESCA, INSTALACION DE TUBERIAS, CHATAS Y OTROS.

Señores:

SUBSECRETARIA DE PUERTO Y TRANSPORTE MARÍTIMO Y FLUVAL

Ciudad.-

De mi consideración:

Yo,.....con Cédula de Identidad y Ciudadanía No.en calidad de Representante legal de la Compañía....., domiciliado (a) en la ciudad de:, provincia:, ante usted muy respetuosamente expongo y solicito:

ANTECEDENTES: (Indicar si los hay)

.....
.....
.....

Soy, (mi representada es) propietario (poseionario) (a) de un terreno ribereño ubicado en el sitio:, parroquia:, cantón:, provincia:, cuyos linderos son: Norte:, Sur:, Este:....., Oeste:, en el cual tengo proyectado construir y, que por necesidades propias a la actividad en que me (nos) desenvuelvo (emos) y en concordancia con los Art. 80 y 81 del Código de Policía Marítima, Solicito (amos), me (nos) conceda la ocupación de **(poner en este espacio el área requerida en m2)** de zona de playa y bahía para **(poner en este espacio el objeto del proyecto y detallar la actividad a desarrollarse)** cuyas especificaciones técnicas y ubicación geográfica se encuentran detalladas en los planos que adjunto, así como los documentos necesarios para el trámite respectivo.

Es justicia,

.....

NOMBRE:

DIRECCIÓN:

TELÉFONOS: CELULAR: EMAIL:

EXPLICACIÓN ADICIONAL:

.....
.....



SOLICITUD PARA CONCESION DE ZONAS DE PLAYAS Y BAHIAS DE ASTILLEROS, MUELLES, PARRILLAS, VARADEROS, BALSAS FLOTANTES, DUQUES DE ALBA, DOLPHINS, ENCLAVAMIENTO DE PILOTES, TROYAS, ESTRUCTURAS PARA FAENAS DE PESCA, INSTALACION DE TUBERIAS, CHATAS Y OTROS.

REQUISITOS:

Art. 137 del Reglamento a la Actividad Marítima, publicado en el Registro Oficial N° 32 del 27 de Marzo de 1997

En todos los casos que se desee ocupar una zona de playa y/o bahía con carácter permanente, para cualquiera de los fines indicados en el artículo anterior, los interesados deberán presentar una solicitud por triplicado a la Subsecretaría de Puerto y transporte marítimo y Fluvial acompañando los siguientes documentos:

- a) PLANOS (EN FORMATO INEN A-1) POR DUPLICADO CON EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL ÁREA Y OBRAS A CONSTRUIRSE, CON LAS RESPECTIVAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y EL NOMBRE, FIRMA Y REGISTRO DEL PROFESIONAL RESPONSABLE.
- b) COPIA DE LA CÉDULA DE CIUDADANÍA Y CERTIFICADO DE VOTACIÓN DE LA PERSONA NATURAL O DE CADA UNO DE LOS SOCIOS ACCIONISTAS DE LA PERSONA JURÍDICA.
- c) COPIA DEL PERMISO MUNICIPAL DE FUNCIONAMIENTO O CONSTRUCCIÓN (EN ZONA URBANA)
- d) COPIA AUTÉNTICA DE LA ESCRITURA PÚBLICA DE CONSTITUCIÓN DE LA COMPAÑÍA O ESTATUTOS APROBADOS EN EL CASO DE COOPERATIVAS.
- e) ESCRITURAS DE LOS TERRENOS RIBEREÑOS DE PROPIEDAD DEL SOLICITANTE O CONTRATO DE ARRENDAMIENTO DEBIDAMENTE LEGALIZADO;
- f) NOMBRAMIENTO DEL REPRESENTANTE LEGAL EN CASO DE PERSONA JURÍDICA;
- g) COPIA AUTÉNTICA DE LA NÓMINA ACTUALIZADA DE LOS SOCIOS O ACCIONISTAS DE LA COMPAÑÍA, OTORGADA POR LA SUPERINTENDENCIA DE COMPAÑÍAS;
- h) PERMISO SANITARIO DE CONSTRUCCIÓN CON LOS RESPECTIVOS PLANOS APROBADOS POR LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SALUD SI SE TRATARE DE LABORATORIOS DE CUALQUIER TIPO;
- i) EN CASO DE QUE EL SOLICITANTE SEA UNA PERSONA EXTRANJERA; DEBERA PRESENTAR EL CERTIFICADO MIGRATORIO/ CANCELERIA
- j) ESTUDIO AMBIENTAL: (CERTIFICADO DE NO AFECTACIÓN DE UN ÁREA PROTEGID. OTORGADO POR EL MAE. CATEGORIZACIÓN DEL PROYECTO POR LA AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE), ESTUDIO DE EXPOST (PARA INSTALACIONES YA CONSTRUIDAS); FICHA AMBIENTAL (PARA OBRAS MENORES AUDITORIA DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL);
- k) EL CONCESIONARIO DEBE CONSTITUIR UNA PERSONA JURÍDICA PARA LO QUE DEBE APORTAR SU CONCESIÓN A LA CONSTITUCIÓN DE ESTA, DEBIENDO EL REPRESENTANTE LEGAL CERTIFICAR QUE EL CONCESIONARIO ES ACCIONISTA DE LA COMPAÑÍA.

