





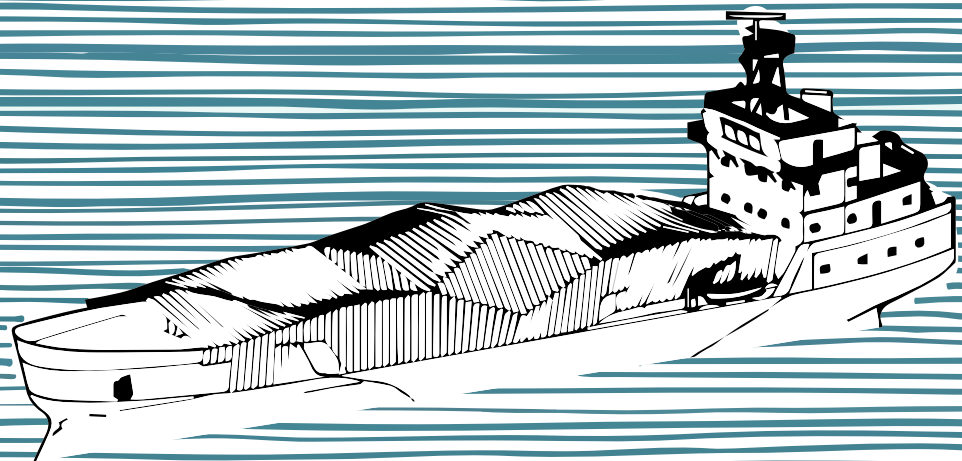
# Plataforma para la Difusión e Investigación Marina Itinerante

*Red de educación e investigación marina*

*Alumno:*  
**Franco Marrese Taylor**

*Profesor guía:*  
**Manuel Amaya Díaz**

2017







*Agradecimientos:*

*A Manuel Amaya, por su tiempo y paciencia.*

*A Michelle Campos, por apoyarme durante este proceso.*

*A José Órdenes, por su preocupación y compañerismo.*

*A mis compañeros de carrera, por su constante colaboración.*

*Por último a mi familia,  
en especial a mis padres, porque sin ellos nada de esto habría sido posible.*

## **EL MAR**

Necesito del mar porque me enseña:  
no sé si aprendo música o conciencia:  
no sé si es ola sola o ser profundo  
o sólo ronca voz o deslumbrante  
suposición de peces y navios.  
El hecho es que hasta cuando estoy dormido  
de algún modo magnético circulo  
en la universidad del oleaje.  
No son sólo las conchas trituradas  
como si algún planeta tembloroso  
participara paulatina muerte,  
no, del fragmento reconstruyo el día,  
de una racha de sal la estalactita  
y de una cucharada el dios inmenso.

Lo que antes me enseñó lo guardo! Es aire,  
incesante viento, agua y arena.

Parece poco para el hombre joven  
que aquí llegó a vivir con sus incendios,  
y sin embargo el pulso que subía  
y bajaba a su abismo,  
el frío del azul que crepitaba,  
el desmoronamiento de la estrella,  
el tierno desplegar de la ola  
despilfarrando nieve con la espuma,  
el poder quieto, allí, determinado  
como un trono de piedra en lo profundo,  
substituyó el recinto en que crecían  
tristeza terca, amontonando olvido,  
y cambió bruscamente mi existencia:  
di mi adhesión al puro movimiento.

# ÍNDICE

<b>[A] INTRODUCCIÓN</b>	09
A.1 Resumen	10
A.2 Motivaciones personales	10
A.3 Planteamiento del problema	11
A.4 Objetivos	14
A.5 Metodología	14
<b>[B] APROXIMACIONES</b>	17
B.1 Conservación marina: diagnóstico nacional	18
B.2 Investigación científico marina en Chile	22
B.3 Educación y difusión marina en Chile	27
B.4 Turismo de cruceros: oportunidad para el borde costero	30
<b>[C] IDEA Y PROPUESTA</b>	35
C.1 Oportunidad de proyecto	36
C.2 Propuesta conceptual	38
<b>[D] ESCALA MARÍTIMA</b>	41
D.1 Estaciones terminales: definición de emplazamientos	42
D.2 Condiciones e itinerario de navegación	46
D.3 Formas de atraque: estrategias marítimo terrestre	49
D.4 Estación terminal Puerto Montt: antecedentes	50
<b>[E] ESCALA ARQUITECTÓNICA</b>	57
E.1 Elección de la embarcación: perfil de misión y presentación	58
E.2 Intervención en embarcaciones	66
E.3 Caracterización de usuarios	68
E.4 Definición del programa	69
E.5 Propuesta urbana	76
E.6 Concepto y estrategias de diseño	78
E.7 Propuesta estructural y constructiva	82
E.8 Propuesta de sustentabilidad	84
E.9 Gestión y financiamiento	86
E.10 Avance de proyecto	88
E.11 Referentes	90
<b>[F] REFERENCIAS</b>	93
F.1 Referencias bibliográficas	94
F.2 Profesionales consultados	97
<b>[G] ANEXOS</b>	99
G.1 Conceptos de ingeniería naval	100

*"(...) somos ciegos al mar. Vemos, literalmente, sólo la superficie, y no vemos el 99,999% del resto del mar: somos animales terrestres. Entonces tenemos que hacer un esfuerzo especial en términos culturales y de transferencia de conocimiento para conocer el mar, que es distinto de los bosques, distinto a la tierra.*

*(...) en los últimos veinte años hemos alcanzado en Chile un conocimiento marino que ya necesita y debe ser transmitido a la sociedad. Necesitamos hacer muchas más investigaciones, mucho más proyectos Conicyt, etc, pero en el mar tenemos ya una cantidad y calidad de conocimiento de punta para transmitirlos: llegó el momento de transmitirlos a la sociedad."*

**Juan Carlos Castilla**

Doctor en Biología Marina y Premio Nacional de Ciencias Aplicadas y Tecnológicas 2010  
Entrevista RedCiencia, 2013.

## ***[A] INTRODUCCIÓN***

- A.1 Resumen
- A.2 Motivaciones personales
- A.3 Planteamiento del problema
- A.4 Objetivos
- A.5 Metodología

## **[A.1] RESUMEN**

El presente documento manifiesta el desarrollo de proyecto de título "Estación de Biología Marina Itinerante", el cual se inicia a partir del acercamiento a la temática "conservación de la Biodiversidad Marina de Chile" para finalmente terminar expresando las principales directrices que guiaron el desarrollo de esta propuesta de arquitectura.

El proyecto tiene como propósito crear una red de investigación marina que incorpore la difusión y educación como uno de sus principales objetivos. Para ello se aprovecha uno de los programas de investigación más exitosos del país: los cruceros de investigación marina. Para alcanzar este objetivo, la propuesta replantea la forma en que se concibe un centro de difusión, a explotar la indiscutible necesidad de

adentrarse al territorio marino para su estudio, planteando así la intervención de policabotaje, para transformarlo en una plataforma itinerante capaz de abordar la concientización sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad marina.

La necesidad de un proyecto de estas características surge de manera inherente al analizar la realidad nacional respecto del estado de conservación de nuestro mar, su estudio y el gran desconocimiento que existe sobre su importancia, considerando que parte importante de la economía del país se desarrolla a partir de las riquezas que este mismo nos entrega, como son la pesca, navegación y turismo.

## **[A.2] MOTIVACIONES PERSONALES**

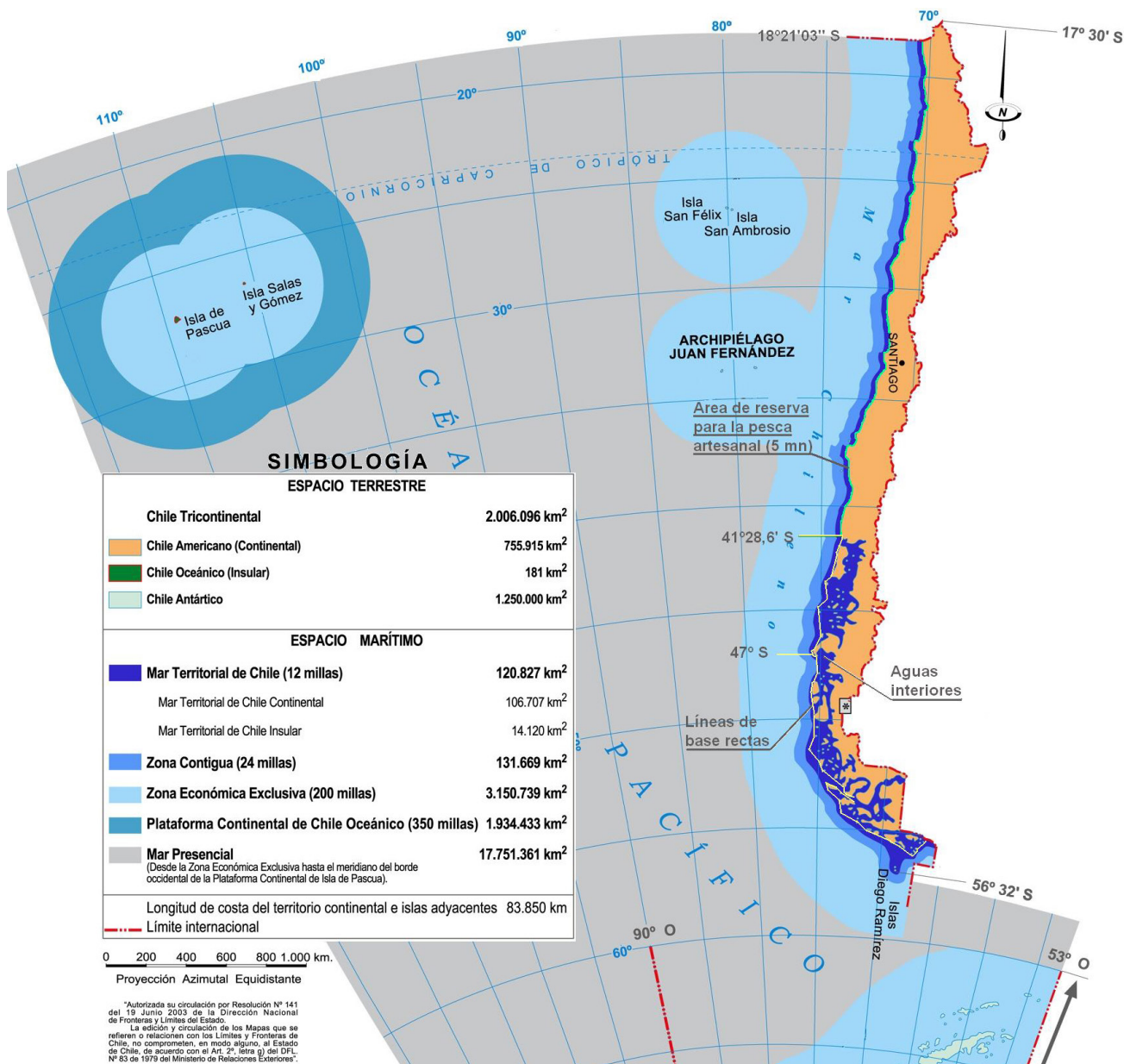
Como arquitectos nos enfrentamos a diversos escenarios contextuales en cada proyecto, lo que amplía nuestros conocimientos para resolver futuras problemáticas. En este sentido, el desconocimiento sobre un tema permite al arquitecto plantear una propuesta completamente diferente respecto de quienes ya poseen una mirada más cercana. En esta línea, mi interés persigue encontrar un desafío diferente que me permitiera tomar distancia respecto de problemáticas ya estudiadas durante el periodo universitario y enfrentarme a escenarios nuevos, surgiendo así la temática sobre el cuidado del medioambiente marino como una respuesta a este cuestionamiento.

Este desafío me permitió incursionar en la realidad de las ciudades del borde costero, pensando en el desarrollo y los cambios a los que estas se verán enfrentadas. Fue así como, dentro de la investigación pertinente, surgió una la posibilidad de enfrentar este reto desde una postura completamente inesperada: plantear una solución que naciera desde el territorio marino. Esta oportunidad me entregó la posibilidad de sumergirme dentro de un universo completamente desconocido: las embarcaciones. Desde aquí en adelante, esta ocasión significó no solo enfrentarme a un contexto nuevo, sino llevarme incluso a cuestionar el límite de las capacidades de un arquitecto.

# [A.3] PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El imaginario colectivo que existe al hablar sobre el territorio chileno corresponde principalmente a una franja de tierra angosta y extremadamente larga, concepción que dista bastante de la realidad. **Si bien el territorio chileno tiene un componente terrestre que alcanza una superficie de 770.426km<sup>2</sup>, su territorio marítimo es inmensamente más extenso.** Se compone de 4 zonas: en primer lugar, cuenta con un **Mar Territorial** correspondiente a las 12 primera millas náuticas desde las respectivas líneas de base (proyección del límite continental e insular), donde el estado ejerce soberanía con pleno derecho. En segundo lugar se encuentra la **Zona Contigua**, que comprende a las 12 millas náuticas contadas desde el borde

externo del mar territorial. La tercera zona denominada **Zona Económica Exclusiva (ZEE)** se extiende 188 millas náuticas más allá de la línea de término del mar territorial, donde el estado chileno tiene derecho exclusivo sobre la exploración, explotación, conservación y administración de los recursos vivos y no vivos de la zona. Una cuarta zona, denominada **Plataforma Continental**, es la continuación submarina del territorio continental terrestre. Esta alcanza profundidades inferiores a los 200m. Por último se encuentra el **Mar Presencial**, que se define como el "límite de nuestra zona económica exclusiva continental y el meridiano que, pasando por el borde occidental de la plataforma continental de la



Superficies del territorio chileno.

Fuente: [www.subpesca.cl](http://www.subpesca.cl)



Isla de Pascua, se prolonga desde el paralelo del hito N° 1 de la línea fronteriza internacional que separa Chile y Perú, hasta el Polo Sur". Sobre esta área no existe soberanía, por lo que no se considera territorio chileno como tal. De esta manera, contando las cuatro primeras zonas territoriales marinas de Chile, se obtiene una **superficie total de 3.834.327 km<sup>2</sup>**. En este sentido el territorio chileno se compone en un **83,1% de superficie marina** y solo en un 16,9% de superficie terrestre. Al mismo tiempo, Chile **ocupa el puesto número 5 entre los países con mayor extensión costera**, alcanzando los 4.200 kilómetros de largo en forma lineal, y una extensión total de 83.850 kilómetros si se consideran las islas asociadas al continente. Esta configuración permite la existencia de diversos ambientes físicos con variados climas y suelos, que resultan en **una gran diversidad biológica con un fuerte carácter endémico** tanto en su flora como en su fauna, debido al aislamiento generado por las barreras geográficas naturales (SUBPESCA, 2005).

Sin embargo, existe una agente modelador del medio ambiente ajeno a las fuerzas naturales: el ser humano. El hombre está en constante diálogo con el medio ambiente que lo rodea, y es solo a partir de éste que ha sido capaz de obtener energía, alimentos y materias

primas necesarias para el desarrollo de su cultura. El aumento de la escala de las distintas actividades humanas ha comenzado a amenazar los sistemas naturales, haciendo urgente la implementación de medidas de conservación del medio ambiente natural y su biodiversidad para el futuro de estos (Rovira, Ugalde y Stutzin, 2008).

*"Existe consenso en que la diversidad biológica de nuestro planeta se encuentra globalmente en crisis, debido a su empobrecimiento y al hecho de que las futuras generaciones probablemente no tendrán la misma opción de gozar de los múltiples beneficios, servicios y recursos con que actualmente contamos"* (Rovira, Ugalde y Stutzin, 2008).

En este sentido, y a lo largo de la última década, **Chile se ha visto envuelto en un gran número de polémicas que amenazan su medio ambiente natural, específicamente a sus ecosistemas marinos**. Ejemplos de esta situación son la contaminación de la bahía de Chañaral, el vertimiento de residuos industriales desde la planta de Celulosa Arauco Constitución en el río Cruces, la contaminación de río Choapa por la minera Los Pelambres, el derrame de más de 500 litros de petróleo en la bahía de Quintero, las amenazas de diversos proyectos



Chiloé, situación después del derrame de salmones en descomposición al mar.

Fuente: [www.efeverde.com](http://www.efeverde.com).



de centrales hidroeléctricas en el sur del país, y el más recientemente desastre sanitario ambiental ocurrido en Chiloé tras el vertimiento de toneladas de salmón descompuesto, solo por mencionar algunos.

Estos acontecimientos se relacionan directamente con el concepto de Educación Ambiental. Según Squella (2001), son 3 los elementos que determinan el estado actual de la situación medioambiental en el país. En primer lugar, **la política económica impuesta y sostenida por un sistema neoliberal extremo** que ocasiona graves impactos ambientales. En segundo lugar, los **eventos políticos que generan un discurso ambiental que se desarrolla a un ritmo lento**. En tercer lugar, el **desinterés demostrado por los ciudadanos respecto a los problemas ambientales, ya que no comprenden el impacto de sus acciones en su entorno**. Según Muñoz-Pedrerros (2014), la ocurrencia de catástrofes ambientales ha remecido los tres factores, pero no han significado cambios reales en cuanto a educación ambiental. Por su parte, el Ministerio del Medio Ambiente no contempla políticas, programas, planes ni normas respecto al desarrollo de la educación ambiental (Jorquera-Jaramillo, Aburto, Martínez-Tillería, León y Pérez, 2012).

Todos estos antecedentes dejan en evidencia una falta de interés político y una falta de difusión y educación respecto a la situación medioambiental en Chile, específicamente en lo que se refiere a ecosistemas marinos, lo que finalmente se traduce en un **desinterés respecto a la conservación de la biodiversidad de este tipo de ambientes**. Sin embargo, al mismo tiempo que se evidencian las distintas carencias respecto al tema, se generan oportunidades únicas para aprovechar las virtudes, bienes y servicios propios del medio ambiente natural acuático, de manera productiva, recreativa, educacional, entre otras, pero siempre desde la perspectiva de la conservación. Estos hechos fundamentan el desafío y la preocupación por lograr la conservación de la biodiversidad, tanto a través del diseño de políticas como de proyectos que permitan su utilización con un enfoque precautorio y educativo.

En consecuencia con estos antecedentes, este proyecto de arquitectura no intenta revertir esta situación ni mucho menos resolver el problema de la conservación ambiental de manera inmediata, sino más bien busca **promover los conceptos relacionados al cuidado de la especie mediante la educación y la creación de conciencia respecto a una temática que aún nos parece ajena como país**.



Bahía de Quintero, después del derrame ocurrido el 2016.

Fuente: [www.revistakawesqar.cl](http://www.revistakawesqar.cl).

## [A.4] OBJETIVOS

### **Objetivo general:**

Proyectar una plataforma de investigación científico marina y de difusión al público general, con el fin de educar a la población sobre la importancia de la protección marina.

### **Objetivos específicos:**

1.- Descentralizar los esfuerzos de difusión existentes mediante un proyecto icónico, con el fin de lograr consolidar una identidad marina que hoy no está presente en el imaginario colectivo.

2.- Ampliar las zonas donde se desarrolla investigación científico marina integrando sectores que no cuentan con el personal, infraestructura y equipamientos necesarios.

## [A.5] METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto se presenta una metodología que permite trabajar rigurosamente. El eje estructurante de esta, y del documento en general, corresponde a los procedimientos necesarios para definir el perfil de selección de la plataforma base para el proyecto (la embarcación), para finalmente culminar presentando la propuesta.

### **1.- Identificación de la problemática:**

A partir de una investigación bibliográfica y de los distintos acontecimientos ocurridos últimamente en el país se procede a buscar una problemática contingente de carácter nacional, para luego abordar un caso arquitectónico que permita plantear una solución innovadora.

### **2.- Aproximaciones al tema:**

Luego de definir la problemática a abordar se estudian las distintas variables que esta involucra a fin de determinar diferentes oportunidades para plantear un proyecto arquitectónico. Para ello se realiza una investigación bibliográfica y se contacta a diversos profesionales de cada área con la finalidad de profundizar cada aspecto.

### **3.- Propuesta general:**

Una vez identificadas las oportunidades de proyecto se explica la idea general de la propuesta arquitectónica, determinando las diferentes escalas de intervención.

### **4.- Contexto marítimo:**

En esta etapa se presenta el estudio del contexto marítimo de la propuesta a nivel nacional, para luego presentar los lineamientos generales a los que responderá la propuesta. Para ello se realiza una investigación bibliográfica, visitas a terreno y se contacta a profesionales vinculados a los temas.

### **5.- Determinación de la embarcación:**

Tomando los antecedentes y las definiciones de la etapa anterior, y a partir de una acuciosa investigación se procede a determinar un PERFIL DE MISIÓN que permita establecer específicamente la embarcación más apropiada para el desarrollo del proyecto.

### **6.- Desarrollo del proyecto**

Por último se presentan las diferentes directrices que guían el desarrollo del proyecto, explicando las diversas aristas que lo conforman.



*"...los acuarios han tenido un importante impacto en la conciencia de la opinión pública sobre el océano y los temas marítimos. Un acuario que llegue a mucha gente, al servir como un catalizador para movilizar a las personas sobre la importancia del océano y su protección, puede ser un elemento clave para lograr ecosistemas saludables."*

**Julie Packard**

Master en Biología Marina, University of California. Directora Ejecutiva  
Acuario de Monterey, 2013.

## ***[B] APROXIMACIONES***

- B.1 Conservación marina: diagnóstico nacional
- B.2 Investigación científico marina en Chile
- B.3 Educación y difusión marina en Chile
- B.4 Turismo de cruceros: oportunidad para el borde costero



# [B.1] CONSERVACIÓN MARINA: DIAGNÓSTICO NACIONAL

El concepto de conservación no solo se entiende como la preservación del medio ambiente sin interferencias, sino que incorpora también el uso adecuado de los recursos para todos los propósitos que benefician al hombre (Jorquera-Jaramillo, Aburto, Martínez-Tilleria, León y Perez, 2012). Actualmente, la Unión Internacional por la Conservación Natural (UICN) define la conservación como "la utilización humana de la biosfera para que rinda el máximo beneficio sostenible, a la vez que mantiene el potencial necesario para las aspiraciones de futuras generaciones". En este sentido se hace necesario contrastar la utilización del recurso marino en Chile con el estado de conservación actual.

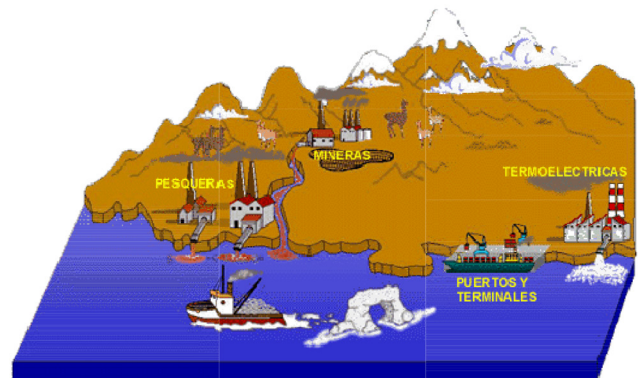
El sector pesquero y acuícola nacional tienen una importancia marcada en la economía. En el contexto nacional, en la década 1995-2004, las exportaciones pesqueras aportaron en promedio el 11% del Producto Interno Bruto nacional (PIB). Los desembarques totales de la pesca extractiva y acuicultura alcanzaron 6 millones de toneladas en el año 2004, con una participación de Chile del 3,9% del total mundial ubicándolo en el quinto lugar. La pesca extractiva de nuestro país se sitúa en el tercer lugar tras China y Perú, con una participación de 5,5% a nivel mundial equivalente a 5 millones de toneladas.

La industria salmonera concentra sus operaciones en la zona sur y austral de Chile, ubicándose en el segundo lugar tras Noruega, con 569 mil toneladas que representan el 29% de las cosechas de salmones a nivel mundial.

Por su parte, la pesca artesanal aporta con el 28% del desembarque nacional y su importancia radica en el abastecimiento nacional de productos de consumo humano directo y para la elaboración de productos de mayor valor agregado de exportación.

Asimismo, el turismo también se beneficia de los recursos costeros, utilizando sus espacios para el esparcimiento y la recreación. En las costas de la zona norte y central del país se realizan actividades balnearias de sol y playa, junto a las

## Principales recursos marinos según zona del país



Zona norte de Chile



Zona centro y sur de Chile



Zona austral de Chile

deportivas acuáticas, mientras que en el extremo sur y austral del país predomina el turismo de intereses especiales. Según el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR) en el año 2003 el PIB de las actividades turísticas alcanzó 2.335 millones de dólares, representando un 3,1 % del PIB total del país para ese año.

Por último, el transporte marítimo se configura como una de las principales vías de comercio exterior de Chile permitiendo el transporte rápido, seguro y eficiente de grandes volúmenes de carga. Los mercados más importantes se localizan en la región Asia - Pacífico, seguida por Norteamérica, Sudamérica y Europa. Actualmente el 84% del comercio exterior fluye por mar, siendo el cobre el principal producto de exportación y el petróleo el principal producto de importación (Castro y Alvarado, 2009).

Es indudable la importancia del mar para el desarrollo socioeconómico del país, sin embargo esta no se refleja en su estado de conservación. La industria pesquera ha sobre explotado los recursos marinos a niveles insostenibles en el tiempo, afectando negativamente a la mayoría de las especies que habitan la zona económica exclusiva (ZEE). Situación similar ocurre con la pesca ilegal y el bycatch (porción de captura devuelta al mar muerta o herida, además de la captura de especies no objetivo) generado al utilizar técnicas de pesca poco selectivas como las de arrastre (González, Macari y Tapia, 2010).

De igual manera, los niveles de contaminación existentes demuestran poca conciencia respecto al uso económico de los recursos. Según el programa de acción mundial del PNUMA (Rovira et. al, 2008), un 80% de la contaminación oceánica proviene de residuos terrestres, y solo un 20% es producido por las actividades que se realizan en el mar o la costa, concentrándose gran parte de la basura entre las latitudes 20° y 40°.

Contemplando la situación nacional, Rovira et. al (2008) establece como uno de los principales flancos a atacar para contrarrestar la contaminación marina la "conciencia de la gente de los daños provocados por la basura tirada en cualquier parte, que termina por llegar al mar".

En resumen, según Cristina Torres, coordinadora del programa de Conservación Marina del World Wildlife Fund (WWF Chile) y González,

Macari y Tapia (2010), las principales razones de pérdida de biodiversidad son: la modificación, fragmentación y pérdida de hábitat natural, la introducción de especies exóticas, la sobre explotación de especies, la contaminación generada por industrias y el desconocimiento ciudadano (Polanco, 2017) (Centro de conservación cetacea, 2005).

En este sentido, el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) establece y administra las distintas áreas dentro del territorio marítimo mediante el concepto de Áreas Marinas Protegidas (AMPs). Según UICN estas se definen como "un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y manejado, a través de medios legales u otros medios efectivos, para lograr la conservación en el largo plazo de la naturaleza con sus servicios ambientales y valores culturales asociados" (Day, Dudley, Hockings, Holmes, Laffoley, Stolton y Wells, 2012). Estas AMPs buscan la conservación y gestión sustentable de la biodiversidad marina, para lo cual se establecen medidas de administración y de regulación para el acceso a las actividades pesqueras y otras para prevenir impactos negativos sobre esta biodiversidad y el ecosistema, de acuerdo con el plan general de administración correspondiente y el marco general establecido en la Ley General de Pesca y Acuicultura. Se distinguen 4 tipos de AMPs, dependiendo del nivel de protección y el tipo de acciones que se puede realiza en ella (investigación, observación, extracción de recursos, turismo): parques marinos, parques submarinos, reservas marinas y Áreas Marinas y Costeras Protegidas de Múltiples Usos.

Actualmente, Chile cuenta solo con 17 AMPs que corresponden aproximadamente a 1.000.000 Km<sup>2</sup>, es decir un 26,08% del territorio marítimo nacional, cifra bastante alta. Sin embargo, de los mil kilómetros cuadrados, 997.518 km<sup>2</sup> (26,01%) son parte del territorio protegido en islas oceánicas, dejando menos de un 1% de los ecosistemas marinos costeros bajo algún grado de protección. Estas cifras son enormemente alarmantes al considerar que al año 2012 se esperaba que el 10% de cada ecorregión marina estuviera bajo alguna medida de protección, según el compromiso internacional adquirido por Chile ante el Convenio para la Diversidad Biológica.

De forma paralela, la efectividad de las AMPs se puede potenciar a través de la generación de

mecanismos que incorporen a la ciudadanía en esta meta pública. Una participación ciudadana activa facilita que los servicios públicos cumplan con su rol fiscalizador y obliga a los agentes privados a tomar medidas óptimas en la ejecución y desarrollo de sus proyectos, porque la biodiversidad sería considerada un bien común que se debe proteger (Jorquera-Jaramillo et. al, 2012). Cuando la declaración de un AMP no está gestionada o no involucra a usuarios activos, generalmente las medidas no se respetan, por lo que la educación y difusión deben ser parte de los planes de conservación para el éxito del proyecto. Al mismo tiempo existe una falta de apoyo económico, ya que cerca de un 85% de las AMPs presenta un déficit financiero. En Chile se invierten anualmente cerca de 23 millones de dólares en temas de conservación de biodiversidad, cuando esta cifra debiese ser cuatro veces mayor para gestionar sistemas de vigilancia y protección adecuados (González, Macari y Tapia, 2010).

De acuerdo a Miriam Fernández, directora del Núcleo Milenio Centro de Conservación Marina UC, por un lado hay falta de equidad en la distribución de las áreas marinas protegidas, y por otro, hay muchas áreas marinas protegidas que aún no tienen protección real, ya sea porque aún no se ha implementado un plan para administrarlas y/o porque no hay capacidad instalada para estudiar y fiscalizar estas zonas (Chile es mar, 2017).

En resumen, los principales problemas a los que se enfrentan las AMPs hoy son:

- Falta de apoyo financiero
- Falta de estudio en zonas declaradas como AMPs
- Conflicto por restricción de actividades en zonas productivas
- Baja cobertura y mala distribución de áreas protegidas
- Falta de educación respecto a la importancia de los ecosistemas marinos.
- Descoordinación, ausencia de planes y fiscalización en áreas protegidas

Como se describió anteriormente, la sobreexplotación y la contaminación de los océanos ha afectado fuertemente las

biodiversidad marinas del país, razón por la cual hoy SERNAPESCA declara una importante cantidad de especies bajo la categoría de "en estado de conservación". SERNAPESCA elaboró un listado que incluye 96 especies marinas amenazadas, vulnerables o en peligro de extinción: 67 especies oceánicas y 29 especies de peces dulceacuícolas. Según la bióloga marina y doctora en Zoología, Patricia Zárate, investigadora del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), todas las especies de tortuga marina están amenazadas de acuerdo a los criterios de la UICN. Un 20% de los peses cartilaginosos como tiburones y las rayas se encuentran amenazados no solo en Chile, sino a nivel mundial, afirma. De la misma manera diferentes aves marinas, como albatros, fardelas, pingüinos y petrel, se encuentran críticamente amenazadas y otras vulnerables. En cuanto a los mamíferos, las ballenas son las que más peligran. La ballena azul y ballena sei son especies en gran peligro, al igual que el cachalote. Hoy, de una gran mayoría de las especies no se tiene la información necesaria para poder clasificarlas en una u otra categoría (Polanco, 2017).

Por su parte, Greenpeace Chile junto a la Confederación Nacional de Pescadores Artesanales de Chile (CONAPACH) elaboraron una propuesta de parques marinos que busca el cumplimiento del acuerdo suscrito por el Gobierno de Chile ante el Convenio para la Diversidad Biológica, en el que se establece que al menos el 10% de cada eco-región o ecosistema relevante de Chile en el ámbito marino esta bajo protección para el año 2012.

"Frente a la casi inexistente protección de dichos sistemas, se realizó una propuesta de conservación concreta. Para esto se recopiló la información disponible asociada con pesquerías, hábitat de especies, características físico - biológicas del mar, junto a otros datos de importancia. Con esta información se montó un modelo territorial mediante el cual, utilizando algoritmos de optimización, se seleccionaron las áreas prioritarias de conservación que forman la propuesta final" (González, Macari y Tapia, 2010).



# AMPs existentes al 2017 v/s AMPs propuestas por Greenpeace y CONAPACH

## 1.- La Rinconada

Reserva marina  
3,3 km<sup>2</sup> - 1997

## 2.- Isla grande Atacama

AMCP-MU  
880 km<sup>2</sup> - 2004

## 3.- Motu Motiro Hiva

Parque marino  
150.000,0 km<sup>2</sup> - 2010

## 4.- Isla Chañaral

Reserva marina  
29,0 km<sup>2</sup> - 2005

## 5.- Isla Choro - Damas

Reserva marina  
7,4 km<sup>2</sup> - 2003

## 6.- Las Cruces

AMCP-MU  
0,14 km<sup>2</sup> - 2005

## 7.- Lafken Mapu Lahual

AMCP-MU  
44,63 km<sup>2</sup> - 2005

## 8.- Fiordo Huinay

AMCP-MU  
2,12 km<sup>2</sup> - 2001

## 9.- Ostricola Pullinque

Reserva marina  
7,5 km<sup>2</sup> - 2003

## 10.- Choro Zapato Putemún

Reserva marina  
7,4 km<sup>2</sup> - 2003

## 11.- Fiordo Piti Palena

AMCP-MU  
44,63 km<sup>2</sup> - 2005

## 12.- Francisco Coloane

Parque marino / AMCP-MU  
685,0 km<sup>2</sup> - 2003

## 14.- Coral Nuinui, Motu Tautara Hanga Oteo

Parque submarino  
1999

## 15.- Cabo de Hornos e Islas Diego Ramírez

Parque marino  
100.000,0 km<sup>2</sup> - 20017

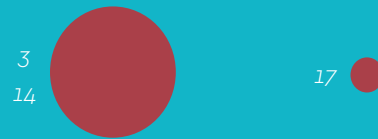
## 16.- Islas Nazca-Desventuradas

Parque marino  
297.518,0 km<sup>2</sup> - 2016

## 17.- Juan Fernández

Reserva marina  
450.000,0 km<sup>2</sup> - 20017

0,002%  
sup. protegida  
Ecorregión de Humboldt

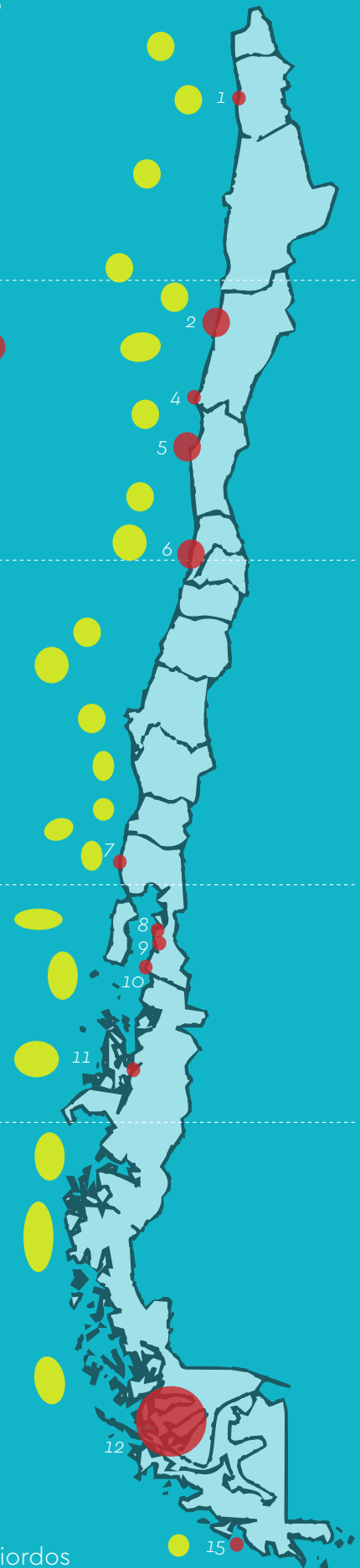


0,017%  
sup. protegida  
Ecorregión Central

0,002%  
sup. protegida  
Ecorregión Araucanía

0,99%  
sup. protegida  
Ecorregión de Chiloé

1,584%  
sup. protegida  
Ecorregión de Canales y Fiordos



- AMPs existentes al 2017
- AMPs propuestas Greenpeace + CONAPACH

Fuente: elaboración propia en base a Propuestas de parques marinos para Chile, 2010.

