

PARQUE MARITIMO DE PUERTO NATALES, XII REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA.

TERMINAL DE TRANSBORDADORES Y MARINA PÚBLICA EN TORNO A UNA PLAZA DE MAR.

Tesis para optar al grado de Magíster en Arquitectura y Diseño, mención Náutico y Marítimo

Candidato a Magister: José Tomás Caballero Bontá

Directores de Tesis: Srta. Isabel Margarita Reyes, Sr. Boris Ivelic

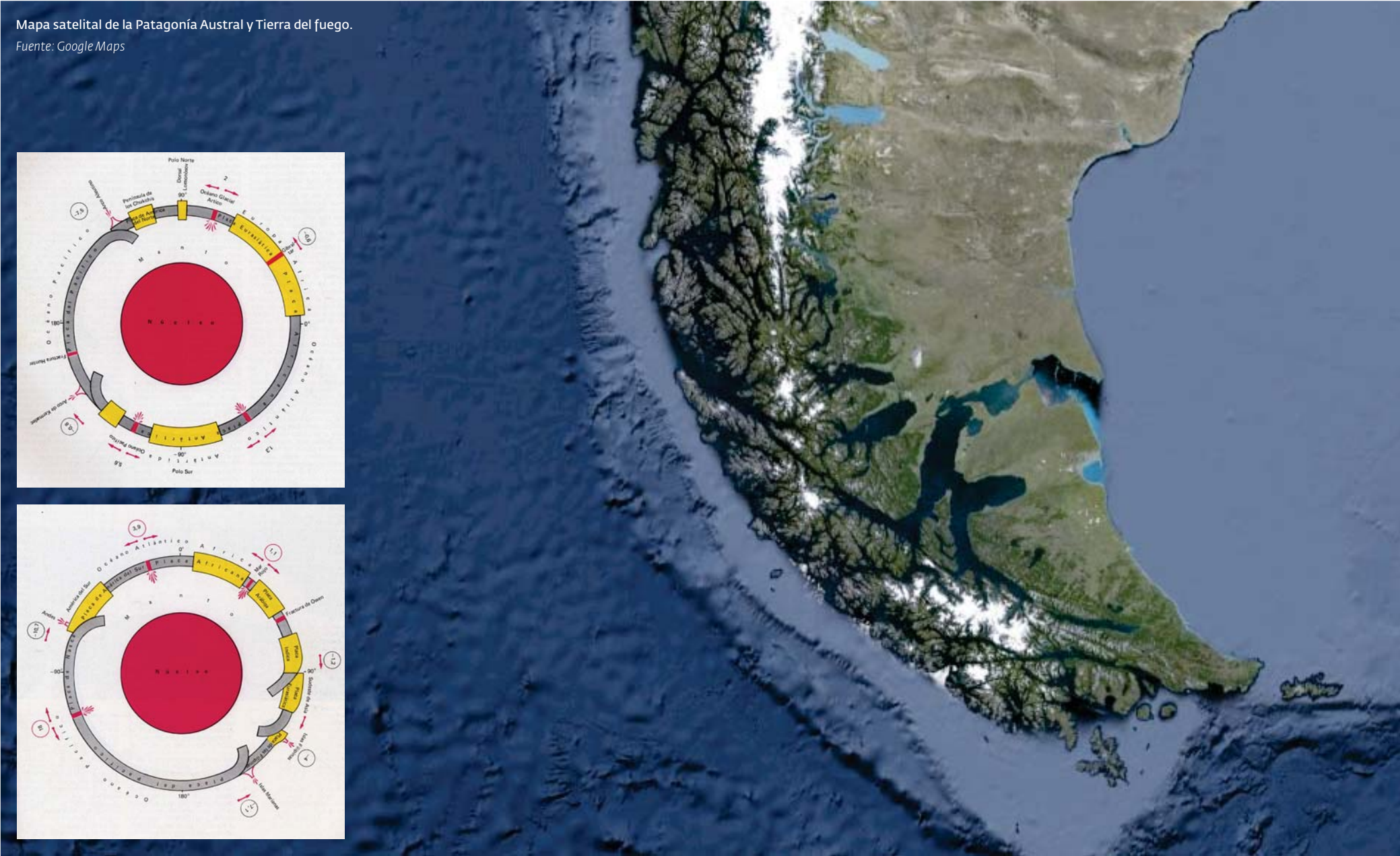
Escuela de Arquitectura y Diseño,

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Año 2013

INDICE	I. ABSTRACT	7
	II. RESUMEN	8
	III. ENCARGO	10
	A. Origen del encargo	10
	B. Actualidad del encargo	10
	C. Importancia de resolver el encargo	11
	IV. OBJETIVOS	12
	A. Objetivo general.	12
	B. Objetivos específicos.	12
	V. FUNDAMENTO TEÓRICO	15
	A. Conformación del espacio habitable del archipiélago patagónico.	17
	1. Generalidades.	17
	2. Origen	18
	3. Situación	19
	4. Rasgos morfológicos	20
	5. Sistema Marítimo.	22
	B. Puerto Natales, entre parques.	24
	C. Clima	27
	D. Relación histórica con el mar.	30
	E. Borde costero.	34
	F. Ciudad pórtico.	36
	G. Caso de estudio: Terminal de ferry en Naoshima, Japón	40

H.	Caso de estudio: Propuesta UCV Escuela Naval, Valparaíso	42	C.	Informaciones nauticas relevantes	64
I.	Caso de estudio: Terminal de Carga General, Calbuco.	44	D.	De Pontones y muelles flotantes	68
VI. FUNDAMENTO CREATIVO.		47	VIII.HIPÓTESIS		71
A.	De los oficios en el fundar.	49	IX. METODOLOGÍA		72
B.	Espacios templados y detención	49	A.	Prueba y cálculo de resistencia aerodinámica de la cubierta de plaza y marina pública.	73
C.	La Vigilia	51	B.	Caracterización de ola	73
D.	Lugaridad	53	C.	Prueba modelo marítimo	73
VII. FUNDAMENTO TÉCNICO.		55	X. RESULTADOS.		75
A.	Oleaje	56	A.	Resultados del Modelo en túnel de viento	76
1.	Olas marinas o de viento	58	B.	Resultados Método SPM	91
2.	De fondo	58	C.	Resultados del Modelo marítimo	96
3.	Tsunamis	58	XI. CONCLUSIONES		113
4.	Según su frecuencia	58	ANEXOS		114
5.	Según sus propiedades hidrodinámicas	59	BIBLIOGRAFÍA		135
6.	Propagación del oleaje	59	COLOFÓN		139
a.	Aguas profundas	60			
b.	Aguas bajas	60			
B.	Informaciones de campo de campo.	62			
1.	Batimetría	62			
2.	Dirección y velocidad del viento	62			
3.	Caracterización de ola	63			
4.	Mareas	63			



I. ABSTRACT

ENCARGO

Dotar a Puerto Natales de una interfaz marítima acorde a la actual caracterización de su población y potenciar desde ella una relación marítima entre habitante y extensión.

OBJETIVO

Dar continuidad y diversificar el borde costero de Natales, mediante la consolidación de un largo habitable de uso múltiple, articulando el espacio vial acorde a las condiciones territoriales y climáticas.

FUNDAMENTO

La situación actual que reúne al terminal de transbordadores genera una discontinuidad que segrega al habitante. Se piensa que un sistema de abrigo pueda articular el programa costero y vincularlo con su extensión.

HIPÓTESIS

Diversificar el uso del borde costero mediante la concepción del diseño de un muelle flotante orientado en función al viento para dar abrigo y ordenamiento a la propuesta de parque marítimo potenciando el acceso al mar patagónico.

METODOLOGÍA

Mediante modelos a escala reducida de viento y marítimo para determinar la forma de abrigo y cubierta de la obra.

RESULTADOS

Sistema de perfiles de muelle flotante y disipadores de ola. Esquema del ordenamiento costero del terminal de transbordadores y de la marina pública.

CONCLUSIONES

Se dio respuesta al estudio de ordenamiento del borde costero de Natales generando un espacio templado acorde a las condiciones del lugar faltando demostrar la amplitud de la ola resultante al interior del conjunto.

II. RESUMEN

ENCARGO

ORIGEN DEL ENCARGO

Proveniente del cuestionamiento acerca de la producción de salmónidos en el extremo sur de Chile.

ACTUALIDAD DEL ENCARGO

Puerto Natales ha conocido un sostenido desarrollo turístico, atrayendo anualmente una población flotante cinco veces mayor a la residente. Dispone de una interfaz marítima donde el terminal de transbordadores provoca una discontinuidad del borde costero.

IMPORTANCIA DE RESOLVER EL ENCARGO

Dotar a Puerto Natales de una sistema marítima acorde a la actual caracterización de su población potenciando una relación marítima entre habitante y extensión.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Dar continuidad y diversificar el borde costero de Natales, mediante la consolidación de un parque marítimo pública de uso múltiple.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Dotar al borde costero Puerto Natales de una orientación y abrigo suficientes para dar cabida a la confluencia de habitantes residentes y visitantes en torno a una marina pública y al terminal de transbordadores.
2. Dar orden al espacio vial en virtud de mejorar las circulaciones entre el terminal de transbordadores, la costanera Avenida Pedro Montt y el paseo costero.

FUNDAMENTO

FUNDAMENTO TEÓRICO

El borde costero de Puerto Natales es el espesor habitable que vincula la extensión marítima. La correcta distribución de sus partes aunadas en un parque marítimo es garante de la continuidad del sistema marítimo.

FUNDAMENTO CREATIVO

Para establecer una relación fundacional con la extensión es precisa la detención, el estar ante ella. Es la detención capaz de dilucidar una relación entre habitante y extensión. Generar un interior en el exterior que permanecer en la orilla es potenciar esta relación.

FUNDAMENTO TÉCNICO

Se aplica el funcionamiento de un sistema de abrigo flotante para dar cabida y orientación, en función del viento, a una marina y un terminal de transbordadores según las informaciones de campo del Seno Última Esperanza.

HIPÓTESIS

Mediante la construcción de un sistema flotante de abrigo orientado, diversificar el uso del borde costero y generar una interfaz que potencie el tráfico marítimo de los canales patagónicos.

METODOLOGÍA

Modelamiento de vientos para determinar la forma de la cubierta de la obra; modelamiento de olas para diseño de muelle flotante y modelamiento territorial para determinar forma del abrigo de la marina y terminal de transbordadores.

RESULTADOS

Cinco perfiles de ataque al viento, además de cinco orientaciones de muelle flotante de las cuales la oblicua a la dirección del viento tiene mejor comportamiento; y tres alternativas de disipadores para establecer una zona de aguas calmas al interior de la marina y terminal.

CONCLUSIONES

El replanteamiento del elemento urbano costanera permitió dar ordenamiento al programa de parque marítimo así como haber considerado el viento como elemento energético fundamental de la obra permitió haber dado con una correcta orientación del terminal de transbordadores quedando pendiente la cuantificar la ola resultante al interior de la marina pública.

III. ENCARGO

A. Origen del encargo

El encargo proviene de un autoencargo el primer semestre de 2012. Este era en torno a la problemática de la producción de salmonidos en nuestro país. Al ser una actividad productiva importante de la zona sur surgen cuestionamientos acerca de la forma de expansión que tomará hacia la XII región de Chile, donde existen lugares prístinos de condiciones óptima para desarrollar la actividad.

Se consultó a académicos (Escuela de ciencias del mar PUCV) así como a representantes del gobierno regional de la XII región de Magallanes y la Antártica chilena para estudiar la propuesta de granjas de cultivos de salmonidos a pequeña escala de manera de poder acercar a la población concernida y tener una mayor participación y por ende un mejor conocimiento de la actividad productiva en la región.

Con lo anterior se realizó una visita a Punta Arenas y Puerto Natales. Una vez ahí, se constataron las dificultades técnicas y económicas y sociales en el contexto actual para desarrollar un proyecto en torno a la acuicultura en la XII región.

Ahí es cuando en Puerto Natales se constata una problemática urbana contingente: el borde costero de Puerto Natales carece de un ordenamiento e infraestructura acorde a su crecimiento y a su relación de conectividad con el resto del país.

B. Actualidad del encargo

Puerto Natales ha tenido un desarrollo primeramente vinculado a la exportación de una producción bovina a comienzos de siglo XX, luego ligado a la minería en el Yacimiento Río Turbio en Argentina.

Durante los últimos años Puerto Natales ha conocido un sostenido desarrollo turístico dada su proximidad a las prístinas reservas y parques del archipiélago patagónico. Recibe anualmente una población flotante cinco veces mayor a la residente. Actualmente, dispone de una interfaz marítima donde el terminal de transbordadores produce una discontinuidad del borde costero y por lo tanto una habitabilidad reducida del mismo. El terminal portuario segrega en vez de constituirse como un espacio de intercambio dado que corta la avenida principal (costanera Pedro Montt) cuando se realizan las operaciones de carga y descarga en el terminal de transbordadores.

C. Importancia de resolver el encargo

Por una parte, la infraestructuración del territorio austral permanece escasa, prevaleciendo el transporte de bienes y personas por vía terrestre, siendo el transporte marítimo una alternativa de uso secundario. La conectividad de la región austral está sujeta al paso por territorio Argentino. De ahí, todos los contratiempos asociados al paso por aduana, fiscalización de productos agrícolas y ganaderos, etc.

Además, el transporte camionero chileno goza de ventajas que dificultan la competitividad del transporte marítimo. Las externalidades negativas del camión, tales como la contaminación, el ruido, la congestión, y los accidentes, son mucho mayores que las del transporte marítimo. Por ejemplo, con un caballo de fuerza se mueven 150 kg de carga por carretera, 333 kg por ferrocarril y 4 000 kg o más vía acuática¹. Por ello resulta imprescindible mejorar la conectividad patagónica del maritorio austral.

Por otra parte, en los últimos años Puerto Natales ha ido transformando su borde costero, con una infraestructura turística significativa, debido al aumento progresivo de visitantes nacionales e internacionales.

Más de la mitad de los cruceros del mundo navegan por la Patagonia chilena, sin embargo, no existen facilidades portuarias que permitan la recalada directa de estas naves en los principales puertos (Puerto Montt, Chacabuco, Puerto Natales, Punta Arenas, Puerto Williams), existiendo un riesgo importante de pérdida de demanda y de la posibilidad de que Chile siga perteneciendo a las rutas de los transatlánticos de turismo internacional.

Es de primera importancia crear un terminal marítimo, que permita mejorar y aumentar la conectividad patagónica del maritorio austral, que dé hospitalidad al visitante en su arribo y que manifieste y elogie el lugar en que se inserta.

¹ Burkhalter, Larry (1999): Privatización portuaria: bases, alternativas y consecuencias, CEPAL, LC/G.2045-P, Diciembre

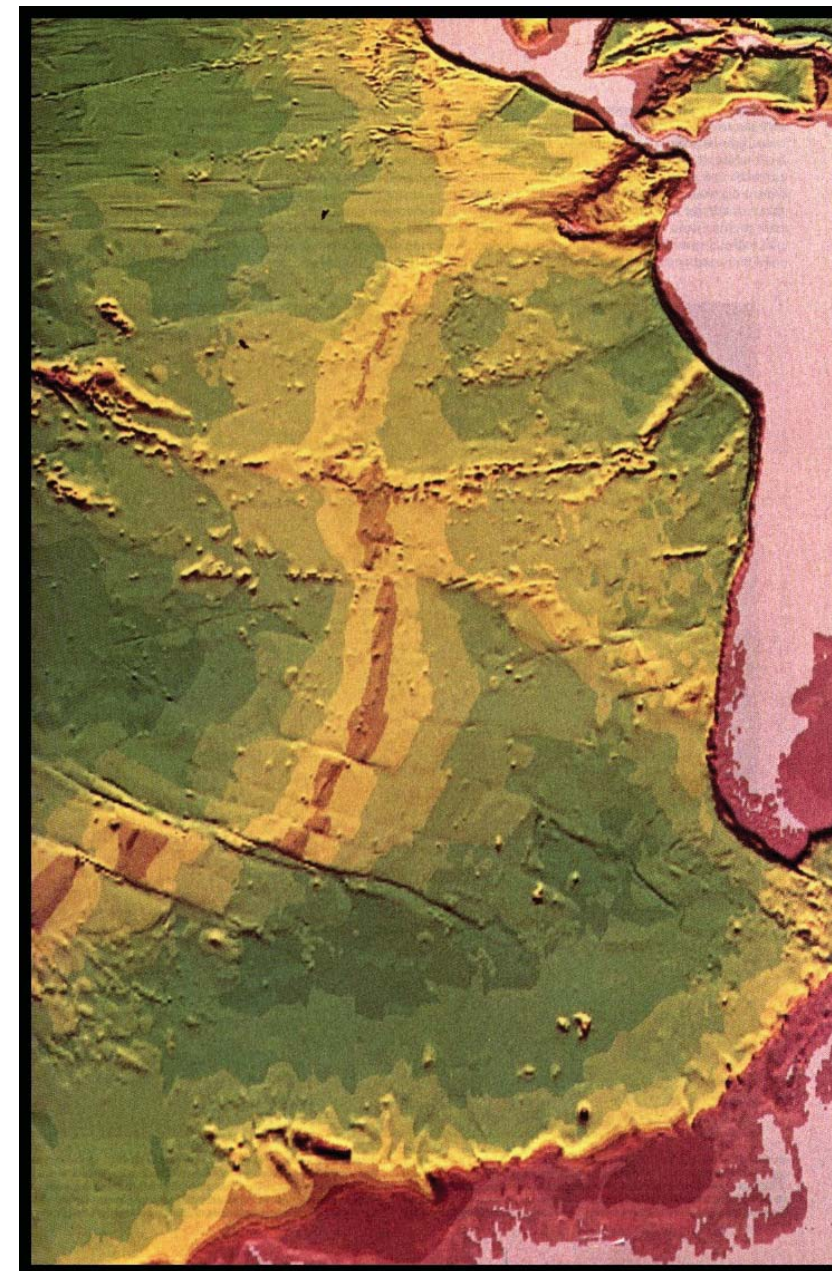


Fig. 2 Presentación Clase nº 7

Fuente: Curso de Visión Oceánica profesor Esteban Morales.

IV. OBJETIVOS

A. Objetivo general.

1. Crear mediante un elemento urbano, un ordenamiento del borde costero que permita la coexistencia de una actividad productiva portuaria y la de un habitar orientado al turismo y al borde-mar de Puerto Natales.
2. Consolidar mediante un elemento arquitectónico articulador, un espacio de encuentro para la población natalina y el turista ante una condición de mar.
3. Develar la forma de un espacio templado que reuna en lo público.

B. Objetivos específicos.

1. Dotar al borde costero Puerto Natales de un orden y capacidad suficiente para la confluencia de visitantes y residentes, además de dar cabida a las actividades propias del terminal de transbordadores.
2. Dar orden al espacio vial en virtud de mejorar las circulaciones del borde, trasladando la zona de acopio y los camiones a otro sector de la ciudad.
3. Crear un espacio templado, acorde a las condiciones de viento del lugar, que reúna y ordene las diversas actividades que allí coexisten, generando un espacio público y constituyéndose en el parque marítimo de la ciudad.



Fig. 3 Imágen satelital de Puerto Natales en el Seno de Última Esperanza

Fuente: Google Earth 2014

V. FUNDAMENTO TEÓRICO

El borde costero de Puerto Natales es el espesor habitable que vincula a los habitantes con la extensión marítima. La situación actual que reúne al terminal de transbordadores genera una discontinuidad que los segrega.

A. Conformación del espacio habitable del archipiélago patagónico.

1. GENERALIDADES.

Al observarse un mapa de la región meridional de América, resalta al sur del 47º de latitud, la característica más notoria de la fisiografía territorial definida por el contraste visible que se da entre el compacto sector oriental y el extenso espacio archipelágico que lo flanquea por el occidente, el sudoccidente y el sur. Tal carácter fisionómico es el resultado de antiguos y prolongados procesos orogénicos y geológicos de los que, además, se originó la cordillera de los Andes Patagónicos y Fueguinos que devino el principal accidente responsable de sendas evoluciones diferenciadoras a lo largo de milenios.

En efecto, ésta al erigirse como una colosal barrera entre ambos sectores interrumpiendo y condicionando el desarrollo de la actividad de los agentes atmosféricos responsables del clima¹, permitió el surgimiento de ambientes naturales distintos, con consecuencias igualmente diferenciadoras para la vida.

Así, la sección occidental de carácter esencialmente crudo e ingrato por su conformación fisiográfica y la rudeza inclemente de un clima perpetuamente dominado por la humedad, hicieron de ella una zona de tardía y difícil penetración para el hombre civilizado, lo que significó que en el hecho ese territorio insular permaneciera al margen de toda actividad económica que exigiera una presencia estable y permanente, constreñida al máximo, si no rechazada del todo por la inhospitalidad ambiente.

De esa manera, desde el principio del establecimiento colonizador hace poco más de un siglo y medio atrás sobre la vertiente oriental de Magallanes, la barrera andina se constituyó en un muro que separó la zona archipelágica de ultracordillera, la que permaneció en el hecho como una suerte de trastienda en un estado pristino y virtualmente inalterado.

Del mismo modo, ello condujo involuntariamente a que por largo tiempo y en cierto modo todavía hasta el presente, pasara a ser un territorio ignorado para la inmensa mayoría de la población magallánica. Como señala Mateo Martinic:

Tal desconocido colectivo erigió una frontera que separó en dos el territorio regional: del lado oriental, el conocido y habitado; del occidental el desconocido y apenas poblado. Éste, devino así un distrito paradójicamente ajeno en un territorio propio.²

Con el correr del siglo XX y según la presencia humana cobraba fuerza y forma en el ámbito geográfico que conforma el ecumene conocido, el Archipiélago Patagónico fue asumiendo las características de una virtual frontera interior, susceptible de ser superada con un renovado esfuerzo pionero, pero con recursos económicos y tecnológicos suficientes para aprovechar su innegable potencial natural y, por ahí, conseguir la integración plena del islario occidental al quehacer y suceder de la Región de Magallanes.

¹ Para el caso que compete, el Efecto Foehn explica el clima resultante del sector occidental de Los Andes Fueguinos: bajo nivel de humedad, pocas precipitaciones y persistente viento.

² Martinic Beros, Mateo. *Archipiélago patagónico: la última frontera*. Eds. de la Universidad de Magallanes. Punta Arenas, 2004

2. ORIGEN

Producto de las transformaciones ocurridas a lo largo de más de una centena de millones de años, y acabado de modelar por el peso y la capacidad erosiva del manto del hielo pleistocénico desde un millón de años atrás, incluyendo movimientos alternativos de eustasia e isostasia, el Archipiélago Patagónico conforma un distrito particular del territorio magallánico, considerando la mayor porción del mismo incluida en él.

Hace unos 60 millones de años, cuando la placa de Nazca comenzó su proceso de subducción bajo la placa Sudamericana, se dio paso a la formación de los Andes. Este movimiento tectónico de elevación provocó fracturas y pliegues de rocas sedimentarias y metamórficas en el este.

Durante el Pleistoceno, el avance y el retroceso de los glaciares fueron cruciales para la formación del paisaje patagónico. Un campo de hielo gigante cubría gran parte del actual territorio de Chile y de Argentina. Dos grandes campos de hielo—los Campos de Hielo Patagónico del Norte y del Sur—todavía cubren una parte importante de la región del sur. Después del campo de hielo del sudeste de Alaska, estos son los campos de hielo contiguos (afuera de la zona polar) más grandes que quedan en el mundo.

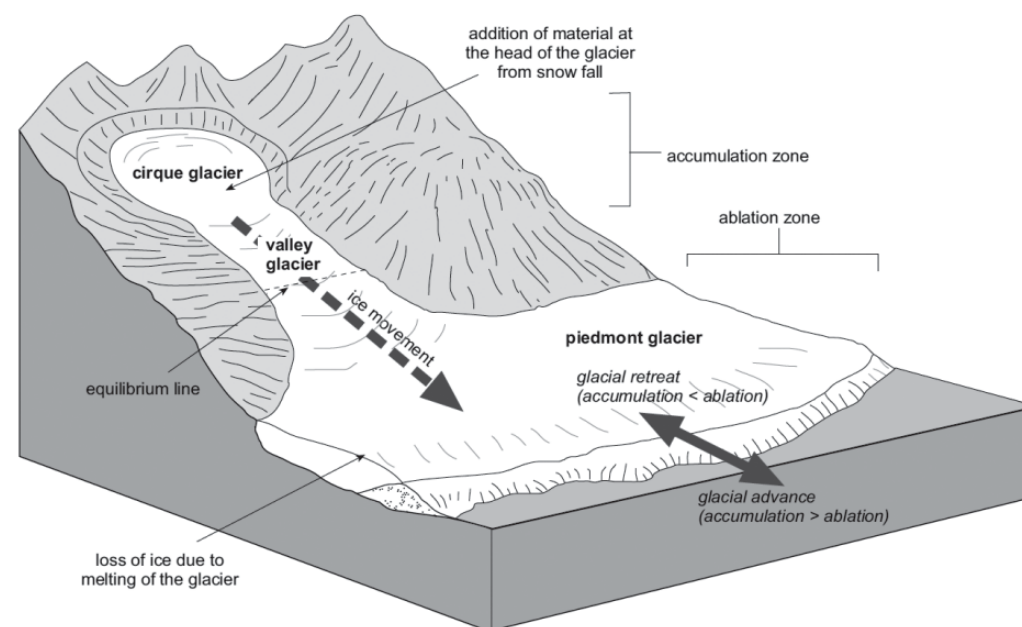
El suelo patagónico, compuesto de capas de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, contiene fósiles de los más grandes y mejor preservados del mundo, algunos que se remontan a la era de los dinosaurios. Un grupo de paleontólogos ha descubierto fósiles del Argentinosaurio, probablemente el dinosaurio más grande que existe, además de fósiles de aves gigantes, sin alas y el enorme mamífero Pyrotherium. Por lo que sabemos hoy, en el futuro Parque Nacional Patagonia no hay fósiles de dinosaurios.

CLIMA	DENOMINACIÓN	ANTIGÜEDAD	ÉPOCA
Postglacial	Actual	10.000	Holoceno
Glacial	Glaciación de Würm o Wisconsin	80.000	Pleistoceno
Interglacial	Riss-Würm	140.000	
Glacial	Glaciación de Riss o Illinois	200.000	
Interglacial	Mindel-Riss	390.000	
Glacial	Glaciación de Mindel o Kansas	580.000	
Interglacial	Günz-Mindel	750.000	
Glacial	Glaciación de Günz o Nebraska	1,1 m.a.	
Interglacial	Donau-Günz	1,4 m.a.	
Glacial	Donau	1,8 m.a.	
Interglacial	Biber-Donau	2,0 m.a.	
Glacial	Biber	2,5 m.a.	Cenozoico
Glacial	Oligoceno	37 m.a.	
Interglacial	Eoceno superior	40 m.a.	
Glacial	Paleógeno	80 m.a.	Mesozoico
Interglacial	Cretácico	144 m.a.	
Glacial	Permocarbonífero	295 m.a.	Paleozoico
Glacial	Carbonífero inferior	350 m.a.	
Glacial	Ordovícico	440 m.a.	Precámbrico
Glacial	Precámbrico	700 m.a.	
Glacial	Primera glaciación	2.000 m.a.	Proterozoico

TABLA 1. Sucesiones glaciales

Fig. 5 Glaciar Serrano, Parque Nacional Bernardo O'Higgins, Comuna de Última de Esperanza.

Fuente: Flickr.com



3. SITUACIÓN

El archipiélago está situado en el flanco sudoccidental del continente americano entre la parte meridional del golfo de Penas y el tramo occidental del estrecho de Magallanes, el litoral del océano Pacífico y la zona perilitoral continental de Patagonia en la vertiente oeste de la cordillera de los Andes.

Se extiende en línea recta a lo largo de 620 kilómetros desde la isla Wager al golfo de Xaultegüa, con un ancho promedio de 115/120 kilómetros. Así el distrito de que se trata tiene una superficie aproximada de 73.000 kilómetros cuadrados, comprendidos los espacios terrestre y marítimo.

Habiendo formado parte en su integridad de la Magallania histórica, a contar de 1928, época de la creación de la antigua Provincia de Aysén, la zona septentrional del Archipiélago Patagónico se incorporó a la misma, y el resto, aproximadamente cinco sextos del total ha permanecido bajo la jurisdicción de la Región de Magallanes.

El término austral asignado al distrito no es arbitrario y en ello se ha seguido la tradición geográfica histórica que da cuenta de la temprana diferenciación entre los sectores archipelágicos norte - Patagónico- y sur -Fueguino- de la sección occidental del estrecho de Magallanes.

A su vez, ella se desarrolla sobre la falla geológica de dirección general NO-SE, que está asociada directamente con la tectónica regional, lo que de algún modo contribuye a la distinta individualización de que se trata.

4. RASGOS MORFOLÓGICOS

Los rasgos morfológicos definitorios del territorio y consecuentemente del paisaje magallánico:

- el archipiélago occidental sensu lato
- la cordillera patagónico-fueguina
- la precordillera oriental
- las planicies atlánticas (situación de Puerto Natales)

Se fueron insinuando desde fines del Terciario (Plioceno), aproximadamente 1.800.000 de años atrás, y asumieron sus formas actuales durante el prolongado período geológico del Cuaternario, más propiamente en el tiempo final del Pleistoceno. (ver tabla 1).

Esta configuración debió ser determinante para la vida natural, primero, y humana, después, al permitir la formación de variados ecosistemas que condicionaron la adaptación y evolución de las distintas formas conocidas en tiempos históricos.

Orográficamente considerado el Archipiélago Patagónico es un área conformada por tierras abruptas en tal grado, que de ellas está virtualmente ausente toda expresión física de llanura por tratarse de terrenos quebrados, cuya elevación media ha de situarse entre los 300 y 500 metros sobre el nivel del mar, pero con numerosas cumbres cuya altura va entre los 1.000 y los 1.500 metros.

Esta circunstancia tiene explicación geológica en el hundimiento de la masa terrestre correspondiente, quedando los antiguos valles y zonas bajas cubiertos por las aguas. De allí la expresión fisiográfica archipelágica donde la hidrografía resulta determinante.



Fig. 6 Glaciar Serrano. Predominancia de quebradas y ausencia de llanuras.

Fuente: Flickr.com



Fig. 7 Campos de Hielo Sur. Extensión de hielos continentales situados en los Andes patagónicos.
Fuente: Flickr.com

Lista de glaciares en la Región de Magallanes.

- | | | |
|--------------|----------------------|----------------|
| 1. Alemania | 12. Garibaldi | 23. Romanche |
| 2. Amalia | 13. Greve | 24. Roncagli |
| 3. Balmaceda | 14. Grey | 25. Santa Inés |
| 4. Brookes | 15. Holanda | 26. Serrano |
| 5. Brujo | 16. Italia | 27. Spegazzini |
| 6. Calvo | 17. Los Perros | 28. Stoppani |
| 7. Darwin | 18. Marinelli | 29. Témpanos |
| 8. Dickson | 19. Pía | 30. Trinidad |
| 9. Fernando | 20. Piloto | 31. Tyndall |
| 10. Francés | 21. Pingo | 32. Zapata |
| 11. Francia | 22. Pío XI o Brüggen | |

Lista de ríos en la Región de Magallanes.

En la Región de Magallanes se han identificado 10 divisiones hidrográficas, las cuales se indican de acuerdo a la numeración y nombre de la cuenca (Ver Lámina No 3.2.1), de acuerdo a los registros de la D.G.A del MOP. Estas son:

1. Costeras entre Límite Regional y Seno Andrew.
2. Islas entre Límite Regional – Canal Ancho y Estrecho de La Concepción.
3. Costeras entre Seno Andrew – Río Hollemberg e islas al Oriente del Estrecho
4. Sarmiento hasta Cordillera Sarmiento.
5. Islas entre Estrecho de La Concepción – Canal Sarmiento y Estrecho de Magallanes.
6. Costeras e Islas entre Río Hollemberg – Golfo Almirante Montt – Canal Valdés – Canal Morla Vicuña – Ancón sin Salida – Estrecho Smith – Estrecho de Magallanes – Canal Jerónimo – Seno Otway – Punta Jorge y Laguna Blanca.
7. Costeras entre Laguna Blanca (inclusive) – Seno Otway – Canal Jerónimo y Estrecho de Magallanes.
8. Vertiente del Atlántico.
9. Islas entre el Estrecho de Magallanes – Canal Cockburn y Canal Magdalena.
10. Isla Grande de Tierra del Fuego e Islas Adyacentes al Norte del Canal Beagle.
11. Islas al Sur del Canal Beagle y Territorio Antártico.

5. SISTEMA MARÍTIMO.

El sistema marítimo está formado por canales y estrechos, fiordos y bahías desarrollados en buena parte sobre fallas y fracturas (ver figura nº 5). Como puede apreciarse en el mapa son innumerables habiéndolos de diferente amplitud y longitud.

Entre ellos cabe destacar los denominados estrechos Trinidad y Nelson, que unen las aguas del Pacífico con las interiores; y los canales propiamente tales Smyth, Collingwood, Sarmiento, Inocentes, Concepción, Ancho, Grappler y Messier, que en conjunto dan forma a la ruta marítima que transcurre entre el estrecho de Magallanes y el golfo de Penas. Otros pasos que merecen referencia son los canales Adalberto, Fallos, Ladrillero, Pidan, Pitt, Unión, Castillo, Nogueira, Esteban y Castro, entre muchísimas vías que pasan a través de la miríada de islas del laberinto archipelágico. Bahías propiamente tales, que en algunos casos se conocen también como golfos, son las nombradas Dineley, Ladrillero, Trinidad, Salvación y Xaultegüa, aquéllas abiertas al litoral del Pacífico, y la última tributaria del estrecho de Magallanes.

Otra forma de la hidrografía marítima está dada por los fiordos modelados por los hielos pleistocénicos, sobre los ejes de las diaclasas preexistentes que por lo común están asociados con

la orografía del sistema andino patagónico. Entre ellos se cuentan el Baker, Calén, Bernardo, Témpano, Eyre, Exmouth, Falcon, Ringdove, Penguin, Europa, Peel, Calvo, Staines y Taraba.

La conformación hidrográfica de la extensa porción territorial de que se trata, ha dado origen al complejo archipelágico integrado por una gran cantidad -millares- de islas de todo tamaño y por algunas penínsulas. De las primeras, merecen mención por su tamaño Wellington, Prat, Campana, Esmeralda, Mornington, Madre de Dios, Duque de York, Hanover, Chatham, Jorge Montt, Rennell, Diego de Almagro, Serrano, Manuel Rodríguez, Pedro Montt, Contreras y Juan Guillermos.

En el norte y en el sur del distrito hay dos grupos formados por cantidad de islas medianas y pequeñas, conocidos desde antiguo como archipiélagos: el de Guayaneco, en la parte boreal, y el de la Reina Adelaida, en la parte austral. En la sección central está el grupo de Madre de Dios. Por fin el sistema hidrográfico origina varias penínsulas tanto sobre la tierra continental, Wilcock, Staines, Muñoz Gamero, Exmouth, Swett y otras varias innominadas, del mismo modo que en las islas mayores, particularmente en la gran isla Wellington. En la composición de unas y otras predominan las rocas graníticas, batolíticas y andesíticas.

Tal es la síntesis descriptiva de las características físicas esenciales del laberinto que durante milenios fuera el territorio natural de los aborígenes marinos, por el que igualmente tantos navegantes se internaron a lo largo de los cinco últimos siglos, muchas veces a tientas e inútilmente, buscando inhallables rumbo australes.

Fig. 8 Mapa Detalle de la Provincia de Última Esperanza, XII Región de Magallanes y Antártica chilena.

Fuente: Elementos para la propuesta de modificaciones de uso del borde costero. Oficina técnica de borde costero. GORE Magallanes y Antártica chilena. Punta Arenas, Abril 2011

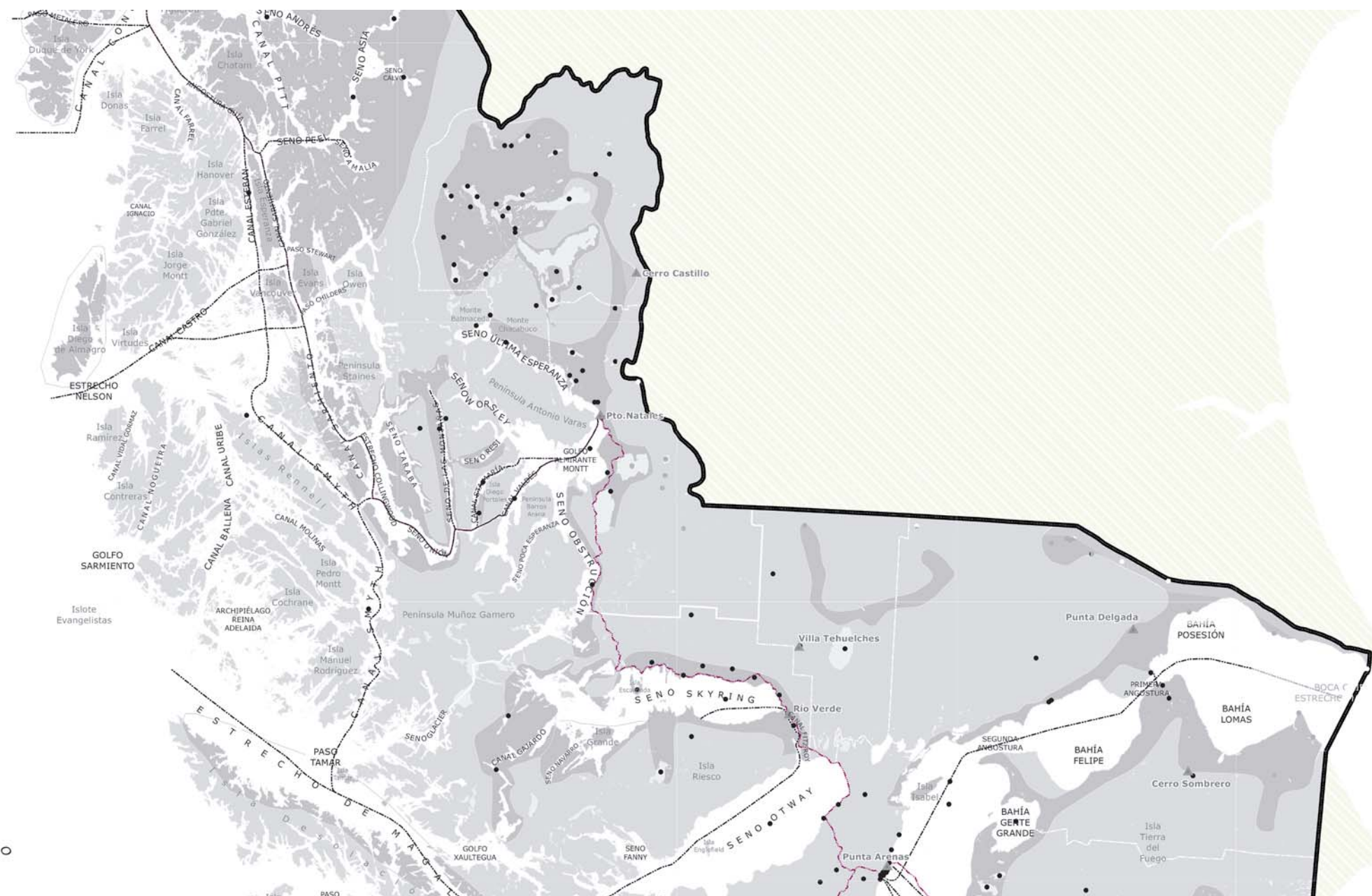




Fig. 9 Glaciar Balmaceda, Parque Nacional Bernardo O'Higgins, Comuna de Última de Esperanza.
Fuente: Flickr.com

B. Puerto Natales, entre parques.

Puerto Natales es la capital de la Provincia de Última Esperanza en la región de Magallanes y la antártica chilena. La provincia está compuesta por dos comunas: la de Puerto Natales y la de Torres del Paine. La comuna de Puerto Natales es la más extensa del territorio chileno y en sí misma es una comuna de agua. El tránsito es por los canales patagónicos, se va de un lugar a otro por vía marítima.



Fig. 10 Glaciar Serrano, Parque Nacional Bernardo O'Higgins, Comuna de Última de Esperanza.
Fuente: Flickr.com

Este enorme maritorio de aguas protegidas está 'tensado' por dos asentamientos: uno menor, el de Puerto Edén y uno mayor, el de Puerto Natales. Los canales patagónicos que se encuentran en el actual Parque Nacional Bernardo O'Higgins fueron navegados ancestralmente por el pueblo kawésqar. Hoy, en la Región de Magallanes existen al rededor de 5000 pescadores inscritos de los cuales 3000 mil tienen asiento en Puerto Natales navegando los canales de la Reserva Alacalufe y Parque Nacional Bernardo O'Higgins.

La reserva nacional Alacalufes fue creada el 22 de julio de 1969 y protege una superficie de 2 313 875 ha. Su límite norte coincide con el límite entre las regiones de Aysén y de Magallanes, y el límite sur es el Canal de Magallanes. La única forma de recorrerlas es por mar. Es un sector extremadamente lluvioso y las precipitaciones en algunos sectores pueden alcanzar los 3 mil milímetros anuales. El área norte del parque presenta un clima templado frío con gran humedad con una temperatura promedio anual de 7,2 °C.



