e[ad]
ESCUELA DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

REHABILITACION DEL PATRIMONIO COSTERO DE VIÑA DEL MAR

Proyecto nuevo Balneario Costanera

Candidato a Magister: Carolina Ignacia Castro Sepúlveda
Director de tesis: Sr. Boris Ivelic Kusanovic

Tesis para optar al grado de Magister en Arquitectura y Diseño,
Mención Náutico y Marítimo
Diciembre 2018

INDICE

ABSTRACT 200 PALABRAS ---- **Pág. 04**
RESUMEN ---- **Pág. 05**
PLANTEAMIENTO GENERAL ---- **Pág. 06**

I. Encargo
1.1 Origen del encargo ---- **Pág. 08**
1.2 Actualidad del encargo ---- **Pág. 09**
1.3 Importancia de resolver el encargo ---- **Pág. 11**

II. Objetivos
2.1 Objetivo general ---- **Pág. 12**
2.2 Objetivos específico ---- **Pág. 12**

III Fundamento teórico
3.1 " Hemos perdido el Mar en Valparaíso", Achupallas, A.Cruz. 1954 ---- **Pág. 14**
3.2 Vía elevada MOP 1969 ---- **Pág. 16**
3.3 Avenida del Mar PUCV 1969 ---- **Pág. 18**
3.4 Parque del Mar, Puerto Barón MG 2015 ---- **Pág. 21**
3.5 Antecedentes Históricos Borde costero de Viña del Mar ---- **Pág. 24**
3.6 Situación actual Cortes Transversales del tramo ---- **Pág. 33**
3.7 Normativa vigente del tramo / Concesiones ---- **Pág. 37**
3.8 Espesor del borde Valparaíso – Viña del Mar ---- **Pág. 40**
3.9 Mapa de sensibilidad ambiental Zona M. Vergara – C. los Mayos ---- **Pág. 45**
3.10 Movilidad urbana Valparaíso – Viña del Mar ---- **Pág. 46**
3.11 Casos Referenciales ---- **Pág. 54**
A. Baños en el Puerto de Hasle ---- **Pág. 55**
B. Baños de Invierno de Copenhague ---- **Pág. 58**
C. Club de Kayak flotante de Vejle Fjord ---- **Pág. 60**
D. Baño del Mar de Kastrup ---- **Pág. 63**
E. Circuito de playas de las Costa Verde Lima ---- **Pág. 65**
F. Piscinas Das Marés de Portugal ---- **Pág. 66**
G. High Line de New York ---- **Pág. 67**
H. Malecón 2000 de Guayaquil ---- **Pág. 69**
I. Delta de Tigre ---- **Pág. 70**

IV Fundamento Creativo
4.1 Playas como jardín de la Ciudad ---- **Pág. 75**
4.2 Av. España, Portal de enlace urbano ---- **Pág. 76**
4.3 Desprenderse hacia lo intimo ---- **Pág. 79**

V Fundamento Técnico Energético
5.1 Dinámica Costera ---- **Pág. 82**
5.2 Conceptos básicos de flotabilidad ---- **Pág. 83**
5.3 Estudio de las Olas ---- **Pág. 84**
5.4 Mareas ---- **Pág. 88**
5.5 Tsunamis ---- **Pág. 90**
5.6 Fichas de Zonas geográficas natural – Zona Centro ---- **Pág. 93**
5.7 Fichas de Nodos de aguas profundas ---- **Pág. 94**
5.8 Marejadas en Chile ---- **Pág. 96**
5.9 Erosión Costera ---- **Pág. 104**

VI Fundamento Técnico Constructivo
6.1 Barrera antihuracanes de New Orleans ---- **Pág. 109**
6.2 Muelle Vergara de Viña del Mar ---- **Pág. 112**
6.3 Pantalla Verteolas ---- **Pág. 114**
6.4 Casa de los Nombres de Ritoque ---- **Pág. 115**
6.5 Teleféricos, antecedentes técnicos POMA ---- **Pág. 117**
6.6 Monoriel Linea 6 de Lima ---- **Pág. 120**
6.7 Shweeb Monorail de Nueva Zelanda ---- **Pág. 124**
6.8 Taxis Fluviales de Valdivia ---- **Pág. 128**
6.9 Pontón Flotante SITECNA ---- **Pág. 129**

VII Hipótesis----------**Pág. 132**

VIII Metodología----------**Pág. 133**
8.1 Espiral de diseño----------**Pág. 134**
8.2 Objetivo y requerimientos de proyecto----------**Pág. 135**
8.3 Modelo de pruebas----------**Pág. 136**
8.4 Pruebas Canal de olas----------**Pág. 139**

IX Resultados----------**Pág. 144**
9.1 Resultados finales de pruebas----------**Pág. 145**
9.2 Proyecto Nueva Costanera Marítima----------**Pág. 150**
9.3 Propuesta Zonificación tipo----------**Pág. 174**
9.4 Propuesta Trazado teleférico----------**Pág. 178**
9.5 Resultados del tramo C. los Mayos – C. Abarca----------**Pág. 180**
9.6 Resultados generales----------**Pág. 181**

X Conclusiones----------**Pág. 182**

XI Bibliografía----------**Pág. 183**

ABSTRACT 200 PALABRAS

La construcción Mop 1969 del sistema de vías elevadas en el borde costero, redujo y eliminó sus playas y el Balneario de Recreo, impidiendo detenerse con el automóvil y/o acceder a la playa.
Hoy es la tercera avenida más transitada del país, su congestión es progresiva.
En estos dos últimos años acaecieron aproximadamente 90 marejadas, con olas de hasta 3.8 H. deteriorando el equipamiento del tramo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Mar habitable con olas que generen energía sustentable y espectáculo para recuperar el destino de balneario y marina según tradición histórica del lugar, en aguas calmas y arenas protegidas.
2. Reorganizar circulaciones Av. España para generar movilidad por tierra, mar y aire.

HIPOTESIS

1. Estructura verteolas prefabricada, de rebote y devolución de energía basado en estructura anti huracanes New Orleans.
2. Reduciendo Av. España mediante niveles superpuestos.

FUNDAMENTO

Maritorio;
La vida está en el cicular.

METODOLOGIA

Aplicando la “espiral de diseño” y modelos análogos a escala para ensayos hidrodinámicos y estructurales del verteola.

CONCLUSION

La Ciudad necesita de vuelta su Maritorio perdido y solucionar hoy el problema progresivo de movilidad.

RESUMEN

1. TÍTULO DE LA TESIS

Rehabilitación del Patrimonio costero de Viña del Mar:
Proyecto del nuevo Balneario Costanera

2. ORIGEN DEL ENCARGO

Recoge y actualiza el **Proyecto "Avenida del Mar" (PUCV, 1969) y da continuidad a la tesis Parque Puerto Barón (MG, 2015)** como contrapartida al de la Vía Elevada del MOP, para descongestionar y dar fluidez al creciente tráfico entre Valparaíso y Viña del Mar.

3. ACTUALIDAD DEL ENCARGO

- Marejadas recurrentes la transformaron en una barrera de riesgo. El Estado debe generar un proyecto de protección costera.
- Hoy Avenida España; 3ra mas transitada de Chile; impide el acceso al borde.

4. IMPORTANCIA DE RESOLVER EL ENCARGO

Reestructurar Av. España para su descongestión y la recuperación del Balneario Histórico de Recreo y Viña del Mar.

5. OBJETIVO GENERAL

Devolver el mar a Recreo, reorganizando las circulaciones viales para recuperar el espacio marítimo público - recreacional y una movilidad fluida.

6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Mar habitable transformando la fuerza de la ola en energía sustentable y espectáculo de la costanera, recuperando así el destino de balneario y marina según tradición histórica del lugar, en aguas calmas y arenas protegidas.
2. Reestructurar Av. España reorganizando las circulaciones para generar una nueva forma de movilidad urbana por tierra, mar y aire.

7. FUNDAMENTO TEÓRICO

Maritorio urbano.
"Hoy la arquitectura está en el circular. " Achupallas, Alberto Cruz .

8. FUNDAMENTO CREATIVO

El agua como elemento de conformación urbana.

9. FUNDAMENTO TÉCNICO

10. HIPÓTESIS

1. Estructura verteolas prefabricada, de rebote y devolución de energía basado en estructura anti huracanes New Orleans.
2. Reduciendo Av. España mediante niveles superpuestos.

11. METODOLOGIA

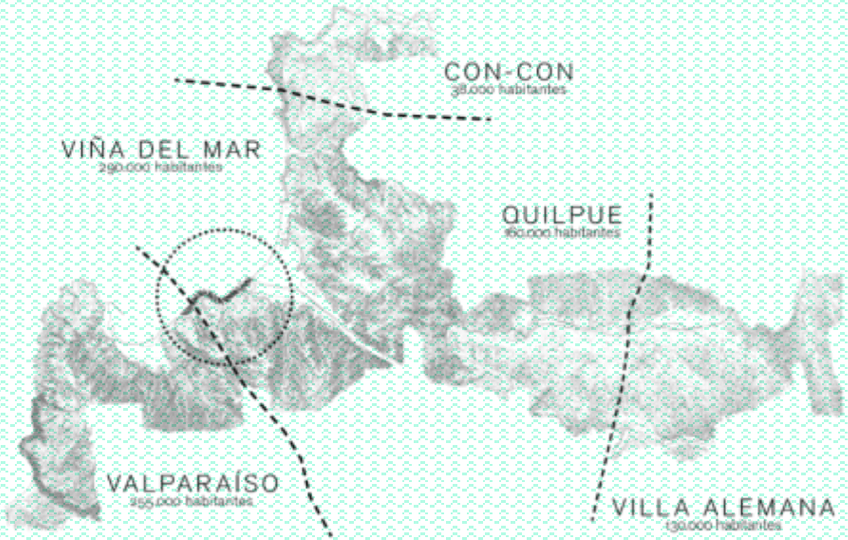
Aplicando la "espiral de diseño" y modelos análogos a escala para ensayos hidrodinámicos y estructurales del verteola.

12. RESULTADOS

Nueva costanera marítima: borde costero habitable con acceso y movilidad expedita, recuperando un Balneario histórico de la ciudad con obras que permiten la inversión.

13. CONCLUSION

Mar habitable para la ciudad permite un desarrollo urbano y social necesario para el crecimiento regional.
La Movilidad se ha deteriorado y amenazado nuestro territorio debido a la falta de proyectos con visiones a futuro.



Entre Cº Recreo y Cª Castillo, en el portal de entrada a Viña del Mar se ubica uno de los principales balnearios de la ciudad jardín

Figura 1, 2 y 3 : Posicionamiento gegráfico del tramo en la urbe. **Fuente:** Fotografías propias tomadas desde un dron 100 mts de altura

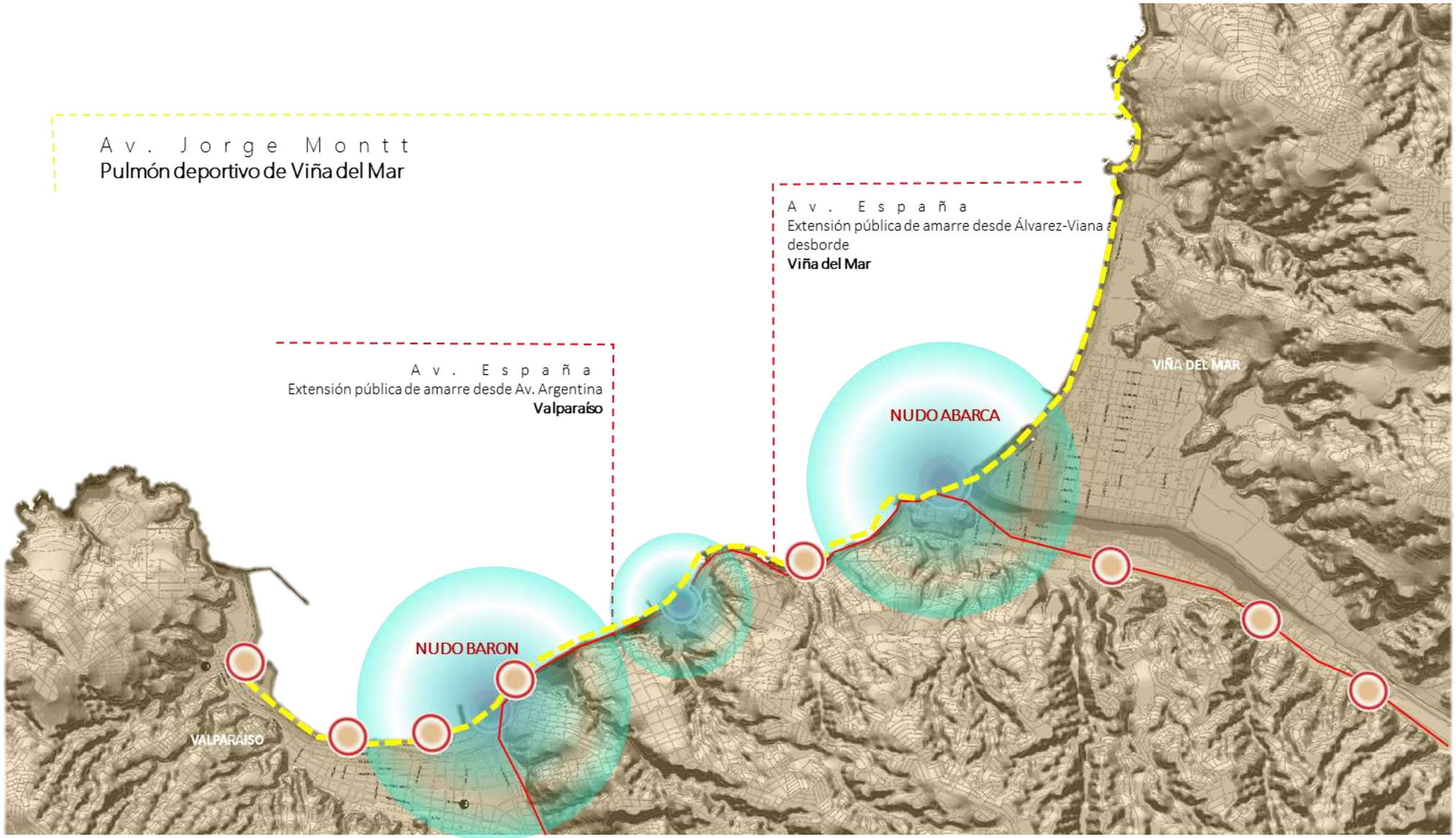


Figura 4 : Plano esquema pulmón deportivo de Viña del Mar. **Fuente:** Elaboración propia

1.1 Origen del Encargo

La presente tesis recoge y actualiza el emblemático **Proyecto "Avenida del Mar"**, elaborado en el año **1969 por la escuela de Arquitectura y Diseño de la PUCV** como contrapartida al de la Vía Elevada del MOP, que nace ante la necesidad de descongestionar y dar fluidez al creciente tráfico entre las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar. Este último proyecto, planteaba solucionar el problema al reemplazar la Avenida España por un sistema de vías elevadas estructuradas sobre pilares a lo largo del borde costero y sus playas. Con ello se generó una amplia polémica entre autoridades, profesionales y estudiantes, sacando a luz, por vez primera, largas discusiones sobre las políticas de construcción y ocupación del borde costero.Tiempo después surgieron nuevos proyectos de gran importancia para la Región de Valparaíso como una remirada entre el habitante y su Maritorio, el **Proyecto Parque de Mar Puerto Barón** realizado en el año **2015 por el Magister Náutico y Marítimo de la PUCV**. Este además involucró nuevas tecnologías de protección y uso costero, estudios que nos propician hoy información de gran relevancia en cuanto al comportamiento de nuestro Mar y sus cambios en el tiempo.

Figura 5 : Playa balneario histórico de Recreo 1920. Al fondo Baños De Mar.
Fuente: www.fotografiapatrimonial.cl

Figura 6 : Imagen actual ex-balneario de Recreo, deterioro y abandono en el tiempo luego de la construcción del la vía elevada. **Fuente:** Elaboración propia

1.2. Actualidad del Encargo

El proyecto de la Vía Elevada se ocupó primordialmente de mantener la comunicación vehicular entre las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar, dejando en un segundo plano el borde costero como un frente publico de uso recreacional. Una vez finalizada las obras en este sector, la vía elevada redujo la playa de Caleta Abarca, eliminó por completo la playa Poca Ola y arrasó con el Balneario de Recreo. Con ello dividió la ciudad. Acabo con el lujoso encuentro entre el cerro y el borde marítimo. Recreo ya no reconoce su mar.

Hoy la Avenida España es un tubo, vincula dos ciudades mediante un conjunto de vías rápidas que ocupan el ancho del borde, impidiendo detenerse con el automóvil y negando al peatón la posibilidad de acceder a la playa.

Actualmente, luego de las repercusiones de los impactos naturales que influyeron en el borde costero entre Viña de Mar y Valparaíso, ésta se transformó en una barrera de riesgo, sin seguridad. Por esto el MOP y la DOM se ven en la obligación de generar un proyecto de protección costera en su borde aún expuesto desde hace 50 años y considerando además, que ésta se posiciona hoy como la 3era Avenida más transitada de Chile.

La presente tesis se encarga de estudiar el tramo comprendido entre **Caleta Abarca y la Curva los Mayos de Viña del Mar.**

Figura 7 : Vista desde mirador Arturo Prat. Situación actual vía de circulación que separa la orilla. **Fuente:** Elaboración propia.

Figura 8 : Vista desde mirador Arturo Prat hacia Puente Capuchinos. Situación actual único retorno bidireccional del eje Av. España / Viña del Mar **Fuente:** Elaboración propia.

Figura 9 : La vía hace derroche de esta orilla y destruye esta actividad ciudadana. **Fuente:** Elaboración propia.

Figura 10: 10 hectáreas del borde del mar quedan convertidas en esto. **Fuente:** Elaboración propia.

Figura 11 : EX-BALNEARIO RECREO 1920. Encuentro social perdido..
Fuente: https://cl.pinterest.com/claudiacero

Figura 12 : Piscinas de recreo 1931. Actualmente es ocupado por pilotes del nuevo camino **Fuente:** www.fotografiapatrimonial.cl

1.3. Importancia de resolver el Encargo

El Balneario de Recreo generó una abertura de conexión directa con el mar, transformándose en una zona recreacional muy concurrida, que además programáticamente retribuía a su condición de Balneario. La Ex Playa; a un costado de la piscina; llamada en sus tiempos *Poca Ola,* generó un espacio de interacción entre dos áreas de uso social, próxima a Caleta Abarca, uno de los principales Balnearios Históricos de recreación en Viña del Mar. Las repercusiones del ensanchamiento de AV España generaron la perdida total de la playa y de su Balneario, segregando así al peatón y prevaleciendo al automóvil.

El flujo de 35 mil vehículos al día que pasan por Av. España la convierten en la tercera avenida más transitada del país, después de la Alameda Bernardo O'Higgins en Santiago y la Av. Alessandri en Concepción. El seremi de Transportes explica que "el principal desafío son las horas punta: cuatro mil vehículos por hora que van a Valparaíso entre las 7 y 8 de la mañana. A las 19:00 horas el flujo es hacia Viña del Mar" (Cannobbio P., 2016).

Es importante su reestructuración ya que como Avenida mas utilizada como enlace entre ciudades y comunas de la Región de Valparaíso, su congestión es progresiva.

2.1 Objetivo General

Devolver el mar al sector de Recreo, reorganizando las circulaciones viales, recuperando el espacio marítimo público - recreacional y generando transversales que conecten fluidamente a los habitantes del cerro con el borde costero.

2.2 Objetivos Específicos

1. Mar habitable transformando la fuerza de la ola en energía sustentable y espectáculo de la costanera recuperando así el destino de balneario y marina según tradición histórica del lugar, en aguas calmas y arenas protegidas.
2. Reestructurar Av. España, “desaparecer” al vehículo y “aparecer” al peatón reorganizando las circulaciones para generar una nueva forma de movilidad urbana, por tierra, mar y aire, evitando la saturación, volviendo placentero el ir.

3. FUNDAMENTO TEORICO

3.1 PROYECTO ACHUPALLAS, ALBERTO CRUZ, 1954

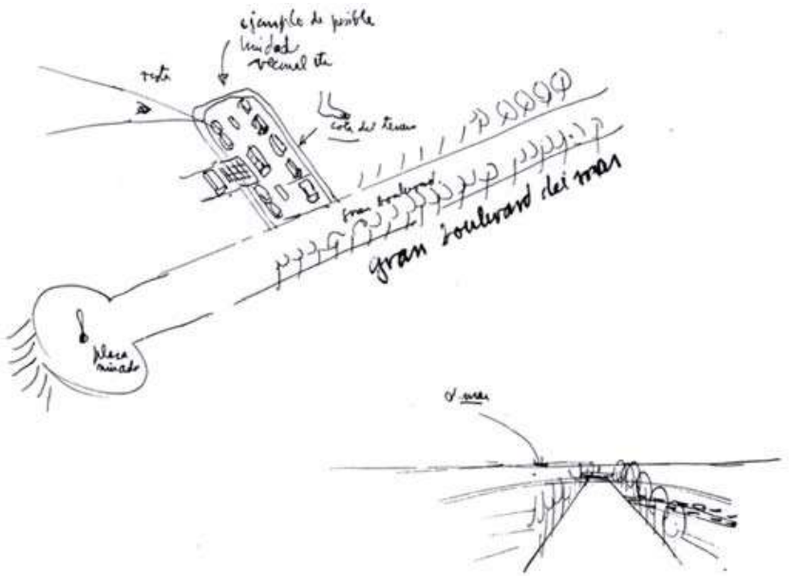


Figura 13: Boulevard del Mar, Balcón, o Avenida de los Cerros. Proyecto Achupallas. **Fuente:** https://www.ead.pucv.cl/1954/proyecto-achupallas/

"Hemos perdido el mar en Valparaíso" Alberto Cruz, Arquitecto fundador de la escuela, elabora un Plan de Urbanización para Achupallas a partir de croquis y esquemas, en el año 1954. Plantea la conexión entre cerro y borde mar, constituyendo un nuevo orden arquitectónico, en donde se refuerza el origen de la ciudad, su destino marítimo. Se recoge este fundamento con el fin de devolver el destino a la ciudad, devolver a través de la movilidad, conservando un orden.