# [B.2] INVESTIGACIÓN CIENTÍFICO MARINA EN CHILE

El ex director del SHOA, Roberto Garnham, afirma que, a nivel general, el desarrollo de las ciencias del mar en Chile es reciente. Asevera que este campo tiene poco más de 50 años de existencia, y que en este corto plazo se ha desarrollado una importante cantidad de avances, mas sigue siendo enorme el número de zonas desconocidas que se encuentran en estado "descriptivo" (Garnham, 2005).

Dentro de los requerimientos que tiene la investigación científico-marina se pueden mencionar los de infraestructura, los de recursos humanos y los de equipamiento. Actualmente nuestro país cuenta con siete centros de investigación dedicados exclusivamente al estudio marino. A continuación se mencionan, de norte a sur, las estaciones costeras y su ubicación dentro de Chile.

- 1.- Centro de Investigación Aplicada del Mar (CIAM) – Iquique.
- 2.- Instituto de Ciencias Naturales Alexander Von Humboldt de la Universidad de Antofagasta – Antofagasta.
- 3.- Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA) – Coquimbo.
- 4.- Estación Costera de Investigación Marina Las Cruces (ECIM) de la Pontifica Universidad Católica de Chile – Valparaíso.
- 5.- Centro de Investigación Marina Quintay (CIMARQ) de la Universidad Andrés Bello – Valparaíso.
- 6.- Instituto Milenio de Oceanografía de la Universidad de Concepción – Concepción.
- 7.- Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas (ICML) de la Universidad Austral de Chile – Valdivia.

La gran mayoría de las instituciones que se dedican a la investigación marina son coordinadas por el Comité de Oceanografía Nacional (CONA), organismo público que elaboró el Plan Oceanográfico Nacional en 1998 con el fin de coordinar e identificar las necesidades de investigación para potenciar el desarrollo del sector. Así estableció diferentes grupos de estudio, de acuerdo a la materia

## Ubicación de Centros de Investigación

Centro de Investigación Aplicada del Mar (CIAM)

Instituto de Ciencias Naturales Alexander Von Humboldt  
U. de Antofagasta

Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)  
U. de la Serena  
U. Católica del Norte

Estación Costera de Investigación Marina (ECIM)  
U. Católica de Chile

Centro de Investigación Marina Quintay (CIMARQ)  
U. Andres Bello

Instituto Milenio de Oceanografía  
U. de Concepción

Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas (ICML)  
U. Austral de Chile



principal a la que cada uno de ellos se evoca, distinguiéndose cinco:

Oceanografía biológica:

- Toxicología.
- Ecofisiología.
- Ecología y biología de poblaciones y comunidades.
- Ecología de ecosistemas.
- Pesquerías y ecología pesquera.
- Microbiología marina.
- Acuicultura, enfermedades y patologías.
- Taxonomía y biodiversidad marina.
- Productividad, bio-óptica y cloro la satelital.

Oceanografía física:

- Procesos de circulación, en especial corrientes y surgencias del sistema de corrientes de Humboldt.
- Fluctuaciones de baja frecuencia del sistema de corrientes de Humboldt.
- Monitoreo oceanográfico de El Niño.
- Procesos locales en zonas costeras, estuarios y lagunas costeras.
- Modelación de olas.

Oceanografía química:

- Contaminación química, erosión a través de sedimentos.
- Química de la columna de agua.
- Geoquímica de los sedimentos.
- Química ambiental.
- Geoquímica orgánica.
- Especiación de compuestos inorgánicos.
- Gases disueltos en agua.
- Elementos traza.

Oceanografía geológica:

- Geología marina en islas oceánicas.
- Levantamiento geológico.
- Geoquímica ambiental y exploración de recursos.
- Paleoceanografía, paleoclimatología e hidrogeoquímica.
- Geomorfología, morfogénesis y morfodinámica litoral y submarina.
- Hidratos de gas y otros hidrocarburos.
- Tectónica y procesos sedimentarios del margen continental chileno.

Otras áreas aplicadas a las ciencias del mar:

- Modelos numéricos para pronósticos meteorológicos a nivel local.
- Percepción remota.
- Vigilancia ambiental y detección de marea roja.
- Modelación.

En este sentido, la investigación científico marina requiere imperiosamente la cercanía al objeto de estudio, es decir, los ecosistemas acuáticos. La relación marítimo terrestre es entonces parte fundamental para el desarrollo de estudios. Surge así la necesidad de adentrarse en el océano para observar los distintos fenómenos biológicos que allí ocurren, lo que requiere un tipo de infraestructura muy particular: los buques científicos. Estas embarcaciones permiten la realización de lo que hoy se denomina CRUCEROS OCEANOGRÁFICOS, es decir, expediciones a diferentes sectores de alto interés científico para la toma de muestras, observación y ejecución de experimentos. En esta línea, según el Doctor Juan Carlos Castilla, premio nacional de Ciencias Aplicadas y Tecnológicas 2010 y académico de la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Armada se ha configurado como un importante aliado del estudio marino, ya que cuenta con la única plataforma dedicada a la investigación oceanográfica: el Buque AGS 61 Cabo de Hornos. Este es el quinto buque más moderno del mundo en su tipo, permitiendo estudiar columnas de agua, fenómenos físicos y químicos, el suelo y subsuelo marino, la interacción océano-atmósfera, la biodiversidad marina, los recursos pesqueros, la geomorfología submarina y los recursos energéticos, entre otros aspectos ([www.armada.cl](http://www.armada.cl)). Sin embargo, debido a la gran extensión del territorio marino nacional y la situación de las AMPs existentes, esta única plataforma de estudio es insuficiente (CONA, 2010).

A través de esta plataforma es que hoy en día existe uno de los programas de investigación científico marina más exitoso desde el punto de vista económico y de la cantidad de información generada, además de la extensa cantidad de superficies exploradas.: el PROGRAMA CIMAR. Este programa, denominado CRUCEROS DE INVESTIGACIÓN MARINA EN ÁREAS REMOTAS, fue organizado por CONA entre los años 1993 y 1994 a raíz de la urgente necesidad de efectuar investigación científica marina en zonas distantes y poco conocidas de nuestro país, cuyos resultados tuviesen un importante valor estratégico para el desarrollo socioeconómico del país. Hasta la fecha se han desarrollado 29 campañas oceanográficas, 26 a la zona de canales y fiordos y 3 a las islas oceánicas, pero debido a la amplitud del territorio aún son muchos los sectores y los procesos totalmente desconocidos (CONA, 2005). Esta iniciativa

nacional multidisciplinaria e interinstitucional, ha congregado a diversas instituciones nacionales y extranjeras que han aportado con sus cuadros científicos y técnicos, con el instrumental de terreno y laboratorios necesarios para obtener datos de primera calidad en las zonas menos estudiadas del territorio nacional.

Actualmente, CIMAR contempla un plan quinquenal de actividades 2016-2020 que utilizará como plataforma de investigación el buque Cabo de Hornos para la realización de 5 nuevos cruceros oceanográficos (CONA, 2016), teniendo como principales objetivos de estudio los siguientes sectores:

CIMAR 22 "Islas oceánicas" 2016: Archipiélago de Juan Fernández e islas San Félix y San Ambrosio.

### Resultados Programa CIMAR, cruceros 1 al 9

81	Publicaciones en revista Ciencia y Tecnología del mar
9	Publicaciones en otras revistas nacionales
12	Publicaciones en revistas extranjeras
117	Presentaciones en congresos nacionales
18	Presentaciones en congresos internacionales
171	Presentaciones al Taller de resultados de los cruceros CIMAR
19	Tesis de titulación de pregrado
5	Tesis de postgrado

Fuente: elaboración propia en base a Memoria de gestión 1995-2004 Programa CIMAR, CONA.

### Número de proyectos ejecutados por institución participante en Programa CIMAR 1995 - 2004

Cruceros CIMAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
U. Católica de Valparaíso	4	4	5	3	1	-	2	3	2	4	28
U. de Concepción	2	1	3	-	3	4	2	3	2	5	25
U. de Chile	3	1	2	1	2	3	1	3	2	3	21
U. Austral de Chile	2	3	3	1	1	1	3	2	3	1	20
U. Católica del Norte	1	1	1	1	4	4	-	2	2	2	18
U. de Valparaíso	4	3	2	2	1	1	1	1	2	-	17
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada	3	2	1	1	1	1	3	2	1	2	17
Instituto de Fomento Pesquero	-	2	1	2	2	1	1	1	-	-	10
U. Católica de la Santísima Concepción	1	1	1	2	1	-	1	-	-	2	9
U. de Magallanes	-	1	2	-	1	-	2	2	-	1	9
U. Arturo Prat	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	5
Fundación Ciencia para la Vida	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	3
U. Católica de Chile	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	3
Dirección Meteorológica de Chile	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2
Instituto de Salud Pública	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Instituto Antártico Chileno	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Instituto Tecnológico del Salmón	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Total	21	19	22	14	21	19	17	22	14	21	190

Fuente: elaboración propia en base a Memoria de gestión 1995-2004 Programa CIMAR, CONA.

### Carreras universitarias relacionadas con ciencia y tecnologías del mar

Carrera	Universidades	Cupos
Oceanografía	1	20
Biología marina	11	415
Ecología marina	1	30
Ingeniería pesquera	1	20
Ingeniería en pesca y acuicultura	1	35
Ingeniería en acuicultura	8	310
Ingeniería en biotecnología marina y acuicultura	1	50
Ingeniería civil en biotecnología acuícola	1	40
Ingeniería civil oceánica	1	100
Ingeniería naval	1	55
Ingeniería en medio ambiente y manejo costero	1	35
Ingeniería en cuicultura y medio ambiente	1	35
Ingeniería en ejecución en pesca y acuicultura	1	25
Técnico universitario en acuicultura y medio ambiente	1	20
Técnico universitario en acuicultura	2	60
Técnico superior en Acuicultura	1	40
<b>Total de carreras y cupos</b>	<b>33</b>	<b>1305</b>

Fuente: elaboración propia en base a Plan Oceanográfico Nacional, CONA 2010.

### Carreras relacionadas a las ciencias del mar según Universidad

Universidad	Ing. en ejecución en pesca y acuicultura	Ing. en acuicultura	Ing. en biotecnología marina y acuicultura	Ing. pesquera	Técnico universitario en acuicultura	Biología marina	Ing. civil oceánica	Oceanografía	Ing. en conservación de recursos naturales	Ing. en medio ambiente y manejo costero	Ing. en medio ambiente y recursos naturales	Ing. en recursos naturales renovables	Técnico en recursos acuáticos	Ecología marina	Ingeniería naval
Andrés Bello	X					X									
Arturo Prat	X					X									
Austral de Chile	X					X			X						X
Católica de Chile						X									
Católica de Temuco	X				X										
Católica de Valparaíso	X	X		X			X								
Católica el Norte	X					X									
Católica de la Santísima Concepción						X									
de Antofagasta	X					X								X	
de Chile												X	X		
de Concepción			X			X									
de Los Lagos	X				X	X				X					
de Magallanes						X							X		
de Valparaíso						X	X								
de Viña del Mar											X				

Fuente: elaboración propia en base a Plan Oceanográfico Nacional, CONA 2010.

CIMAR 23 "Fiordos" 2017: Canal Baker – Estrecho Nelson.

CIMAR 24 "Fiordos" 2018: Seno Reloncaví – Golfo de Penas.

CIMAR 25 "Fiordos" 2019: Canal Trinidad – Estrecho de Magallanes.

CIMAR 26 "Fiordos" 2020: Estrecho de Magallanes – Cabo de Hornos.

Todos los datos obtenidos por este programa permiten generar una base de datos necesaria para el inicio de cualquier proyecto económico a nivel país, ya que entregan una visión amplia de lo que ocurre en cada zona. Al mismo tiempo, son indispensables para las autoridades y organismos fiscalizadores, por cuanto permiten orientar el ordenamiento de usos de la zona costera. Los cruceros CIMAR han sido una experiencia única en nuestro país, brindando a la comunidad científico marina oportunidades de investigación que ninguna otra institución nacional podría proveer. Ello ha redundado en un fortalecimiento del CONA y en un creciente interés de las instituciones e investigadores por participar en esta experiencia, de manera que es predecible estimar un creciente interés de la comunidad científica por profundizar y enfatizar el conocimiento de las áreas estudiadas, lo que justifica la realización de nuevos esfuerzos investigativos tanto en la zona de aguas interiores al sur de Puerto Montt, como en áreas oceánicas, así como en la zona norte de Chile, por su mayor respuesta a fenómenos como El Niño, en la zona oceánica al sur de la Isla Grande de Chiloé, que permanece como una de las regiones menos exploradas del mundo y en la región oceánica del Territorio Antártico Chileno.

Por último, y no menos importante, es conocer los recursos humanos que posee Chile para la investigación. En la actualidad existen 15 universidades que imparten 16 carreras de educación superior relacionadas con ciencia y tecnología del mar. Si bien el número de establecimientos es alto, no todos cuentan con la infraestructura necesaria para desarrollar estudios o visitas a terreno, tales como estaciones costeras, estanques de conservación y naves de acercamiento, a pesar de que más del 50% de los ramos dentro de la malla curricular de carreras como biología marina requieren de constantes viajes a terreno para la realización de diversas actividades (CONA, 2010).

## Ubicación de Universidades que imparten carreras del área marina

U. Arturo Prat

U. de Antofagasta

U. de la Serena

U. Católica del Norte

U. Viña del Mar

U. de Valparaíso

U. Católica de Valparaíso

U. Andres Bello

U. Católica de Chile

U. de Chile

U. de Concepción

U.C. Santísima Concepción

U. Católica de Temuco

U. Austral de Chile

U. de los Lagos

U. de Magallanes

Fuente: elaboración propia.



## [B.3] EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN MARINA EN CHILE

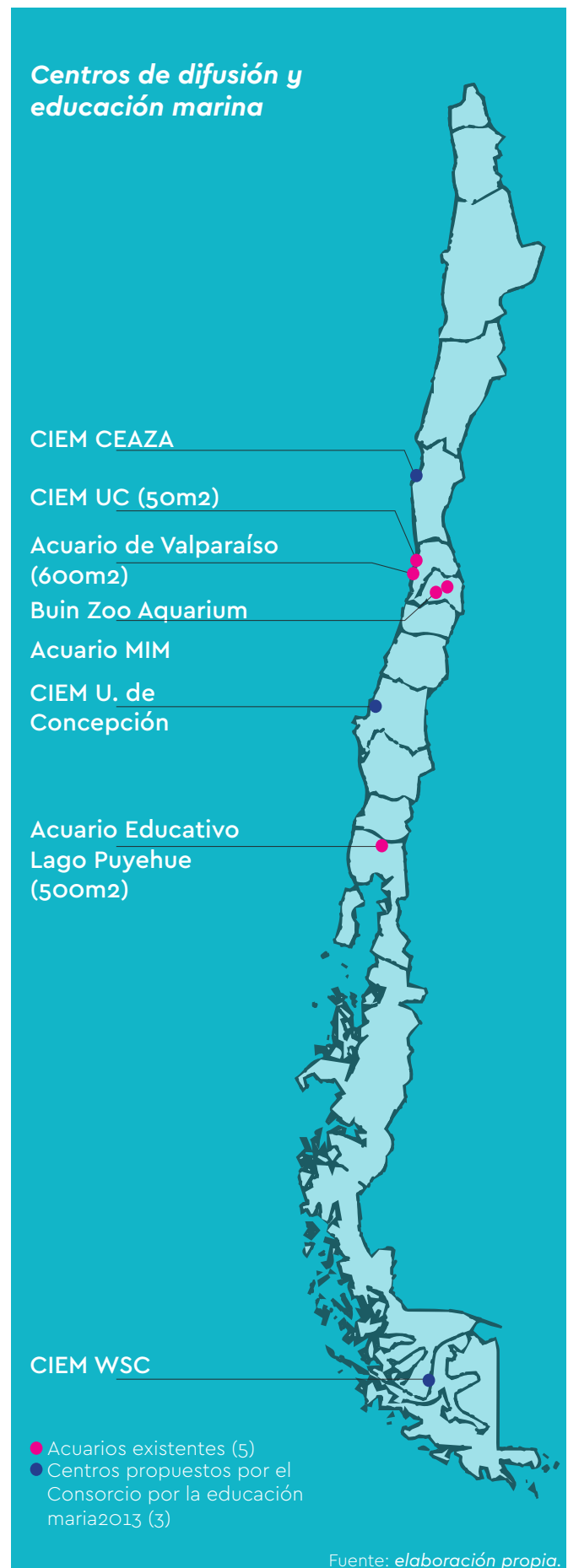
Como se expuso anteriormente, la investigación es un pilar fundamental en el cuidado del medio ambiente, ya que nos entrega las herramientas y el conocimiento necesario para tomar acciones que permitan un desarrollo sustentable o la recuperación de zonas afectadas. Sin embargo, la difusión y educación respecto de las funciones que la biodiversidad cumple en nuestro entorno es igual de importante. El conocimiento debe fluir hacia todos los segmentos de la sociedad, logrando tener ciudadanos informados que comprendan el rol fundamental de la biodiversidad, facilitando e incentivando así la toma de decisiones conscientes e informadas de manera individual y colectiva para el cuidado medioambiental (Jorquera-Jaramillo et. al, 2012).

El concepto de educación ambiental se encuentra definido en la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, definiéndose como "proceso permanente de carácter interdisciplinario destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre los seres humanos, su cultura y su medio biofísico circundante". Actualmente, la tarea de la educación ambiental, específicamente sobre el medio marino, recae en 3 actores: entidades educativas, el Estado y ONG o privados (Muñoz-Pedreras, 2014). (Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, Chile, 2011)

Si analizamos la infraestructura de difusión marina que existe en nuestro país, vale decir, acuarios, solo existen cinco centros de difusión marina, de los cuales dos comenzaron a operar a mediados del 2016. Entre ellos se encuentran:

Acuario del Buin Zoo, Buin, Región Metropolitana.  
Acuario MIM, Santiago, Región Metropolitana.  
Acuario de Valparaíso, Valparaíso, Región de Valparaíso.  
Acuario Educativo Lago Puyehue, Puyehue, Región de los Ríos.  
ECIM UC, Las Cruces, Región de Valparaíso.

La mayoría de estos centros tiene una escala

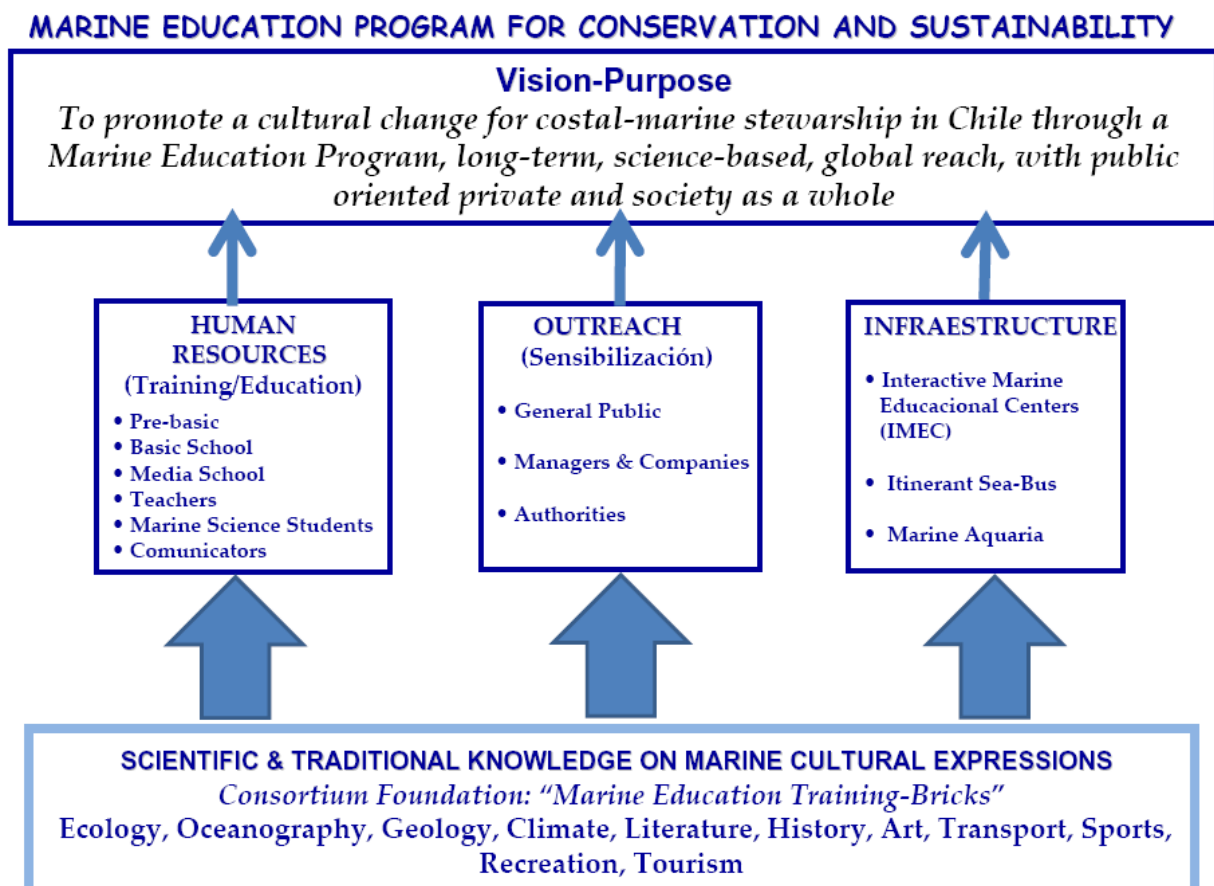


muy menor que no supera los 500m<sup>2</sup>, además de ubicarse en la zona central del país, específicamente en las regiones Metropolitana y de Valparaíso, dejando al resto del país con una cobertura nula. Esta situación responde a la alta cantidad de población que concentran ambas regiones, que alcanzan el 40% del total del país.

Por otra parte, Chile no cuenta con un plan nacional de Educación Marina, y tampoco existe infraestructura de alto nivel para la difusión del conocimiento. Debido a esto, el Dr. Juan Carlos Castilla, premio Nacional de Ciencias 2010 e investigador senior del Centro de conservación Marina UC, está convencido de que los chilenos no ven el mar, y como no lo ven, no lo conocen. Debido a esto, durante el año 2013, y en conjunto con Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Concepción, Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), Wildlife Conservation Society (WCS) y el Consejo Chile California, desarrolló el Consorcio para la Educación Marina en Conservación y Sostenibilidad del Mar Chileno. Para ello se invitó a la bióloga marino y directora ejecutiva del Acuario de Monterey California Julie Packard, a

fin de evaluar el estado de la educación marina en el país y diseñar un plan de trabajo. Como resultado del consorcio, y con un aporte de 30 mil dólares por parte del estado, se elaboró un documento de 150 páginas que manifiesta el diseño un "plan piloto" de 5 años con diversas propuestas para enfrentar la educación marina. En el documento se propone la creación de 4 Centros Interactivos de Educación Marina (CIEM), los cuales se emplazarían en sectores donde actualmente trabajan los integrantes del consorcio. El primer CIEM se ubicaría en la región de Valparaíso, donde actualmente opera la Estación Costera de Investigación Marina Las Cruces de la Universidad Católica, a cargo de Miriam Fernández. Actualmente la estación Las Cruces cuenta con un pequeño Centro Interactivo de solo 50m<sup>2</sup> y una sola persona encargada de recibir visitas, aún cuando esta presenta una demanda cuya cifra supera las 2.000 vistas al año.

Los otros 3 centros interactivos estarían ubicados en Coquimbo, a cargo de CEAZA para la zona norte del país, en Concepción, a cargo de la Universidad de Concepción, y el último en Punta Arenas, a cargo de la ONG WCS que





ya realiza una enorme labor de protección en la zona. Se estimó una inversión de 5 millones de dólares en infraestructura aproximadamente para esta etapa, esperando que cada CIEM reciba cerca de 10.000 estudiantes, 360 profesores y un público general de 3.600 personas al año. En paralelo a esta iniciativa, se propuso la implementación de una Unidad Mariana Itinerante, vale decir un Bus Marino, que busca complementar la labor de difusión de los CIEM, sorteando así la concentración de los esfuerzos de difusión que existen debido a las características geográficas y sociales del país (Castilla, 2013).

Un segunda etapa del plan, luego de la implementación de todos los CIEM, contempla la creación del Primer Acuario Nacional para Chile en el año 2020. Castilla tiene en mente una construcción de unos 4 mil metros cuadrados, el cual se emplazaría en Valparaíso, pues, como se menciona anteriormente, entre la Quinta Región y la Metropolitana se concentra el 40% de la población, "lo que significa más visitas y más ingresos para mantenerlo, porque la idea es hacer algo autosustentable", explica. Según Castilla, su financiamiento sería en forma compartida entre el Estado y las empresas; el primero porque debe encargarse de la educación del mar, mientras que las empresas son quienes lo explotan.

## [B.4] TURISMO DE CRUCEROS: OPORTUNIDAD PARA EL BORDE COSTERO

El turismo de crucero se encuentra hoy en un momento de gran auge, no solo a nivel internacional, sino también en nuestro país. Es una de las actividades que destaca por su crecimiento sostenido, alcanzando niveles de crecimiento del 7,5% promedio anual desde 1980 al 2013. En el caso de Chile, de acuerdo a información de Puertos del Cono Sur, la temporada 2012-2013 finalizó con el arribo de 21 compañías de cruceros internacionales, esto es un 25,3% mayor a la temporada anterior, y captando un 7,2% de la oferta a nivel mundial respecto del arribo de naves (Corporación de puertos del Cono Sur, 2016).

Desde la década de los 90 se registran oficialmente llegadas de cruceros internacionales en puertos nacionales, pero solo desde el 2000 las cifras comienzan a ser significativas, alcanzando las 179.146 llegadas para la temporada 2002-2003. Esta tendencia al alza se mantuvo hasta la temporada 2008-2009, con más de 300 mil llegadas. Sin embargo, en esta última se registra un fuerte

quiebre, llegando al más bajo de la última década. Las causas del descenso son diversas. A nivel internacional, las variaciones del precio del petróleo y las dificultades económicas de los principales países emisores; mientras que a nivel nacional destacan la poca robustez de la infraestructura portuaria y los altos costos operativos. A fin de revertir este escenario se promulga en octubre de 2011 la Ley 20.549, logrando así la recuperación sostenida de las llegadas, reflejado en incremento del 25,9% de la temporada 2012-2013 (SERNATUR, 2013). Situación muy similar se vivió en términos de recaladas, que hoy alcanza las 239 recaladas de cruceros internacionales en la temporada 2015-2016, logrando un aumento del 46,6% respecto de la temporada anterior (Corporación de puertos del Cono Sur, 2016).

En este sentido, los puertos juegan un papel fundamental en esta actividad. Sin embargo, a nivel nacional, los puertos no cuentan con la infraestructura específica básica para recibir embarcaciones turísticas. Las instalaciones

### Cruceros internacionales en Chile

*Cifras totales por temporadas (desde 2002-2003 hasta 2015-2016)*

Temporada	Recaladas	Pasajeros	Tripulantes	Total
2002 - 2003	215	179.146	69.969	249.115
2003 - 2004	242	187.452	74.640	262.092
2004 - 2005	245	177.804	79.748	257.552
2005 - 2006	316	227.220	103.806	331.026
2006 - 2007	252	215.771	98.769	314.540
2007 - 2008	273	303.950	127.135	431.085
2008 - 2009	236	312.311	143.276	455.587
2009 - 2010	194	230.597	101.041	331.638
2010 - 2011	140	151.458	66.205	217.663
2011 - 2012	184	183.699	83.751	267.450
2012 - 2013	213	231.206	106.527	337.733
2013 - 2014	194	217.679	103.117	320.796
2014 - 2015	163	209.779	92.390	302.169
2015 - 2016	239	299.162	136.409	435.571
Total	3.106	3.127.234	1.386.783	4.514.017

*Fuente: Corporación de Puertos del Cono Sur.*

## Cruceros Internacionales en Chile

Variación de recaladas y pesonas según puerto (temporadas 2014-2015 y 2015-2016)

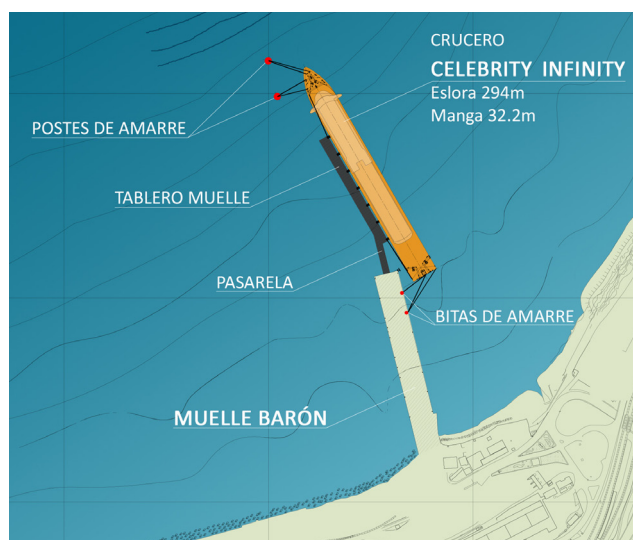
Puerto	Recaladas			Pasajeros + Tripulación		
	2014-2015	2015-2016	Variación	2014-2015	2015-2016	Variación
Arica	10	5	50,0%	12.065	16.471	36,5%
Iquique	4	6	40,0%	4.495	5.034	12,0%
Antofagasta	0	7	No aplica	0	3.379	No aplica
Coquimbo	12	16	33,3%	30.104	20.376	-32,3%
Valparaíso	34	44	29,4%	87.996	127.075	44,4%
Puerto Montt	38	49	28,9%	70.232	96.402	37,3%
Castro	8	15	87,5%	6.146	11.133	81,1%
Chacabuco	15	4	-73,3%	23.617	4.285	-81,9%
Punta Arenas	36	53	47,2%	65.808	103.966	58,0%
Pto. Natales	6	3	-50,0%	1.706	905	-47,0%
Otros	0	27	No aplica		46.545	No aplica
Total	163	239	46,6%	302.169	435.571	44,1%

Fuente: Corporación de Puertos del Cono Sur.

portuarias de las ciudades con borde costero tienen una mirada monofuncional dirigida únicamente al crecimiento económico, ya que su construcción tuvo relación con propósitos comerciales, siendo su principal función la importación y exportación de carga (SERNATUR, 2013). Existe entonces una doble problemática en torno la situación portuaria. Por una parte, tal como indica Texido (2013), existe una descoordinación entre el plan de crecimiento de las zonas portuarias y el desarrollo urbano de las ciudades aledañas, y por otra parte una monofuncionalidad otorgada a las zonas portuarias, sin la integración de otros usos y espacios para la ciudad (Texido, 2013).

En esta línea, surge una oportunidad para repensar los espacios del borde mar, integrando nuevos usos a partir de la necesidad de incorporar la infraestructura requerida por el turismo de cruceros, vale decir, estaciones terminales, zonas de atraque con fines turísticos y espacios públicos atractivos para los visitantes, lo que podría permitir cambiar la cara de la zona portuaria de las ciudades.

Así es el caso de las principales ciudades portuarias que reciben buques turísticos como Valparaíso, Punta Arenas y Puerto Montt, que concentraron el 74% de las llegadas en la



Propuesta muelle para cruceros en sector Barón.

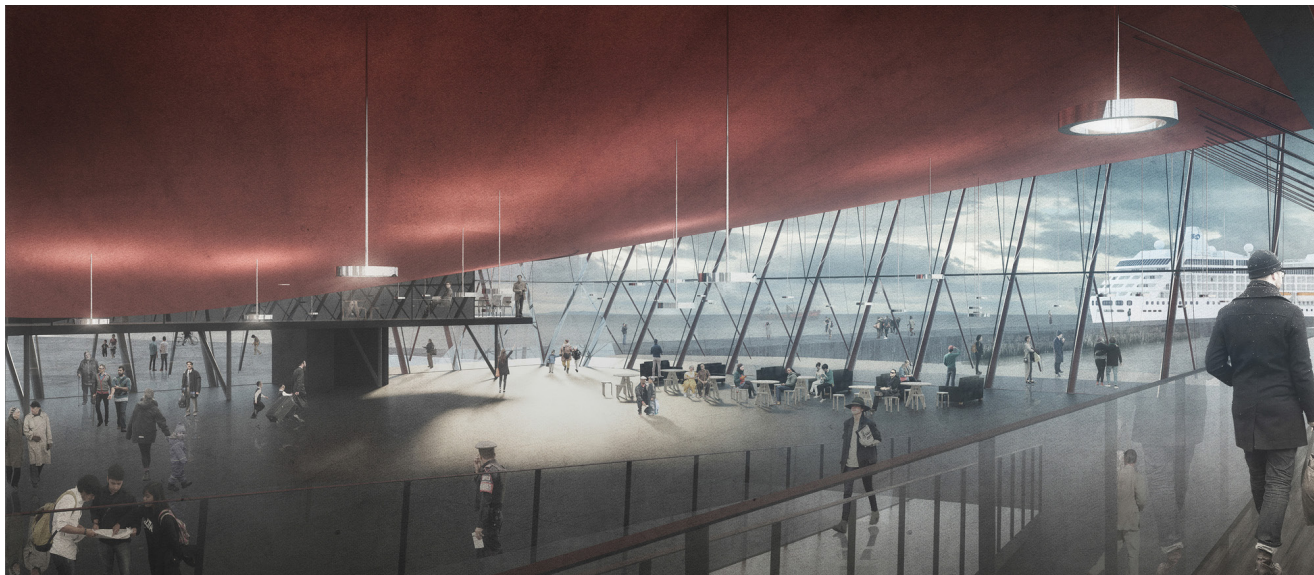
Fuente: [www.portal.tps.cl](http://www.portal.tps.cl).



temporada 2012-2013. A la fecha, cada una de estas ciudades cuenta con un proyecto que busca intervenir la zona portuaria para incorporar la infraestructura necesaria para el arribo de este tipo de embarcaciones: las tres ciudades se encuentran desarrollando terminales de cruceros que faciliten la llegada de turistas, mientras que Puerto Montt y Valparaíso buscan

además mejorar su infraestructura de atraque para las naves turísticas incorporando nuevos sitios exclusivos para la actividad turística.