Quando la ocupación sea para muelles y obras portuarias, se deberá presentar además, los siguientes requerimientos técnicos:

1. **PLANOS POR DUPLICADO QUE INDIQUEN LOS DETALLES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES, SECCIONALES Y CORTES DE LAS ESTRUCTURAS;**
2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL ÁREA ADYACENTE AL SITIO;
3. BATIMETRÍA DEL SITIO REFERIDA AL NIVEL MEDIO DE LAS BAJAMARES DE SICIGIA;
4. UBICACIÓN DEL SITIO DONDE VAN A COLOCARSE LAS ESTRUCTURAS CON SUS RESPECTIVAS COORDENADAS UTM SISTEMA WGS 84.
5. DIRECCIÓN DOMICILIARIA, OFICINA, TELÉFONO, FAX, CELULAR, OTROS
6. PRESENTAR TODOS LOS DOCUMENTOS EN UNA CARPETA DE FIBRA, CON SEPARADORES

A).- CUANDO SE TRATE DE MURO DE CONTENCIÓN DE DEBE PRESENTAR LO SIGUIENTE:

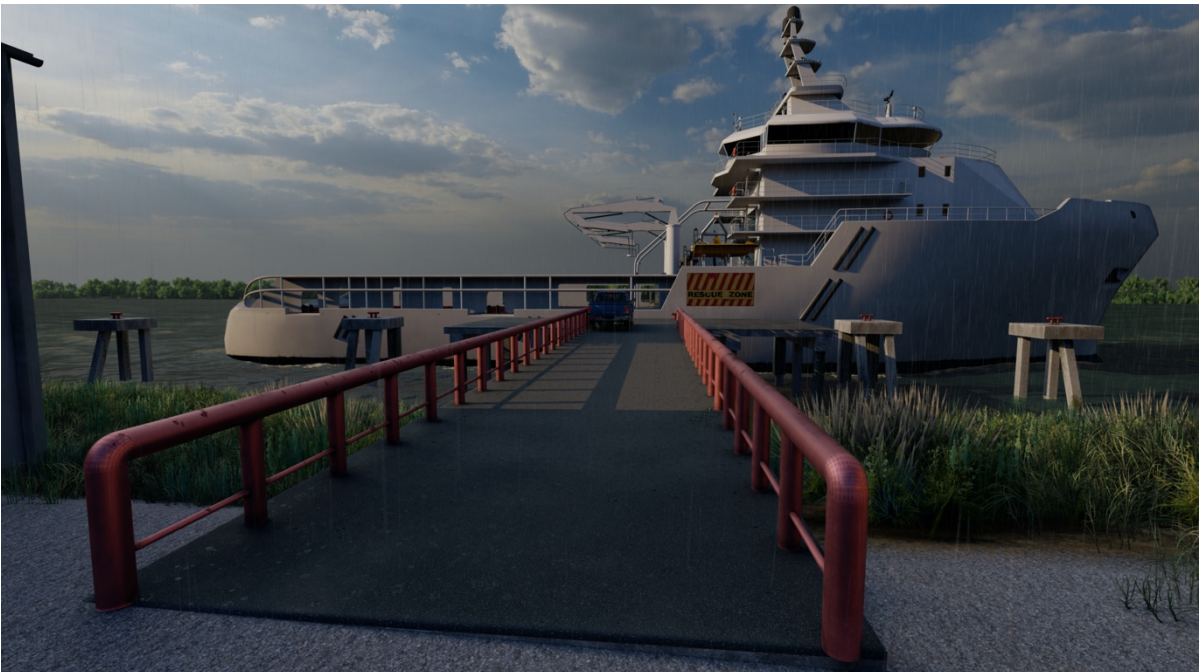
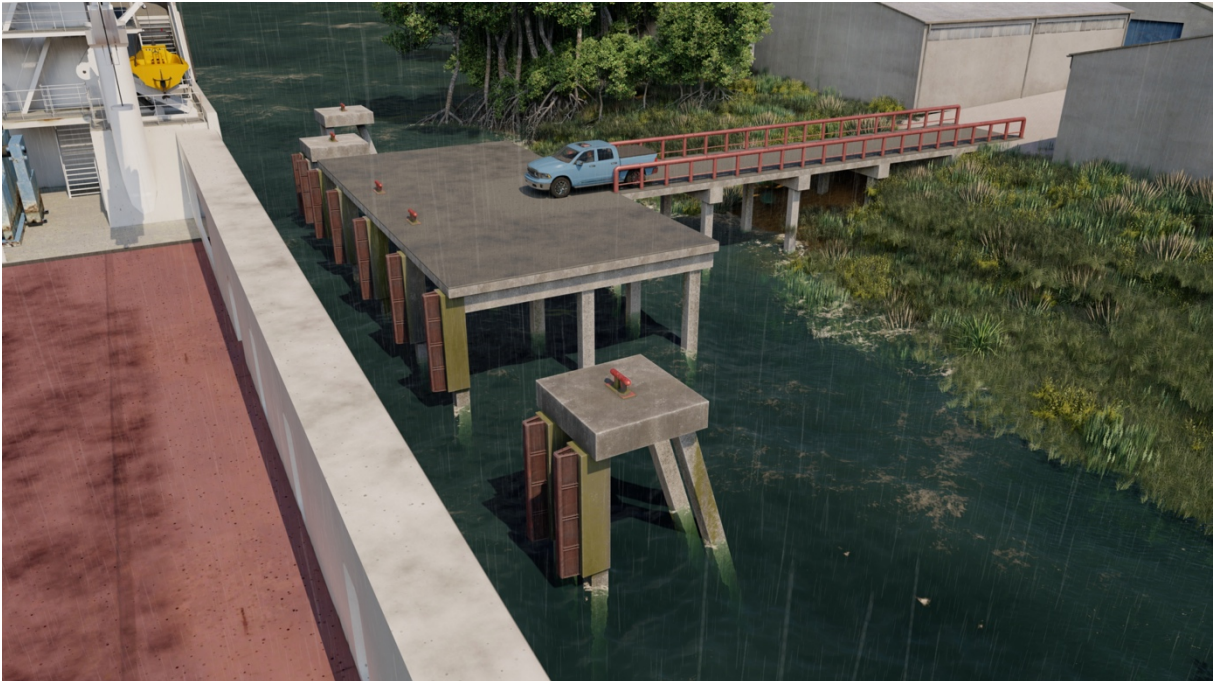