> *"*Valparaíso ha olvidado el mar: quizás la dureza del mar lo hecho vacilar. La orilla del mar está vedada: la gente marinera que ve llegar los buques desde los cerros no puede llegar hasta el borde del agua la gente de tierra no puede tomarse en ninguna terraza ningún refresco: nadie puede nunca mojarse los pies en el agua. Se ha perdido la orilla, se ha perdido el misterio de la unión del agua con la tierra, del agua con la roca, con él molo, del agua y arena y cuando hemos perdido el borde dado nuestra más profunda metafísica espacial de hoy hemos perdido la forma, hemos perdido el mar en Valparaíso.*"*

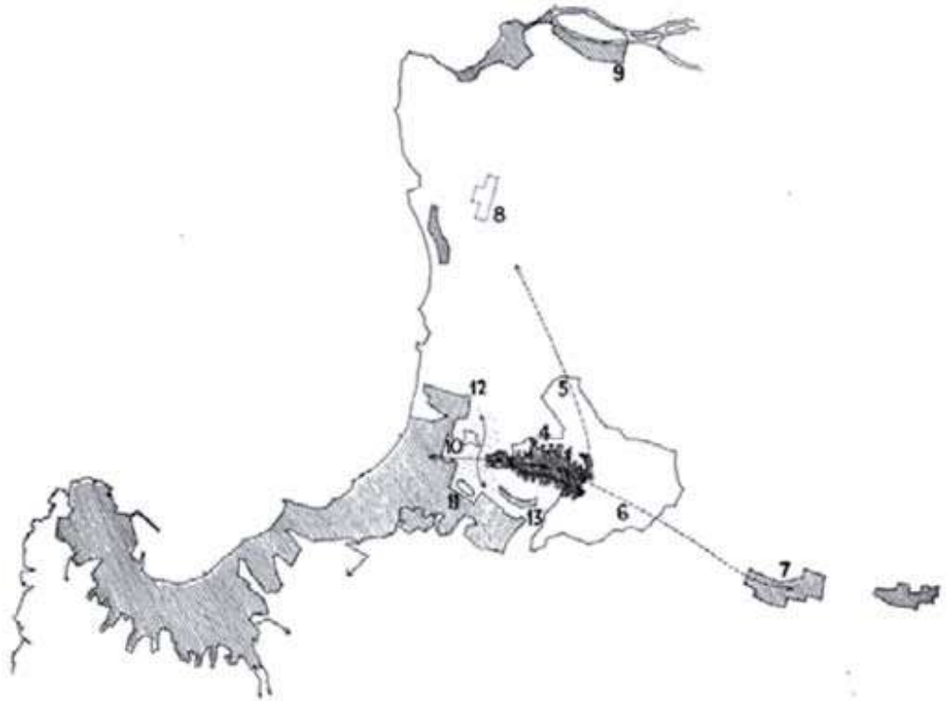


Figura 14: Plano esquemático del proyecto Achupallas. **Fuente:** https://www.ead.pucv.cl/1954/proyecto-achupallas/

> (...) "Valparaíso la ciudad que ha olvidado su destino. gente de los cerros contempla su propia ciudad.
> (...) Se vuelve hace su interior, a su propio girar, a su propio darse vuelta y aparece todo lo que no es: el reino del corredor de propiedades: los corredores de lo incomible y comienzo. El abultamiento: teatros clubes, plazas, hospitales, clínicas de enfermos, clínicas de perros, clínicas de lapiceras fuentes: llega el adelanto. El adelanto que quiere hacer las veces de destino."
> (Cruz A., 1954)

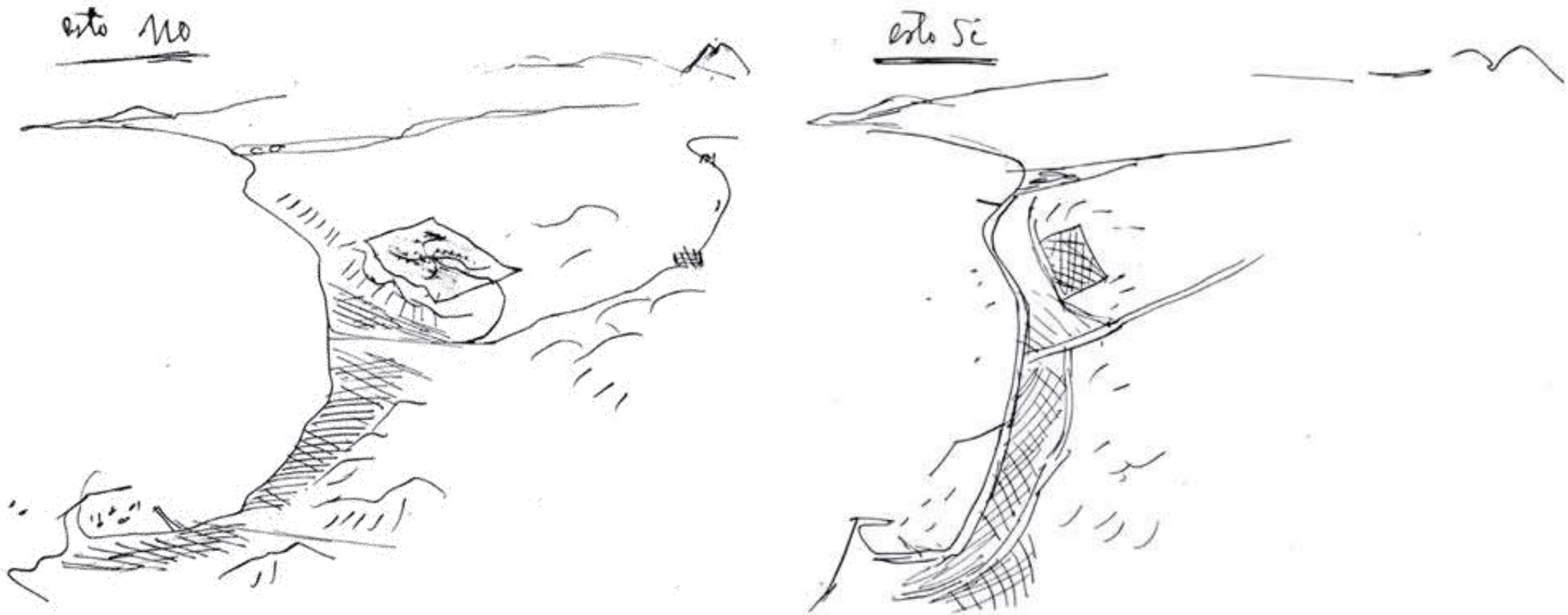


Figura 15: Esquema de Achupallas (Fundamentos de la Escuela de Arquitectura, Universidad Católica de Valparaíso, 1971). **Fuente:** https://www.ead.pucv.cl/1954/proyecto-achupallas/

3.2 VIA ELEVADA MOP, 1969

El Ministerio de Obras Públicas propone en el año 1969 el proyecto de la Vía Elevada, que planteaba un modo de crecimiento urbano en base a la construcción de una Vía vehicular elevada, desplegada a lo largo del borde marítimo entre las ciudades de Viña del Mar y Valparaíso. Con esta iniciativa, las autoridades buscaban mejorar fluidez del transito y la conectividad en la ciudad. La vía elevada se divide y plantea su construcción en los siguientes tramos:

1° sector: Conocido como el de Punta Gruesa, supone la rectificación de la Curva de los Mayos, resolviendo un viejo y agudo problema en las comunicaciones ferroviarias.

2° sector: Consiste en volver a elevar la vía en la entrada de la ciudad de Valparaíso, para luego bifurcarse en un camino a los muelles y otro a la **Avenida Argentina**.

3° sector: Puente en Caleta Portales, mediante delgados pilares que no serian ningún obstáculo para mirar el mar.

4° sector: Tramo inicial de las obras, que comienza en la parte alta de Caleta Abarca para luego empalmar con el **puente Capuchinos** mediante una vía estructurada sobre pilares apoyada sobre la playa.

El proyecto contemplaba tres vías de circulación: la avenida España, la vía elevada y la avenida de servicios a balnearios. Estas abarcaban un total de 4,4 kms. a lo largo y 24 mts. de ancho, incorporando además, una zona de industrias en Portales.

La Vía Elevada toma en cuenta solamente el flujo vehicular, desconociendo el borde marítimo y deja bajo su estructura un:

Caleta Abarca	20%
Recreo - Poca Ola	80%
Club de yates	100%
Portales	30%
Placeres	100%
Fuerte Andes	100% de su superficie.

Excepto por Caleta Abarca, estos porcentajes significan la perdida total de los Balnearios enunciados, dejando espacios residuales a lo largo de los 4,5 kms de tramo. (UCV, 2009)

Luego de los años la conclusión de éste proyecto que pretendía mejorar la movilidad de la ciudad, tuvo repercusiones desastrosas en nuestro borde costero actual. Los accesos se perdieron y el Balneario fue avasallado por ésta vía elevada. Hoy es necesario recuperar lo perdido para poder así volver a habitar nuestro mar y sus playas.

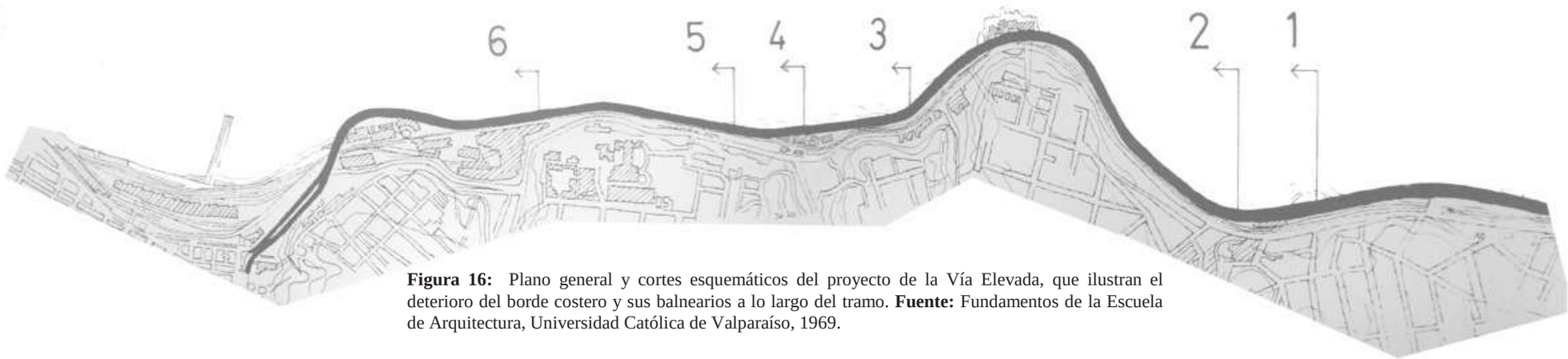
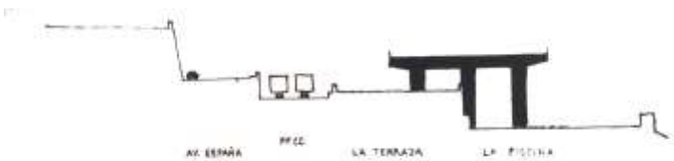
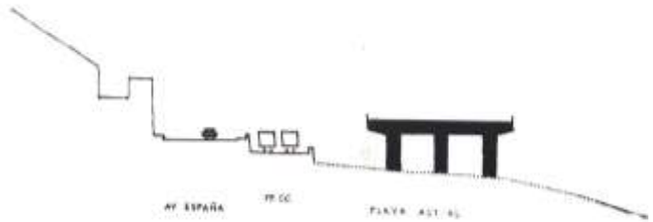


Figura 16: Plano general y cortes esquemáticos del proyecto de la Vía Elevada, que ilustran el deterioro del borde costero y sus balnearios a lo largo del tramo. **Fuente:** Fundamentos de la Escuela de Arquitectura, Universidad Católica de Valparaíso, 1969.

1 Playa Recreo frente a piscina.

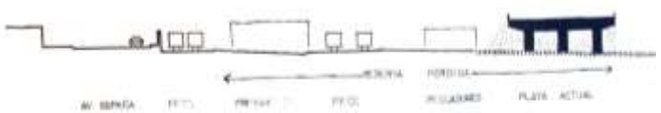


2 Playa Recreo frente a subida Bustos

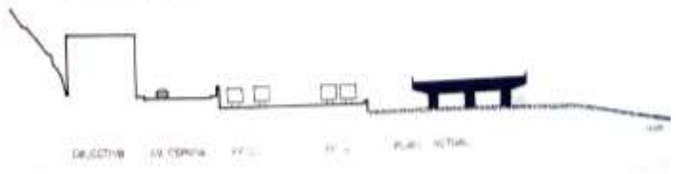


3 Playa Portales frente a escuela Industrial extremo norte.

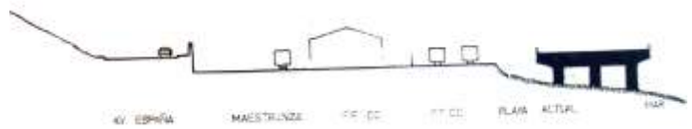
4 Playa Portales frente avenida Pelle.



5 Playa Portales frente a colectivo habitación extremo sur



6 Playa Fuerte Andes frente a maestranzas FFCC.



3.3 AVENIDA DEL MAR, PUCV 1969

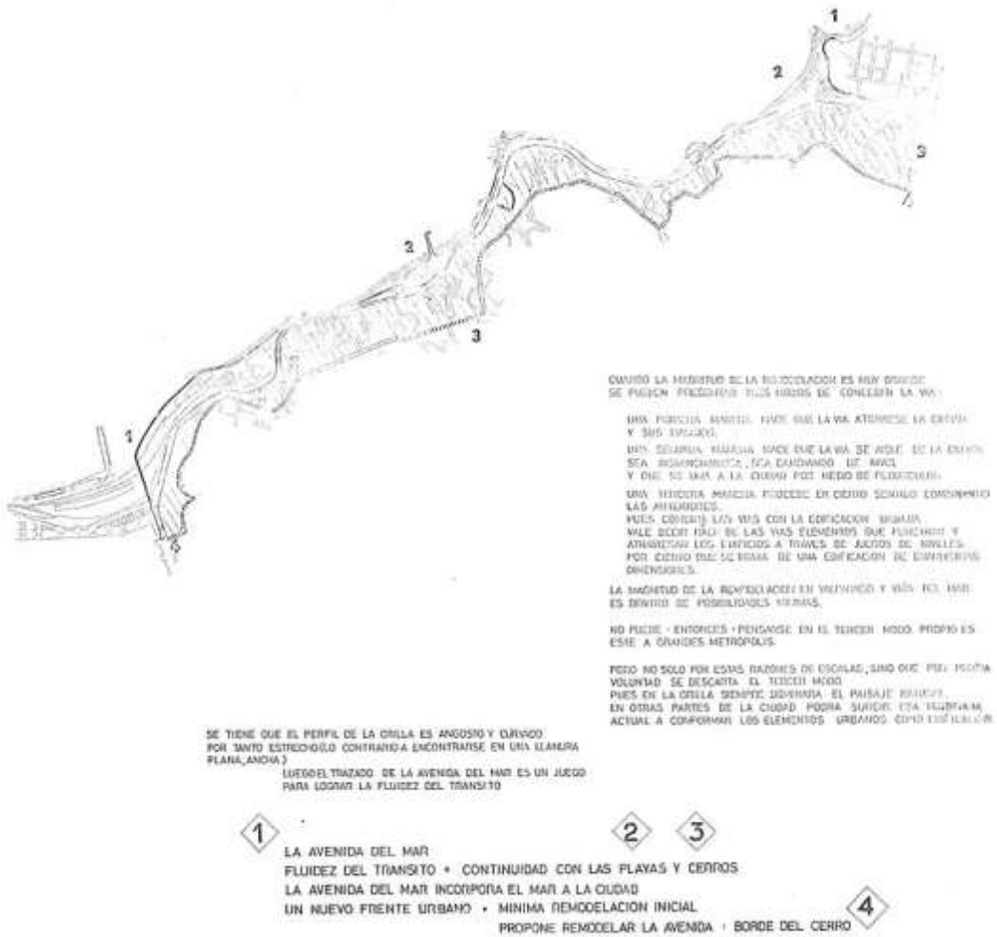


Figura 17: Imagen del Fundamento del Proyecto Avenida del Mar **Fuente:** Fundamentos de la Escuela de Arquitectura, Universidad Católica de Valparaíso, 1971.

AVENIDA DEL MAR, emblemático proyecto de la Escuela de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, realizado en el año 1969, unía Valparaíso y Viña del Mar, ruta que hoy se conoce como Avenida España. El proyecto fue una contrapartida a la "Vía Elevada" del Ministerio de Obras Públicas (MOP), considerada atentatorio para el destino de la ciudad. Proponía una nueva vía expresa elevada en pilotes sobre el borde marítimo. En respuesta, se propuso la "Avenida del Mar", donde se fundamenta que la misión de Valparaíso es recuperar el mar y a través de este caso se busca mostrar a Chile su destino marítimo, en defensa del espacio urbano y su litoral.

La propuesta recorre el tramo ubicado entre Caleta Abarca y Barón, por medio de un primer elemento urbano que renueva la ciudad ordenando Sus cerros, incorporando el mar como un elemento cotidiano para el hombre. Busca entonces la unión entre Valparaíso y Viña del Mar mediante una orilla compleja, orilla que busca contemplar una ciudad como Puerto y Balneario a la vez. Estos tres modos de ir se organizan en tres vías, que contemplan distintas velocidades, las cuales se ordenan reconociendo su borde costero y cerros, bajo un transito con fluidez. La presencia del ferrocarril se mantiene, modificando ciertos tramos de la línea actual. La avenida además crea en los cerros balcones o avenida de los cerros, buscando la extensión de los barrios hacia la orilla. (UCV, 2009)

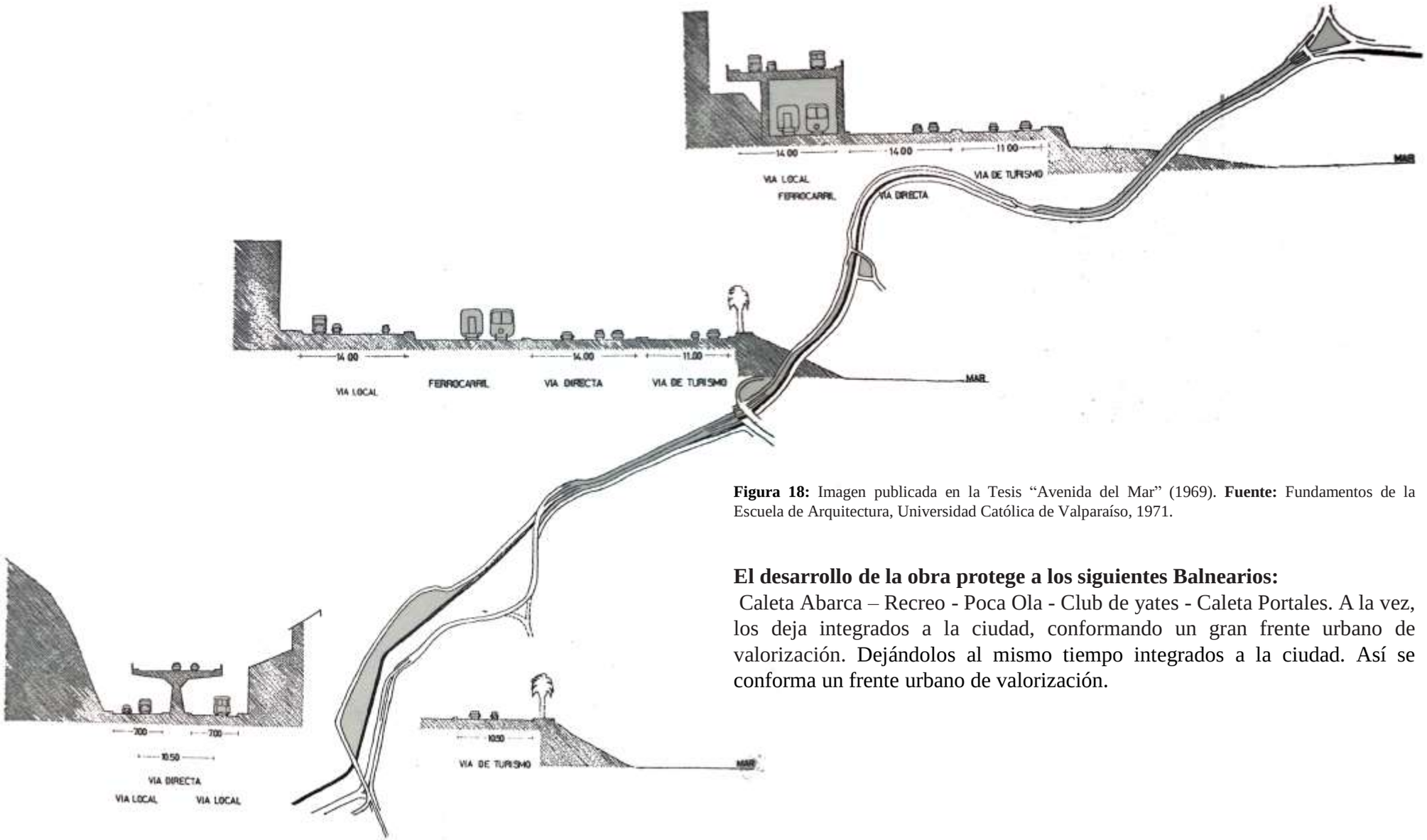


Figura 18: Imagen publicada en la Tesis "Avenida del Mar" (1969). **Fuente:** Fundamentos de la Escuela de Arquitectura, Universidad Católica de Valparaíso, 1971.