Fig. 11 Glaciar Grey desde el mirador del Campamento Guardas, Parque Nacional Torres del Paine.

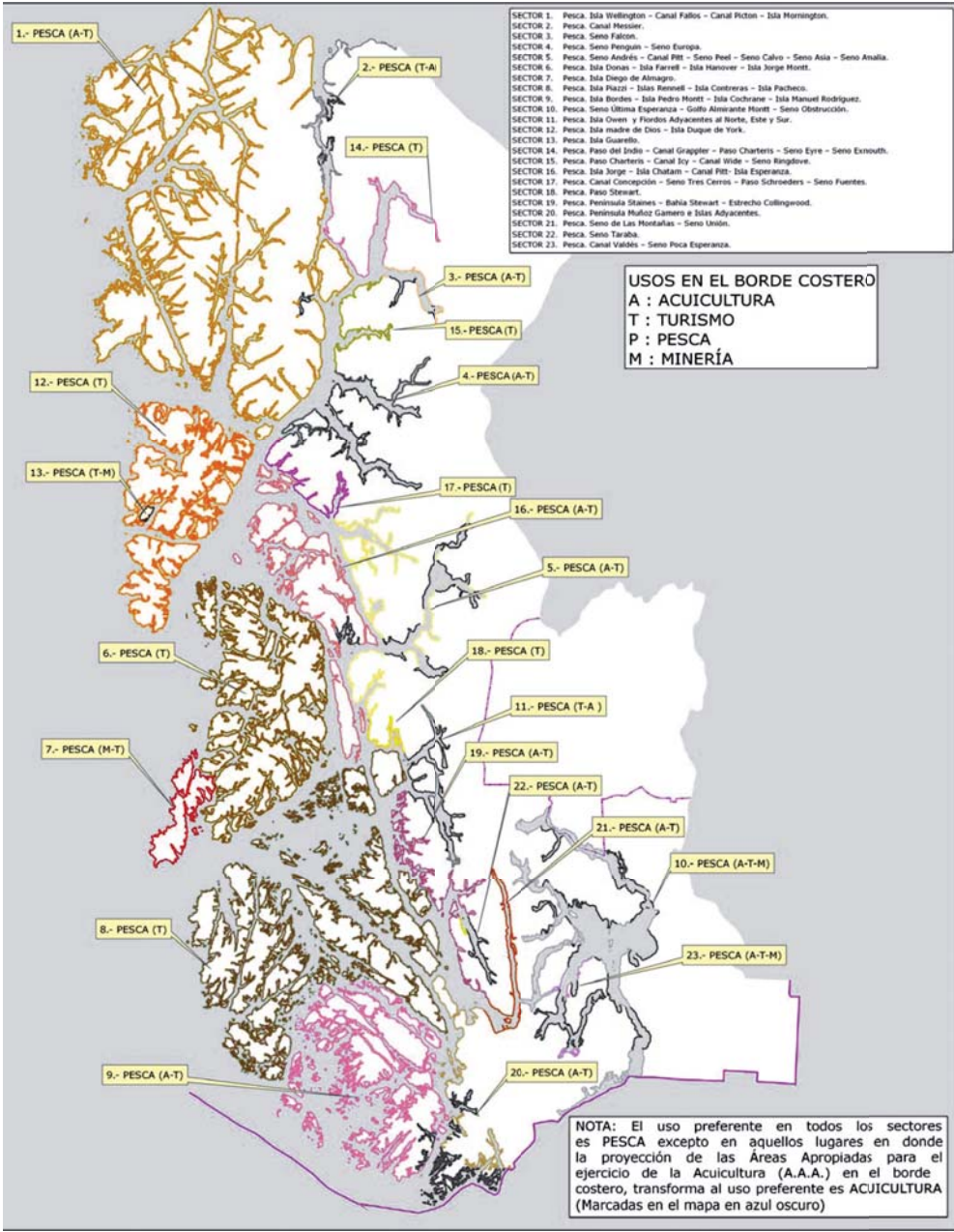
Fuente: Flickr.com

Fig. 12 Propuesta de Jerarquización de Usos del Borde Costero para la Provincia de Última Esperanza.

Fuente: GORE Magallanes, 2011

El Parque Nacional Bernardo O’Higgins es el más extenso de Chile cubriendo unas 3.525.901 ha. En el sector oriental del parque se encuentra el Campo de Hielo Sur del cual se desprenden numerosos glaciares. Cercano a Puerto Edén, se encuentra el glaciar Pío XI, en donde se aprecian desprendimientos de enormes bloques de hielo. No posee rutas y carreteras, por encontrarse el Campo de Hielo Sur. Sólo transporte marítimo desde Puerto Natales. La única localidad del parque es Puerto Edén, un reducto de la etnia kaweshkar.

En los últimos dos años, se comenzó un proceso de macrozonificación del borde costero de la región de Magallanes. En particular, la comuna de Puerto Natales presenta una emblemática superposición de usos dado los intereses de los actores de los distintos sectores presentes como la actividad portuaria, la acuicultura de salmónidos y el turismo.



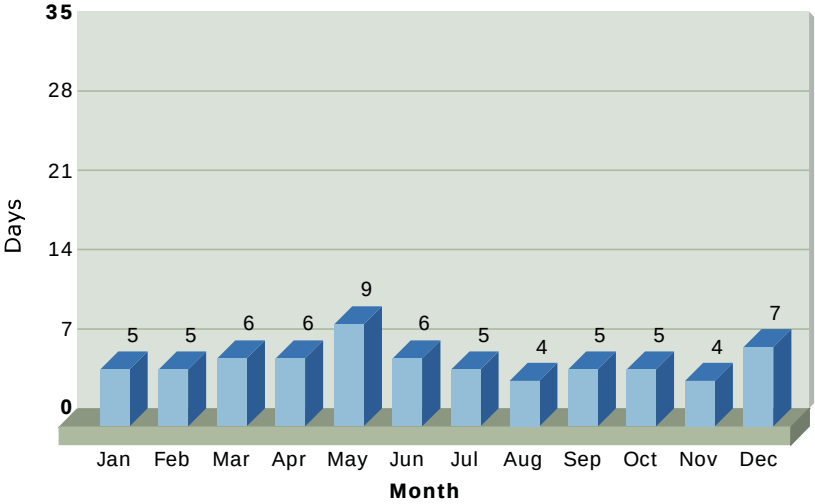


Fig. 13 Días de lluvia o llovizna por mes en Puerto Natales.
Fuente: <http://www.myweatherz.com/>

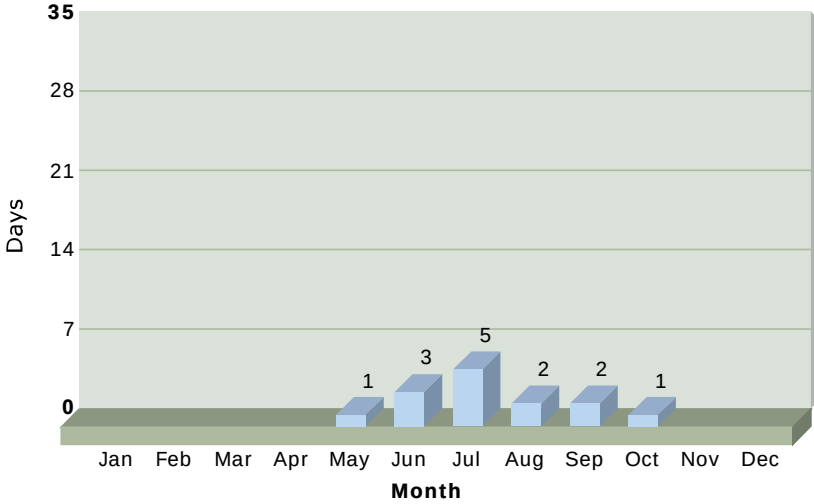


Fig. 14 Días de nieve por mes en Puerto Natales.
Fuente: <http://www.myweatherz.com/>

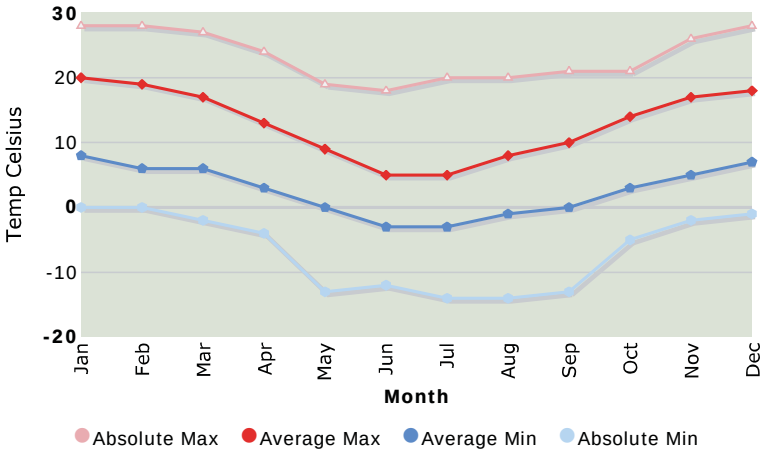


Fig. 15 Temperaturas en Puerto Natales: promedios y extremas.
Fuente: <http://www.myweatherz.com/>

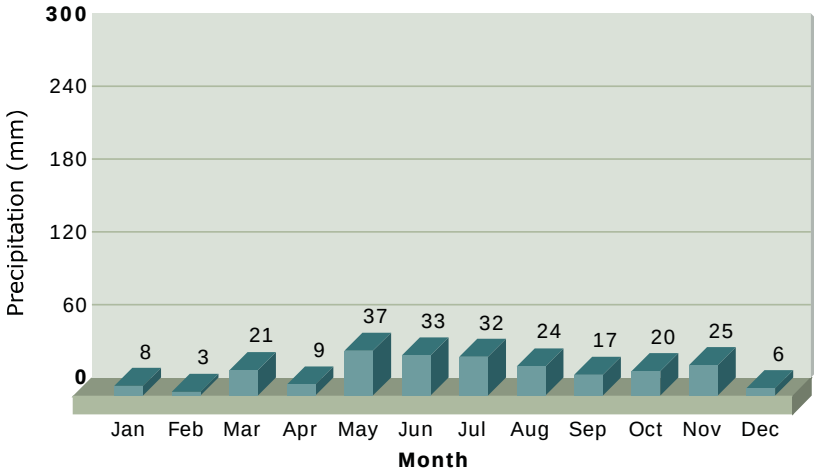


Fig. 16 Precipitaciones por mes en Puerto Natales.
Fuente: <http://www.myweatherz.com/>

C. Clima

Uno de los principales determinantes en el clima del país es la situación de la Cordillera de los Andes, la que ubicada al oriente y funcionando como límite natural con Argentina fortalece los sistemas frontales que ingresan, desde el Océano Pacífico, hacia el continente, frentes que cruzando ese umbral se manifiestan muy debilitados o prácticamente sin existencia al pasar hacia la ladera oriental de los Andes.

La región de Magallanes es en ese sentido una excepción nacional porque la Cordillera en ella se desvía hacia el occidente dejando el grueso del territorio nacional en su vertiente oriental y dejándola expuesta a la influencia del clima de las estepas patagónicas, secas y ventosas.

La gran cadena andina actúa como una barrera que retiene en las secciones occidentales y sudoccidental la carga de humedad que traen los vientos del ámbito oceánico austral y antártico, dejando pasar hacia el este y el norte, en su caso, a las corrientes eólicas prácticamente desprovistas de humedad.

La climatología regional está definida no sólo por estos tipos diferenciadores, sino también por un régimen de tiempos sujeto a permanente inestabilidad, lo que hace de la variabilidad climática una de las características naturales más notorias, en especial sobre la vertiente oriental del territorio magallánico. Finalmente un factor que ocasionalmente incide en una mayor estabilidad, climática generando situaciones de buen tiempo es la posición de la Cuña de Alta Presión del Pacífico, al interferir el curso habitual de las corrientes eólicas procedentes del cuadrante sudoccidental.¹

1 Plan Regional de Desarrollo Urbano, XlIIa Región de Magallanes y la Antártica Chilena - Memoria Explicativa
Fuente: CESC Ltda.

Su diversidad climática, se refleja en las bajas temperaturas y fuertes vientos durante todo el año. Es posible distinguir los siguientes tipos: de Estepa fría Semiárido, Trasandino, Frío de Altura; Templado Frío y Húmedo de Tundra.

En la Zona Occidental Archipiélica el clima se presenta frío, húmedo y lluvioso, con precipitaciones de 3.500mm anuales. Sus temperaturas son bajas y los vientos fuertes se presentan durante todo el año. En general las precipitaciones disminuyen de Occidente a Oriente y las temperaturas aumentan en la misma dirección.

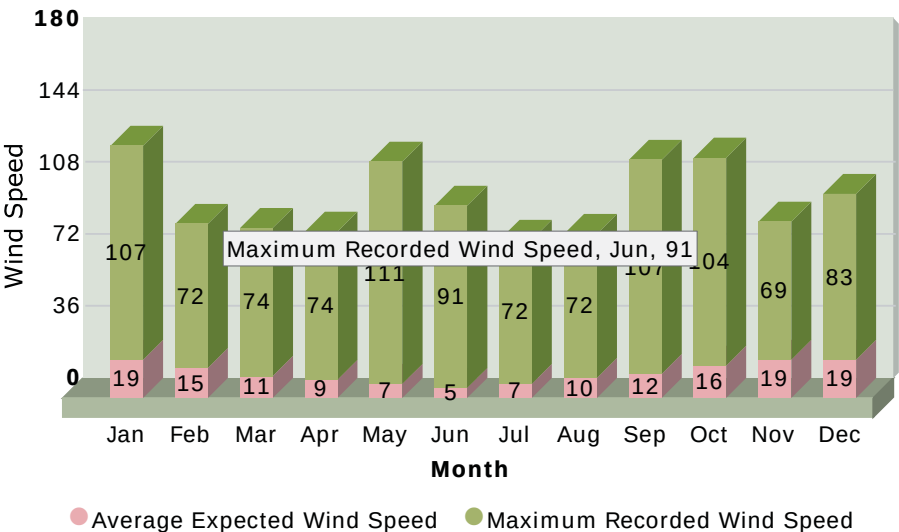


Fig. 17 Registro de velocidad de vientos por mes en Puerto Natales.
Fuente: <http://www.myweather2.com/>

Coordenadas	-33.045646 , -71.620361
Ubicación	Valparaíso, Región de Valparaíso, Chile

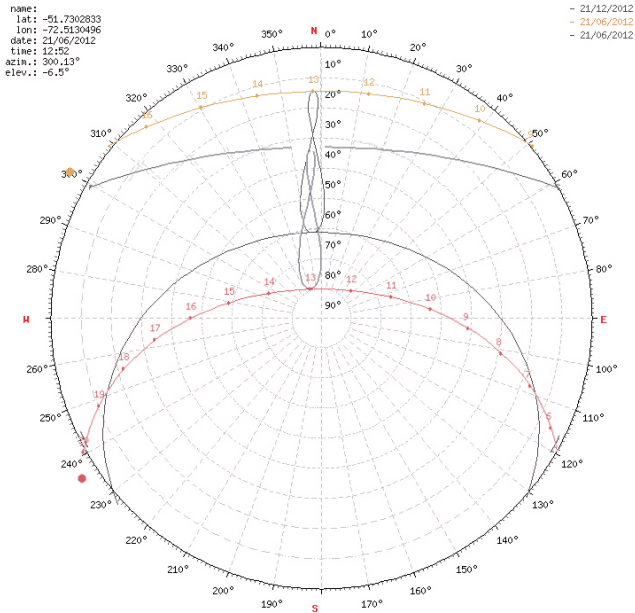
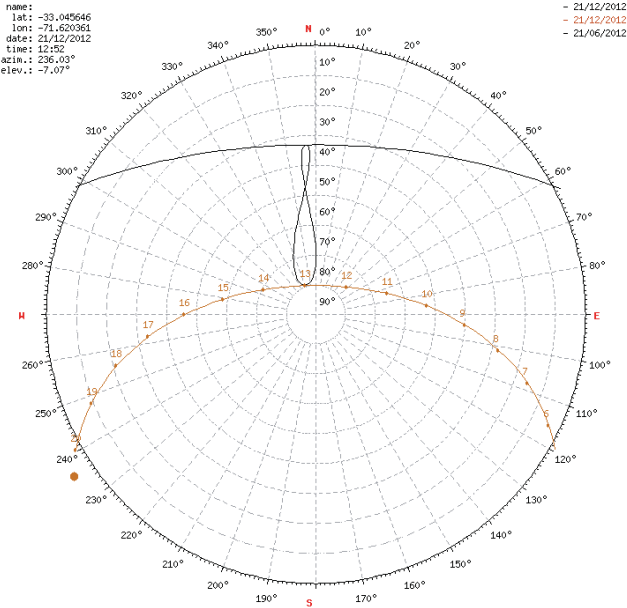
Fecha	21-06-2012 (solsticio de invierno)		Fecha	21-12-2012 (solsticio de verano)	
Hora	Elevación	Azimut	Hora	Elevación	Azimut
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	5:34:41	-0.83	118.95
-	-	-	6:00:00	3.88	115.56
-	-	-	6:30:00	9.64	111.77
-	-	-	7:00:00	15.54	108.16
7:49:23	-0.83	62.29	7:30:00	21.57	104.66
8:00:00	1.12	60.84	8:00:00	27.69	101.21
8:30:00	6.49	56.53	8:30:00	33.89	97.74
9:00:00	11.59	51.85	9:00:00	40.14	94.14
9:30:00	16.35	46.73	9:30:00	46.42	90.27
10:00:00	20.72	41.12	10:00:00	52.70	85.93
10:30:00	24.59	34.96	10:30:00	58.94	80.77
11:00:00	27.89	28.22	11:00:00	65.08	74.10
11:30:00	30.50	20.93	11:30:00	70.96	64.50
12:00:00	32.35	13.17	12:00:00	76.23	48.61
12:30:00	33.35	5.06	12:30:00	79.85	19.76
13:00:00	33.45	356.82	13:00:00	79.84	339.99
13:30:00	32.66	348.66	13:30:00	76.20	311.25
14:00:00	31.00	340.80	14:00:00	70.92	295.42
14:30:00	28.55	333.39	14:30:00	65.03	285.85
15:00:00	25.40	326.53	15:00:00	58.90	279.19
15:30:00	21.65	320.24	15:30:00	52.66	274.03
16:00:00	17.39	314.50	16:00:00	46.38	269.70
16:30:00	12.71	309.28	16:30:00	40.10	265.84
17:00:00	7.68	304.51	17:00:00	33.85	262.24
17:30:00	2.37	300.12	17:30:00	27.65	258.76
17:47:28	-0.83	297.71	18:00:00	21.53	255.32
-	-	-	18:30:00	15.50	251.82
-	-	-	19:00:00	9.60	248.21
-	-	-	19:30:00	3.84	244.41
-	-	-	19:55:06	-0.83	241.05
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Tabla. 3 Altura solar y azimut en función a la hora del día en función al tiempo para el solsticio de invierno y verano para Valparaíso
Fuente: <http://www.sunearthtools.com/>

Fig. 18 Diagrama solar de Valparaíso.
Fuente: <http://www.sunearthtools.com/>

Fig. 19 Diagrama solar de Puerto Natales.
Fuente: <http://www.sunearthtools.com/>

Tabla. 4 Altura solar y azimut en función a la hora del día en función al tiempo para el solsticio de invierno y verano para Valparaíso
Fuente: <http://www.sunearthtools.com/>



Coordenadas	-51.7302833 , -72.5130496
Ubicación	Puerto Natales, Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, Chile

Fecha	21-06-2012 (solsticio de invierno)	
Hora	Elevación	Azimut
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
8:58:20	-0.83	51.41
9:30:00	2.82	45.13
10:00:00	5.93	38.98
10:30:00	8.65	32.61
11:00:00	10.92	26.02
11:30:00	12.71	19.23
12:00:00	13.97	12.28
12:30:00	14.68	5.21
13:00:00	14.81	358.1
13:30:00	14.37	351.0
14:00:00	13.37	344.0
14:30:00	11.82	337.13
15:00:00	9.77	330.44
15:30:00	7.25	323.97
16:00:00	4.32	317.71
16:30:00	1.02	311.67
16:45:40	-0.83	308.59
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-

Fecha	21-12-2012 (solsticio de verano)	
Hora	Elevación	Azimut
4:27:50	-0.83	131.36
5:00:00	3.07	125.10
5:30:00	7.00	119.43
6:00:00	11.15	113.88
6:30:00	15.48	108.38
7:00:00	19.95	102.89
7:30:00	24.52	97.34
8:00:00	29.14	91.63
8:30:00	33.78	85.68
9:00:00	38.39	79.35
9:30:00	42.89	72.49
10:00:00	47.21	64.91
10:30:00	51.26	56.37
11:00:00	54.90	46.64
11:30:00	57.95	35.47
12:00:00	60.21	22.80
12:30:00	61.49	8.90
13:00:00	61.62	354.43
13:30:00	60.06	340.32
14:00:00	58.55	327.33
14:30:00	55.66	315.81
15:00:00	52.14	305.76
15:30:00	48.18	296.97
16:00:00	43.91	289.20
16:30:00	39.44	282.19
17:00:00	34.85	275.75
17:30:00	30.22	269.72
18:00:00	25.58	263.97
18:30:00	21.00	258.38
19:00:00	16.50	252.89
19:30:00	12.13	247.40
20:00:00	7.94	241.86
20:30:00	3.96	236.22
21:00:00	0.23	230.43
21:09:05	-0.83	228.65

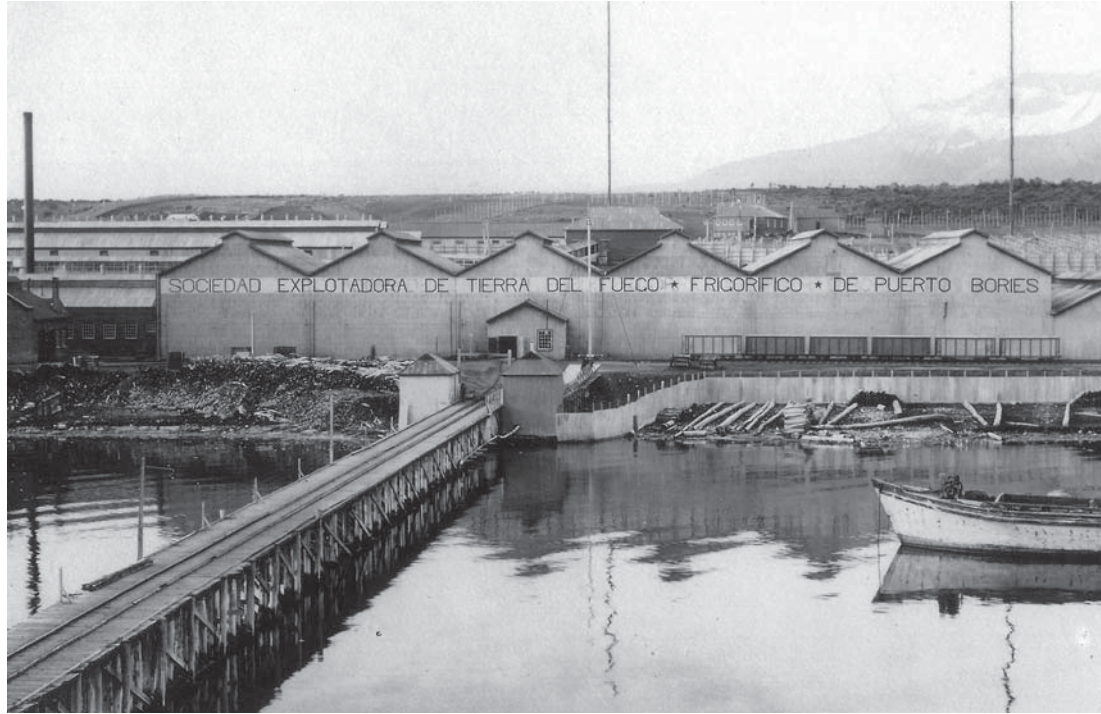


Fig. 20 Sociedad Explotadora de Tierra del Fuego – Frigorífico de Puerto Bories.
Fuente: Flickr.com



Fig. 21 Trabajadores del Frigorífico de Puerto Bories.
Fuente: Flickr.com

D. Relación histórica con el mar.

El Golfo Almirante Montt fue descubierto en 1557, por el navegante Juan Ladrilleros y en 1579 por Sarmiento de Gamboa, ambos penetraron buscando la boca oriental del estrecho de Magallanes.

En 1830 la goleta Adelaide, conducida por los oficiales Skyring y Kirke, hace el primer reconocimiento del gran golfo. Hacia 1892 y 1897 dos exploradores levantan cartografía del área y determinan el valor de estas tierras para la ganadería. El primero fue el Capitán Eberhard y el segundo el sueco Otto Nordenskjöld. Eberhard se instala entre los primeros colonos, y el sector queda abierto a la colonización a partir de 1893, siendo recién en 1905 cuando el Gobierno Central licita las enormes praderas colindantes a la frontera, donde se instalan las grandes estancias : Tranquilo, Cerro Castillo, Cerro Guido y Torres del Paine.

Tres de ellas pertenecieron a la Sociedad Explotadora de Tierra del Fuego, que levanta un enorme matadero, frigorífico, curtiembre y lavado de lana en Puerto Bories.

Así, Puerto Natales se constituyó inicialmente como una ciudad de interfaz de borde, dada la actividad ganadera de comienzos de siglo XX (estancias de cría de ganado, creación de la Sociedad Explotadora de Tierra del Fuego en 1893 y de la Sociedad Ganadera de Magallanes en 1902). Era el puerto de salida de la producción bovina de la Región a Europa. Pero Puerto Natales es pórtico, puesto que –posteriormente– se reconoció a sí misma como apertura en dos frentes: como puerto de entrada y de abastecimiento a la región de Magallanes; y como puerto de entrada a los canales patagónicos.



Fig. 22 y Fig. 23 Trabajadores del Frigorífico de Puerto Bories.
Fuente: Flickr.com



Fig. 24 Estación de trenes Río Turbio



Fig. 25 Minero en yacimiento Río Turbio

E. Borde costero.

El borde costero es una suma de actividades donde entre el muelle fiscal y el muelle de transbordadores confluyen el transporte de pasajeros, turistas y cargas. Es relevante indicar que una de las restricciones de Puerto Natales para recibir naves de mayor tamaño está dado por el ancho del canal Kirke, que es el que permite llegar a la ensenada en la cual se encuentra el puerto.

En general, los frentes de atraque y terminales de pasajeros de este tipo de transporte se caracterizan por ser antiguos, estar congestionados, no proveer servicios ni refugios a los pasajeros y sin administración formal. Por otra parte, las naves que prestan servicios de transporte de vehículos y pasajeros/as, en general, salvo casos puntuales como en el Estrecho de Magallanes, son antiguas y no acondicionadas en forma adecuada para los servicios de conectividad a personas, con bajas velocidades de desplazamiento y limitadas acomodaciones para el viaje.



El abastecimiento por vía marítima representa el 25% del total de la carga proveniente del norte del país, mientras que el 75% restante es por vía terrestre pasando por Argentina (Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, 2011). La carga proviene de Puerto Montt por medio del Ferry Amadeo I y Evangelistas de la empresa NAVIMAG. Se transporta semanalmente carga rodada, la que desembarca en el Terminal de la empresa portuaria austral EPA en Puerto Natales. Desde ahí, por vía terrestre la carga es derivada a Punta Arenas y otros lugares de la región.

Cuando llega el Ferry desde Puerto Montt se debe cerrar la costanera y las calles aledañas mientras transcurren las operaciones portuarias del terminal marítimo. No existe un ordenamiento que permita una continuidad del uso del borde como tampoco existe una diversificación de su uso. Tampoco existe un lugar de espera para los pasajeros de las embarcaciones. De cierta manera, los recursos tangibles e intangibles que ofrecen los canales patagónicos se compactan en el acceder al territorio.



Fig. 26 Costanera de Puerto Natales. El borde costero queda desarticulado teniendo del lado oriental la zona de actividad logística del terminal de transbordadores; y del lado occidental el muelle de la empresa portuaria austral y el fiscal

Fuente: *Elaboración propia.*

Para el correcto confluír de ambas actividades —portuaria y turística— es necesario poder levantar informaciones relativas al equipamiento turístico como marítimo para así replantear las circulaciones y dar, mediante la conformación de un elemento urbano, continuidad al borde costero. En este contexto es preciso diferenciar las circulaciones locales, recreativas, productivas, de servicios. De esta manera el terminal de transbordadores ha de ser el pórtico y a la vez remate ordenador del espacio marítimo como del espacio urbano de Puerto Natales.

Más de la mitad de los cruceros del mundo navegan por la Patagonia chilena, sin embargo, no existen facilidades portuarias que permitan la recalada directa de estas naves en los principales puertos (Puerto Montt, Chacabuco, Puerto Natales, Punta Arenas, Puerto Williams), existiendo un riesgo importante de pérdida de demanda y de la posibilidad de que Chile siga perteneciendo a las rutas de los transatlánticos de turismo internacional.

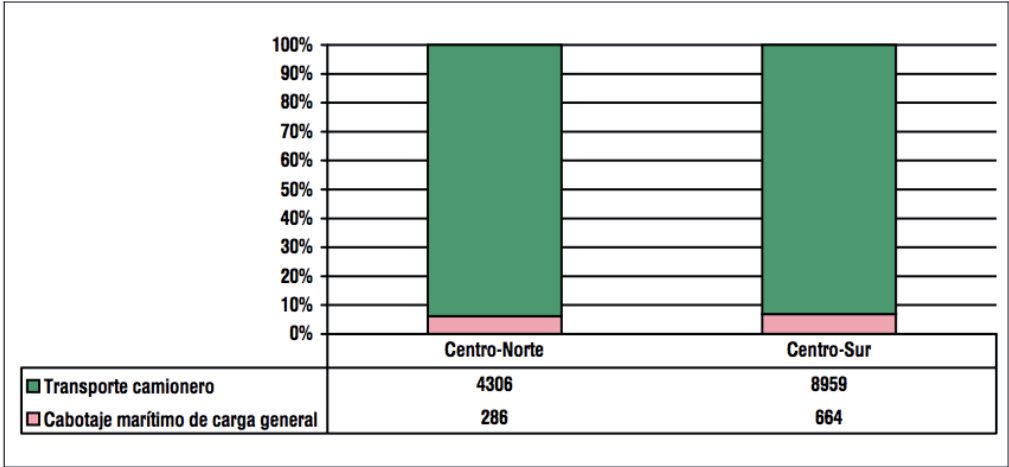


Fig. 27 Cabotaje Marítimo y Terrestre en Chile (miles de toneladas de carga general), USACH 1998

Fuente: Diagnóstico del cabotaje Ricardo A. Munita, Enzo M. Ponta

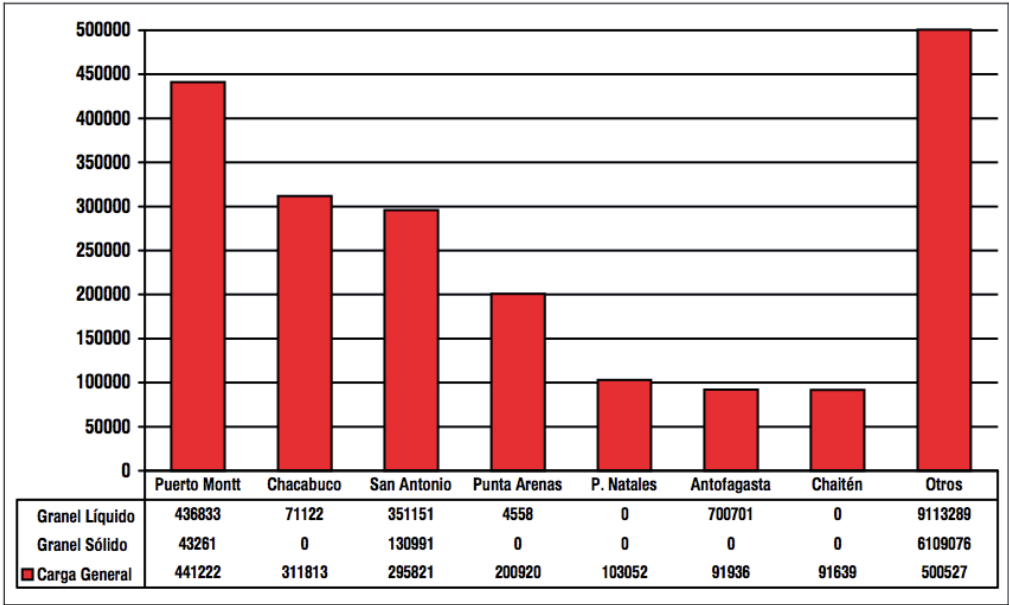


Fig. 28 Carga Movilizada en Cabotaje por Puertos Chilenos (toneladas métricas)

Fuente: Directemar, según Cámara Marítima y Portuaria de Chile, Memoria Anual n° 57, 2001

F. Ciudad pórtico.

Por una parte, Puerto Natales se ha ido constituyendo como la entrada al Parque Nacional Torres del Paine, atrayendo visitantes y transformando su propio habitar, haciendo de la ciudad un espacio dual donde en verano se abre a lo público del exterior mientras que en invierno permanece abierta desde la intimidad de cada cual. Vale decir, es desde el interior de lo menor que Puerto Natales recibe.

La ciudad posee una medida con respecto al turismo dada por su oferta de alojamiento y agencias de turismo. A Junio de 2011 cuenta con

- 52 operadores turísticos locales.
- De ellos , 7 son operadores de servicios nauticos.
- 2 operadores que navegan a los glaciares Balmaceda y Serrano.
- 2 empresas que navegan a Puerto Edén (Naviera Skorpios y Ferry Navimag)
- 5 empresas de transporte público.
- 5 empresas de transporte privado.
- 52 alojamientos entre residenciales, hostales y hoteles con una capacidad de 4100 camas a enero 2012.¹

Se han ido definiendo las zonas turísticas y productivas. La Avenida Santiago Bueras se constituye como un eje delimitador de lo que es el centro de Natales y el sector residencial. Se propone, a partir de la lectura del espacio urbano constituir un enclave que ordene por una parte las circulaciones vinculadas a la producción desde el terminal de transbordadores y las dirija por el sector sur a la ruta n°9 que comunica con Punta Arenas. Por otra parte, dar orden al espacio turístico de embarque y desembarque de pasajeros y orientar su circulación en un ámbito de esparcimiento.

Reordenar el elemento urbano costanera Pedro Montt aparece como una posibilidad radical en términos de reorientar el destino urbano de la ciudad. Mediante una vía de apoyo (calle Sarmiento), despejar la costanera y redefinir su pulso: esparcimiento, recreación y continuidad del borde costero.

1

SERNATUR PUERTO NATALES, JULIO 2012

Fig. 29 Mapa de emplazamiento. Puerto Natales en el Seno de Última Esperanza.
Fuente: Elaboración propia.

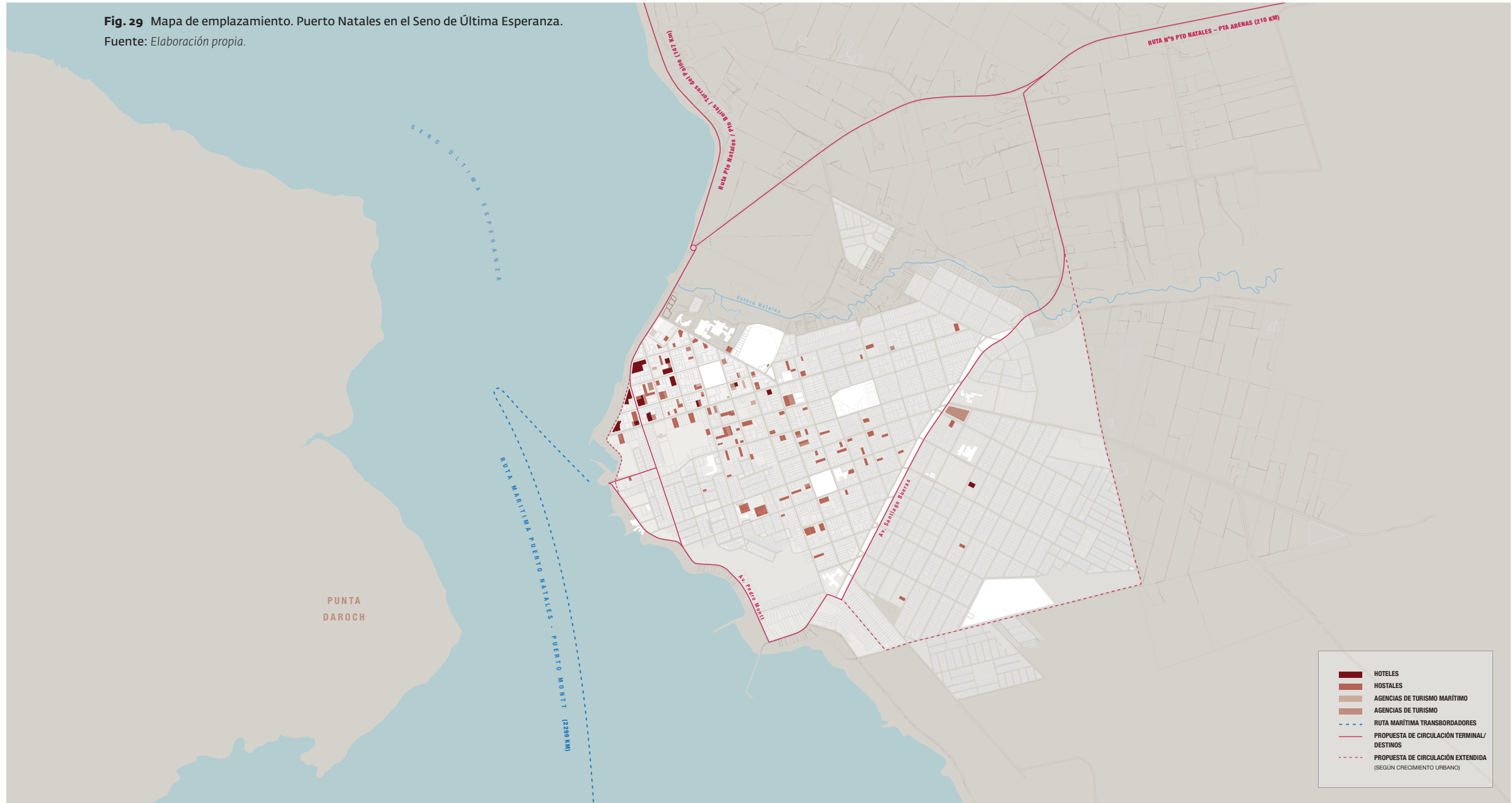
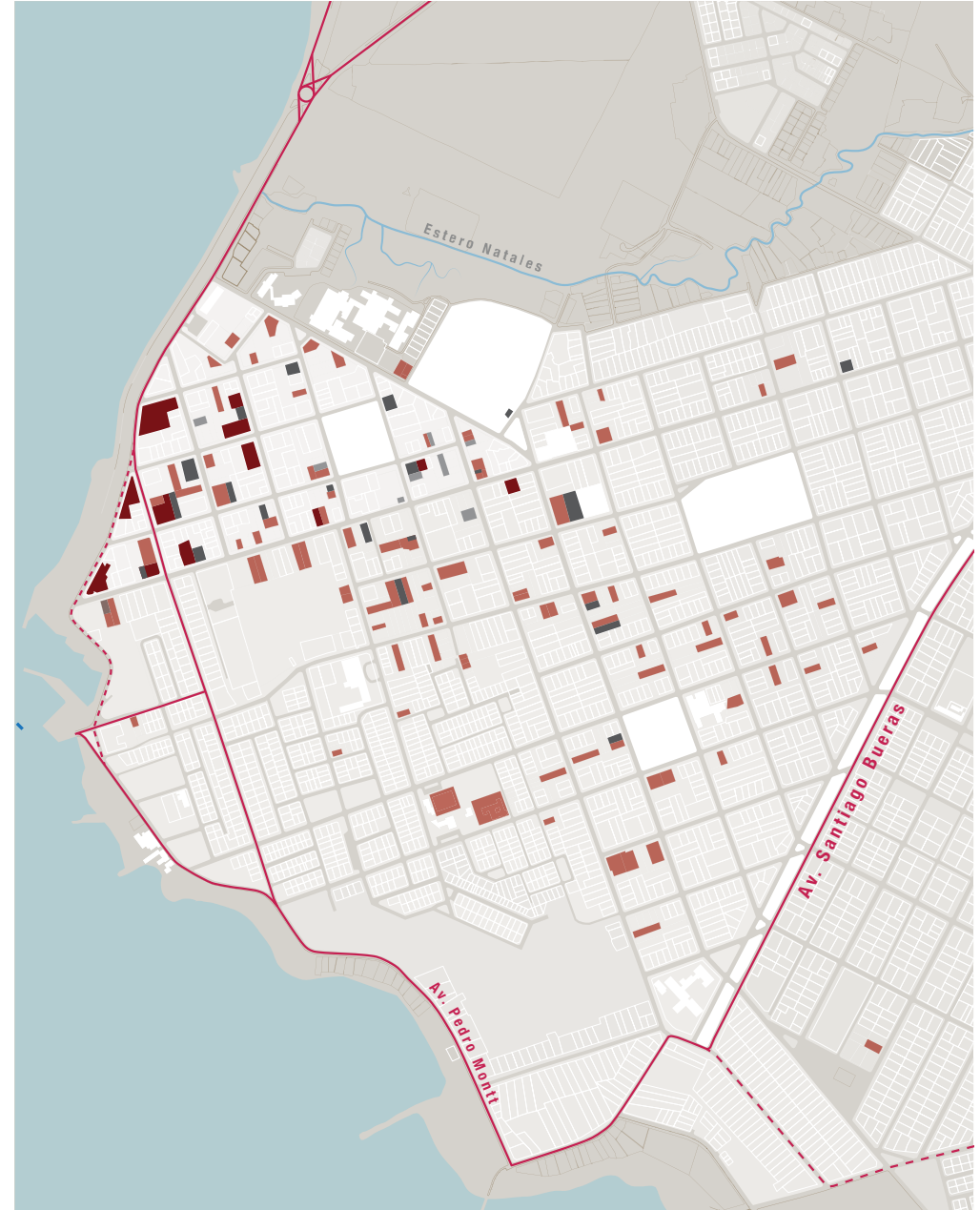


Fig. 31 Imágen Satelital del borde costero de Puerto Natales donde se muestra el muelle fiscal, el muelle de la Empresa Portuaria Austral (EPA) donde recala y zarpa el transbordador *Amadeo I* y la caleta de pescadores.