En el caso de Valparaíso, la empresa TPS en conjunto con PRDW Aldunate proponen la extensión del muelle Barón mediante una plataforma de servicio de 148m de largo. De



Terminal internacional de Pasajeros Punta Arenas, de los arquitectos Cecilia Puga, Paula Velasco, Patricio Mardones, Susana López y Francisca Astaburuaga.

Fuente: [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl).



esta manera buscan consolidar el sector Barón en función del transporte de pasajeros (TPS Valparaíso, 2017).

En el caso de Puerto Montt, desde la Municipalidad se busca implementar un nuevo terminal de pasajeros destinado para la industria turística, el cual se emplazaría en el sector de caleta Pichi Pelluco (Schnaidt, 2017).

De la misma forma se avanza en la integración de nuevos puertos a la actividad turística de

cruceros. El Ministerio de Transporte anunció la firma de un convenio de cooperación regional entre Miami, Argentina, Chile y Uruguay para potenciar regionalmente el turismo de cruceros, durante el Seatrade Cruise Global 2017 realizado en Florida. En esta oportunidad se buscó reposicionar el puerto de Talcahuano en los circuitos internacionales tras la remodelación del sector la Poza, luego de su salida debido el terremoto del 27 de febrero de 2010 (Nuevo diario web, 2017).



Primera propuesta para Terminal Turístico de Pasajeros Puerto Montt.

Fuente: [www.soychile.cl](http://www.soychile.cl).

*"... si aspiramos a responder a la velocidad requerida para revertir la pérdida del océano, es un deber de nuestra sociedad instalar activa y rápidamente todo un sistema educativo para el cambio. Basado en experiencia acumulada, este sistema debe estimular la exploración activa del mar, la integración efectiva de ese conocimiento, y el deseo desenfrenado de cruzar la frontera de lo inalcanzable, para diseñar soluciones tangibles a los problemas de conservación del océano."*

**Bárbara Saavedra**

Directora de Wildlife Conservation Society

Manifiesto por la educación para la conservación del mar chileno, 2015.

## ***[C] IDEA Y PROPUESTA***

- C.1 Oportunidad de proyecto
- C.2 Propuesta conceptual

## [C.1] OPORTUNIDAD DE PROYECTO

A partir de los antecedentes entregados anteriormente se distinguen principalmente tres oportunidades a considerar a la hora de plantear un proyecto de arquitectura.

### **PROTECCIÓN:**

El sistema de protección de áreas marinas es una herramienta eficaz a la hora de establecer límites de intervención humana sobre sectores específicos, pero no es suficiente. Solo existen 17 AMPs en Chile, cuya superficie se concentre en las islas oceánicas en casi su totalidad, dejando menos de un 1% de la costa bajo protección. Al mismo tiempo que se evidencia un problema de distribución de estas áreas, existe una ausencia de planes administrativos y programas de investigación para cada zona, lo que deriva en un escaso monitoreo (Sierralta, Serrano, Rovira y Cortés, 2011). Contemplando esta situación, si se considera el Plan de Zonas de Conservación Propuestas por Greenpeace Chile y CONAPACH nos encontramos con un panorama angustiante.

Distintos organismos internacionales como WCS, OCEANA y el Foro por la Conservación del Mar Patagónico consideran de manera urgente la protección de áreas en todo el territorio: en la zona centro y norte de Chile hay una necesidad de recuperación de sistemas con un alto grado de daño originado por el humano, mientras que en el extremo austral de nuestro país hay un aumento de planes de explotación de recursos que atentan contra la presente condición prístina (González et. al, 2010).

### **EDUCACIÓN:**

La intensidad de las actividades humanas que explotan las riquezas marinas se ha convertido en una de las principales amenazas de pérdida de biodiversidad. Si bien la mayoría de los desastres han sido investigados, muchos suceden repetidas veces, revelando abuso por parte de las empresas y autoridades involucradas, además de una profunda desensibilización de la población respecto a temas de conservación. Se hace urgente la creación de conciencia y educación respecto de la importancia de la conservación del medio marino, lo que se podría lograr mediante una estrategia nacional que incentive a la población a involucrarse y reprochar este tipo de actos. (Rovira, 2007).

La educación es fundamental para la conservación marina a nivel nacional, pero está muy poco desarrollada. Chile cuenta solo con cinco centros de difusión marina, de los cuales dos comenzaron a operar a mediados del 2016. Todos estos centros de difusión son de una escala mediana-pequeña o pequeña, ya que ninguno sobrepasa los 500m<sup>2</sup>. Cuatro de ellos se ubican en la zona central del país, específicamente en las regiones Metropolitana y de Valparaíso, dejando al resto del país con una cobertura prácticamente nula.

### **INVESTIGACIÓN:**

A pesar de que Chile tiene siete centros de estudios, estos no logran abarcar la longitud ni superficie total de la costa nacional. El estudio de la biodiversidad marina necesita de infraestructura y equipamiento específico para el funcionamiento de los programas de investigación. Uno de los más exitosos es el programa CIMAR, que requiere unidades de transporte marino para la realización de los cruceros oceanográficos de estudio en zonas particulares y desconocidas. Como se describió anteriormente, la Armada de Chile cuenta con un único buque destinado al estudio de zonas marinas. Si se compara la cantidad de buques que poseen diferentes países en relación a su extensión costeras, Chile está muy por debajo de la norma (CONA, 2005).

La situación nacional presenta un escenario complejo y disperso. Tanto la zona norte como la sur y austral de nuestro país requieren atención prioritaria, al mismo tiempo que la concientización de la población juega un rol protagónico al momento de analizar los altos niveles de contaminación y las principales causas de la basura marina, todo esto de la mano de la excesiva centralización de los esfuerzos por generar infraestructura para la educación, que no cuenta con el sustento económico necesario para un mayor desarrollo.

Si bien el caso de la investigación científica marina es más auspicioso, los centros de estudio y los programas de investigación existentes no logran abarcar la alta biodiversidad existente en las diferentes ecorregiones del país debido a la inmensidad del territorio marino y la falta de infraestructura y equipamientos como laboratorios y naves de investigación. Esta



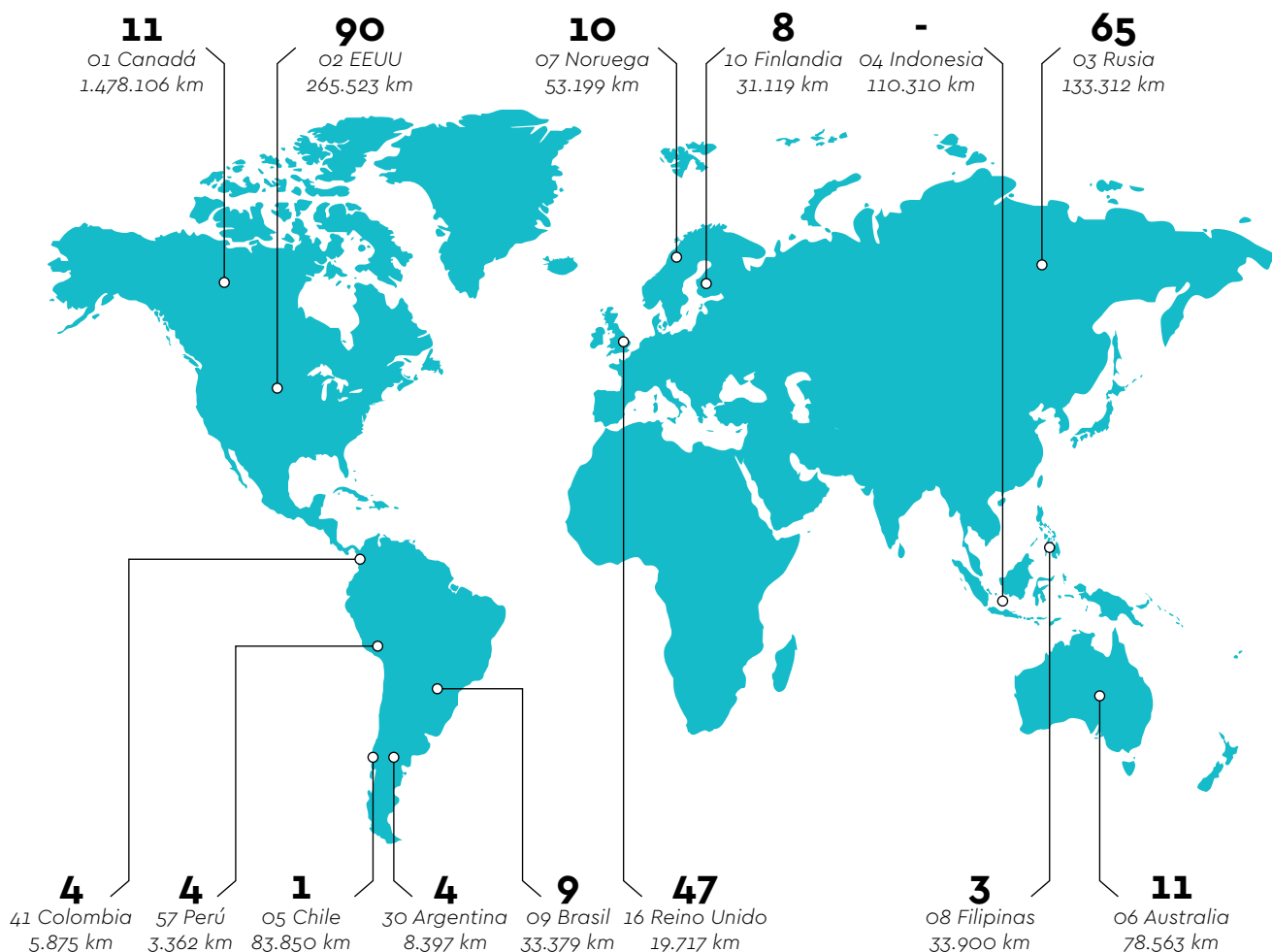
situación ha llevado a un desarrollo poco sustentable en términos socio-económicos para el país, amenazando especies hasta el punto de su extinción. Por otra parte, la mayoría de los centros de estudio se ubica en la zona central del país, entre la regiones de Valparaíso y del Biobío, lo que se relaciona estrechamente con el desarrollo y la densidad poblacional que existen en las ciudades de estas regiones.

Cabe entonces plantearse la siguiente interrogante **¿Qué ocurre con la protección y educación marina en el resto de las ciudades menos desarrolladas? ¿Cómo se puede proteger e investigar zonas que no poseen la infraestructura necesaria para asegurar un desarrollo sustentable?** La configuración geográfica terrestre longitudinal de nuestro país dificulta el estudio y la administración de las AMPs y la llegada del conocimiento a todos los sectores, concentrando los esfuerzos en las zonas más pobladas, y no necesariamente las

más prioritarias desde el punto de vista de la vulnerabilidad. La posibilidad de implementar infraestructura en cada región para asegurar monitoreo y al mismo tiempo promover la investigación dentro de las AMPs, junto al desarrollo de centros de difusión en cada sector, involucra un extenso periodo de tiempo y un alto nivel de inversiones, lo que dificulta y dilata una situación que posee un carácter urgente.

Con todas estas oportunidades presentes **¿Cuál es la mejor estrategia para abordar las conservación de la biodiversidad de los ecosistemas marinos, dada nuestra condición geográfica nacional, es decir, una extensa costa y un estrecho y alargado territorio continental? ¿Cómo se puede aportar al desarrollo de la educación y estudio de nuestros ecosistemas marinos desde la arquitectura?**

### Cantidad de buques de investigación según longitud de costa por país



Fuente: *Elaboración propia en base al listado oficial de World Resources Institute (WRI), 2012.*

## [C.2] PROPUESTA CONCEPTUAL

Considerando el estado de vulnerabilidad en que se encuentra la biodiversidad marina surge una oportunidad única para la arquitectura en el marco del cuidado del medio ambiente marino. Tomando en cuenta la situación actual respecto a la distribución de AMPs existentes, la ausencia de programas de estudio y administración de las mismas, la cantidad de nuevas zonas propuestas para protección, la concentración de la infraestructura de difusión en la zona central y la falta de un plan de educación marina, **surge la idea de generar una PLATAFORMA ITINERANTE capaz de desplazarse a lo largo de la costa nacional. Esta plataforma integrará las aristas de estudio y difusión de la conservación en un mismo espacio**, con el fin de ampliar la cantidad de zonas donde se podrá realizar investigación científica de alto nivel al mismo tiempo que se logrará descentralizar los esfuerzos de difusión de manera eficiente y efectiva, en el corto y largo plazo. Para ello se busca superar el límite marítimo terrestre que existe hoy en día, el cual se configura también como un problema para la investigación científico marina, mediante una propuesta que integra elementos de ambos mundos, generando una relación directa entre ambos espacios. **Se propone entonces la creación de CINCO ESTACIONES TERMINALES para la plataforma, una dentro de cada una de las cinco ecorregiones marinas** definidas por Sullivan-Sealy y Bustamente en Rovira et. al (2008), que permitan el acceso y la integración del elemento marítimo (la plataforma itinerante) al contexto terrestre por un tiempo más prolongado.

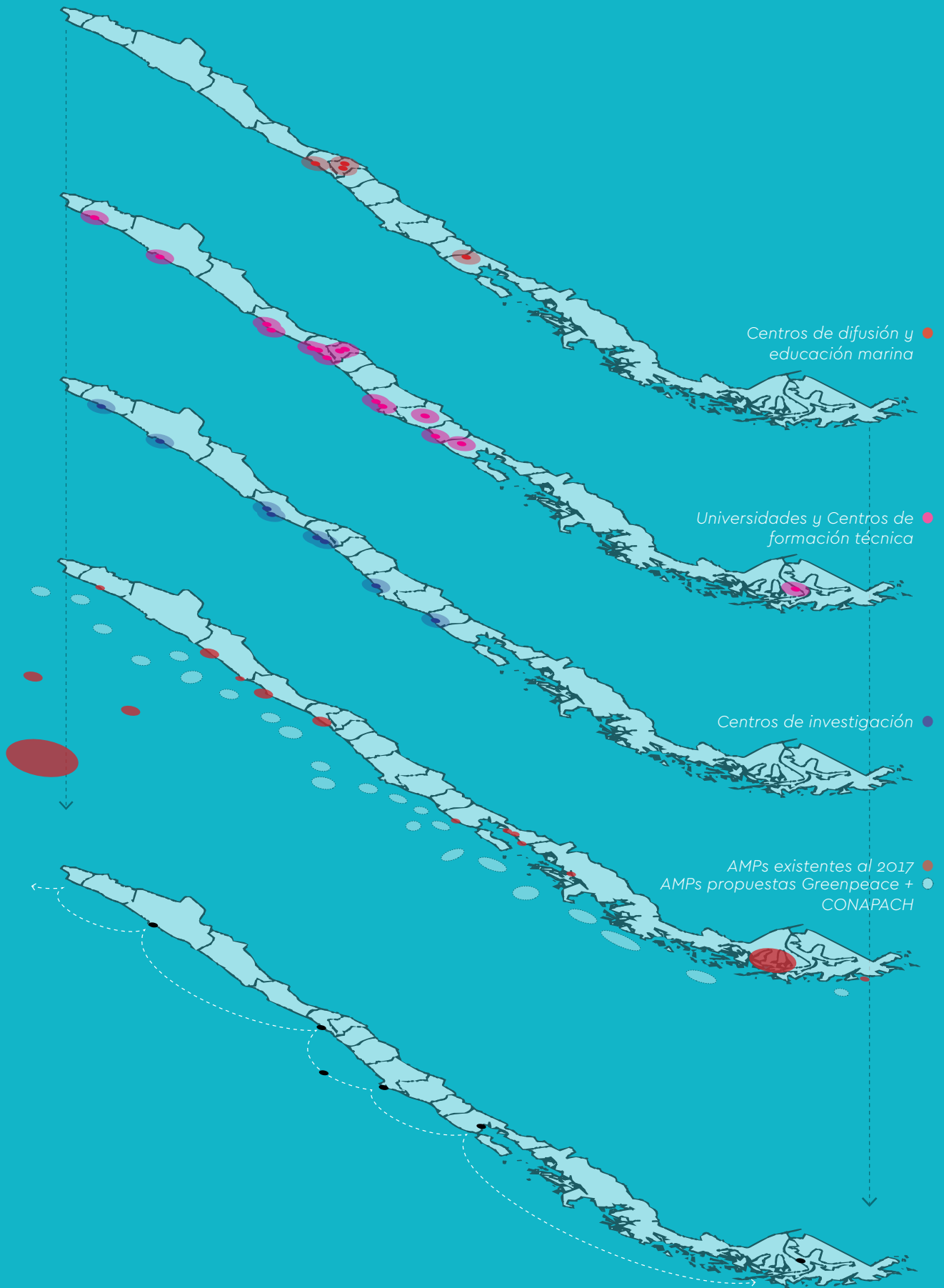
**La idea se basa en potenciar y expandir uno de los programas de investigación más exitosos a nivel nacional: los cruceros de investigación marina**, los cuales se materializan mediante la utilización de naves diseñadas para albergar infraestructura científica necesaria para el estudio de zonas distantes de los centros de investigación existentes. De esta manera, se busca aprovechar esta condición itinerante de la embarcación incorporando además la infraestructura necesaria para generar espacios de difusión y educación, permitiendo generar una red de educación marina a nivel

nacional de manera descentralizada. Para ello se propone la intervención de un buque en desuso, interviniendo su espacialidad interior y la expresión de su superestructura, generando un proyecto icónico que consolide una identidad nacional que hoy no está presente en el imaginario colectivo, transformándose en el motor de la propuesta. Mientras la embarcación esta navegando, la plataforma permitirá la realización de expediciones de estudio de diversa duración a lo largo de la costa nacional dentro del rango de la ZEE (200 millas náuticas adentro), pudiendo así llegar a zonas de alto interés en biodiversidad y conservación costera. Por el contrario, cuando la plataforma se encuentre atracada en algún puerto, esta abrirá sus puertas al público general, disponiendo sus instalaciones a modo de un centro de educación y difusión marina. Para ello, en el caso de las estaciones, se propone una estructura fija que permita la multiplicidad de usos temporales, para que dado el caso del arribo de la plataforma, la estación se transforme en la plataforma de acceso al buque.

La Armada de Chile cuenta con una única nave de investigación oceanográfica entre sus unidades navales, el buque AGS 61 Cabo de Hornos, por lo que se plantea una segunda embarcación científica que se enfoque en la difusión y acercamiento del conocimiento científico a la población.

Como se expuso anteriormente, la investigación oceanográfica puede enfocarse en diferentes tipos de investigación, por lo que la propuesta se centra en el estudio de la biodiversidad acuática, en otras palabras, la identificación de grupos de organismos marinos a fin de entender su funcionamiento sistémico, taxonómico y de distribución geográfica. Junto a esto se plantea la realización de tareas como la coordinación de acciones con otras instituciones interesadas en la materia como el Museo Nacional de Historia Natural, CONAMA, CONICYT, CPPS, Red Latinoamericana de Biodiversidad, entre otras, además de preparar conferencias sobre biodiversidad acuática para instancias como los Congresos de Ciencias del Mar.

# Estrategia propuesta: RED DE INVESTIGACIÓN Y DIFUSIÓN NACIONAL



Fuente: elaboración propia.

*"Intentemos no dibujar sobre el mar lo que se ha dibujado sobre tierra firme"*

**Jacques-Yves Cousteau**

Oficial naval francés capitán del buque oceanográfico El Calypso.

## ***[D] ESCALA MARÍTIMA***

- D.1 Estaciones terminales: definición de emplazamientos
- D.2 Condiciones e itinerario de navegación
- D.3 Formas de atraque: estrategias marítimo-terrestre
- D.4 Estación terminal Puerto Montt: antecedentes



# [D.1] ESTACIONES TERMINALES: DEFINICIÓN DE EMPLAZAMIENTOS

Si bien la plataforma itinerante será la entidad encargada de albergar el programa de investigación y exhibición, una parte importante del proyecto es la forma en que esta nave se relacionará con los puertos nacionales, tanto programáticamente como espacialmente, lo que se resolverá mediante la ubicación de diferentes ESTACIONES TERMINALES que buscan apoyar la permanencia del buque en diferentes localidades. **La estación entonces se configurará como el terminal de abordaje del buque, permitiendo por un lado el intercambio del personal de investigación y las muestras obtenidas, y por otro lado como la extensión del espacio interior del buque a modo de espacio de acceso para el público que visita la exhibición, permitiendo montar equipamiento de apoyo a las actividades de la plataforma,** es decir, boleterías y control de acceso, tienda de suvenires, cafeterías o stands de alimento temporales, stands informativos sobre organizaciones y movimientos de conservación local, entre otros.

Como se menciona anteriormente, **se propone ubicar al menos una estación dentro de cada una de las cinco ecorregiones marinas del país,** con la meta de promover la investigación específica en cada una de estas. Para determinar la ubicación de las estaciones terminales se realizó un cruce de información a partir de las siguientes variables en cada una de las ecorregiones:

**-Sistema portuario nacional existente (ubicación, dimensiones y sitios de atraque):** se pretende determinar la ubicación y dimensiones mínimas y máximas a fin de establecer un rango de tamaño para la futura selección de la embarcación en función de que esta pueda ocupar el sistema portuario nacional sin problemas.

**-Público cautivo (habitantes y llegada de turistas por región y ciudad):** se busca determinar una zona que tenga potencial. Este depende de la cantidad de público al que puede llegar, ya sea en términos de habitantes (colegios, estudiantes, familias, público en general) o turistas.

**-Ubicación de centros de investigación y estudio:** se preferirá cercanía a los centros de investigación y estudio existentes, ya que serán estos quienes hagan uso de las instalaciones científicas de la embarcación, lo que supone la carga y descarga de equipamiento, muestras y personal en cada terminal.

**-Infraestructura portuaria en desuso y/o Proyectos de borde costero:** se optará por determinar estaciones terminales en zonas donde ya existan planes de remodelación de borde costero o mejoramiento de instalaciones portuaria a fin de complementar y ser parte de la propuesta actual. De no ser esto posible, se buscarán zonas donde exista infraestructura portuaria en desuso que pueda ser rehabilitada.

Actualmente, el país cuenta con 20 puertos multipropósito destinados al traslado de carga. Estos se distribuyen a lo largo de la costa nacional, exceptuando las regiones de Atacama, Metropolitana, de O'Higgins, del Maule y la Araucanía.

A continuación se detalla la ubicación de las cinco Estaciones Terminal elegidas, junto a los centros de investigación y universidad cercanas, además de los proyectos de borde costero o infraestructura en desuso que podría intervenir en cada caso.

# Emplazamiento de Estaciones Terminales

Plan de borde costero Antofagasta

Extensión del Muelle Barón  
Extensión Terminal 2  
PGE

Segunda etapa sector La Poza  
Muelle Blanco

Terminal Turístico de Pasajeros

TIP  
CAI

**EO1** **Antofagasta**  
*Instituto de Ciencias Naturales Alexander von Humboldt*  
U. Antofagasta

Ecorregión de Humboldt

**EO2** **Valparaíso**  
*ECIM UC*  
*CIMARQ*  
U. Andres Bello  
U. Católica  
U. de Valparaíso  
U. Católica de Valparaíso

Ecorregión Central

**EO3** **Talcahuano**  
*Instituto Milenio de Oceanografía*  
U. de Concepción  
UC. Santísima Concepción

Ecorregión Araucanía

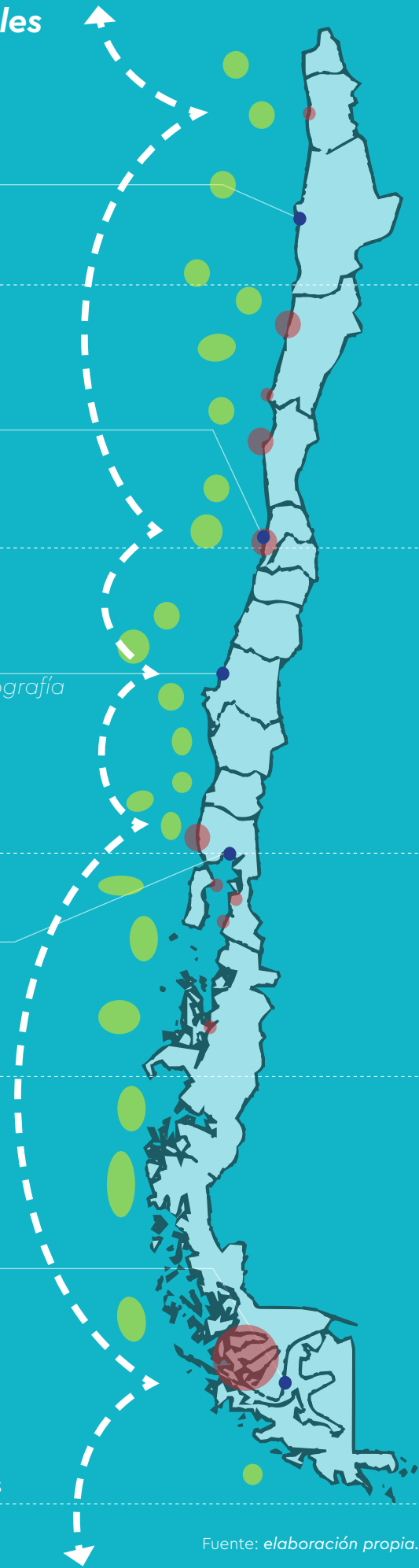
**EO4** **Puerto Montt**  
U. de los Lagos

Ecorregión de Chiloé

**EO5** **Punta Arenas**  
U. de Magallanes

Ecorregión de Canales y Fiordos

- AMPs existentes 2016
- AMPs propuestas
- Centros de Investigación



Fuente: elaboración propia.

## Matriz de definición para emplazamiento de Estaciones Terminales

	ECORREGIÓN MARINA	REGIÓN	Nº LLEGADAS POR TURISMO (EAT)	PUERTO	Nº DE SITIOS DE ATRAQUE
Arica	Humboldt	Arica y Parinacota	154.194 (2,4%)	Arica	4
		Tarapacá	313.564 (4,8%)	Iquique	4
	Central	Antofagasta	689.091 (10,6%)	Tocopilla	1
				Angamos	4
Iquique				Antofagasta	7
Tocopilla					
Angamos					
Antofagasta					
Coquimbo	Central	Atacama	179.833 (2,7%)	-	-
		Coquimbo	335.370 (5,1%)	Coquimbo	2
	Valparaíso	Valparaíso	749.973 (11,5%)	Ventanas	5
				Valparaíso	8
Ventanas					
Valparaíso					
San Antonio				San Antonio	9
Lirquén	Metropolitana	Metropolitana	1.816.076 (28,0%)	-	-
				-	-
	Araucanía	O'Higgins	161.871 (2,5%)	-	-
		Maule	196.997 (3,0%)	-	-
Talcahuano					
Coronel					
Corral	Araucanía	Bio Bío	549.621 (8,4%)	Lirquén	6
				CAP (Talcahuano)	2
	Chiloense	Los Lagos	514.621 (7,9%)	Talcahuano	2
				San Vicente	3
Puerto Montt					
Castro				Coronel	8
Puerto Chacabuco	Araucanía	Araucanía	336.854 (5,2%)	-	-
		Los Ríos	187.828 (2,3%)	Corral	1
	Chiloense	Los Lagos	514.621 (7,9%)	Puerto Montt	2
Natales	Chiloense	Los Lagos	514.621 (7,9%)	Castro	1
				Puerto Chacabuco	8
	Canales y Fiordos	Aysén	46.369 (0,7%)	Puerto Natales	3
		Magallanes	247.393 (3,8%)	Punta Arenas	7
Punta Arenas					
<b>TOTAL</b>			<b>6.479.655</b>	<b>20</b>	<b>-</b>

ESLORA MÁX (m)	CALADO MÁX (m)	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO	HABITANTES POR CIUDAD	PROYECTOS DE BORDE COSTERO INFRAESTRUCTURA EN DESUSO
260	12,4	-	-	-
245	11,2	CIAM U. Arturo Prat	-	-
250	14,4	-	-	-
225	12,8	-	-	-
260	12	Instituto Humboldt U. de Antofagasta	-	Plan de borde costero Antofagasta
-	-	-	-	-
260	9,3	CEAZA U. Católica del Norte	-	-
240	14,3	-	-	-
245	13,8	ECIM UC CIMARQ U. Andres Bello U. de Viña del Mar U. de Valparaíso U. Católica de Valparaíso	-	Expansión Terminal 2 Puerto de gran escala VTP: Valparaíso Terminal de Pasajeros Extensión muelle Barón: terminal de cruceros
235	11,3	-	-	Puerto de gran escala
-	-	U. de Chile U. Católica	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
295	16,2	-	-	-
200	11,1	-	-	-
160	10	Instituto de Oceanografía U. de Concepción UC. Santísima Concepción	-	Segunda etapa sector La Poza, Muelle Blanco
220	12	-	-	-
205	14,1	-	-	-
-	-	U. de Temuco	-	-
230	12,5	Instituto Ciencias Marinas y Limnológicas U. Austral	-	-
240	9,3	U. de los Lagos	-	Terminal turístico para pasajeros
155	8,5	-	-	-
190	9,6	-	-	-
135	6,6	-	-	-
250	14	U. de Magallanes	-	Terminal Internacional de Pasajeros (TIP) Centro Antártico de Investigación (CAI)
-	-	7 centros de investigación 15 centros de estudio	-	-

Fuente: elaboración propia en base a empresas portuarias, INE, Sernatur e información propia de cada municipio.

# [D.2] CONDICIONES E ITINERARIO DE NAVEGACIÓN

Una vez determinadas las estaciones terminales para la plataforma, se estudian las condiciones de navegación que esta tendrá que sortear, además de establecer una postura respecto a su itinerario de desplazamiento. Para ello se definen tres aspectos: autonomía de desplazamiento, estanques de agua potable e itinerario de navegación.

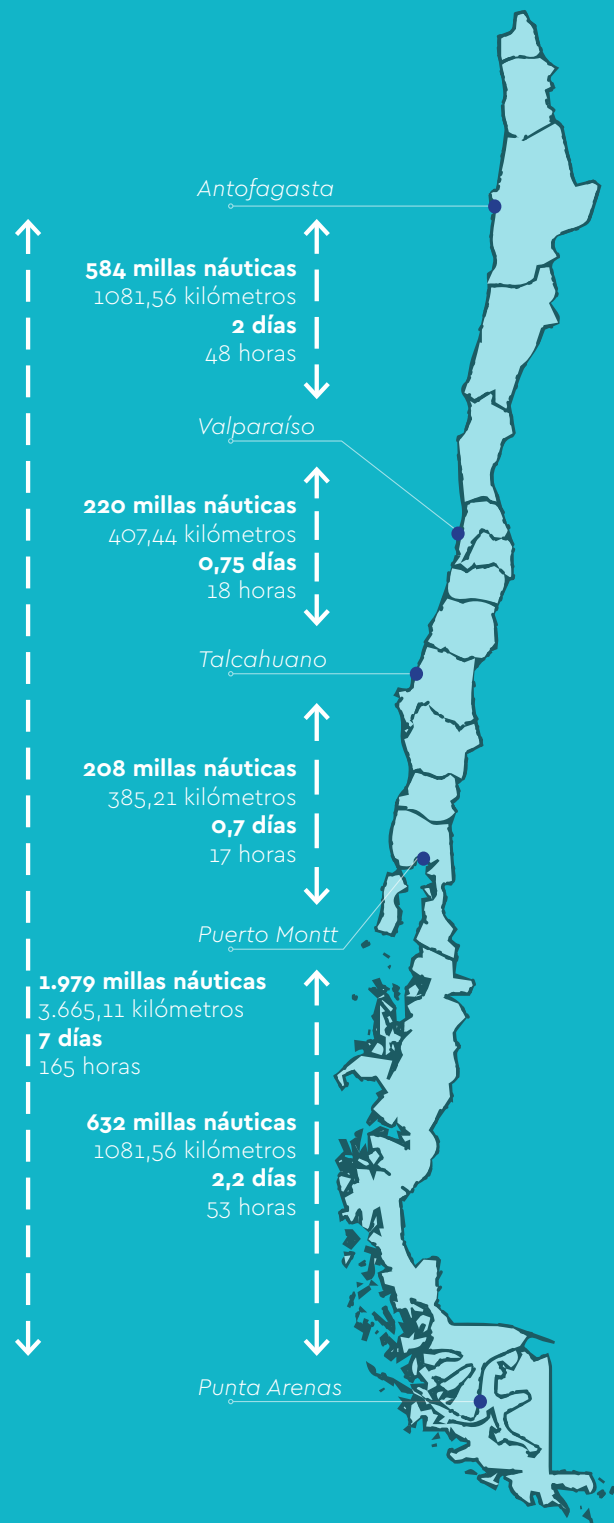
En primer lugar se determinan las distancias máximas que deberá recorrer la plataforma entre las estaciones terminales para definir su autonomía mínima. Aparte de los tiempos de desplazamiento, se debe considerar que el buque estará fuera de puerto realizando labores investigativas dentro de la Zona Económica Exclusiva (200 millas náuticas adentro). Para ello se utilizó la plataforma <https://sea-distances.org/> y <http://www.searoutes.com>, las cuales permiten establecer los tiempos y distancias de viaje entre diferentes plataformas portuarias a nivel mundial acorde a las rutas marítimas.

Junto a esto se revisa el caso del buque científico chileno AGS61: Cabo de Hornos, el cual presenta una autonomía de 30 días, permitiendo estudiar áreas a gran distancia de la costa nacional. Con este antecedente se consultó al Doctor en Biología Marina Eulogio Soto Oyarzún sobre una autonomía adecuada para un proyecto de este tipo, definiendo así un margen de 15 días.

Considerando que la propuesta busca potenciar labores investigativas y de difusión en la costa (dentro de las 200 millas náuticas de la ZEE), y que el tiempo máximo de viaje se encuentra entre los puertos de Antofagasta y Punta Arenas con una distancia de 2.000 millas náuticas (equivalente a 7 días), se define un mínimo de 14 días de autonomía (4.000 millas náuticas), a fin de permitir la navegación libre incorporando un margen para la estadía en zonas remotas para la investigación.

En segundo lugar, se evalúa la capacidad de almacenaje de agua dulce acorde a la tripulación a bordo, mediante la fórmula utilizada por Rodríguez y Romero (s.f.), la cual define un consumo de 0,175m<sup>3</sup> de agua dulce al día

## Distancia entre Estaciones Terminales



Fuente: elaboración propia.