El desarrollo de la obra protege a los siguientes Balnearios:

Caleta Abarca – Recreo - Poca Ola - Club de yates - Caleta Portales. A la vez, los deja integrados a la ciudad, conformando un gran frente urbano de valorización. Dejándolos al mismo tiempo integrados a la ciudad. Así se conforma un frente urbano de valorización.

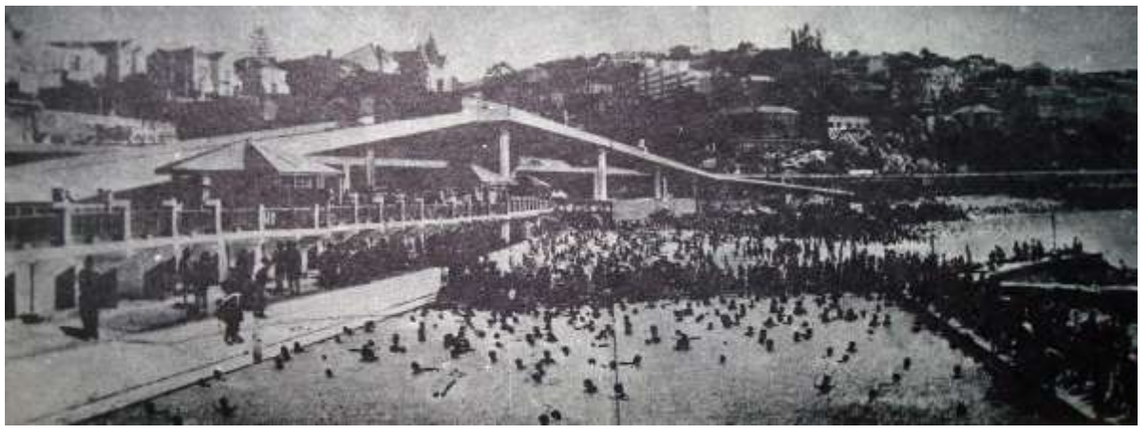


Figura 19: BALNEARIO DE RECREO. Fotomontaje del proyecto Avenida del Mar. **Fuente:** Fundamentos de la Escuela de Arquitectura, Universidad Católica de Valparaíso, 1971.

Figura 20: Calzada de borde que permite ir en paseo por la orilla Fotomontaje realizado para la presentación original del proyecto. **Fuente:** Fundamentos de la Escuela de Arquitectura, Universidad Católica de Valparaíso, 1971.

Como parte de lo que se busca rescatar como base del proyecto costanera extrayendo los fundamentos de la Avenida del Mar:

1. Recuperar la orilla para el habitante de la ciudad, aprovechando la nueva ribera del balneario.
2. Construir el modo un complejo de circular.(Actividad, velocidad y contemplación)
3. Reordenar los cerros entre Barón y Caleta Abarca por medio de su conexión con este nuevo elemento vitalizador.

Referente al segundo punto, Avenida del mar niega a regirse por un único modo de ir. Para esto desarrolla una trenza vial de tres hebras que se articula desde:

El ir en paseo por la orilla
El ir en velocidad por la vía rápida (autopista, tren)
El ir en actividad urbana caleteando en los umbrales. (Centros comerciales, paraderos)

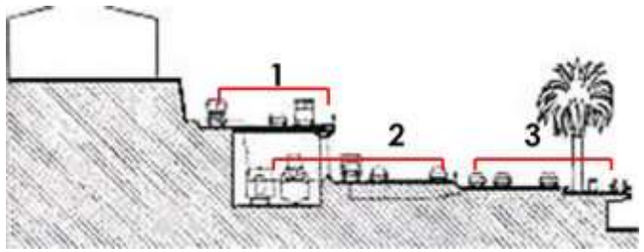


Figura 21: AVENIDA DEL MAR. Corte esquemático de la propuesta. **Fuente:** Fundamentos de la Escuela de Arquitectura, Universidad Católica de Valparaíso, 1971.

Estos modos conforman la triple vía, que se constituye por:

- **Tránsito local: reglamentado de velocidad intermitente**
- **Tránsito expreso: rápido de velocidad constante**
- **Tránsito turístico: de gran libertad de velocidad variable.**

En síntesis son 3 calzadas de circulación de 4 pistas cada una. En donde la Avenida del mar se configura **como el primer elemento que da un nuevo orden a Valparaíso. Rescatando su destino marítimo desde la circulación.**

3.4 PARQUE DEL MAR PUERTO BARON, 2015

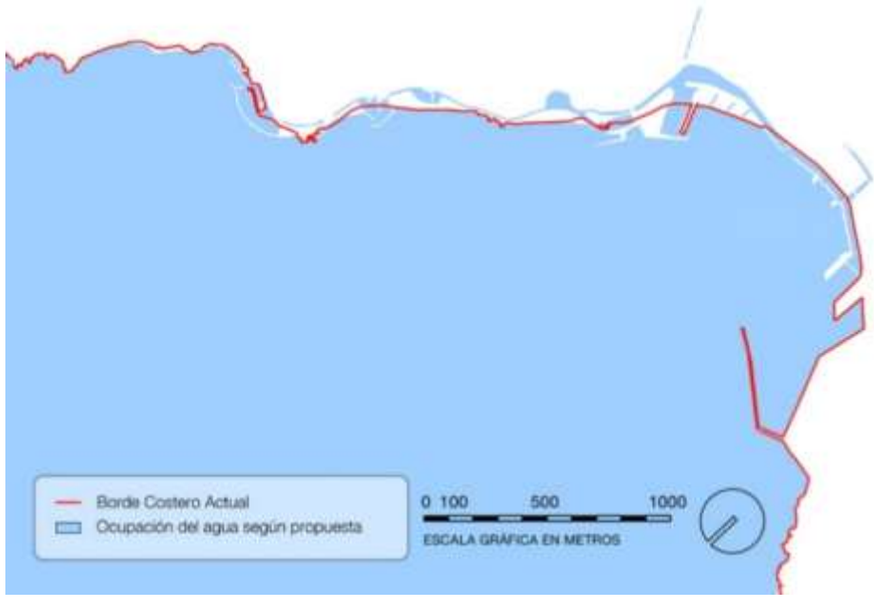


Figura 22: Se deja entrar el mar interior, para romper el límite como obstáculo, generando "aguas calmas" de circulación y recreación **Fuente:** Proyecto Parque de Mar Puerto Barón MG, 2015

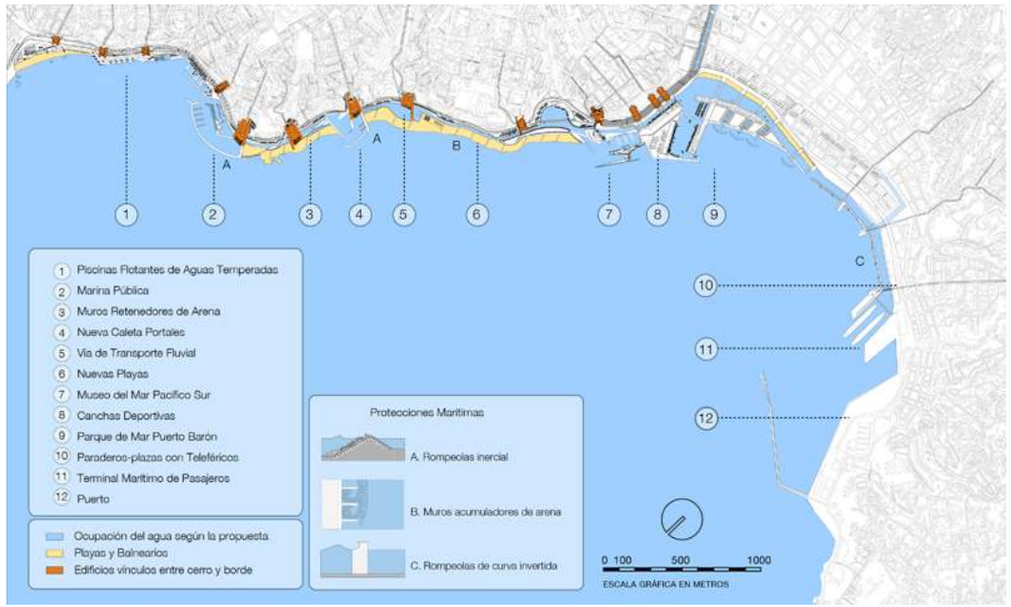
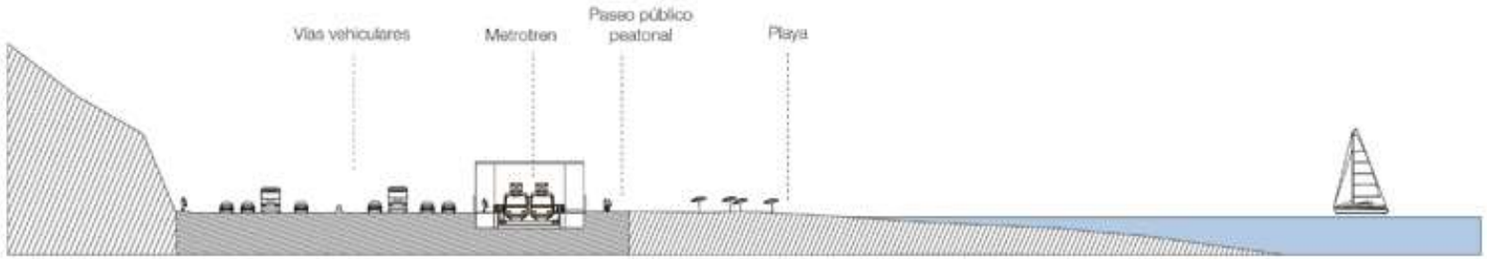


Figura 23: Plan general del borde costero. Recuperación del espacio público y el mar. **Fuente :** Proyecto Parque de Mar Puerto Barón MG, 2015

MARITORIO

El Proyecto Parque Puerto Barón introduce canales, dársenas, marinas, puertos, caletas, playas y balnearios introduciendo de esta manera el agua al interior de la tierra. En el encuentro con el Océano Pacífico éste requiere de protecciones de límites rígidos que permitan la habitabilidad del maritorio, pero con aberturas a su acceso, no como un obstáculo. Esto es lo que propone este Parque, generar una transparencia en este límite, que ligue ambos territorios tierra y mar. En cuanto a la nueva Avenida del Mar, para recuperar el borde costero se redujo de 60 m de ancho vial (estado actual de Av. España) a 28m. Este concepto de maritorio y la manera en que se aborda la nueva Avenida del Mar es la que se pretende recoger y reacondicionar de acuerdo a las nuevas necesidades del tramo Curva los Mayos – Caleta Abarca.

Corte Actual Sector Playa Caleta Portales:



Corte Propuesta Sector Playa Caleta Portales:

Corte Propuesta Sector Playa Caleta Portales:

Figura 24 y 25: La Avenida del Mar reduce a 28m los actuales 60m que ocupa la Avenida España. Se ganan ciclovías y una vía fluvial de circulación colectiva y de turismo. **Fuente:** Proyecto Parque de Mar Puerto Barón MG, 2015

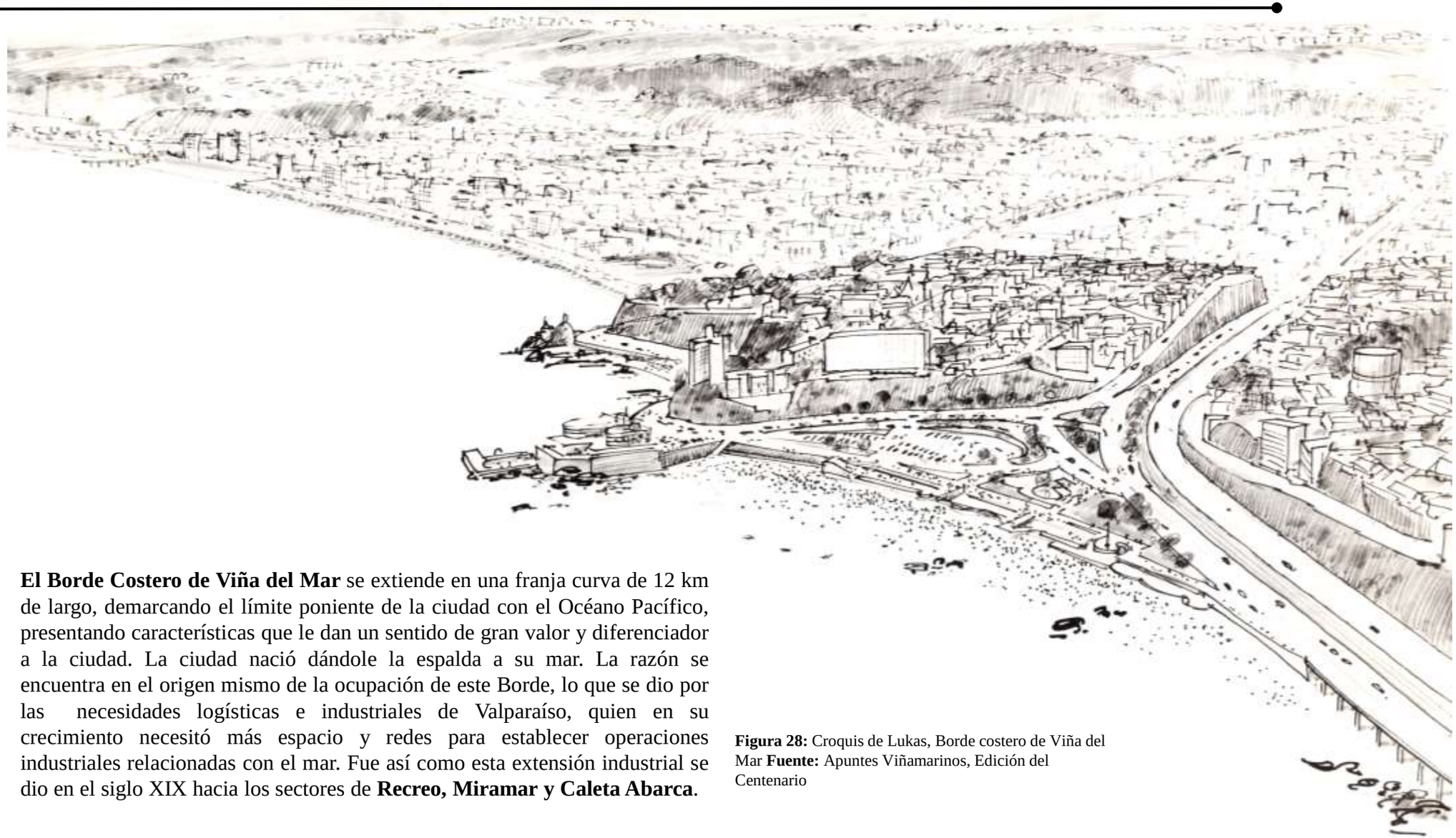
Figura 26 : Perspectiva 1 del Parque de Mar Puerto Barón **Fuente :** Proyecto Parque de Mar Puerto Barón MG, 2015

Figura 27: Perspectiva 2 del Parque de Mar Puerto Barón. **Fuente :** Proyecto Parque de Mar Puerto Barón MG, 2015

a. El ferrocarril se soterra en el cerro, dejando abierta la fachada hacia el mar y las pistas se construyen en dos niveles, reduciéndose la franja en un 46%. **b.** Se gana un canal interior de aguas calmas: vía náutica de circulación colectiva y de turismo. Además, se proponen las transversales peatonales; edificios de vínculo entre cerro-acantilado-mar; edificios terrazas con calzadas públicas peatonales y teleféricos de conexión con el mar; edificios paraderos del Metro Valparaíso (Merval) y de la circulación colectiva cada 700m, con departamentos oficinas o servicios. Respecto al equipamiento costero, se propone:

+ En Recreo, la remodelación de la marina y se recupera la playas y los baños temperados.
+ En Portales, una dársena para la caleta.
+ En Yolanda, un museo del Pacífico Sur.
+ En Barón, el Parque de Mar Puerto Barón.
+ En Bellavista, el terminal de pasajeros. (Los autores MG, 2015)

3.5 ANTECEDENTES HISTORICOS BORDE COSTERO DE VIÑA DEL MAR



El Borde Costero de Viña del Mar se extiende en una franja curva de 12 km de largo, demarcando el límite poniente de la ciudad con el Océano Pacífico, presentando características que le dan un sentido de gran valor y diferenciador a la ciudad. La ciudad nació dándole la espalda a su mar. La razón se encuentra en el origen mismo de la ocupación de este Borde, lo que se dio por las necesidades logísticas e industriales de Valparaíso, quien en su crecimiento necesitó más espacio y redes para establecer operaciones industriales relacionadas con el mar. Fue así como esta extensión industrial se dio en el siglo XIX hacia los sectores de **Recreo, Miramar y Caleta Abarca**.

Figura 28: Croquis de Lukas, Borde costero de Viña del Mar **Fuente:** Apuntes Viñamarinos, Edición del Centenario

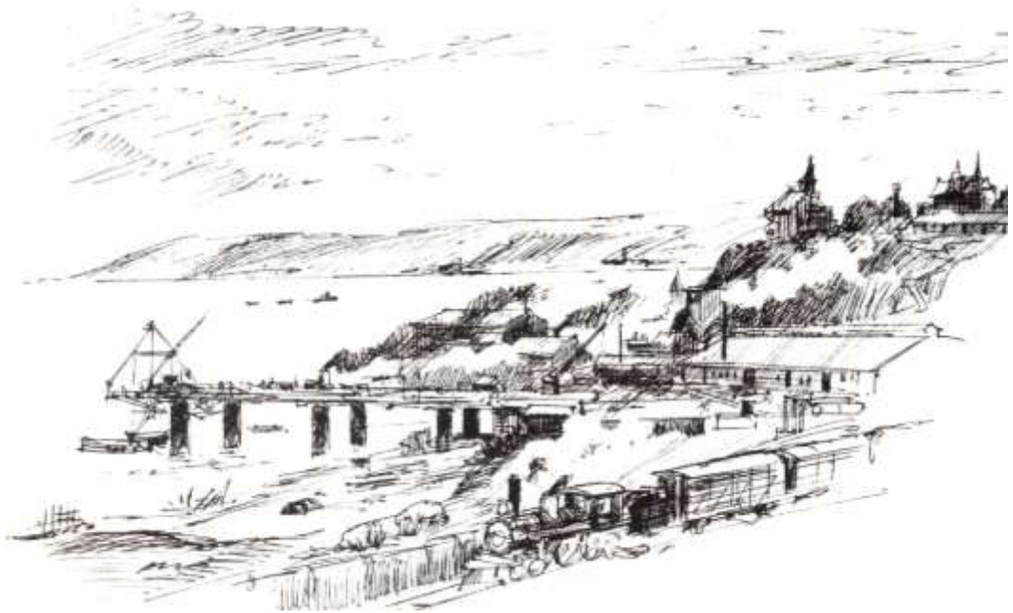


Figura 29: Croquis de Lukas, 1883 fábrica y maestranza Lever, Murphy y Co.Caleta Abarca. **Fuente:** Apuntes Viñamarinos, Edición del Centenario

Posteriormente y con la entrada en operación de la Compañía de Refinería de Azúcar de Viña del Mar, que a su vez se instaló una vez establecido el Ferrocarril que abrió el monte que unía al **Cerro de Recreo** con el **Cerro Castillo,** dando lugar a las actuales calles Álvarez y Viana, se consolidó un polo industrial que en su época contaba con tres muelles, de los cuales hoy solo se conserva el Muelle de la CRAV, llamado Muelle Vergara. La necesidad de disfrutar el mar y la playa en la época de verano, la lejanía con los balnearios del norte y su mala conectividad vial (Concón, Quintero, Maitencillo, Cachagua, Zapallar y Papudo), la cada vez creciente construcción de viviendas de veraneo en la comuna (que dio origen a los primeros visitantes de verano), generó un fuerte movimiento para recuperar el Borde Costero de la ciudad y poder disfrutar de sus playas.