Fuente: *Google Earth*

Fig. 32 Mapeo de los servicios náuticos y de alojamiento en Puerto Natales. Se observa una notable concentración de los servicios turísticos entre el estero Natales y el terminal de transbordadores.

Fuente: *Google Earth*



G. Caso de estudio: Terminal de ferry en Naoshima, Japón

COSTO	406,590,000 Yen (3,741,683 USD)
PERIODO DE CONSTRUCCIÓN	Octubre 2005 – Septiembre 2006
ARQUITECTOS	SANAA (kazuyo sejima + ryue nishizawa)
CONSTRUCTORA	Kajima Corporation
DIRECCIÓN	Kagawa, Kagawa Gun, Naoshima, Japón

El terminal de ferry consiste en gran techo plano, una grilla de delgadas columnas con cajas vidriadas de distintos formas y tamaños aparentemente dispersos bajo la cubierta. Las cajas de vidrio contienen el programa esencial del terminal como oficina, cafetería, tienda, etc.

Los ingenieros crearon en una costa ventosa, un edificio que aparenta no tener una estructura solida. Las columnas de apoyo parecen demasiado esbeltas para cualquier uso estructural. Los muros de vidrio-espejo han de ocultar seguramente soportes estructurales.

El efecto de estas columnas y el uso de vidrio y espejos como materiales crean un inmueble que parece invitar al espectacular escenario de su locación hacia el interior. Las circulaciones parecen ser bastante libres en el edificio y a pesar de su amplitud, provee refugio para quienes parten o arriban a las isla.

El Terminal de Ferries conecta a la isla de Naoshima que se encuentra en el mar interior de Seto, entre Honshu y Shikoku.



Fig. 33 Acceso embarque de vehiculos Terminal de Ferries de Naoshima. La espera es bajo cubierta, un interior en un exterior.

Fuente: <http://tokyowingz.wordpress.com>



Fig. 34 Mapa del Mar de Japón y las cuatro Islas que conforman su extensión.
Fuente: Googlemaps.com



Fig. 35 Detalle de mapa. El terminal de Ferries de Naoshima se sitúa entre las isla de Honshu y Shikoku.
Fuente: Googlemaps.com

H. Caso de estudio: Propuesta UCV Escuela Naval, Valparaíso

ARQUITECTOS Francisco Méndez. Escuela de Arquitectura y Diseño UCV.

DIRECCIÓN Escuela Naval, Playa Ancha.

El proyecto se origina tras la convocatoria al concurso para un nuevo edificio de la escuela Naval este trabajo les permitió la oportunidad de mostrar lo que es el nexo entre la investigación y la práctica de la arquitectura. Se observó prolijamente la dirección de los vientos, la topografía del lugar, estos fueron los objetivos fundamentales de atención. El trabajar arquitectónicamente con un elemento intangible como es viento fue un rasgo característico de este proyecto y la gran preocupación que dominaba a la escuela.

Trata de las experiencias efectuadas para comprobar la proposición arquitectónica que consiste en controlar la acción del viento en las áreas adyacentes a un edificio. Esta proposición pretende lograr este control mediante la colocación de un dispositivo arquitectónico sobre la cubierta de los edificios.

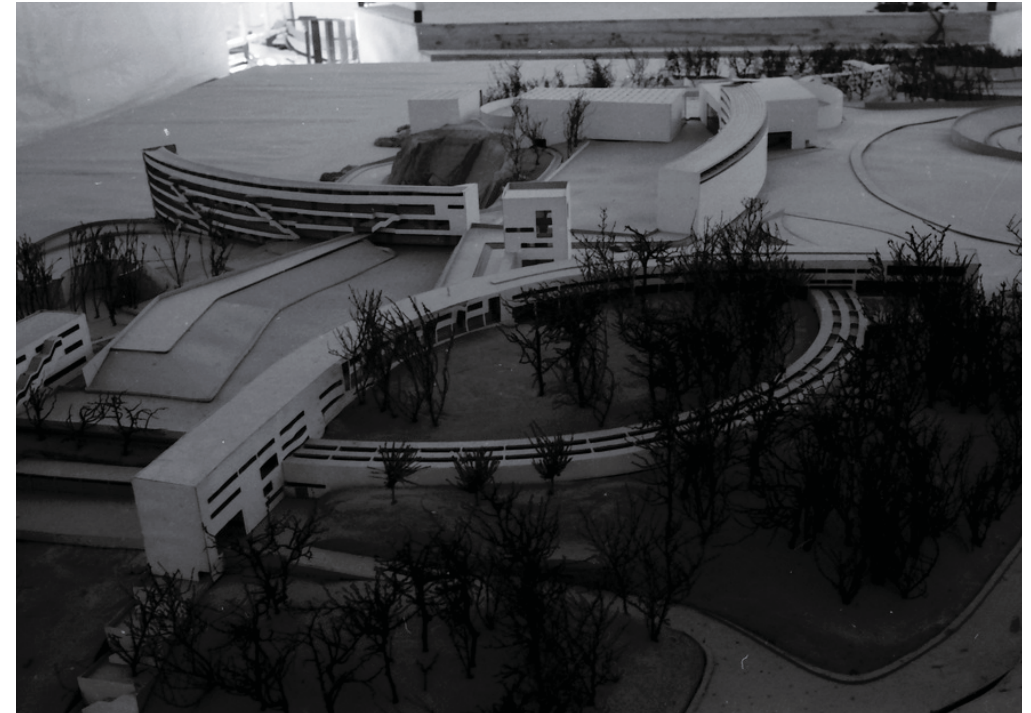
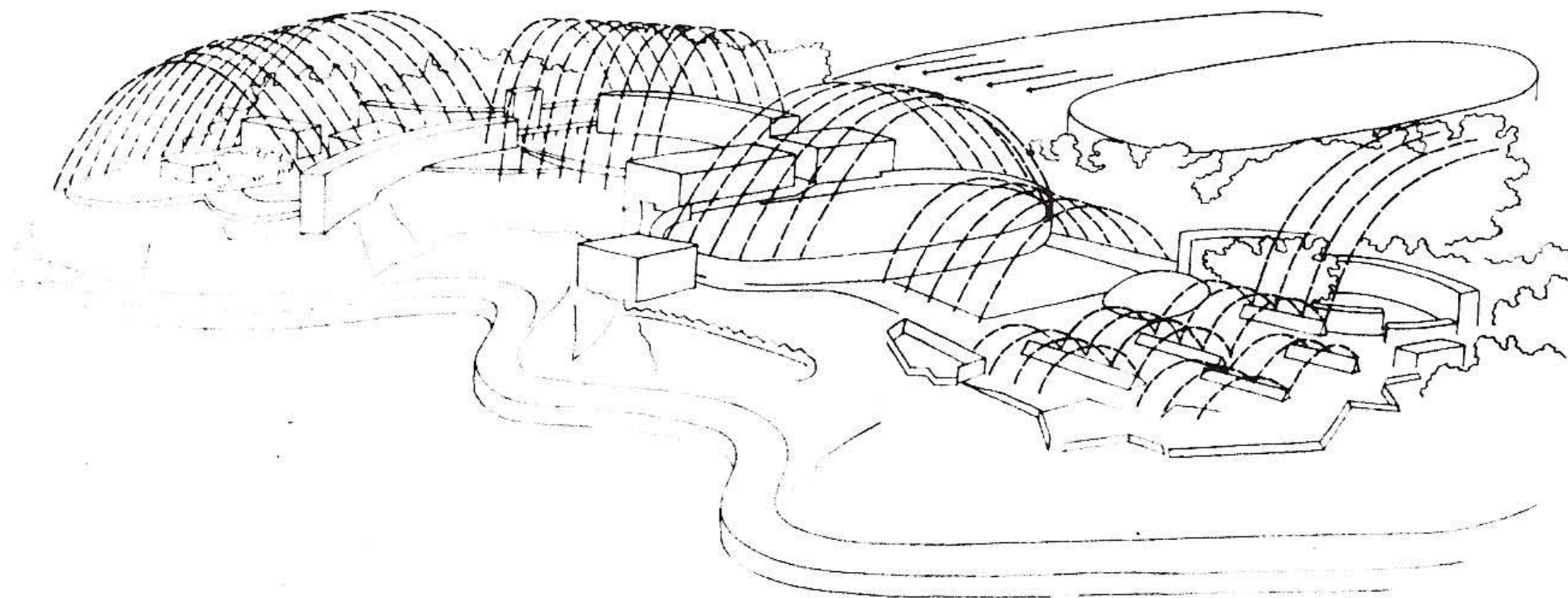


Fig. 36 Maqueta presentación concurso Escuela Naval, 1957
Fuente: flickr.com / Archivo Histórico José Vial Armstrong | e[ad]

Fig. 37 Planta esquemática de la propuesta para el concurso Escuela Naval.
Fuente: wiki.ead.pucv.cl/

Fig. 38 Axionométrica de la propuesta para el concurso Escuela Naval.
Aparecen las zonas de sombra de viento o zona Eddy
Fuente: wiki.ead.pucv.cl/



El dispositivo consiste en un deflector basado en los principios del Tubo Venturi. Su acción se ejerce sobre la zona que queda a sotavento del edificio. Se pretende:

1. Aumentar el area de esta zona
2. Disminuir al maximo sus turbulencias de manera de convertirla en una zona tranquila.

Las experiencias se hicieron solo en su fase cualitativa y se dividieron en dos partes:

1. Experiencias hidraulicas
2. Experiencias con corriente de aire

Las experiencias hidráulicas demostraron que el aumento de la zona de turbulencias, llamada “zona Eddy”, se debía en gran parte al aumento de la altura del cuerpo que se le oponía, pero el colocar el dispositivo equivalía a un mayo aumento de la zona Eddy que el aumento de la altura efectivo, por la colocación del dispositivo.

En las experiencias con corriente de aire se vio un factor importante a estudiar era el régimen de la corriente de retorno de la zona Eddy, principal factor en la formación de turbulencias.

I. Caso de estudio: Terminal de Carga General, Calbuco.

Fue construido en su primera etapa, para prestar servicios a la industria acuícola de la X Región. En la actualidad, los principales servicios que otorga son: transferencia de alimentos para salmones, smolt, pesca, hielo y redes, abastecimiento de energía eléctrica, agua, combustible y transferencia de carga general.

El terminal cuenta con un cabezo flotante como sistema de atraque de aproximadamente 50 metros de longitud por 25 metros de ancho, conectado a tierra a través de una pasarela metálica y un pedraplén de acceso de 190 metros de longitud que garantiza un rendimiento de transferencia eficiente y constante.

Consta de un cabezo flotante con tres frentes de atraque, de 48,5 metros de longitud y 24,7 metros, formado por la unión de 2 pontones de hormigón armado de 24,25 mts. de ancho por 24,7 m. de largo. La orientación del Terminal es NNW-SSE, es decir, perpendicular a la costa. En todas sus bandas, el cabezo cuenta con defensas para el impacto atraque de las embarcaciones, formada por neumáticos en desuso. Cada banda de atraque cuenta con bitas para el amarre seguro de las embarcaciones.

Una banda principal de atraque cuenta con dos grúas hidráulicas estacionarias para la transferencia de carga entre el muelle y las embarcaciones, así como con instalaciones de alumbrado. El cabezo flotante está fondeado mediante cadenas, muertos de hormigón y anclas al fondo marino, con un sistema que permite absorber los movimientos verticales producto de la variación de mareas, manteniendo su posición.

A. Características generales

El muelle tiene una longitud total de aproximadamente 281 mts. y consta de:

Un pedraplén de acceso de aproximadamente 190 metros de longitud y 9,0 metros de ancho de calzada, a la cota + 7,80 mts.(N.R.S.) Está estructurado en base a un relleno artificial de material granular, defendido lateralmente por una manta de hormigón.



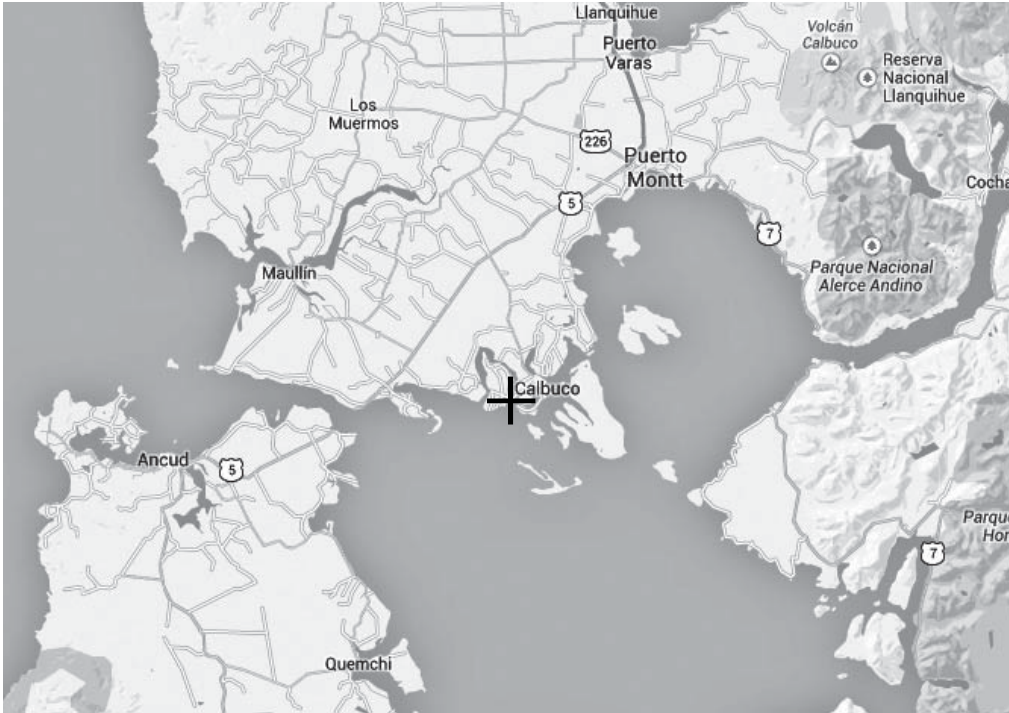
Fig. 39 Imágen Satelital del borde costero de Calbuco. Emplazamiento del terminal general de carga.

Fuente: <https://www.google.com/maps/>

La calzada de circulación de vehículos tiene una carpeta de rodado en base a material estabilizado compactado, y permite una circulación normal en dos pistas, con la opción de una tercera en caso de emergencia.

Un puente de acceso basculante de estructura metálica de 36,0 metros de longitud total, apoyado en un pivote sobre un estribo construido en el pedraplén de acceso. El largo útil del puente metálico es de aproximadamente 34,0 metros, con una sola pista con un ancho de calzada de 3,2 metros. Se considera la construcción de una estructura con una pista adicional adosada a la primera en el mediano plazo.

La superestructura del puente basculante está formada por parrilla de piso de alto tráfico apoyada en viguetas y vigas metálicas longitudinales doble T.



Este puente basculante tiene por finalidad conectar el cabezo flotante con el pedraplén de acceso para cualquier condición de mareas, las cuales alcanzan una amplitud máxima de 6,74 metros en el sector.

B. DISPOSICION GENERAL

Muelle flotante orientado NNW – SSE con tres frentes de atraque. El cabezo flotante tiene las siguientes características:

LONGITUD	48,5	m
ANCHO	24,7	m
ALTURA TOTAL	3,0	m
FRANCOBORDO	1,3	m
MATERIAL CONSTRUCCIÓN	Hormigón Armado	

Sitio nº 1 y 2 (BANDA ESTE Y OESTE)

LONGITUD UTILIZABLE	48,5	m
ESLORA MÁXIMA	68	m
PROFUNDIDAD SITIO	7,0	m
ORIENTACIÓN SITIO	N – S	
NÚMERO DE BITAS DE 16 TON	8	un.
DEFENSAS	Neumáticos	

Sitio nº 3 (BANDA SUR)

LONGITUD UTILIZABLE	24,7	m
ESLORA MÁXIMA:	50	m
PROFUNDIDAD SITIO:	17,0	m
ORIENTACIÓN SITIO	E - W	
NÚMERO DE BITAS DE 16 TON	2	un
DEFENSAS	Neumáticos	

Fig. 40 Mapa de ubicación de Calbuco.

Fuente: <https://www.google.com/maps/>

Fig. 41 Muelle flotante del terminal de carga. Imágen Aérea.

Fuente: <http://www.propuerto.cl>

VI. FUNDAMENTO CREATIVO.

Para establecer una relación fundacional con la extensión es precisa la detención, el estar ante ella. Es la detención capaz de dilucidar una relación entre habitante y extensión. Generar un espacio templado de detención y permanencia en la orilla es potenciar esta relación.



Fig. 42 Urbs Domingo In Hispaniola

Fuente: Arnoldus Montanus. *Die Nieuwe en onbekende Weereld*, 1672

Vuelo de pájaro de la desembocadura del Río Ozama en la Bahía de Santo Domingo, primera ciudad de América. Aparecen los principios de fundación según las leyes de India: asentamiento a orillas del río, Iglesia, plaza central y trazado de las calles en damero.



Fig. 43 Rostros Catedral Primada de América, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: *Elaboración propia.*

A. De los oficios en el fundar.

El habitar es una condición del hombre que da cuenta de su ser físico. Esa dimensión física, es la resultante del resto de las dimensiones que conforman su propia existencia. Cuando el hombre se pregunta acerca de su habitar, se pregunta acerca de cómo darse cabida a sí mismo. De ahí, el hombre es morador, visitante, transeunte, residente, etc. El trato de habitante con el medio natural y su relación con el otro está dado por un saber y un saber hacer: los oficios. El oficio reúne al hombre con el otro para construir ciudad. Ese reunir es en lo público.



Fig. 44 Rostros Catedral Primada de América, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: *Elaboración propia.*

B. Espacios templados y detención

Un espacio es templado, cuando es temperado o es comfortable. La luz y el silencio templan los espacios. Una luz, un temple. Un silencio, un temple.

Resulta ser que la detención también temple. Ella temple la espera así como una pendiente suave temple el descanso del cuerpo estirado en el suelo. Lo templado es la condición que otorga al espacio su máxima.

Mientras la detención en lo público es apertura por dar cabida al por menor, en la casa es condición de término, cierre o remate. La alternancia entre apertura y término es el pulso propio dado por cada lugar.

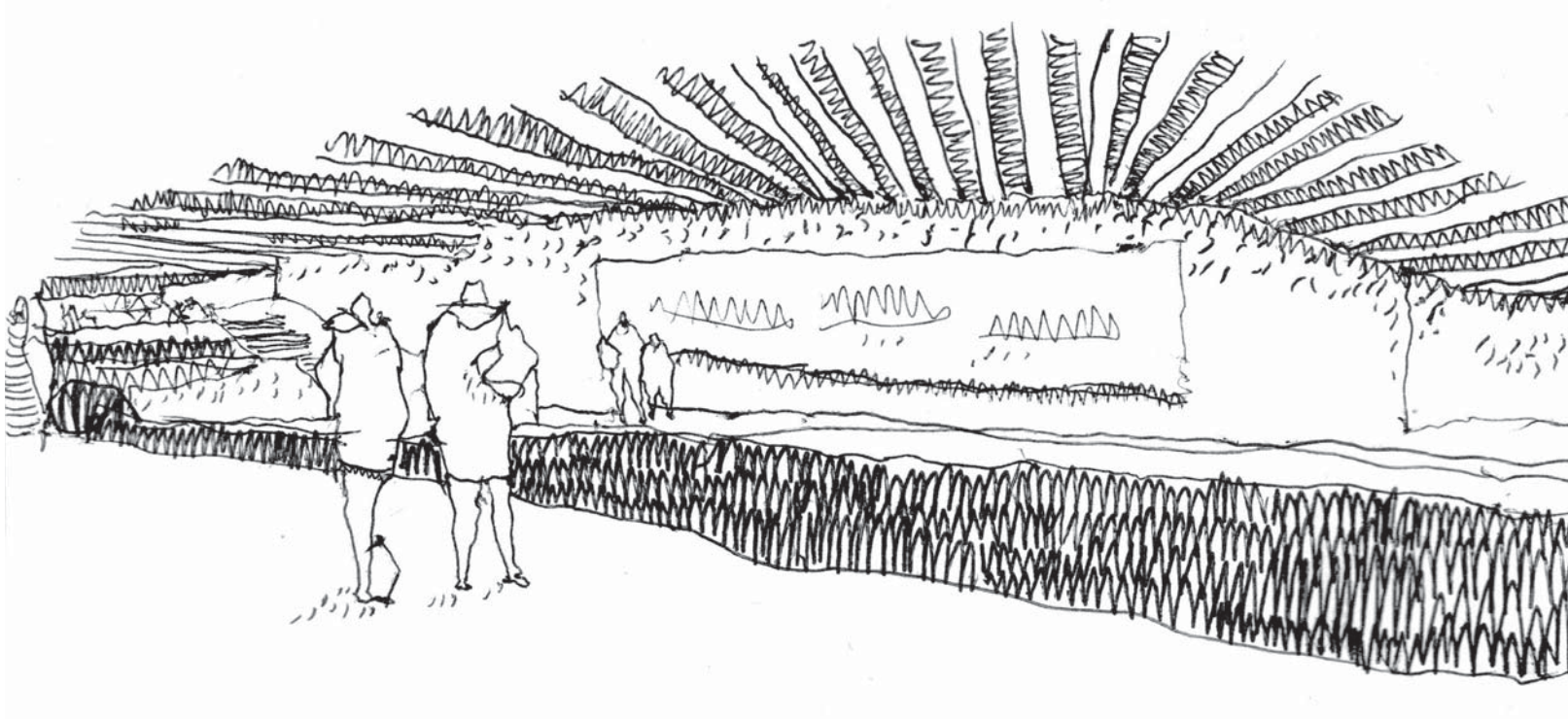


Fig. 45 y 46 Rostros Catedral Primada de América, Santo Domingo, República Dominicana.
Fuente: *Elaboración propia.*

Fig. 47

Anotación del croquis: Quedar enfrente por el andén con destino opuesto, en un borde. La destinación del recorrido le trae al transcurso el sentido de la espera. Condición. Qué de época y qué de razón de uso.

El tiempo de espera le trae a la detención un sentido de apertura, de quedar ante el otro en una situación refleja. El el temple de la permanencia es la espera. Y la espera el pormenor de un transcurso mayor, de muchos, en el metro.



C. La Vigilia

El orden del espacio urbano está dado por una relación del lugar con la extensión antecedido por un acto primero. Los querubines de las rejas de la Catedral Primada de Santo Domingo vienen a custodiar el espacio sagrado. Son una demora, la detención que temple el espacio a continuación. Es la vigilia de un desconocido presente mediante la demora. La demora y la detención son el temple de este espacio contiguo.

Puerto Natales es un enclave de los canales patagónicos de la zona sur austral chilena. Es el lugar-vigilia de un mar interior presente su orilla.



Fig. 48 y 49

Querubines con rostro de soldados vienen a custodiar el acceso al atrio de la iglesia. Ellos resguardan y templan su espacio. Y el temple de la iglesia es de la fundación: La Corona y la Cristiandad ultramar.
Fuente: *Elaboración propia.*

D. Lugaridad

Pese a ser un enclave por su condición de remate, el lugar donde se encuentra el terminal constituye un lugar de paso poco constituido para la permanencia. Sobre todo dado el viento que corre y que puede alcanzar hasta 60 km/h y ráfagas de más de 90 km/h. Sin embargo, la detención está dada por el sentido de orilla y la presencia del ferry, con una vertical predominante en relación a la suave pendiente que predomina en Natales.

El proyecto viene proponer un orden del borde costero desde un elemento ordenador: una plaza de mar. A partir de ahí, la infraestructura necesaria para el ejercicio de las operaciones portuarias, hasta la propuesta de un espacio público de intercambio social entre visitante y residente. Ahí, el sentido de sede que el proyecto quiere recoger. El proyecto viene a entregarle al lugar su condición de remate y relación de origen mediante un concurrir al borde en exterior templado.

El temple dado por una doble condición identitaria - la actividad portuaria y la producción cultural - dan cabida a la obra fundamental del proyecto: una plaza hundida y un modo propio de permanecer al exterior, un espacio de fundación del borde costero. Fundar desde lo propio garantiza una relación de arraigo de la obra con el lugar.

VII. FUNDAMENTO TÉCNICO.

La reproducción de las condiciones de vientos y de olas mediante modelos respectivos son primordiales para dar con el diseño que permita orientar tanto la marina como el terminal de transbordadores. Se estudian las condiciones para un sistema de abrigo acorde a la relación batimétrica del lugar.

A. Oleaje

Son ondulaciones en el agua, que conllevan transporte de energía y formadas a partir de una perturbación; normalmente se propagan según la dirección del viento, principal generador del oleaje. Allí donde la onda estacionaria pasa a ser de traslación, hay transferencia energética desde la vertical a la horizontal; esto da lugar a tensiones (cizalles) entre el lecho y la base del agua, que provocan removilización y transporte de material.

Al alcanzar el oleaje aguas poco profundas, las olas sufren un proceso de atenuación y pasa desde órbitas circulares a elípticas; la relación en el eje vertical v/s el eje horizontal llega a ser tan grande, que acaban por transformarse en crestas de traslación o arrastre apoyadas en el fondo. Así el oleaje estacionario pasa a otro de desplazamiento, con avance del agua hacia la línea de costa y posterior retorno; su eficacia depende en gran medida de estas energías sobre la rompiente.

El oleaje incidente en la costa puede experimentar una serie de modificaciones, como son refracción, con retroceso o retardo del frente que oscila y se sitúa sensiblemente paralelo a la línea de costa; reflexión, que produce el reenvío del oleaje incidente hacia el mar cuando no llega a romper; difracción, con transferencia de la energía a sotavento respecto a un obstáculo, originando arcos en su entorno.

1. GENERACIÓN

Se entiende por oleaje aquellas ondas con períodos de 3 a 20 s, generalmente generadas por vientos, el que actúa sobre el agua del mar poniéndola en movimiento, produciendo un movimiento ondulatorio en las capas superficiales

LONGITUD DE ONDA (L): Distancia que separa dos crestas consecutivas.

$$L_w = V_w \cdot T$$

ALTURA DE OLA (H): Distancia vertical entre la cresta y el valle o seno de una ola.

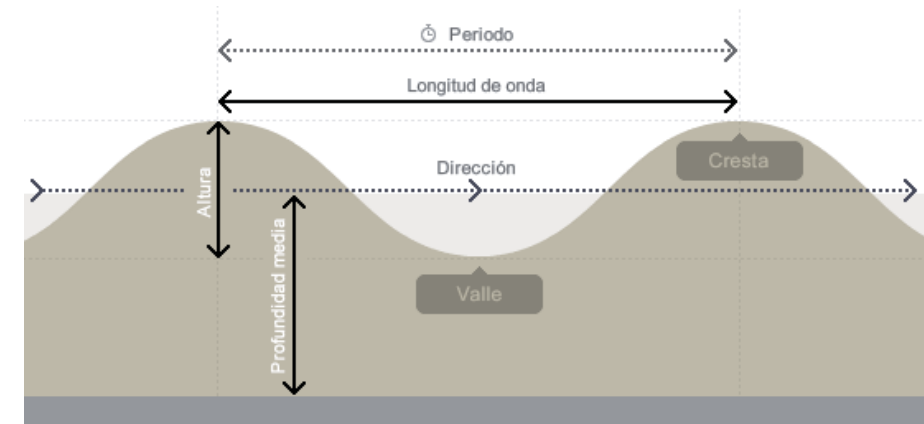


Fig. 50 Parámetros de una ola

Fuente: <http://www.planetasurf.com/>

Período del oleaje (T): El tiempo que tarda en pasar por un punto fijo dos crestas consecutivas o dos valle consecutivos.

$$T = \frac{2 \cdot \pi}{\omega}$$

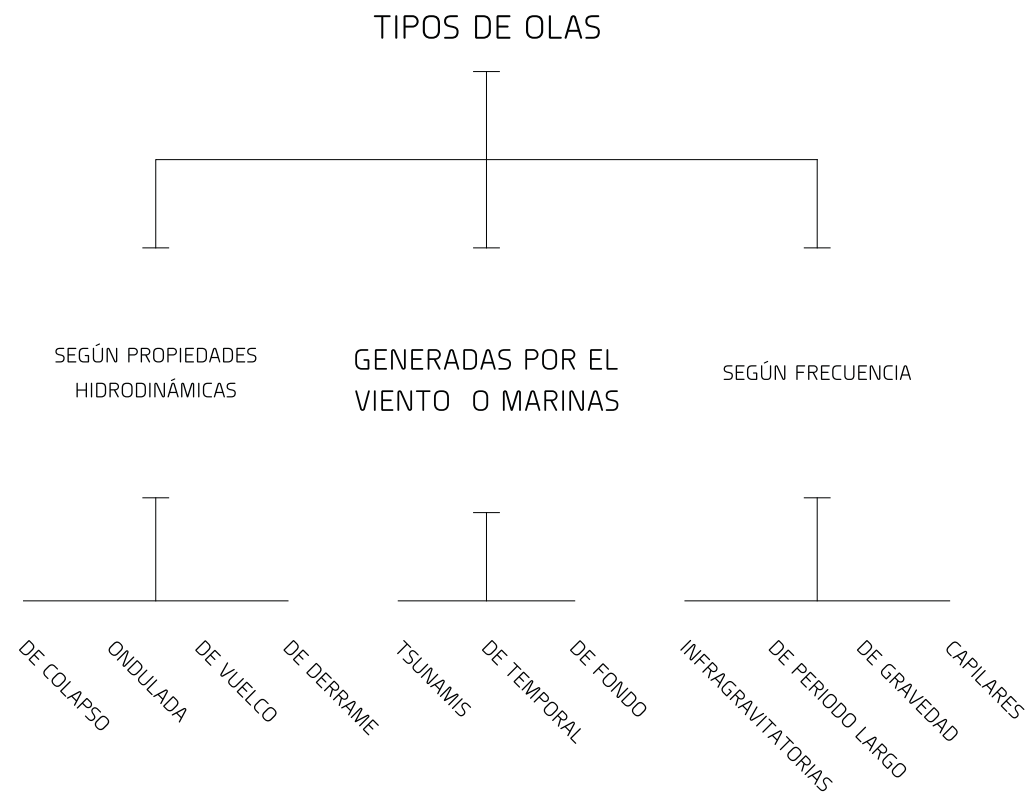
Celeridad de la onda (C): Velocidad con la cual se propaga la ola, es decir, $C=L/T$

Para definir las características del perfil de una ola, se utiliza la relación de esbeltez o peralte

$$\gamma = H/L$$

Frecuencia (f): Número de periodos por segundo. $f = 1/T$

El viento sopla sobre una superficie y se promueve un cambio de energía entre el mar y la atmósfera. Entonces, el viento ejerce una presión sobre la cara ascendente y una depresión sobre la descendente. El conjunto de estas dos fuerzas antagonistas da como resultado el aumento de altura de la ola; pero como el peralte no puede sobrepasar un valor límite, se produce rompimiento. Pero el movimiento una vez iniciado en la superficie, se propaga hacia el fondo, y la longitud de onda tiende a aumentar, lo que posibilita un aumento de su altura. De esta forma, si el viento sopla en sentido de propagación de la ola, la amplifica y produce en su longitud de onda un aumento. Sin embargo, el crecimiento no es indefinido y tiende hacia una asíntota, reduciéndose su crecimiento de un modo constante.¹



1 Tesis de Magister Análisis Espacial y temporal de la dinámica de las corrientes en la Bahía de Valparaíso.
Cartes-Zurita (2005)

2. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE OLAS

C. Olas marinas o de viento

Están sometidas a la influencia directa del viento que las produce, pudiendo llegar a anularse o reforzarse. Es el oleaje que está siendo generado por el viento en la zona de fetch. En este caso la superficie del mar presenta un aspecto irregular y caótico, las olas poseen una longitud de onda relativamente corta y un fuerte peralte. Su morfología muestra crestas puntiagudas y surcos redondeados que forman rizaduras superpuestas. Según la velocidad del viento y las características de cada masa agua, presentan dimensiones que varían desde un oleaje con escasa magnitud (mar rizada o picada, de 0 a 0,25 m de altura) a mar gruesa y muy gruesa (de 2,5 a 6 m de altura).

D. De fondo

Corresponde al oleaje que ya ha abandonado su área de generación y se propaga por los océanos hacia las zonas costeras. En este recorrido las olas se dispersan radialmente y las crestas presentan longitudes de onda mayores que dentro del área de generación, estas son mucho más regulares y menos peraltadas que para un oleaje fondo. No están bajo la influencia directa del viento, a causa del cese de este, que pueden desplazarse decenas, o incluso centenas de kilómetros desde su zona de origen y según la dirección del viento sin ser mantenidas por éste. Son ondulaciones sinusoidales de gran simetría y circularidad crestas y senos redondeados, altura y espaciado uniformes.

Tiene el mismo origen que las olas marinas, pero son transportadas y mantenidas por el viento de una zona tormentosa. La energía y rapidez del avance en los trenes de olas sobre los rompientes, interrumpe transitoriamente el flujo de retorno provocando una apilamiento del agua y una invasión de zonas más alejadas tierra dentro. Puede llegar a ser un oleaje muy destructivo, máximo si a los efectos del temporal se suman otros como mareas de tormenta u ondulaciones debidas a diferencias en las presiones atmosféricas. Son olas con longitud de onda y periodo

largos, de gran altura: desde arboladas (6 a 9m) a enormes (mayores de 14m).

E. Tsunamis

Oleaje asociado a la actividad submarina (tectónica, volcánica, deslizamiento), que desplaza masas de agua a gran profundidad y origina olas en superficie con amplitud pequeña (alrededor de 1 m) y gran longitud de onda (50 a 200 Km.); Pueden transportarse a largas distancias (centenas de Km.) y velocidades (hasta 800 Km./h). En alta mar apenas es perceptible, sin embargo, al llegar a la costa sufre una notable transformación cuando disminuye la profundidad, esa energía acumulada debe concentrarse en un volumen de agua mucho menor, lo cual implica mayor altura, pasando de 60 - 100 cm. a 15 - 30 m, formando olas muy destructivas.

F. Según su frecuencia

Se deben al roce entre laminas de aire y agua en la misma fuente del viento; estando controladas por la tensión superficial del líquido. Son pequeñas rizaduras con morfología en V, cuya longitud de onda es inferior a 1,73 cm. y su altura aproximada unos milímetros.

DE GRAVEDAD	Son olas generadas por la transferencia de energía desde el viento al agua y controladas por la masa movilizad. Su longitud de onda es superior a 1,73 cm. Incluyen a las olas marinas, de fondo y traslación.
INFRAGRAVITATORIAS	Formadas mediante interacción entre olas. Tienen amplitud baja y periodos largos.
DE PERIODO LARGO	Producidas por movimientos periódicos de baja frecuencia (mareas) y eventos sin periodicidad (maremotos y tormentas).

G. Según sus propiedades hidrodinámicas

Considera la transferencia energética desde la oscilación al desplazamiento o translación, con la consiguiente removilización de material. A veces lo denominan oleaje de translación, rompiente, surf, etc. Este puede ser:

DE DERRAME	Movimiento progresivo de atenuación en una onda y paso a la traslación; llegan a presentar rupturas encadenadas.
DE VUELCO	Adelanto en cada cresta respecto a su base, pérdida de sustentación y enroque, ocasionando un vacío o voluta, con desintegración posterior y fuertes turbulencias.
ONDULADA	Formación de una cresta que no llega al vuelco y se diluye, al tiempo que es adelantada por su base en avance hacia la zona de rompiente.
DE COLAPSO	Caso mixto entre vuelco y ondulada.

H. Propagación del oleaje

Un tren de olas que viaja desde aguas profundas hacia la costa, experimenta alteraciones debido a:

REFRACCIÓN.

DIFRACCIÓN.

REFLEXIÓN.

ROMPIMIENTO.

La transformación de las olas en aguas someras comienza cuando éstas, al propagarse hacia la costa, sienten el fondo, es decir, el oleaje modifica sus características debido a la isminución de profundidad, lo que se puede ver fácilmente con la ecuación de la longitud de onda.

$$L = \frac{gT^2}{2\pi} * Tangh\left(\frac{2\pi h}{L}\right)$$

Donde **g**: aceleración de gravedad (m/s) T: período del oleaje (s)
h: profundidad (m)
L: longitud de onda (m)

I. Aguas profundas

La condición de contorno para determinar la condición de aguas profundas, aguas bajas o someras, se basa en la relación (h/L) , si este parámetro tiende a infinito se esta en condición de aguas profundas, entonces la tangente hiperbólica de $(2\pi h/L)$ tomará el valor uno y por lo tanto la longitud de onda sólo depende del periodo de la ola.

$$L = \frac{gT^2}{2\pi}$$

Además, la ecuación de la celeridad es

$$C = \left(\frac{L}{T} \right) \Rightarrow C = \frac{gT}{2\pi}$$

J. Aguasbajas

Para la condición de aguas bajas o someras, también se basa en la relación (h/L) , ahora si este parámetro tiende a cero se esta en condición de aguas bajas, entonces la tangente hiperbólica de $(2\pi h/L)$ tomará el valor del ángulo.

Donde la longitud de onda será igual a:

$$L = T\sqrt{gh}$$

Además, la ecuación de la celeridad es $C = \sqrt{gh}$

En este caso la longitud de onda depende del período y de la profundidad, la celeridad presenta una disminución con respecto a la que tiene en aguas profundas al igual que la longitud de onda.

REFRACCIÓN

En el cambio que experimenta un frente de olas al propagarse en aguas intermedias debido a la disminución de la celeridad de la onda causada por menores profundidades. El resultado de este proceso es que los frentes de olas se orientan según los veriles de fondo.

DIFRACCIÓN

Es causada por la interrupción parcial del avance de un frente de olas por un obstáculo. Esta interrupción causa un gradiente de energía que es compensado con una disminución del oleaje en la zona de propagación, por lo tanto la altura de ola en un punto es superior a los valores adyacentes, dentro de la misma cresta.

La interrupción parcial se debe a algún obstáculo los que pueden ser naturales (islas) o artificial (Rompeolas).

La difracción es un fenómeno similar al de difracción de la luz, si tenemos crestas de oleaje paralelas a una obra, en la zona de sombra creada por la obra aparece un oleaje difractado. Sin embargo, el cálculo es distinto de los cálculos de difracción con luz, porque las longitudes de onda son del mismo orden que las bocas de los puertos.

La relación que existe entre la altura difractada H_d (m) y la altura de ola incidente H_i (m) se denomina coeficiente de difracción y está dada por la siguiente relación.

$$K_d = H_d / (3.14) H_i$$

El K_d puede calcularse teóricamente aunque en la práctica se recurre a gráficos

Las figuras siguientes muestran el fenómeno de difracción para diques y aberturas o accesos a canales o puertos (bocana).

En general las olas se curvan alrededor del obstáculo penetrando en la zona protegida (expansión lateral).

REFLEXIÓN

Cuando un tren de olas enfrenta un obstáculo, parte de la energía se refleja, si el obstáculo está paralelo al obstáculo y este es vertical, sin fricción (liso) y rígido (inelástico) la ola puede reflejarse completamente, resultando un oleaje estacionario con un antinodo igual al doble de la altura de la ola.