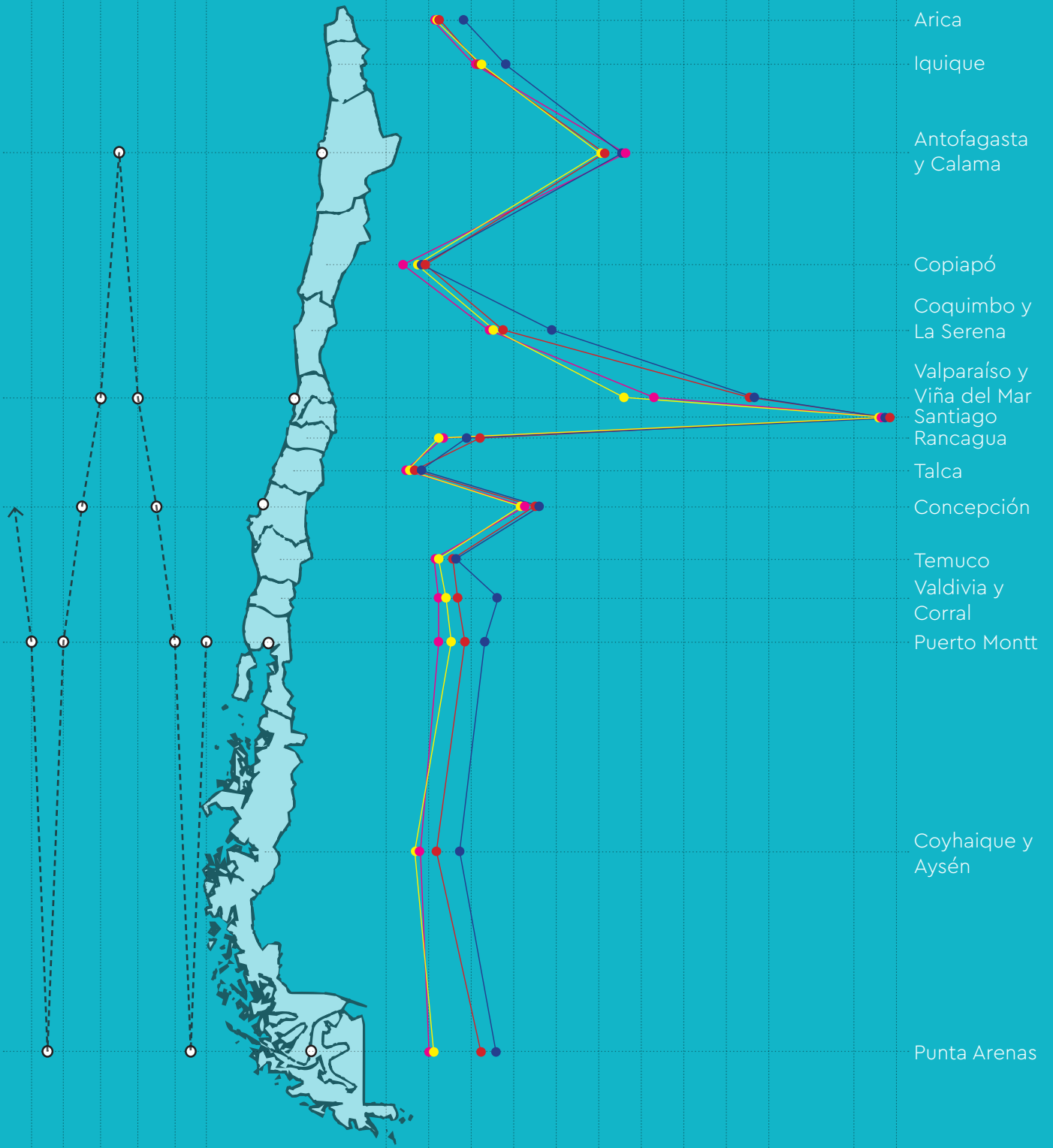


# Propuesta de Itinerario Efectos del Turismo Estacionario

← ●  
 E O J A E  
 F N A M F  
 M D S J M

E+F+M ● A+M+J ● J+A+S ● O+N+D ●  
 miles de turistas

00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 ... 190 200



00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 ... 190 200

E+F+M ● A+M+J ● J+A+S ● O+N+D ●  
 miles de turistas

Fuente: elaboración propia en base a Cuadro Estadístico ETA, Sernatur.

**volúmen total = (tripulación total) x (consumo diario/persona) x (autonomía máxima)**

por persona. De esta manera, será necesario reevaluar la capacidad de los estanques de agua dulce del buque a seleccionar, para determinar si su volumen inicial es suficiente para la nueva misión del proyecto.

En tercer lugar, se considera el desplazamiento de los turistas en el país para desarrollar un posible itinerario de navegación. Muchas ciudades como Iquique, Valdivia, Valparaíso y Punta Arenas reciben una gran cantidad de turismo en fechas específicas, a diferencia de ciudades como Antofagasta, Concepción y Santiago, que mantienen niveles similares durante todo el año, fenómeno que se denomina turismo estacionario. Para potenciar el efecto de difusión de la plataforma, se analiza el desplazamiento de los turistas en función de maximizar la cantidad de público. Se observa que, a nivel general, durante las temporadas de Enero - Marzo y Octubre - Diciembre se concentra la mayor cantidad de visitar turísticas en todas las ciudades, sin embargo la diferencia entre las temporadas se amplía a medida que nos acercamos al extremo sur del país, llegando incluso a duplicarse la cantidad alcanzada entre Abril y Septiembre. La zona norte del país presenta promedios de visitantes

por temporada muy estables, mientras que en la zona centro se hayan los valores más altos (Santiago y Valparaíso). Atendiendo a esta realidad se propone un recorrido que inicie desde la Estación Terminal Punta Arenas desplazándose progresivamente hacia el norte durante la temporada Enero - Marzo. Durante la siguiente temporada, correspondiente los meses Abril - Junio, la plataforma cubrirá la zona entre las estaciones Puerto Montt y Valparaíso, pasando por la estación Talcahuano. Para la temporada Julio - Septiembre la PLATAFORMA recorrerá la costa de la zona norte de país, pasando por la estación Antofagasta, para finalmente retornar a la zona sur, recorriendo la costa de la zona central durante la temporada Octubre - Diciembre, para iniciar así el siguiente ciclo.

De esta manera la plataforma tendría una estadía promedio de casi dos meses en cada ecorregión, divididos entre la travesía Sur - Norte y Norte - Sur, permitiendo tanto la investigación como la difusión. De esta manera se asegura un clima favorable en las estaciones climáticamente más desafiantes (situaciones de lluvia, viento y marea).

**Itinerario de navegación:**

*Cantidad de turistas según destinos turísticos por temporada, año 2015*

Destino Turístico	Enero a Marzo	Abril a Junio	Julio a Septiembre	Octubre a Diciembre
Arica y alrededores	17.247	12.772	13.702	13.872
Iquique	27.888	21.424	23.205	22.041
Antofagasta y Calama	54.797	55.003	51.287	50.853
Copiapó y Ojos del Salado	8.775	6.650	8.194	9.553
La Serena y Coquimbo	38.373	24.280	24.541	26.965
Valparaíso, Viña del Mar y Concón	86.106	63.083	56.758	85.080
Santiago urbano	192.237	190.250	196.115	199.606
Rancagua y alrededores	19.131	14.109	13.297	22.887
Talca y alrededores	8.742	6.171	6.352	7.204
Concepción y alrededores	25.028	23.863	22.194	24.445
Temuco y alrededores	16.259	12.867	13.540	15.611
Valdivia y Corral	26.131	12.912	14.394	16.940
Puerto Montt y alrededores	23.917	13.856	15.617	19.065
Aysén y Coyhaique	17.378	8.856	8.339	12.410
Punta Arenas y alrededores	26.282	10.433	11.513	23.174

Fuente: elaboración propia en base a Cuadro Estadístico ETA, Sernatur.

## [D.3] FORMAS DE ATRAQUE: ESTRATEGIAS MARÍTIMO TERRESTRE

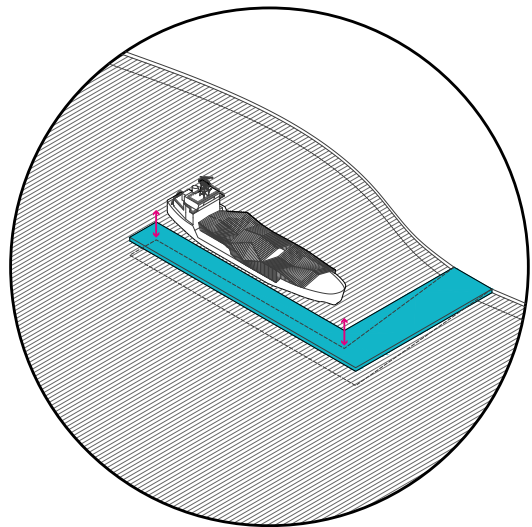
La relación marítimo terrestre es un punto fundamental en la propuesta, ya que las estaciones terminales se configuran como los puntos de acceso a la plataforma itinerante. En este sentido, cada una de las estaciones presenta una batimetría, infraestructura de atraque y fluctuaciones de marea distintas. Para resolver esto, se determinó el calado necesario a partir de las toneladas de peso muerto que desplaza la embarcación, y en base a esto, dependiendo de la situación particular de cada zona de atraque, se determinan las siguientes estrategias:

1.- En caso de atracar en una Estación Terminal, se concebirá una plataforma flotante cuyo diseño dependerá de cada estación en particular. De esta manera se soluciona el problema de diferencias de marea, permitiendo una conexión directa entre muelles y embarcación, generando una continuidad entre ambas situaciones.

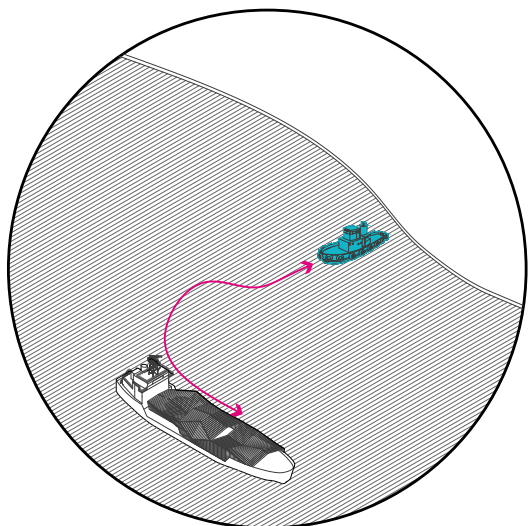
2.- En caso de atracar en un puerto diferente a las estaciones terminales, el periodo de funcionamiento de la embarcación estará determinado a partir de un cronograma en relación a las diferencias de mareas en la zona.

3.- Durante la noche, y en los periodos donde no se realicen actividades dentro de la embarcación, esta fondeará dentro de la zona portuaria (se anclará al fondo marino), a fin de disminuir los cobros por tiempo de muellaje. La duración del muellaje estará determinada por la administración de la plataforma y la capitania del puerto en función de las actividades que se realicen.

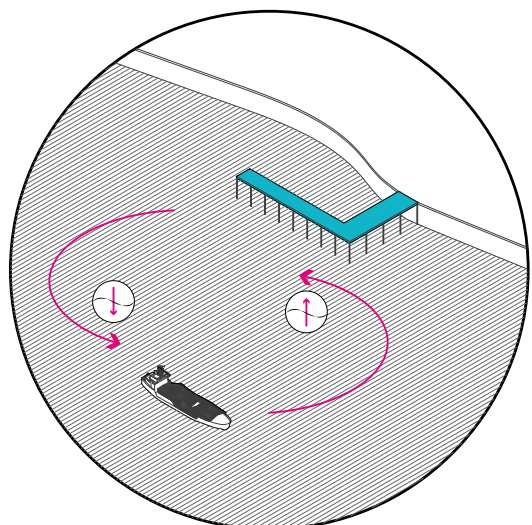
4.- En caso de que no exista infraestructura de atraque disponible al momento del arribo de la embarcación, el acceso a la plataforma será a través de botes de acercamiento.



*Acceso mediante muelle flotante en estación terminal*



*Acceso en botes de acercamiento*



*Acceso mediante atraque en muelle local (según marea alta y baja)*

## [D.4] ESTACIÓN TERMINAL PUERTO MONTT: ANTECEDENTES

Para determinar la estación a desarrollar para el proyecto, se decidió estudiar la prioridad de cada ecorregión en cuanto a las siguientes variables: superficie protegida actual, centros de investigación existentes y proyectados, universidades y centros de formación que imparten carreras del ámbito marino, cantidad de profesionales que ingresan a carreras del ámbito marino al año e infraestructura para la educación y difusión existente.

Observando los antecedentes recopilados, se decidió otorgar la máxima prioridad a la ecorregión Chiloense ya que, a pesar de poseer la mayor cantidad de superficie marina actualmente protegida (0,99%), carece de infraestructura de investigación a lo largo

de toda su extensión, a pesar de participar activamente en la formación de profesionales dedicados a este ámbito (140 cupos al año), al mismo tiempo que no cuenta con espacios para la difusión y educación marina.

Como se mencionó anteriormente, la estación terminal de la ecorregión Chiloense se ubicará en la ciudad de Puerto Montt atendiendo principalmente a su condición portuaria, la cantidad de habitantes y turistas que llegan a la zona (potenciales visitas), cercanía a los centros de estudio existentes y el proyecto de borde costero que plantea la municipalidad para el sector.

En términos generales, la ciudad de Puerto

**Comparación de ecorregiones y Estaciones Terminales**

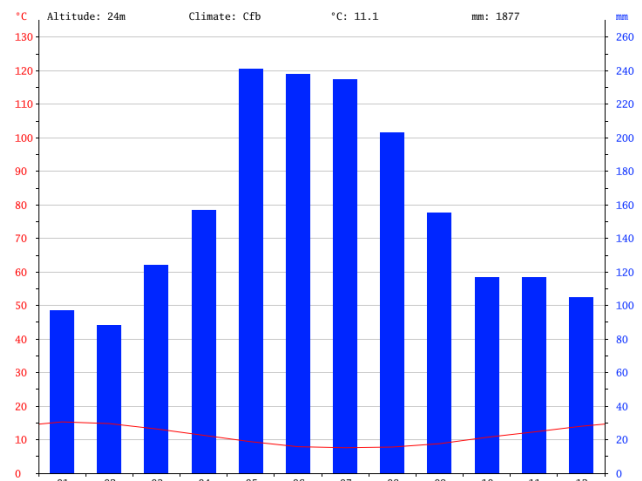
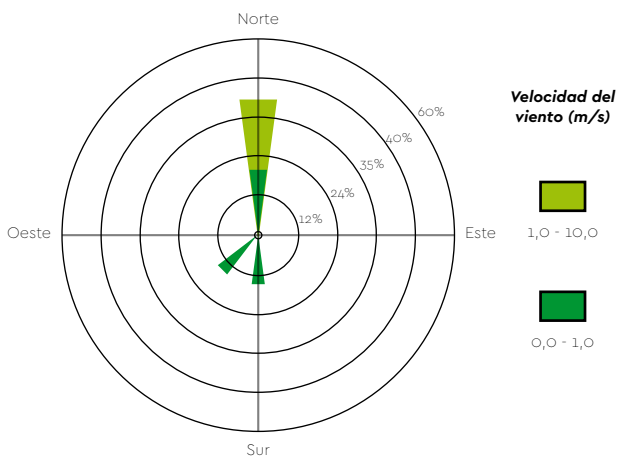
Criterios	Ecorregión Humboldt ANTOFAGASTA	Ecorregión Central VALPARAÍSO	Ecorregión Araucanía TALCAHUANO	Ecorregión Chiloense PUERTO MONTT	Ecorregión de Canales y fiordos PUNTA ARENAS
Superficie protegida	0,002%	0,017%	0,002%	0,99%	1,584%
AMPs	1	4	1	4	1
Centros de investigación existentes y proyectados	2	4	2	0	1
Universidades y centros de formación que imparten carreras del ámbito marino	2	7	4	1	1
Cantidad de profesionales que ingresan a carreras del ámbito marino al año	120	360	480	140	20
Infraestructura para la difusión y educación marina existente	0	4	1	0	0

Fuente: elaboración propia en base al Plan Oceanográfico Nacional 2010, CONA.

Montt se ubica en la Región de los Lagos frente al seno de Reloncaví, al final de lo que se conoce como la depresión intermedia. Esta condición le entrega a la bahía de Puerto Montt una situación única de protección frente al oleaje proveniente el océano pacífico. La comuna del mismo nombre posee cerca de 250 mil habitantes según el CENSO del 2012, lo que equivale aproximadamente al 28% del total de habitantes de la región. Su condición geográfica le entrega una condición climática muy característica con abundantes lluvias y una amplitud de temperatura anual muy baja. Los vientos predominantes de la zona tienen una dirección norte que no supera los 10 m/s. En cuanto a la diferencia de mareas, esta presenta una amplitud máxima importante de aproximadamente 6 metros promedio dependiendo de la temporada y condiciones climáticas, logrando completar dos ciclos de pleamar y bajar al día.

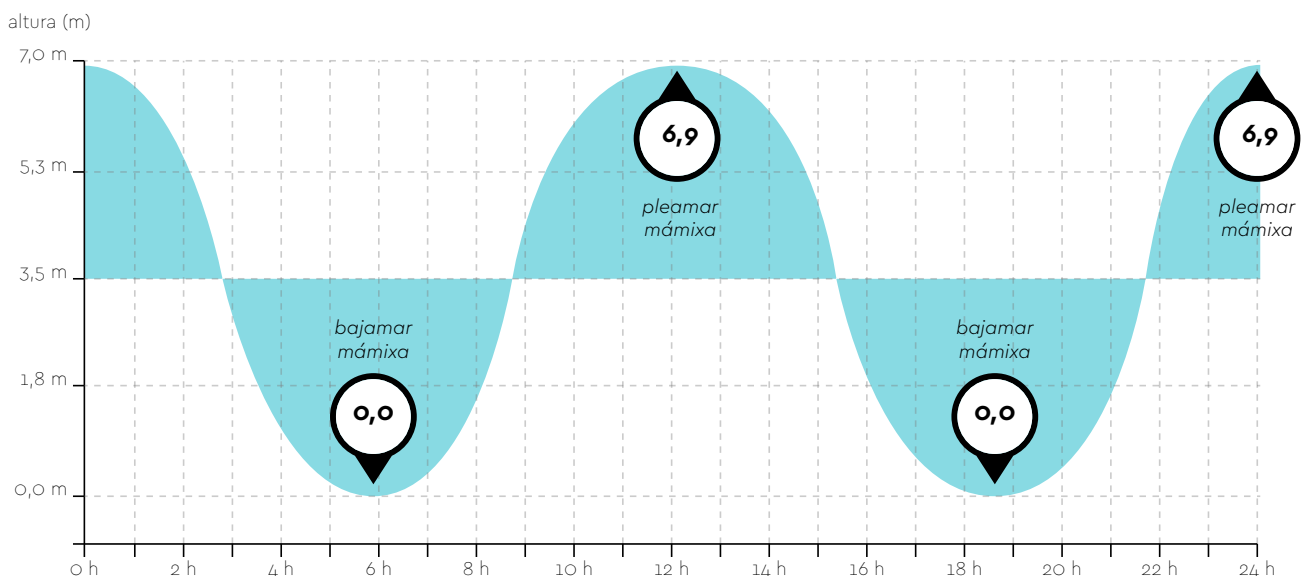


Fuente: wikipedia.org



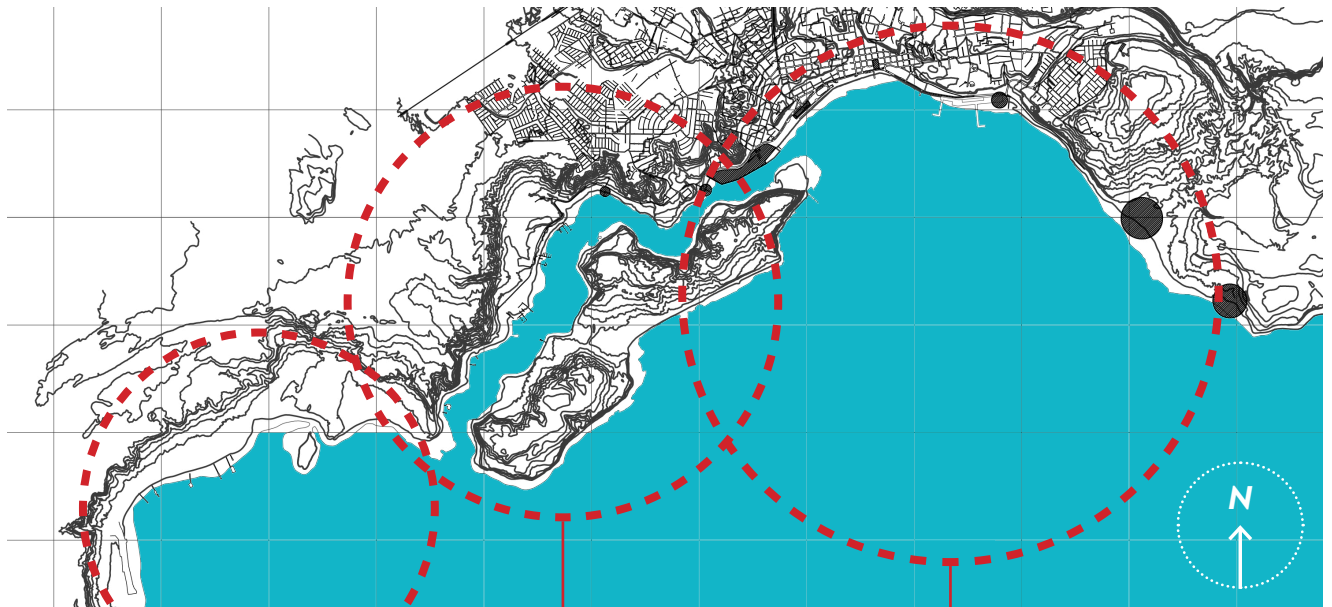
Temperatura y precipitaciones promedio de Puerto Montt por mes. Fuente: es.climate-data.org

Histograma de dirección y velocidad del viento en Puerto Montt. Fuente: elaboración propia en base a www.scielo.cl



Ciclo de mareas con valores máximos para pleamar y bajamar en Puerto Montt. Fuente: elaboración propia en base a www.tablademareas.com





Macrozonas Puerto Montt según PRC.  
Fuente: *elaboración propia en base al PRC 2008.*

**Bahía de Chiquihue**

**Canal de Tenglo**

**Bahía de Puerto Montt**

De acuerdo al Plan Regulador Comunal de Puerto Montt (2008), en la bahía de la ciudad se reconocen 3 macro zonas, cada una con un enfoque diferente. En primer lugar, se propone consolidar el sector poniente de la comuna, la Bahía de Chiquihue, como la nueva zona portuaria comercial, trasladando hasta esta zona

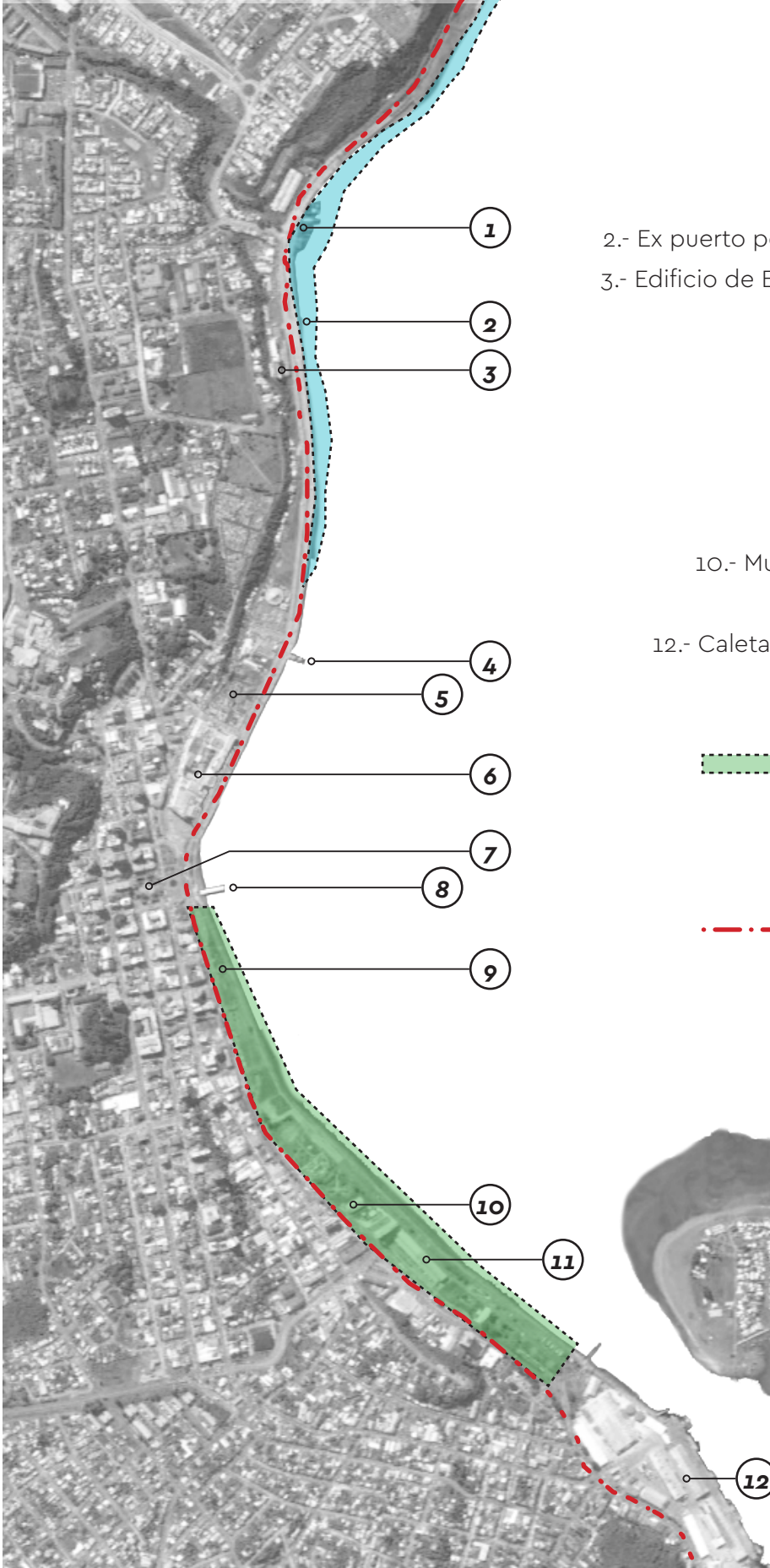
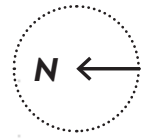
las actuales dependencias portuarias desde el sector Angelmó, principalmente debido a su condición de accesibilidad y cercanía a la Ruta 5. En segundo lugar, se propone consolidar la zona del Canal de Tenglo en relación a la situación turística que ofrece la isla, potenciando así el desarrollo de marinas deportivas y espacios






Fotografía del borde costero de la bahía de Puerto Montt.

Fuente: *gmo.villegas, 2012.*

# Caracterización del borde costero de Puerto Montt



- 1.- Caleta Pichi Pelluco
- 2.- Ex puerto petrolero (muelle en abandono)
- 3.- Edificio de Empresa de Comercio Agrícola
- 4.- Club de yates
- 5.- Extensión centro comercial
- 6.- Centro comercial
- 7.- Plaza de armas
- 8.- Muelle peatonal
- 9.- "Sentados frente al mar"
- 10.- Museo histórico de Puerto Montt
- 11.- Terminal de buses
- 12.- Caleta Angelmo y empresa portuaria
- 13.- Isla de Tenglo

-  Parque de borde costero
-  Zona intermareal
-  Av. Juan Soler Manfredini

Fuente: elaboración propia en base a Google Earth.



para la navegación de embarcaciones menores. En tercer lugar, para la zona Bahía de Puerto Montt se propone afianzar su rol como soporte para actividades públicas, culturales y de turismo, buscando generar continuidad y una apertura espacial similar a la que existe hoy en la plaza de armas de la ciudad.

Actualmente la configuración del borde costero de la bahía de Puerto Montt presenta diferentes usos y situaciones. Por el poniente se encuentra la actual zona portuaria y comercial de la ciudad en la caleta Angelmó, concentrando también parte importante del turismo. Desde Angelmó hasta la plaza de armas se extiende un parque de borde asociado a diferentes actividades turísticas y culturales como el terminal de buses, el Museo histórico de Puerto Montt Juan Pablo II, ferias artesanales, la popular escultura "sentados frente al mar" y el muelle peatonal cubierto, para rematar finalmente en el polémico centro comercial de la ciudad. Desde este punto en adelante, el borde costero se compone exclusivamente por la avenida Juan Soler Manfredini, dejando una angosta franja para la circulación peatonal y una ciclovía. Debido a esto, las actividades y espacios que se suceden en el sector oriente del bordemar son de un carácter puntual, como el club de

yates, la caleta Pichi Pelluco y el balneario de Punta Pelluco y Pelluhuín.

Como se indica anteriormente, se encuentran diferentes proyectos en desarrollo en la zona del borde costero. Por una parte se está llevando a cabo la extensión del actual centro comercial junto al muelle peatonal, mientras que por otro lado, diferentes organismos del sector se encuentran desarrollando un proyecto que busca disponer el primer terminal de cruceros para Puerto Montt. Para ello buscan proyectar un muelle exclusivo que soporte la alta y creciente demanda que se produce hoy en día por la industria turística de los cruceros, que no tiene cabida en el borde costero de la ciudad debido a los grandes calados de las embarcaciones. Tanto el Seremi de Obras Públicas, como la empresa portuaria de Puerto Montt (Empormontt) y la Municipalidad, están abordando los primeros acuerdos para llegar a la materialización de esta iniciativa. Para conocer el estado actual de la propuesta se conversó con Pablo Joost, ingeniero naval de Proyectos del Secplan de la Municipalidad de Puerto Montt a cargo de la propuesta. Según Pablo, de acuerdo a la información preliminar con la que se cuenta sobre oleaje, vientos, mareas y batimetría, la propuesta se ubicaría



Situación actual de cruceros en la bahía de Puerto Montt.

Fuente: [puertodelconosur.cl](http://puertodelconosur.cl)



en el sector de caleta Pichi Pelluco, al oriente de la plaza de armas de la ciudad. Inicialmente se trabajó en base a una propuesta de dos muelles paralelos que permitirían el atraque de las naves turísticas, sin embargo esta propuesta fue descartada por el alto nivel de inversión que significaba. En este sentido, Pablo afirma que la propuesta con la que se trabaja actualmente incorporará un sistema de muelles flotantes noruego denominado SEAWALK, el cual permite extender la longitud del muelle para alcanzar zonas de gran calado en caso de ser necesario. Proponen generar un muelle

de penetración en forma de T que permita la disposición de dos muelles flotantes SEAWALK, uno en cada extremo, atendiendo así la alta demanda en la temporada de cruceros. Junto a esto, se construirá un terminal de cruceros de dos mil metros cuadrados aproximadamente y estacionamientos para la llegada de buses y automóviles particulares, todo esto dentro de la actual zona intermareal mediante un ensanche del borde costero, el que actualmente solo da cabida a la avenida Juan Soler Manfredini y posteriormente a la carretera Austral.



Primera propuesta para Terminal Turístico de Pasajeros Puerto Montt.

Fuente: [www.soychile.cl](http://www.soychile.cl).



Sistema de muelle flotante plegable SeaWalk.

Fuente: [www.seawalk.no](http://www.seawalk.no)

*"Los arquitectos viven en la estrechez académica, en la ignorancia de las nuevas reglas de la construcción, y sus conceptos se detienen gustosos en las palomas que se besan. Pero los constructores de los paquebotes, audaces y sabios, crea palacios junto a los cuales las catedrales son muy pequeñas: ¡y los echan al agua!.*

*La arquitectura se ahoga con las costumbres"*

**Le Corbusier**

Hacia una arquitectura, 1998.



## ***[E] ESCALA ARQUITECTÓNICA***

- E.1 Elección de la embarcación: perfil de misión y presentación
- E.2 Intervención en embarcaciones
- E.3 Caracterización de usuarios
- E.4 Definición del programa
- E.5 Propuesta urbana
- E.6 Concepto y estrategias de diseño
- E.7 Propuesta estructural y constructiva
- E.8 Propuesta de sustentabilidad
- E.9 Gestión y financiamiento
- E.10 Avance de proyecto
- E.11 Referentes

# [E.1] ELECCIÓN DE LA EMBARCACIÓN: PERFIL DE MISIÓN Y PRESENTACIÓN

En base a lo conversado con los diferentes profesionales navales consultados, para determinar el tipo y tamaño de embarcación a utilizar como plataforma base del proyecto se determinó un PERFIL DE MISIÓN, concepto que se emplea en la ingeniería naval para establecer las características básicas del buque a diseñar. Las variables pertenecientes al perfil de misión del proyecto están definidas por las necesidades de la propuesta, las cuales fueron precisadas anteriormente. Se trabaja en dos etapas acorde a la especificidad del perfil de misión.

En la primera etapa se cruza el perfil de misión del proyecto con las tipologías de buque existentes, definidas por la sociedad de clasificación inglesa Lloyd's Register of Shippings a fin de seleccionar las más apropiadas. Con los resultados de la primera etapa, se buscan diferentes tamaños de embarcaciones para cruzarlos con el resto de variables del perfil de misión, y así, finalmente, determinar el buque a intervenir. Las naves se buscaron en los siguientes sitios de publicación de embarcaciones:

<http://www.nautisnp.com/>  
<https://shipsforsale.com/en/ships-en/>  
<http://www.boats.com/>  
<https://horizonship.com/>  
<https://www.marinetraffic.com/>

A continuación, se enlistan las variables que definen el perfil de misión en cada etapa y se presenta una tabla comparativa de los tipos de buques y sus principales características generales, para realizar el primer filtro.

## PERFIL DE MISIÓN: ETAPA UNO

**1.- Desplazamiento:** permitir el desplazamiento autónomo de la embarcación, es decir, incorporar un sistema motorizado propio.

**2.- Sistema portuario nacional:** las dimensiones de la embarcación deben asegurar la posibilidad de atraque en el sistema portuario existente en el país. Se descartarán buques que presenten esloras inferiores a 80 m y superiores a 120m.

**3.- Estructura interna:** según el estudio realizado

por Roy, Munro, Walley y Meredith-Hardy (2008) (T75), se recomienda emplear entramados longitudinales en caso de superar los 80 metros de eslora ya que son más eficientes y ligeras. Por ello, considerando el programa propuesto se buscarán embarcaciones de estructura interna mixta o longitudinal.

**4.- Cubierta libre:** presentar una cubierta lo más libre posible, de manera que permita proponer un diseño acorde a la nueva misión, evitando la presencia de maquinaria específica como tanques para gases, grúas, válvulas, maquinarias para recuperación de aguas, etc.

**5.- Forma:** poseer una estructura interna regular que genere espacios habitables prácticos y útiles.

## PERFIL DE MISIÓN: ETAPA DOS

**6.- Dimensionamiento:** presentar una superficie libre y/o útil que permita la incorporación del programa propuesto anteriormente, superando los 1.500m<sup>2</sup>.

**7.- Autonomía:** contemplar una autonomía mínima acorde a las necesidades de desplazamiento del proyecto según las distancias de viaje previamente establecidas. Si bien el tiempo de desplazamiento más extenso corresponde al viaje desde Antofagasta a Punta Arenas, alcanzando las 165 horas o 7 días de viaje continuo aproximadamente, se define una autonomía de 14 días para facilitar la investigación en zonas distantes.

**8.- Peso muerto:** soportar una cantidad de peso acorde a las necesidades. El peso muerto de una embarcación está constituido por tripulación, víveres, combustible y carga a transportar. Para definir un tonelaje muerto base promedio para el proyecto se estudió la cantidad de personas a incorporar y los volúmenes de agua para estanques (acuarios) de exhibición y de estudio (densidad del agua de mar 1,025gr/cm<sup>3</sup>).