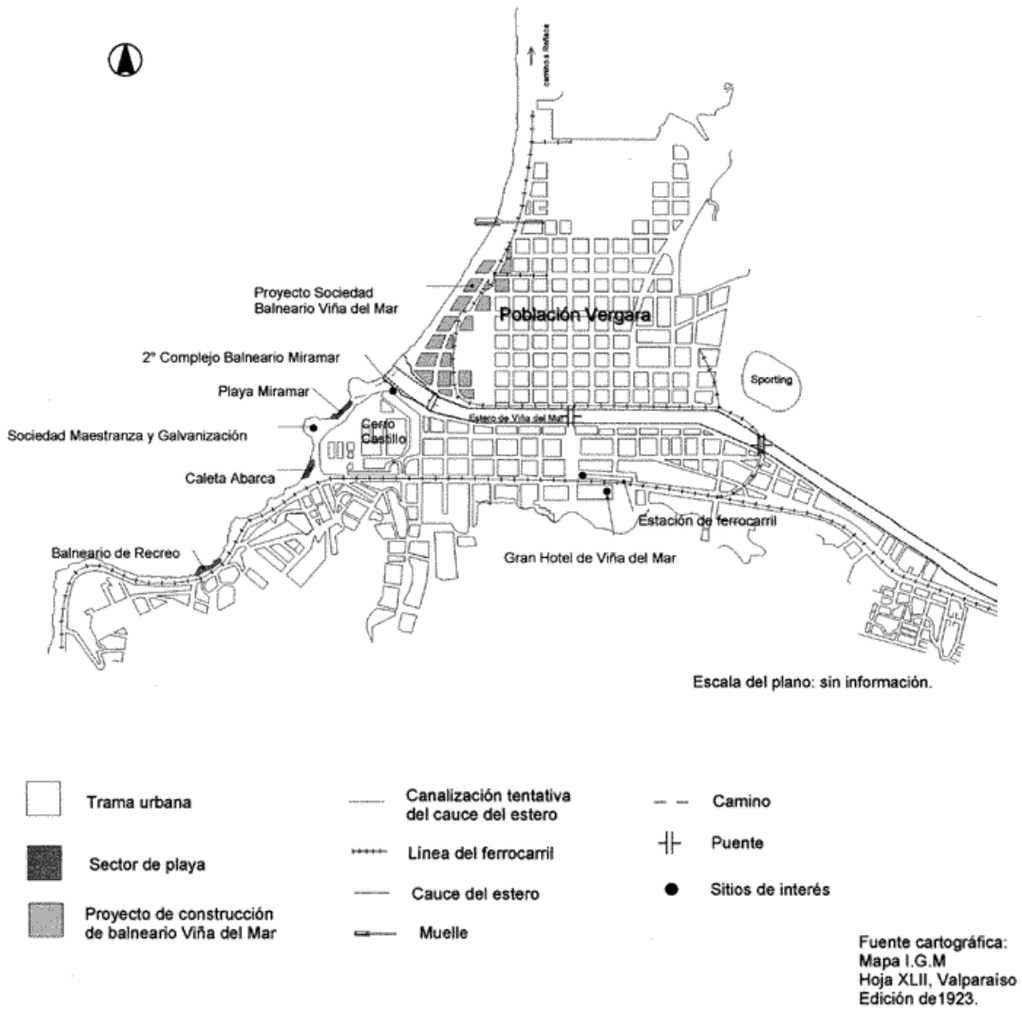


Figura 30: Plano Viña Del Mar 1915 **Fuente:** https://cl.pinterest.com/claudiacero

Figura 31 y 32: Imágenes 1920 antes y después del Balneario de Recreo luego de la construcción de Av. España **Fuente:** https://cl.pinterest.com/claudiacero

Las autoridades de la época se vieron obligadas finalmente a incurrir en elevados costos económicos para impulsar una gran reforma a fines del siglo XIX y principios del siglo XX. Se crearon los **Baños Públicos de Recreo y el establecimiento del Balneario de Caleta Abarca**, dándose origen a la construcción del **Hotel Miramar**.

Recreo: El recuerdo de un gran balneario

El auge que tuvo este balneario obligó a realizar una serie de innovaciones como el de su estructura de madera en 1924, la cual fue reemplazada por una elegante terraza de concreto armado como salón de bailes, "…un Patio Andaluz con el fin de desarrollar **banquetes y celebraciones** al aire libre y un edificio destinado a Restaurante y Casino, comenzando a funcionar este último en 1928, bajo la administración de don Joaquín Escudero Nuin y Cía., el mismo que será el primer concesionario del Casino de Viña del Mar, en su actual ubicación. La parte baja fue destinada a cabinas de baño.". (Municipalidad de Viña del Mar, 2013)

Figura 33: Ex Baños públicos de Recreo **Fuente:** https://sites.google.com/site/archivohistoricopatrimonial/

Figura 34: Ruinas de un Patrimonio Social del mar. **Fuente**: Elaboración propia.

CRONOLOGIA FOTOGRAFICA BALNEARIO DE RECREO

Entre Valparaíso y Viña del Mar existía una piscina colgando al mar, hoy desaparecida. Aún quedan rastros bajo la Avenida España. El movimiento del tránsito, las bocinas y la velocidad de la vida actual ocultan a plena vista lo que antes eran tardes en familia.

Figura 35 y 36: Recreo en 1918. Fotografía archivo Juan Pablo Gumucio. **Fuente**: https://www.enterreno.com/blogs/la-gran-piscina-de-recreo

En septiembre de 1910 nace en Recreo la idea de construir una gran piscina sobre el rompe olas de este sector. Esta iniciativa se traduce a la realidad gracias a las ganas de dos emblemáticos vecinos como, Luis Barros Borgoño y el arquitecto Alfredo Azancot. Avenida Francia y primeras instalaciones de la piscina en 1924. Archivo Augusto Bruna. En un inicio se construye una elemental estructura de madera para acoger un paseo y lugares donde darse baños de mar. **Pero fue tal el éxito de este lugar que a poco andar, en 1917, se decide crear la Sociedad del Balneario de Recreo.** Esta organización administra el lugar y hace crecer aún más la atención de este balneario a tal punto que en 1924 hay fondos suficientes como para hacer crecer aún mas la piscina y su infraestructura.

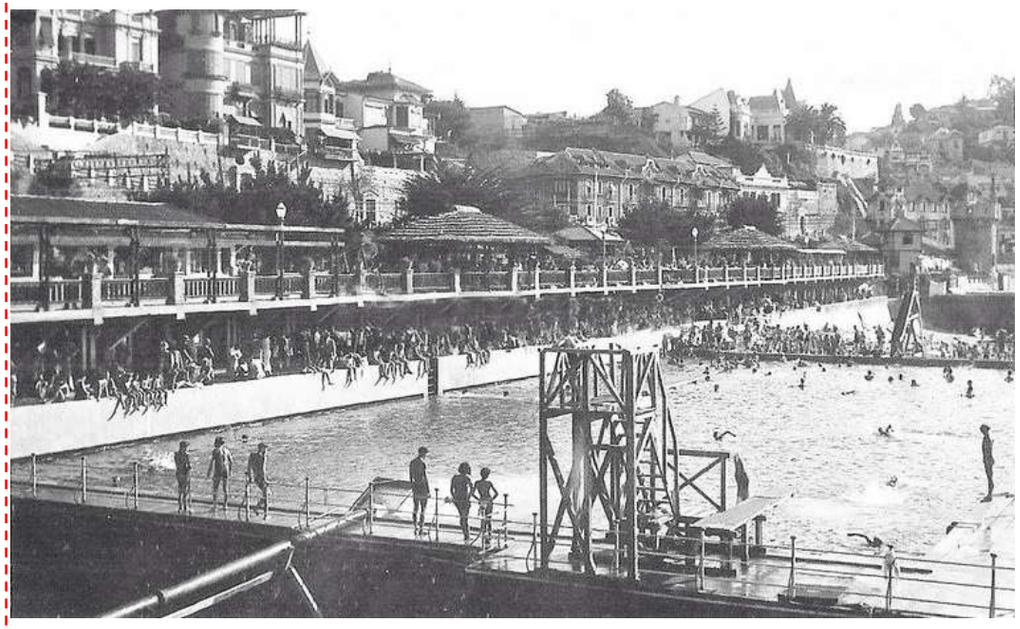


Figura 37: La piscina en 1931. Archivo Museo Histórico Nacional **Fuente:** https://www.enterreno.com/blogs/la-gran-piscina-de-recreo

Figura 38: Panorámica de la piscina y sus instalaciones en los años 30. Fotografía postal archivo LIFE **Fuente:** https://www.enterreno.com/blogs/la-gran-piscina-de-recreo

Era que no, con su popularidad y nuevos recursos, **la antigua estructura de madera da paso al hormigón armado, a la sofisticación, terrazas, comedores, salones de baile, restoranes, un patio Andaluz para eventos masivos y un casino.** Este último en 1928, bajo la administración de don Joaquín Escudero Nuin y Cía., el mismo que será el primer concesionario del Casino de Viña del Mar, en su actual ubicación.

Para la parte inferior del recinto se dispusieron camarines y baños. Era tal la atención que existía sobre el lugar que la conocida revista "Sucesos" anunciaba la re inauguración para el verano entrante, entre sus líneas se leía: "Para novios y aspirantes, el Recreo se prepara con muchos encantos y comodidades que sorprenderán a los veraneantes que vienen de la caldeada capital. Sepan los santiaguinos cómo se les prepara por acá su sitio de pololeo y de baile, su rendez-vous o bolsa de contratación de matrimonio, con plazo de vencimiento para el invierno…"

Figura 39: Foto del balneario a principio de los años 30. Autor desconocido. **Fuente:** https://www.enterreno.com/blogs/la-gran-piscina-de-recreo

Figura 40: Clavado desde una de las plataformas de salto en 1950. *Archivo Revista LIFE* **Fuente:** https://www.enterreno.com/blogs/la-gran-piscina-de-recreo

Es sabido, incluso más en estos días, que esta zona es comúnmente maltratada por las marejadas, por ello la piscina se entrega terminada el 10 de octubre de 1930 con agua de mar y un imponente molo de defensa que le entregó resguardo a los veraneantes. Ya con la nueva construcción, **Recreo contaba con un tremendo atractivo turístico que destacó en todo el litoral central.**

Pasó el tiempo y fueron cientos de miles las personas que pudieron nadar y disfrutar días enteros en este lugar. También significó un polo de desarrollo local y trabajo para la comunidad. **El llamado desarrollo amenazaba los días futuros del balneario puesto que se hacía inminente una ampliación de la Avenida España y con ello su ensanche hacia el mar.**

Figura 41: Bañistas disfrutando de la piscina en 1958. **Fuente:** https://www.enterreno.com/blogs/la-gran-piscina-de-recreo

Figura 42: Vista de la piscina desde las casas sobre Avenida en 1960. **Fuente:** https://www.enterreno.com/blogs/la-gran-piscina-de-recreo

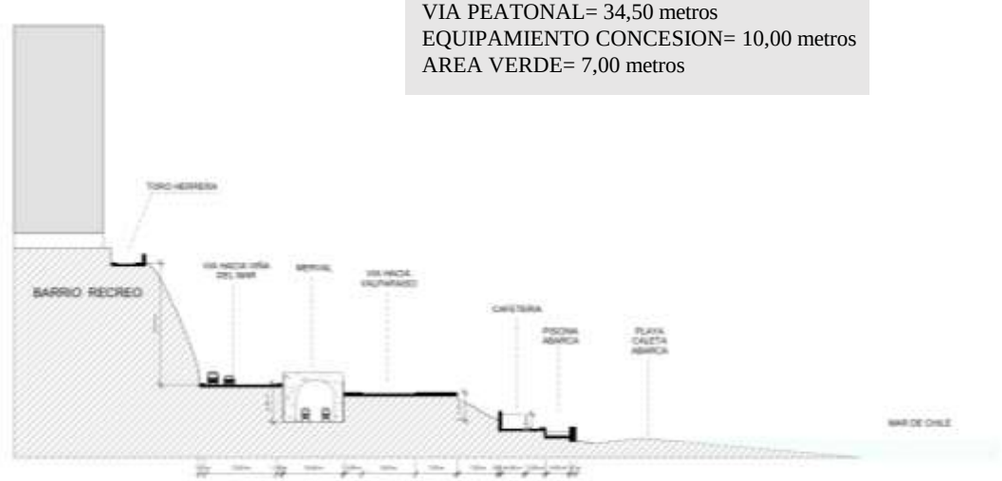
Figura 43: 1984 ensanche Avenida España. Archivo CChC. **Fuente:** https://www.enterreno.com/blogs/la-gran-piscina-de-recreo

Figura 44: Antiguo molo de protección. Foto colectivo meta. **Fuente:** https://www.enterreno.com/blogs/la-gran-piscina-de-recreo

Es así, como en 1984 se termina el ensanche de la avenida, la antigua piscina ya reduce a escombros y lejos quedan los días esplendorosos. Hoy el lugar sigue ahí, para quienes nadaron en el lugar, las olas entrando y saliendo de los cimientos de la piscina reviven fugaces recuerdos de un lugar que merece ser recordado.

VIAS DE CIRCULACION = 83,40 metros

MERVAL= 10,40 metros
VIAS AUTOMOVIL= 21,00 metros
VIA PEATONAL= 34,50 metros
EQUIPAMIENTO CONCESION= 10,00 metros
AREA VERDE= 7,00 metros



CORTE TRANSVERSAL CALETA ABARCA
Escala 1:300

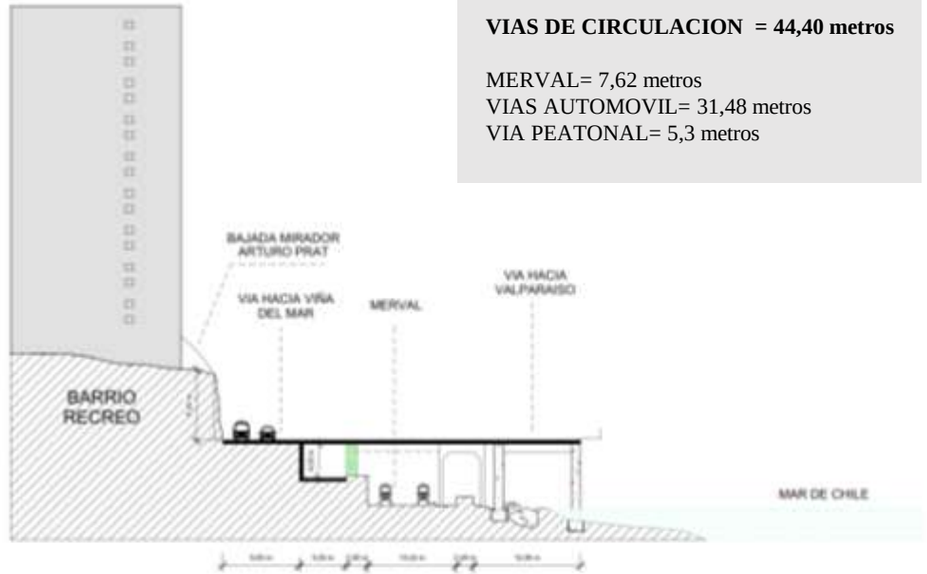
A

Corte transversal
CALETA ABARCA

Caleta Abarca es la última playa de Viña del Mar hacia Valparaíso, mantiene parte de su equipamiento mientras que otra se encuentra sin concesionario. Nodo principal de congestión vehicular y punto turístico debido al reloj de flores, un hito en la ciudad.

VIAS DE CIRCULACION = 44,40 metros

MERVAL= 7,62 metros
VIAS AUTOMOVIL= 31,48 metros
VIA PEATONAL= 5,3 metros



CORTE TRANSVERSAL PUENTE CAPUCHINOS
Escala 1:300

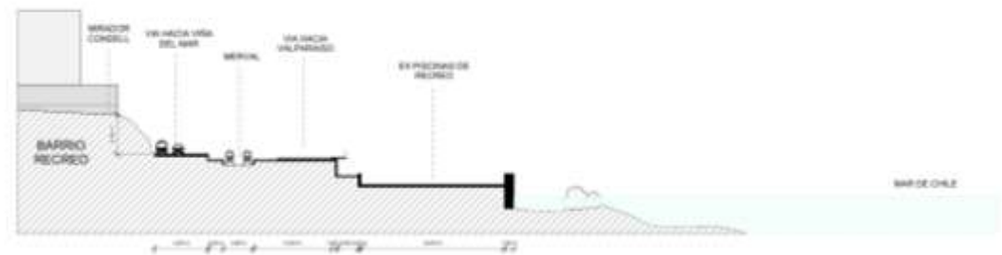
B

Corte transversal
PUENTE CAPUCHINOS

Zona de gran congestión vehicular en horarios punta. Aquí se observa el desprendimiento de la avenida elevada. Pendiente se vuelve un muro y se une la Avenida España en su bloqueo para acceder al Mar desde el cerro.

VIAS DE CIRCULACION = 31,98 metros

MERVAL= 4,98 metros
VIAS AUTOMOVIL= 18,00 metros
VIA PEATONAL= 9,00 metros



CORTE TRANSVERSAL PISCINAS DE RECREO
Escala 1:300

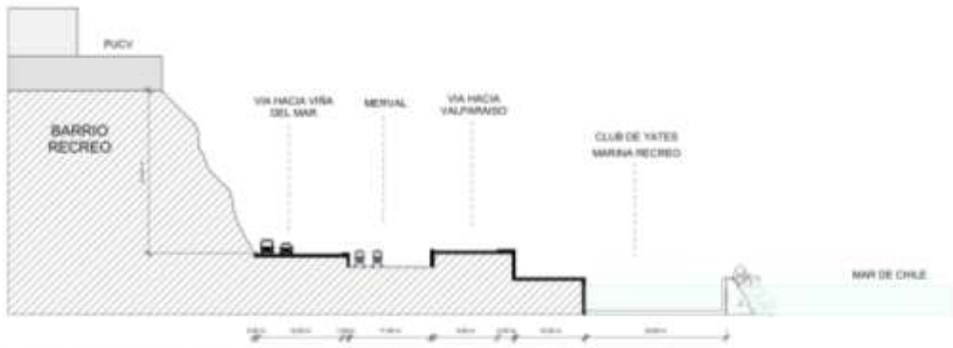
C

Corte transversal
EX BALNEARIO DE RECREO

La pérdida del borde costero en este tramo ya se predecía en el proyecto Avenida del Mar, hecho que actualmente se reafirma y hoy es posible observar la perdida total de la playa de Recreo y todo su balneario que lo constituía. El ancho vehicular sobrepasa notoriamente al del peatón y junto a esto niega su acceso directo al mar, hoy solo a través de pasarelas. La velocidad desplazó al peatón y dio cabida a un eje de ciudad que retrajo a su mar.

VIAS DE CIRCULACION = 31,98 metros

MERVAL= 11,58 metros
VIAS AUTOMOVIL= 21,00 metros
VIA PEATONAL= 4,50 metros



CORTE TRANSVERSAL MARINA DE RECREO
Escala 1:300

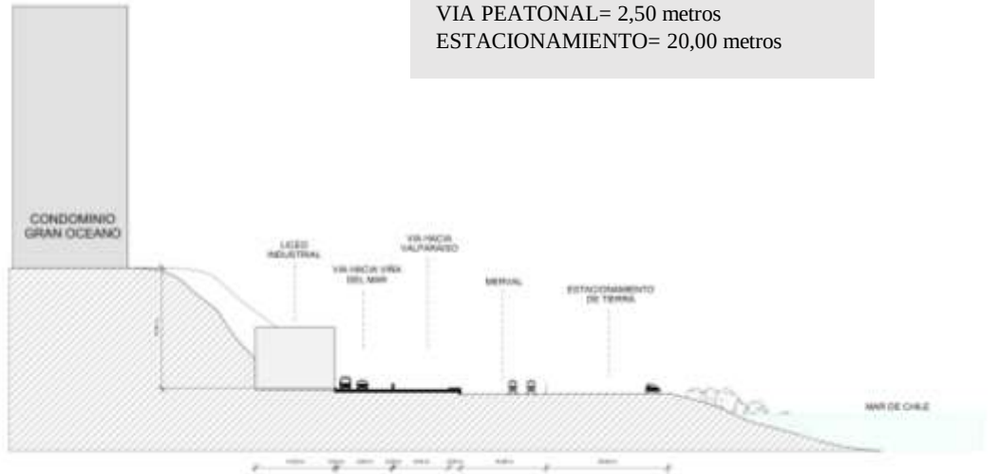
D

Corte transversal
MARINA DE RECREO

El Club de Yates de Recreo niega su acceso al mar libre y público. En esta zona la pendiente del cerro se vuelve mas empinada actuando como un gran murallón. La zona del Club de Yates junto a la Armada y su Club de Socios es una de las zonas de mayor impacto de las olas al romper transversalmente en esta curva expuesta.