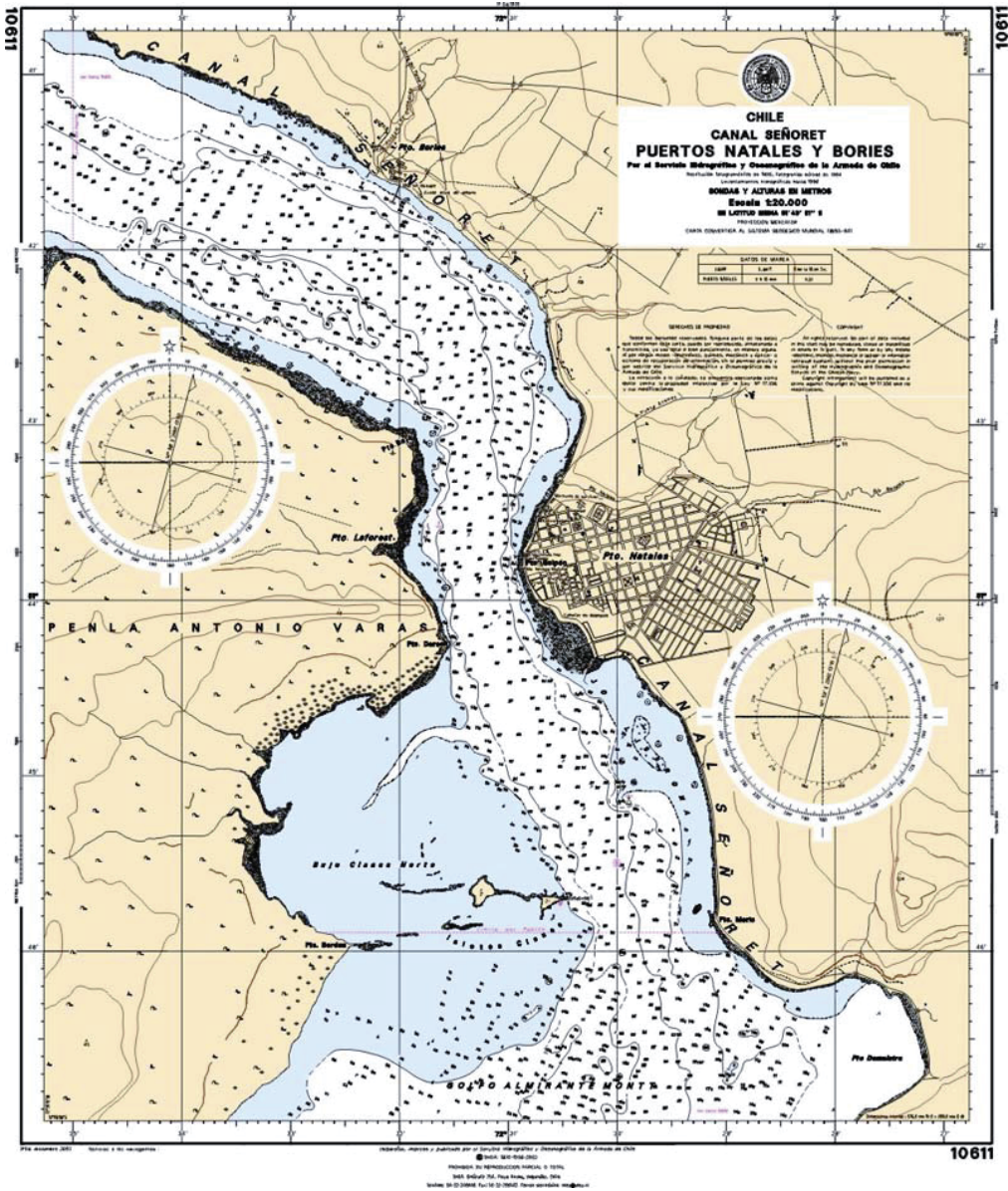


Fig. 51 Carta náutica del Canal Señoret: Puerto Natales y Puerto Bories
Fuente: SHOA, 2012

B. Informaciones de campo de campo¹.

1. BATIMETRÍA.

La batimetría del lugar es conseguida en formato numérico por medio del Servicio hidrográfico y oceanográfico de la Armada SHOA. La carta nautica de referencia es la que se muestra en la figura nº X. A partir de ella se hizo el mapeo de la información interpolando las mediciones. Se conforman así los veriles submarinos con los cuales caracterizar el fondo marino y el desarrollo de la propuesta.

Para el mapeo de datos se utilizó el software *Surfer 12*². Los veriles resultantes son los que en adelante son ocupados para el desarrollo de la tesis y que aparecen en la planimetría en el capítulo resultados.

2. DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO

La dirección predominante del viento proviene del NW, con una frecuencia del 49%, seguida por las direcciones SW y W, con porcentajes del 16% y 10% respectivamente.

En cuanto a la Magnitud, el 28% de las veces el rango de velocidades se ubica entre los 5 y 9 nudos, llegando a alcanzar un máximo de 35 nudos de dirección NW. Al respecto, hay que señalar que en cuanto a la magnitud, el 70% del tiempo los vientos son inferiores a 12 nudos, alcanzando magnitudes máximas de 40 nudos de las direcciones NW y W, siendo estas magnitudes predominantes en la época de verano.

¹ Las informaciones de campo con excepción la batimetría fueron obtenidas según resolución de la capitania de puerto de Puerto Natales según resolución del 10 de Noviembre de 2008 C.P.P.N. ORDINARIO N° 12.600/108 que habilita el Muelle de Puerto Natales y Terminal de Transbordadores.

² <http://www.goldensoftware.com/products/surfer>



Fig. 52 Olas generadas por el viento. Costanera de Puerto Natales.

Fuente: Flickr.com

3. CARACTERIZACIÓN DE OLA

Las olas que se padecen en el seno última esperanza son de origen local, esto es, no son oceánicas sino que generadas por condiciones de viento del lugar.

Se caracterizará la ola según método SPM (Shore Protection Manual, 1984) consultado en Generation and Analysis of Random Waves (Zhou Liu and Peter Frigaard, 2001).



Fig. 53 Olas generadas por el viento. Costanera de Puerto Natales.

Fuente: Flickr.com

4. MAREAS

PLEAMAR MÁXIMA 66 cms

BAJAMAR MÍNIMA 20 cms

C. Informaciones nauticas relevantes

1. LANCHAS DE SERVICIO GENERAL PROTECTOR LSG-1617
PUERTO NATALES.



Fig. 54 Patrullero LSG bahía de Valparaíso
Fuente: Flickr.com

Lancha diseñada de acuerdo a los requerimientos de la armada de Chile, para realizar actividades de policia marítima, apoyar a comunidades de zonas aisladas, al sector pesquero, artesanal e industrial (ASMAR, 2011)

ESLORA TOTAL	33,10	mts
ESLORA LINEA DE FLOTACIÓN	29,25	mts
PUNTAL SECCIÓN MEDIA	4,17	mts
MANGA TOTAL	6,60	mts
CALADO	1,90	mts
DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	110	T



Fig- 55 y 56 Carguero Ro Ro antes de ser adquirido por NISA Navegación S.A.
Fuente: vesseltracker.com

2. TRANSBORDADOR AMADEO I

ASTILLERO		Trosvik Verksted A/S		LUGAR DE CONSTRUCCIÓN		Brevik, Noruega.	
TIPO EMBARCACIÓN		Carguero Roll On - Roll Off		IMO		7427752	
ESLORA	126,35	mts		PASAJEROS	12		
MANGA	19,44	mts		TRG	3.642	T	
PUNTAL	15,00	mts		TRN	1.535	T	
CALADO	6,58	mts		DWT	5.675	T	
CASCO Nº	114			EQUIPOS DE CUBIERTA	–		
SOCIEDAD CLASIFICADORA	DNV			CAPACIDAD GRANEL	0 p³.		
SEÑAL DISTINTIVA	CBDO			CAPACIDAD GENERAL	– p³		
				CAPACIDAD FRIGORÍFICA		0 p³.	
				MOTOR		Diesel Sulzer 16 ZV 40/48	
						16 cilindros (400 x 480);	
						Htachi Zosen, Japón.	
				POTENCIA		7.650	KW (10.000 HP aprox.)
				HÉLICES		1	
				VELOCIDAD		18,5	Nudos

3. HISTORIAL DE LA EMBARCACIÓN

1976	10 de Octubre. Puesta en gradas.
1976	24 de Enero. Botado para Seasppeed Ferry Co. Ltd. (Morland Navigation, Londres), El Pireo. Bautizado SEASPEED DANA. (Grecia)
1976	11 de Mayo. Alistado.
1977	Charterado a Olsen Seasppeed Ferries, El Pireo.
1978	Seasppeed Ferries International Ltd., Liberia.
1979	Charterado a Roto Line
1981	Vendido a Kara Shipping Co. Ltd., La Valeta. Rebautizado DANA. (Malta)
1982	Charterado a Noth Sea Ferries B. V., Rozemburg.
1982	Vendido a Stena Line AB, Goteborg. Rebautizado MARINER.
1983	Rebautizado STENA MARINER.
1990	Charterado a Cotunav, Túnez. Rebautizado SALAH L. (Túnez)
1993	Charterado a Olympic Ferries. Rebautizado SENATOR. (Grecia)
1995	Vendido a Exxtor Ferries Ltd., Nassau. Rebautizado EXCALIBUR. (Bahamas)
1997	Vendido a Kaliningrad Key Kine Ltd., La Valeta. Rebautizado CALIBUR. (Malta)
1998	Vendido a VShips Inc., Monte Carlo. CALIBUR. (Malta)
2008	Noviembre. Vendido a NISA Navegación S. A., Las Condes. Operador NAVIMAG, Puerto Montt. Rebautizado AMADEO I. (Chile)

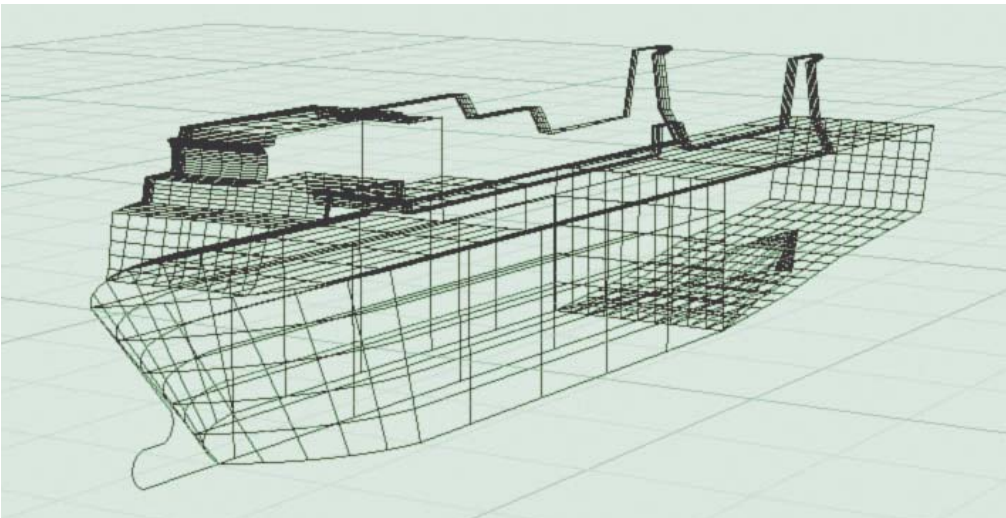
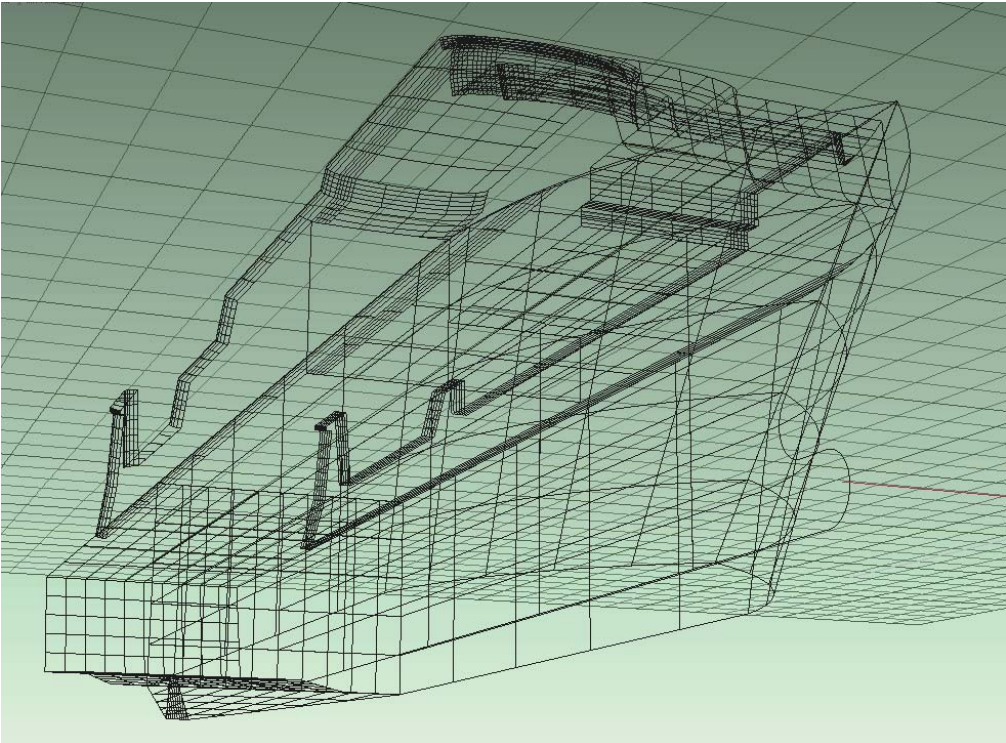


Fig. 57 y 58 Modelamiento digital del Amadeo I.
Fuente: *Elaboración propia.*



Fig. 60 a 63 Transbordador Navimag en operaciones de recale. Ver videos en adjuntos
Fuente: vesseltracker.com



D. De Pontones y muelles flotantes

Los pontones pueden estar clasificados en función de su orientación relativa entre el pontón flotante y el puente de acceso, ya sea tipo T, L o como el puente basculante de Calbuco presentado como caso de estudio en el fundamento teórico, en que el pontón es una extensión paralela al puente. También pueden ser clasificables en función de la carga que se desembarca en ellos como pasajeros, vehicular, carga o una combinación de todas las posibilidades anteriores. Pueden ser clasificados también en función de su materialidad.

1. PARTES DE UN SISTEMA DE PONTÓN FLOTANTE

De manera general, los pontones flotantes consisten en los siguientes elementos principales:

PONTÓN O MUELLE FLOTANTE — Corresponde al sistema flotante que cumple el propósito de recibir las naves y proveer espacio para la transferencia de carga y pasajeros.

PUENTE DE ACCESO — Es la estructura que vincula la línea de tierra con el pontón. Su función es la de dar acceso a la carga y a los pasajeros al pontón, por lo que es una estructura de paso que debe funcionar a cualquier nivel que se encuentre el agua.

SISTEMA DE AMARRE — Su objetivo es dejar en una posición invariable tanto el pontón como el puente basculante.

SISTEMAS DE DEFENSA — De ser necesarios, tienen el objetivo de no dañar la nave o el pontón durante las maniobras de atraque y desatraque de la nave.

ACCESORIOS DE AMARRE — Pueden ser instalados en los pilotes guía o en la plataforma de trabajo bajo del pontón con el objetivo de inmovilizar la nave atracada.

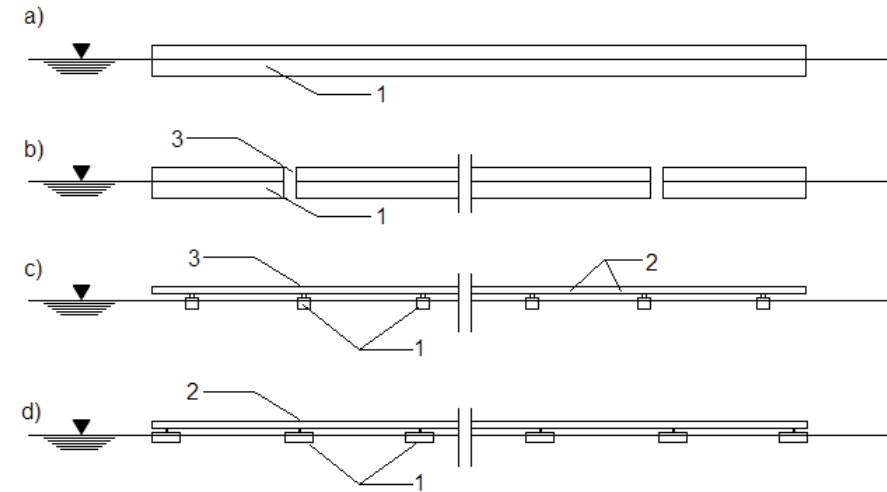


Fig. 64 Configuración típica de muelles flotantes: 1. Pontón; 2. Deck; 3. Unión articulada

Fuente: Port Engineering. Tsinker y Vernigora, 2004

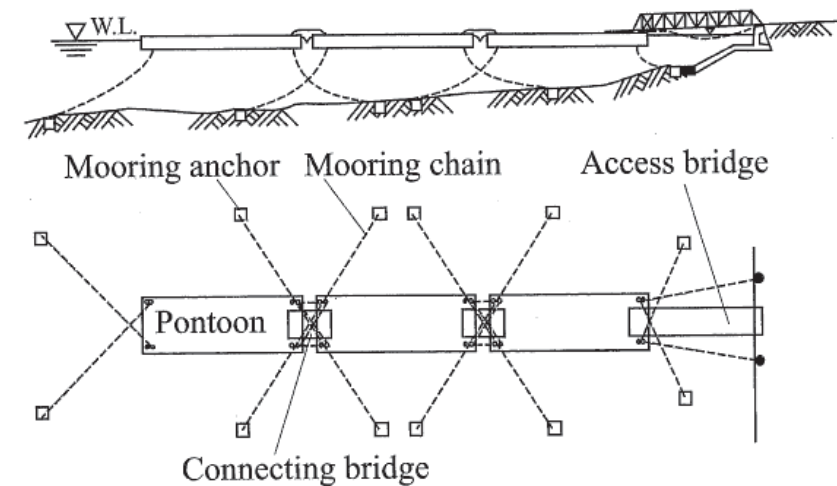


Fig. 65 Pontón flotante. Sistema de amarre.

Fuente: Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan.

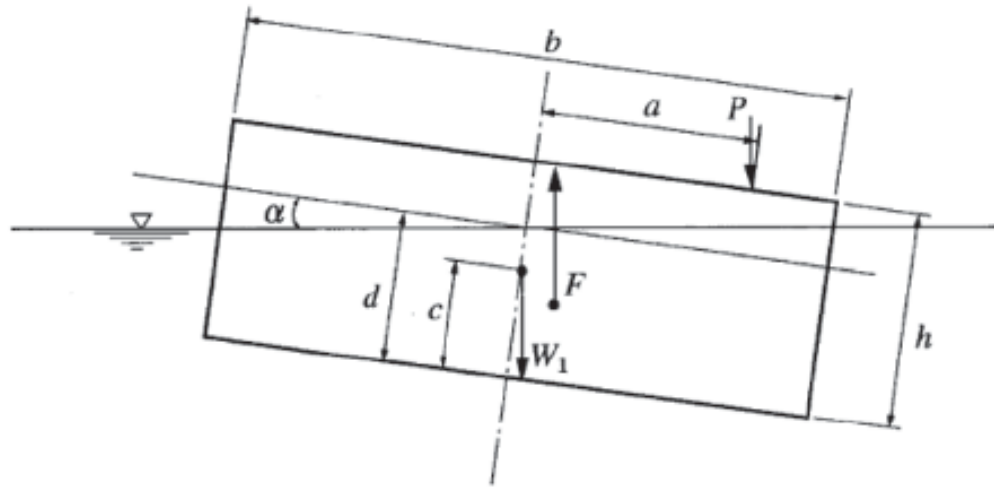


Fig. 66 Esquema Pontón flotante.

Fuente: *Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan.*

El lugar a emplazar el pontón debe estar protegido de olas altas, corrientes fuertes, procesos de movimiento de hielo o elementos de otra índole que al impactar el pontón puedan dañarlo o a su sistema de amarre.

Se debe estar sujeto a grandes variaciones de marea, ya que esto determina que sea antieconómico realizar obra de atraque de gran altura o con sistemas estáticos de alto costo de construcción y mantención

A. estabilidad transversal

$$d_c = \frac{W_1 + P}{l_p \cdot b \cdot \gamma_w} \quad c = \frac{h}{2} \quad a = \frac{b'}{2} \quad (4-)$$

$$\tan(\alpha) < \frac{1}{10} \quad \text{a} \quad \tan(\alpha) < \frac{2 \cdot (h-d)}{b} \quad \text{Condición de estabilidad transversal} \quad (4-)$$

$$0 = (W_1 + P) \cdot \left\{ \frac{b'^2 \tan \alpha}{12 d_c \cdot \cos \alpha} - \left[\frac{b'^2 \tan^2 \alpha}{24 \cdot d_c} + c - \frac{d_c}{2} \right] \cdot \tan \alpha \right\} - P[a + (h-c) \tan \alpha] \quad (4-)$$

Donde:

d_c : Calado del pontón cuando P esta aplicado en el centro

W_1 : Peso propio del pontón

P_B : Reacción total por peso propio de la pasarela basculante

l_p : Largo del pontón

b' : Ancho del pontón

h : Altura del pontón

VIII. HIPÓTESIS

Dar un nuevo ordenamiento al borde costero mediante el replanteo del elemento urbano costanero Pedro Montt que permita la creación de un nuevo espacio portuario. Así, construir un nuevo muelle, que ensanche la zona de fondeo, permita la creación de una marina y amplíe el giro de salida de los camiones del transbordador, direccionándolos en forma fluida y directa hacia la ciudad.

Mediante la construcción de un muelle flotante orientado y elementos disipadores del viento y del oleaje, dar abrigo y ordenamiento a la propuesta de una marina y generar habitabilidad y temperie en los espacios abiertos.

Así con la consolidación de una infraestructura de borde costero, potenciar la conectividad de la provincia de Última Esperanza y de la zona austral con el resto de Chile.

IX. METODOLOGÍA

Se plantea hacer dos modelos complementarios. El primero, un modelo marítimo que permita una apreciación cualitativa del comportamiento de distintas orientaciones del muelle flotante. El segundo, un modelo que permita apreciar cuantitativamente la ola resultante en el interior de la marina.

A. Prueba y cálculo de resistencia aerodinámica de la cubierta de plaza y marina pública.

Se denomina resistencia aerodinámica o simplemente resistencia, a la componente de la fuerza que sufre un cuerpo al moverse a través del aire en la dirección de la velocidad relativa. La resistencia es siempre de sentido opuesto a dicha velocidad, por lo que habitualmente se dice de ella que es la fuerza que se opone al avance de un cuerpo a través del aire.

El coeficiente de arrastre es una medida adimensional que describe la cantidad de arrastre aerodinámico causado por el flujo de un fluido, usado en la ecuación de arrastre. Dos objetos que presentan la misma superficie frontal moviéndose a la misma velocidad a través de un fluido experimentan un arrastre proporcional a su C_D .

1. OBJETIVOS

Calcular la resistencia al viento que desarrolla el modelo y su forma aerodinámica.

2. HIPÓTESIS

Medir la resistencia que ofrece el modelo de membrana tensada a los flujos de viento.
Analizar la forma del modelo de acuerdo a su aerodinámica.

3. METODOLOGÍA

1. Mediante la utilización de un túnel de viento.
2. Mediante las ecuaciones de similitud para determinar las fuerzas de tensión y arrastre generadas por el modelo.

B. Caracterización de ola

Para caracterizar la ola y así poder diseñar el tipo de muelle flotante propicio a generar una zona marítima templada, se procederá según método SPM (Shore Protection Manual, 1984) consultado en Generation and Analysis of Random Waves (Zhou Liu and Peter Frigaard, 2001).

El método consiste en identificar la dirección predominante del viento y varios puntos de orilla de manera radial que permitan definir una distancia promedio del recorrido del viento hasta el punto a medir.

Con lo anterior, se define periodicidad de la ola, altura y longitud de onda de la ola para vientos de velocidad variable (desarrollo para cualquier valor en plantilla). Parametros de oleaje en corte esquemático inferior.

C. Prueba modelo marítimo

El modelo marítimo se concibe a una escala 1:200. Se propone el diseño de una piscina longitudinal que permita modelar el oleaje del viento predominante y visualizar el comportamiento al interior de la marina.

Se propone la construcción de una piscina longitudinal de dimensiones 122 x 244 x 30 cms. De acuerdo a consulta de diseño (Construcción Náutica) se prescinde de la batimetría para apreciar el fenómeno de difracción que es el que se quiere estudiar a esta escala. No obstante, se han de construir 'las paredes' del borde para observar una representativa de la realidad.

Se construyen distintos perfiles intercambiables para probar distintas orientaciones y observar la quietud de las aguas para cada uno.

X. RESULTADOS.

La reproducción de las condiciones de vientos y de olas mediante modelos respectivos son primordiales para dar con el diseño que permita orientar tanto la marina como el terminal de transbordadores. Se estudian las condiciones para un sistema de abrigo acorde a la relación batimétrica del lugar.

A. Resultados del Modelo en túnel de viento

FECHA DE LA PRUEBA 12 de Noviembre de 2012.

UBICACIÓN DE LA PRUEBA Escuela de ingeniería mecánica PUCV

Se utiliza un modelo a escala 1:50 en cartón piedra y perfiles intercambiables en cartón piedra negro. La medición del arrastre se produce por medio de dinamómetro y medidor de velocidad del viento, en conjunto con la capacidad del motor de succión de aire el cual se mide en hertz.

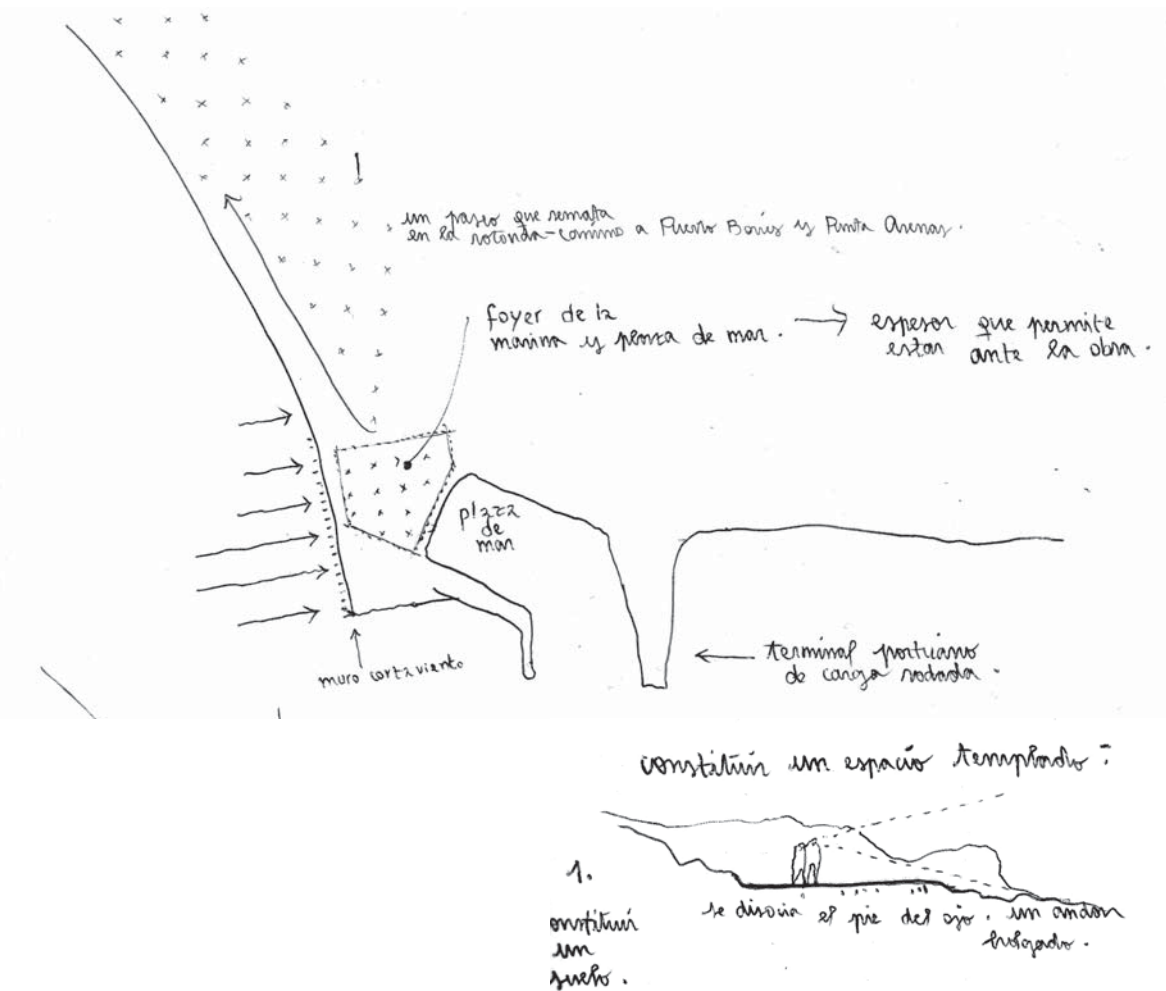


Fig. 67 Esquema de orientación del muelle de abrigo para preparación de pruebas de túnel de viento
Fuente: Elaboración propia.

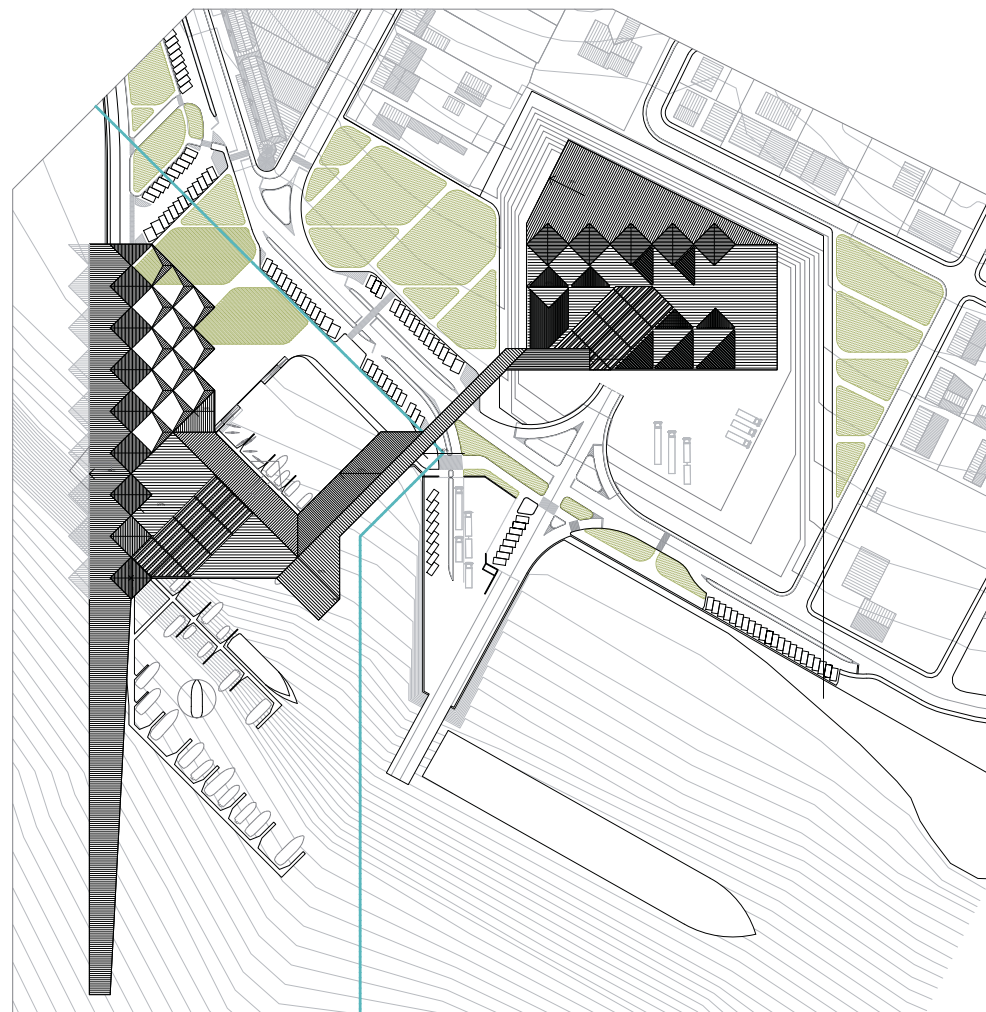


Fig. 68 Propuesta de orientación del muelle de abrigo para estudio en túnel de viento
Fuente: Elaboración

Cálculo del número de Reynolds R_D para los modelos:

$$R_D = \frac{V \cdot A \cdot \rho}{\mu}$$

Ejemplo de cálculo (desarrollo de resultados en planilla adjunta en el archivo, primera tabla, columna K):

R_D para P_{1-4} :

$$R_{D1-4} = \frac{4,0 \left[\frac{m}{s} \right] \cdot 0,064 \cdot 1,22 \left[\frac{kg}{m^3} \right]}{18 \cdot 10^{-6} \left[\frac{Pa}{s} \right]}$$

$$R_{D1-4} = 17243$$

Luego, el flujo es laminar cuando $R_D < 4,0$

Cálculo del coeficiente de arrastre C_D para los modelos:

$$C_D = \frac{2 \cdot F_D}{\rho \cdot A \cdot V^2}$$

$$C_D [-] = \frac{2 \cdot F_D [N]}{\rho \left[\frac{kg}{m^3} \right] \cdot A [m^2] \cdot V^2 \left[\frac{m^2}{s^2} \right]}$$

Ejemplo de cálculo (desarrollo de resultados en planilla adjunta en el archivo, primera tabla, columna L):

C_D para P_{1-4} :

$$C_{D1-4} = \frac{2 \cdot 0,112 [kp] \cdot 9,80665 \left[\frac{m}{s^2} \right]}{1,22 \left[\frac{kg}{m^3} \right] \cdot 0,064 [m^2] \cdot 16 \left[\frac{m^2}{s^2} \right]}$$

$$C_{D1-4} = 1,832 [-]$$

Cálculo del coeficiente de arrastre C_D para los prototipos:

$$C_D = \frac{2 \cdot F_D}{\rho \cdot A \cdot V^2}$$

4. Obtención de la fuerza de resistencia aerodinámica para los prototipos.

Usando el C_{DA} correspondiente a cada modelo obtenido en el túnel de viento y la formula de resistencia aerodinámica F_D , podemos calcular la resistencia aerodinámica de los prototipos a distintas velocidades.

Tomaremos para cada Prototipo el coeficiente de arrastre más alto de cada prueba. Así,

$$C_{D1} = 1,832 [-]$$

$$C_{D2} = 2,336 [-]$$

$$C_{D3} = 2,487 [-]$$

$$C_{D4} = 2,174 [-]$$

Cálculo del fuerza de resistencia F_D para los prototipos:

$$F_D = \frac{1}{2} C_D \cdot \rho \cdot A \cdot V^2$$

Ejemplo de cálculo (desarrollo de resultados en planilla adjunta en el archivo, segunda tabla, columna J):

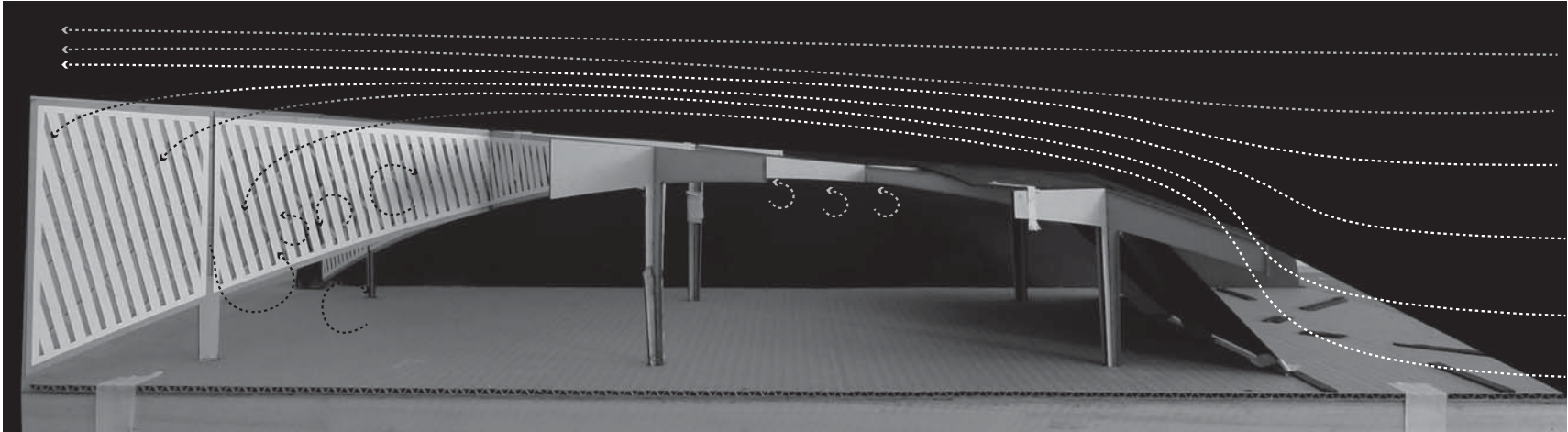
$$F_{D4-3} = \frac{1}{2} 2,174 \cdot 1,22 \cdot 192,1 \cdot 4^2$$
$$F_{D4-3} = 4076,55 \text{ Kp}$$

Perfil/ Membrana	Ancho	Alto	Área sección/ Sup mojada	Prueba	Frecuencia	Velocidad	Lectura dinamometro	Fuerza de desplazamiento	Número de Reynolds	Coeficiente de arrastre
	l	h	A		f	V		Fd	Rd	Cd
nº	[m]	[m]	[m2]	nº	[hz]	[m/s]	[g/cm]	[Kp]	[-]	[-]
1	0,530	0,120	0,064	1	30	2,30	0	0	9915	0,000
				2	40	3,00	51	0,051	12932	0,469
				3	50	3,45	78	0,078	14872	0,949
				4	60	4,00	112	0,112	17243	1,832
								0	0	
2	0,530	0,136	0,072	1	40	3,00	51	0,051	14656	0,532
				2	50	3,45	76	0,076	16855	1,048
				3	60	4,00	126	0,126	19542	2,336
								0	0	
3	0,530	0,120	0,064	1	40	3,00	78	0,078	24400	0,718
				2	50	3,45	103	0,103	28060	1,253
				3	60	4,00	152	0,152	32533	2,487
								0	0	
4	0,530	0,145	0,077	1	40	3,00	55	0,055	15626	0,612
				2	50	3,45	58	0,058	17970	0,853
				3	60	4,00	110	0,11	20835	2,174

Perfil/ Membrana	Ancho	Alto	Área sección/ Sup mojada	Velocidad			Fuerza de desplazamiento	Número de Reynolds	Coeficiente de arrastre
	l	h	A	V			Fd	Rd	Cd
	[m]	[m]	[m2]	[m/s]	[km/h]	[Nudos]	[Kp]	[-]	[-]
1	26,50	6,00	159,00	2,30	8,3	1,5	939,96	24786333	1,832
				3,00	10,8	2,0	1599,17	32330000	1,832
				3,45	12,4	2,3	2114,90	37179500	1,832
				4,00	14,4	2,7	2842,97	43106667	1,832
				5,15	18,5	10,0	4712,67	55499833	1,832
				7,73	27,8	15,0	10603,50	83249750	1,832
				10,30	37,1	20,0	18850,67	110999667	1,832
				12,88	46,4	25,0	29454,18	138749583	1,832
				15,45	55,6	30,0	42414,02	166499500	1,832
				18,03	64,9	35,0	57730,19	194249417	1,832
				20,60	74,2	40,0	75402,70	221999333	1,832
							0	0	
2	26,5	6,8	180,2	3,00	10,8	2,0	2311,00	36640667	2,336
				3,45	12,42	2,3	3056,30	42136767	2,336
				4,00	14,4	2,7	4108,44	48854222	2,336
				5,15	18,54	10	6810,39	62899811	2,336
				7,73	27,81	15	15323,38	94349717	2,336
				10,30	37,08	20	27241,56	125799622	2,336
				12,88	46,35	25	42564,93	157249528	2,336
				15,45	55,62	30	61293,50	188699433	2,336
				18,03	64,89	35	83427,27	220149339	2,336
				20,60	74,16	40	108966,22	251599244	2,336

FIG.
Prototipos 1 a 2

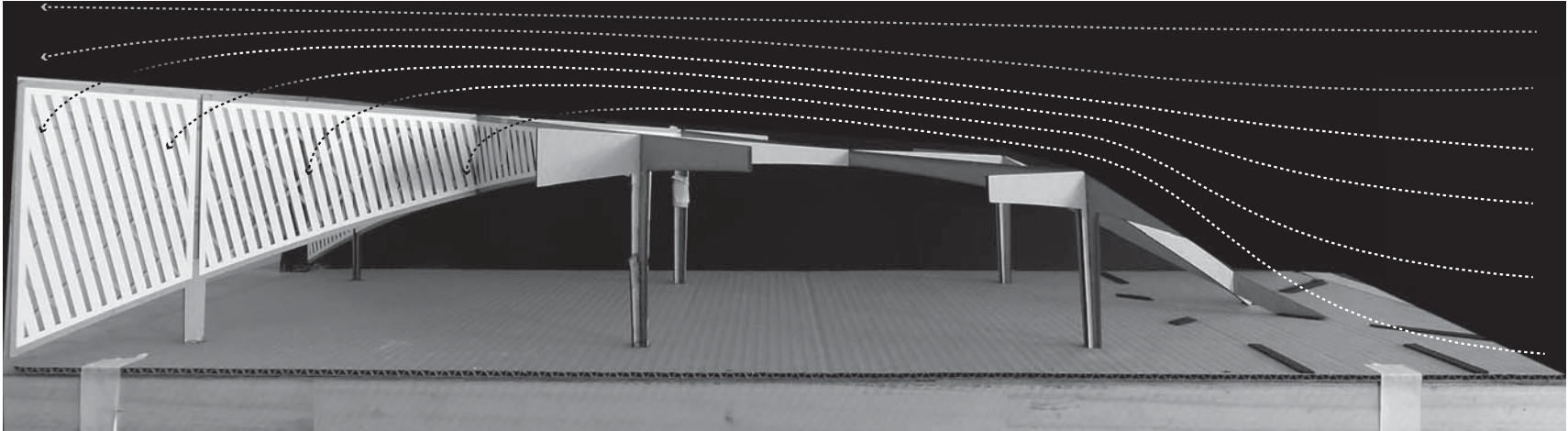
FIG. 67
PRUEBA DEL PERFIL N°1
ANGULO DE ATAQUE DE 50°.