- A.1.- MEMORIA TÉCNICA DEL MURO DE PROTECCIÓN, INCLUIRSE DIÁMETRO Y PESO DE LAS PIEDRAS A INSTALARSE
- A.2.- ESTUDIO HIDRODINÁMICO DE LAS PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN DEL ÁREA SOLICITADA. DETERMINAR EL GRADO DE SEDIMENTACIÓN A GENERARSE EN EL BORDE COSTERO COMO CONSECUENCIA DEL MURO DE CONTENCIÓN

B).- CUANDO SE TRATE DE EMISARIOS SUBMARINO DE DEBE PRESENTAR LO SIGUIENTE:

- B.1.- MEMORIA TÉCNICA Y DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS INDUSTRIALES ACOMPAÑADA CON REPORTE TRIMESTRAL DE ANÁLISIS DE LABORATORIO CALIFICADO DE LOS DESECHOS LÍQUIDOS QUE INGRESAN AL SISTEMA DE TRATAMIENTO, COMO TAMBIÉN EL DE SALIDA UNA VEZ TRATADOS LOS DESECHOS.
- B.2.- ESTUDIO Y DISEÑO DEL EMISARIO SUBMARINO ASÍ COMO EL ANÁLISIS DE SU DESCARGA FINAL Y SU ÁREA DE INFLUENCIA.
- B.3.- BATIMETRÍA DEL ÁREA DONDE ESTÁ INSTALADA LA TUBERÍA DE DESCARGA FINAL O LÍNEA SUBMARINA.