VIAS DE CIRCULACION = 54,88 metros

MERVAL= 14,08 metros
VIAS AUTOMOVIL= 18,00 metros
VIA PEATONAL= 2,50 metros
ESTACIONAMIENTO= 20,00 metros



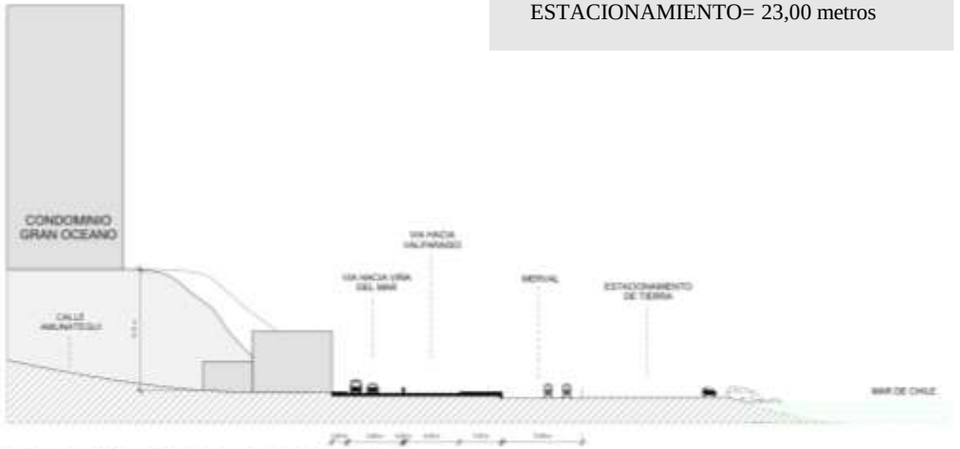
CORTE TRANSVERSAL LICEO INDUSTRIAL
Escala 1:300

E1

Corte transversal
CURVA LOS MAYOS 1

VIAS DE CIRCULACION = 63,88 metros

MERVAL= 13,08 metros
VIAS AUTOMOVIL= 18,00 metros
VIA PEATONAL= 9,50 metros
ESTACIONAMIENTO= 23,00 metros



CORTE TRANSVERSAL LICEO INDUSTRIAL
Escala 1:300

E2

Corte transversal
CURVA LOS MAYOS 2

Luego de la Curva de los Mayos, se nivela el suelo y se comienza a abrir el acceso al Mar hacia Caleta Portales. Sin embargo, en este tramo; hacia la orilla; se encuentran varias escolleras que han sido removidas por los fuertes oleajes de los últimos temporales ocurridos, siendo las zona de mas impacto debido a estos hechos.. Es aquí donde comienza el Paseo Juan de Saavedra, uno de los ejes mas peligrosos para circular ya que las olas han llegado hasta el Liceo Industrial de Valparaíso, que se encuentra al pie de cerro, inundando la Avenida.

3.7 NORMATIVA VIGENTE DEL TRAMO / CONCESIONES

De acuerdo a la normativa existente en el tramo se observa su condición de enlace con el borde costero de Valparaíso, en donde las áreas se dividen tanto en normativa como en limite espacial. Al diseñar un proyecto en esta zona de conurbación en necesario abordarlo en su escala global como enlace con el borde costero de Valparaíso.

Area A2 - Zona franja litoral de preservación (Valparaíso).

Area Especial BC - Borde Costero (Viña del Mar).

Plano de ubicación / Normativa vigente

Todas las normativas para las zonas definidas tanto por el Plan Regulador de Viña del Mar, como por el de Valparaíso, mencionan al borde costero como terrenos donde se está estudiando la posibilidad de acción y de nuevas normativas.
Ambas normativas hacen referencia también al rol turístico y público que deberá tener esta franja de terrenos. También hay otras disposiciones legales, especialmente las emanadas por la Dirección de Obras Portuarias del MOP, que, aunque velan por las instalaciones actuales del borde costero, pretenden lograr un uso público de éste.

Figura 46: Zona franja litoral de preservación. **Fuente:** Plano zonificación SECPLA Viña Del Mar.

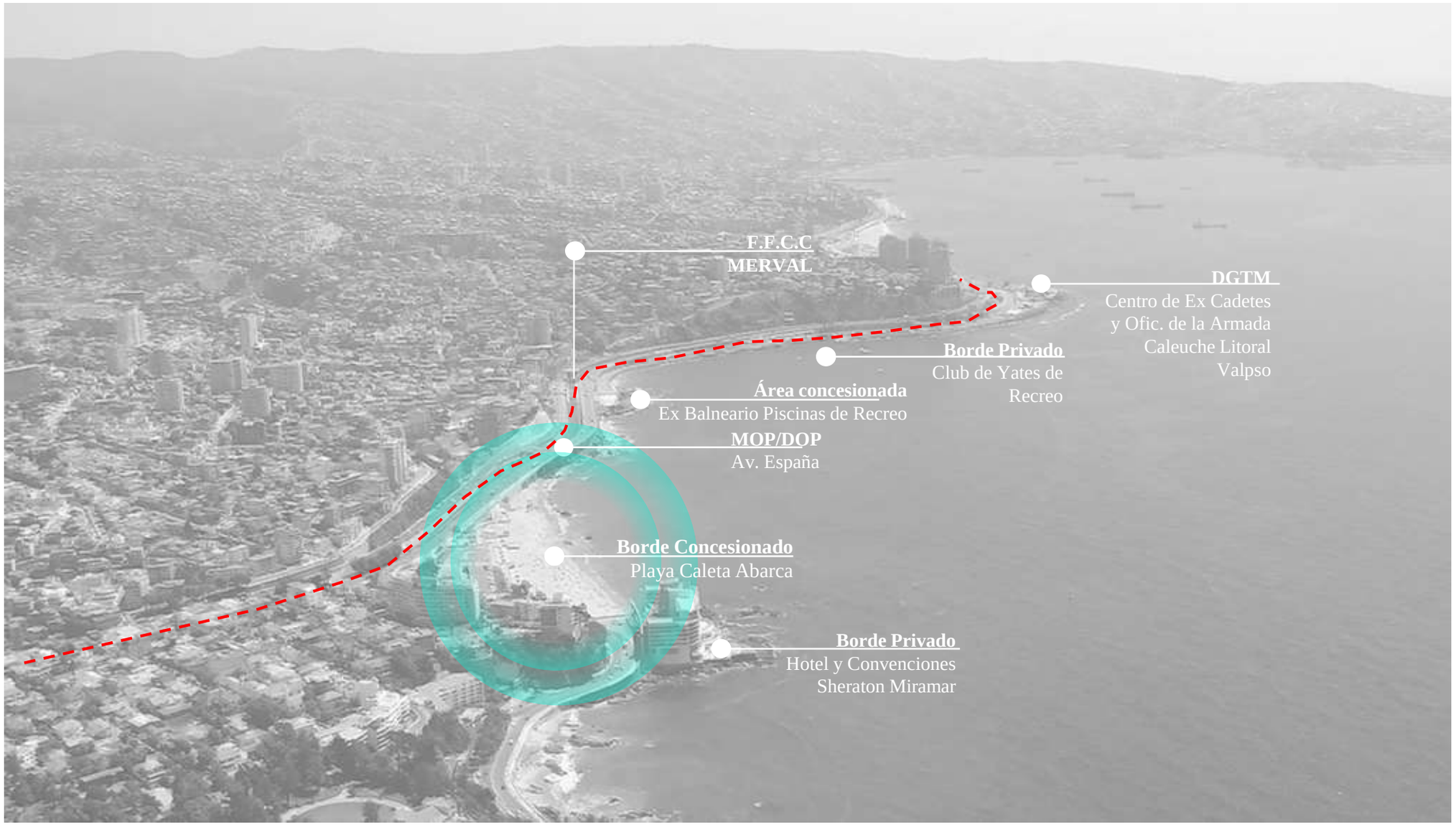


Figura 47: Concesiones correspondiente al tramo C. Abarca – C. los Mayos. **Fuente:** Elaboración propia

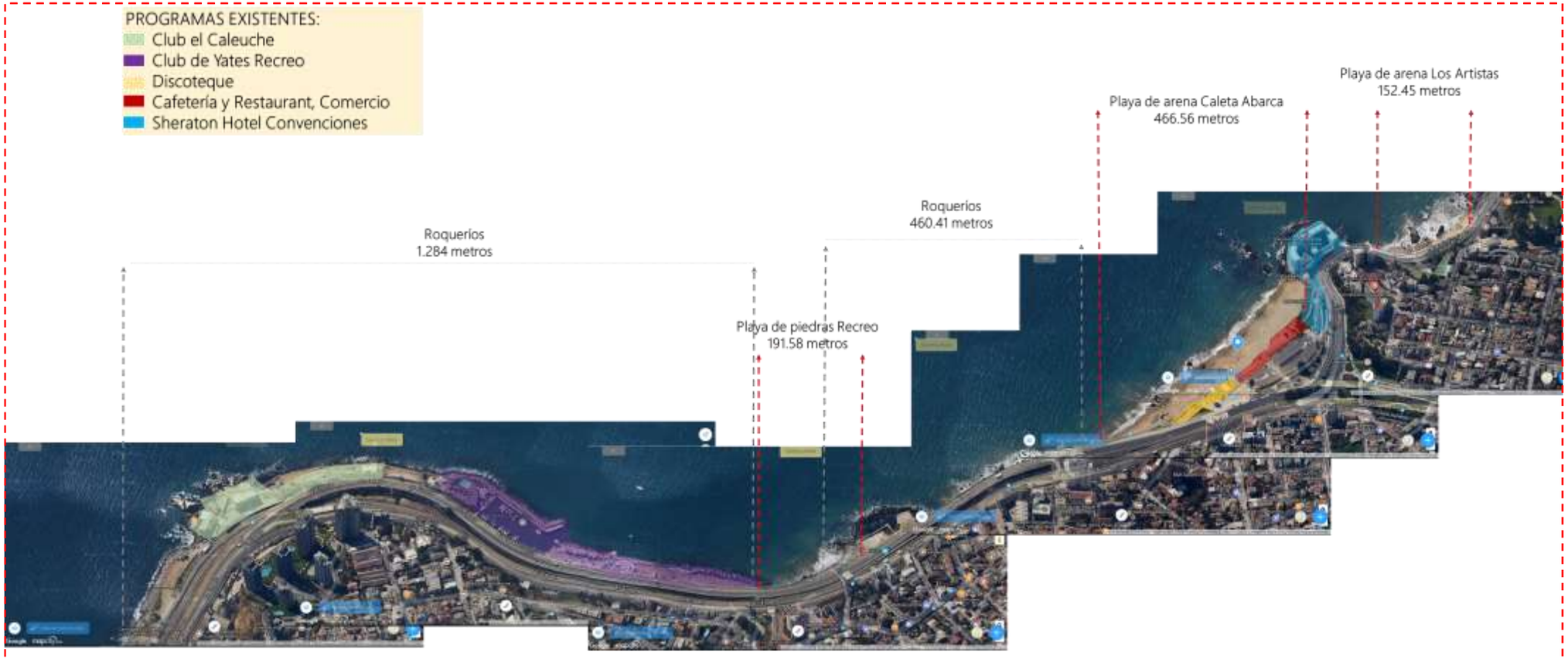


Figura 48: Programa en el tramo asociado a las zonas de playa y roquerío. **Fuente:** Plano zonificación SECPLA Viña Del Mar.

Se observa que preferentemente en el tramo borde costero prevalece los programas privados y o concesionados, con ausencia de espacio de recreación pública, excepto en lo que queda de playa en Caleta Abarca.

3.8 ESPESOR DEL BORDE VALPARAISO – VIÑA DEL MAR

Se reconocen según su espesor, entre borde orilla y borde pie de cerro (franja – borde), dos tipos de borde: EL BORDE VALLE Y EL BORDE ACANTANTILADO (roqueríos). Así se puede decir que el total constituye un BORDE INTERMITENTE. (Garretón, 2014)

El eje Av. España presenta una formología abrupta a modo de acantilado con zonas en donde el nivel calle se desprende notoriamente de su borde mar. Esto debido a que la avenida se proyectó como vía elevada por encima de las zonas de playa y agua. Junto a esto, el cerro presente en el tramo corresponde a uno de los mas cercanos a su costa, en donde casi no existe pie de cerro.

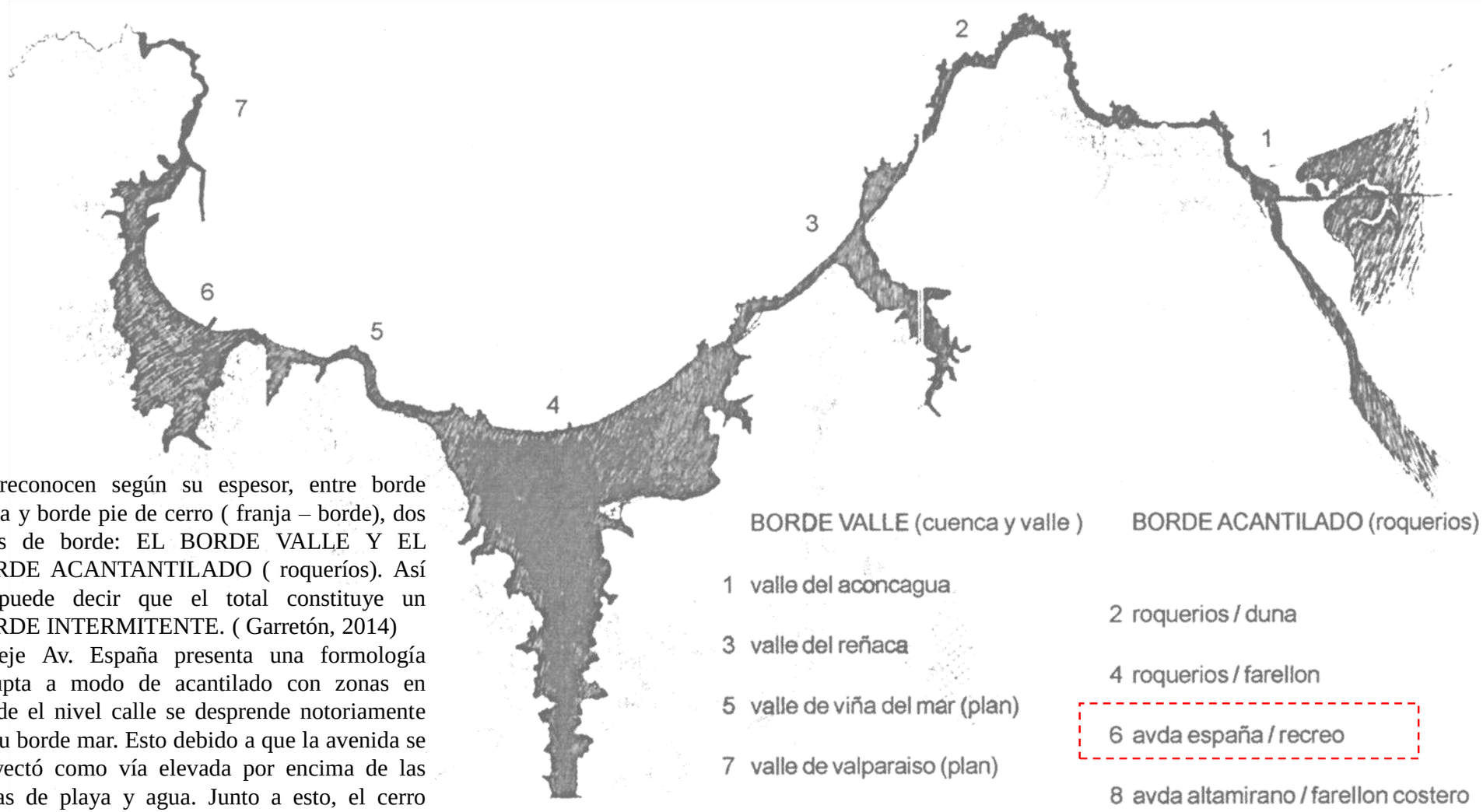


Figura 49: Plano esquema espesores del borde Valparaíso – Viña del Mar. **Fuente:** Tesis centro de estudios del pacifico PUCV 2014, Gregorio Garretón

CONDICIONES TOPOGRAFICAS DE INFLUENCIA

Zona de ensanche mínimo con condiciones de borde orilla. El Eje España se estructura entre una topografía al desborde, lugar en donde el cerro se encuentra mas cercano a la orilla y con una de las dos alturas máximas de la ciudad en su encuentro mas cercano con el mar. Esta realidad tipográfica permite generar un proyecto que se desprenda hacia el borde de manera directa desde la pendiente, abordando los accesos miradores existentes en la fachada del borde cerro más permeable a la Avenida España en todo el tramo. (entre Viña del Mar y Valparaíso).

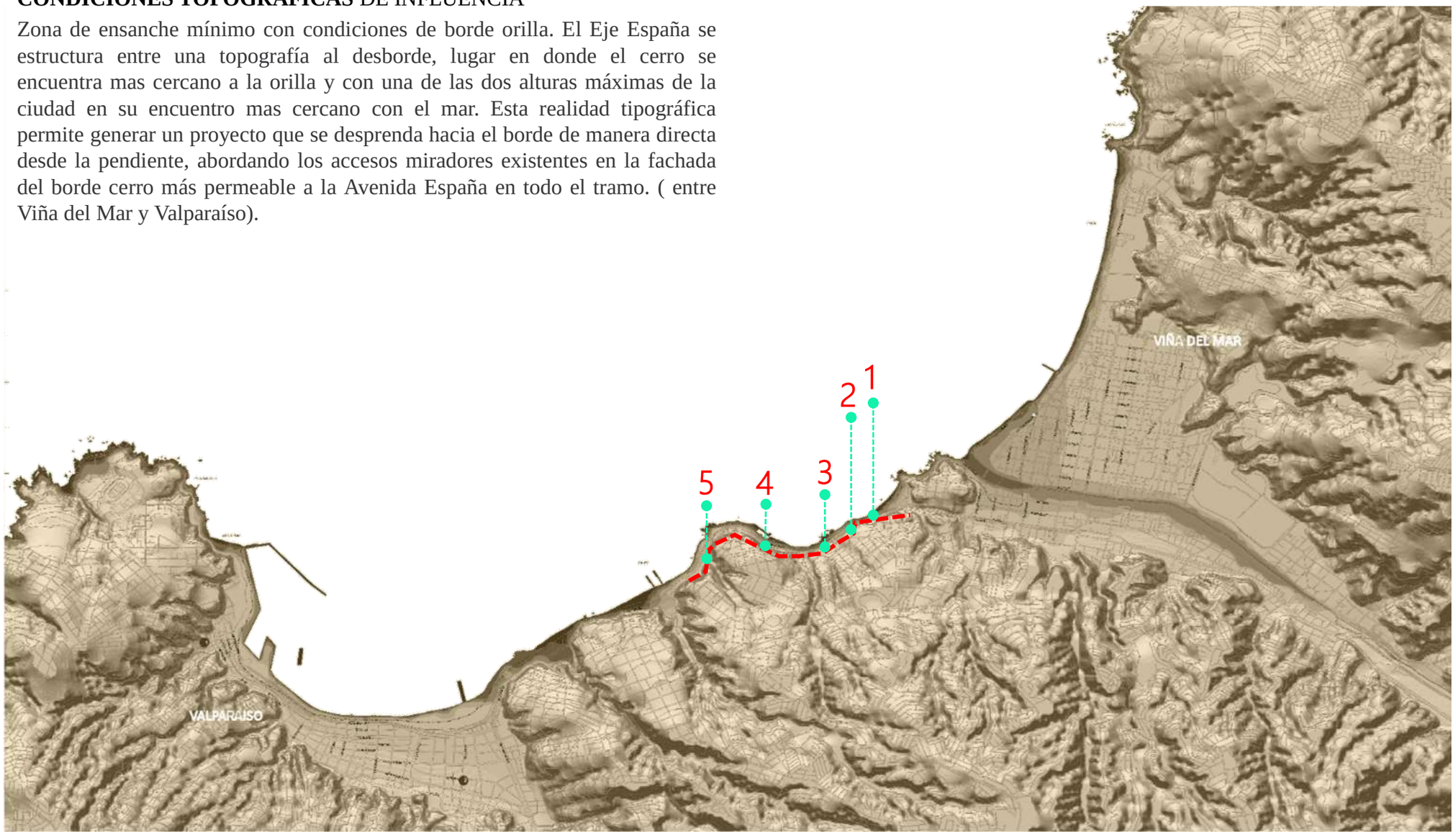


Figura 50: Plano relieves topografía de Valparaíso – Viña del Mar. Cortes longitudinales cerro colindante al borde costero tramo Caleta Abarca – Curva los Mayos. **Fuente:** Elaboración propia

1.

Figura 51: Elevación topográfica tramo 1. Caleta Abarca. **Fuente:** Elaboración propia google earth.

2.

Figura 52: Elevación topográfica tramo 2. Puente capuchinos **Fuente:** Elaboración propia google earth.

3.

Figura 53: Elevación topográfica tramo 3, ex Balneario de Recreo **Fuente:** Elaboración propia google earth.

4.

Figura 54: Elevación topográfica tramo 4, Club de Yates de Recreo **Fuente:** Elaboración propia google earth.

5.

Figura 55: Elevación topográfica tramo 5, Liceo Industrial de Valpo. **Fuente:** Elaboración propia google earth.