- Prueba 1 realizada a 40 Hz. Se obtuvo una resistencia de 51 kgf
- Prueba 2 realizada a 50 Hz. Se obtuvo una resistencia de 78 kgf
- Prueba 3 realizada a 60 Hz. Se obtuvo una resistencia de 112 kgf

El ángulo de ataque ofrece una resistencia frontal al viento. Se generan pequeñas turbulencias en el primer tramo de la techumbre, mientras que hacia el extremo izquierdo se aprecian vibraciones en la celosía y turbulencias de mayor envergadura.

FIG. 68
PRUEBA DEL PERFIL N°2
ANGULO DE ATAQUE DE 30°.



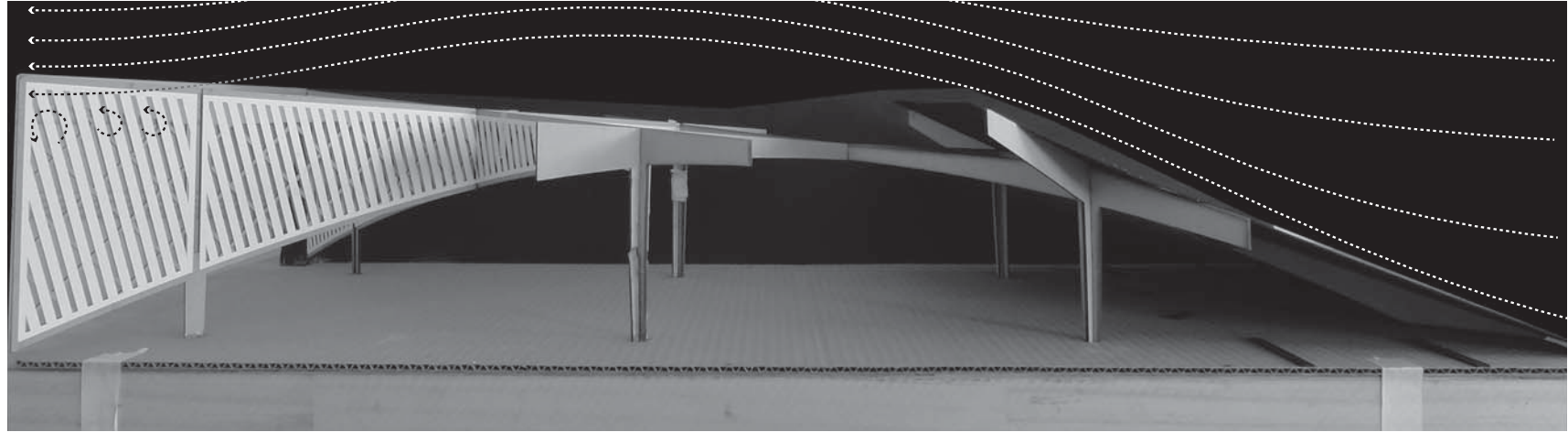
- Prueba 1 realizada a 40 Hz. Se obtuvo una resistencia de 51 kgf
- Prueba 2 realizada a 50 Hz. Se obtuvo una resistencia de 78 kgf
- Prueba 3 realizada a 60 Hz. Se obtuvo una resistencia de 122 kgf

El ángulo de ataque favorece una resistencia igual o mayor al perfil anterior generan zonas de turbulencia importantes hacia el extremo izquierdo de la estructura.

Perfil/ Membrana	Ancho	Alto	Área sección/ Sup mojada	Velocidad			Fuerza de desplazamiento	Número de Reynolds	Coeficiente de arrastre
	l	h	A	V			Fd	Rd	Cd
	[m]	[m]	[m2]	[m/s]	[km/h]	[Nudos]	[Kp]	[-]	[-]
3	26,5	6,0	159,0	3,30	18,3	2,5	2270,95	32396333	2,937
				3,45	12,42	2,3	2871,05	37179500	2,487
				4,00	14,4	2,7	3859,43	43106667	2,487
				5,15	18,54	10	6397,60	55499833	2,487
				7,73	27,81	15	14394,60	83249750	2,487
				10,30	37,08	20	25590,41	110999667	2,487
				12,88	46,35	25	39985,01	138749583	2,487
				15,45	55,62	30	57578,42	166499500	2,487
				18,03	64,89	35	78370,62	194249417	2,487
				20,60	74,16	40	102361,63	221999333	2,487
				0		0	0		
4	26,5	7,3	192,1	3,00	10,8	2,0	2293,06	39065420	2,174
				3,45	12,42	2,3	3032,57	44925229	2,174
				4,00	14,4	2,7	4076,55	52087222	2,174
				5,15	18,54	10	6757,53	67062299	2,174
				7,73	27,81	15	15204,43	100593448	2,174
				10,30	37,08	20	27030,10	134124597	2,174
				12,88	46,35	25	42234,54	167655747	2,174
				15,45	55,62	30	60817,73	201186896	2,174
				18,03	64,89	35	82779,69	234718045	2,174
				20,60	74,16	40	108120,41	268249194	2,174

FIG.
Prototipos 3 a 4

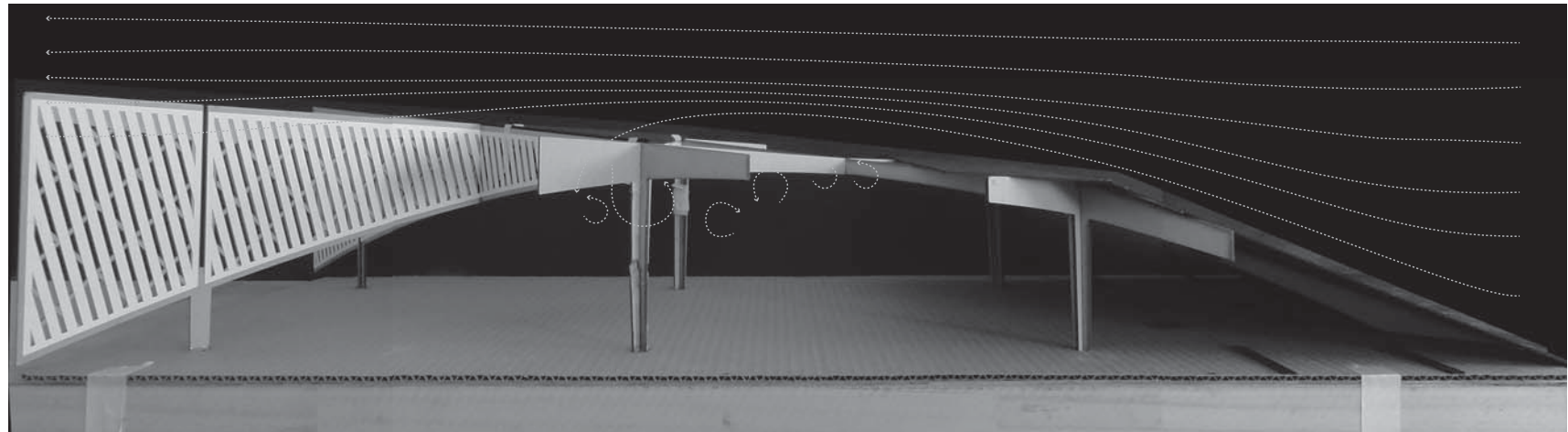
FIG. 69
PRUEBA DEL PERFIL N°3
ANGULO DE ATAQUE DE 22°
CON SALIENTE



- Prueba 1 realizada a 40 Hz. Se obtuvo una resistencia de **78 kgf**
- Prueba 2 realizada a 50 Hz. Se obtuvo una resistencia de **103 kgf**
- Prueba 3 realizada a 60 Hz. Se obtuvo una resistencia de **152 kgf**

El ángulo de ataque favorece una zona de calma de mayor amplitud generando pequeñas turbulencias en el extremo izquierdo de la estructura. Sin embargo ofrece una importante resistencia al viento con respecto a los perfiles anteriores.

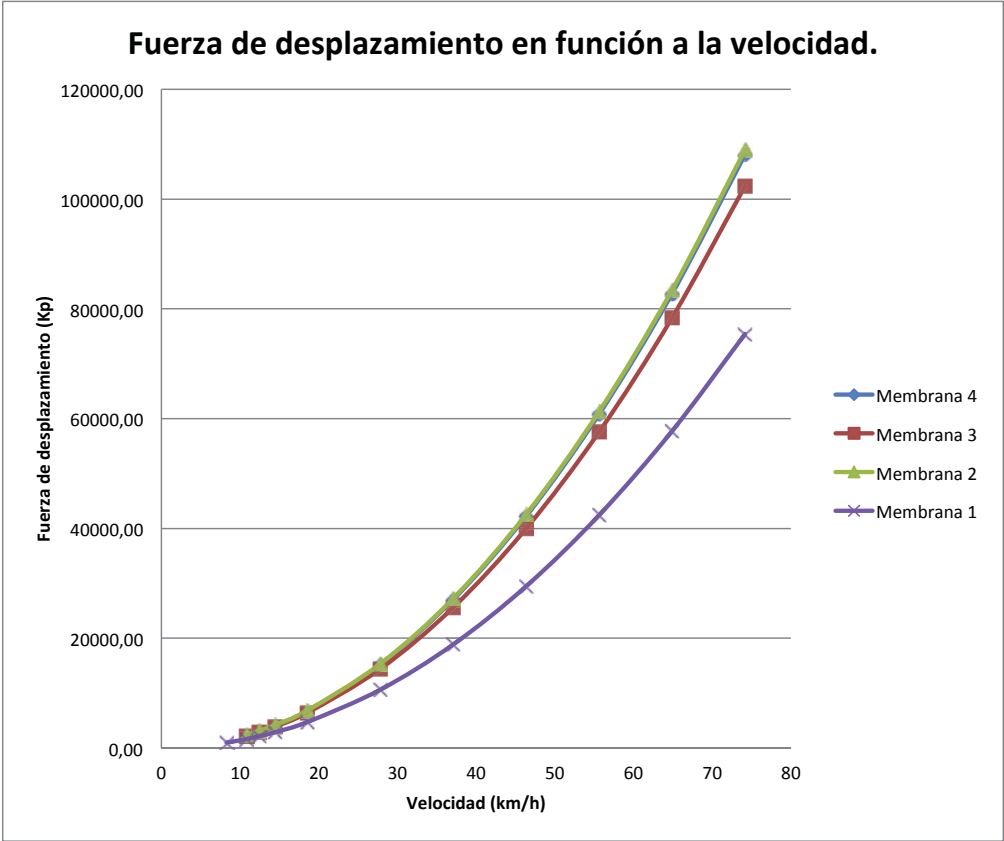
FIG. 70
PRUEBA DEL PERFIL N°2
ANGULO DE ATAQUE DE 22°.



- Prueba 1 realizada a 40 Hz. Se obtuvo una resistencia de **51 kgf**
- Prueba 2 realizada a 50 Hz. Se obtuvo una resistencia de **76 kgf**
- Prueba 3 realizada a 60 Hz. Se obtuvo una resistencia de **126 kgf**

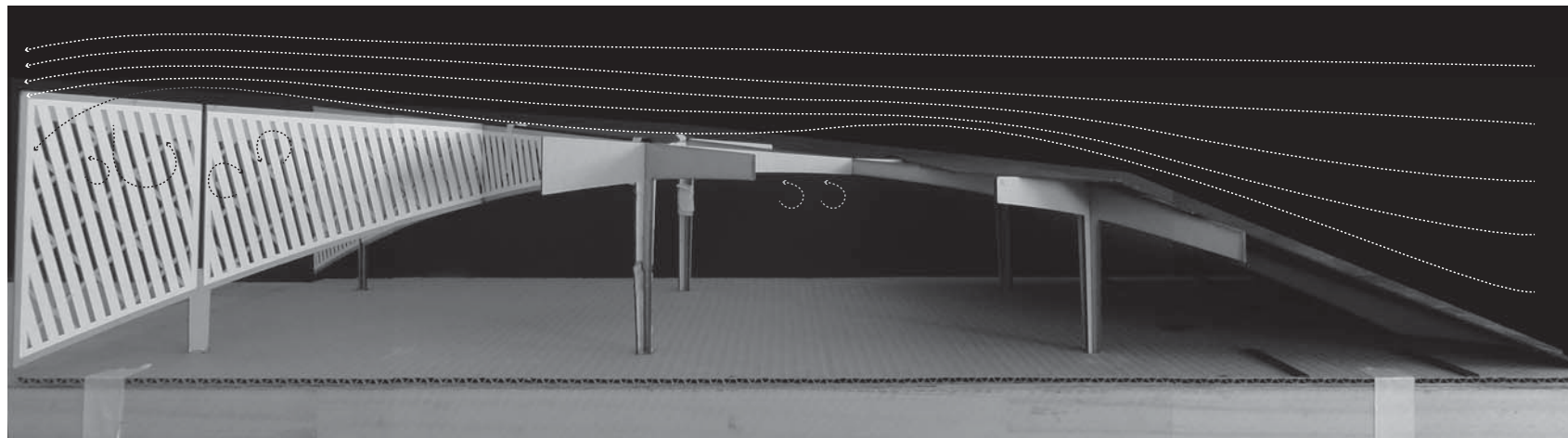
El ángulo de ataque favorece una resistencia levemente menor a respecto al perfil 1 y notoriamente menor respecto al perfil 3. Se generan turbulencias de consideración en el primer tramo de la estructura de techo de la plaza de mar.

A 60 Hz se observa una mayor resistencia al viento respecto al primer perfil.



Datos del aire	
Temperatura (°)	20
Densidad ρ	1,22 kg/m3
Viscosidad μ	0,000018 Pa*s

FIG. 71
PRUEBA DEL PERFIL N°4
ANGULO DE ATAQUE DE 22°
CON PERFIL SECUNDARIO



- Prueba 1 realizada a 40 Hz. Se obtuvo una resistencia de **55 kgf**
- Prueba 2 realizada a 50 Hz. Se obtuvo una resistencia de **58 kgf**
- Prueba 3 realizada a 60 Hz. Se obtuvo una resistencia de **110 kgf**

El ángulo de ataque favorece una resistencia menor respecto al resto de los perfiles probados.

Se observa que el perfil auxiliar situado delante el primer encuentro de vigas favorece un desplazamiento del viento sobre la estructura generando pequeñas zonas de turbulencia en el desarrollo del primer tramos del perfil y pequeñas turbulencias hacia el extremo izquierdo.

Salvo en la primera prueba a 40 Hz el perfil n° 4 genera un flujo menos turbulento.

CONCLUSIONES

Las pruebas realizadas en el túnel de viento en la escuela de ingeniería mecánica permiten determinar que:

- Un ángulo de ataque pequeño opone menor resistencia al viento, lo que sugiere que la estructura se verá de menor manera afectada por la acción del viento y con ello la posibilidad de proyectar una estructura de cubierta más esbelta y leve para la plaza de mar y acceso a instalaciones.
- Un perfil auxiliar en el perfil n° 4 disminuye la resistencia al viento.
- Un perfil auxiliar disminuye las turbulencia en la zona media del modelo.



Fig. 72 Maquetas de estudio:
Orientación del muelle de abrigo para marina pública y sitios de atraque para transbordadores
Fuente: *Elaboración propia.*

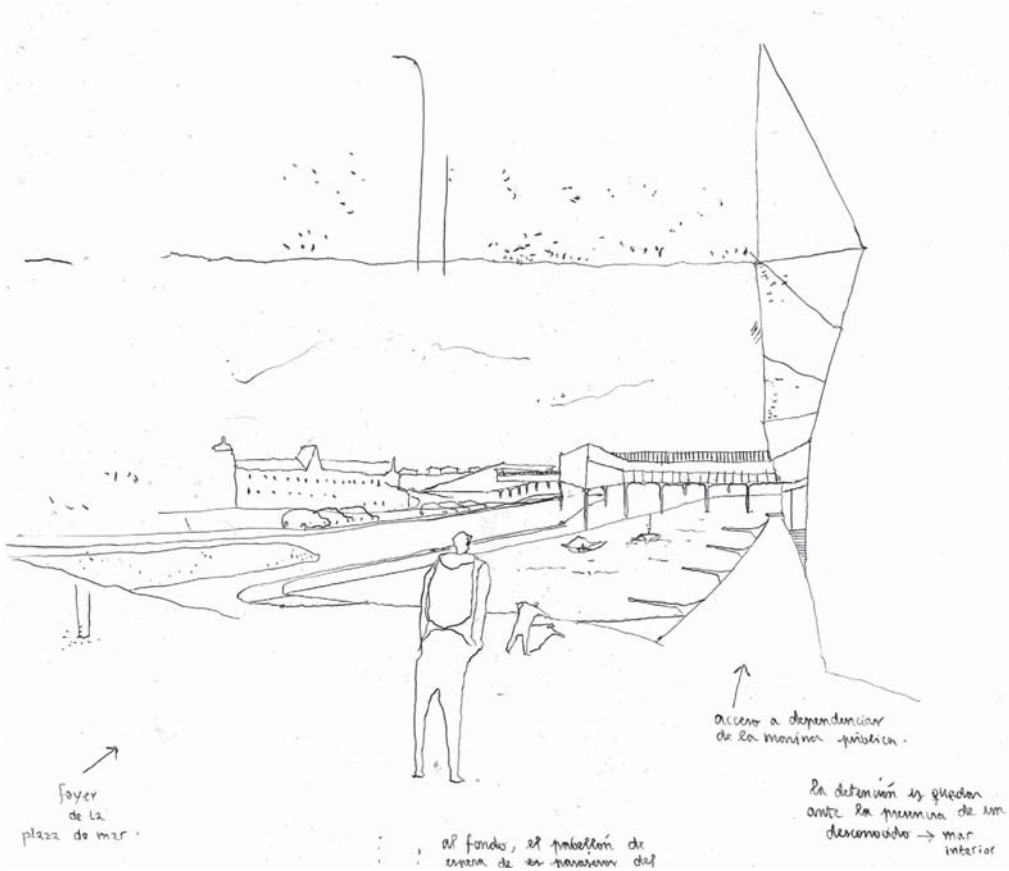


Fig. 73 Croquis de obra habitada

Vista desde el foyer de la plaza de mar. Aparece la obra por partes: el pabellón de espera de pasajeros de transbordadores; la zona de acopio de carga y descarga de camiones. En primer plano el acceso a la marina pública y hacia el costado izquierdo un hito del borde costero: el hotel Costa Australis le da la medida vertical al borde costero.

Quedar en un exterior templado. Un estar expuesto pero a la vez resguardado del viento. La plaza de mar es el elemento arquitectónico articulador en torno al cual surgen los oficios y el quehacer público de Puerto Natales. Ella viene a develar su condición de orilla y de pórtico.

Fuente: *Elaboración propia.*

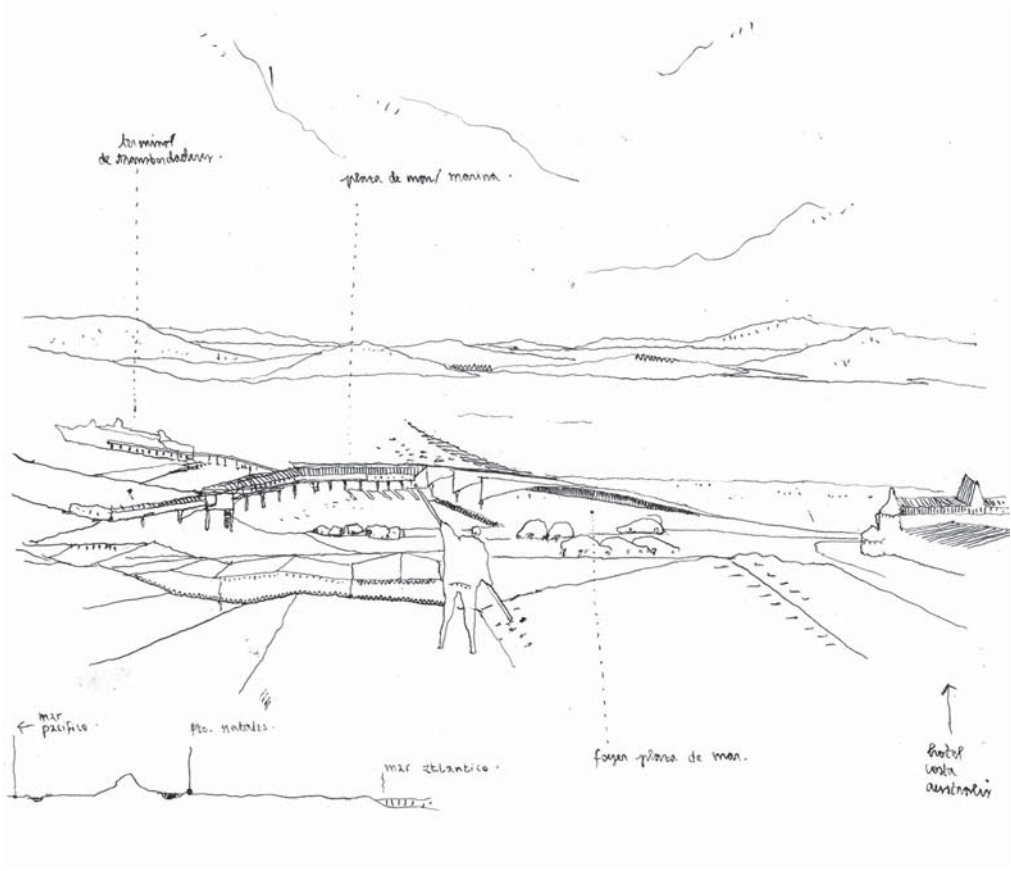


Fig. 74 Croquis de obra habitada

1. Vista desde la techumbre de un edificio. Aparece de izquierda a derecha: el muelle de transbordadores, la pasarela hacia la sala de espera de pasajeros, la plaza de mar, el foyer, la cubierta de la plaza, la marina detrás y el hotel Costa Australis.

1. Comparece el borde que antecede la extensión como un exterior templado que cuida ese llegar a la orilla. Es el remate de un mar interior americano a un mar interior de los canales patagónicos.

Fuente: *Elaboración propia.*

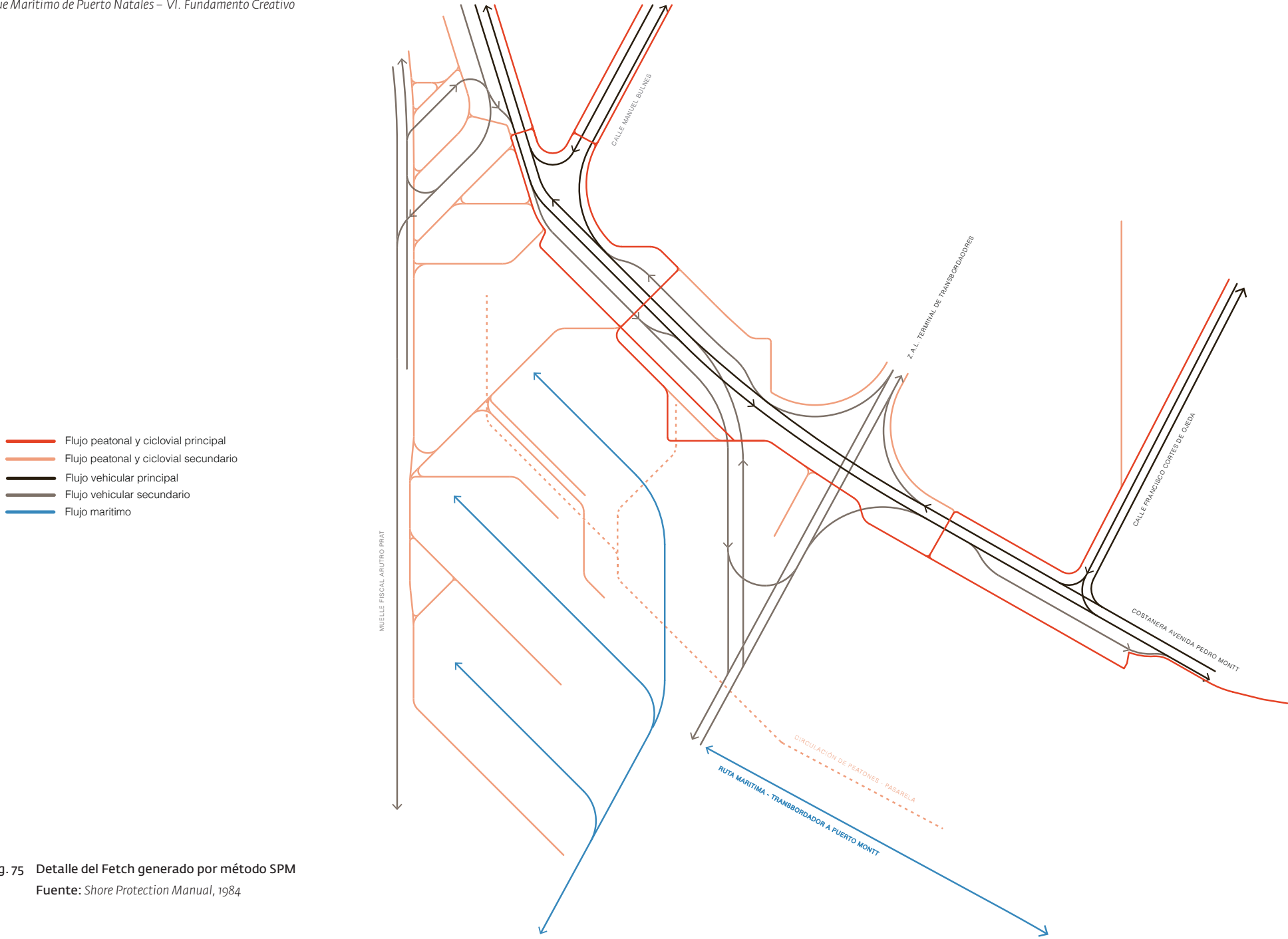


Fig. 75 Detalle del Fetch generado por método SPM
Fuente: *Shore Protection Manual*, 1984

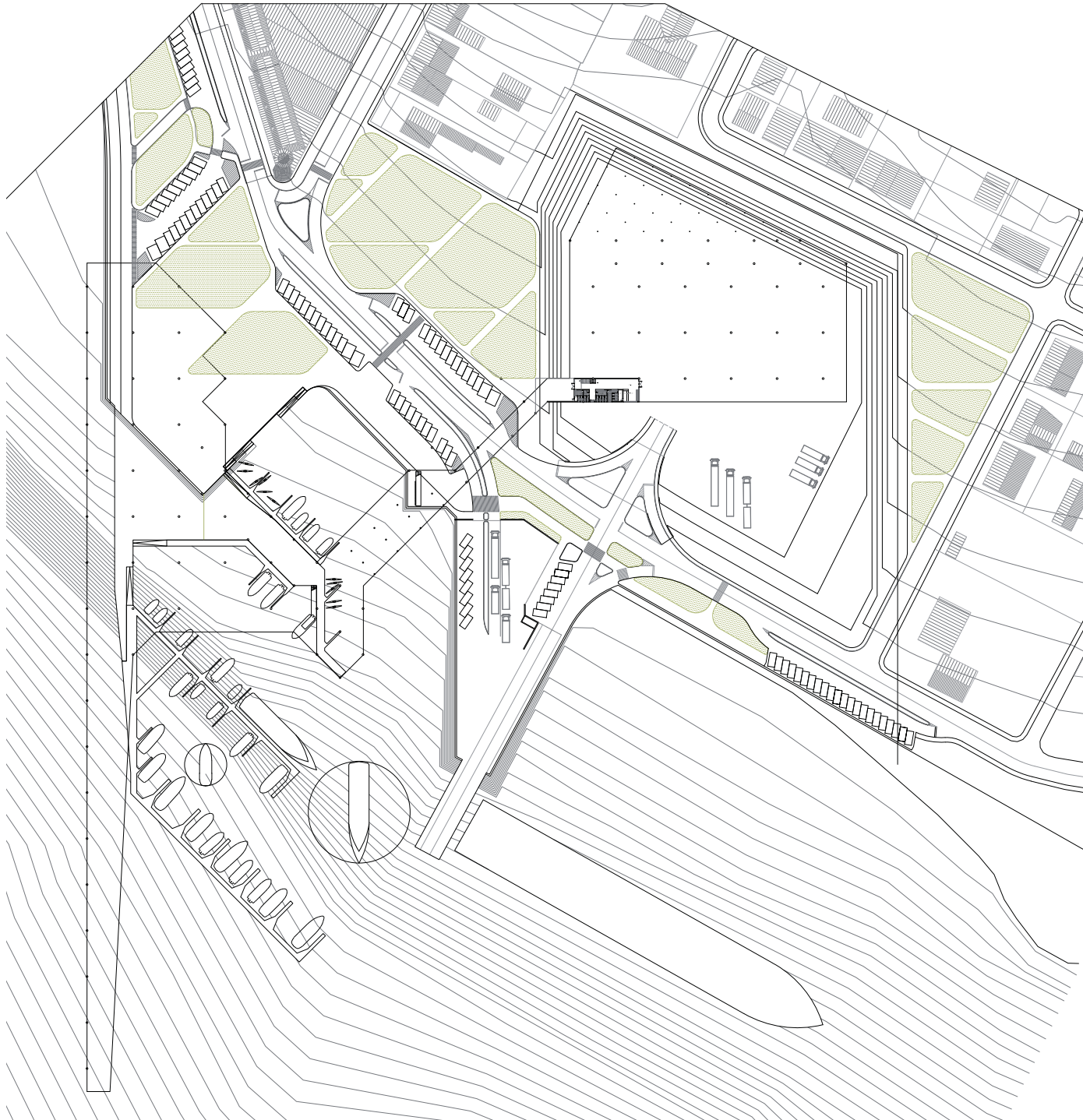
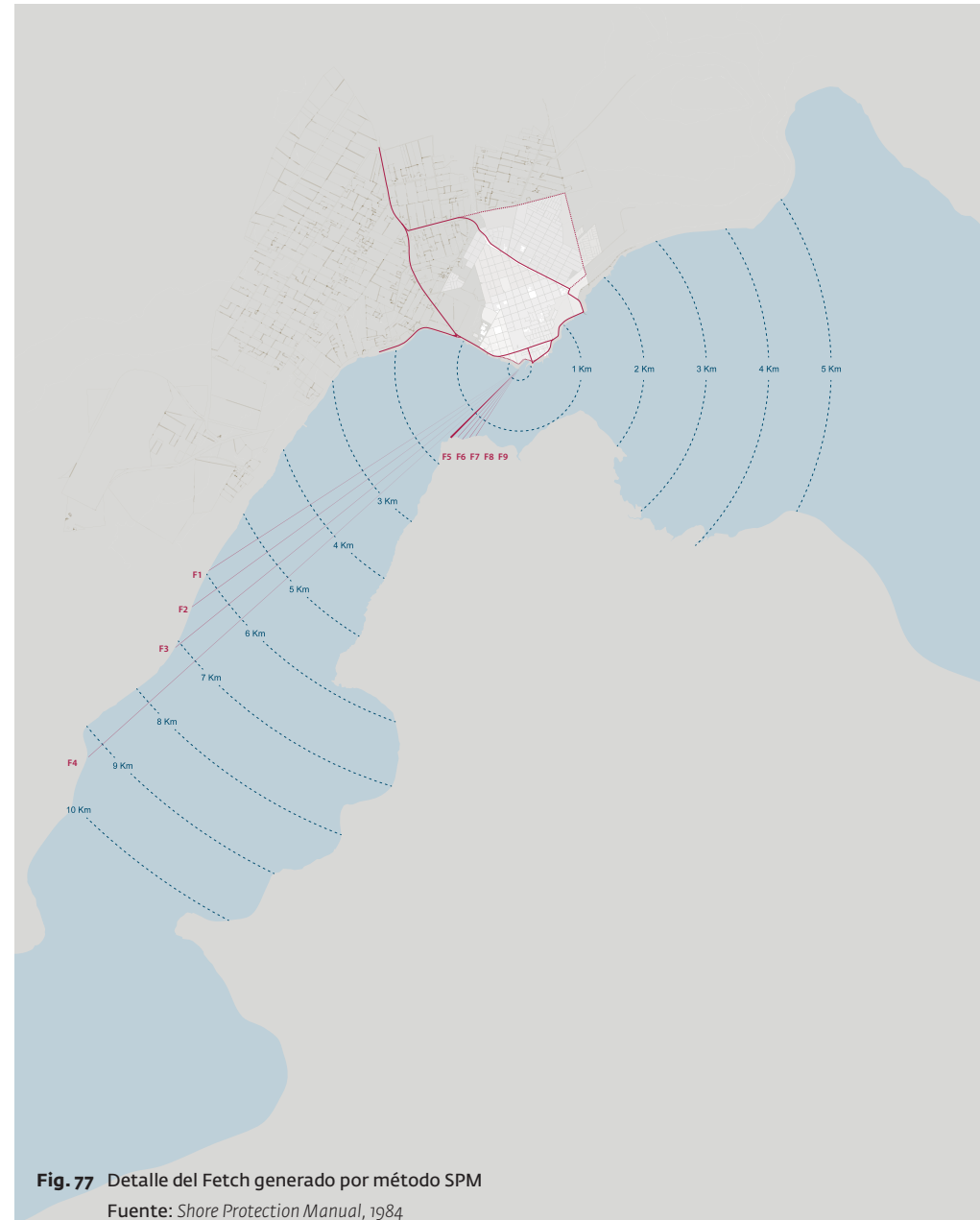


Fig. 76 Detalle del Fetch generado por método SPM
Fuente: *Shore Protection Manual*, 1984

B. Resultados Método SPM

Aplicación del método SPM (Shore Protection Manual, 1984) consultado en *Generation and Analysis of Random Waves* (Zhou Liu and Peter Frigaard, 2001) para la caracterización de oleaje generado por condiciones de vientos locales.



H_{m_0} : altura de ola significativa [s]

T_p : periodo peak [s]

F : Fetch [m]

U_A : Factor de estrés del viento (wind stress factor) [m/s]

h : profundidad del lecho marino [m]

t : duración del viento [s]

g : aceleración gravitacional $g = 9,81[m/s^2]$

Las olas de viento se generan como resultado del flujo de energía desde el aire hacia el agua. Cuando la velocidad del viento cerca del agua excede el valor crítico en torno a 1 m/s, se pueden observar ondas de 5-10 cm de longitud y 1-2 cm de altura.

Método SPM (*Shore Protection Manual, 1984*).

1. Fetch:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^9 F_i}{9}$$

$$F = \frac{1285 + 1362 + 1455 + 1477 + 1560 + 9303 + 7100 + 6495 + 5942}{9}$$

$$F = \frac{35979}{9}$$

$$F = 3997,7 [m]$$

2. Factor de stress del viento (*Wind stress factor*).

a. Ajuste de elevación (*Elevation adjustment*).

Sea $U_0 = 23.3 m/s$ medido a una altura $z = 6 m$:

$$U_{10} = U_z \left(\frac{10}{z} \right)^{1/7} = U_0 \left(\frac{10}{6} \right)^{1/7} = 25.06 \left[\frac{m}{s} \right]$$

b. Ajuste de locación (*Location Effects*).

$$U = 2.16 U_s^{7/9}$$

Donde U_s es la velocidad del viento en nudos reportada por una embarcación y U es la velocidad del viento corregida en nudos:

$$U = 2.16 \times 45^{7/9} = 41.71 [kn] = 21.44 \left[\frac{m}{s} \right]$$

b. Ajuste de temperatura (*Temperature Adjustments*).

- En verano, se estima una diferencia de temperatura aire-agua de ...
- En invierno, se estima una diferencia de temperatura aire-agua de ...