**9.- Costo:** evaluar el costo de la embarcación frente a los criterios previamente establecidos.

## Comparación de los tipos de buques existentes según Lloyd's Register of Shippings

Tipo	Dimensiones	Estructura interna	Misión	Desplazamiento	Equipamiento específico	Comentarios
General cargo ship	80 m eslora o más	Multi-deck, piel simple y fondo simple o doble. Entramado mixto	Cabotaje	Motorizado	Puede incorporar grúa propia	Muy flexibles con formas racionales
Ferries, roll on-roll off ship, passenger ships	Variable	Multi-deck, doble fondo. Diversas formas de casco	Transporte de pasajeros o vehículos	Motorizado	Rampas y portones para vehículos	Poco autonomía, viajes cortos
Tugboats	40 m eslora aprox.	Fondo simple	Remolcar o asistir el movimiento de buques	Motorizado	-	Tamaño pequeño con un motor muy potente
Offshore support vessels	40 m eslora aprox.	-	Apoyo a actividades e instalaciones costeras	Motorizado	-	-
Barges and pontoons	Variable	-	Transporte de elementos de gran tamaño	Estático	-	Diseño 100% libre acorde a la necesidad
Trawler and fishing vessels	15 m eslora o más	-	Pesca y arrastre	Motorizado	Sistema de captura con redes y poleas	-
Bulk carriers	200 m eslora o más	Deck simple, doble fondo y piel simple	Transporte de carga seca a granel suelta	Motorizado	Escotillas para el manejo de la carga	-
Container ships	80 m eslora o más	Doble fondo y piel. Entramado mixto	Transporte exclusivo de contenedores	Motorizado	Escotillas para el manejo de la carga	Forma interna muy racionalizada en comparación a otras tipologías
Oil Tanker	200 m eslora o más	Doble fondo y piel simple o doble	Transporte de petróleo	Motorizado	Instalaciones para eliminar gases y sistemas de llenado	-
Oil Bulk Ore carriers (OBO)	-	Deck simple, doble fondo y piel. Entramado mixto	Transporte de carga sólida y líquida	Motorizado	-	En desuso, altos costos de mantención. Formas internas poco abordables.
Dredging and reclamation craft	Variable	Variable	Dragado y recuperación de aguas perdidas	Motorizadas o estáticas	Poseen formas, puertas, válvulas y maquinaria específica	-

Fuente: *elaboración propia en base a Lloyd's register of shipping.*

### Matríz de comparación entre tipos de buques y ETAPA 1 del PERFIL DE MISIÓN del proyecto

Tipo de buque	Desplazamiento	Sistema portuario nacional	Estructura interna	Cubierta libre	Forma interior
General cargo ship	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>
Ferries, roll on-roll off ship, passenger ships	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>	-	No cumple	No cumple
Tugboats	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>	No cumple	-	-
Offshore support vessels	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>	-	-	-
Barges and pontoons	No cumple	<b>Cumple</b>	-	-	-
Trawler and fishing vessels	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>	-	No cumple	-
Bulk carriers	<b>Cumple</b>	No cumple	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>
Container ships	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>
Oil Tanker	<b>Cumple</b>	No cumple	<b>Cumple</b>	No cumple	<b>Cumple</b>
Oil Bulk Ore carriers (OBO)	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>	No cumple
Dredging and reclamation craft	<b>Cumple</b>	<b>Cumple</b>	-	No cumple	-

Fuente: elaboración propia.

En este sentido, las embarcaciones tipo Container Ships (portacontenedores) y General Cargo Ships (policabotaje) son las más adecuadas según el perfil de misión proyecto. Su espectro de dimensiones les permiten llegar a todos los puertos nacionales, presentan una estructura interna mixta, incorporan un sistema motorizado y poseen espacios interiores regulares, generados por una trama y lógica de trabajo. Por último, no presentan ningún tipo de superestructura o cubierta específica que dificulte su intervención interior, salvo la torre de mando ubicada en la popa del mismo,

elemento imprescindible en cualquier buque para la navegación. Con esta información se procedió a buscar embarcaciones de tipo Container Ship y General Cargo Ship existentes, tanto activas como embarcaciones en desuso, según los criterios establecidos para la ETAPA DOS del PERFIL DE MISIÓN en las páginas detalladas anteriormente.

A partir de esto se seleccionó la embarcación **CONSTANTINO KOCHIFAS CARCAMO**, un buque de carga chileno que presenta las siguientes características generales:

**Eslora máxima:** 80,0 m

**Calado:** 5,7 m

**Manga:** 15,40 m

**Función actual:** Buque de carga general

**Ubicación:** Puerto Montt, Región de los Lagos, Chile

**Nº de identificación IMO (seguridad):** 8515283

**Nº de identificación MMSI (registro):** 725001497

**Año de construcción:** 1986

**Peso muerto:** 3.960 TPM

**Autonomía:** 4.500 millas náuticas

**Velocidad de desplazamiento promedio:** 12 nudos



Fuente: [www.marinetraffic.com](http://www.marinetraffic.com)



Fuente: [www.marinetraffic.com](http://www.marinetraffic.com)

A continuación se presenta la planimetría original del buque junto a una descripción de su funcionamiento y estructura.

El buque corresponde una embarcación de tipo General Cargo Ship permitiendo el policabotaje, vale decir el transporte marítimo de personas, mercancías o equipajes entre diversos lugares, incluyendo el transporte de contenedores tipo TEU de 20 pies. La superestructura original del buque (torre de navegación) incorpora los recintos de hospedaje para la tripulación y sus diferentes zonas de trabajo, dando cabida a un total de 14 tripulantes. Bajo la superestructura, en la popa del buque, se encuentra la cámara de maquinas y se emplaza el motor, los generadores, las tomas de agua y diversos tanques. A continuación se enlista la tripulación de la nave:

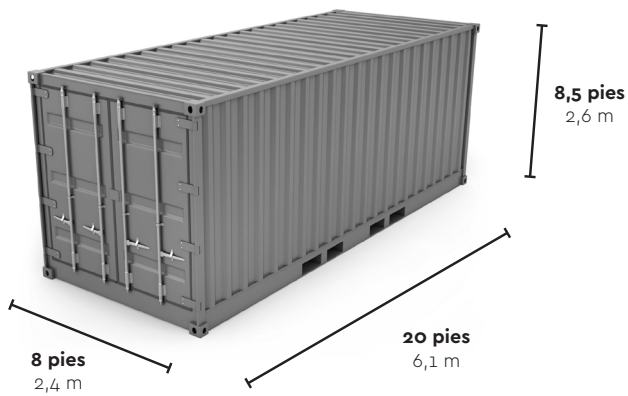
- Capitán
- Jefe de máquinas
- Oficiales (2)
- Marinos (10)

De acuerdo a las regulaciones de la sociedad de clasificación a la que pertenece el buque (Lloyd's Register), este presenta cuatro mamparos transversales estancos distribuidos a lo largo del casco que ayudan a mantener la rigidez de este y permiten compartimentar el buque para que ante una eventual avería, la inundación de la embarcación no sea total y pueda mantenerse a flote. Dependiendo de su ubicación los mamparos estancos se denominan:

- (1) Mamparo de popa de la cámara de máquinas o mamparo de proa del rasel de popa
- (2) Mamparo de popa de la bodega o mamparo de proa de la cámara de máquinas
- (3) Mamparo de proa de la bodega
- (4) Mamparo de colisión

Su estructura interna utiliza solo Acero Naval categoría A, siendo el espesor máximo de 15mm. La estructura presenta un carácter mixto con entramado transversal en la zona de la popa y proa del buque, mientras que las bodegas presentan un entramado longitudinal que facilita la estiba de la carga. El doble casco (100cm de espesor) corresponde al paquete estructural de los costados del buque cuyo elemento principal son las bulárcamas y cuadernas. Estas son piezas de acero transversal de gran rigidez que se unen entre si mediante los longitudinales de costado, siendo las bulárcamas los elementos de mayor resistencia. Al mismo tiempo se disponen elementos longitudinales secundarios denominados palmejares que buscan subdividir el interior para generar los tanques correspondientes y ayudar a soportar el forro interior y exterior. La clara o distancia entre cuadernas no se mantiene constante a lo largo del buque. Desde la popa hasta el segundo mamparo transversal estanco (mamparo de proa de la cámara de máquinas) la clara es de 59,5 cm al igual que desde el tercer mamparo estanco (mamparo de proa de bodega) a la proa, mientras que en la zona de bodegas la clara es de 63,0 cm. En el caso de las bulárcamas (que solo forman parte de la estructura longitudinal en la zona de bodegas), la clara alcanza los 378,0 cm.

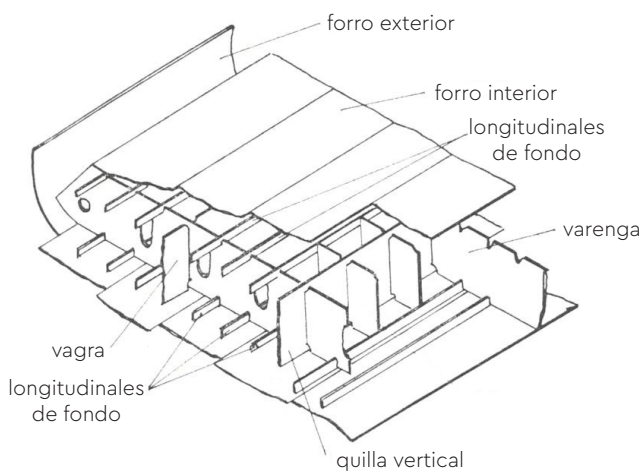




Dimensiones de un contenedor TEU de 20 pies

Fuente: *elaboración propia.*

El doble fondo (100cm de espesor) corresponde a la continuación de la estructura del doble casco en la zona inferior del buque. Su elemento estructural principal son las varengas, piezas de acero transversales que corresponde a la continuación de las cuadernas y las bulárcamas. Todas las varengas se rigidizan y unen entre sí por los longitudinales de doble fondo, al mismo tiempo que el espacio interior se subdivide a partir de las vagras, generando así la compartimentación de los tanques de lastre que se ubican aquí. Al interior se dispone una tapa de fondo mientras que por fuera se cierra con el forro exterior. La clara entre las varengas mantiene las misma dimensión que la indicada para el doble casco.



Estructura interna de un doble fondo longitudinal tipo.

La cubierta del buque presenta un sistema en base a escotillas plegables que permiten un cerramiento estanco que impide el ingreso de agua al interior de la bodega.

Por ultimo, el buque cuenta con un sistema de lastre en base a tanques de agua que le permiten manejar las diversas situaciones de carga asegurando siempre su estabilidad. Para ello cuenta con tanques ubicados en el doble fondo y doble casco. A continuación se indican todos los tanques y su función:

**Doble fondo:**

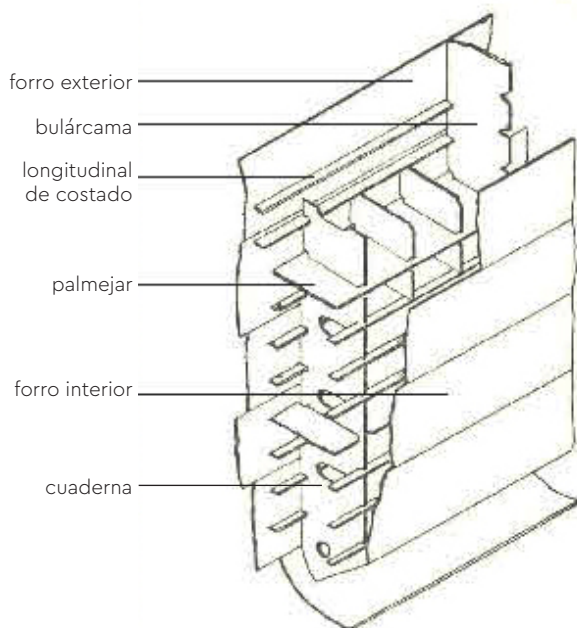
- lastre babor 1-6
- lastre babor b 1-2
- lastre estribor 1-6
- lastre estribor b 1-2
- lastre proa
- combustible centro babor 1-5
- combustible centro estribor 1-5
- tanque de aceite (2)
- tanque de lodos
- tanque de aguas aceitosas
- rebores y derrames (2)
- sentina (3)

**Cámara de máquinas:**

- tanque agua dulce (2)
- tanque servicio diario diésel (2)

**Doble casco:**

- lastre doble casco babor 1-6
- lastre doble casco estribor 1-6
- tanque agua dulce babor
- tanque agua dulce estribor



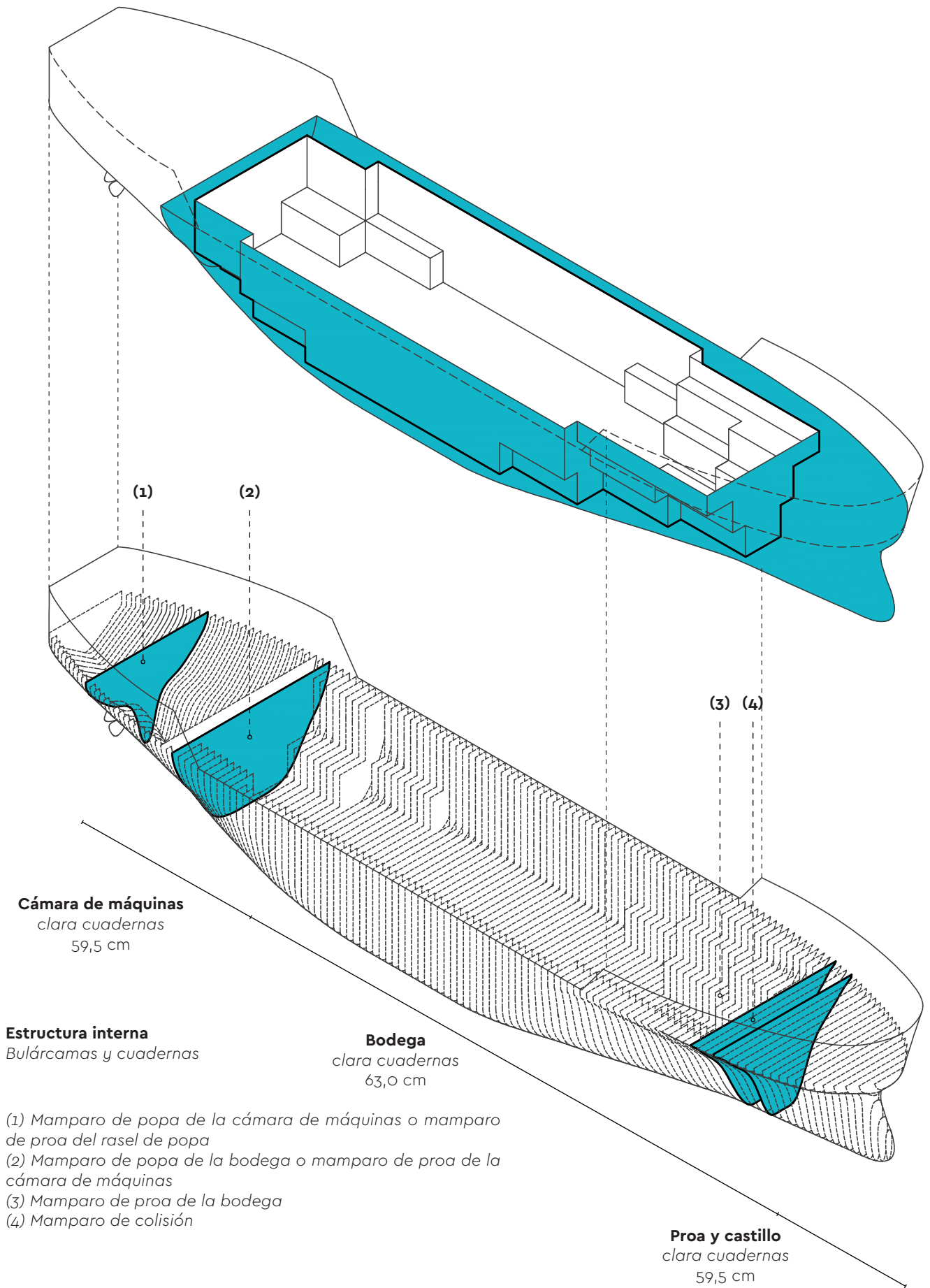
Estructura interna de un doble fondo longitudinal tipo.

Fuente: [arquitecturabuque.blogspot.cl](http://arquitecturabuque.blogspot.cl)



## Tanques de lastre

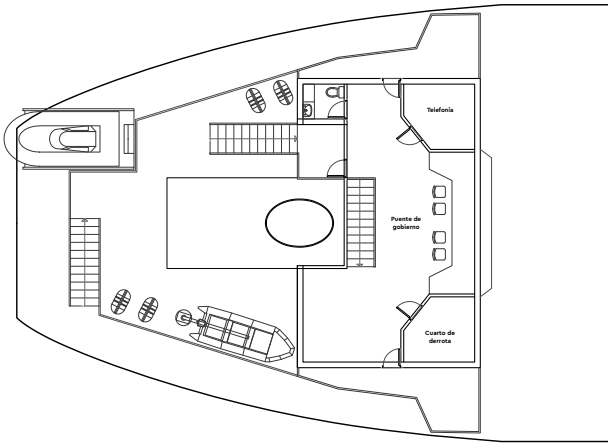
Doble casco y doble fondo



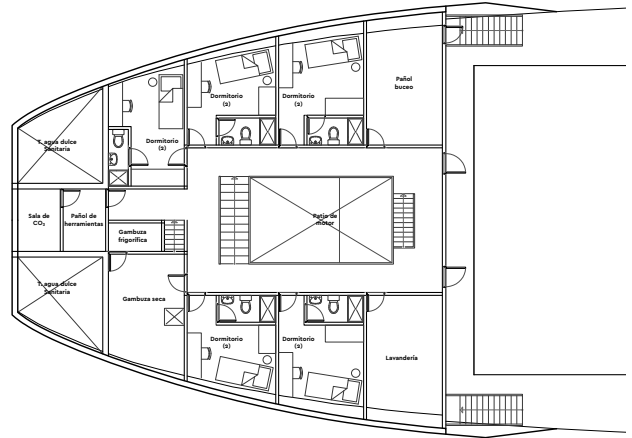
- (1) Mamparo de popa de la cámara de máquinas o mamparo de proa del rasel de popa  
(2) Mamparo de popa de la bodega o mamparo de proa de la cámara de máquinas  
(3) Mamparo de proa de la bodega  
(4) Mamparo de colisión

Fuente: elaboración propia

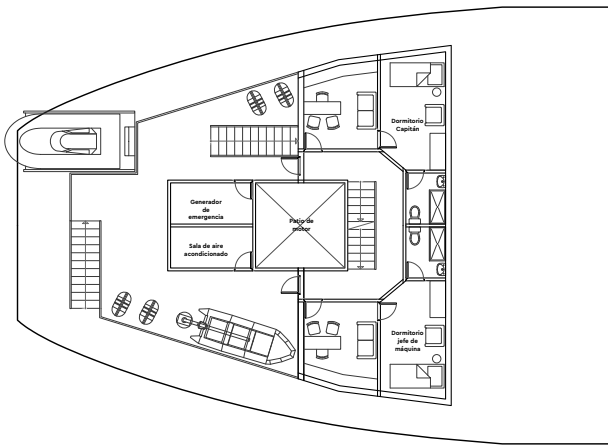
CUBIERTA PUENTE DE MANDO (+8,240m)



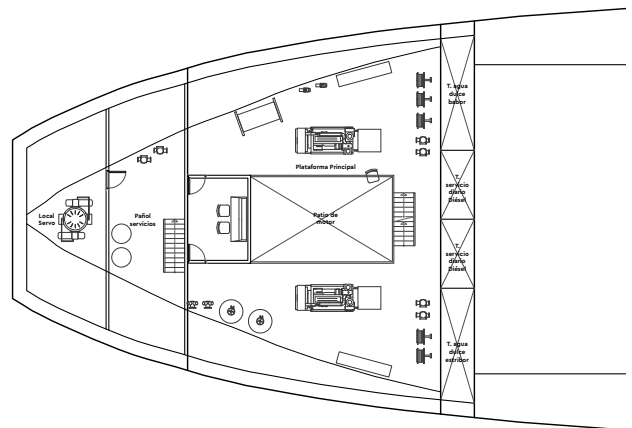
CUBIERTA PRINCIPAL (+0,00m)



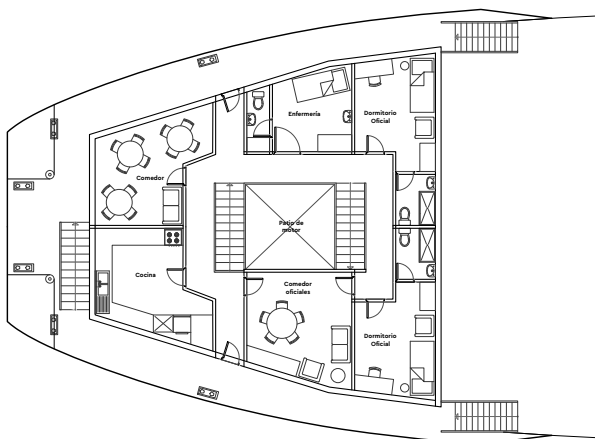
CUBIERTA DE BOTES (5,60m)



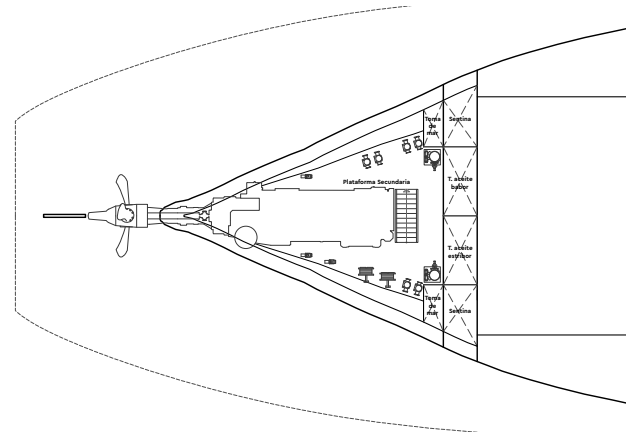
CUBIERTA ENTREPUENTE (-3,50m)



CUBIERTA DE TOLDILLA (+2,80m)

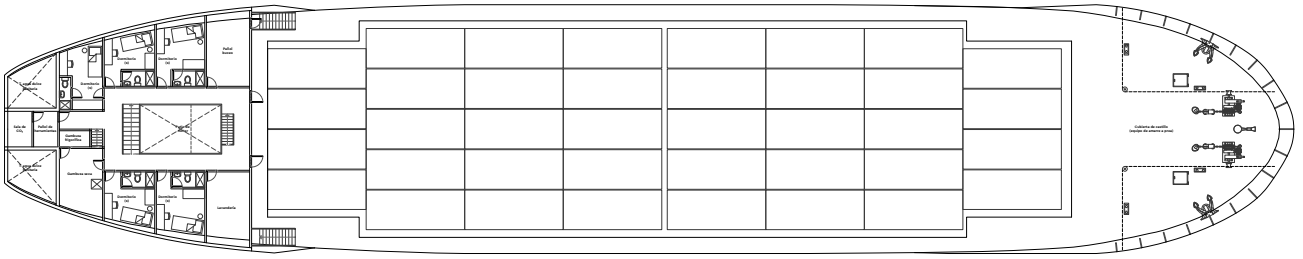


CUBIERTA DOBLE FONDO (-7,00m)

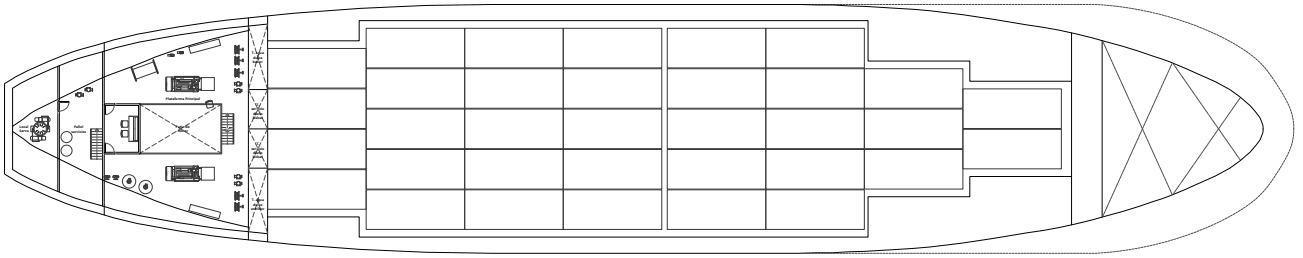


\*Planimetría original del buque a intervenir, sin escala.

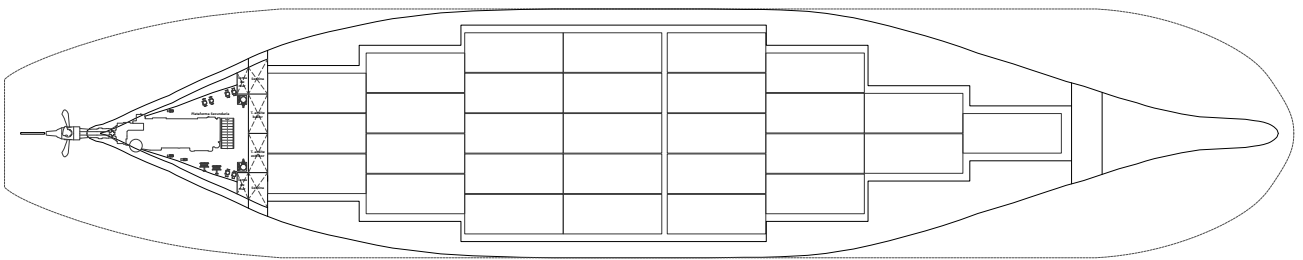
CUBIERTA PRINCIPAL (+0,00m)



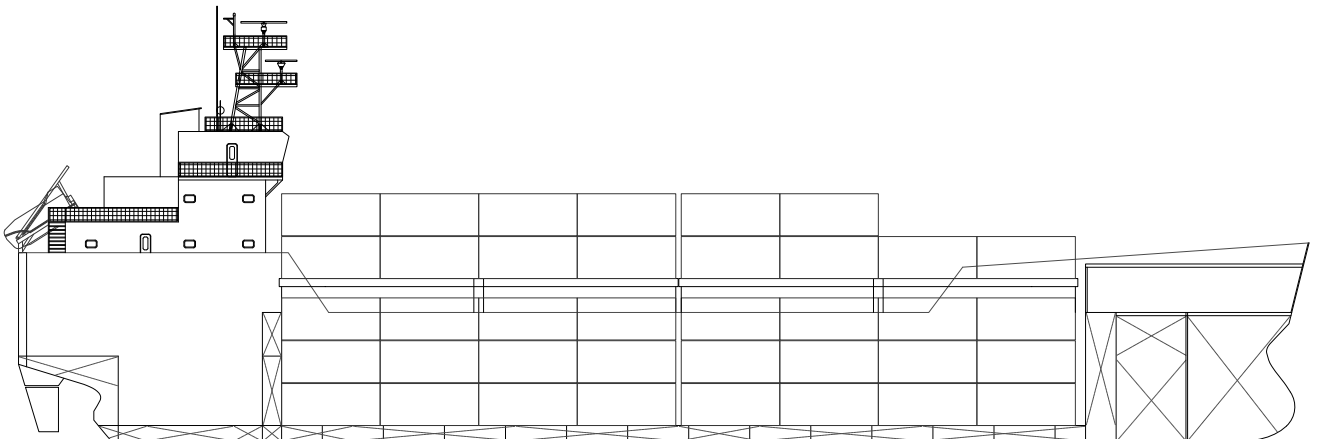
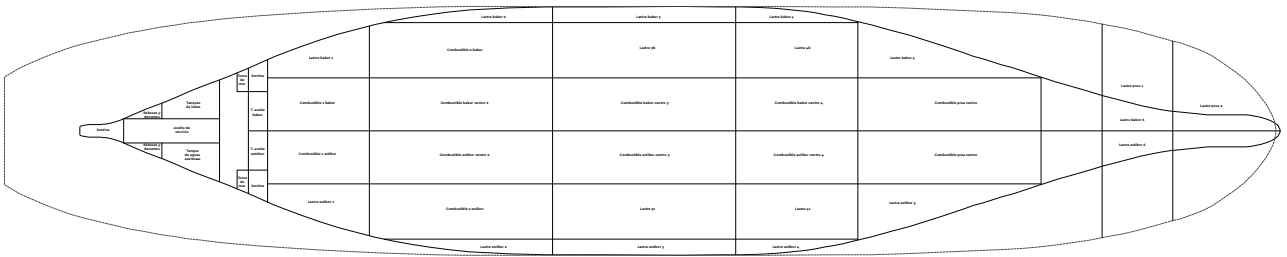
CUBIERTA ENTREPUENTE (-3,50m)



CUBIERTA DOBLE FONDO (-7,00m)



TANQUES DE DOBLE FONDO (-8,00m)



\*Planimetría original del buque a intervenir, sin escala.

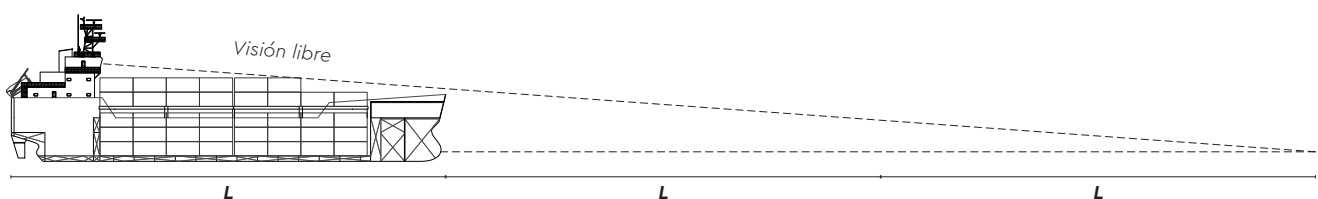
## [E.2] INTERVENCIÓN EN EMBARCACIONES

El trabajo con cualquier tipo de preexistencia exige el estudio de la misma, el entendimiento de sus sistemas y el reconocimiento de sus características principales. En este sentido, trabajar sobre una embarcación implica una serie de conceptos y restricciones necesarias de contemplar antes de comenzar una propuesta. Al trabajar sobre una embarcación existente, su condición flotante esta inicialmente asegurada, es decir que en un estado inicial la embarcación ya cumple los requerimientos navales para asegurar su funcionalidad. En este sentido, la tarea a la hora de plantear una intervención es asegurar que estas características se sigan cumpliendo y no se afecte la navegación segura del buque.

Para ello se analizaron las diferentes normativas que rigen el diseño naval, las cuales dependen principalmente de la sociedad de clasificación sobre la cual se haya diseñado originalmente el buque. En el caso de la embarcación seleccionada se diseñó bajo la sociedad de clasificación inglesa Lloyd's Register, la cual presenta su propia regulación. Paralelo a esto existe una norma de carácter internacional que regula aspectos de seguridad en la navegación marítima dentro de un proyecto naval: la Organización Marítima Internacional (IMO). A continuación se describen las principales directrices que afectarán y restringirán la intervención, obtenidas desde las normativas mencionadas anteriormente:

**-IMO A.708(17):** *Visibilidad y funcionamiento del puente de navegación (1991).*

El rango de visión libre desde el puente de mando no debe interrumpir la vista de la superficie del mar en una distancia correspondiente al doble del largo de la eslora del buque.



Fuente: *elaboración propia.*

**-Lloyd's Register Rules and Regulations for the Classification of Ships:** *Diseño estructural, parte 3, capítulo 3, sección 4: Requerimientos de mamparos (2016).*

De acuerdo a la longitud de la eslora del buque y la ubicación de la cámara de máquinas, este debe incorporar un mínimo de mamparos transversales los cuales deben ser estancos y ayudar a la resistencia estructural de la embarcación. Las perforaciones en estos deben mantenerse al mínimo bajo la línea de francobordo.

Asimismo es necesario manejar e incorporar una serie de conceptos\* que permiten asegurar el funcionamiento del buque como un elemento flotante capaz de desplazarse sin inconvenientes.

**-Estabilidad estática transversal:** ocurre cuando un buque esta adrizado y su centro de gravedad (G) y de carena (B) ,que es el centro geométrico de la sección sumergida del buque), se encuentran alineados en la misma línea vertical por encima de la quilla del barco (K). Al momento de producirse una escora debido a una fuerza exterior se genera una cuña de emersión a un costado y una cuña de inmersión de similar tamaño al otro costado. Como consecuencia, el centro de carena cambiará de posición del punto (B) al (B1) (Gudmundsson, 2009).

**-Estabilidad estática longitudinal:** esta ocurre cuando el centro de gravedad longitudinal y el centro de carena longitudinal se encuentran alineados. A diferencia del caso anterior, la estabilidad longitudinal es más fácil de conseguir ya que la gran longitud de la embarcación permite controlar de mejor manera la distribución de los pesos, disminuyendo el impacto de estos sobre

\*La definición de los conceptos empleados anteriormente se encuentra en el capítulo Anexos: Conceptos de ingeniería naval.

la estabilidad (Guerrero, 2011).

### -Superficies libres:

El efecto de superficies libre se aplica cuando dentro de una embarcación se incorporan estanques parcialmente llenos de agua o de algún otro líquido. Si el estanque está lleno, el centro de gravedad (G) del líquido se encuentra en el centro de su volumen y permanece constante aún cuando el buque escora. Sin embargo, cuando el tanque se encuentra parcialmente lleno y la embarcación escora su centro de gravedad (G) se desplaza al nuevo centro del volumen.

Apartir de lo anterior se establecen los siguientes lineamientos base para la intervención del buque:

-El volumen a proyectar por sobre la cubierta principal **no debe imposibilitar la visión libre** establecida en la norma IMO.

-Todas las perforaciones en elementos existentes como mamparos, doble fondo o doble casco debe permitir la **estanqueidad de los recintos involucrados**.

-La altura del centro de gravedad, en lo posible, **no debe sobrepasar la cubierta principal para asegurar una mejor estabilidad estática transversal**. A menor altura de ubicación del centro de gravedad (KG) habrá mayor distancia entre el centro de gravedad (G) y el metacentro (M), generando un mayor valor de brazo adrizante (GZ), lo que se traducirá en una mejor estabilidad.

-Los acuarios, al ser grandes volúmenes de agua, se comportarán como superficies libres, por lo que se debe optar por alguna de estas medidas:

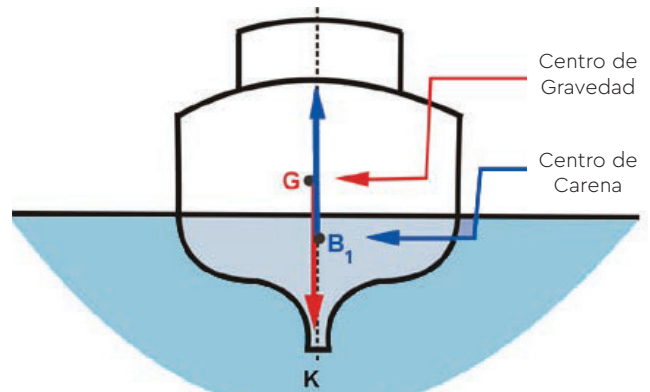
-**estanques prácticamente llenos** (98-100%) (Gudmundsson, 2009).

-**subdivisión de taques** de gran tamaño (Gudmundsson, 2009).