Las zonas de mayor ensanche de suelo se encuentran en Polo Abarca en Viña del Mar, lugar en donde además aparece la playa, único acceso público que posee el borde que colinda con avenida España (en Viña del Mar).
Estas realidades topográficas condicionan en algunos casos los accesos actuales en el tramo. Las alturas abruptas junto con la condición de avenida conurbación resumen un eje con difíciles condiciones de acceso continua desde el cerro al borde.
El ancho casi inexistente de un pie de cerro para el peatón en la mayor parte del eje, hacen crecer la necesidad de un proyecto de enlace con su orilla con repercusión urbana para la ciudad, utilizando a favor las alturas prominentes de la topografía y sus barrios.

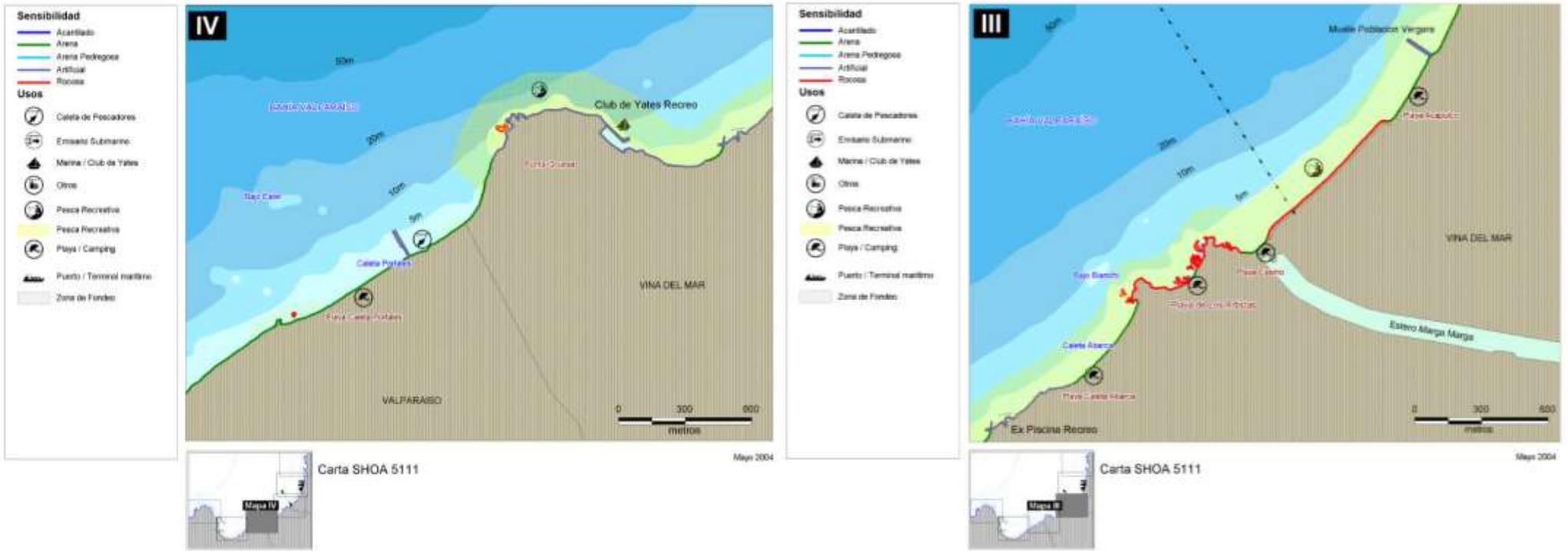


Figura 56 y 57: Mapa de Sensibilidad Ambiental del tramo Curva los Mayos – Av. Perú. **Fuente:** Guía Turística TURISTEL Universidad de Valparaíso Facultad de ciencias del Mar y recursos naturales.

Las pérdida de playa en el Balneario de Recreo fue reemplazada hoy por rocas y desperdicios que el mar acarreó. La playa convertida en piedras la convierten en un ancho poco ameno para el disfrute. Hacia el sector de la Marina de Recreo se hicieron rellenos de suelo, los cuales han sufrido frecuentemente los embates del oleaje. Se reconoce también una zona acantilado y rocas de mayor dimensión hacia el borde mar en Curva los Mayos, que en días de temporal, intensifica el impacto del oleaje.

MOVILIDAD URBANA DIARIA

En el Mapa de movilidad de información extraída el 2014 ya se observaba el aumento en zonas expulsoras provenientes de Rodelillo y Nueva Aurora (influyente en el tramo Av. España) La poblaciones que han ido creciendo en la parte mas alta han repercutido en la las zonas atractoras y mas en horarios punta, en donde además el aumento del automóvil ha generado grandes tacos que se evidencian día a día en sus avenidas principales.

AVENIDA ESPAÑA PETONAL ABARCA – BARON
Longitud caminable continua de 4.331 metros aprox.
(C. Abarca – M. Barón)
Gran eje de movilidad urbana. Una de las mas transitadas de la región. Tercera mas utilizada de Chile.

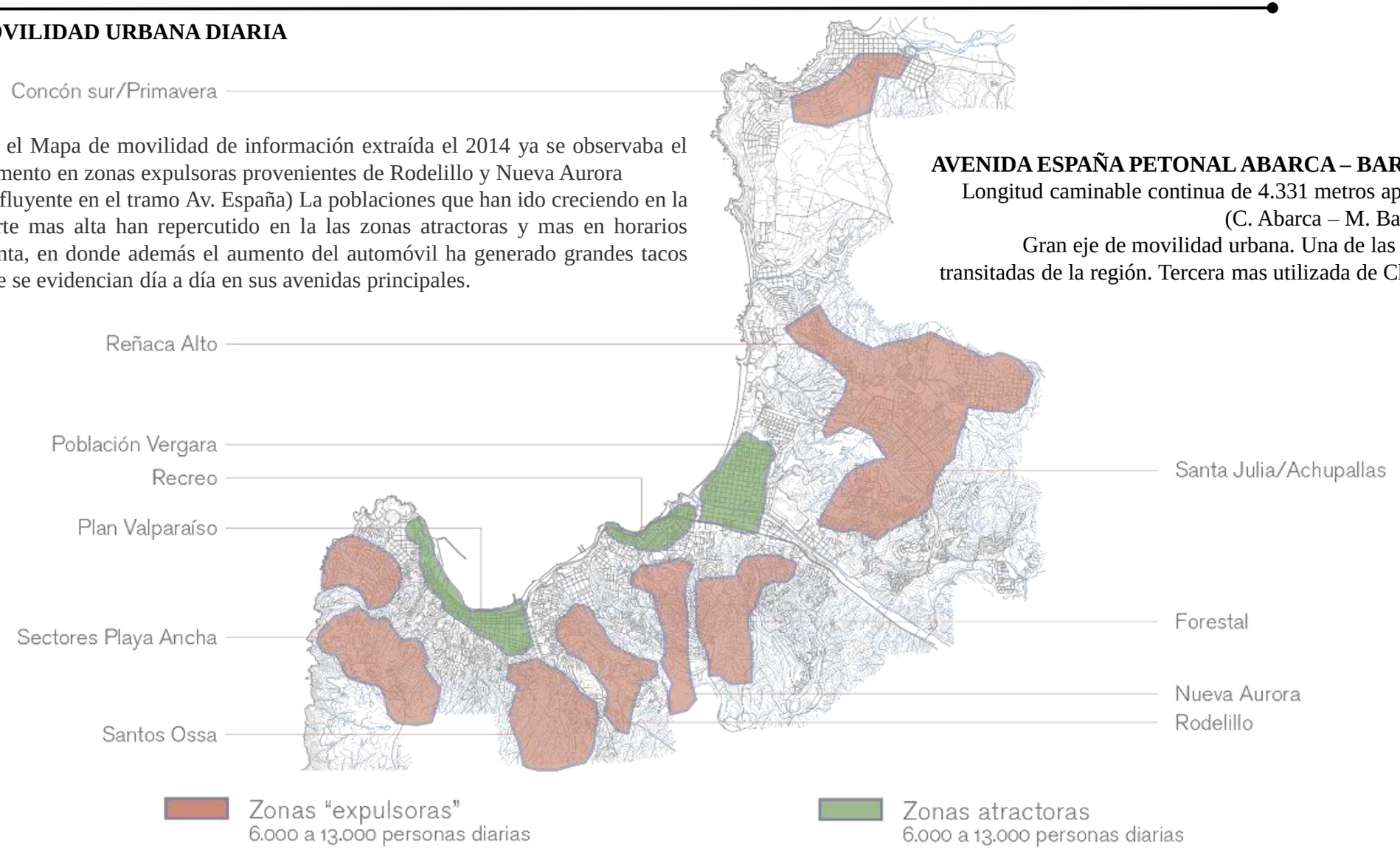


Figura 58: Movilidad urbana diaria. **Fuente:** Tesis centro de estudios del pacifico PUCV 2014. Autor: Gregorio Garretón

BORDE CONECTOR DE LA TRAMA URBANA

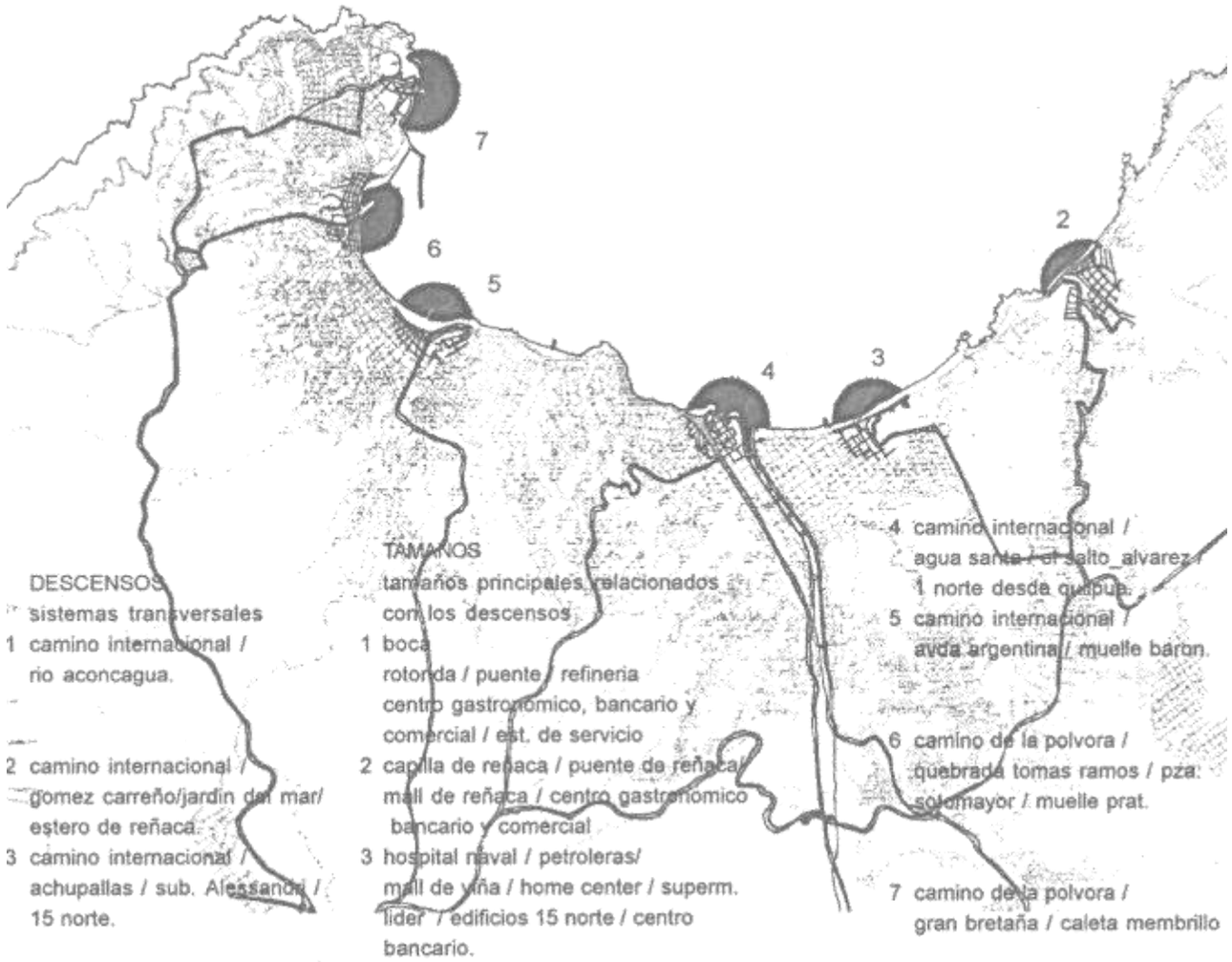


Figura 59: Plano Borde urbano conector. **Fuente:** Tesis Pedro Lomboy – Pablo Cáceres; Proyecto Rambla y Avenida cornisa; MG PUCV 2001

Los habitantes del territorio del Gran Valparaíso viven, trabajan y se mueven en su mayoría en torno a los centros históricos de la ciudad de Valparaíso. Por esta razón, los habitantes de los valles interiores, así como quienes habitan los cerros, se desplazan hacia el borde costero diariamente. Este recorrido se realiza en su mayoría por la línea de borde costero.

Existen tramos consolidados que tiene una bifuncionalidad: Por una parte son vías conectoras urbanas, y por otras son paseos públicos de borde (Paseo Juan de Saavedra y Paseo Wheelwright, recta las Salinas entre otros). En el desarrollo de la costa del Gran Valparaíso, el único gran tramo sin intervención como espacio público es el tramo aludido.

VIAS Y DISTANCIAS DE INFLUENCIA EN EL TRAYECTO

1. DISTANCIAS ENTRE ESTACION MERVAL
+ Tramo Estación Viña del Mar - Miramar = 825.05 metros (0.83 km)
+ Tramo Estación Miramar - Recreo = 1.448 metros (1.45 km)
+ Tramo Estación Recreo - Portales = 1.850 metros (1.85 km)

2. DISTANCIAS ENTRE PARADEROS VIA VALPARAISO Y VIA VIÑA DEL MAR
+ Tramo Miramar - Escuadra Libertadora Armada
- Dirección Valparaíso = 6 paraderos
- Dirección Viña del Mar = 4 paraderos

3. RETORNOS EN EL EJE AV. ESPAÑA
+ Retorno doble dirección Puente Capuchinos

4. TRANSVERSALES INFLUYENTES EN EL EJE LONG.
+ José Manuel Balmaceda - Toro Herrera (vehículo subida)
+ Entre Mirador Arturo Prat - Mirador Condell (peatonal)
+ Bajada Bustos (vehículo bajada)
+ Calle Olga (vehículo subida)
+ Calle 18 de Septiembre (vehículo bidireccional)
+ Calle Amunategui limite comuna (vehicular bidireccional)

Figura 60: Plano vías de movilidad influyentes, sus estaciones de metro y paraderos **Fuente:** Plano elaboración propia

ACCESOS MIRADORES BARRIO RECREO

Figura 61: Mirador P. Montt **Fuente:** El autor

Figura 62: Bajada desde Mirador P. Montt hacia Condell **Fuente:** El autor

Figura 63: Mirador Arturo Prat acceso a Capuchinos **Fuente:** El autor

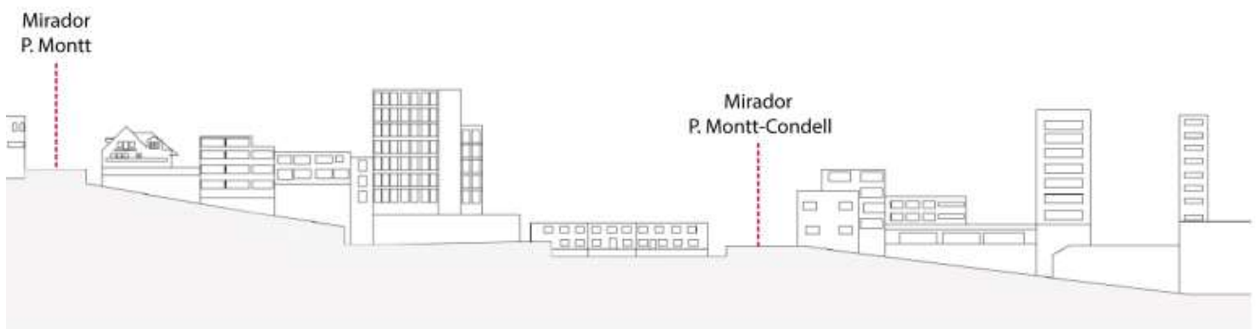


Figura 64 y 65: Enlace de miradores P: Montt y Condell. Conexiones peatonales de borde **Fuente:** El autor

En la actualidad existen accesos peatonales hacia la Avenida España:

- Mirador Arturo Prat
- Mirador P. Montt
- Bajada Condell
- Subida Covadonga (Paradero de locomoción)

Estos miradores generan una fachada urbana única en la ciudad. Todos poseen acceso a la Avenida. Estos miradores se han transformado también para el barrio en centros de muestras sociales y de actividades recreativas los fin de semana. A pesar de no tener un acceso directo al borde costero es el espacio de vinculación que posee el barrio con el mar.

TEMPORALIDAD PEATONAL ACCESO COVADONGA

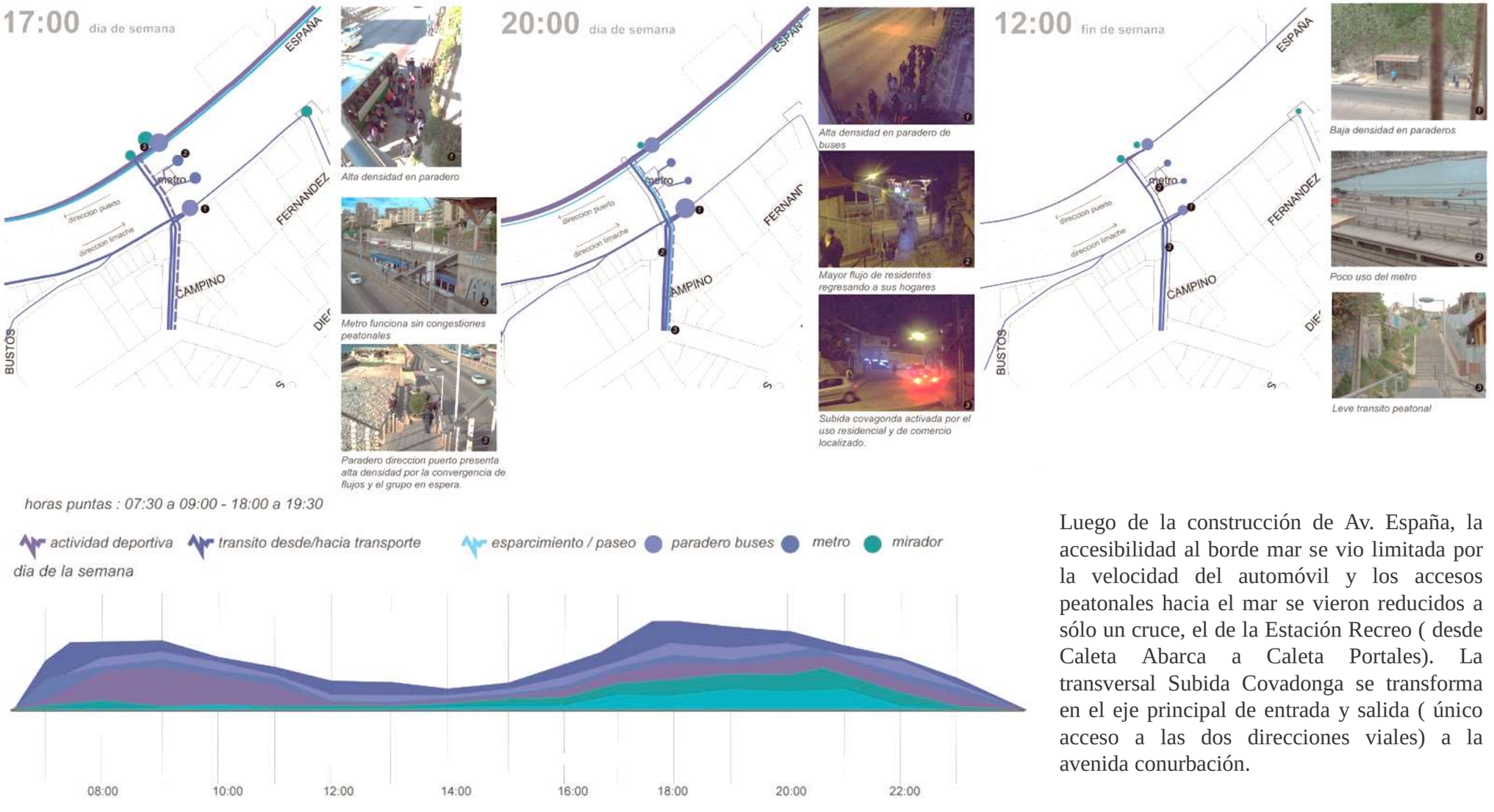


Figura 66: Temporalidad acceso subida Covadonga **Fuente:** https://unrecreoparamirarg2.wordpress.com/existencias/

Luego de la construcción de Av. España, la accesibilidad al borde mar se vio limitada por la velocidad del automóvil y los accesos peatonales hacia el mar se vieron reducidos a sólo un cruce, el de la Estación Recreo (desde Caleta Abarca a Caleta Portales). La transversal Subida Covadonga se transforma en el eje principal de entrada y salida (único acceso a las dos direcciones viales) a la avenida conurbación.