Fetch limited case + transitional or shallow water $\left(\frac{h}{L} < \frac{1}{2}\right)$:

$$\frac{g H_{m_0}}{U_A^2} = 0.283 \cdot \tanh\left(0.53 \left(\frac{g h}{U_A^2}\right)^{3/4}\right) \cdot \tanh\left[\frac{0.00565 \left(\frac{g F}{U_A^2}\right)^{1/2}}{\tanh h \left(0.53 \left(\frac{g h}{U_A^2}\right)^{3/4}\right)}\right]$$

$$\frac{g T_p}{U_A} = 7.54 \cdot \tanh\left(0.833 \left(\frac{g h}{U_A^2}\right)^{3/8}\right) \cdot \tanh\left[\frac{0.0379 \left(\frac{g F}{U_A^2}\right)^{1/2}}{\tanh h \left(0.833 \left(\frac{g h}{U_A^2}\right)^{3/8}\right)}\right]$$

$$\frac{g t_{min}}{U_A} = 537 \left(\frac{g T_p}{U_A}\right)^{7/3}$$

Desarrollo:

Sea

$$U_A = 23,3 \text{ [m/s]} \text{ (45 kn, situación de temporal),}$$

$$h = 15 \text{ [m]}$$

$$F = 3997,7 \text{ [m]}$$

$$g = 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$\frac{g H_{m_0}}{U_A^2} = 0.283 \cdot \tanh\left(0.53 \left(\frac{9.81 \cdot 15}{23.3^2}\right)^{3/4}\right) \cdot \tanh\left[\frac{0.00565 \left(\frac{9.81 \cdot 3997.7}{23.3^2}\right)^{1/2}}{\tanh h \left(0.53 \left(\frac{9.81 \cdot 15}{23.3^2}\right)^{3/4}\right)}\right]$$

$$\frac{g H_{m_0}}{U_A^2} = 0.283 \cdot \tanh(0.199) \cdot \tanh\left[\frac{0.048}{\tanh(0.199)}\right]$$

$$\frac{g H_{m_0}}{U_A^2} = 0.283 \cdot 0.196 \cdot \tanh\left[\frac{0.048}{0.196}\right]$$

$$\frac{g H_{m_0}}{U_A^2} = 0.283 \cdot 0.196 \cdot 0.24$$

$$\frac{g H_{m_0}}{U_A^2} = 0.0133$$

$$H_{m_0} = U_A^2 \cdot g \cdot 0.0133$$

$$H_{m_0} = \frac{542.89}{9.81} \cdot 0.0133$$

$$\mathbf{H_{m_0} = 0.736 \text{ [m]}}$$

Por otra parte,

$$\frac{g T_p}{U_A} = 7.54 \cdot \tanh\left(0.833 \left(\frac{147.15}{542.89}\right)^{3/8}\right) \cdot \tanh\left[\frac{0.0379 \left(\frac{39217.44}{542.89}\right)^{1/2}}{\tanh\left(0.833 \left(\frac{147.15}{542.89}\right)^{3/8}\right)}\right]$$

$$\frac{g T_p}{U_A} = 7.54 \cdot \tanh(0.511) \cdot \tanh\left[\frac{0.322}{\tanh(0.511)}\right]$$

$$\frac{g T_p}{U_A} = 7.54 \cdot 0.471 \cdot \tanh\left[\frac{0.322}{0.471}\right]$$

$$\frac{g T_p}{U_A} = 7.54 \cdot 0.471 \cdot 0.594$$

$$\frac{g T_p}{U_A} = 2.11$$

$$T_p = \frac{23.3}{9.81} \cdot 2.11$$

$$T_p = \mathbf{5.012 [s]}$$

Entonces a partir de U_A y T_p podemos definir t_{min} según la expresión:

$$\frac{g t_{min}}{U_A} = 537 \cdot \left(\frac{g T_p}{U_A}\right)^{7/3}$$

$$t_{min} = \frac{U_A}{g} \cdot 537 \cdot \left(\frac{g T_p}{U_A}\right)^{7/3}$$

$$t_{min} = \frac{23.3}{9.81} \cdot 537 \cdot \left(\frac{9.81 \cdot 5.012}{23.3}\right)^{7/3}$$

$$t_{min} = 2.38 \cdot 537 \cdot 5.71$$

$$\mathbf{t_{min} \approx 7283 [s] \approx 2.02 [h]}$$

Longitud de onda L según aproximación (ecuación de Eckart):

$$L \approx \frac{g T^2}{2\pi} \cdot \sqrt{\tanh\left(\frac{4\pi}{T^2} \cdot \frac{d}{g}\right)}$$

$$L \approx \frac{9.81 \cdot 6.88^2}{2\pi} \cdot \sqrt{\tanh\left(\frac{4\pi^2}{6.88^2} \cdot \frac{0.77}{9.81}\right)}$$

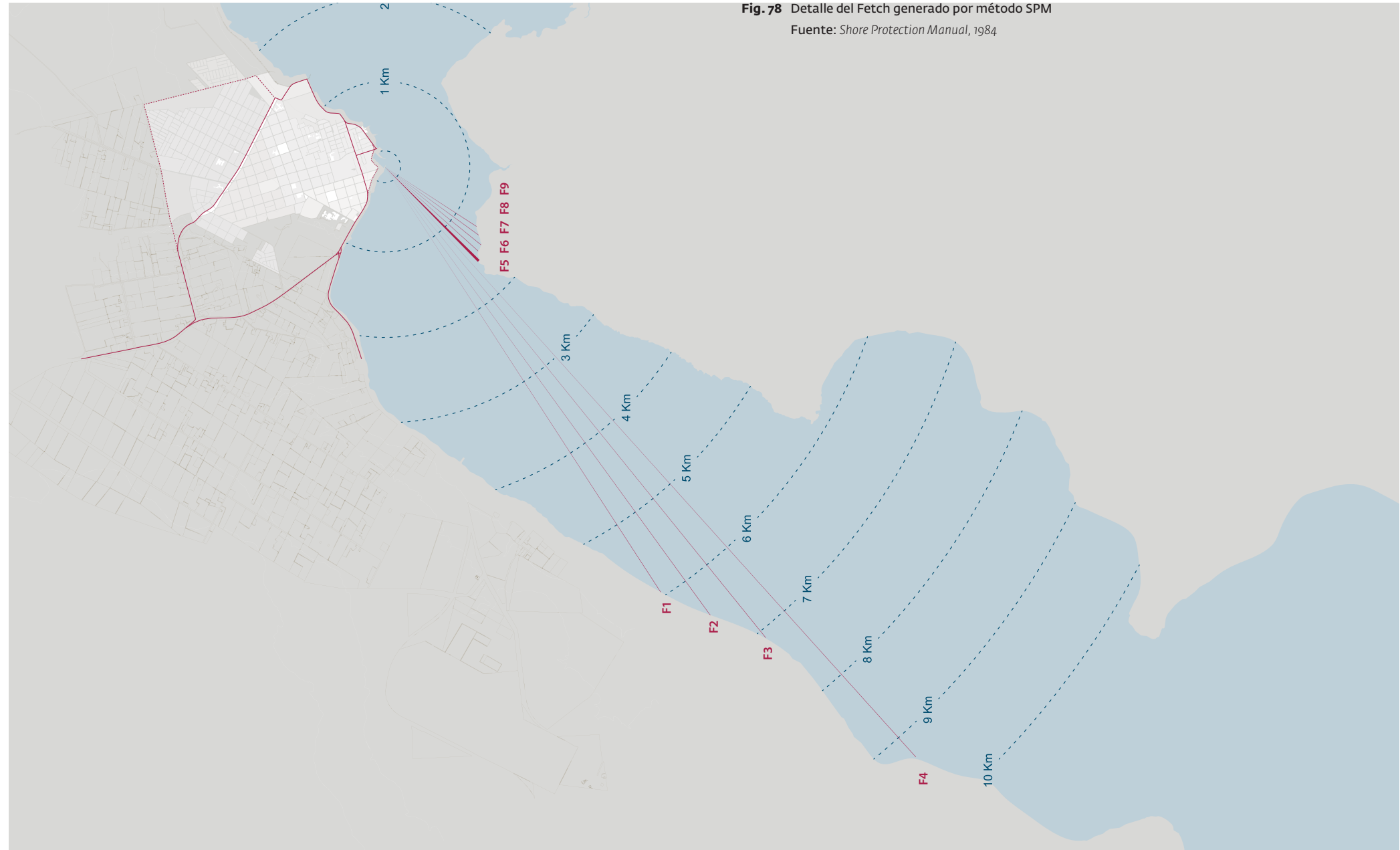
$$L \approx \frac{9.81 \cdot 6.88^2}{2\pi} \cdot \sqrt{\tanh\left(\frac{4\pi^2}{6.88^2} \cdot \frac{0.77}{9.81}\right)}$$

$$L \approx \frac{9.81 \cdot 6.88^2}{2\pi} \cdot \sqrt{0.065}$$

$$L \approx 74.94 \cdot 0.255$$

$$L \approx 18.86 [m]$$

-



C. Resultados del Modelo marítimo

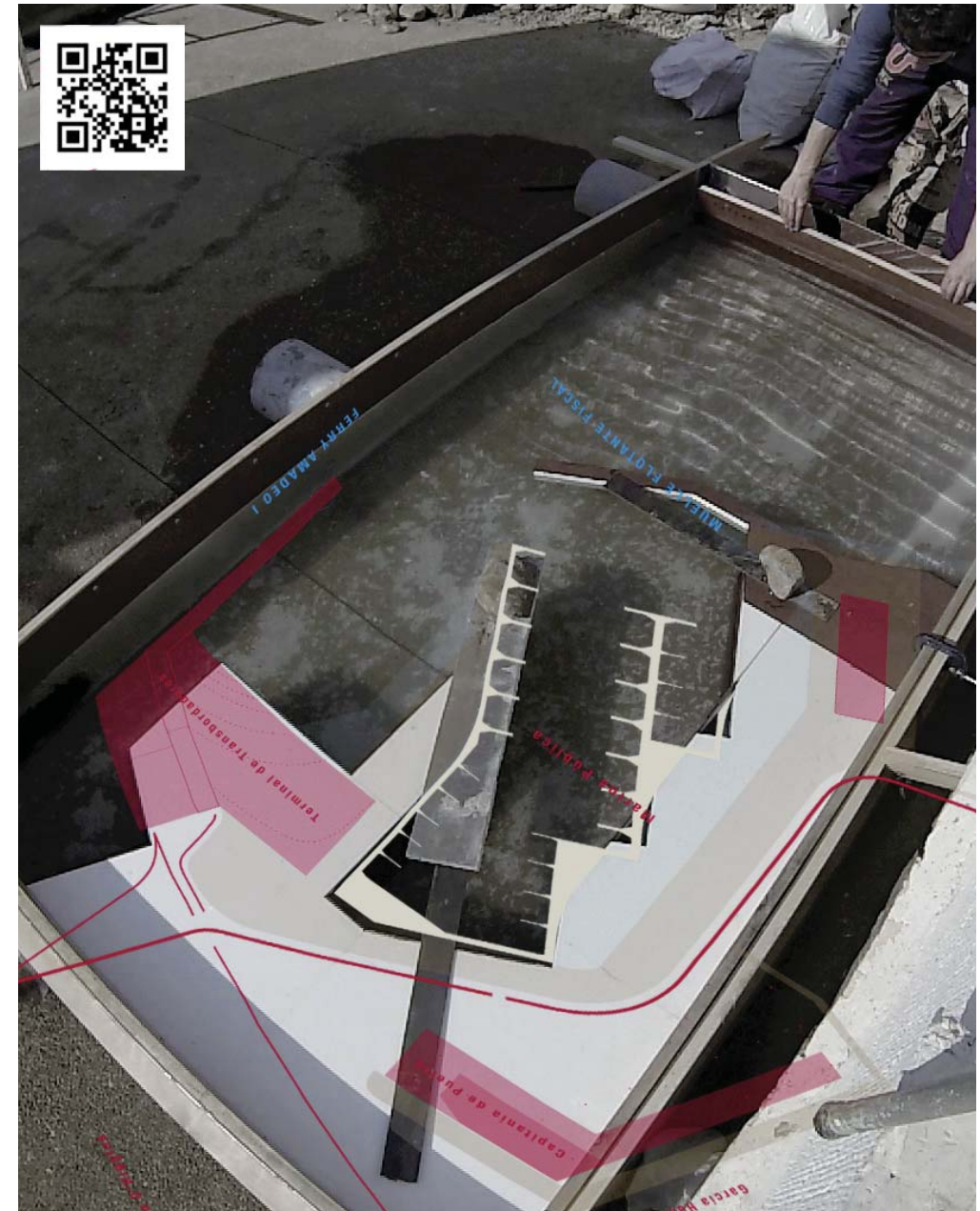
Se probaron 5 tipos de perfiles distintos de los cuales dos se pueden ver abajo. En todos los casos se observa la existencia de una ola resultante al interior de la marina cuya altura y logitud de onda es cosderablemente menor a la ola incidente.

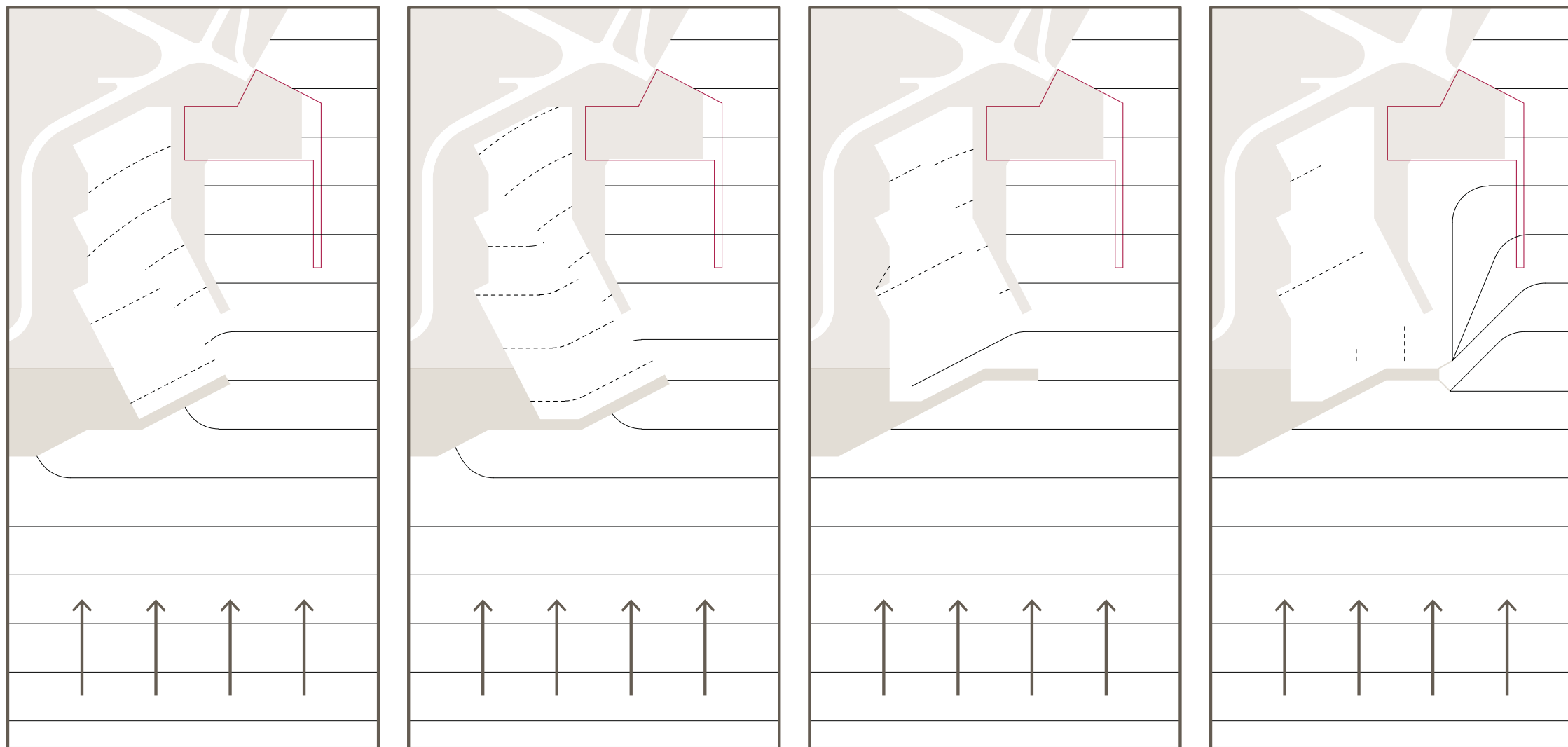
De los perfiles probados, los que nacen de la zona costera de manera oblicua al viento para luego orientarse de manera perpendicular tiene una ola resultante al interior de la marina de menor magnitud. (Perfil A)

Existe mayor difracción n° 1 A y n°1 B, donde la ola ingresa rasante al siguiente talúd que conforma el espacio recreativo y deportivo de la marina.

A continuación, a partir de la orientación y perfil con que se generó mayor quietud, se dispuso de disipadores para observar el comportamiento de la ola. Se aprecia una mayor difracción cuando se instala un disipador en la cara anterior del perfil estudiado. Sin embargo un segundo disipador en la cara posterior permite una difracción conjunta favorable a mantener una espacio templado a las condiciones exteriores a la marina.

Fig. 79 Pruebas del modelo marítimo escala 1:200
Fuente: *Elaboración propia*





MUELLE FLOTANTE PERFIL N°1-A

MUELLE FLOTANTE PERFIL N°1-B

MUELLE FLOTANTE PERFIL N°3-A

MUELLE FLOTANTE PERFIL N°3-C (DISIPADOR BIDENTE)

Fig. 8o Esquemas de resultados de las pruebas de distintos perfiles y dissipadores para abrigo de la marina pública

Fuente: *Elaboración propia.*



Fig. 81 Pruebas del modelo marítimo escala 1:200
Fuente: *Elaboración propia.*



Fig. 82 Pruebas del modelo marítimo escala 1:200
Fuente: *Elaboración propia.*





Fig. 83 Pruebas del modelo marítimo escala 1:200 – Detalle Perfil Muelle Flotante n° 3 con disipador bidente.

Se logra apreciar una ola resultante al interior de la marina de menor magnitud.

Fuente: *Elaboración propia.*



Fig. 84 Pruebas del modelo marítimo escala 1:200

Fuente: *Elaboración propia.*

Fig. 85 Diagrama de cicurlaciones del borde costero de Puerto Natales según replanteo de eje vial de la costanera Pedro Montt.
La detención y la demora en el borde costero mediante una velocidad de diseño de 60 km/h, además del retranqueo que permite la aparición de la marina pública
Fuente: Registro del autor.

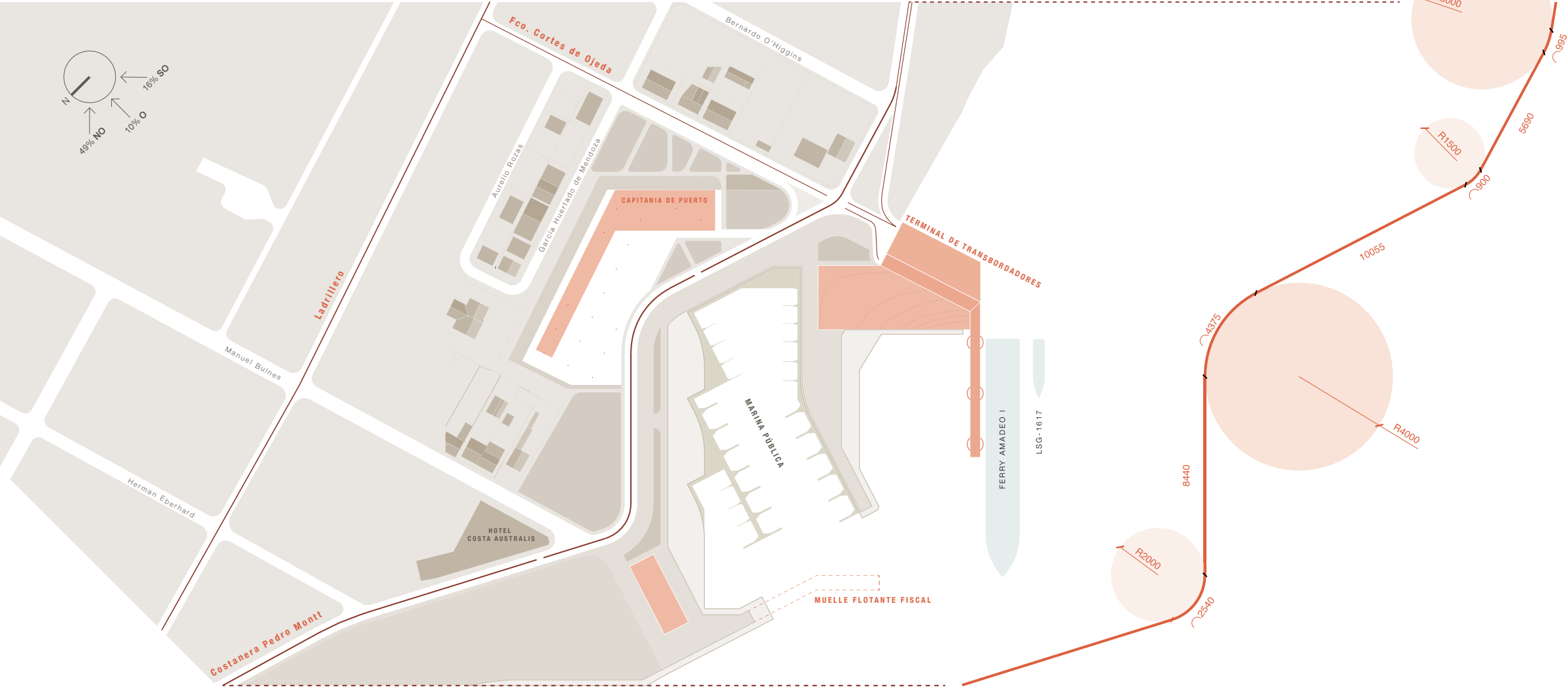




Fig. 86 Representación a escala de la propuesta de infraestructura de borde costero. Maqueta escala 1:200
Fuente: Registro del autor.



Fig. 87 Detalle muelle flotante al frente y pasarela de embarque en tercer plano. Maqueta escala 1:200
Fuente: Registro del autor.

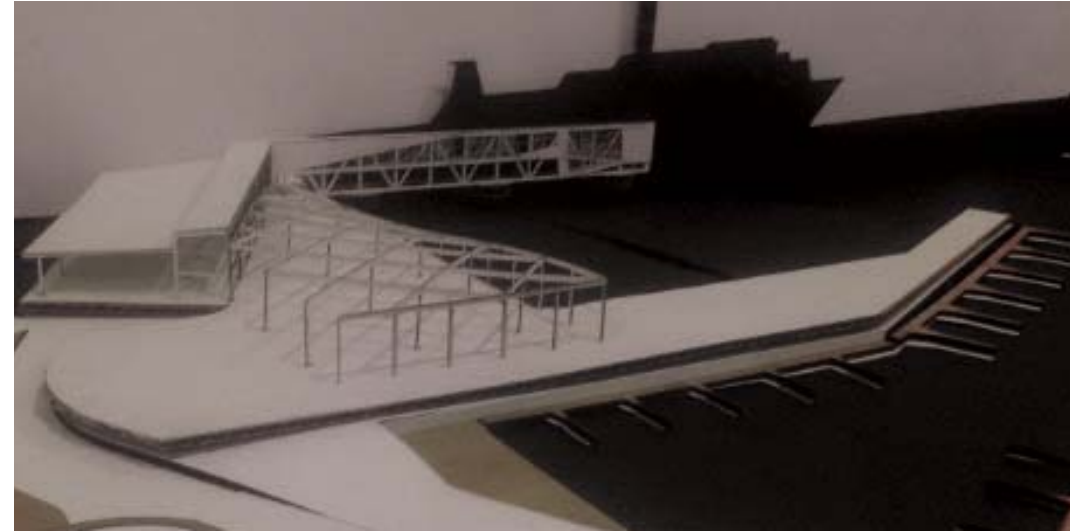


Fig. 88 Maquetas de estudio:
Orientación del muelle de abrigo para marina pública y sitios de atraque para transbordadores
Fuente: *Elaboración propia.*

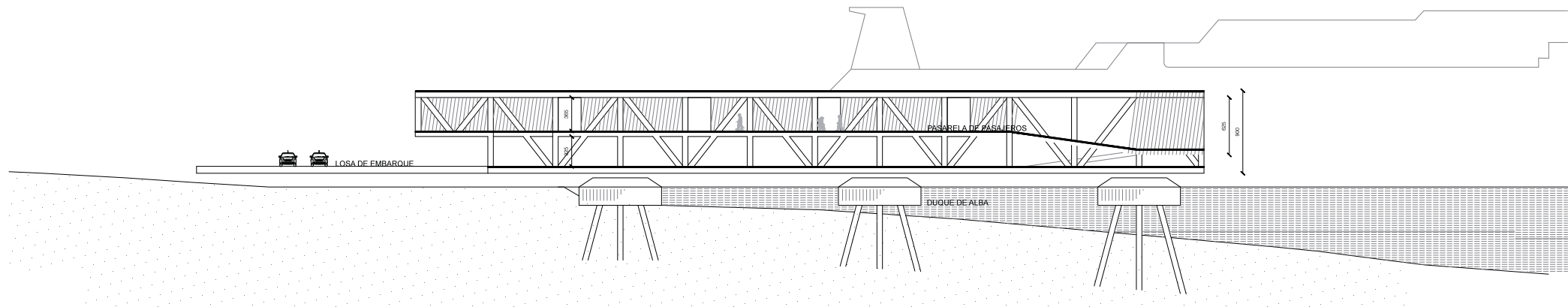


Fig. 89 Corte BB

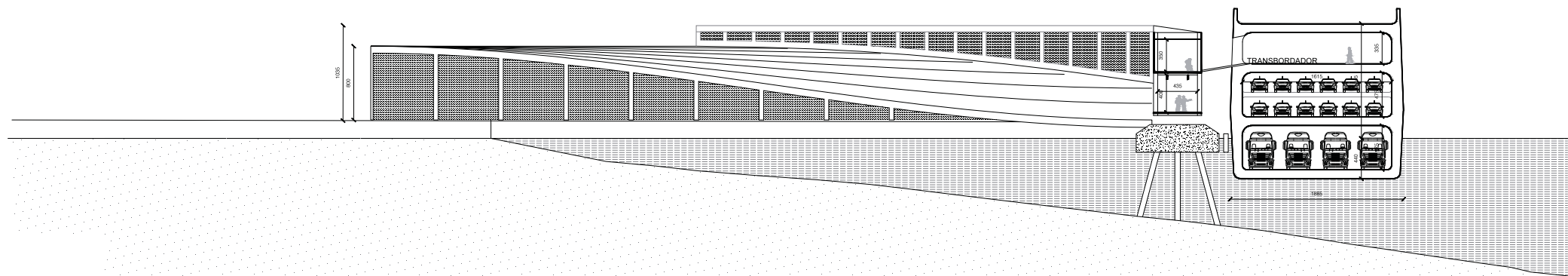


Fig. 90 Corte CC

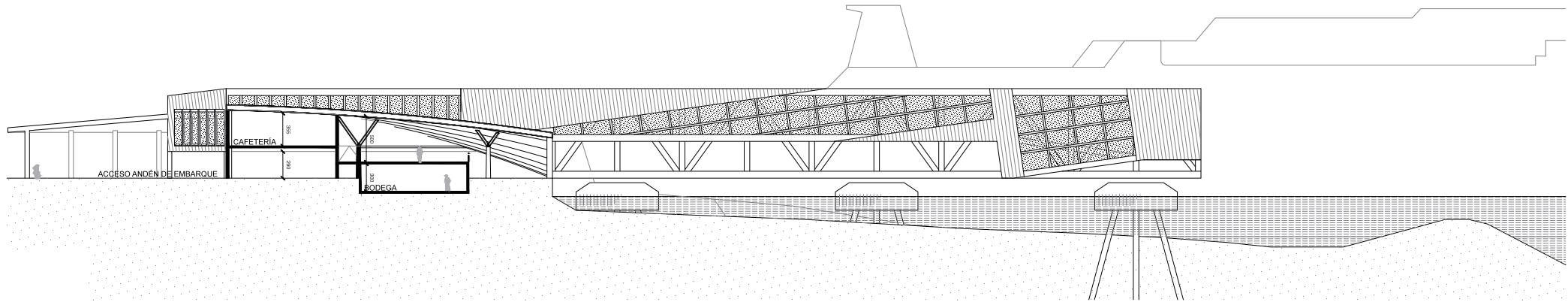


Fig. 91 Corte AA

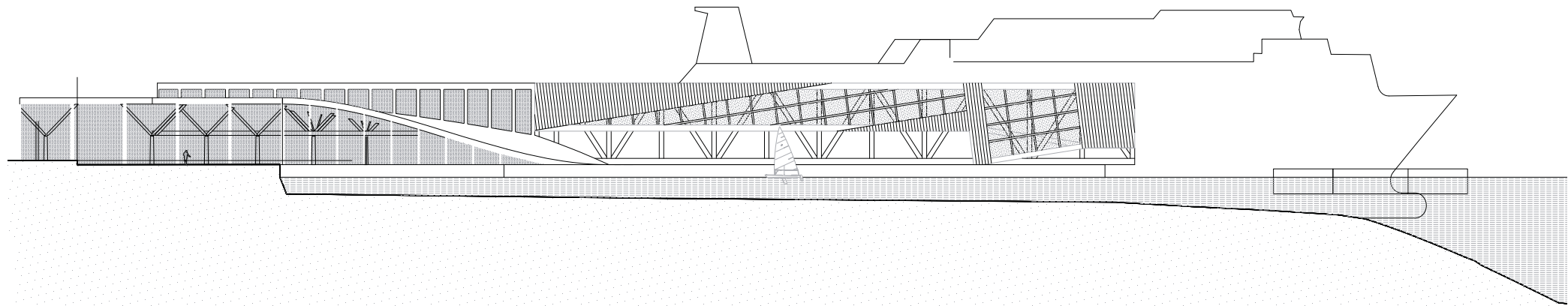
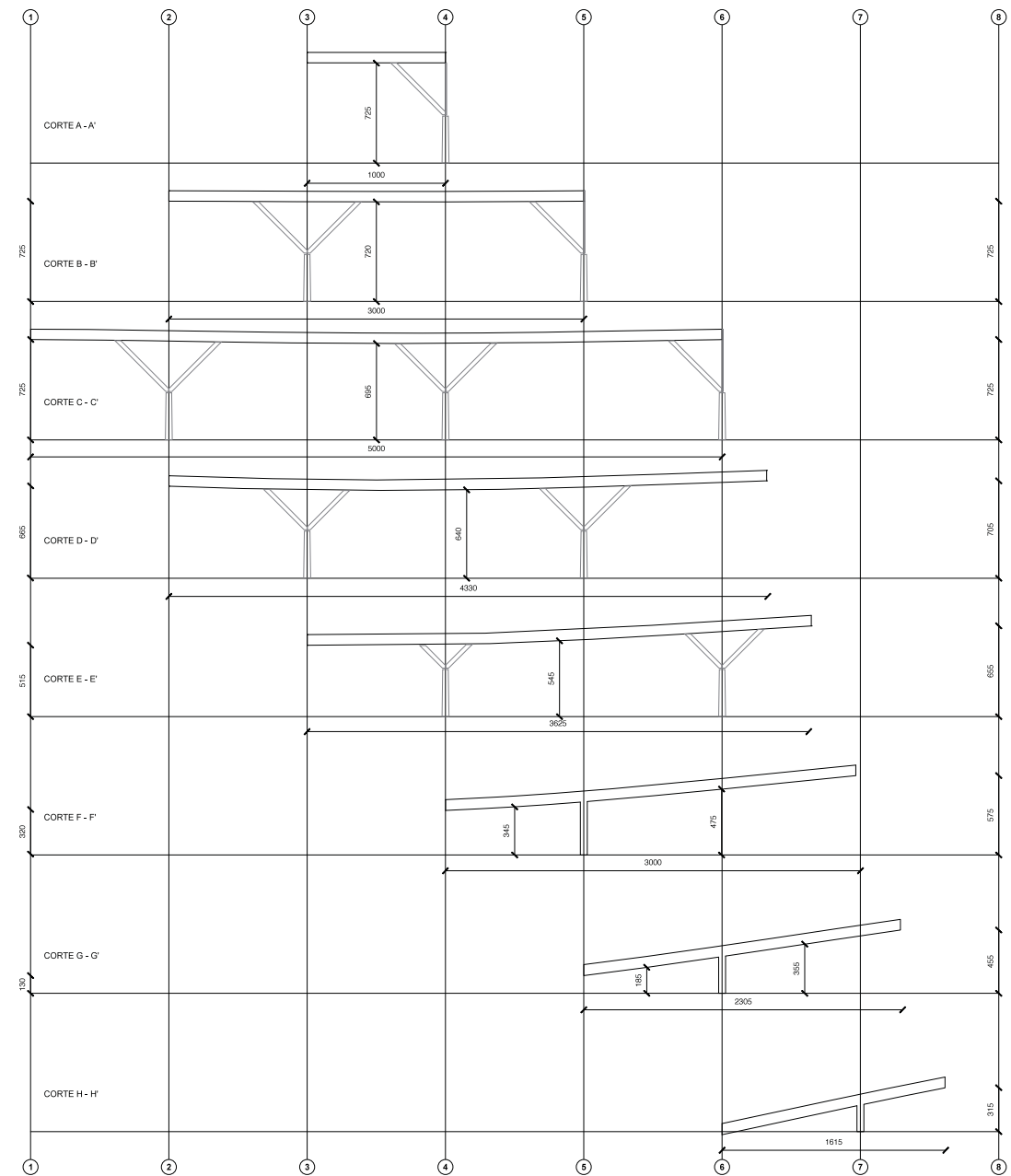
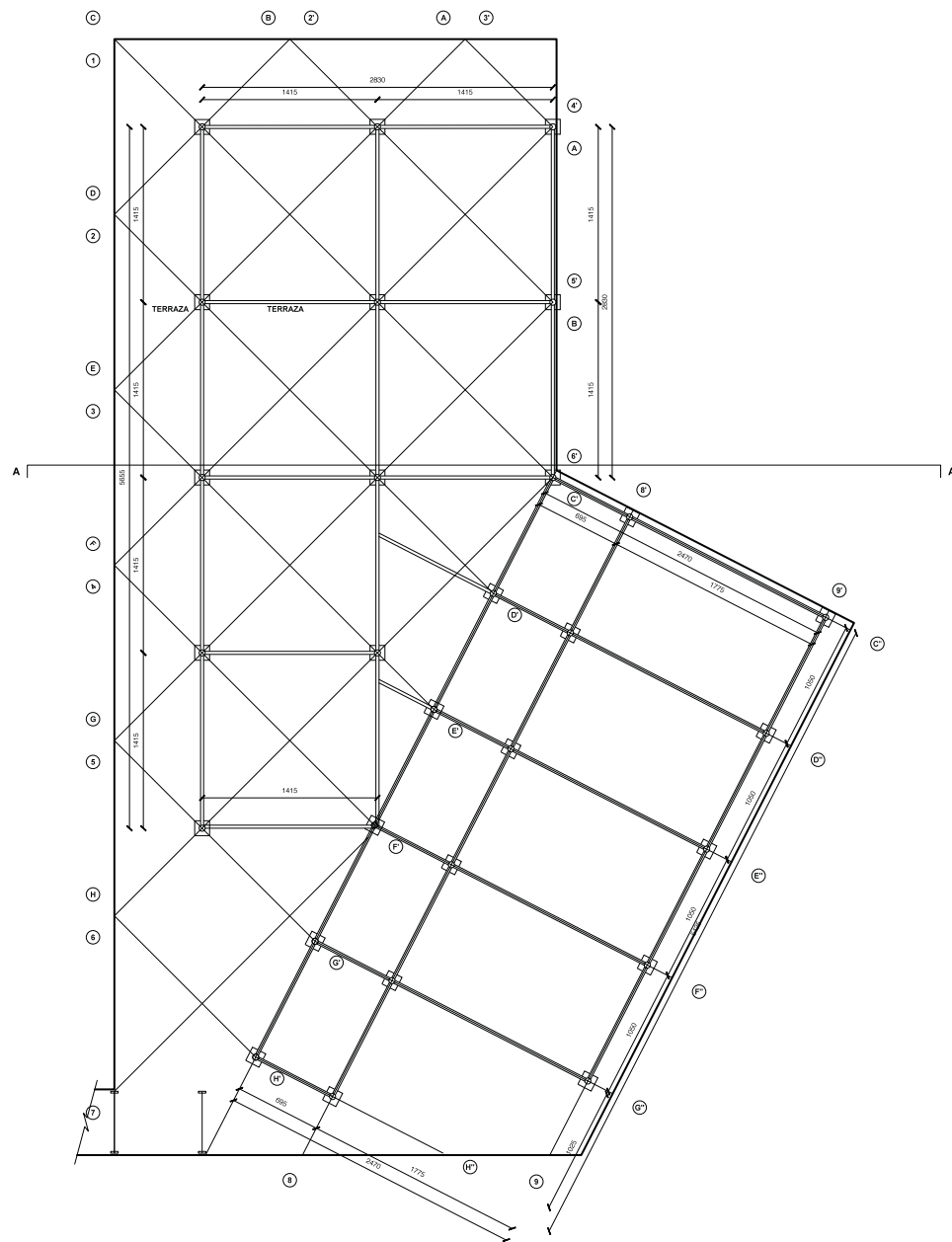


Fig. 92 Corte DD – Interior marina y posición del muelle flotante rompe ola.



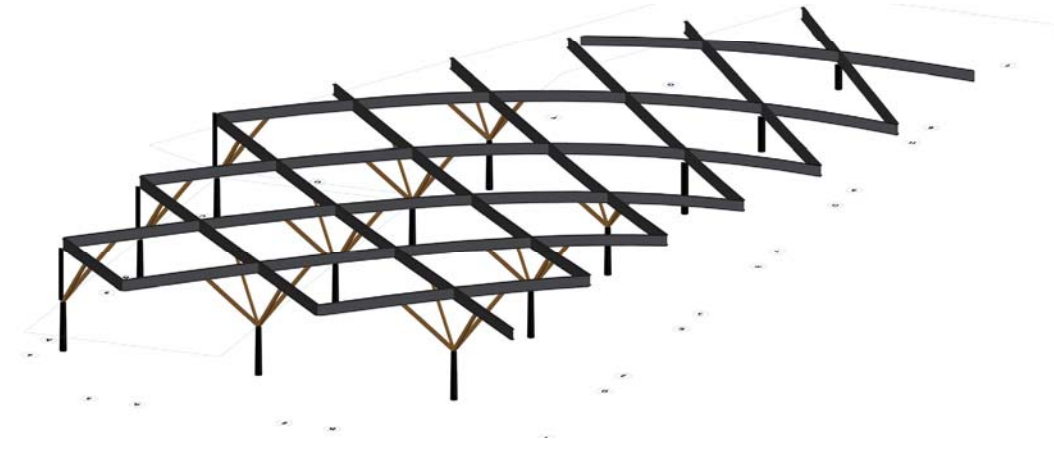
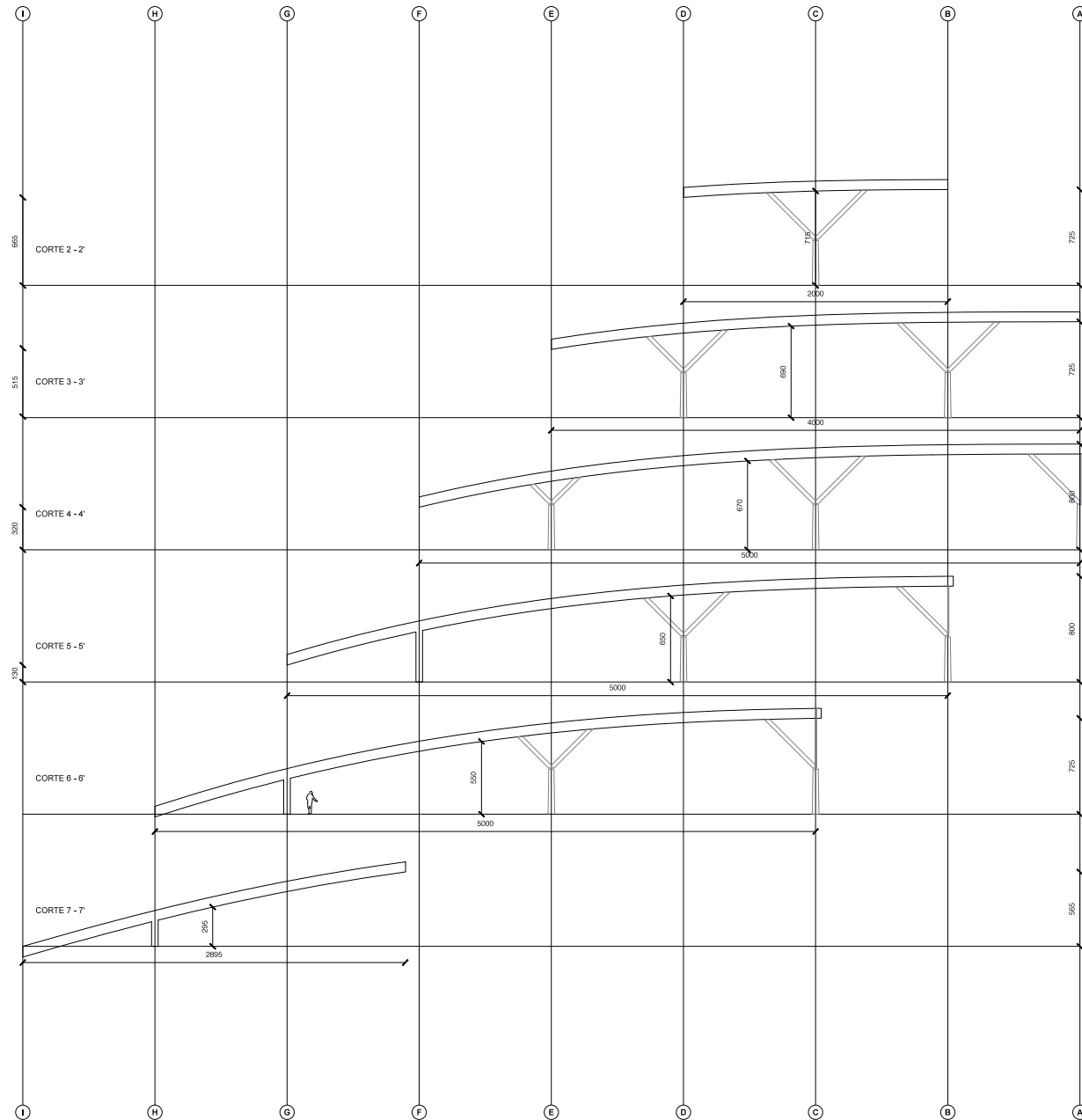


Fig. 93 Detalle sistema estructural de vigas para el terminal de trnasbordadores.
Se plantea una cubierta aerodinámica para adaptarse a la condiciones del viento.
Fuente: *Elaboración propia.*