NOTA: TODA LA INFORMACIÓN DEBE SER PRESENTADA EN FÍSICO Y EN DIGITAL

APÉNDICE G - PROPUESTA



APÉNDICE H – ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FORMULARIO NO. 1					
NOMBRE DEL PROYECTO:	Diseño conceptual de un nuevo muelle para el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	1,01		UNIDAD: M2		
DETALLE:	REPLANTEO Y NIVELACIÓN		RENDIMIENTO: 100,00		
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
EQUIPO TOPOGRÁFICO	1,00	5,00	5,00	0,01	0,05
HERRAMIENTA MENOR 2	1,00	1,00	1,00	0,01	0,01
SUB TOTAL M					0,06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
TOPÓGRAFO 2	1,00	4,06	4,06	0,01	0,04
CADENERO	2,00	3,66	7,32	0,01	0,07
AYUDANTE	1,00	3,66	3,66	0,01	0,04
SUB TOTAL N					0,15
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
CAL	KG	0,20	0,08	0,02	
PINTURAS VARIAS	GL	0,01	18,50	0,19	
CUARTONES 2X4X4 CHANUL	U	0,04	6,50	0,26	
CLAVOS DE 1 1/2"-1/4"	KG	0,04	0,71	0,02	
SUB TOTAL O		0,00	0,00	0,49	
TRANSPORTE					
F.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
0,0000	0,00		0,00		0,00
	0,00		0,00	0,00	0,00
	0,00		0,00	0,00	0,00
	0,00		0,00	0,00	0,00
	0,00		0,00	0,00	0,00
SUB TOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,70
INDIRECTOS UTILIDADES				Y 20%	0,14
OTROS INDIRECTOS				5%	0,04
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,88
VALOR OFERTADO					0,88

FORMULARIO NO. 2

NOMBRE DEL PROYECTO: Diseño conceptual de un nuevo muelle para el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

1,02

UNIDAD: M3
RENDIMIEN TO: 1,00

DETALLE:

DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
Retroexcavadora Oruga	1,00	55,00	55,00	1,00	55,00
Volqueta 8M3	3,00	25,00	75,00	1,00	75,00
SUB TOTAL M					130,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
Operador de equipo	2,00	3,86	7,72	1,00	7,72
Estruc. Ocupa. (Peón, ayudantes, chofer)	12,00	3,66	43,92	1,00	43,92
SUB TOTAL N					51,64

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N)		181,64
INDIRECTOS UTILIDADES	Y 20%	36,328
OTROS INDIRECTOS	5%	9,082
COSTO TOTAL DEL RUBRO		227,05
VALOR OFERTADO		227,05

FORMULARIO NO. 3					
NOMBRE DEL PROYECTO:		Diseño conceptual de un nuevo muelle para el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.			
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
2,01		UNIDAD: ML			
DETALLE:		RENDIMIE			
PILOTE PRETENSADO DE 0,40X0,40 MTS F'C=420 KG/CM2		NTO: 8,00			
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
MARTILLO HINCA PILOTES	1,00	125,00	125,00	0,13	15,63
GRÚA HINCA	2,00	160,00	320,00	0,13	40,00
ESTACIÓN TOTAL	1,00	12,50	12,50	0,13	1,56
GABARRA	1,00	1.000,00	1.000,00	0,13	125,00
BARCAZA	1,00	200,00	200,00	0,13	25,00
HERRAMIENTA MENOR 2	1,00	1,00	1,00	0,13	0,13
SUB TOTAL M					207,32
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
MAESTRO	1,00	3,66	3,66	0,13	0,46
OP. GRÚA ESTACIONARIA	1,00	3,86	3,86	0,13	0,48
OP. MARTILLO PUNZON NEUMÁTICO	1,00	3,86	3,86	0,13	0,48
PEONES	2,00	3,62	7,24	0,13	0,91
SUB TOTAL N					2,33
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=420 KG/CM2	M3	0,21	1,65	0,35	
ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM²	KG	41,65	1,10	45,82	
ALAMBRE	KG	6,90	1,48	10,21	
TORON	KG	7,96	3,80	30,25	
ENCOFRADO METÁLICO	M2	1,80	7,50	13,50	
ADITIVOS	GLB	1,00	15,00	15,00	
SUB TOTAL O					115,13
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
PILOTE PRETENSADO DE 0,40X0,40 MTS F'C=420 KG/CM2	ML	1,00	2,00	1,00	2,00
SUB TOTAL P					2,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					326,78

INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	65,36
OTROS INDIRECTOS	5%	16,34
COSTO TOTAL DEL RUBRO		408,48
VALOR OFERTADO		408,48

FORMULARIO NO. 4					
NOMBRE DEL PROYECTO:		Diseño conceptual de un nuevo muelle para el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.			
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:		2,02			
DETALLE:		UNIDAD: M3 RENDIMIENTO: 2,00			
VIGAS DE CONCRETO, F'C=280 KG/CM2					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
VIBRADOR DE MANGUERA	1,00	3,13	3,13	0,50	1,57
HERRAMIENTA MENOR 2	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50
SUB TOTAL M					2,07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
ALBAÑIL	2,00	3,66	7,32	0,50	3,66
MAESTRO	1,00	3,66	3,66	0,50	1,83
AYUDANTE	3,00	3,62	10,86	0,50	5,43
PEÓN	6,00	3,62	21,72	0,50	10,86
SUB TOTAL N					21,78
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM²	M3	1,05	105,00	110,25	
PLASTIFICANTE	KG	2,00	2,00	4,00	
ENCOFRADO H. ESTRUCTURAL 2	M2	10,00	4,50	45,00	
ANTISOL	KG	0,50	1,00	0,50	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KH/CM2	KG	20,00	1,10	22,00	
SUB TOTAL O					181,75
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)					205,60
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	41,12
OTROS INDIRECTOS				5%	10,28
COSTO TOTAL DEL RUBRO					257,00
VALOR OFERTADO					257,00

FORMULARIO NO. 5					
NOMBRE DEL PROYECTO:		Diseño conceptual de un nuevo muelle para el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.			
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
2,03		UNIDAD: M2			
DETALLE:		RENDIMIENTO			
LOSA DE H.A. F'C=280 KG/CM2		O: 6,00			
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
VIBRADOR DE MANGUERA	1,00	3,13	3,13	0,17	0,52
HERRAMIENTA MENOR 2	1,00	1,00	1,00	0,17	0,17
SUB TOTAL M					0,69
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
ALBAÑIL	1,00	3,66	3,66	0,17	0,61
CARPINTERO	1,00	3,66	3,66	0,17	0,61
FIERRERO	1,00	3,66	3,66	0,17	0,61
MAESTRO	1,00	3,66	3,66	0,17	0,61
PEÓN	2,00	3,62	7,24	0,17	1,21
AYUDANTE	2,00	3,62	7,24	0,17	1,21
SUB TOTAL N					4,86
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM ²	M3	0,11	105,00	11,55	
ENCOFRADO H. ESTRUCTURAL 2	M2	1,00	4,50	4,50	
CURINSOL I-886	KG	0,25	1,50	0,38	
CAÑA ROLLIZA	U	1,75	1,60	2,80	
CAJONETAS - HORMIGÓN	U	7,50	0,25	1,88	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	KG	20,00	1,10	22,00	
SUB TOTAL O					43,11
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
TRANSPORTE DE MATERIAL 2	M3/KM	0,10	0,17	10,00	0,17
SUB TOTAL P					0,17
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					48,83
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20% 9,77