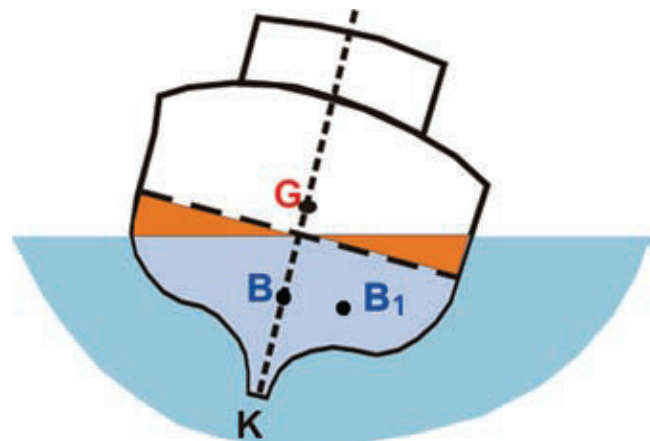
-**subdivisión parcial** mediante mamparos perforados (Guerrero, 2011).

-**embolsillamiento**: disminución del ancho de estribor a babor (sentido transversal) del tanque en la zona superior (Guerrero, 2011).

-utilizar estanques cuya **dimensión máxima** sea en el **eje longitudinal (proa-popa)** ya que las superficies libres casi no tienen efecto en la estabilidad longitudinal (Guerrero, 2011).



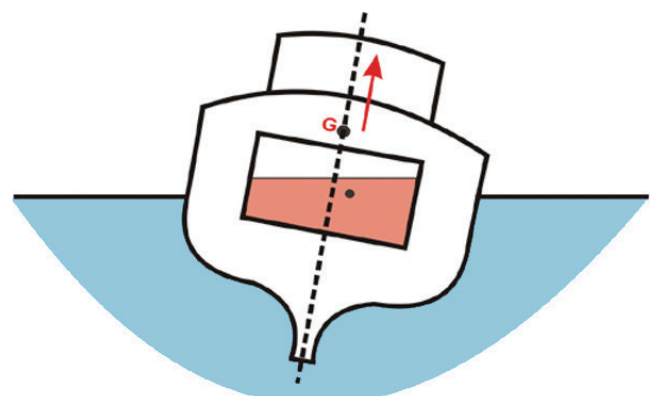
Buque adrizado en perfecto equilibrio.



Buque escorado con nuevo centro de carena.



Estanque lleno: no hay cambio en el centro de gravedad.



Estanque medio: subida del centro de gravedad.

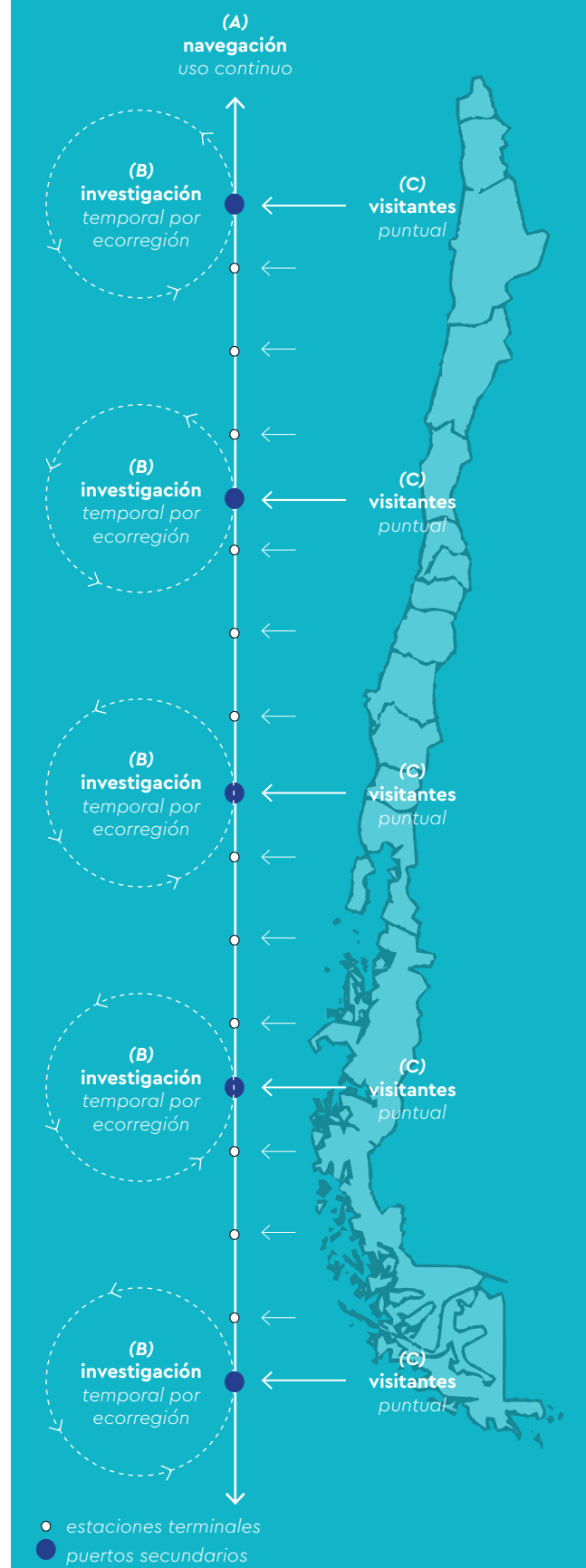
## [E.3] CARACTERIZACIÓN DE USUARIOS

**(A) Tripulación de navegación:** corresponde al personal base encargado exclusivamente de la navegación y funcionamiento de la embarcación. Estos estarán determinados previamente por el armador del buque, bajo las normativas con las cuales fue diseñado y habitarán el barco todo el tiempo durante la navegación. En términos generales, la tripulación está compuesta por capitán, jefe de máquinas, primer oficial, primer maquinista, contra maestre, engrasador, cocinero, camarero y marineros. Los espacios de residencia y trabajo para todos los tripulantes se incorporan en la superestructura original del buque, la cual cuenta con comedores, cocina, dormitorios, oficinas, lavandería y enfermería.

**(B) Investigadores y personal administrativo:** este grupo de usuarios está conformado por quienes habitarán el barco por un tiempo prolongado determinado por la entidad que utilice la embarcación para la investigación marina. Sus principales requerimientos serán los equipos técnicos para investigación y los espacios de residencia y laboratorios. Cuando la embarcación se encuentra mar adentro en una zona de interés para la investigación, los científicos utilizarán los distintos sistemas integrados en el buque para la toma de muestras y captura de especies (bote de acercamiento para buceo, dragas de captura y el vehículo operado remotamente o ROV). Adicionalmente se incorpora un personal fijo en la plataforma encargado del funcionamiento y la mantención de la muestra a exhibir.

**(C) Visitantes (turistas y habitantes):** cuando la embarcación se encuentra atracada en algún puerto o estación terminal esta adquiere un rol educacional y cultural mediante la exhibición de las muestras que incorpora y sus instalaciones. Se requieren entonces espacios educativos como salas de exhibición y espacios para la difusión. Los usuarios a los cuales se busca integrar van desde los habitantes locales de cada estación hasta los turistas que visiten los diferentes sectores. De la misma forma, tal como funcionan hoy diferentes equipamientos culturales, se pretende generar convenios con instituciones de educación básica y superior para programar visitas guiadas a la embarcación que potencien los programas de educación ambiental.

Diagrama de rutinas de usuarios durante el recorrido de la plataforma:





## **Equipamiento de investigación incorporado:**



ROV o vehículo operado remotamente.

Fuente: [www.nauticexpo.com](http://www.nauticexpo.com)

## **Espacios para la investigación incorporados:**



Laboratorio principal Buque Atlantis (EEUU).

Fuente: [www.whoi.edu](http://www.whoi.edu)



Draga van Veen.

Fuente: [cobmedits2011.wordpress.com](http://cobmedits2011.wordpress.com)



Laboratorio húmedo Buque Atlantis (EEUU).

Fuente: [www.whoi.edu](http://www.whoi.edu)



Bote de acercamiento tipo Zodiac con pescante.

Fuente: [www.nauticexpo.com](http://www.nauticexpo.com)



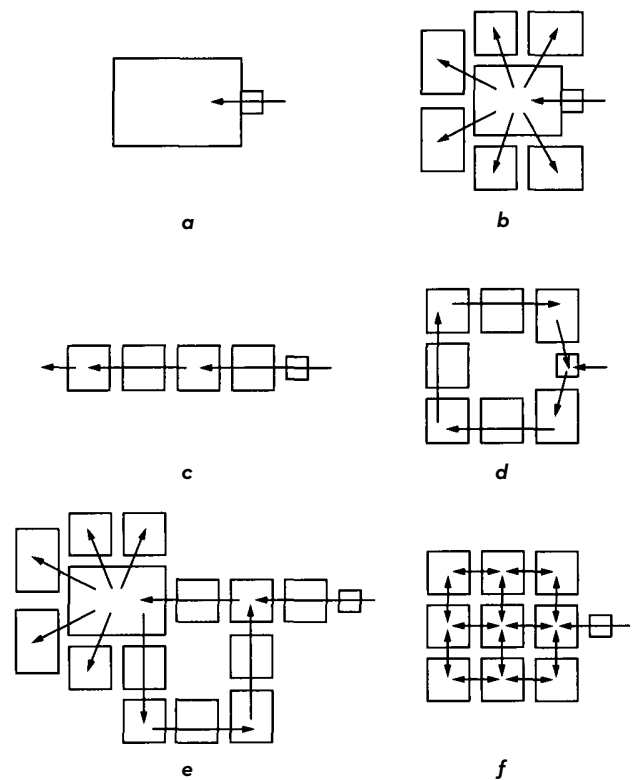
Laboratorio general Buque Atlantis (EEUU).

Fuente: [www.whoi.edu](http://www.whoi.edu)

## [E.4] DEFINICIÓN DEL PROGRAMA

Como se estableció anteriormente, el proyecto es una mixtura de programas de investigación y espacios de difusión y aprendizaje. En función de esto es relevante comprender como se han organizado anteriormente proyectos de un carácter similar como museos, además de comprender las demandas y funciones que estas instituciones deben cumplir. Como menciona Adler (1968), existen diversas formas básicas para la organización de los espacios para proyectos de este tipo, que dependen fundamentalmente de la intención que se quiera otorgar a este.

Para definir el programa del proyecto se estudiaron diversos referentes, nacionales e internacionales, buscando determinar los requerimientos espaciales mínimos necesarios para el desarrollo de las distintas actividades que se proponen tanto al interior del buque como en las estaciones terminales. A continuación se presentan los referentes estudiados y sus principales características.



a.-planta abierta; b.-nucleo y espacios secundarios; c.- lineal; d.- circuito; e.- sistema complejo; f.- laberinto

Fuente: *Metric handbook planning and design data (1968)*.

### Caso de estudio 1

#### Buque AGS61: Cabo de Hornos

Corresponde al único buque que posee Chile para la investigación oceanográfica, configurándose como la plataforma base para los cruceros del programa CIMAR. Entre sus labores destaca el estudio de fenómenos climáticos e interacción océano-atmósfera y la oceanografía geológica para el estudio del fondo marino y el subsuelo, entre otras. Para ello cuenta con un laboratorio húmedo de pesca, un laboratorio húmedo general, laboratorio químico, sala de operación de sensores acústicos y frigoríficos. Su habitabilidad máxima corresponde a 68 personas, contemplando 25 cupos para investigadores y científicos, alcanzando una autonomía de 35 días.

El proyecto tiene una eslora de 74,1m y una manga de 15,6m, alcanzando un calado de 5,8m, lo que le permite una buena capacidad de maniobra en la costa del país.



Fuente: [www.emol.cl](http://www.emol.cl).



Fuente: [www.infop.cl](http://www.infop.cl)

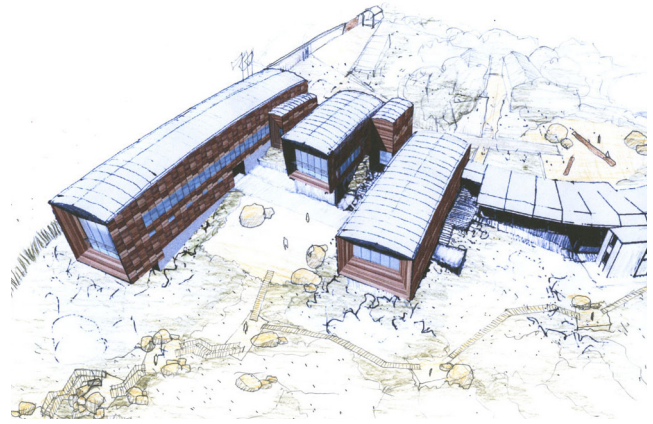


### Caso de estudio 2

#### Módulo docente ECIM UC

Martín Hurtado arquitectos

Este proyecto corresponde a la ampliación de la estación costera ubicada en Las Cruces para incorporar el equipamiento necesario para la nueva carrera de la UC: biología marina. Se anexa un nuevo volumen al conjunto que suma oficinas para el personal docente y espacios educativos como sala multiuso, laboratorio húmedo, laboratorio seco, laboratorio de investigación y laboratorios de muestra. Debido a que la sede docente principal de la UC se encuentra en Santiago, se considera un uso esporádico para un total de 40 alumnos más el personal docente durante los meses de noviembre a marzo. Finalmente, cabe mencionar el proyecto posee una superficie de 1.200m<sup>2</sup> construidos aproximadamente.



Fuente: [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)



Fuente: [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)

### Caso de estudio 3

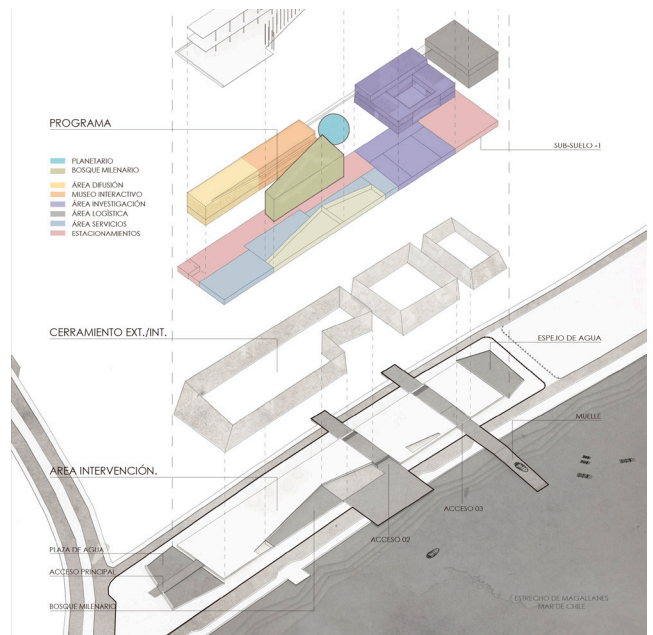
#### Propuesta para el Centro Antártico Internacional

REGENERAXIÓN + Prat arquitectos

La propuesta toma como concepto la idea de generar un hito particular similar al que se encuentra en una expedición a la Antártica, proyectando un edificio que representa un témpano de hielo flotante en la inmensidad del mar. Se busca configurar dos tipos de programa en la propuesta: la investigación y la difusión. Para ello se incorpora una serie de laboratorios técnicos para el estudio de la zona antártica, acompañados de un gran "bosque interior" que refleja la identidad local. Al mismo tiempo se incorpora una muestra marina en diferentes acuarios de exhibición. La superficie construida máxima establecida por la bases del concurso eran de aproximadamente 14.000m<sup>2</sup>, destinando 6.400m<sup>2</sup> al área museográfica y de difusión, y cerca de 3.000m<sup>2</sup> para la zona de investigación.



Fuente: [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)



Fuente: [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)



#### Caso de estudio 4

### Puerto de Génova

Renzo Piano Building Workshop

Este proyecto corresponde a la reconversión que propuso Renzo Piano para la parte antigua del puerto de Génova. Mediante diferentes intervenciones a lo largo de todo el borde costero del puerto transformó el espacio entregándole un carácter cultural y de esparcimiento para la ciudad. La parte relevante de la intervención para este caso corresponde a la que se realizó particularmente en dos muelles, la que les otorgó a cada uno actividades y equipamientos diferentes. Uno de los muelles se intervino a partir de la infraestructura de carácter industrial preexistente, incorporando una cubierta que le otorga un carácter público y multifuncional al espacio, permitiendo que este se configure como plataforma para diferentes actividades de carácter esporádico al aire libre. En el otro muelle se propuso el Acuario de Génova mediante un volumen rectangular que se adosó a este, entregando además espacios públicos y de comercio en la planta del primer nivel.



Fuente: [www.stahlbaupichler.com](http://www.stahlbaupichler.com)



Fuente: [www.angelodimarino.it](http://www.angelodimarino.it)

Junto a esto se añadió un pabellón en forma de esfera acristalada que representa la biosfera. Diversas intervenciones se han sumado al proyecto original de Renzo Piano, incluso algunos desarrollados por la misma oficina. Tal es el caso del Pabellón Cetáceo (Padiglione Cetacei), que corresponde a una extensión del acuario original. Esta extensión se realizó sobre un volumen flotante con forma de embarcación, la cual fue construida en un astillero cercano para luego ser desplazada y ubicada junto al acuario.

Se destaca la intención de generar un circuito de carácter cultural en el borde costero mediante la intervención de diversas situaciones particulares como adosamiento de volúmenes a los muelles, pabellones flotantes y cubiertas, además de la multifuncionalidad que se le otorgó a los espacios, lo que permite la realización de variadas actividades más allá que las propias del acuario.

Fuente: [elbarcoochentero-shop.es](http://elbarcoochentero-shop.es)



A partir del estudio de los casos expuestos anteriormente y en base a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (MINVU, 2016) se

presenta la tabla resumen del programa que se incorporó al proyecto, especificando recintos, superficie y cantidad para cada uno.

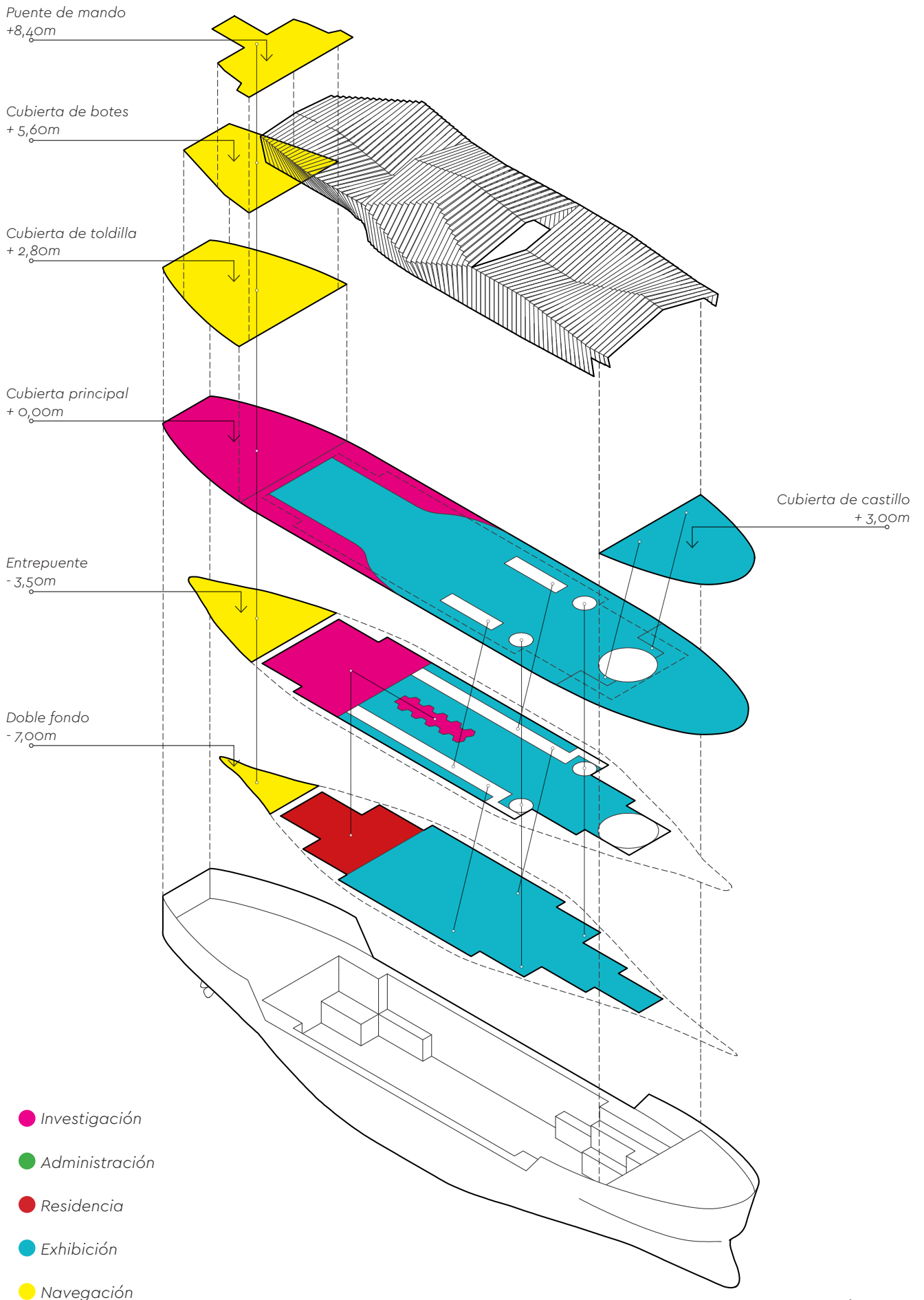
<b>Área/Función</b>	<b>Recinto</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Investigación</b>				
Laboratorios	Pañol	5,7	1	5,7
	Sala de acuarios	45	1	45
	Laboratorio seco	22,5	1	20
	Microscopía	11,7	1	11,7
	Laboratorio húmedo	22,5	1	22,5
	Sala de lavado y autoclave	8,8	1	8,8
	Laboratorio multipropósito	21,6	1	21,6
	Sala de refrigeración	8,3	1	8,3
	Sala de computación	8,6	1	8,6
	Bodega	5,7	1	5,7
Muestreo	Pañol de buceo	2	1	2
	Camarín	3	1	3
	Sala ROV	5,4	1	5,4
	Pescante	18	2	36
Áreas comunes	Baños	5,8	1	5,8
<i>Subtotal</i>				<i>210,1</i>
<b>Administración</b>				
Admin. exhibición	Director de la muestra	4,8	1	4,8
	Asistente acuario	3,8	1	3,8
	Curador	4,8	1	4,8
	Técnico general	3,8	1	3,8
Soporte de vida	Bodegas de alimento	10	3	30
	Sala LSS	27,8	2	55,6
	Sala de cuarentena	30,6	1	30,6
	Estanque de reserva	<i>incluido en tanques de lastre de proa</i>		
	Pañol de buceo	2	1	2
	Camarín	3	1	3
<i>Subtotal</i>				<i>138,4</i>
<b>Residencia</b>				
General	Sala de descanso / kitchenette	16,8	1	16,8
Dormitorios	Dormitorio (4 personas + baño)	11,5	5	57,5
<i>Subtotal</i>				<i>74,3</i>
<b>Exhibición</b>				
Áreas comunes	Baños (2 indiv. + 1 acc. universal)	15	2	30
	Hall de acceso e informaciones	63	1	63
	Cubierta de castillo exterior	140	1	140
Difusión	Auditorio / sala de proyecciones	72,5	1	72
<i>Subtotal</i>				<i>305</i>

\*Superficies y recintos definidos hasta la fecha de entrega de esta memoria, por lo que están sujetos a modificación.

<b>Área/Función</b>	<b>Recinto</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Exhibición</b>				
Muestras	Exhibición de muestras/rélicas	142,5	1	142,5
	Acuario ecorregión central	18,4	1	18,4
	Acuario ecorregión araucanía	14	1	14
	Acuario ecorregión humboldt	14	1	14
	Acuario ecorregión chilense	18,4	1	18,4
	Acuario ecorregión canales y fiordos	19,6	1	19,6
	Acuario isla de pascua	12	1	12
	Acuario bosque de algas marinas	32,2	1	32,2
	Acuarios varios	14,3	1	14,3
	Cetáceo colgante	40	1	40
	Instalación cardumen	24,6	1	24,6
	Instalación áreas marinas de Chile	42,7	1	42,7
	Sala de pantallas interactivas	58,6	1	58,6
<i>Subtotal</i>				451,3
Total intervención embarcación				1.179,1
Total intervención embarcación + 30% (circulación y estructura)				1.532,83
<b>Navegación</b>				
Puente de mando	Cabina telefónica	5,1	1	5,1
	Cuerto de derrota	5,1	1	5,1
	Caseta de gobierno	40,0	1	40,0
Cubierta de botes	Dormitorio capitán	18,9	1	18,9
	Dormitorio jefe maquinas	18,9	1	18,9
	Generador de emergencia	4,2	1	4,2
	Aire acondicionado	4,2	1	4,2
Cubierta toldilla	Comedor tripulación	12,8	1	12,8
	Dormitorio oficiales	12,8	2	25,6
	Comedor oficiales	13,7	1	13,7
	Enfermería	13,7	1	13,7
	Cocina	12,8	1	12,8
Cubierta castillo	Sistema de amarre	140	1	140
Cubierta principal	Dormitorio tripulación	10,6	5	53
	Lavandería	10,9	1	10,9
	Gambuza	12,3	1	12,3
	Pañol de herramientas	8,1	1	8,1
	Sala de CO <sub>2</sub>	3,3	1	3,3
	Sala de basura	8,1	1	8,1
Entrepunte	Local servo	5,9	1	5,9
	Pañol servicios	12,1	1	12,1
	Plataforma principal	67,6	1	67,6
Doble fondo	Plataforma secundaria	27,9	1	27,9
Total buque original				524,2
Total buque original + 30% (circulación y estructura)				618,46



# Distribución programática y circulaciones

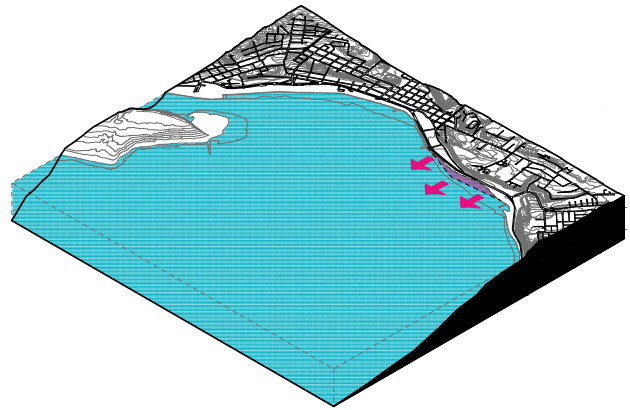


Fuente: elaboración propia

# [E.5] PROPUESTA URBANA

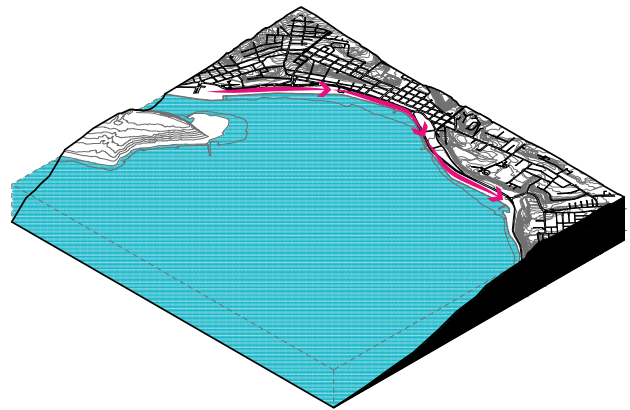
## 01 RECUPERACIÓN DEL BORDE COSTERO SECTOR ORIENTE:

Hacia el oriente de la plaza de armas por Av. Juan Soler Manfredini, hasta la caleta Pichi Pelluco, se desplaza la línea de borde costero ganando terreno por sobre la actual zona de intermarea, recuperando el espacio de borde mar ocupado originalmente solo por la carretera austral. Esta condición permite aumentar la superficie en una zona que se caracteriza por su estrechez debido a la topografía natural del sector, constituyendo un nuevo perfil del borde urbano.



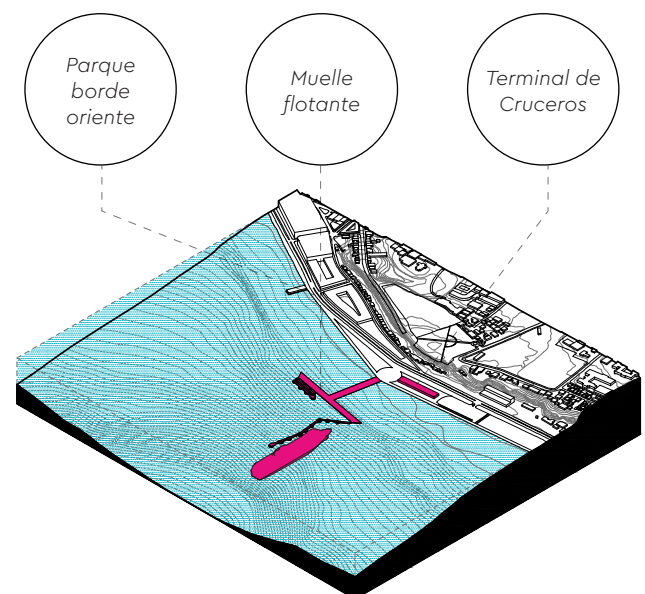
## 2.- PARQUE DE BORDE MAR ORIENTE:

Al igual que en el sector poniente, se propone la continuación del parque de borde mar existente transformando la superficie ganada entre la costanera y el mar en un espacio público para la ciudad, conectando así la futuras actividades propuestas para el sector, además de potenciar la integración de las situaciones ya existentes como las caletas Puchi Pelluco y Miramar. Por la zona contigua al borde mar se deja un paseo peatonal que recorre todo el parque sin interrupción acompañado de miradores llegando hasta ambas caletas. Se propone una arborización para el sector de manera tal que no se impida la vista en función de generar mayor protección y una mejor habitabilidad frente a los vientos del sur.



## 3.- NUEVOS USOS: TERMINAL DE CRUCEROS Y MUELLE TURÍSTICO PARA PASAJEROS:

De acuerdo al plan del Municipio y la empresa portuaria de Puerto Montt, se ubica el nuevo terminal de cruceros dentro del parque de borde mar oriente junto al nuevo muelle turístico para pasajeros. Tanto el terminal como el muelle se emplazan entre las avenidas España y Río Puelche, siendo estas las únicas dos que conectan con este tramo de Juan Soler Manfredini (costanera), permitiendo la rápida conexión con las vías estructurantes la ciudad. Se propone una zona de estacionamientos propios del terminal de cruceros y una serie de estacionamientos públicos a lo largo de la extensión del parque de borde mar.



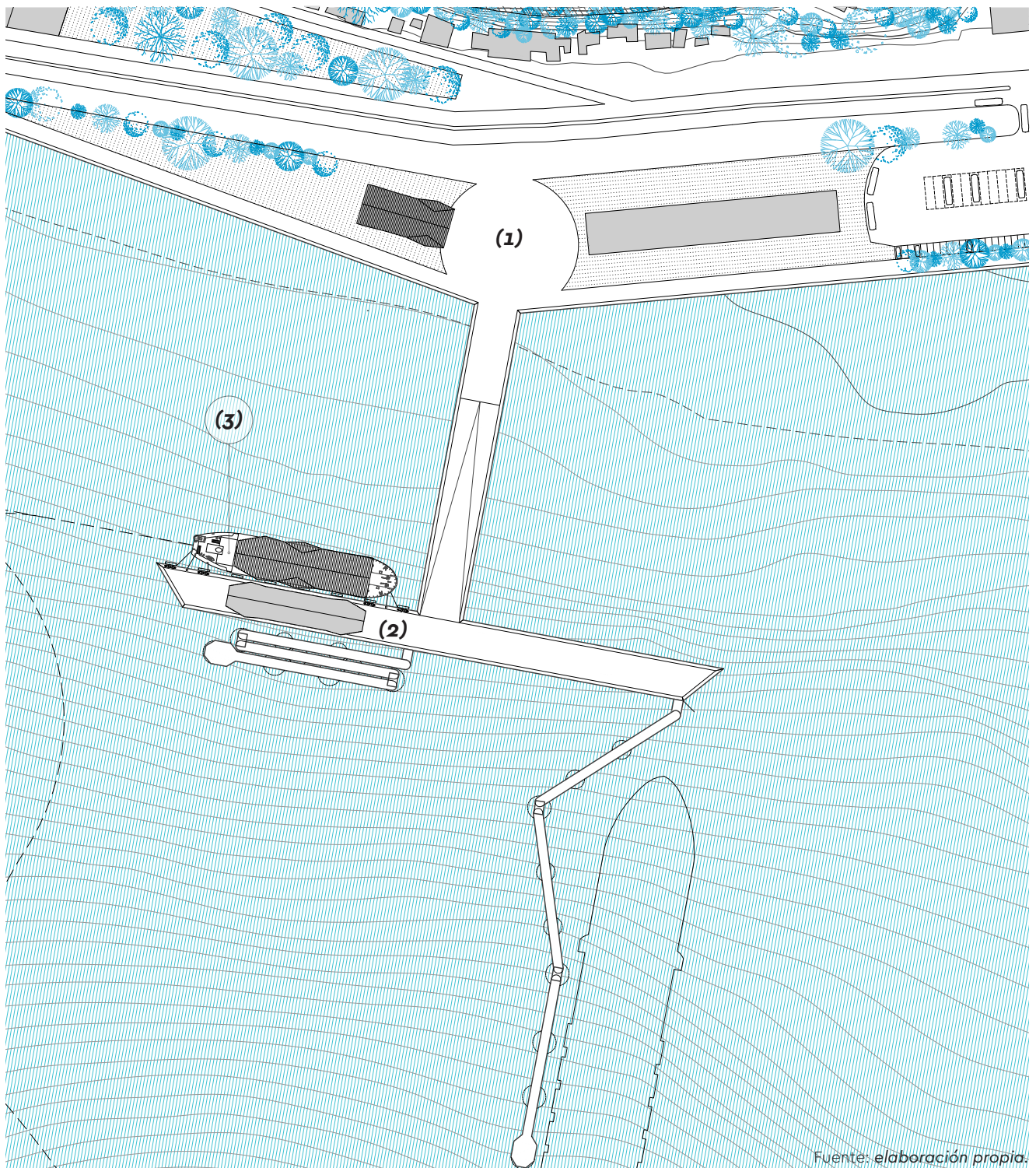
Fuente: elaboración propia.

#### 4.- ESTACIÓN TERMINAL PUERTO MONTT:

Para la estación terminal se proponen dos intervenciones. En primer lugar, junto al muelle turístico, se plantea una **Estación de Apoyo Logístico** para la plataforma itinerante, generando un espacio para los científicos y marinos que permita el acopio de equipamiento y muestras, tanto para el abordaje como para la descarga de la plataforma. En segundo lugar se propone **cubrir el muelle turístico**, logrando un espacio protegido que admita la multiplicidad de usos. Esta configuración permite que, dado el atraque de la plataforma, se instale un

programa de soporte compuesto por boleterías, puestos de comida, stands informativos de organizaciones locales, proyecciones, entre otros. Estas acciones buscan conformar un circuito compuesto por:

- (1) **plaza de acceso** hacia el muelle turístico junto al volumen de apoyo logístico y muestra local
- (2) **muelle turístico cubierto**, con programa de soporte
- (3) **plataforma itinerante como remate del recorrido.**



Fuente: elaboración propia.