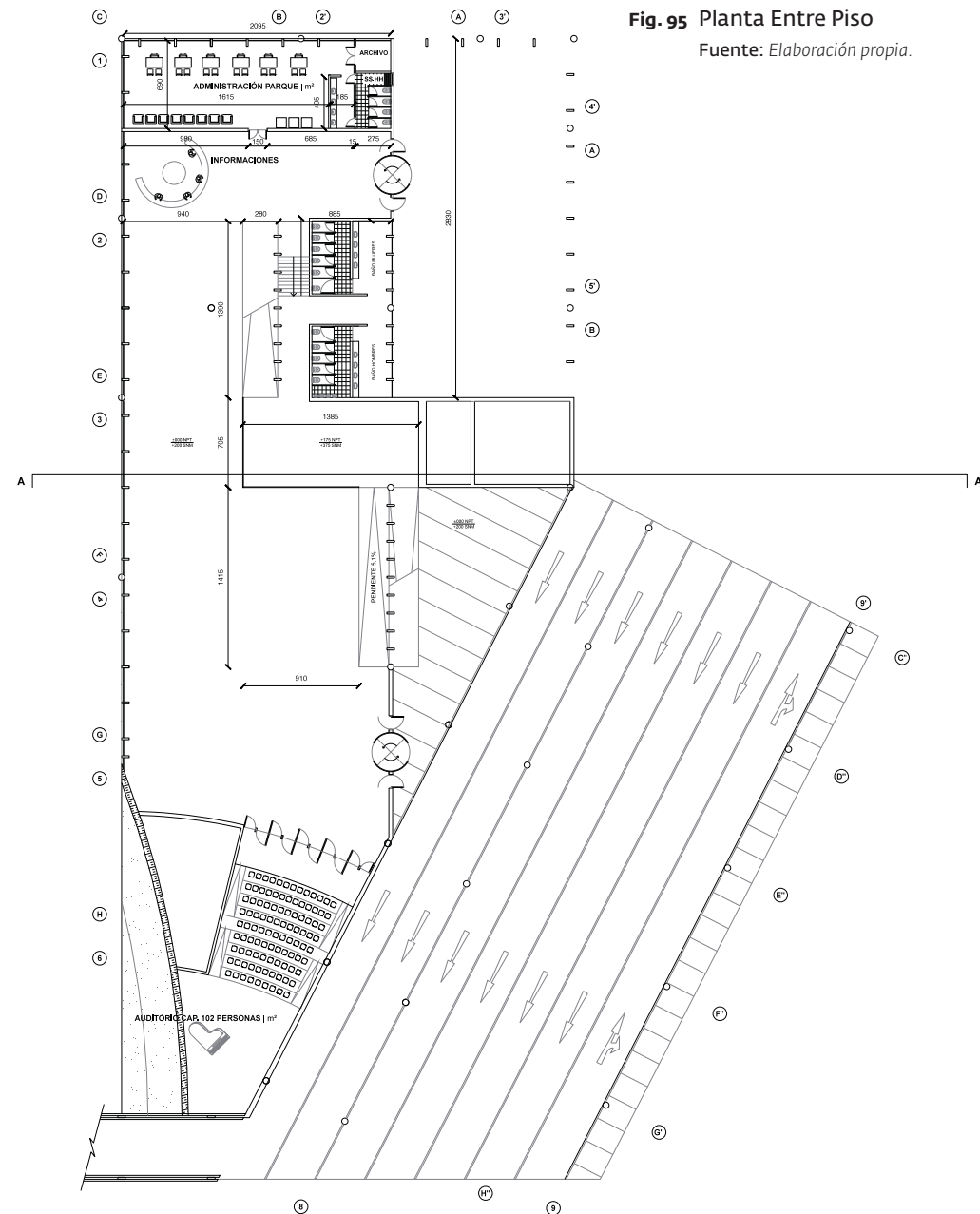
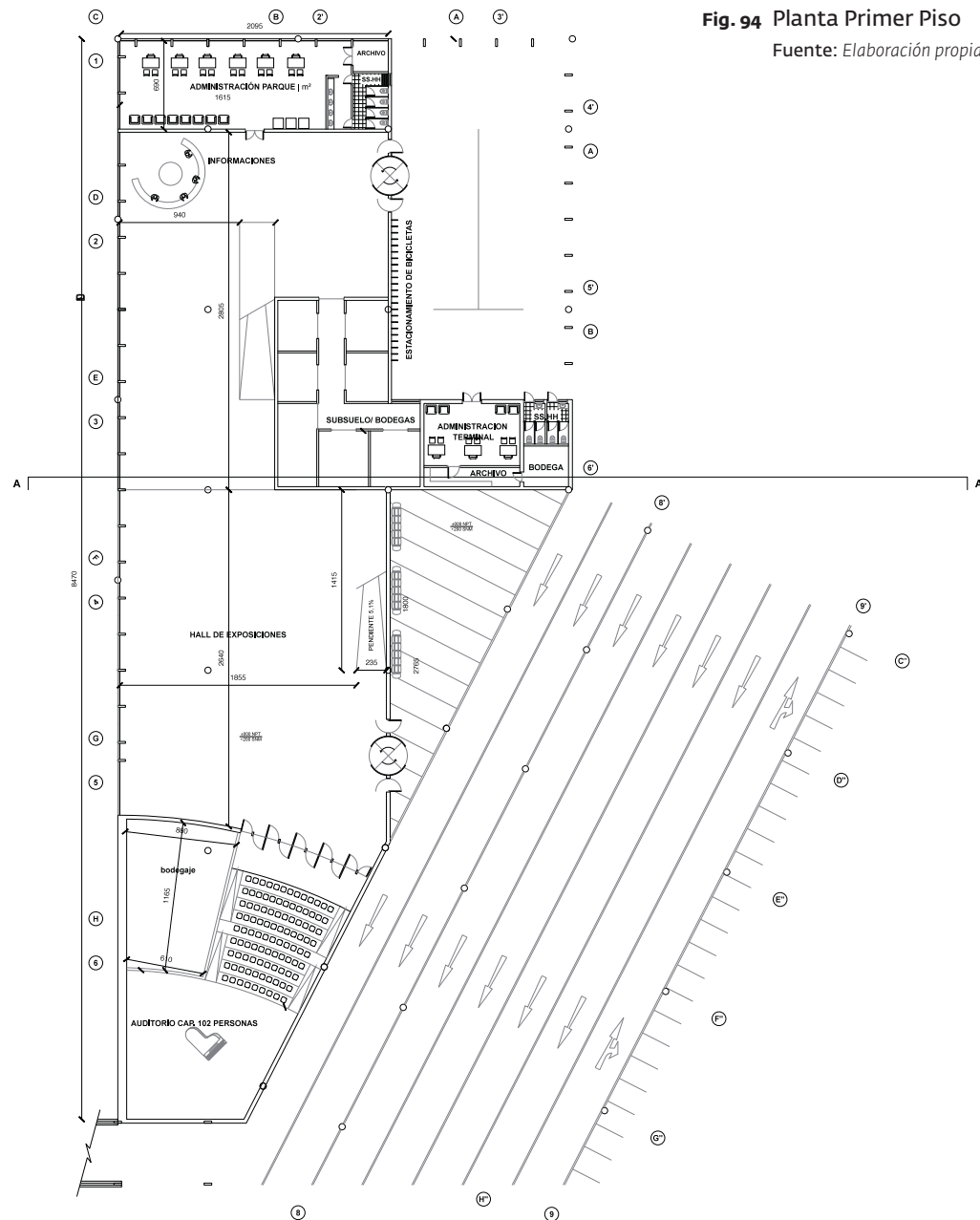


Fig. 96 Planta Segundo Piso

Fuente: *Elaboración propia.*

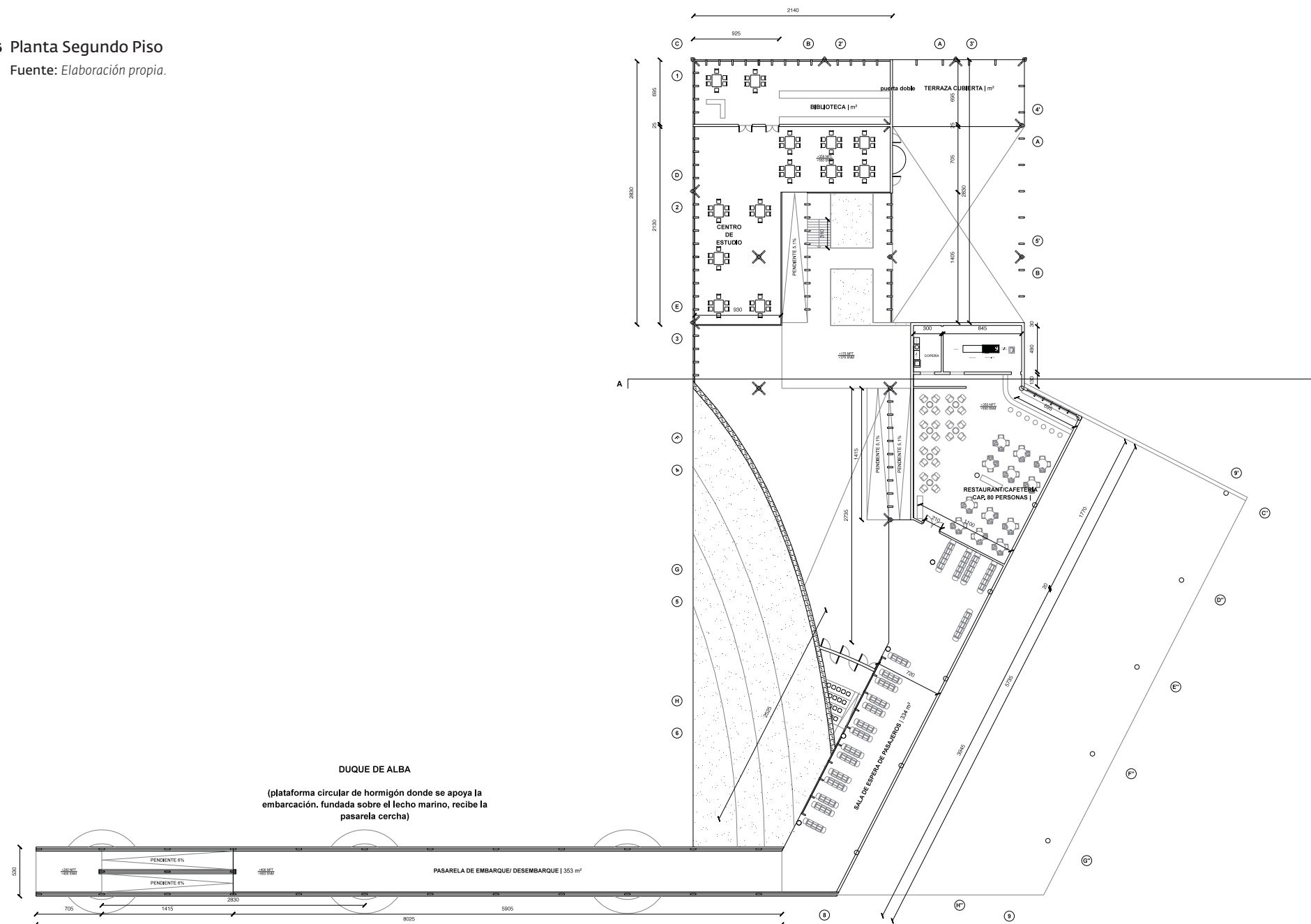
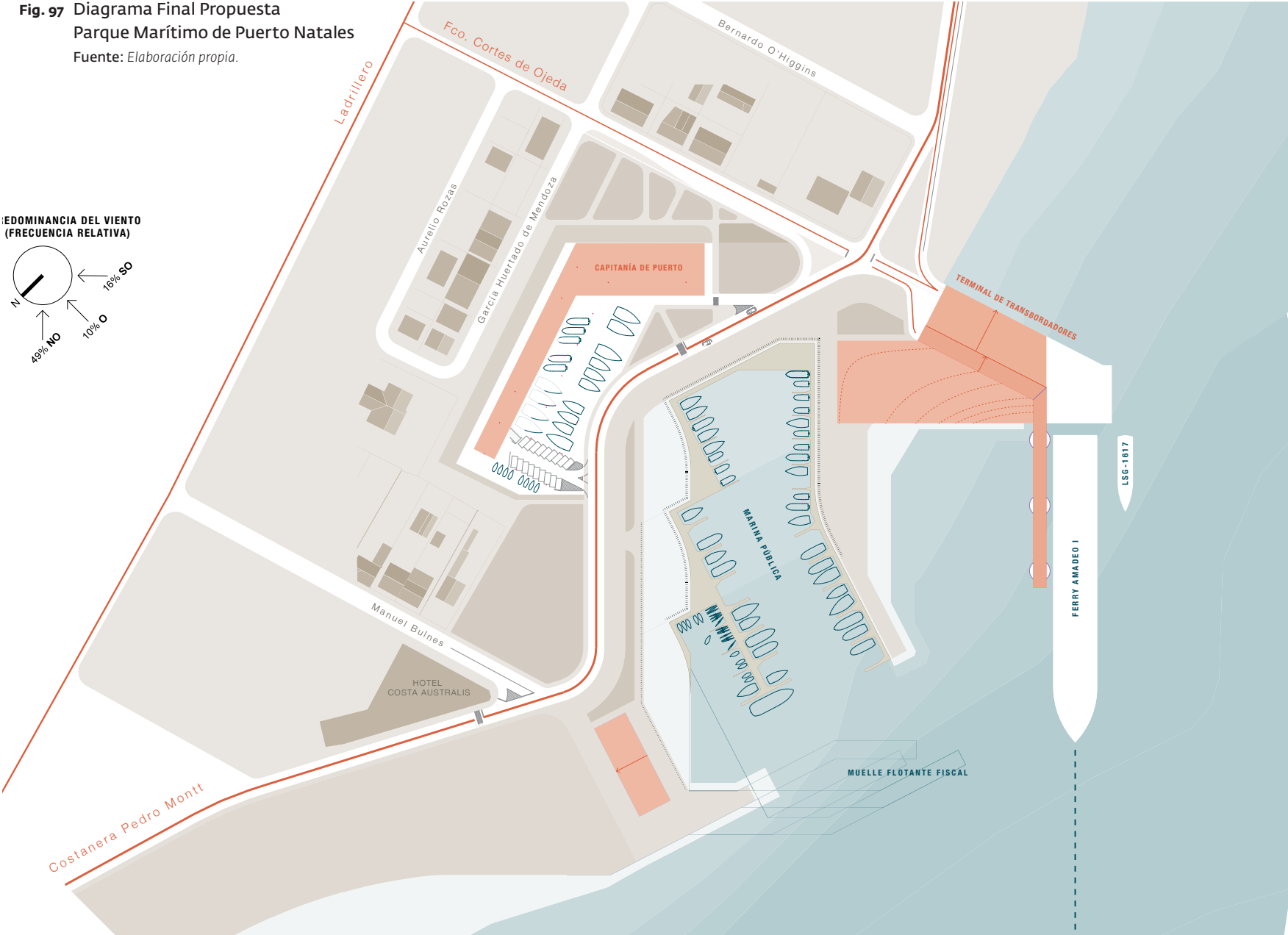
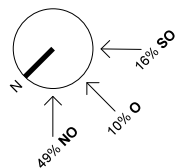


Fig. 97 Diagrama Final Propuesta
Parque Marítimo de Puerto Natales
Fuente: *Elaboración propia.*

DOMINANCIA DEL VIENTO
(FRECUENCIA RELATIVA)



TERMINAL DE TRANSBORDADORES

- CAPACIDAD **65 AUTOMOVILES (365 ML)**
- OVERFLOW **75 ML** (CALLE CORTES DE OJEDA)

MARINA PÚBLICA

- SITIOS DE ATRAQUE TOTALES **62 UNIDADES**
- SITIOS DE ATRAQUE 35 A 45 PIES **25 UNIDADES**
- SITIOS DE ATRAQUE 25 A 35 PIES **22 UNIDADES**
- SITIOS DE ATRAQUE < 20 PIES **15 UNIDADES**
- ESTACIONAMIENTOS **50 UNIDADES**

FERRY AMADEO I

- ESLORA TOTAL **132,50 M**
- ESLORA LINEA DE FLOTACIÓN **117,7 M**
- PUNTAL SECCIÓN MEDIA **14,5 M**
- MANGA TOTAL **19,0 M**
- CALADO **4,50 M**
- DESPLAZAMIENTO MÁXIMO **110 T**
- VELOCIDAD MÁXIMA **15 KN**
- VELOCIDAD CRUCERO **12 KN**
- CAPACIDAD MÁX PASAJEROS **52**
- CAPACIDAD MÁX TRIPULANTES **40**
- NÚMERO DE CUBIERTAS **3**

CARGA

- SUPERFICIE DE CARGA **3960 M²**
- CUBIERTA SUPERIOR **599 ML**
- CUBIERTA PRINCIPAL **547,8 ML**
- BODEGA AUTOS **212,8 ML**
- CAPACIDAD DE CARGA **4500 TM**

PATRULLERO LSG-1617

- ESLORA TOTAL **33,10 M**
- ESLORA LINEA DE FLOTACIÓN **29,25 M**
- PUNTAL SECCIÓN MEDIA **4,17 M**
- MANGA TOTAL **6,60 M**
- CALADO **1,90 M**
- DESPLAZAMIENTO MÁXIMO **110 Tm**
- VELOCIDAD **30 Kn**

XI. CONCLUSIONES

1. EL REPLANTEAMIENTO DEL ELEMENTO URBANO COSTANERA DE PUERTO NATALES PERMITE:

- dar continuidad a la Avenida Pedro Montt constituyendo una intersección más efectiva en el sector portuario.
- diferenciar el tránsito los vehículos de pasajeros y de camiones de carga del terminal de transbordadores. Esto a partir de una bifurcación que desvía a los camiones hacia el sector sur de la ciudad por donde empalmar a la ruta n°9 Puerto Natales-Punta Arenas.
- dar cabida al espacio portuario y recreativo marítimo, en este caso, la marina pública.

2. HABER CONSIDERADO EL VIENTO COMO FACTOR FUNDAMENTAL EN EL DISEÑO DEL PARQUE MARÍTIMO PROPUESTO LOGRÓ:

- haber generado una correcta orientación del Transbordador para realizar las faenas de carga y descarga (Se orienta la Proa hacia el viento predominante y el atraque se hace por estribor con la ayuda de tres duques de alba donde descansa la pasarela de embarque).
- dar cabida a un terminal de cubierta aerodinámica para reducir la resistencia a las rechas de viento que predominan en el lugar.
- construir un muelle flotante orientado transversalmente al viento predominante que trae abrigo al interior de la marina proyectada.
- Dicho muelle flotante ha de tener un sistema de disipadores doble a modo de Bidente, para obtener mayor quietud de las aguas al interior de la marina.
- La ola resultante transmitida por el muelle flotante al interior de la marina disminuye con el aumento del calado.

Fig. 1 Elaboración propia a partir de levantamiento planimétrico SERVIU e informaciones de campo SHOA.
Fuente: *Elaboración propia.*

ANEXOS

1. ACUICULTURA MUNDIAL.

La producción acuícola se destina principalmente al consumo. En 2008 la acuicultura generó el 45,7 % de la producción mundial de pescado comestible destinado al consumo.

La producción acuícola mundial se ha incrementado notablemente, Entre 1950 y 2008, ha aumentado a un ritmo tres veces mayor que la producción mundial de carne (2,7 % contabilizando el ganado avícola y vacuno juntos).

A diferencia de la producción mundial de la pesca de captura, la cual prácticamente no ha aumentado desde mediados de la década de 1980, el sector acuícola ha mantenido un índice de crecimiento medio anual del 8,3 % en todo el mundo entre 1970 y 2008.

Aunque la acuicultura mitiga muchos de los problemas sobre seguridad alimentaria a los que se enfrenta la creciente población mundial, el sector ha entrado en conflicto directo (siempre solapando otros intereses económicos, ambientales y sociales) con otros usuarios de los hábitats acuáticos y las zonas costeras y ribereñas. Una manera de reducir los conflictos entre la acuicultura y otros usuarios del agua sería mejorar y ampliar el uso de una estructura y un programa para la bioseguridad¹.

¹ El concepto de bioseguridad se puede entender como la gestión de los riesgos biológicos (como los mencionados anteriormente y otros que podrían surgir en el futuro) de un modo exhaustivo y sistemático a fin de proteger la salud y el bienestar de los animales, las plantas y las personas y de mantener las funciones y los servicios de los ecosistemas. A través de este enfoque integrado y exhaustivo, la bioseguridad puede salvaguardar la salud de los animales y personas, proteger la biodiversidad, promover la sostenibilidad ambiental y asegurar la inocuidad alimentaria. Asimismo, puede estimular las inversiones privadas y la oferta del mercado, ya que permite a los acuicultores producir productos saludables muy competitivos en el mercado. Hace que los partidarios y usuarios se conviertan en socios comerciales responsables. Gracias a la bioseguridad, los países en desarrollo pueden producir más alimentos de forma eficiente, aumentar sus ingresos y, por tanto, reducir su vulnerabilidad y mejorar su resistencia y su capacidad de respuesta ante los efectos del encarecimiento de los alimentos y otras amenazas para la seguridad alimentaria.

FAO, 2010. 'El estado mundial de la pesca y la acuicultura', p.106

Se producen más de 360 especies en la acuicultura de todo el mundo y aproximadamente 25 de ellas tienen un alto valor y se comercializan a nivel mundial. Una captura fructífera puede reportar grandes beneficios, lo que ha estimulado la expansión de la producción acuícola en lo referente a la extensión y la distribución geográficas.

Si se realiza al azar, el movimiento de especies para la acuicultura puede ser una de las muchas fuentes de amenazas biológicas para el bienestar de los animales acuáticos criados, las personas y los ecosistemas. A medida que la acuicultura se intensifica y diversifica, los peligros y riesgos biológicos para los animales criados, las personas y los ecosistemas también aumentan en número y diversidad, por lo que pueden llegar a tener graves consecuencias.

Entre los peligros se cuentan las enfermedades infecciosas, las plagas animales, las preocupaciones por la salud pública en relación con los residuos y la resistencia de agentes antimicrobianos, las zoonosis, la aparición de especies exóticas invasoras, la liberación de organismos modificados genéticamente y los riesgos que el cambio climático plantea para la bioseguridad. La creciente cantidad, complejidad y gravedad de estos riesgos ha llevado a la creación del concepto de bioseguridad, cada vez de mayor aplicación.

Una estrategia integrada para gestionar los riesgos en la bioseguridad, el comercio, el medio ambiente y la sociedad promovería mejor el crecimiento sostenible del sector acuícola.

2. ACUICULTURA EN CHILE

A. Sector pesquero y acuicultura

Chile tiene una superficie marítima de 3,15 millones de km² en su zona económica exclusiva de 200 millas marinas. En sus costas se encuentran ecosistemas de gran productividad, que le otorgan ventajas como productor de recursos pesqueros y de acuicultura altamente valorados y demandados en los mercados mundiales.

Se ubica en el sexto lugar en el mundo entre los países productores de recursos pesqueros y acuicultura², con una producción de los sectores pesca y acuicultura que representó el año 2004 el 4% del volumen mundial.

La acuicultura chilena produce en la actualidad diversas especies de peces, principalmente salmón, trucha y un pequeño volumen de turbot; moluscos, entre los cuales destacan los choritos, ostión del Norte, ostra del Pacífico y, con menores volúmenes, cholga, choro, abalón rojo y ostra chilena; y la especie de alga pelillo (*Gracillaria chilensis*).

Este sector genera un empleo de casi 76.000 personas en el sector primario, incluyendo operarios de centros de cultivo, pescadores artesanales y tripulantes de la flota industrial; y 42.000 empleos en el sector secundario (operarios de plantas de proceso).

B. Salmonicultura

El salmón en particular tiene un lugar muy destacado en la producción, la generación de empleo y las exportaciones del país. En el año 2006, los salmónidos (salmón y trucha) registraron exportaciones que representaron el 3,9% del valor total de las exportaciones chilenas y se ubicaron así en tercer lugar entre los principales productos (agrupados) que Chile vende al exterior, después del cobre y los concentrados de molibdeno.

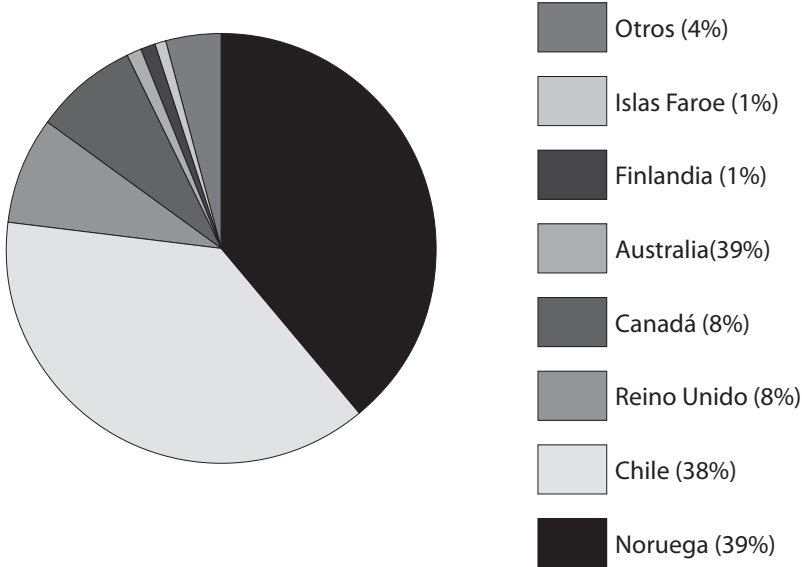


Fig. 98 Producción mundial de salmón y trucha cultivados. Distribución del volumen por país de origen (%)
Fuente: FAO, 2010.

Las especies de salmónidos (salmón y trucha) representan el 84% de la producción acuícola del país (y prácticamente el 100% de la producción de peces originados en la acuicultura). La producción de moluscos corresponde al 14%, con volúmenes destacados de choritos, ostión del Norte y ostra del Pacífico; y las algas representan el 2%, con el pelillo como único producto a nivel de explotación comercial.

Hoy la salmonicultura es el cuarto sector exportador del país, genera alrededor de 50.000 empleos directos e indirectos e involucra a unas 500 empresas, proveedoras de bienes de capital, insumos productivos y servicios. Esta industria ha situado a Chile como segundo productor de salmón en el mundo, primer productor de trucha y octavo considerando todos los productos de la acuicultura.

Así, Chile ha logrado una posición estratégica en este mercado, lo que le permite abocarse hoy a la superación de desafíos de “segunda generación”, como la necesidad de crear tecnología en el país y desarrollar la genética y la biotecnología asociadas a esta industria, así como la integración de la población que cohabita el espacio acuático respectivo.

La acuicultura se concentra en cultivos marinos costeros, especialmente en la Región de Los Lagos, donde se producen principalmente salmón y trucha (cultivos también presentes en las Regiones de Aysén y de Magallanes), choritos, ostras y la especie de alga pelillo.

3. ACUICULTURA EN LA REGIÓN DE MAGALLANES.

Es la región más grande de Chile. Presenta un extenso borde costero, por lo que entre 2009 y 2011, el gobierno regional de Magallanes y la Antártica Chilena (en adelante GORE Magallanes) se propone definir una macrozonificación del borde costero de la región.

A. Macrozonificación del Borde costero

Es una herramienta de ordenamiento territorial. Está orientada a determinar el destino del uso del bordemar de la región en términos de conservación, protección y producción. Cada provincia elaboró su propia zonificación a partir de talleres en los que participaron por una parte el sector público y el sector privado por otra.

De la superposición de actividades dados los intereses de cada mesa de trabajo se acordaron usos preferentes y restricciones.

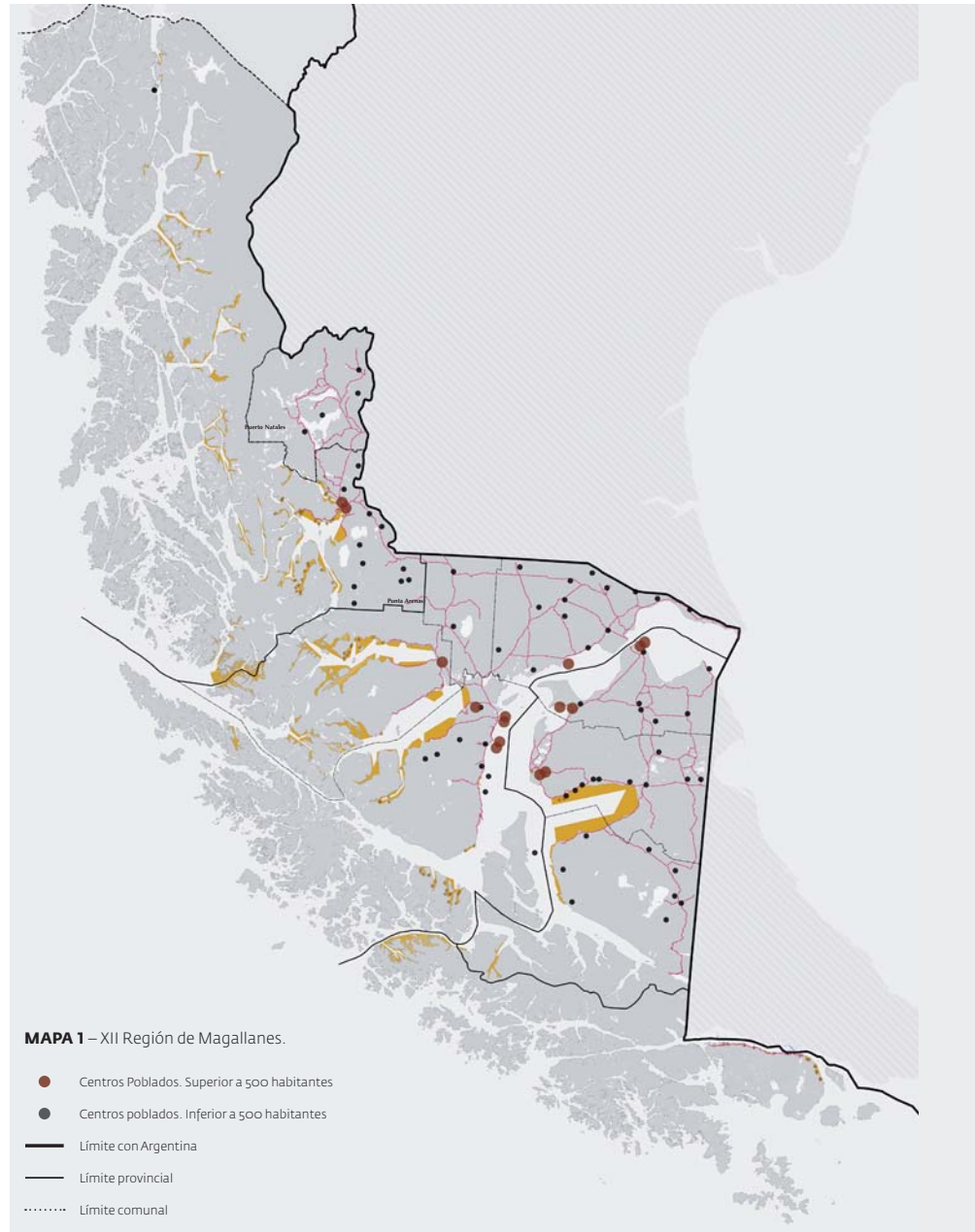
MAPA de la xii región de magallanes y antártica chilena.

Elementos para la propuesta de modificaciones de uso del borde costero.

Areas para actividades industriales, económicas y de desarrollo

Áreas de interés turístico.

Fuente: Oficina técnica de borde costero. GORE Magallanes y Antártica chilena. Punta Arenas, Abril 2011



B. Áreas aptas para el ejercicio de la acuicultura (A.A.A.)

Las provincias de Magallanes y Última Esperanza concentran la mayor cantidad de áreas aptas (ver mapa página opuesta). Los asentamientos en la provincia de Última Esperanza se concentran en las cercanías de Puerto Natales y Torres del Paine, excepto Puerto Edén situado en el extremo norte de la región.

El hecho de que existan A.A.A en el Parque Nacional Bernardo O'Higgins— que es una zona de conservación— sumado a una escasa población en la zona norte de la provincia de Última Esperanza, además de rutas marítimas que no recorren algunos de los fiordos cultivables, indica que es muy probable que la actividad acuícola se desarrolle al margen de la comunidad (**MAPA 2**). En cierta medida carece de un estado de vigilia común, garante del ejercicio sostenible y arraiga de la acuicultura.

Dado que el monocultivo salmonideo contribuye al deterioro del fondo marino y de la diversidad biológica de los ecosistemas de la región, se trata de concebir una interfaz que permita acercar a la población civil al sector acuícola mediante un sistema participativo de:

- Fortalecimiento de una identidad cultural que asume su condición de mar
- Educación orientada a la Bioseguridad.
- Repoblamiento de especies nativas amenazadas por el monocultivo de especies exóticas.
- Investigación para optimizar el uso energético de los cultivos
- Investigación para desarrollar un modelo de 'cultivo comunitario' de carácter extensivo para fomentar la creación de parcelas de mar cultivables.

C. Creación de capacidad

Afrontar los riesgos relativos a la bioseguridad es una responsabilidad común que debe repartirse entre las autoridades pertinentes y los participantes en la cadena de valor de la acuicultura. Por tanto, la creación de capacidad en materia de análisis del riesgo y ordenación adaptativa²¹ en todos los niveles, desde las piscifactorías hasta los órganos de supervisión de los sectores público y privado, debe formar parte del programa general de modo que se puedan evaluar rápidamente las amenazas e incertidumbres en lo referente a las especies y tecnologías nuevas. Los piscicultores necesitan información fiable y oportuna, así como herramientas eficaces. Se deben revitalizar los servicios de extensión y diagnóstico en el ámbito de la producción primaria y mantener la eficacia operativa de los órganos de supervisión a fin de responder eficazmente a las emergencias en materia de bioseguridad. La inversión en creación de capacidad destinada a diseñar y aplicar programas de vigilancia, así como a la preparación ante situaciones de emergencia y a su afrontamiento, generará beneficios. Resultará más económico detectar, identificar y prevenir la situación de emergencia o la difusión de enfermedades y plagas que contenerlas. Los costos y el sufrimiento humano serán menores si dicho riesgo no se convierte en una situación de emergencia o, en caso de hacerlo, si se responde a ella de manera adecuada y rápida.

D. Inversiones en infraestructura, capacidad, marcos reglamentarios y asociaciones

Los sistemas de bioseguridad efectivos, coordinados y proactivos son el producto de conocimientos y prácticas basados en la ciencia y empleados dentro de marcos reglamentarios eficaces respaldados por suficientes recursos para su aplicación. Es necesaria una mayor inversión en infraestructura de bioseguridad, capacidad humana para la evaluación, gestión y comunicación de riesgos, marcos reglamentarios para el control de riesgos y asociaciones de los sectores público y privado para la identificación, seguimiento y evaluación de los riesgos. La gestión de las “incógnitas” es un factor decisivo, lo que plantea la necesidad de forjar una cooperación regional e internacional eficaz a fin de aunar recursos e intercambiar experiencia e información. En los planos nacional, regional y mundial la institución destinada a asegurar la bioseguridad estaría bien servida porque tendría como función principal la preparación ante situaciones de emergencia con una planificación económica avanzada.

E. Perspectivas futuras

La reciente crisis mundial relativa al precio de los alimentos ha presionado a los gobiernos y a la comunidad internacional para garantizar un suministro de alimentos suficiente para una población cada vez mayor. Se presentan diferentes desafíos relacionados con la incesante globalización del comercio, la intensificación y diversificación de las explotaciones acuícolas, el mayor avance en innovaciones

tecnológicas para la producción de alimentos, el cambio del comportamiento humano y los sistemas ecológicos, la mayor sensibilización acerca de la protección de la biodiversidad, el aumento de las demandas a favor de la protección de la salud pública y el medio ambiente y las preocupaciones cada vez mayores relativas al bienestar animal y a los efectos del cambio climático. Estos retos conducirán al incremento de la atención prestada a la mejora de la bioseguridad y de los compromisos para con ella, así como a la aplicación más amplia del análisis del riesgo y la ordenación adaptativa como valiosas herramientas para la toma de decisiones. En ausencia de las medidas de bioseguridad adecuadas y aplicadas efectivamente, los riesgos derivados de los peligros biológicos seguirán amenazando al sector de la acuicultura y causando pérdidas, por lo que se necesitarán más recursos para mitigar dichos riesgos.

No es posible conocer y predecir de manera precisa cada factor potencialmente dañino y sus vías de difusión. Por lo tanto, es importante comprender y acoger con agrado el uso de análisis del riesgo como concepto, en vez de alejarlo a causa de la complejidad aparente del proceso. La aplicación eficaz del análisis de riesgos requerirá estructuras y mecanismos propicios, tales como la creación de capacidad, una planificación y gobernanza eficaces, una coordinación institucional mejorada, un programa para abordar cuestiones relacionadas con la globalización y el comercio, un programa para gestionar el uso de los recursos naturales limitados y una estrategia nacional que se ocupe de los efectos biológicos y sociales del cambio climático.

5. ESTADO DEL ARTE DEL SISTEMA DE BALSAS-JAULA PARA EL CULTIVO DE PECES.

ZONAS PROTEGIDAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	Protegido de olas de tormenta y de vientos desde cualquier (pero no necesariamente de todas) dirección. Fácil acceso para el monitoreo, servicios, operaciones y mantenimiento del sistema balsa - jaula. Conocimiento de todos los procedimientos para el correcto funcionamiento del sistema de cultivo (cambio de redes, cosecha, etc.). Mayor experiencia en la evaluación de los riesgos.	Probabilidad de grandes corrientes de marea, en especial durante tormentas. Variables y algunas veces impredecibles parámetros de la calidad de agua. Potencial amenaza de contaminación por parte de otras actividades realizadas en el área. Posibilidades de inadecuada limpieza por descarga de aguas. Alta probabilidad de conflictos con otros usuarios de los recursos hídricos. Posibilidad de autocontaminación.
ZONAS EXPUESTAS		
	Más previsible, estable y usualmente con mayor calidad de agua. Mejor y más lenta corriente de marea, más consistente circulación y limpieza por descarga de agua. Más baja probabilidad de contaminación desde otras actividades. Menor interacción con otras actividades, menores oposiciones. Indicios de una reducida mortalidad y mejor calidad del pez cultivado. Reducido riesgo de enfermedades o transmisiones de parásitos.	Altamente vulnerable a olas de tormenta y a problemas con el viento; problemas de ingeniería. Dificultades para el acceso y logística. Necesidad de desarrollar nuevos métodos de monitoreo, servicios, operaciones y mantenimiento para el sistema balsa-jaula. Mayor probabilidad de impactos con buques de gran envergadura. Posibilidades de mayores pérdidas en el cultivo debido a las olas.



CLASE I

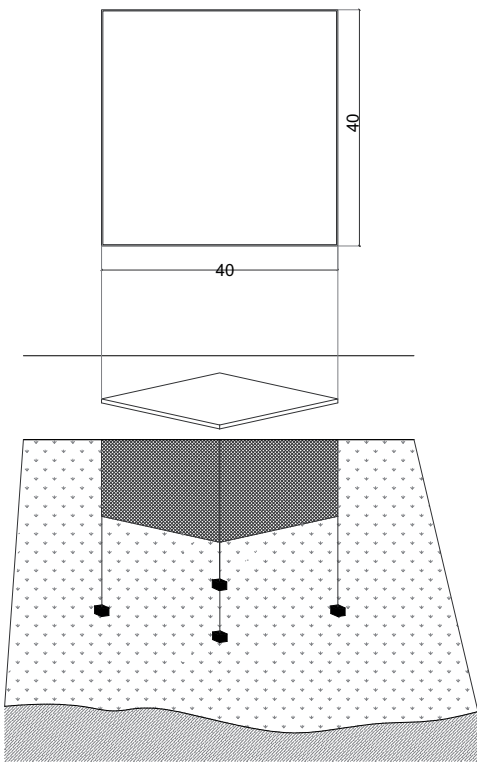
ZONA COSTERA PROTEGIDA

TIPO DE BALSA-JAULA
GRAVITATORIA SEMI SUMERGIDA

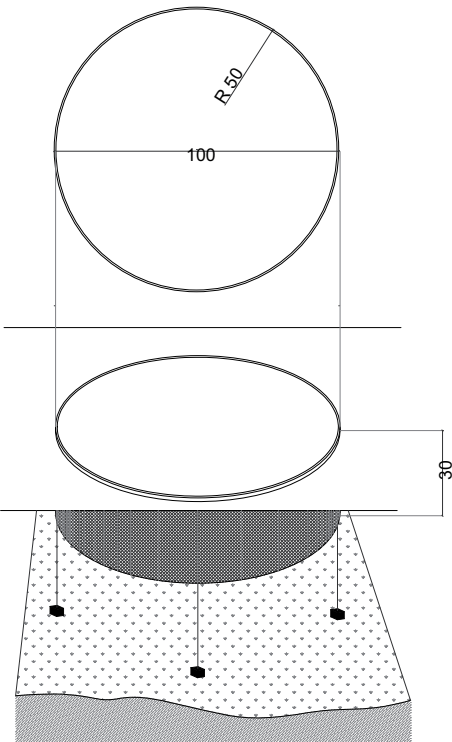
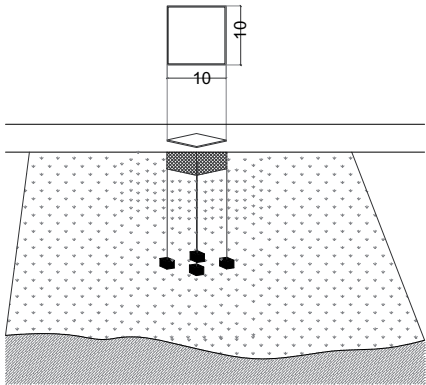
TIPO ESTRUCTURA
RÍGIDA SEMI SUMERGIDA



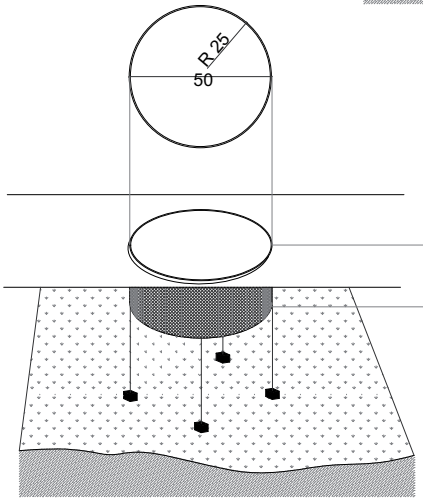
Este tipo de jaula se basa en las esferas geodésicas de Fuller. Dependiendo del Diámetro es posible concebir un diseño V2 o V3 (2 y 3 tipos de triángulos respectivamente). De esta manera los beneficios son: poder hacer rotar la esfera en su eje si tener que descender con equipos para acceder a la malla.; reemplazar una zona dañada retirando un triángulo; estructura indeformable (menos stress para los peces). Energéticamente, representa un ahorro en mano de obra especializada al tiempo que necesita menos fondeos.