OTROS INDIRECTOS	5%	2,44
COSTO TOTAL DEL RUBRO		61,04
VALOR OFERTADO		61,04

FORMULARIO NO. 6					
NOMBRE DEL PROYECTO:		Diseño conceptual de un nuevo muelle para el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.			
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
2,04		UNIDAD: M2			
DETALLE:		RENDIMIENTO:			
TOPPING F'C=280		TO: 1,00			
KG/CM2					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
VIBRADOR DE MANGUERA	1,00	3,13	3,13	1,00	3,13
HERRAMIENTA MENOR 2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SUB TOTAL M					4,13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
ALBAÑIL	1,00	3,66	3,66	1,00	3,66
MAESTRO	1,00	3,66	3,66	1,00	3,66
PEÓN	3,00	3,62	10,86	1,00	10,86
AYUDANTE	4,00	3,62	14,48	1,00	14,48
SUB TOTAL N					32,66
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM ²	M3	0,16	105,00	16,80	
ENCOFRADO H. ESTRUCTURAL 2	M2	1,00	4,50	4,50	
CURINSOL I-886	KG	0,25	1,50	0,38	
SUB TOTAL O					21,68
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)					58,47
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	11,69
OTROS INDIRECTOS				5%	2,92
COSTO TOTAL DEL RUBRO					73,08
VALOR OFERTADO					73,08

FORMULARIO NO. 7					
NOMBRE DEL PROYECTO:		Diseño conceptual de un nuevo muelle para el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.			
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:		3,05		UNIDAD: M3	
DETALLE:		PANTALLAS DE HORMIGÓN F'C=280 KG/CM2		RENDIMIEN TO: 0,50	
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
VIBRADOR DE MANGUERA	1,00	3,13	3,13	2,00	6,26
HERRAMIENTA MENOR 2	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00
SUB TOTAL M					8,26
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
ALBAÑIL	2,00	3,66	7,32	2,00	14,64
CARPINTERO	2,00	3,66	7,32	2,00	14,64
MAESTRO	1,00	3,66	3,66	2,00	7,32
AYUDANTE	3,00	3,62	10,86	2,00	21,72
PEÓN	6,00	3,62	21,72	2,00	43,44
SUB TOTAL N					101,76
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM ²	M3	1,05	105,00	110,25	
PLASTIFICANTE	KG	3,00	2,00	6,00	
ENCOFRADO H. ESTRUCTURAL 2	M2	14,00	4,50	63,00	
ANTISOL	KG	0,50	1,00	0,50	
SUB TOTAL O					179,75
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)					289,77
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	57,95
OTROS INDIRECTOS				5%	14,49
COSTO TOTAL DEL RUBRO					362,21
VALOR OFERTADO					362,21

FORMULARIO NO. 8					
NOMBRE DEL PROYECTO:		Diseño conceptual de un nuevo muelle para el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.			
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:		3,06		UNIDAD: U	
DETALLE:		DEFENSA FENTEK UE400 E2		RENDIMIE NTO: 0,20	
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIE NTO	COSTO
TALADRO	1,00	3,75	3,75	5,00	18,75
HERRAMIENTA MENOR 2	1,00	1,00	1,00	5,00	5,00
SUB TOTAL M					23,75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIE NTO	COSTO
ALBAÑIL	2,00	3,66	7,32	5,00	36,6
MAESTRO	0,50	3,66	1,83	5,00	9,15
PEÓN	4,00	3,62	14,48	5,00	72,4
SUB TOTAL N					118,15
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
DEFENSAS FENTEK AN400 E3 L=3.00M	U	1,00	9940,00	9940,00	
SUB TOTAL O					9940,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)					10.081,90
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	2016,38
OTROS INDIRECTOS				5%	504,1
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12.602,38
VALOR OFERTADO					12.602,38

FORMULARIO NO. 9

NOMBRE DEL PROYECTO: Diseño conceptual de un nuevo muelle para el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

3,07

UNIDAD: U

DETALLE:

RENDIMIE

NTO: 2,00

BITAS DE AMARRE
(CLEATS DE 10")

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
TALADRO	1,00	3,75	3,75	0,50	1,88
HERRAMIENTA MENOR 2	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50
SUB TOTAL M					2,38

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
MAESTRO	0,50	3,66	1,83	0,50	0,92
PEÓN	2,00	3,62	7,24	0,50	3,62
SUB TOTAL N					4,54

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
BITAS DE AMARRE (CLEATS DE 10")	U	1,00	31,00	31,00
SUB TOTAL O				31,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)			37,92
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	7,58	
OTROS INDIRECTOS	5%	1,9	
COSTO TOTAL DEL RUBRO			47,40
VALOR OFERTADO			47,40