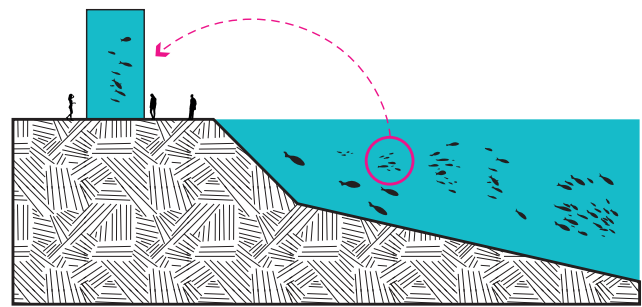
# [E.6] CONCEPTO Y ESTRATEGIAS DE DISEÑO

La idea conceptual del proyecto surge a partir de una de las problemáticas descritas por el académico Juan Carlos Castilla, quien establece que **las personas no son capaces de comprender los problemas medioambientales marinos ya que no conocen el mar**. Las personas, al ser seres terrestres, conciben el mar como un manto horizontal, es decir como una superficie, sin ser capaces de ver lo que ocurre bajo esta. En este sentido **la propuesta busca configurarse como un elemento que escapa de la horizontalidad irrumpiendo el manto marino** de la misma manera que lo hace cualquier elemento que genera un impacto sobre la superficie: **una ola, una onda que refleja el movimiento insinuando lo ocurrido al interior**. De esta manera, y de forma paralela a las actividades de investigación, **el buque se reinterpreta metafóricamente como una gran ventana hacia el mundo submarino** que, a la inversa de las experiencias tradicionales de centros de difusión marina, traslada al visitante a una plataforma flotante distinta de la terrestre, permitiendo que este se sumerja en el desconocido mundo submarino. Finalmente **los diferentes espacios se expresan por sobre el horizonte a través de la nueva cubierta que refleja el impacto de estos en su forma y movimiento, al igual que una ola**.

En concordancia con lo anterior, se describen brevemente las diferentes estrategias utilizadas en el proyecto:

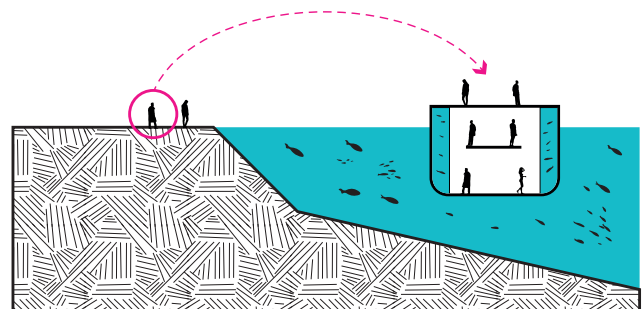
## 01 LIBERACIÓN

Se libera el espacio interior del casco del buque quitando el sistema de escotillas para el cierre de las bodegas de almacenamiento generando un gran vacío que dará cabida al proyecto de intervención interior junto a la una nueva expresión en cubierta.



Experiencia de centro de difusión tradicional: ecosistemas marinos llevados a una situación terrestre.

Fuente: elaboración propia.



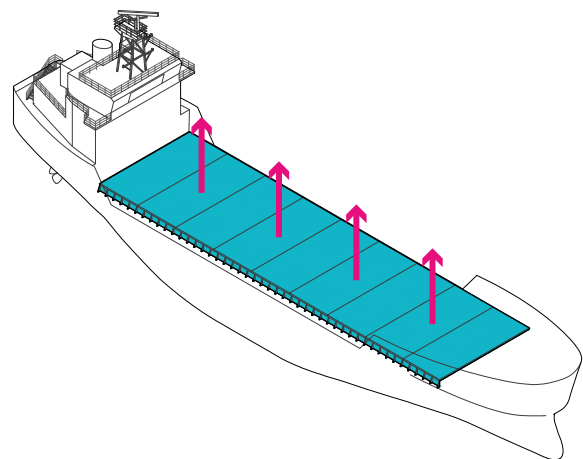
Experiencia de centro de difusión propuesta: visitantes inmersos dentro de una situación marina.

Fuente: elaboración propia.



Fuente: [musicandeu.blogspot.cl](http://musicandeu.blogspot.cl)

## 01

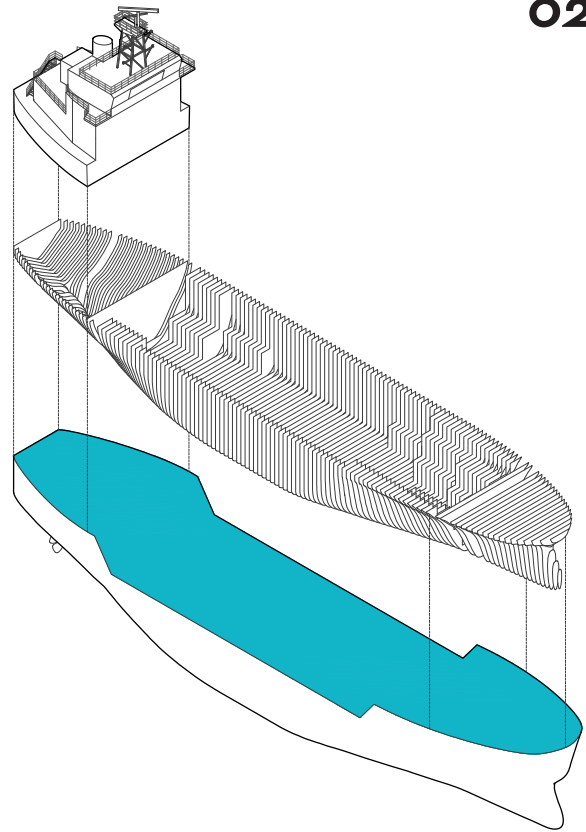


Fuente: elaboración propia.

## 02 CONSOLIDACIÓN

Se mantiene la estructura original del casco del buque la cual conforma el doble fondo, el doble casco y los distintos tanques de lastre. Se propone conservar la imagen original de la superestructura pre existente (torre de navegación) reconociendo en ella el carácter inicial de la embarcación a intervenir, generando así un fuerte contraste con la intervención interior y la nueva cubierta del buque. Se reconoce así la torre como un elemento de carácter imprescindible para el desplazamiento y funcionamiento de la embarcación, por lo que se asocian a esta los programas de carácter más privado como laboratorios y dormitorios de la nueva tripulación científica.

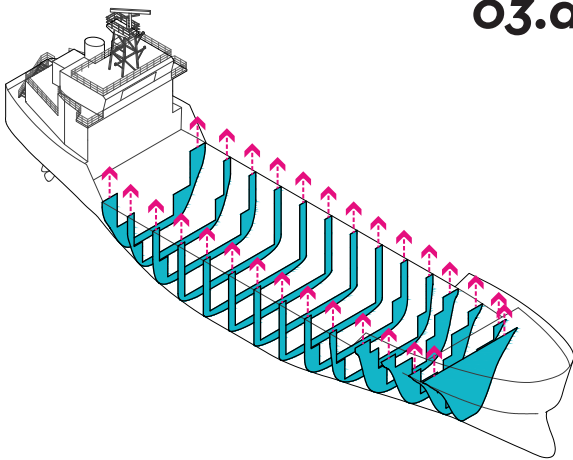
02



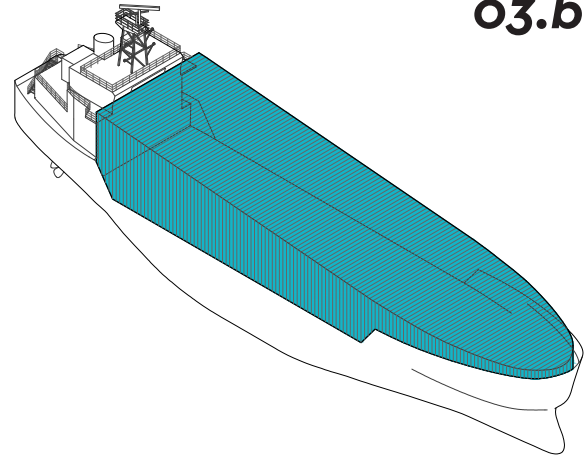
## 03 CERRAMIENTO: PROYECCIÓN DE BULÁRCAMAS

En base a la modulación original del buque definida por la estructura longitudinal del casco se proyectan las bulárcamas como marcos de acero que dan forma al cerramiento, generando continuidad con los elementos estructurales pre existentes. A su vez los marcos se deforman en función de los requerimientos espaciales del interior reflejando esto en la forma del volumen.

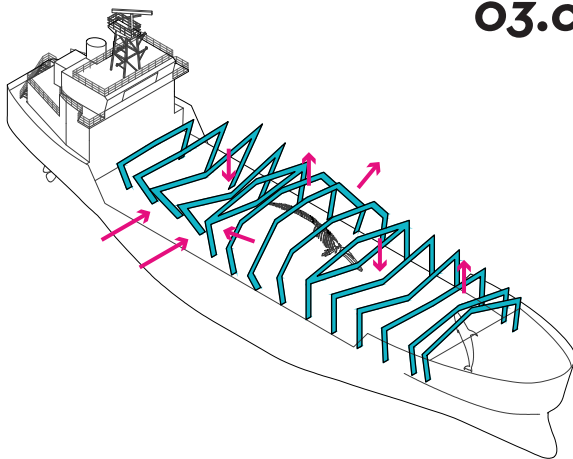
03.a



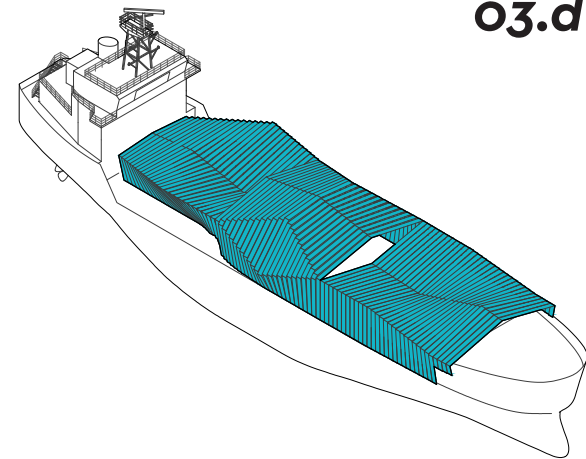
03.b



03.c

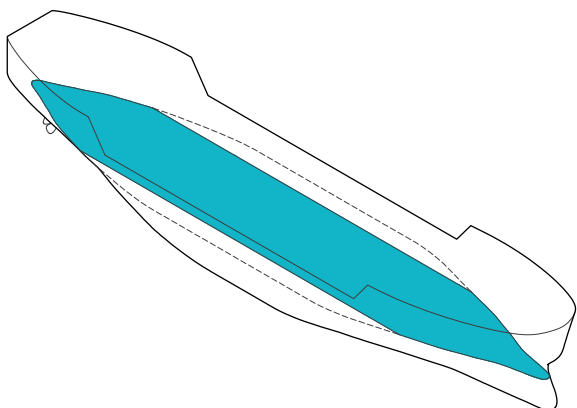


03.d



Fuente: elaboración propia.

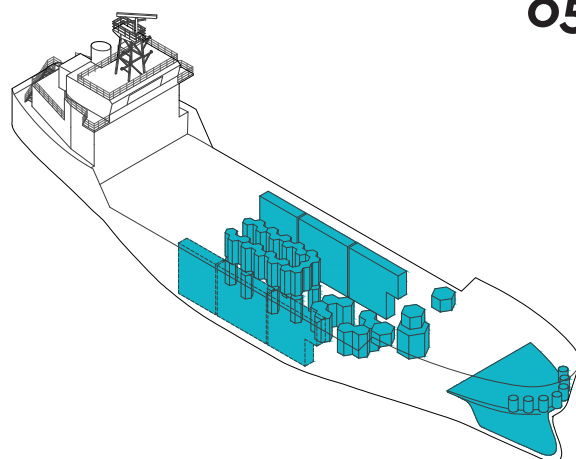


**04****04 VOLUMEN PUENTE**

Como intervención interior se propone un volumen puente que libera los espacios laterales del buque para incorporar allí la circulación vertical acompañada de estanques de exhibición que se conciben como grandes ventanas al mundo submarino.

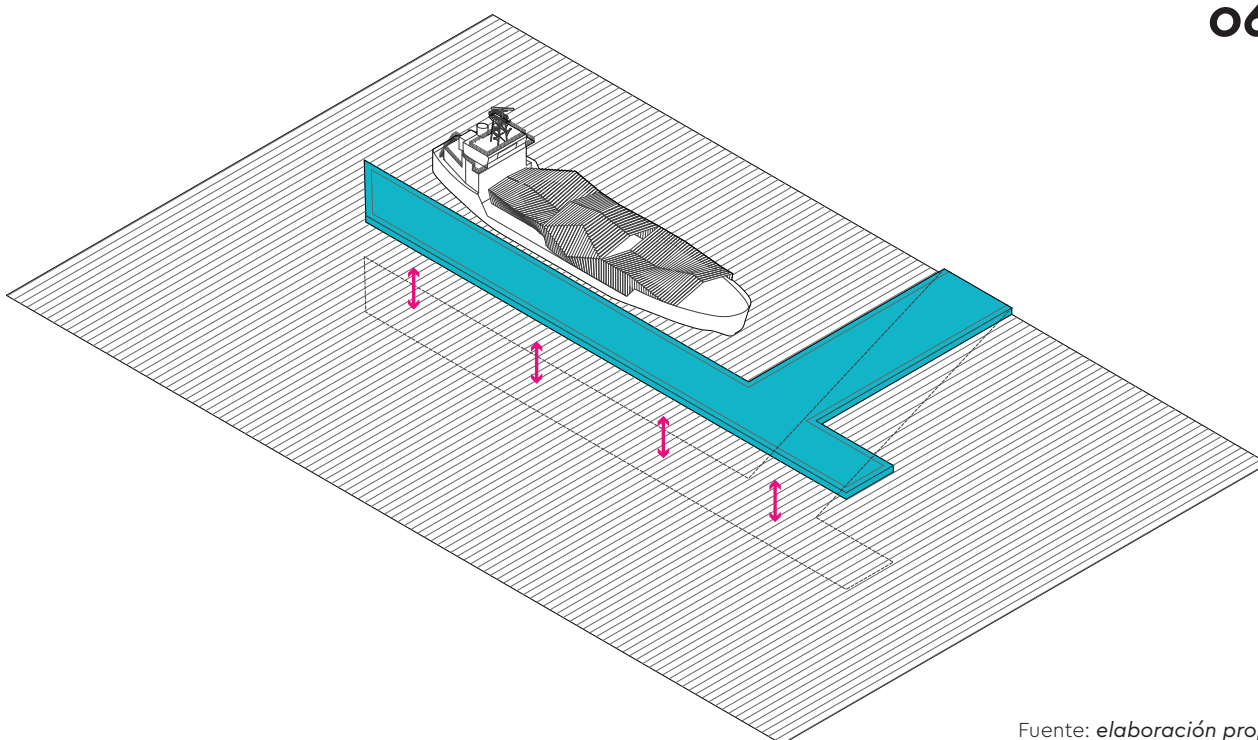
**05 EQUILIBRIO DEL BUQUE**

El equilibrio transversal se consigue respetando la simetría en el eje de quilla de la embarcación. De esta manera se asegura que la ubicación de los centros de gravedad esté siempre en el eje de quilla. Para el equilibrio longitudinal se propone como contrapeso a la popa del buque (peso de la superestructura original) la reutilización de los tanques de lastre de proa como estanque de reserva de agua para los acuarios de exhibición.

**05****06 MUELLE FLOTANTE**

Para la estación terminal Puerto Montt se plantea un muelle flotante que soluciona el problema generado por la diferencia de marea de hasta 6m, permitiendo un vínculo espacial continuo entre la embarcación y la plataforma.

Se propone además un espacio cubierto multifuncional de planta libre que pueda adaptarse a distintos usos. De este modo, cuando la plataforma atraca en el muelle, este se transforma en el espacio de acceso al buque, incorporando un programa de soporte como espacios de descanso, boletería, tienda, puestos de información y puestos de comida móviles como food trucks.

**06**Fuente: *elaboración propia.*



# [E.7] PROPUESTA ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVA

Como se indica anteriormente, el buque original presenta una estructura de tipo longitudinal mixta en base a láminas de acero de diversos espesores, siendo el principal elemento estructural las bulárcamas y varengas. Esta estructura esta diseñada para soportar un peso muerto superior a las 3.000 toneladas, por lo que tomando en cuenta esta gran capacidad se propone una continuidad estructural entre la pre existencia y la intervención propuesta.

-Para el interior se divide el buque en tres niveles: cubierta principal, entrepuente y doble fondo. Cada nivel se resuelve mediante un forjado de estructura metálica que soporta y distribuye las diferentes sobrecargas de uso y cargas puntuales según el programa. Paralelamente, estos forjados permiten reforzar la estructura del casco, entregándole mayor rigidez.

-Para asegurar que los forjados de cada nivel descarguen en el doble fondo del buque, se propone un sistema de anillos estructurales perimetrales. Estos anillos serán vigas de acero perfil C adosadas al forro interior del doble casco, los cuales estarán unidos a las bulárcamas mediante herrajes, permitiendo que los forjados descarguen por medio de estas al doble fondo, asegurando la continuidad estructural.

-Los estanques de agua propuestos se resolverán mediante una estructura de acero exterior. Las caras opacas de los estanques se cerrarán mediante placas de acero con uniones estancas. Para las caras transparentes del estanque se utilizarán láminas de acrílico, material que presenta una gran resistencia frente al peso de las distintas masas de agua, es más liviano que el virio y no genera distorsión en la imagen al mirar a través de él. El espesor de los acrílicos a emplear estará determinado por el catálogo del productor acorde a la dimensión de las aperturas. Para asegurar la estanqueidad de unión entre acrílico y acero se utilizarán sellos de silicona.

-Para la nueva cubierta del buque se propone proyectar todas las bulárcamas como marcos de acero que estructuren el cerramiento. El sistema se completará con vigas en el

sentido longitudinal y algunas diagonales que arriostrarán el conjunto. Los marcos estarán formados por la unión de dos perfiles C en acero naval buscando disminuir los pesos de la cubierta al mínimo, mientras que las vigas serán perfiles I.

-Como revestimiento exterior se utilizarán planchas de acero naval, asegurando su resistencia a la corrosión generada la exposición al agua y viento. Se dispondrá una doble capa de aislación que permita controlar el confort térmico al interior de la embarcación.

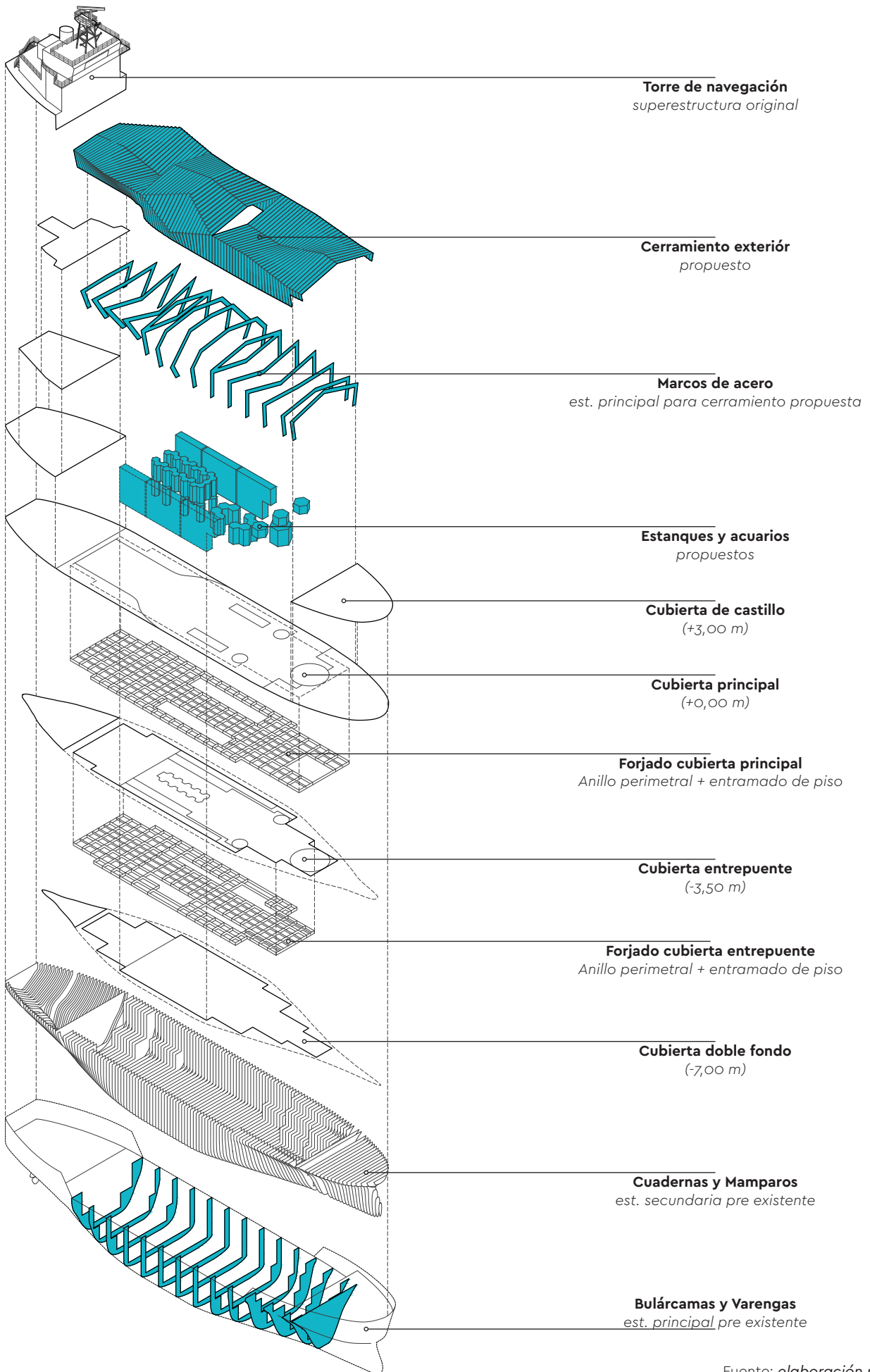
-Para las ventanas de la nueva cubierta del buque se utilizará como material el policarbonato en vez del vidrio, ya que este presenta mayor resistencia frente a los esfuerzos que deberá soportar la estructura de cubierta. Es más ligero y posee gran resistencia al impacto, además de ser mejor aislante.

-Las divisiones interiores se realizarán en un sistema de tabiquería metálica, incorporando en su interior las aislaciones necesarias para cada recinto (acústica, térmica, de humedad, entre otras).

-Para el circuito semi-cerrado de recirculación de agua de los estanques se dispondrán equipos de soporte de vida de la empresa MAT Filtration Technologies de acuerdo al volumen total de agua del sistema (500m<sup>3</sup> de agua para exhibición + 1/3 de reserva = 750m<sup>3</sup> agua total). Se dispondrá un total 4 equipos Skid Compact Filtration Systems. Cada uno permite filtrar 150m<sup>3</sup> de agua. Los equipos corresponden a una compactación de todos los requerimientos sistémicos propios de un acuario, vale decir:

- Filtro Mecánico de Espuma (Protein Skimmer)
- Esterilizador UV
- Generador de Ozono
- Concentrador de Oxígeno
- Sistema de limpieza de espuma automático

-Toda instalación de cañerías del sistema de recirculación de agua será integrado dentro del doble casco o doble fondo del buque según corresponda, aprovechando los vacíos de los tanques de lastre.



Fuente: *elaboración propia.*

## [E.8] PROPUESTA DE SUSTENTABILIDAD

Para definir las directrices de sustentabilidad del proyecto se trabajó en función de los principios de la iniciativa One Planet Living desarrollados por BioRegional y WWF (Bioregional, 2017):

**1.- Cero carbono:** Debido a la condición itinerante del proyecto, este se verá expuesto a una gran variedad de climas, debiendo ofrecer una respuesta para cada uno de ellos. En este sentido se diseña una cubierta de gran hermetismo que permita la evacuación de aguas lluvias mediante las diferentes pendientes de su cubierta, al mismo tiempo que se busca generar un hermetismo total que asegure la máxima estanqueidad de los espacios interiores.

Asimismo, tomando en cuenta la materialidad de la cubierta exterior (acero y/o aluminio naval), se propone la utilización de una doble capa de aislante térmico que asegure confort al interior del buque en condiciones poco favorables. De forma paralela se proponen diversas ventanas que permitan la ventilación cruzada de la cubierta del buque, ayudando así a la ventilación del espacio de exhibición. Por último, para la iluminación de los espacios y los acuarios se dispondrán luces LED que permitan el máximo ahorro energético.

**2.- Salud y confort:** Como ya se indicó, la embarcación se verá expuesta a gran variedad de zonas climáticas, por lo que para asegurar condiciones de habitabilidad se propone la implementación de sistemas de calefacción activos, principalmente para la zona de laboratorios y dormitorios. De manera conjunta, en los recintos adosados a la cámara de máquinas (dormitorios y laboratorios) se dispondrán tabiques que aseguren la aislación acústica evitando la interferencia con aquellas actividades.

**3.- Transporte sustentable:** Si bien trabajar con una embarcación supone la emisión de agentes contaminantes para su desplazamiento, el proyecto se gesta desde la primicia de aprovechar el desplazamiento necesario para la investigación. En este sentido se busca complementar las actividades básicas de un buque de investigación mediante la incorporación de la infraestructura para la difusión y educación. De esta manera se refuerza la condición itinerante, aprovechando

al máximo esta característica fundamental e irremplazable.

**4.- Agua sustentable:** Debido a que el agua es el elemento principal de la muestra en un acuario se trabajará de la siguiente manera:

-Para el agua potable consumible se dispondrán aparatos eficientes que optimicen su consumo.

-Para la obtención de agua de mar para la muestra se utilizará el sistema de toma existente en el buque para los tanques de lastre, la cual será acumulada en los estanques de la proa generando el mayor contrapeso a la carga de la superestructura de popa, para luego ser filtrada.

-Para la distribución de agua a los estanques se propone un circuito semicerrado de recirculación que permite la reutilización del agua utilizando diversos filtros biológicos y mecánicos.

-La toma de agua se debe hacer en zonas de alta mar para evitar la contaminación y asegurar su estado más natural. En caso de requerir un recambio de agua en el sistema, esta debe ser arrojada al mar en lugares establecidos por la normativa.

**5.- Cero basura:** Como primera medida para la reducción de desechos se propone reutilizar una embarcación existente, permitiendo ahorrar una gran cantidad de materiales (específicamente acero), procedimientos y energía necesaria solo para la construcción del casco de la embarcación. En concordancia con lo anterior, se decide también mantener la torre de navegación original de la embarcación.

Paralelo a esto, se implementa un plan de gestión de basuras al interior de la embarcación acorde a lo estipulado en la Resolución MEPC.220(63) de IMO (IMO, 2012). Para ello se designa un tripulante a cargo de la gestión e implementación del plan a bordo, y se trabaja en base a cinco criterios:

-reducción de basura desde la fuente: los proveedores del buque en puerto deberán reducir el embalaje previo a su carga, limitando la generación de basura a bordo.

-reutilización o reciclaje a bordo: se establecerán procedimientos para informar a la tripulación sobre los desechos que puedan reutilizarse o acumularse para ser reciclados en instalaciones portuarias.



-procesamiento a bordo: dentro de lo posible, toda la basura generada a bordo pasará primero por una trituradora, para luego ser acumulada y descargada en puerto.

-descarga en el mar: solo podrá efectuarse en situaciones particulares previamente normadas y establecidas.

-descarga a una instalación de recepción portuaria: al momento de llegar a un puerto se procederá a la descarga de los residuos acumulados al interior del buque.

**6.- Uso de suelo y biodiversidad:** La principal característica que se incorpora al proyecto tiene relación con las técnicas que se pretenden emplear para el estudio de las zonas marítimas, buscando el mínimo impacto para los ecosistemas. Para ello se decidió no incorporar sistemas de captura de especies por arrastre que son altamente invasivos (redes de captura generalmente utilizadas en la pesca). En respuesta esto se incorporan sistemas tecnológicos avanzados como vehículos operados remotamente (ROV) y sistemas mecánicos de bajo impacto como botes acercamiento y dragas de captura.

**7.- Materiales sustentables:** Los materiales predominantes en la intervención interior y el

desarrollo de la cubierta son el acero y aluminio naval, por lo que se propone trabajar con proveedores locales cercanos al astillero ASMAR de Talcahuano, lo que permite disminuir costos y emisiones por transporte de materiales.

**8.- Cultura y patrimonio:** La propuesta propone la transformación de un elemento meramente "comercial" en una plataforma de investigación y difusión marina que permita la generación de una red de educación a nivel nacional. Se plantea entonces un proyecto que representa una identidad marítima no presente en el país entregando espacios para la cultura y el conocimiento científico.

**9.- Equidad y economía local:** Si bien la propuesta tiene un carácter itinerante, esta misma condición le permite ser un agente que impacta en diferentes localidades, activando el turismo en diferentes periodos conformando un nuevo polo para turista. De esta manera las diversas localidades se beneficiarán desde la actividad turística de servicios para los visitantes. Al mismo tiempo, las diversas organizaciones de protección medioambiental locales se beneficiarán de la plataforma para exponerse y generar un mayor impacto.

## [E.9] GESTIÓN Y FINANCIAMIENTO

La plataforma se configura como una unidad más de la Armada para la realización de investigación sumándose a las actividades que hoy se realizan en el buque AGS61: Cabo de Hornos. El financiamiento del proyecto consta de dos partes. La primera de ellas tiene relación con los gastos asociados a la construcción del buque propiamente tal, mientras que la segunda parte se refiere a la inyección de recursos necesarios para el funcionamiento del proyecto en el tiempo.

Como se indicó anteriormente, se propone la intervención de un buque de carga general chileno ya existente, situación que, aparte de asegurar el funcionamiento de la embarcación como elemento flotante, permite reducir considerablemente los costos del proyecto. La construcción de un buque oceanográfico implica la inversión de grandes cantidades de dinero. Tal es el caso del buque AGS61: Cabo de Hornos, el cual requirió de una inversión estatal de 65 millones de dólares (Mateluna, 2011). Esta situación se repite en el nuevo proyecto de buque rompehielos de la Armada el cual requerirá de una inversión cercana a los 200 millones de dólares (Armada de Chile, 2017). Estudiando el presupuesto planteado para el desarrollo del proyecto "Buque Oceanográfico 7.000t" (Rodríguez, s.f.), cuyas dimensiones son similares a las de esta propuesta, se observó que un 40% del costo guarda relación con el desarrollo del casco, siendo esta partida la que involucra mayor inversión. En este sentido se decidió optar por la rehabilitación de un buque ya existente, lo que permite disminuir drásticamente los montos, ya que los valores de embarcaciones en desuso no sobrepasan valores cercanos a los 3.5 millones de dólares (cifra obtenida desde las plataformas mencionadas anteriormente para la búsqueda de embarcaciones en venta).

De esta forma, la inversión se concentra solo en la implementación de la nueva infraestructura sobre la embarcación existente. Este proceso podrá llevarse a cabo en astilleros nacionales como ASMAR Talcahuano, que actualmente cuenta con la capacidad y la infraestructura necesaria para trabajar en la construcción y reparación de naves de gran tamaño.

En cuanto al funcionamiento del proyecto

una vez construido, las diferentes entidades científicas deberán postular a diversos fondos presentando proyectos de estudio acorde a las funciones y desplazamientos de la embarcación, al mismo tiempo que la embarcación contará con los recursos obtenidos mediante el cobro de una entrada al acuario público y el programa de difusión.

Actualmente los centros de investigación nacional cuentan, en su gran mayoría, con una gran contraparte internacional en términos del aporte económico para la investigación. Sumado a esto, CONA propone a los centros acogerse a los diversos fondos estatales al momento de utilizar la plataforma:

-INNOVACHILE (EX-FONTEC): fondo destinado a impulsar la innovación en todo tipo de empresas, además de contar con importantes líneas de apoyo dirigidas a centros de investigación.

-FONDECYT o Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico: incentiva la iniciativa individual y de grupos de investigadores financiando proyectos de investigación de excelencia, sin distinción de áreas o disciplinas.

-FONDEF o Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico: fortalece y aprovecha las capacidades de innovación de universidades e instituciones de investigación y desarrollo nacionales financiando proyectos de alta calidad, significación e impacto para mejorar la productividad y competitividad de los principales sectores de la economía y mejorar la calidad de vida de la población.

-FONDAP o Fondo de Investigación Avanzada en Áreas Prioritarias: financia la creación de centros de excelencia abocados a la investigación científica para contribuir al fortalecimiento de la formación a nivel de postgrados de investigadores jóvenes dando la oportunidad de desarrollar actividades dentro del mismo centro.

-FIP o Fondo de Investigación Pesquera: financia estudios necesarios para fundamentar la adopción de medidas de administración pesquera y de acuicultura, para la conservación de los recursos hidrobiológicos, considerando aspectos biológicos, pesqueros, económicos y sociales.

-FNDR o Fondo Nacional de Desarrollo Regional: principal instrumento financiero, mediante el cual el Gobierno Central transfiere

recursos fiscales a cada una de las regiones, para la materialización de proyectos y obras de desarrollo e impacto regional, provincial y local. -Fondos Programa CIMAR o Cruceros de Investigación Científico Marina en Áreas Remotas: diseñado para contribuir al conocimiento del ambiente marino, efectuando CRUCEROS OCEANOGRÁFICOS.

Según CONA (2010) el financiamiento de estos programas proviene de asignaciones especiales que el Ministerio de Hacienda hace anualmente al SHOA (Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada), administrado por la Secretaría Ejecutiva del CONA. En el caso específico del programa CIMAR, el financiamiento permite cubrir los gastos de operación de la plataforma de investigación, la estadía de los investigadores a bordo y los gastos básicos de cada proyecto de investigación (insumos, análisis de muestra o datos, transporte, petróleo y pasajes), así como los gastos directos de operación (seguros, grúa, transporte, reparación y mantención de instrumental, insumos y repuestos y otros). Del mismo modo, se incluyen montos para cubrir gastos relacionados con la difusión, ya sea en forma de talleres de discusión y exposición de resultados, elaboración de informes e impresión de material escrito, entre otros.

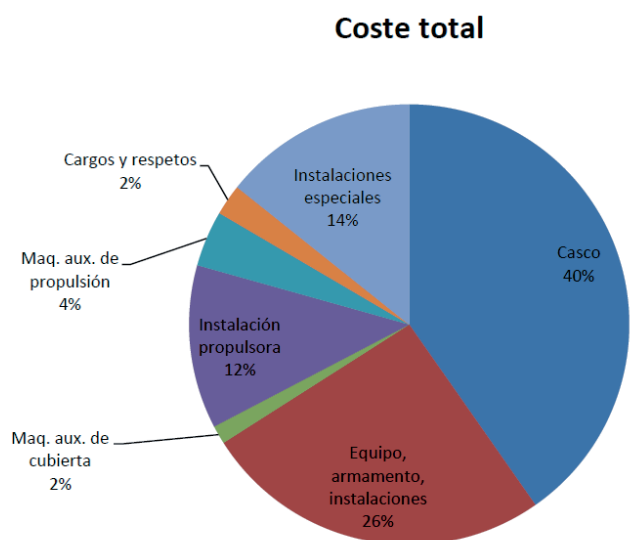
Como contraparte a estos distintos fondos, las diferentes instituciones participantes son las encargadas de contribuir con los investigadores, los equipos necesarios para la toma de muestra a bordo como instrumental de laboratorio, los equipos y la infraestructura necesaria para el análisis de las muestras y de la información obtenida. Para ello entonces se entregan fondos concursables abiertos para las instituciones interesadas (CONICYT, 2015) (CONA, 2016).