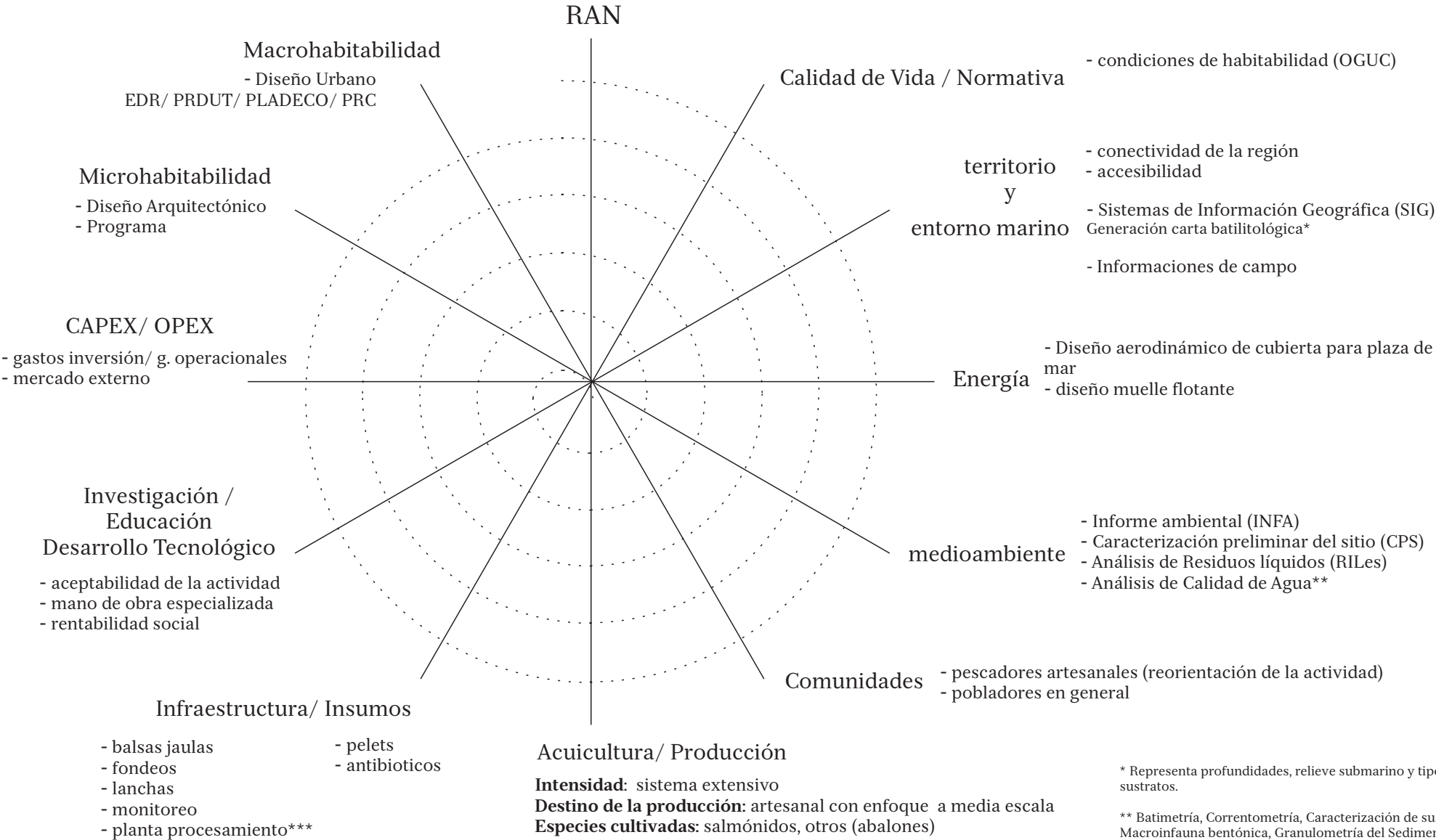
CLASE I
ZONA COSTERA PROTEGIDA
TIPO DE Balsa-Jaula
Gravitatoria de Superficie
TIPO ESTRUCTURA
Rígida Flotante



CLASE I
ZONA COSTERA SEMI EXPUESTA
TIPO DE Balsa-Jaula
Gravitatoria de Superficie
TIPO ESTRUCTURA
Rígida Flotante



6. ESPIRAL DE DISEÑO PARA LA HIPÓTESIS SOSTENIDA EL PRIMER SEMESTRE DE ESTUDIO



* Representa profundidades, relieve submarino y tipos de sustratos.

** Batimetría, Correntometría, Caracterización de sustratos, Macrofauna bentónica, Granulometría del Sedimento, Materia orgánica del sedimento, Ph y potencial y redox en el sedimento, Perfil de oxígeno disuelto en la columna de agua

*** si el producto es procesado en el lugar o no dadas las condiciones del territorio

7. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD ESTÁTICA DE UNA EMBARCACIÓN TIPO EN HDPE.

A. Introducción del estudio de estabilidad

La embarcación tipo modelada a partir de un modelo Seaplast 805, cuenta con seis compartimentos estancos en el tubo de flotación. Requiere de muy poca manutención, es muy resistente a los impactos. Aguanta las diferentes condiciones climáticas sin necesitar de algún tipo de cuidado en particular.

Está fabricada en tuberías de polietileno HDPE de 500mm de diámetro y placas de color negro del mismo material, de 17mm de espesor para el casco y de 13mm de espesor para el piso, cuentan con una placa 250mm de alto sobre el tubo de flotación de sobre borda. Está diseñada para ser utilizada con un motor fuera de borda desde 60 a 90 hp (75 hp recomendado). Este modelo se fabrica en 6,4 y 8,6 metros de eslora y 2,4 y 3,0 metros de manga respectivamente, pudiéndose fabricar botes en otras dimensiones. Todas las soldaduras de sus cuadernas, quilla, casco y piso se realizan de acuerdo a normas DVS.



Fig. 1 Embarcación tipo Seaplast 750
Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.seaplast.cl/>

B. NOMENCLATURA

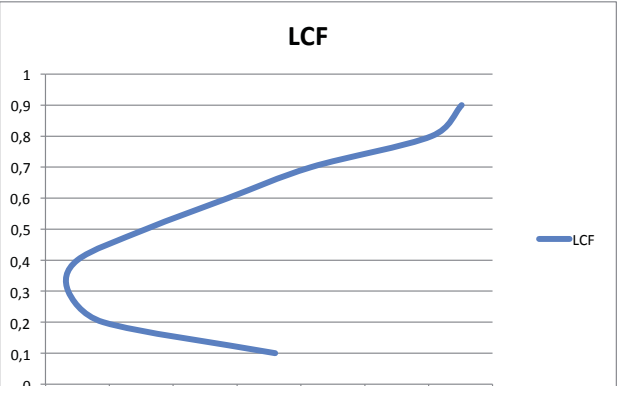
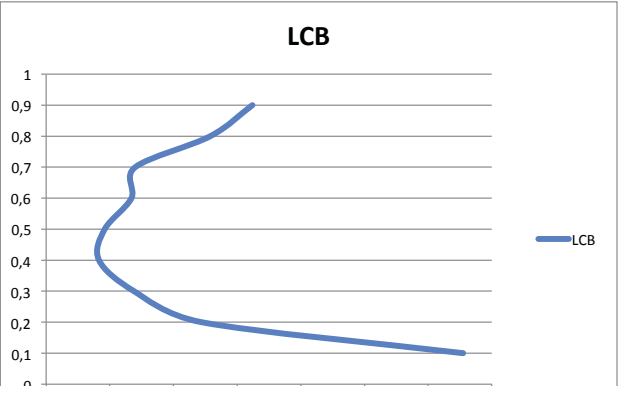
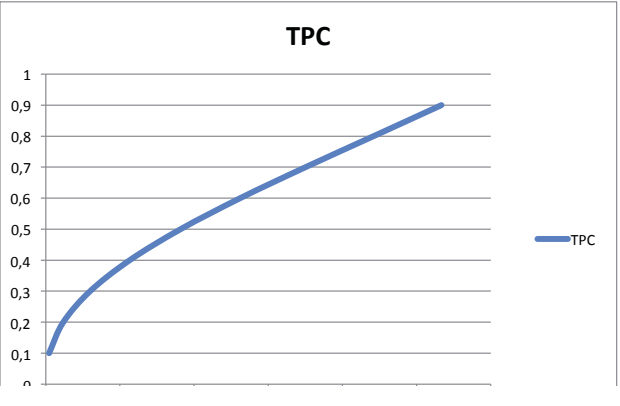
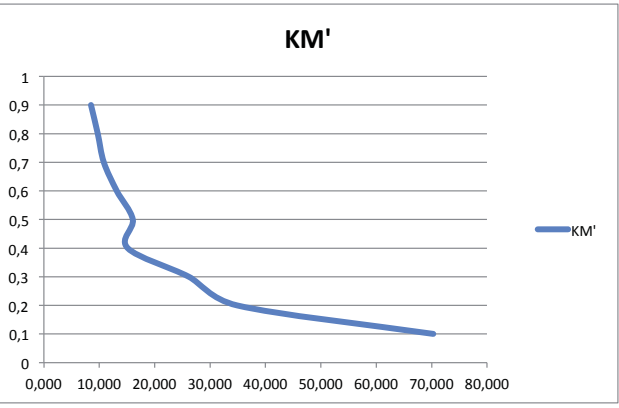
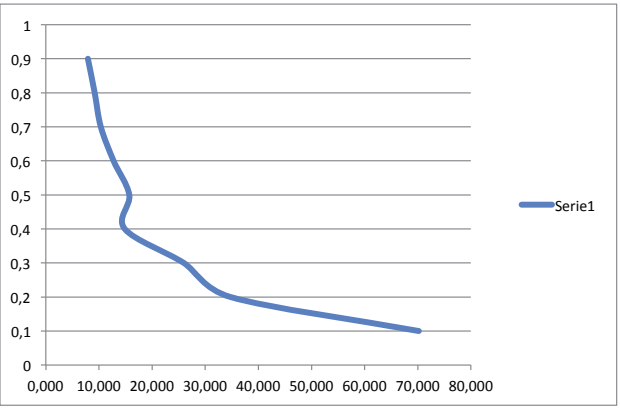
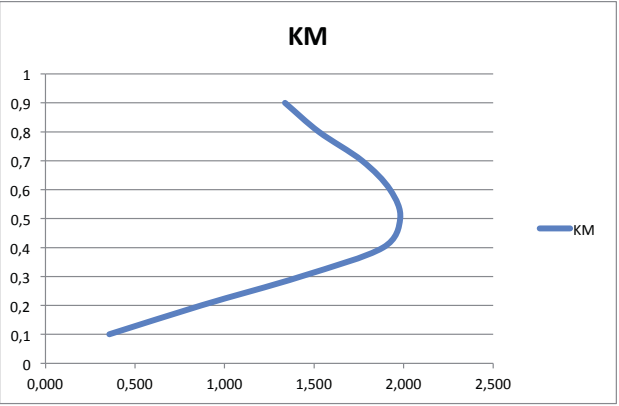
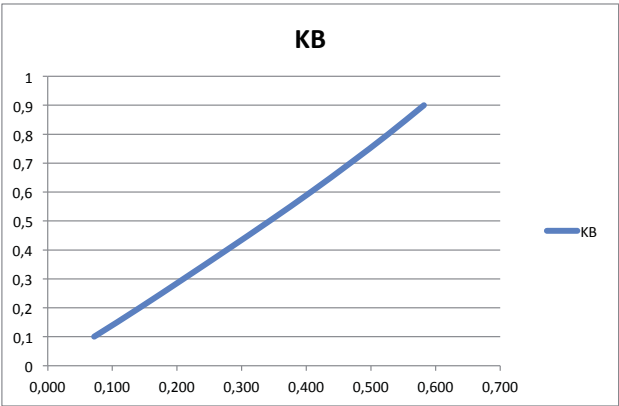
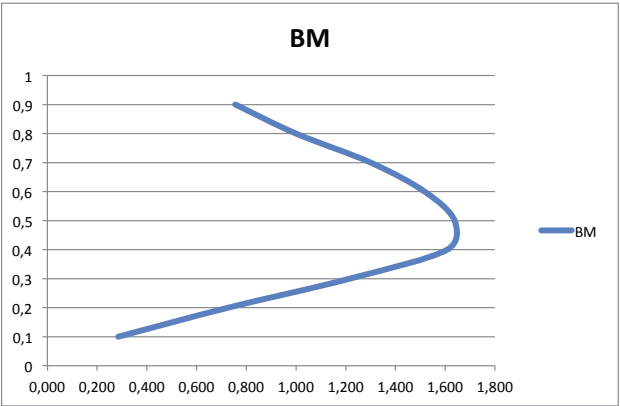
MID B	Posición del Centro de Boyantez "B" con respecto a la sección media. Si se mide con respecto a la perpendicular de popa se denomina LCB.
MID F	Posición del Centro de Flotación "F". Id anterior, LCF.
MTC	Momento para cambiar el asiento en 1 cm
TPC	Toneladas por centímetro de inmersión
KB	Posición vertical de "B"
T KM	Posición vertical del Metacentro Transversal
L KM	Posición del Metacentro Longitudinal
GZ	Brazo de Adrizamiento

C. Realización de Curvas Hidrostáticas

En segundo lugar se confeccionan las curvas hidrostáticas de la embarcación.

Las curvas hidrostáticas son la representación gráfica que muestra de manera sistemática las informaciones de flotación de una embarcación para distintos calados, suponiendo que la nave pueda estar más o menos sumergida según su peso.

La variables que se calculan para cada calado son: volumen, posición longitudinal y vertical del centro de boyantez y toneladas desplazadas por centímetro de inmersión. El cálculo se realiza mediante secciones horizontales del casco midiendo el volumen del casco teóricamente sumergido, como se muestra en la página opuesta.



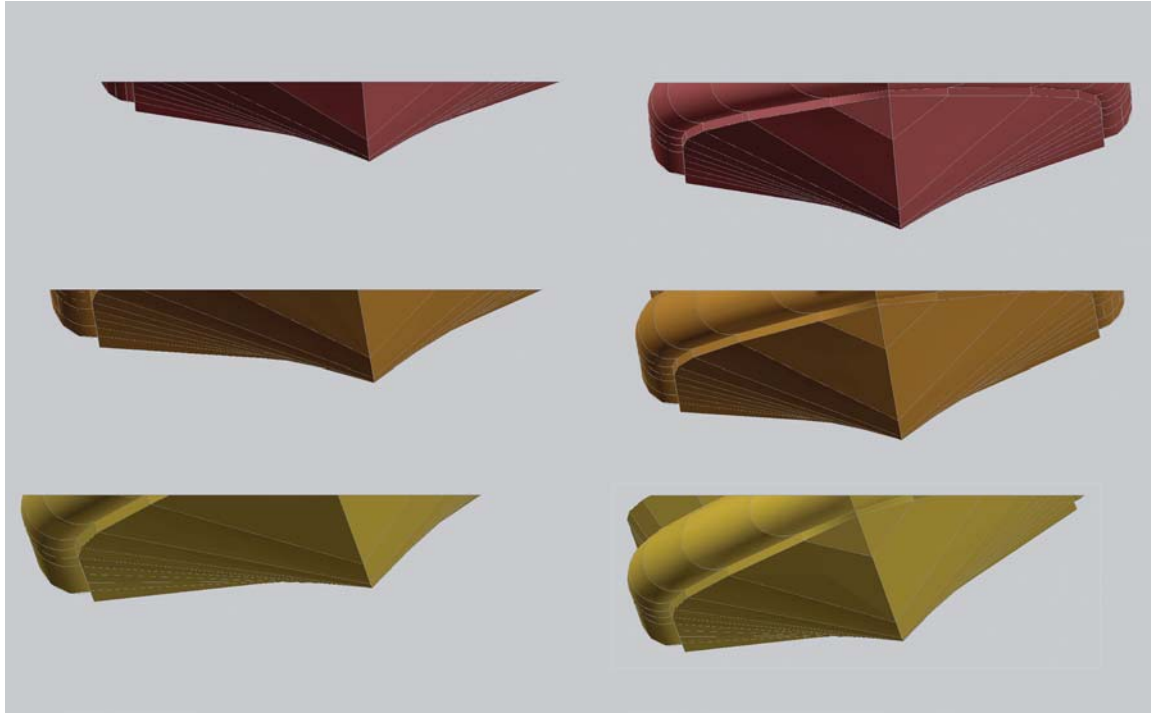
DATOS HIDROSTÁTICAS															
CALADO	AREA	VOL SUM	VOL 1 CM	I	I'	BM	KB	KM	TPC	LCB	LCF	BM'	KM'	G.E.	
M	M2	M3	M3	M4		M	M	M	TM/CM INM	M	M	M	M	TM/M3	
C1	0,1	2,170	0,084	0,022	0,024	5,863	0,285	0,072	0,357	0,001	3,755	3,460	70,220	70,292	1,025
C2	0,2	5,408	0,460	0,054	0,334	15,986	0,727	0,142	0,869	0,005	3,344	3,190	34,751	34,893	1,025
C3	0,3	8,762	1,166	0,088	1,418	30,285	1,216	0,210	1,426	0,012	3,238	3,136	25,973	26,183	1,025
C4	0,4	12,047	2,209	0,120	3,552	32,824	1,608	0,277	1,885	0,023	3,183	3,150	14,861	15,138	1,025
C5	0,5	14,599	3,548	0,146	5,810	55,733	1,638	0,343	1,981	0,036	3,192	3,257	15,710	16,053	1,025
C6	0,6	16,513	5,115	0,165	7,760	65,214	1,517	0,407	1,924	0,052	3,234	3,386	12,750	13,157	1,025
C7	0,7	17,675	6,835	0,177	8,885	70,723	1,300	0,468	1,768	0,070	3,240	3,516	10,348	10,816	1,025
C8	0,8	17,943	8,625	0,179	8,623	79,341	1,000	0,527	1,526	0,088	3,358	3,705	9,199	9,726	1,025
C9	0,9	17,655	10,409	0,177	7,865	82,471	0,756	0,582	1,338	0,107	3,424	3,752	7,923	8,505	1,025

	AREA								INERCIA TRANSVERSAL			
	trapecio	lado a	+	lado b	*	altura	/2	AREA	a^2	b^2	/24	INERCIA
		M		M		M		M2	M2	M2		M4
CALADO C1 A 10 CM	1,000	0,215		0,289		1,033		0,261	0,046	0,084		0,001
	2,000	0,289		0,368		0,796		0,262	0,084	0,135		0,002
	3,000	0,368		0,421		0,800		0,315	0,135	0,177		0,004
	4,000	0,421		0,401		0,785		0,322	0,177	0,161		0,005
	5,000	0,401		0,414		0,809		0,330	0,161	0,171		0,005
	6,000	0,414		0,378		0,800		0,316	0,171	0,143		0,004
	7,000	0,378		0,275		0,781		0,255	0,143	0,076		0,002
	8,000	0,275		0,000		0,797		0,110	0,076	0,000		0,000
	AREA TOTAL C1								2,170	INERCIA TRANSVERSAL		
CALADO C2 A 20 CM	1,000	1,023		0,945		1,033		1,017	1,047	0,894		0,082
	2,000	0,945		0,929		0,796		0,746	0,894	0,863		0,055
	3,000	0,929		0,912		0,800		0,737	0,863	0,832		0,052
	4,000	0,912		0,854		0,785		0,693	0,832	0,729		0,045
	5,000	0,854		0,826		0,809		0,680	0,729	0,682		0,040
	6,000	0,826		0,755		0,800		0,632	0,682	0,570		0,033
	7,000	0,755		0,611		0,781		0,534	0,570	0,373		0,021
	8,000	0,611		0,256		0,797		0,345	0,373	0,065		0,006
	9,000	0,256		0,000		0,192		0,025	0,065	0,000		0,000
	AREA TOTAL C2								5,408	INERCIA TRANSVERSAL		
CALADO C3 A 30 CM	1,000	1,841		1,602		1,060		1,825	3,390	2,565		0,453
	2,000	1,602		1,490		0,796		1,231	2,565	2,221		0,246
	3,000	1,490		1,404		0,800		1,158	2,221	1,972		0,202
	4,000	1,404		1,307		0,785		1,064	1,972	1,707		0,163
	5,000	1,307		1,238		0,809		1,030	1,707	1,533		0,139
	6,000	1,238		1,133		0,800		0,948	1,533	1,283		0,111
	7,000	1,133		0,947		0,781		0,812	1,283	0,896		0,074
	8,000	0,947		0,531		0,797		0,589	0,896	0,282		0,029
	9,000	0,531		0,000		0,399		0,106	0,282	0,000		0,001
	AREA TOTAL C3								8,762	INERCIA TRANSVERSAL		

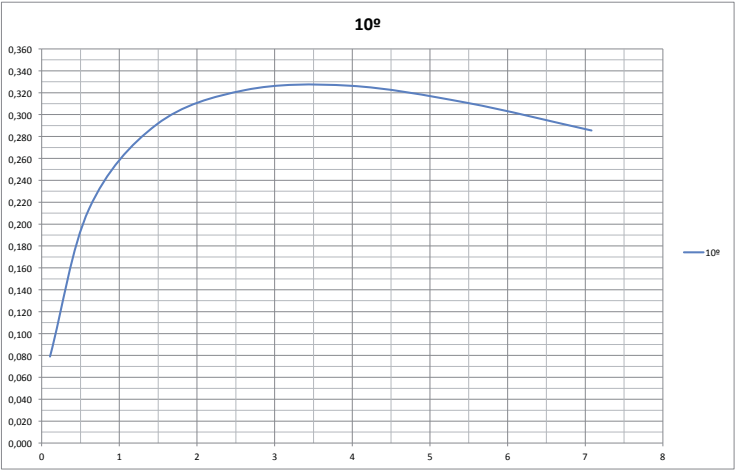
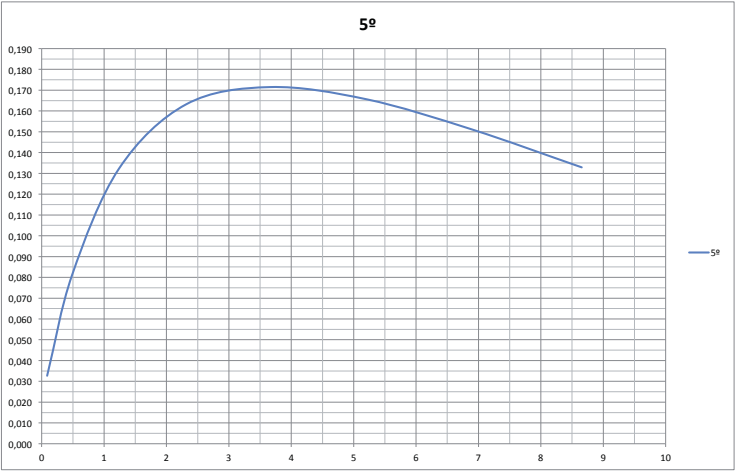
INERCIA LONGITUDINAL										
rectangulo	eslora	eslora^3	manga	/12	I	área	dist. eje	d^2	I1	It
	M	M3	M		M4	M2	M	M2	M4	M4
1,000	1,005	1,016	0,256		0,022	0,257	2,694	7,256	1,866	1,888
2,000	0,796	0,505	0,332		0,014	0,264	1,793	3,214	0,849	0,863
3,000	0,800	0,512	0,396		0,017	0,317	0,995	0,990	0,313	0,330
4,000	0,785	0,483	0,410		0,017	0,322	0,202	0,041	0,013	0,030
5,000	0,809	0,530	0,408		0,018	0,330	0,595	0,354	0,117	0,135
6,000	0,800	0,511	0,395		0,017	0,316	1,394	1,944	0,614	0,631
7,000	0,781	0,477	0,324		0,013	0,253	2,190	4,795	1,214	1,227
8,000	0,732	0,392	0,275		0,003	0,101	2,743	7,524	0,757	0,760
INERCIA LONGITUDINAL										5,863

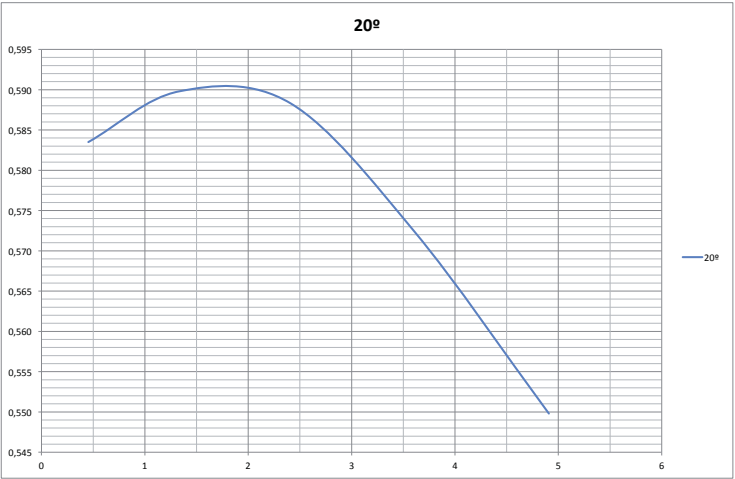
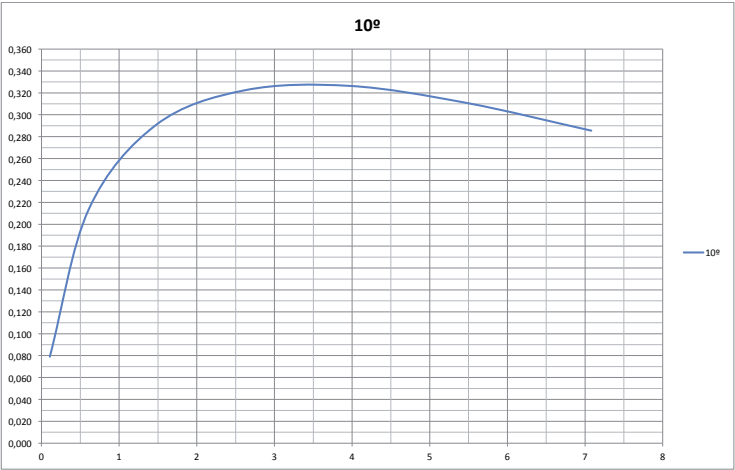
1,000	1,033	1,103	0,980		0,090	1,013	2,443	5,970	6,047	6,137
2,000	0,796	0,505	0,937		0,039	0,746	1,529	2,336	1,742	1,782
3,000	0,800	0,512	0,920		0,039	0,736	0,730	0,533	0,393	0,432
4,000	0,785	0,483	0,882		0,036	0,692	0,062	0,004	0,003	0,038
5,000	0,839	0,591	0,809		0,040	0,679	0,859	0,738	0,501	0,541
6,000	0,789	0,492	0,800		0,033	0,631	1,664	2,768	1,746	1,779
7,000	0,782	0,477	0,680		0,027	0,532	2,454	6,023	3,202	3,229
8,000	0,797	0,507	0,422		0,018	0,336	2,244	5,033	1,693	1,711
9,000	0,192	0,007	0,256		0,000	0,025	3,698	13,676	0,336	0,336
INERCIA LONGITUDINAL										15,986

1,000	1,062	1,196	1,709		0,170	1,814	2,407	5,795	10,511	10,682
2,000	0,796	0,505	1,542		0,065	1,228	1,479	2,186	2,683	2,748
3,000	0,799	0,510	1,445		0,061	1,154	0,680	0,463	0,534	0,596
4,000	0,781	0,477	1,353		0,054	1,058	0,112	0,013	0,013	0,067
5,000	0,810	0,530	1,271		0,056	1,029	0,909	0,827	0,850	0,906
6,000	0,800	0,511	1,184		0,050	0,946	1,714	2,937	2,779	2,829
7,000	0,781	0,477	1,037		0,041	0,810	2,504	6,271	5,080	5,121
8,000	0,729	0,387	0,729		0,023	0,531	3,294	10,847	5,760	5,783
9,000	0,399	0,064	0,531		0,001	0,106	3,825	14,631	1,551	1,552
INERCIA LONGITUDINAL										30,285

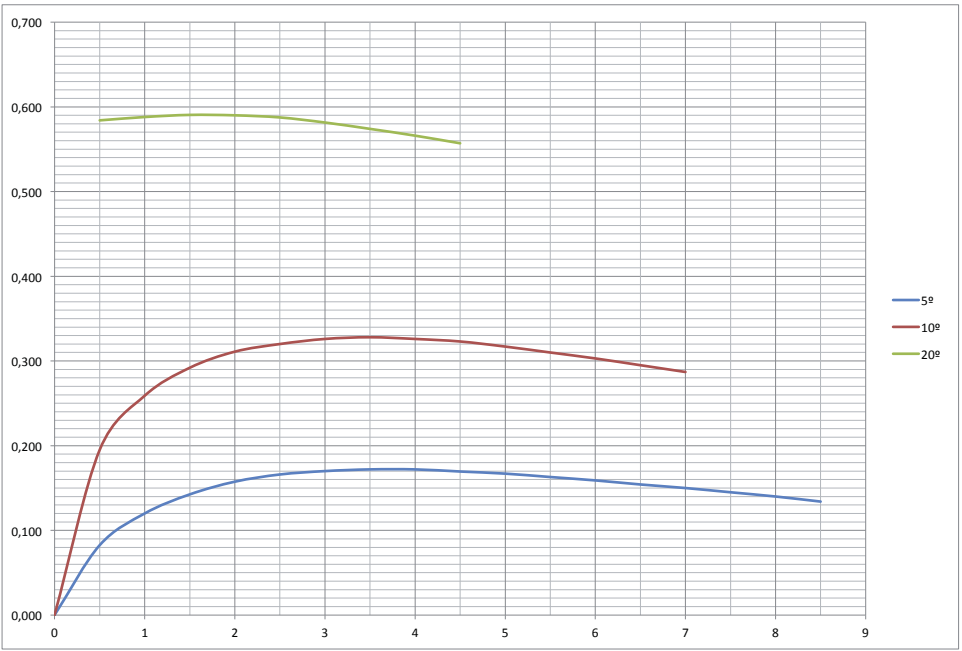


KN FUNCIÓN AL CALADO Y ÁNGULO DE ESCORA										
CALADO	5º DE ESCORA		10º DE ESCORA		20º DE ESCORA		30º DE ESCORA		40º DE ESCORA	
M	VOL	KN	VOL	KN	VOL	KN	VOL	KN	VOL	KN
M	M^3	M	M^3	M	M^3	M	M^3	M	M^3	M
10	0,088	0,033	0,106	0,079	0,454	0,584	1,491	0,847	x	x
20	0,489	0,081	0,610	0,214	1,334	0,590	2,511	0,784	x	x
30	1,242	0,132	1,479	0,291	2,410	0,588	x	x	x	x
40	2,315	0,163	2,619	0,322	3,607	0,572	x	x	x	x
50	3,660	0,172	3,966	0,326	4,908	0,550	x	x	x	x
60	5,211	0,166	5,469	0,311	x	x	x	x	x	x
70	6,898	0,151	7,081	0,286	x	x	x	x	x	x
80	8,654	0,133	x	x	x	x	x	x	x	x
90	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



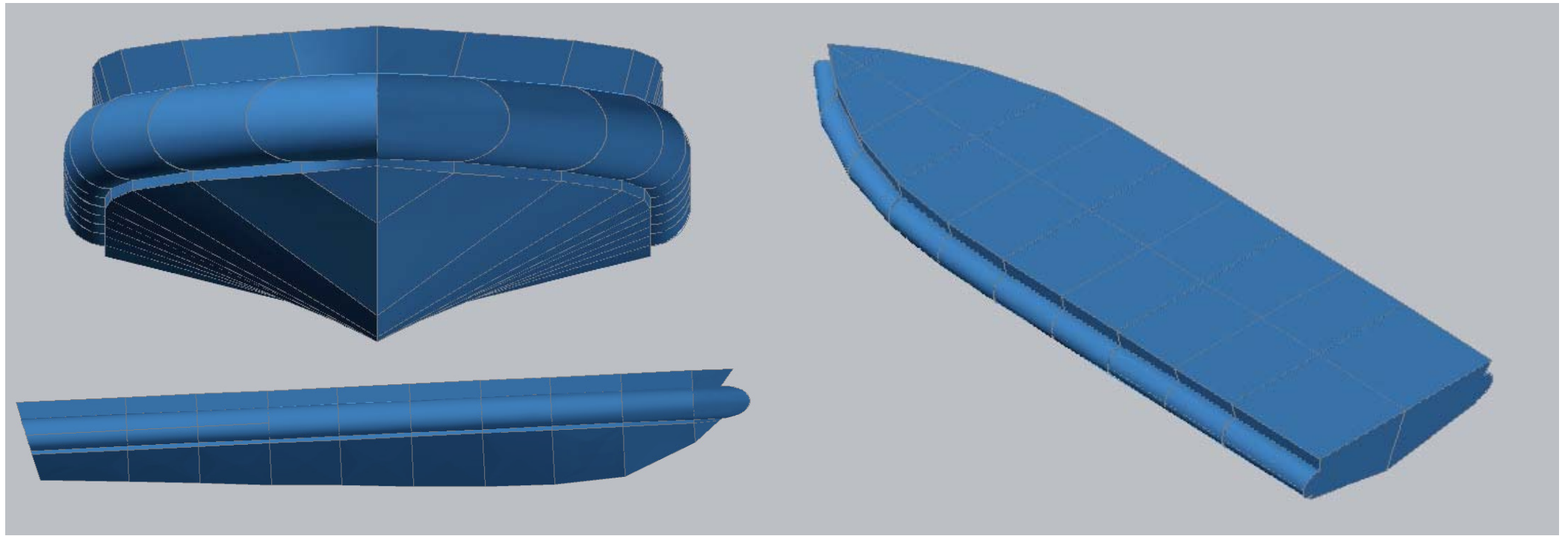


KN FUNCIÓN AL VOLUMEN Y ÁNGULO DE ESCORA			
5º DE ESCORA 10º DE ESCORA 20º DE ESCORA			
VOL	KN	KN	KN
M^3	M	M	M
0,000	0,000	0,000	0,000
0,500	0,083	0,195	0,584
1,000	0,120	0,259	0,588
1,500	0,143	0,292	0,5905
2,000	0,158	0,311	0,59
2,500	0,166	0,32	0,5875
3,000	0,170	0,326	0,5815
3,500	0,172	0,328	0,574
4,000	0,172	0,326	0,566
4,500	0,170	0,323	0,557
5,000	0,167	0,317	x
5,500	0,163	0,31	x
6,000	0,159	0,303	x
6,500	0,154	0,295	x
7,000	0,150	0,287	x
7,500	0,145	x	x
8,000	0,140	x	x
8,500	0,134	x	x

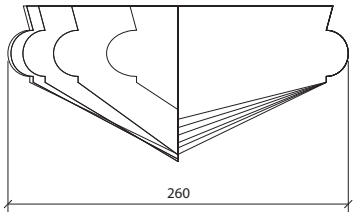
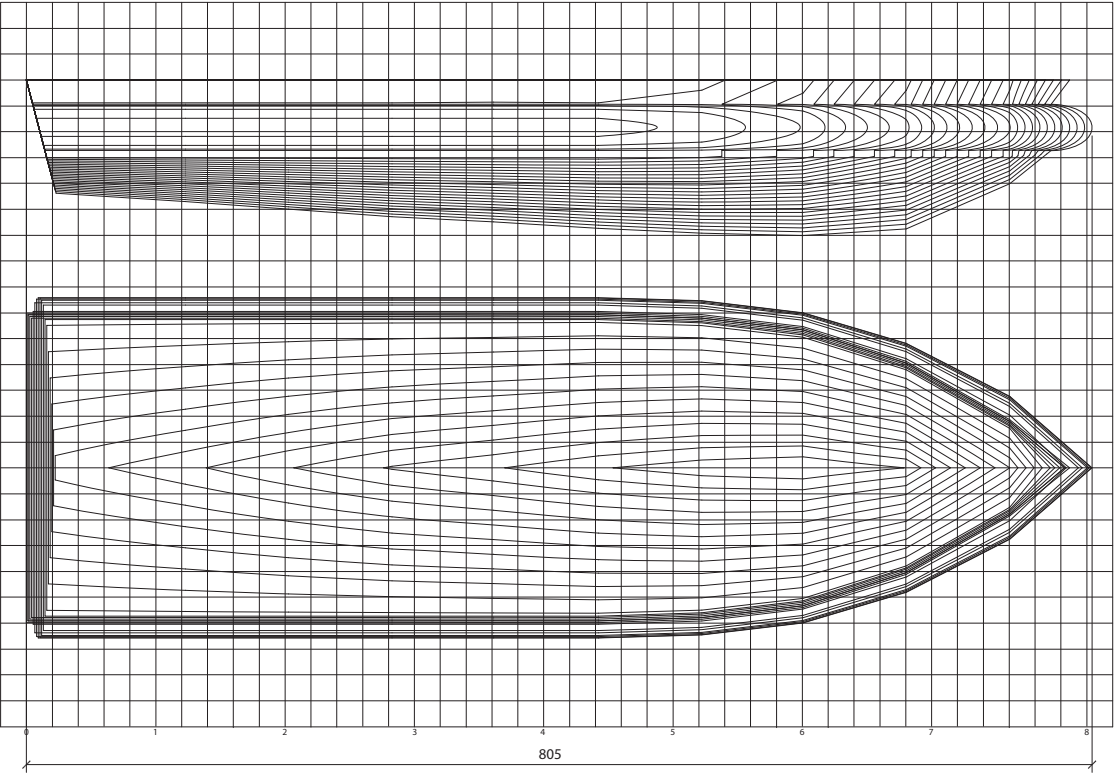


4. REALIZACIÓN DE CURVAS CRUZADAS

Las Curvas Cruzadas son un gráfico plano (o bi dimensional) que contienen la proyección de un gráfico tridimensional que indica el valor del Brazo de Adrizamiento KN en función del Desplazamiento “W” y del Ángulo de Escora “ θ ”. Se considera que el Centro de Gravedad está fijo en un punto elegido por el constructor de las curvas cruzadas.



PLANO DE LINEAS - EMBARCACIÓN SEAPLAST 800 - ESCALA 1:20



ELEVACIÓN LATERAL Y PLANTA
Lineas cada 5 cms
Cuadrícula Mayor cada 100 cms / Cuadrícula Menor cada 20 cms

BIBLIOGRAFÍA.

A. Bibliografía Fundamento Teórico

Transporte marítimo regional y de cabotaje en América Latina y el Caribe: el caso de Chile

Jan Hoffmann

CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura Unidad de Transporte
Santiago de Chile, 2001

Archipiélago patagónico: la última frontera.

Mateo Martinic Beros (1931-)

Eds. de la Universidad de Magallanes.
Punta Arenas, 2004

Terminal de transbordadores de Naoshima, Japón.

SANAA (Sejima + Nishizawa)

El croquis N. 139

Madrid, 2004-2008

Manual de buenas prácticas de manejo de marinas.

Antonio Cantú Barriga

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Instituto Nacional de Ecología. Conservación del territorio insular Mexicano, A.C.
México, Diciembre 2004

Embarcación Amereida y la épica de fundar el mar patagónico.

Boris Ivelic K.

ISBN: 956-17-0370-X

Valparaíso, 2005

Guía de Diseño, Construcción, Operación y Conservación de Obra Marítimas y Costeras.

Volumen 2: Diseño

Dirección de Obras Portuarias, MOP

Santiago, 2013

Política Cultural Regional 2011-2016 Magallanes y Antártica Chilena.

Consejo Nacional de la Cultura y las Artes

1º edición, mayo de 2012

Registro de Propiedad Intelectual n° 215.056

ISBN: 978-956-352-002

Memoria y Propuesta de Zonificación del Borde Costero Provincia de Última Esperanza.

Gobierno Regional de Magallanes y Antártica chilena – División Desarrollo Regional.

Punta Arenas, Enero 2011.

B. Bibliografía Fundamento Técnico

Programa Educativo Eficiencia Energética.

Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria

Roque Calero Pérez, José Antonio Carta González, José Manuel Padrón Hernández

http://comunidad.eduambiental.org/file.php/1/cursos/energia_p/le_ooportada.html

Manual de vialidad urbana REDEVU.

Recomendaciones para el diseño de elementos de infraestructura vial urbana

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. División de Desarrollo Urbano.

Santiago, 2009

Técnicas de dragado.

<https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/5971/5/04.pdf>

<https://upcommons.upc.edu/handle/123456789/1/simple-search?query=dragado>

Técnicas de dragado en ingeniería marítima.

Ortego Valencia, Laia Gracia García, Vicente

Universitat Politècnica de Catalunya.

Departament d'Enginyeria Hidràulica, Marítima i Ambiental

<https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/5971>

Generation and Analysis of Random Waves.

Zhou Liu and Peter Frigaard

Laboratoriet for Hydraulik og Havnebygning Instituttet for Vand,

Jord og Miljøteknik Aalborg Universitet

2001

C. Bibliografía fundamento creativo

Des Espaces Autres.

Michel Foucault

Conferencia dictada en el Cercle des études architecturales,

Tunez. 14 de marzo de 1967

Publicada en Architecture, Mouvement, Continuité, no 5, octubre de 1984.

Aysén, Carta del Mar Nuevo.

Ignacio Balcells Eyquem

Santiago, 1988

El Qawasqar.

Jaime Bernal Leongómez, reseña a Christos Clairis

Thesaurus. Tomo XLII. Núm. 2 (1987).

Centro Virtual Cervantes

D. Bibliografía Anexos

Estado del arte del sistema balsa-jaula para el cultivo de peces en zonas expuestas

José Emanuel Pavez Toro

Tesis de grado

Valparaíso, 2011

Centros de Salmónidos Localizados en Las Zonas de Alta Producción (ZAP) y Evaluación de Informes Ambientales Región de Magallanes y de la Antártica Chilena

Sernapesca, 2012

El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura.

Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

ISBN 978-92-5-307225-5

<http://www.fao.org/docrep/016/i2727s/i2727s.pdf>

Roma, 2012

Modificaciones a la Ley de pesca y acuicultura

Subpesca, 2012

<http://www.subpesca.cl/normativa/605/w3-propertyvalue-50858.html>

Cage Aquaculture. Third Edition.

Malcolm C. M. Beveridge

Blackwell Publishing

ISBN 1-4051-0842-8

FAO – FISHERIES TECHNICAL PAPER N° 498

Cage aquaculture, Regional reviews and global overview

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS

Rome, 2007

Colofón

La presente edición titulada “*Parque marítimo de Puerto Natales, XII región de Magallanes y la Antártica Chilena. Terminal de transbordadores y marina pública en torno a una plaza de mar*” contiene el proyecto de tesis de Magister de Arquitectura mención Náutico y Marítimo, de José Tomás Caballero, el cual se desarrolla desde Noviembre 2011 a Diciembre 2013.

La presente edición fue impresa en Viña del Mar, en la impresora EPSON CX8300, en papel hilado de 106 grs.

Las familias tipográficas utilizadas fueron Fedra Serif A Pro para el cuerpo de texto y Fedra Sans Pro para los encabezados, las anotaciones de imágenes y pie de página. Los ejemplares fueron impresos el 27 de Junio del año 2014.