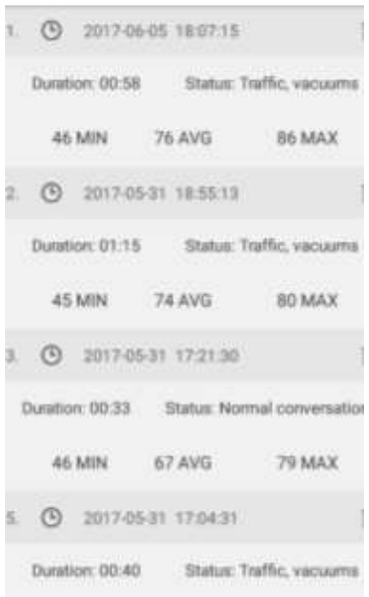
TRAFICO VEHICULAR EN HORARIOS PUNTA EJE ESPAÑA

Figura 67, 68, 69: Zonas de trafico vehicular en horarios punta de Viña del Mar. **Fuente:** https://www.google.cl/maps/place/Recreo/@-33.0269324,-71.5771801,17z

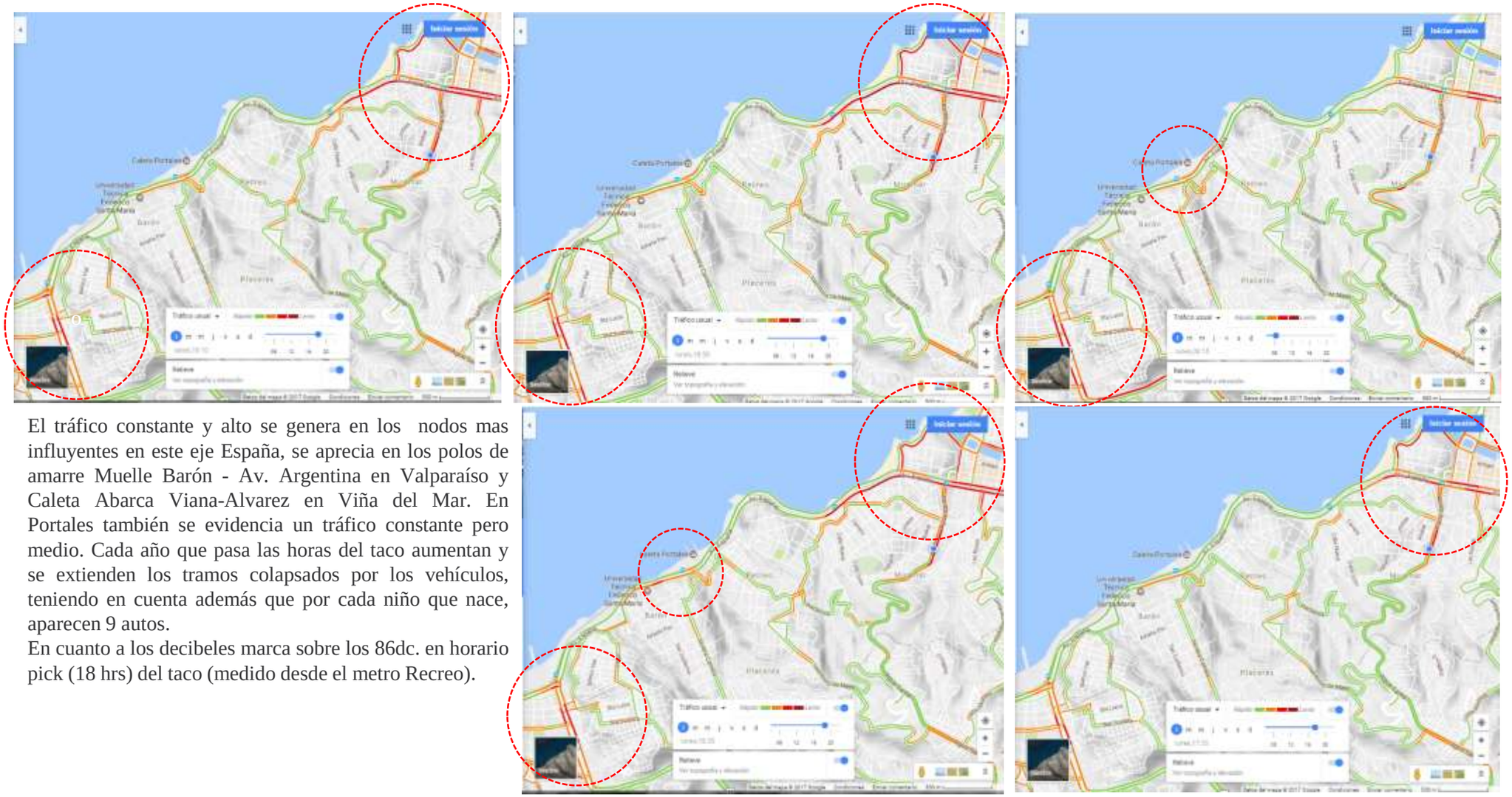
Cerca del 95% del ruido de la ciudad proviene del tráfico vehicular, lo que puede derivar en varios problemas de salud. **El daño por efectos del ruido en Chile es de 480 millones de dólares**, indicaron desde el departamento de Descontaminación del Medio Ambiente.

> "Hay diferencias en los niveles de ruido, entre los centros urbanos. Santiago, por ejemplo, que posee alto tráfico en algunas arterias exhibe altos **niveles de presión sonora (decibeles): en autopistas llega a los 73 dBA**, como promedio, pero en barrios residenciales de Providencia la cifra baja a 61 dBA." (Sonar, 2016)

En Valparaíso Av. España es unos de los ejes que mas genera contaminación acústica, superando estos valores en horarios punta.



Según los datos del SECTRA del año 2018, los principales resultados de la EOD-Gran Valparaíso se encuentra que el **total de viajes generados en la conurbación**, en un día hábil típico, supera los 2,2 millones, lo que significa que cada habitante realiza en promedio 2,3 viajes diarios, y, cada hogar genera en promedio 7,3 viajes diarios. Para el caso de los viajes motorizados, estas cifras son 1,7 y 5,5, respectivamente. En cuanto a la partición modal, la EOD-Gran Valparaíso muestra que el 39% de los viajes se hacen en transporte público, mientras que el 33% se realizan en transporte privado. En particular, en un día laboral, el 29,4% de los viajes se realizan en automóvil; el 26,3% en bus urbano; 26,1% corresponde a caminata; 6,5%, en taxi colectivo; 4,8% en modos combinados; 1,5% en Metro, y 0,8% en bicicleta. En el resto de los modos están incluidos los viajes hechos en, ascensores, buses rurales, motocicleta, taxi, bus institucional, furgón escolar y servicios informales.



El tráfico constante y alto se genera en los nodos mas influyentes en este eje España, se aprecia en los polos de amarre Muelle Barón - Av. Argentina en Valparaíso y Caleta Abarca Viana-Alvarez en Viña del Mar. En Portales también se evidencia un tráfico constante pero medio. Cada año que pasa las horas del taco aumentan y se extienden los tramos colapsados por los vehículos, teniendo en cuenta además que por cada niño que nace, aparecen 9 autos.

En cuanto a los decibeles marca sobre los 86dc. en horario pick (18 hrs) del taco (medido desde el metro Recreo).

Figura 70, 71, 72, 73 y 74: Zonas de trafico vehicular en horarios punta de Viña del Mar. **Fuente:** https://www.google.cl/maps/place/Recreo/@-33.0269324,-71.5771801,17z

SOLUCION VIAL MACROCIUDAD

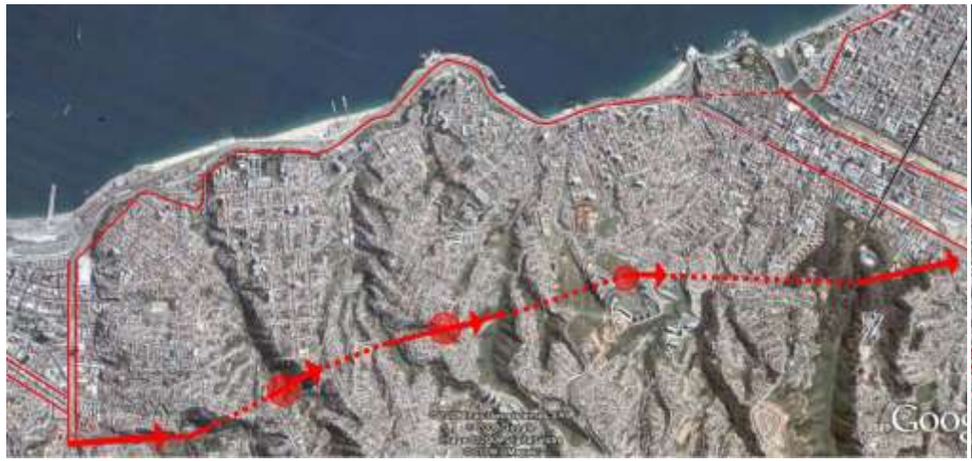


Figura 75: Vía rápida a través de la cota 100. **Fuente:** Tesis Proyecto Destino Marítimo y Ciudad. CURVA LOS MAYOS - CALETA ABARCA; PUCV MG 2010.

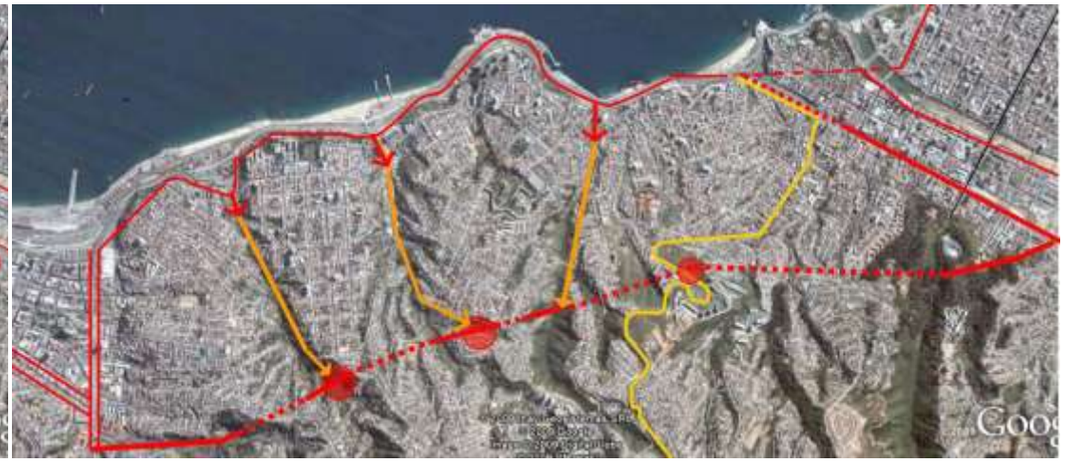


Figura 76: Transversales ascendentes hacia la vía rápida **Fuente:** Tesis Proyecto Destino Marítimo y Ciudad. CURVA LOS MAYOS - CALETA ABARCA; PUCV MG 2010..

Vía

Túnel Vía rápida a través de la cota 100.

Transversales ascendentes hacia la vía rápida.

Nodo de amarre a la Vía rápida en la cota 100.

Como postulado de la **Tesis Proyecto Destino Marítimo y Ciudad MG 2010** este pretende como parte de la reestructuración de la Avenida, incorporar un túnel de vía rápida a la altura de la cota 100 para liberar de la gran carga de flujos que transitan diariamente por Avenida España, incluyendo sus transversales como amarres con este túnel para generar un flujo continuo. De esta manera las vías se descomponen y se desconcentran del borde costero. Se recoge el trazado como base de estudio a futuro para conectarlo así con el nuevo eje España y su borde costero como necesidad de abarcar este tramo desde una vista global enlazada y fluida.

3.11 CASOS REFERENCIALES

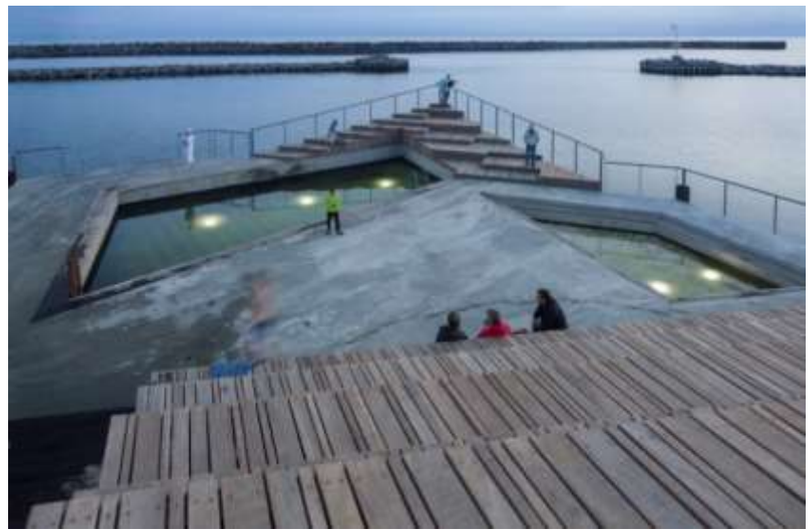


Figura 77, 78, 79 y 80: Imágenes perspectivas de los Baños de Hasle ubicadas en Dinamarca. Borde lateral se pliega levemente para formar una barrera contra vientos influyentes **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/625940/banos-en-el-puerto-hasle-white

Arquitectos	: White
Ubicación	: Bornholm, Denmark
Equipo de Diseño	: Fredrik Pettersson, Mikkel Olsen, Katrine Hvidt, Martin Münter
Área	: 960.0 sqm
Año Proyecto	: 2013
Fotografías	: Signe Find Larsen

Una rampa de 25 metros conecta el baño a la orilla, y mientras que la pendiente de la rampa cambia con los niveles de agua, es funcional para minusválidos dentro de las fluctuaciones normales del nivel de agua. La ciudad de Hasle, en la isla de Bornholm, tiene importancia histórica como un puerto local para la industria, la pesca, y el servicio de ferry. Sin embargo, los cambios en las rutas de transporte y una industria pesquera en declive han afectado el puerto de Hasle.

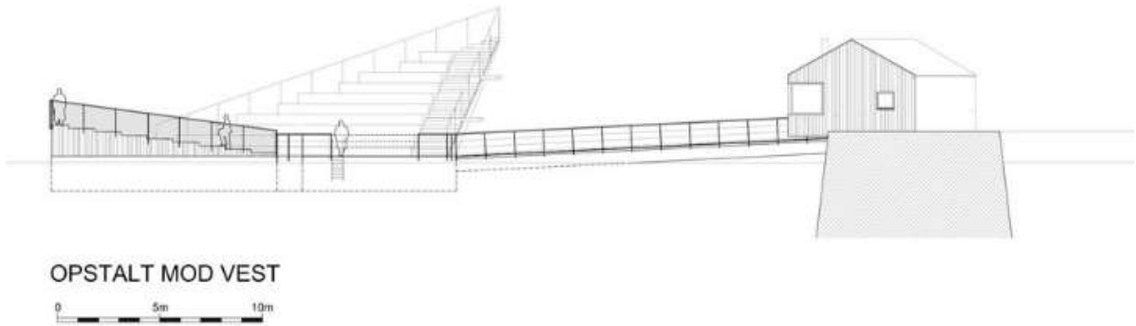
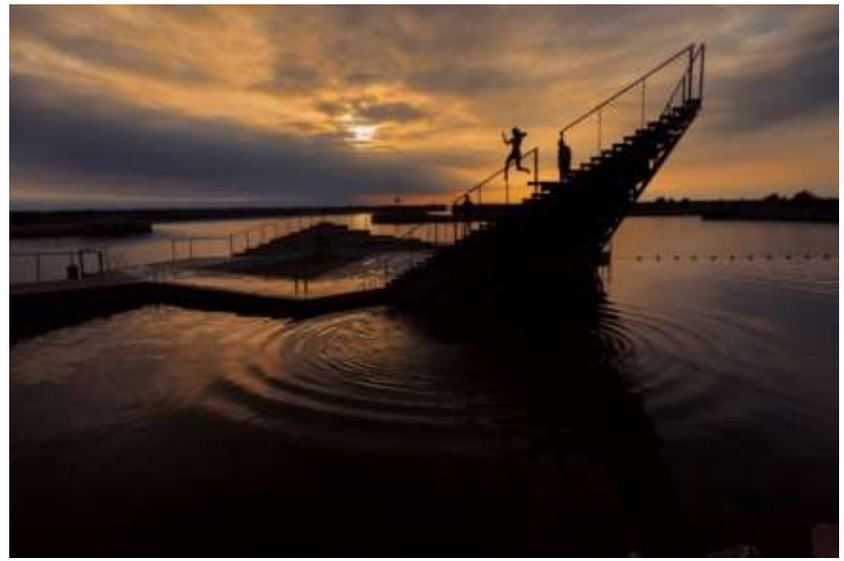


Figura 81: Elevación del Puerto de Hasle. Anfiteatro de desprende como cobijo del encuentro. **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/625940/banos-en-el-puerto-hasle-white

Para revitalizar el puerto como lugar de vida y recreación, el catalizador de esta evolución es la construcción de Hasle Havnebad - un nuevo icono y un imán para la nueva actividad en el puerto. El puerto de Hasle se define por sus numerosos rompeolas que protegen el puerto del oleaje del mar Báltico, pero también bloquean la vista al horizonte y restringen el acceso al mar. Estos obstáculos contextuales han impulsado el diseño de los nuevos baños. Las personas se pueden bañar en las cuencas de la plataforma poco profundas, pero también es posible bucear en las aguas profundas que rodean los baños flotantes.



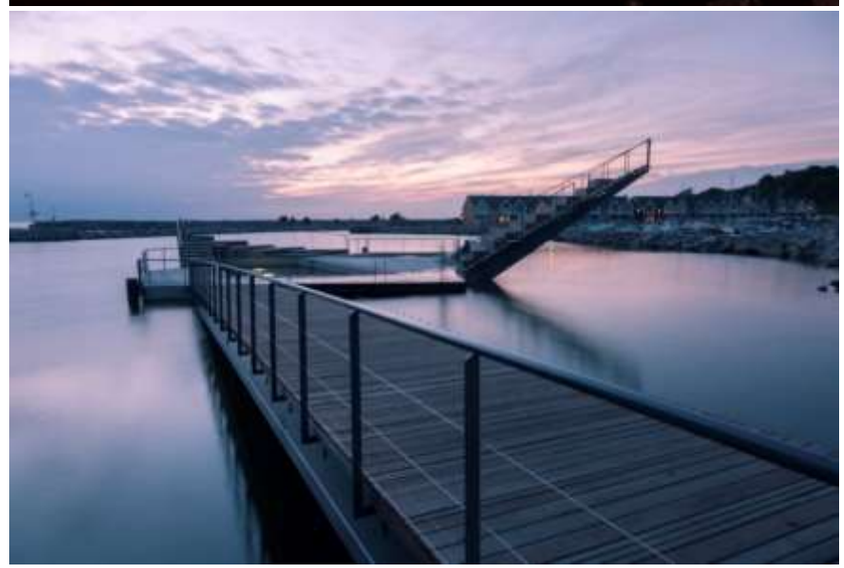
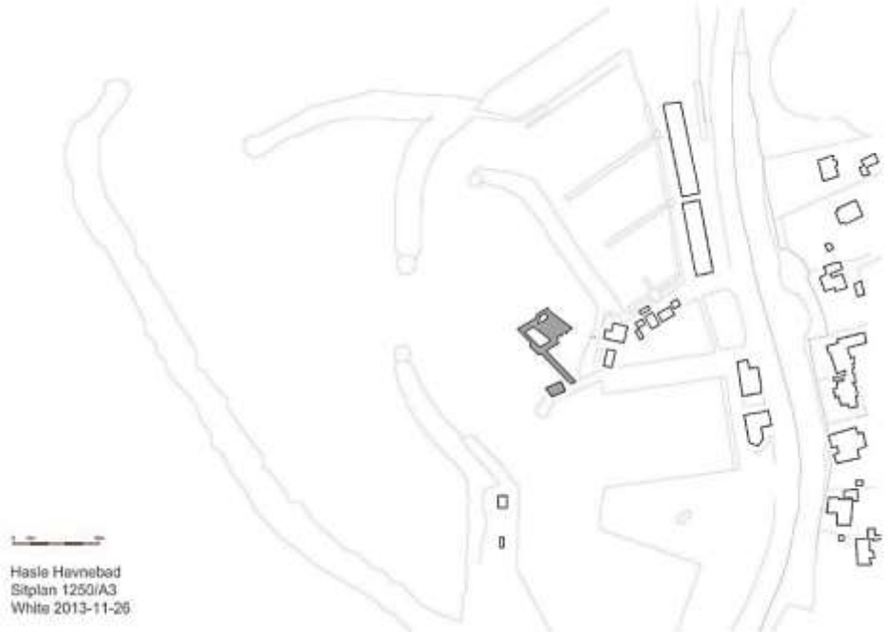


Figura 82 y 83: Bomholm, Denmark III. **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/625940/banos-en-el-puerto-hasle-white