Finalmente, en cuanto al uso del sistema portuario nacional, dependiendo del tipo de nave y los servicios que esta requiera del puerto en que se encuentra se aplican diversas tarifas. El proyecto se clasifica como una nave de investigación y/o de servicios especiales, y por esto los servicios que requeriría en los puertos serían los siguientes:

- Muellaje o uso de muelle.
- Transporte de pasajeros o control de acceso.
- Otros servicios, que incluyen inyección de agua potable, rehabilitación del buque y otros.

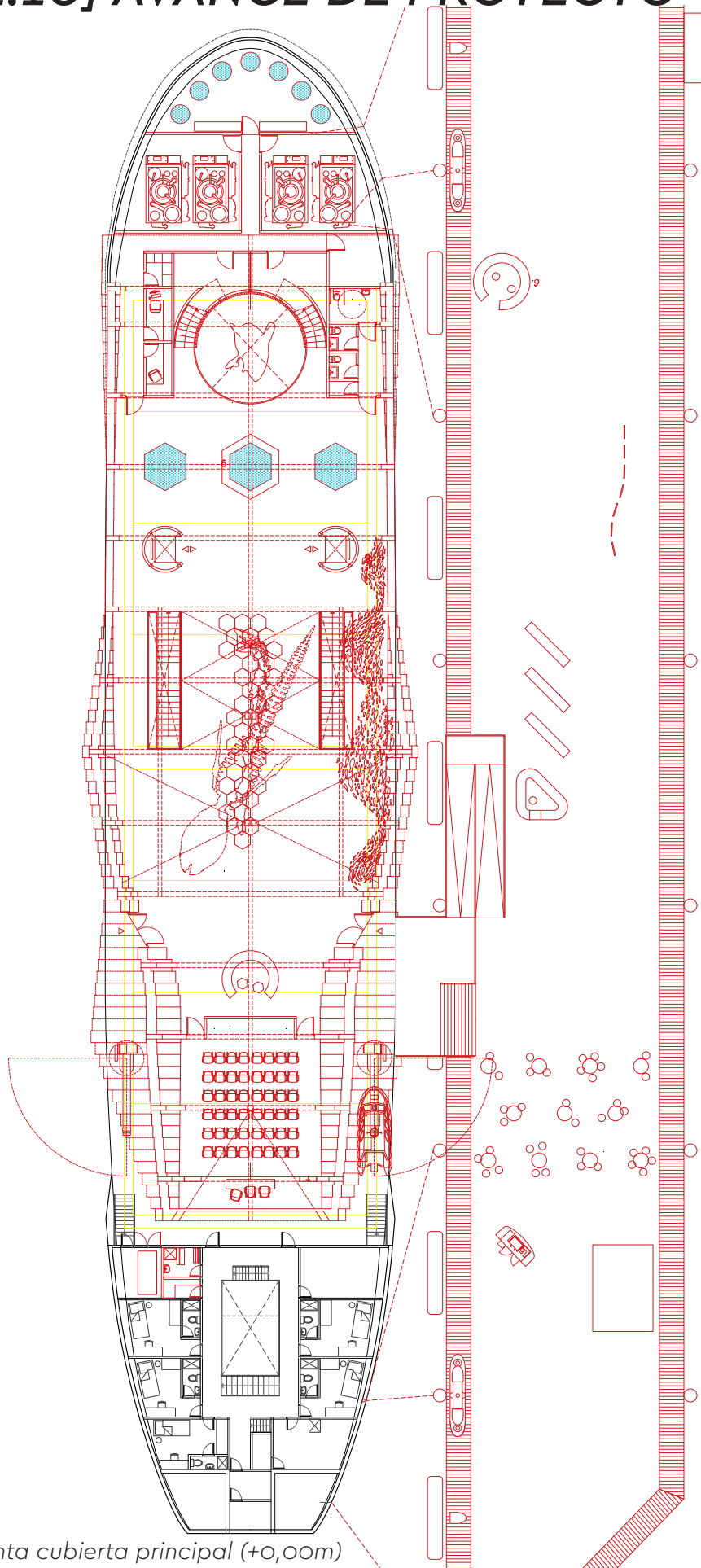
Dependiendo de cada puerto existen

normativas o convenio que permiten disminuir el valor de la tarifa. Por ejemplo, en la EPV la tarifa para el uso de la infraestructura y servicios portuarios disminuye de manera significativa para naves de carácter científico o buques de la armada, donde el cobro por Tonelaje de Registro Grueso (GT o arqueo bruto) disminuye de USD 0,46xGT a USD 0,07xGT (TPS Valparaíso, 2017). Del mismo modo, la EPAustral ofrece distintos convenios dependiendo del tiempo de uso del muelle o la misión de la embarcación, alcanzando rebajas de hasta un 50% en caso de una permanencia superior a 240hrs o para naves pertenecientes a organizaciones internacionales de carácter laboral o cultural, siempre y cuando la estadía de estas no afecte la disponibilidad de sitios para otras naves que los demanden (EPAustral, 2017). De esta manera, la embarcación dependerá de las normativas propias de cada empresa portuaria, aplicando diferentes estrategias según lo amerite, como por ejemplo: permanencia superior a una determinada cantidad de horas para disminuir costos, abordaje de pasajeros según horario para disminuir los tiempos de muellaje, uso de la técnica de fondeo en lugares seguros dentro de la zona de abrigo o dársena de maniobras, entre otras.



Fuente: Buque Oceanográfico 7.000t, PFC N° 252, Alejandro Rodríguez

# [E.10] AVANCE DE PROYECTO

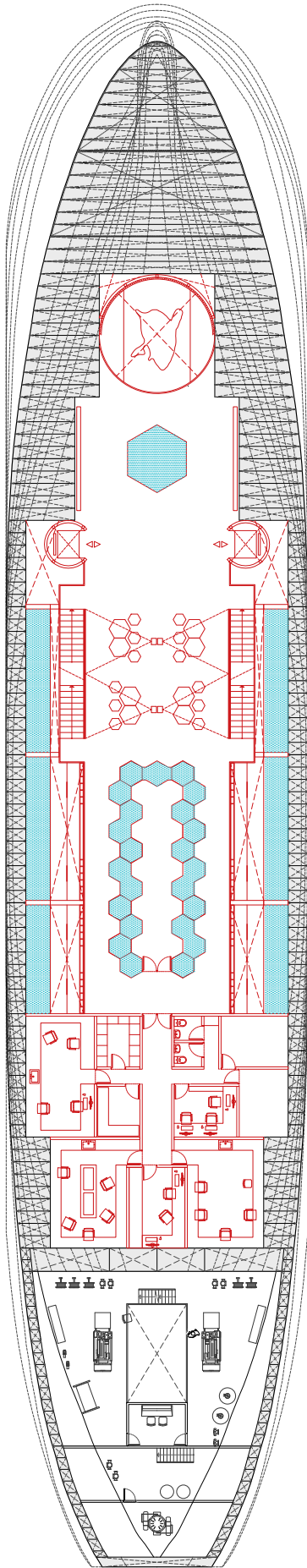


Planta cubierta principal (+0,00m)

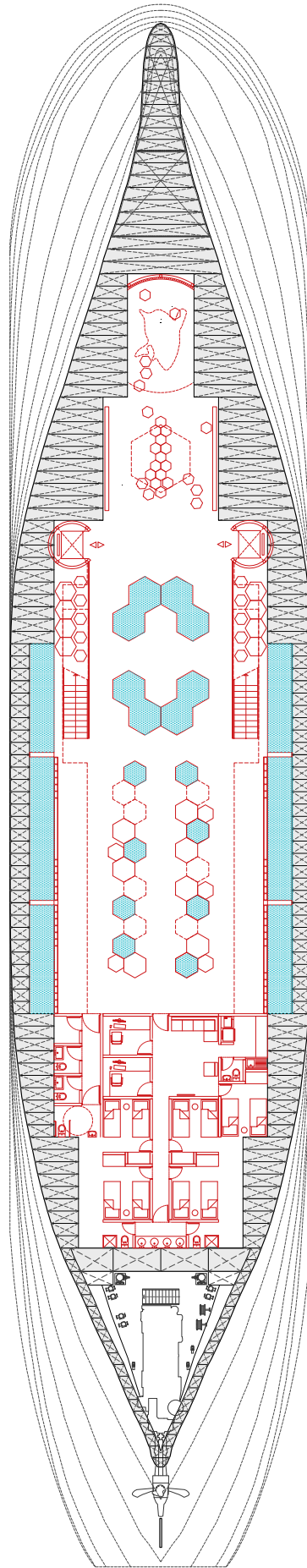
- Simbología**
- Consolidado
  - Estanque (original)
  - Demolido
  - Propuesto
  - Acuario (propuesto)

Fuente: *elaboración propia.*

\*\*Planimetría definida hasta la fecha de entrega de esta memoria, por lo que está sujeta a modificaciones.



Planta cubierta  
entrepunte (-3,50m)



Planta cubierta  
doble fondo (-7,00m)

### Simbología

- Consolidado
- Estanque (original)
- Demolido
- Propuesto
- Acuario (propuesto)

Fuente: *elaboración propia.*

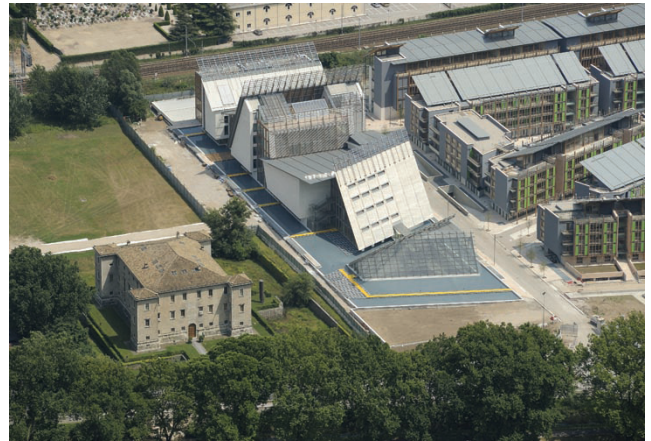
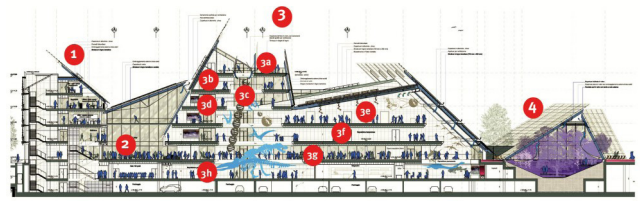
\*\*Planimetría definida hasta la fecha de entrega de esta memoria, por lo que está sujeta a modificaciones.



# [E.11] REFERENTES

## 1.- MUSE: Museo delle Scienze

Renzo Piano Building Workshop  
Trento, Italia.



Fuente: [arkitalker.wordpress.com](http://arkitalker.wordpress.com)



## 2.- Ozeaneum

*Behnisch architekten*  
Stralsund, Alemania.



Fuente: [behnisch.com](http://behnisch.com)



## ***[F] REFERENCIAS***

- F.1 Referencias bibliográficas
- F.2 Profesionales consultados

# [F.1] REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**SUBPESCA (2005)** *Espacios marítimos de Chile asociados a la zona continental e insular.* Recuperado desde el sitio web de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura: <http://www.subpesca.cl>

**Rovira, J., Ugalde, J., Stutzin, M. (2008)** *Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos*

**Squella, M. (2001)** *Environmental Education to Environmental Sustainability: Educational Philosophy and Theory.*

**Muñoz-Pedrerros, A. (2014)** *La Educación Ambiental en Chile, una tarea aún pendiente.*

**Jorquera-Jaramillo, C., Vega, J., Aburto, J., Matinez-Tilleria, K., León, M., Pérez, M., y otros. (2012).** *Conservación de la biodiversidad en Chile: Nuevos desafíos y oportunidades en ecosistemas terrestres y marinos costeros.*

**UICN. (2012).** *Directrices para la Aplicación de las Categorías de Gestión de Áreas Protegidas de la UICN en Áreas Marinas Protegidas.*

**González, D., Macari, C., y Tapia, C. (2010)** *Propuesta de Parques Marinos Para Chile, Greenpeace.*

**Castro, C., Alvarado, C. (2009)** *La gestión del litoral chileno: un diagnóstico. Universidad Católica de Chile.*

**Polanco, M. (2017)** *Noticia: Biodiversidad marina: Casi un centenar de especies en Chile están amenazadas.* Recuperada desde el sitio web de Radio Bío-bío: <http://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/chile/2017/02/21/biodiversidad-marina-casi-un-centenar-de-especies-en-chile-estan-amenazadas.shtml>

**Centro de Conservación Cetácea (2005)** *Cachalotes evidencian altos índices de contaminación marina.* Recuperado desde el sitio web del Centro de Conservación Cetácea: [http://www.ccc-chile.org/articulo-211-428-220805\\_cachalotes\\_evidencian\\_altos\\_indices\\_de\\_contaminacion\\_marina.html](http://www.ccc-chile.org/articulo-211-428-220805_cachalotes_evidencian_altos_indices_de_contaminacion_marina.html).

**Day J., Dudley N., Hockings M., Holmes G., Laffoley D., Stolton S. & S. Wells (2012)** *Directrices para la Aplicación de las Categorías de Gestión de Áreas Protegidas de la UICN en Áreas Marinas Protegidas.*

**Chile es Mar (2017)** *Áreas Marinas Protegidas: Una herramienta que busca conservar el océano para las futuras generaciones.* Recuperado desde el sitio web de Chile es Mar: <http://chileesmar.cl/articulos-cientificos/areas-marinas-protegidas-una-herramienta-que-busca-conservar-el-océano-para-las-futuras-generaciones-2/#more-1928>

**Garnham (2005)** *Chile: País Oceánico. La investigación científico marítima. Situación nacional e internacional.*

**Comité Oceanográfico Nacional (2010)** *Plan Oceanográfico Nacional.*

**Comité Oceanográfico Nacional (2005)** *Programa CIMAR. Memoria Gestión 1995-2004.*

**Comité Oceanográfico Nacional (2016)** *Plan quinquenal de actividades 2016-2020.*

**Castilla, J. (2013)** *Consortium for marine education in conservation and sustainability of the chilean sea.*



**Corporación de puertos del Cono Sur (2016)** *Memoria 2016.*

**SERNATUR (2013)** *Turismo de cruceros internacionales en Chile: Situación actual y características de los pasajeros que visitan Chile.*

**Texido, A. (2013)** *Chile y el frente marítimo imposible: Seis barreras institucionales para una ciudad-puerto inclusiva.* Recuperado desde el sitio web de Plataforma Urbana: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2013/11/28/chile-y-el-frente-maritimo-imposible-barreras-institucionales-para-una-ciudad-puerto-inclusiva/>

**TPS Valparaíso (2017)** *TPS propone muelle dedicado a Cruceros para asegurar recaladas en Valparaíso.* Recuperado desde el sitio web del Terminal Pacífico Sur (TPS): [http://portal.tps.cl/tps-propone-muelle-dedicado-a-cruceros-para-asegurar-recaladas-en-valparaiso/tps\\_en/2017-07-17/171651.html](http://portal.tps.cl/tps-propone-muelle-dedicado-a-cruceros-para-asegurar-recaladas-en-valparaiso/tps_en/2017-07-17/171651.html)

**Schnaidt, E. (2017)** *Parten reuniones para analizar viabilidad de un muelle turístico en Puerto Montt.* Recuperado desde el sitio web de Soy Chile: <http://www.soychile.cl/Puerto-Montt/Sociedad/2017/05/29/466914/Parten-reuniones-para-analizar-viabilidad-de-un-muelle-turistico-en-Puerto-Montt.aspx>

**Nuevo Diario Web (2017)** *Procuran potenciar el turismo de cruceros junto a Chile y Uruguay.* Recuperado desde el sitio web Nuevo Diario Web (2017). <http://www.nuevodiarioweb.com.ar/noticias/2017/03/17/80972-procuran-potenciar-el-turismo-de-cruceros-junto-a-chile-y-uruguay>

**Sierralta L., R. Serrano. J. Rovira y C. Cortés (2011)** *Las áreas protegidas de Chile, Ministerio del Medio Ambiente.*

**Rovira, J. (2007)** *Informe y diagnóstico de la basura marina en Chile.*

**Rodríguez, M. y Romero, A. (s.f.)** *Proyecto n°1671: Memoria Explicativa. Buque de cabotaje, 4600 TPM.*

**Municipalidad de Puerto Montt (2008)** *Memoria: Plan regulador comunal de Puerto Montt.*

**Gudmundsson, A. (2009)** *Prácticas de seguridad relativas a la estabilidad de buques pesqueros pequeños.*

**Organización Marítima Internacional (1991)** *Navigation bridge visibility and functions.*

**Lloyd's Register (2016)** *Rules and Regulations for the Classification of Ships.*

**Guerrero, B. (2011)** *Superficies libres.*

**Adler, D. (1968)** *Metric Handbook: Planning and design data.*

**Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2016)** *Ordenanza General de Organismo y Construcción.*

**Bioregional (2017)** *One Planet Living.* Recuperado el 27 de noviembre del 2017 desde el sitio web de Bioregional: <http://www.bioregional.com>

**Organización Marítima Internacional (2012)** *Guidelines for the development of garbage management plans.*

**Mateluna, J. (2011)** *Catch – a – Lot: Proyecto de Reconstrucción Ambiental, Talcahuano.*

**Rodríguez, A. (s.f)** *Proyecto n°252. Memoria: Buque Oceanográfico de 7.000 T.*

**CONICYT (2015)** *Convenio Ejecución de Cruceros de Investigación Científica entre la Armada de Chile y la Comisión Nacional de Investigación Científica Y Tecnológica.*

**TPS Valparaíso (2017)** *Manual de Servicio TPS. Anexo de tarifas.* Recuperado desde el sitio web de TPS Valparaíso: [http://portal.tps.cl/tps/site/artic/20060124/asocfile/20060124152711/anexo\\_tarifas\\_tps\\_16\\_noviembre\\_2017.pdf](http://portal.tps.cl/tps/site/artic/20060124/asocfile/20060124152711/anexo_tarifas_tps_16_noviembre_2017.pdf)

**EPAUSTRAL (2017)** *Manual de Tarifas y Reglamento Servicios Portuarios.* Recuperado desde el sitio web de EPAUSTRAL: <http://www.epaustral.cl/wp-content/uploads/2015/05/EPA-2017-1.pdf>

**Armada de Chile (2017)** *Con una inversión total de más de 200 millones de dólares comenzó construcción del primer buque Antártico en Chile.* Recuperado desde el sitio web: <https://www.armada.cl/armada/con-una-inversion-total-de-mas-de-200-millones-de-dolares-comenzo/2017-05-09/165445.html>

## [F.2] PROFESIONALES CONSULTADOS

### **Evencio Huesca**

*Ingeniero Naval*  
Director Huesca & Co.

### **Dr. Jaime Orellana**

*Ingeniero pesquero*  
Escuela de Ciencias del Mar.

### **Dr. Richard Luco**

*Ingeniero Naval*  
Decano FCI y Director NavTec.

### **Boris Guerrero**

*Ingeniero Naval*  
Profesor Magíster en Arquitectura y Diseño  
mención Náutico y Marítimo, PUCV.

### **Ignacio Silva**

*Ingeniero Naval*  
Asociación de Ingenieros y Constructores  
Navales de Chile, AICNACH.

### **Dr. Eulogio Soto**

*Biólogo Marino*  
Profesor Universidad de Valparaíso.

### **Pablo Joost**

*Ingeniero Naval*  
Ingeniero de Proyectos Secplan Municipalidad  
de Puerto Montt.

### **Santiago León**

*Ingeniero Civil*  
Montealegre Beach Arquitectos.

*Arquitectos*

### **Isabel Alt**

**Manuel Amaya (profesor guía)**

### **Stephany Beaver**

### **Lorenzo Berg**

### **Ernesto Calderón**

### **Miguel Casassus**

### **Fernando Dowling**

### **Hernán Elgueta**

### **Felipe Gallardo**

### **Juan Lund**

### **Francis Pfenniger**

### **Leopoldo Prat**

### **Alejandro del Río**

### **Mariana Rojas**

### **Mario Terán**

### **Alberto Texido**

### **Albert Tidy**





## **[G] ANEXOS**

G.1 Conceptos de ingeniería naval

# [E.9] CONCEPTOS DE INGENIERÍA NAVAL

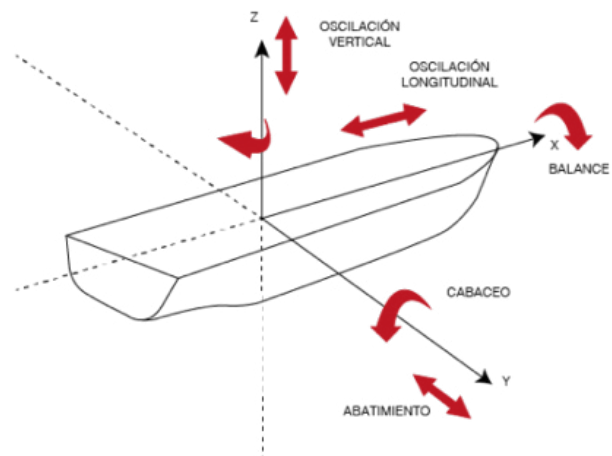
**Grados de libertad de una embarcación:** las embarcaciones poseen seis grados de libertad, determinados por los ejes X - Y - Z: tres movimientos de traslación y tres movimientos de rotación:

## Traslaciones:

- Movimiento vertical de ascenso y descenso: Arfada
- Movimiento lateral a ambas bandas: Deriva
- Movimiento longitudinal: Avance o retroceso.

## Rotaciones:

- Según el eje vertical Z : Guiñada de rumbo.
- Según el eje trasversal Y: Cabeceo.
- Según el eje longitudinal X: Balance escora.



**Flotación:** se debe al Principio de Arquímedes, donde todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical hacia arriba igual al peso del fluido desalojado.

**Calado:** profundidad de agua necesaria para que un buque flote libremente y se mide verticalmente desde la parte inferior de la quilla hasta la línea de flotación.

**Francobordo:** distancia vertical que media entre la cara inferior de la cubierta de trabajo en el costado hasta la línea de flotación.

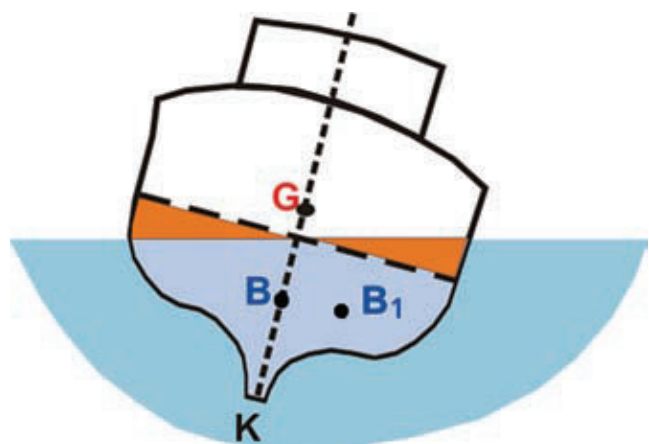
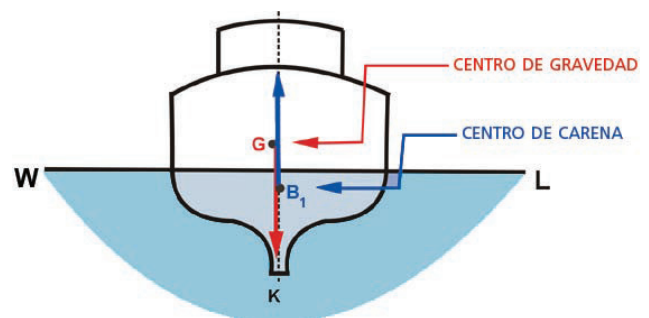
**Peso en rosca:** peso de una embarcación terminada y libre de carga.

**Peso muerto:** peso que puede desplazar una embarcación cargada hasta su calado máximo admisible, incluyendo combustible, agua dulce, suministros, carga y tripulación.

**Masa de desplazamiento:** peso en rosca + Peso muerto.

**Escora:** inclinación que toma un buque cuando éste se aparta de la vertical, lo que produce un ángulo de escora. El motivo de escora puede ser fuerzas externas o internas, y se denomina escora permanente cuando el buque alcanza una condición de equilibrio fuera de la vertical.

**Cetro de gravedad de un buque:** depende de la distribución del peso dentro del mismo. La posición del centro de gravedad (G) se mide verticalmente desde un punto de referencia,



que, por lo general, es la quilla del buque (K), y la distancia entre estos dos puntos se denomina (KG).

**Centro de carena o de boyantez:** (B) corresponde al punto a través del cual el empuje de flotabilidad actúa verticalmente hacia arriba. Dicho punto se encuentra en el centro geométrico de la sección sumergida del buque.

**Adrizado:** se denomina a un buque adrizado, cuando esta en posición de equilibrio, vale decir si cubierta se encuentra en posición paralela respecto al mar, o sin ningún ángulo de escora (su eje vertical de quilla se encuentra perpendicular respecto a nivel del mar).

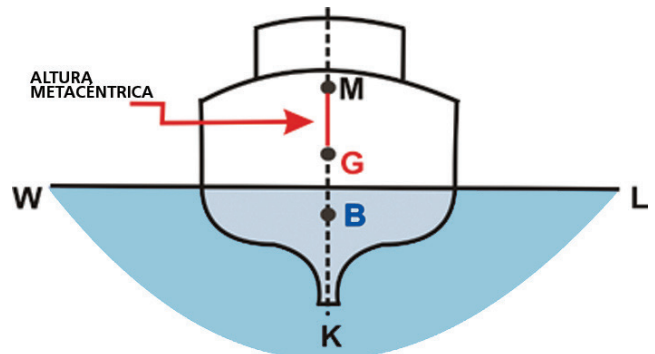
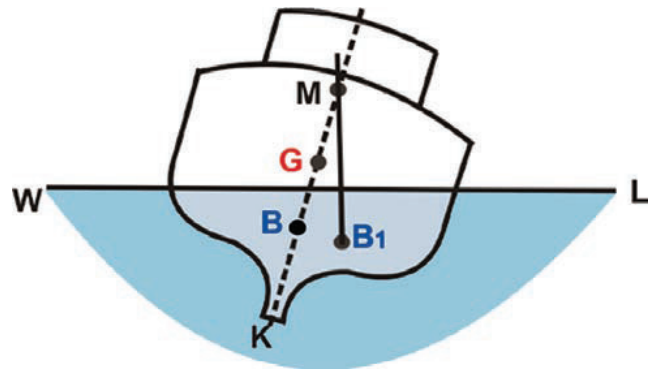
**Estabilidad estática transversal:** ocurre cuando un buque esta adrizado y su centro de gravedad (G) y de carena (B) se encuentran alineados en la misma línea vertical por encima de la quilla del barco (K). Al momento de producirse una escora debido a una fuerza exterior se genera una cuña de emersión a un costado y una cuña de inmersión de similar tamaño al otro costado. Como consecuencia, el centro de carena, que es el centro geométrico de la sección sumergida del buque, cambiará de posición del punto (B) al (B1).

**Metacentro:** (M) punto de intersección entre la línea vertical de crujía o quilla (K) y la línea vertical trazada desde el centro de carena (B). La coordenada vertical de este punto variará con el ángulo de escora, generándose nuevos centros de carena, pero para inclinaciones inferiores a  $10^\circ$  se puede asumir como invariable. Se mide desde el punto de referencia (K) y, por consiguiente, se denomina (KM).

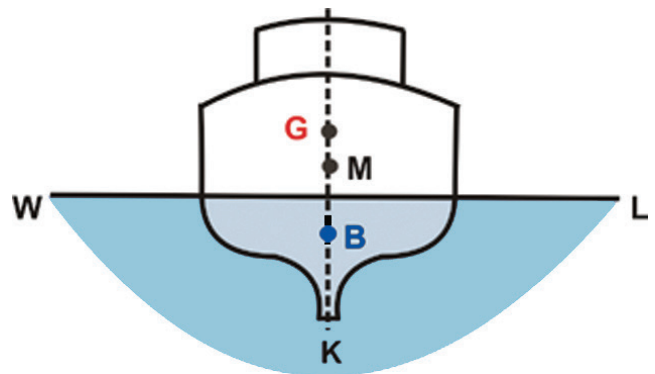
**Altura metacéntrica:** distancia entre en centro de gravedad (G) y el metacentro de la embarcación (M) y se conoce como (GM).  $(GM) = (KM) - (KG)$ .

**Equilibrio estable:** Una nave se encuentra en un equilibrio estable cuando es capaz de volver a su posición de adrizado después de estar inclinada. Para realizar esta acción, el centro de gravedad (G) debe estar por debajo del metacentro (M), lo que se denomina una altura metacéntrica positiva (GM+).  $\text{Estable} = KM > KG$ .

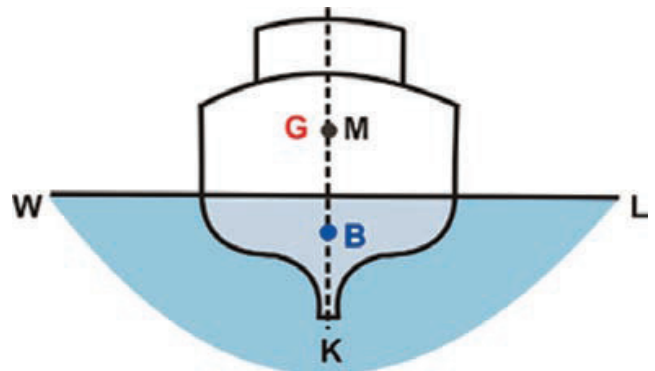
**Equilibrio inestable:** ocurre cuando el centro de gravedad (G) se encuentra por encima del



Situación de equilibrio estable.



Situación de equilibrio inestable.



Situación de equilibrio neutro.

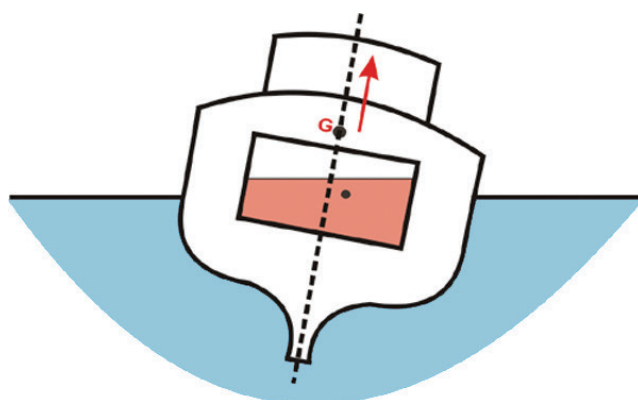
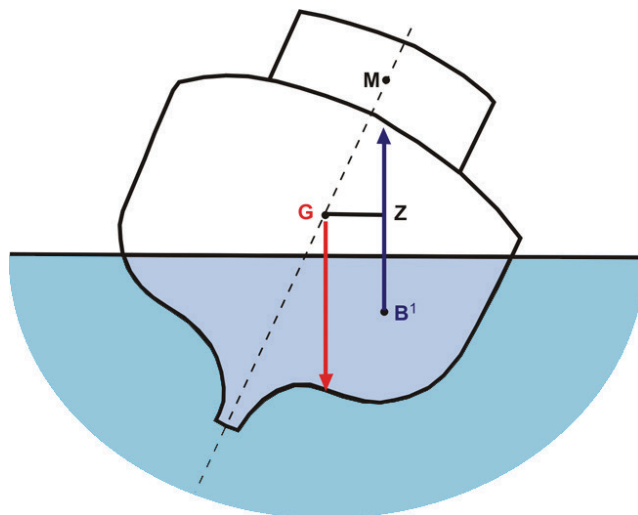
metacentro (M), lo que se denomina estabilidad inicial negativa (GM-). La embarcación sólo flotara en equilibrio mientras no cambie el ángulo de escora, y de inclinarse tenderá a exagerar el ángulo de escora. Inestable =  $KM < GM$ .

**Equilibrio neutro:** la posición del centro del centro de gravedad (G) coincide con el metacentro (M), lo que genera que al momento de escorar la embarcación no pueda volver a su posición original por si sola. Neutro =  $KM = KG$ .

**Brazo adrizante:** Corresponde a la distancia horizontal desde el centro de gravedad (G) a la línea vertical que parte desde desde el nuevo centro de carena (B1), y se denomina (GZ). Dependiendo del largo del brazo adrizante (GZ) será la magnitud de la fuerza necesaria para que el buque vuelva a la posición de adrizado (el peso del buque actuará hacia a través del centro de gravedad (G), o que al multiplicarlo por el valor del brazo adrizante (GZ) generará la magnitud del esfuerzo). Esta fuerza se denomina momento de estabilidad estática o momento de adrizamiento. Cuanto más bajo se encuentre el centro de gravedad (G), mayor será el valor del brazo adrizante (GZ).

**Superficies libres:** El efecto de superficies libre se aplica cuando dentro de una embarcación se incorporan estanques parcialmente llenos de agua o de algún otro liquido. Si el estanque está lleno, el centro de gravedad (G) del liquido se encuentra en el centro de su volumen y permanece constante aún cuando el buque escora, lo que no afecta la altura metacéntrica (GM). Sin embargo, cuando el tanque se encuentra parcialmente lleno y la embarcación escora, el liquido intenta permanecer paralelo a la línea de flotación, por lo que su centro de gravedad (G) se desplaza al nuevo centro del volumen. El efecto que produce es similar al causado cuando se incorpora carga en la cubierta de la embarcación, elevando el centro de gravedad(G) y por ende disminuyendo la altura metacéntrica (GM).

En este sentido, se debe evitar tanques parcialmente llenos de gran tamaño empleando estrategias como la subdivisión de tanque de gran tamaño en partes iguales usando mamparos estancos, lo que reducirá dicho efecto negativo hasta en un 75 por ciento, comparado con un tanque sin compartimentar (Gudmundsson, 2009).



Otro tipo de divisiones que se puede aplicar es mediante mamparos perforados, los cuales tienen dos objetivos: primero aumentar la resistencia estructural del tanque propiamente tal, y segundo disminuir el efecto de superficies libres. Al ocurrir una escora, la subdivisión perforada del estanque generará una demora en el movimiento del fluido, lo que disminuye el efecto de superficie libre. (Guerrero, 2011)

Un último mecanismo para contrarrestar el efecto de las superficies libres sobre la estabilidad de la embarcación es el embolsillamiento (Guerrero, 2011). Este sencillo mecanismo se basa en la disminución drástica del ancho de banda de dicho estante. "Ya que el efecto de superficie libre es función del ancho (babor-estribor) elevado a la tercera potencia, el efecto de superficie en un estanque con embolsillamiento podrá llegar a ser casi despreciable, por lo que normalmente no se considera".

Si bien el efecto de superficies libres se aplica tanto en la estabilidad estática transversal como longitudinal, las grandes dimensiones de las esloras de los buques generan naves de gran estabilidad longitudinal, por lo que estas no afectan de manera significativa la pérdida de estabilidad longitudinal, no así transversalmente (Guerrero, 2011).