“Los baños son una plataforma flotante colocada dentro de la red de rompeolas. Desde el plano horizontal de la plataforma, dos escaleras se proyectan desde esa base, una de ellas alcanza seis metros de altura. Desde el nivel elevado, la hermosa vista del mar, así como el legendario atardecer de Hasle se pueden disfrutar, sin obstrucción. Un edificio al final de la rampa contiene una sauna, baño y vestuarios en el exterior. Tanto el edificio como los elementos de la escalera están revestidos con planchas de madera Azobé con certificación FSC. Queda por construir una serie de pequeñas terrazas de madera, cubriendo los rompeolas de piedra afilados. Estas terrazas crean espacios adicionales para las actividades que rodean los baños. Todas las instalaciones recreativas están disponibles para el público y expresan una apertura que promueve una amplia variedad de usos sociales, para los residentes locales y turistas por igual.” (White, 2014)

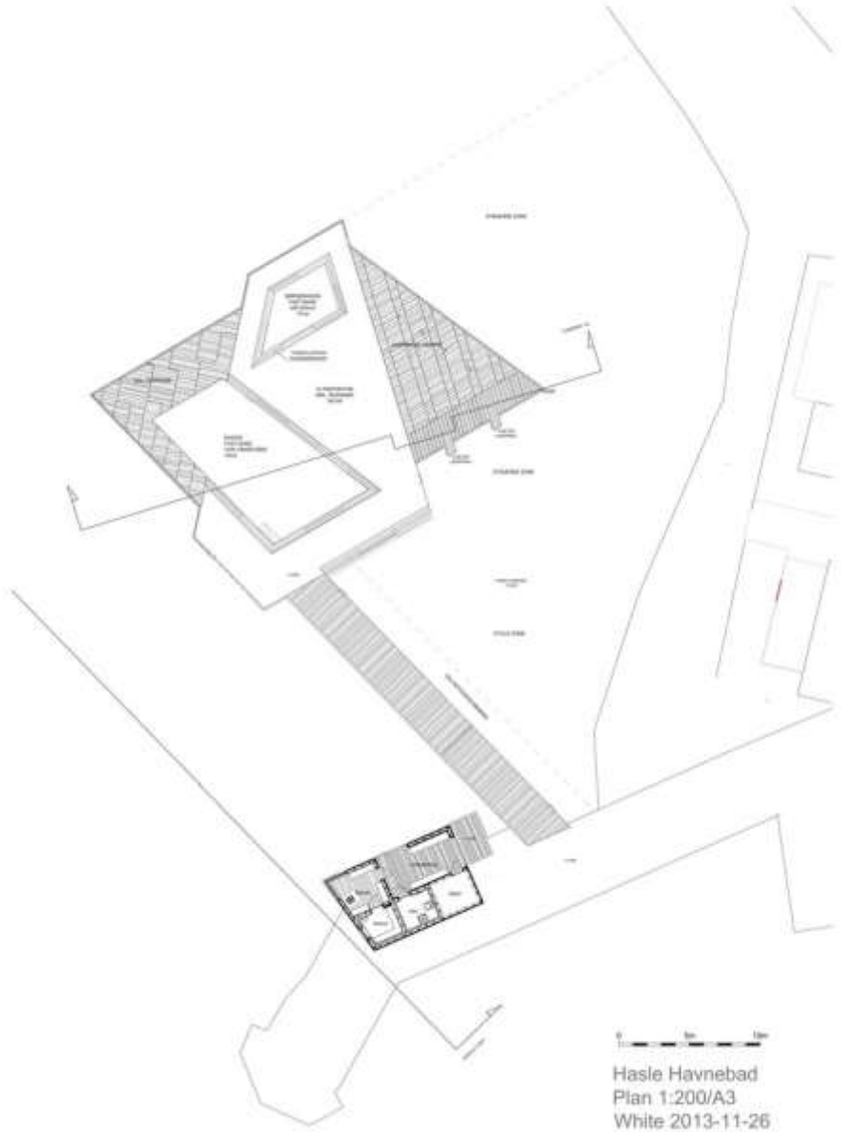


Figura 84 y 85: Emplazamiento y Planta 1 Baños del Puerto de Hasle. **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/625940/banos-en-el-puerto-hasle-white

Figura 86 y 87: Render de los Baños de invierno del Muelle **Fuente:** https://proyectos4etsa.wordpress.com/2014/01/12/vinterbad-bryggen-2012-2013-big/

Nombre de la obra: Vinterbad Bryggen (Baño de Invierno del Muelle)
Año del proyecto: 2012-2013
Localización: sector de Islands Bryggen (Muelle de las Islas) en la parte noroeste de la Isla de Amager, en el centro de Copenhague, Dinamarca
Arquitecto: Bjarke Ingels Group (BIG)

El Vinterbad Bryggen es una ampliación del Havnebad (Baños del Puerto), ubicado en el sector de Islands Bryggen. El estudio danés BIG (Bjarke Ingels Group) recibe el encargo de proyectar un club social de baño que albergue tres saunas, una pequeña dársena, vestuarios y espacios sociales para la reunión de sus miembros. La propuesta se desarrolla en un entorno portuario, cuyo carácter industrial va cediendo paso a una concepción más pública y social. Surge anexa al Havnebad, plataformas que permiten el baño en el canal, abierto solo durante los meses de verano. La ampliación consiste en poder disfrutar de estas plataformas tanto en los meses de invierno como en los de verano.

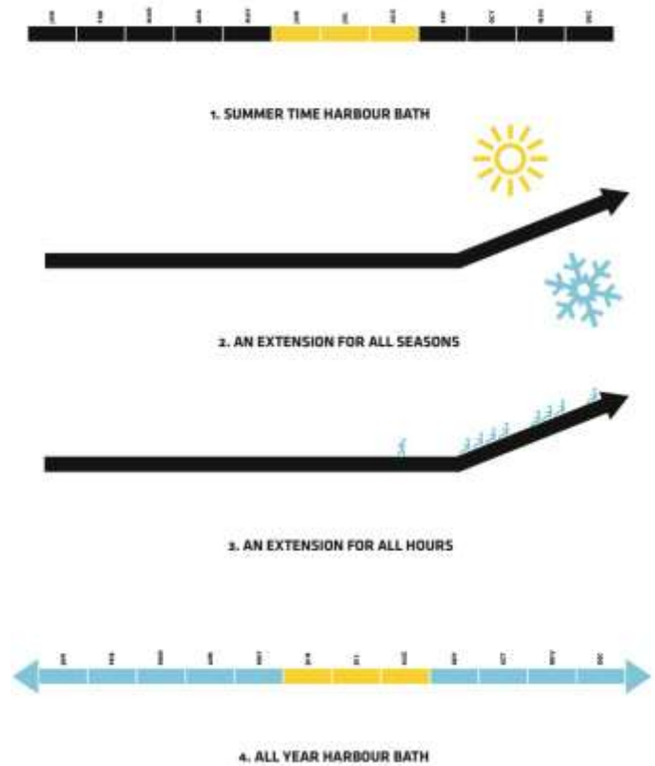


Figura 88: Climatización Vinterbad Bryggen. **Fuente: https://proyectos4etsa.wordpress.com/2014/01/12/vinterbad-bryggen-2012-2013-big/**

Una cubierta inclinada sirve de resguardo en invierno (club social) y de pequeño anfiteatro en verano, cuando las temperaturas son agradables.. Las condiciones climáticas extremas Copenhague, muy bajas en invierno. Tiene su reflejo en la importancia de las consideraciones de orientación y cobertura de espacios. Se encuentra en una zona residencial y en un canal del puerto con actividades tanto portuarias como de ocio y recreo.

Figura 89: Vista aérea Vinterbad Bryggen **Fuente:** https://proyectos4etsa.wordpress.com/2014/01/12/vinterbad-bryggen-2012-2013-big/

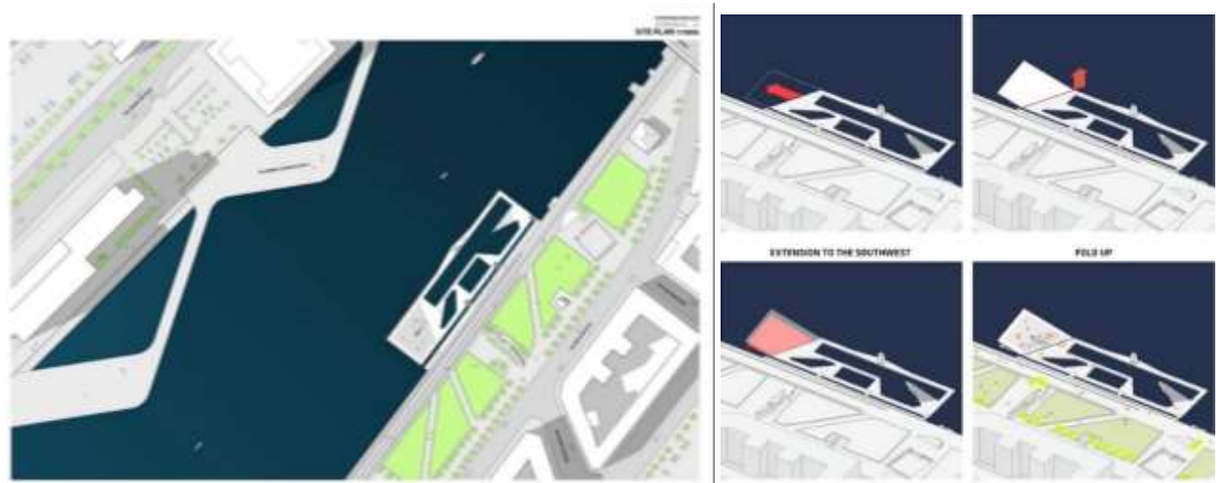


Figura 90 y 91: Vista emplazamiento proyecto Vinterbad Bryggen. **Fuente:** https://proyectos4etsa.wordpress.com/2014/01/12/vinterbad-bryggen-2012-2013-big/

La ampliación de las plataformas de baño constituye un espacio de ciudad más, un nuevo escenario urbano que dota de vida al muelle. Una infraestructura social se superpone a una infraestructura portuaria que pone en juego escalas muy distintas, pero cuyos usos pueden ser compatibles.

Figura 92: Elevación galería Vinterbad Bryggen. **Fuente:** https://proyectos4etsa.wordpress.com/2014/01/12/vinterbad-bryggen-2012-2013-big/

Figura 93: Zona muelle interior Club de Kayak **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/778264/club-de-kayak-flotante.

Figura 94: Vista aérea Club de Kayak flotante **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/778264/club-de-kayak-flotante.

Figura 95: Muelle principal Club de Kayak flotante **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/778264/club-de-kayak-flotante.

Arquitectos	: FORCE4 Architects
Ubicación	: Vejle Fjord, Dinamarca
Área	: 500.0 m2
Año Proyecto	: 2015
Fotografías	: Søren Aagaard

El proyecto se desprende de la orilla, destacando al edificio como un objeto escultórico y centrado en el kayak como un deporte acuático al aire libre. La relación entre el edificio flotante y el agua es tan estrecha que el usuario obtiene la experiencia completa de la práctica de este deporte en su verdadero entorno. Dos volúmenes, uno dedicado a los usuarios, y otro a los kayaks, generan un patio que rodea un espacio central de agua. Esto le entrega a los usuarios el máximo provecho de la ruta de navegación directa hacia el fiordo. El espacio central de agua fortalece la comunidad y apoya el sentimiento de "club".

Figura 96: Dársena Club de Kayak Flotante **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/778264/club-de-kayak-flotante.

> “ Las actividades al aire libre se elevan hasta la cubierta del techo, el cual se habilita con actividades deportivas, zona de barbacoa, cocina al aire libre, zona de comedor y terraza. Los dos volúmenes y las cubiertas superiores e inferiores están conectadas a través de rampas, pasarelas y escaleras en movimiento continuo, permitiendo un flujo a modo de *bucle*.” ("FORCE4 Architects", 2015)

Figura 97 y 98: Vista proyección de la cubierta del Club de Kayak flotante que se despliega desde el muelle **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/778264/club-de-kayak-flotante.

Figura 99: Vista interior sala de clases náuticas Club de Kayak flotante **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/778264/club-de-kayak-flotante.

Figura 100: Planimetría planta baja club de Kayak Flotante **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/778264/club-de-kayak-flotante

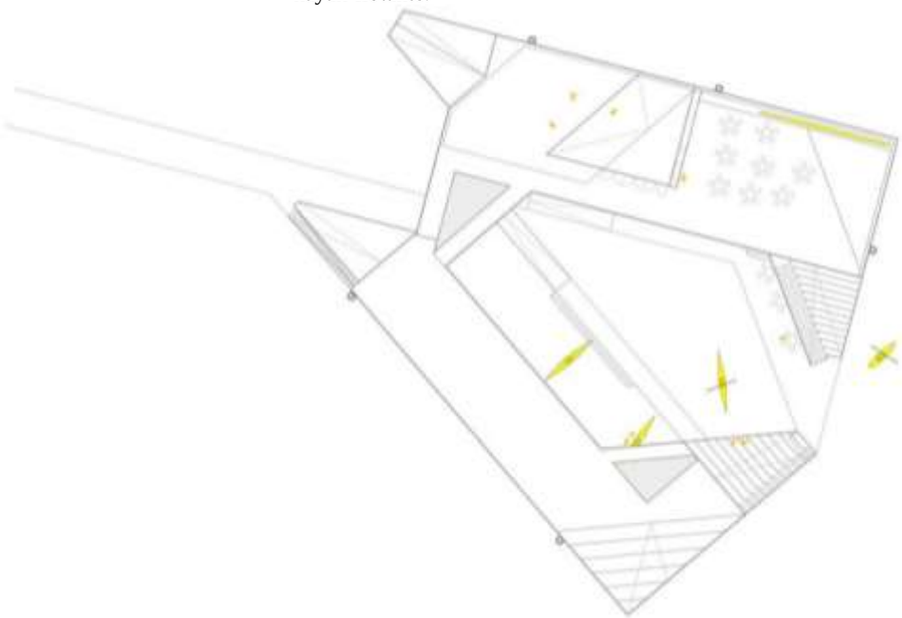


Figura 101: Planta cubierta club de Kayak Flotante **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/778264/club-de-kayak-flotante.

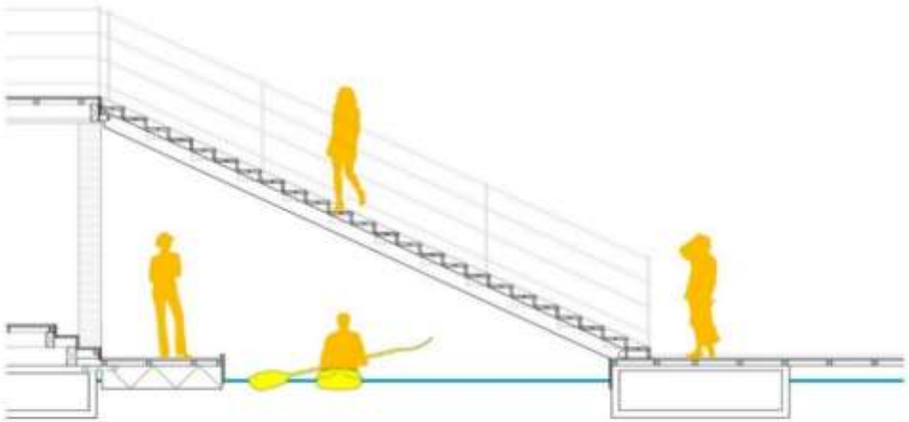


Figura 102: Sección Club de Kayak Flotante **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/778264/club-de-kayak-flotante.

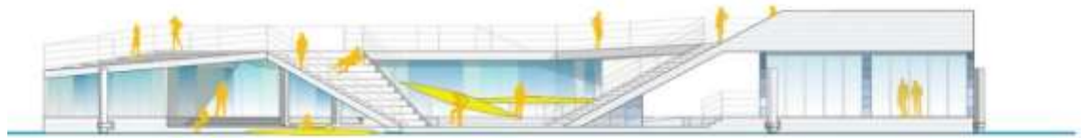


Figura 103: Elevación Club de Kayak Flotante **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/778264/club-de-kayak-flotante.

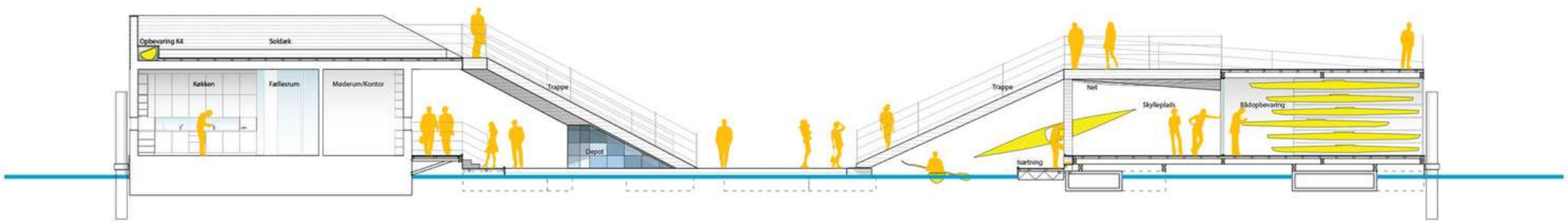


Figura 104: Corte general Club de Kayak Flotante **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/778264/club-de-kayak-flotante.

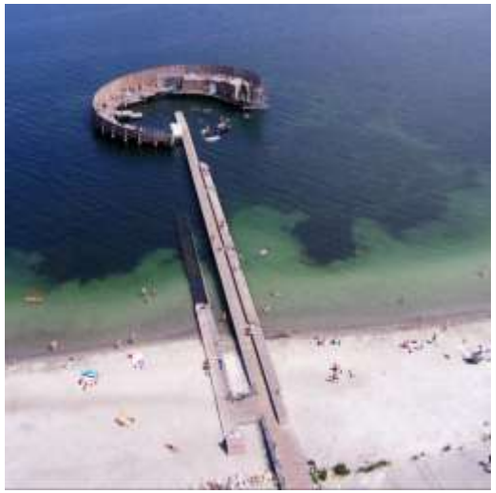


Figura 105, 106 y 107: Imágenes Baño del mar de Kastrup como espacio recreativo del borde. **Fuente:** https://www.archdaily.com/2899/kastrup-sea-bath-white-arkitekter-ab

arquitectos	: Arkitekter AB blanco
Ubicación	: 2770 Kastrup, Dinamarca
arquitectos	: Arkitekter AB blanco
Ingenieria	: NIRAS Rådgivende ingeniører og Planlæggere A / S
Contratista	: Københavns Dykkerentreprise A / S
Año proyecto	: 2004

Figura 108, 109 y 110: Baño del mar fijados con pilares al mar **Fuente: https://www.archdaily.com/2899/kastrup-sea-bath-white-arkitekter-ab**

Kastrup baño del mar conforma una nueva línea de mar. Consta de un edificio principal en el agua, la nueva playa y un edificio de servicios de contiguos con lavabos y un vestuario hándicap. El muelle de madera Azobé (posee durabilidad en agua marina) conduce al visitante a una construcción circular, elevando poco a poco por encima de la superficie del mar, y termina en una plataforma de buceo 5 m. La forma circular crea un interior concentrada, refugio de los vientos, y concentrar el sol. La forma se abre hacia el lado de tierra para conectar a la playa y para invitar a los visitantes en el interior.

“ El edificio consta de 870 m² terraza de madera, 70 m² vestuarios y de 90 m² edificio de servicios en tierra. El baño se concibe como una forma dinámica escultórico, que puede ser visto desde la playa, el mar y el aire. Es la silueta cambia gradualmente a medida que el observador se mueve a su alrededor.” ("White Arkitekter", 2008)

Figura 111, 112 y 113: Kastrup baño del mar iluminados de noche para su uso en todo horario **Fuente:** https://www.archdaily.com/2899/kastrup-sea-bath-white-arkitekter-ab

Los baños de mar son libres de admisión y abierto al público en todo momento. Se puede nadar de noche, hacer ejercicio y juego. Posee rampas e instalaciones que permiten a los miembros de menor movilidad de la población acceso completo a la vista.

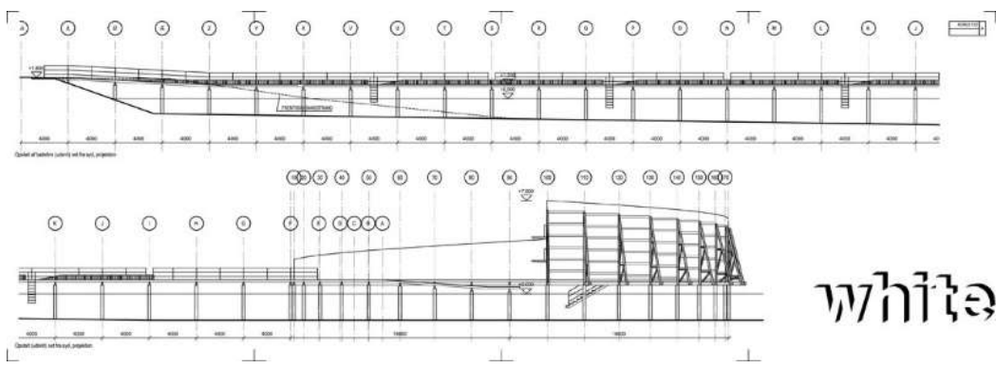


Figura 114: Elevaciones de los Baños de Mar **Fuente:** https://www.archdaily.com/2899/kastrup-sea-bath-white-arkitekter-ab

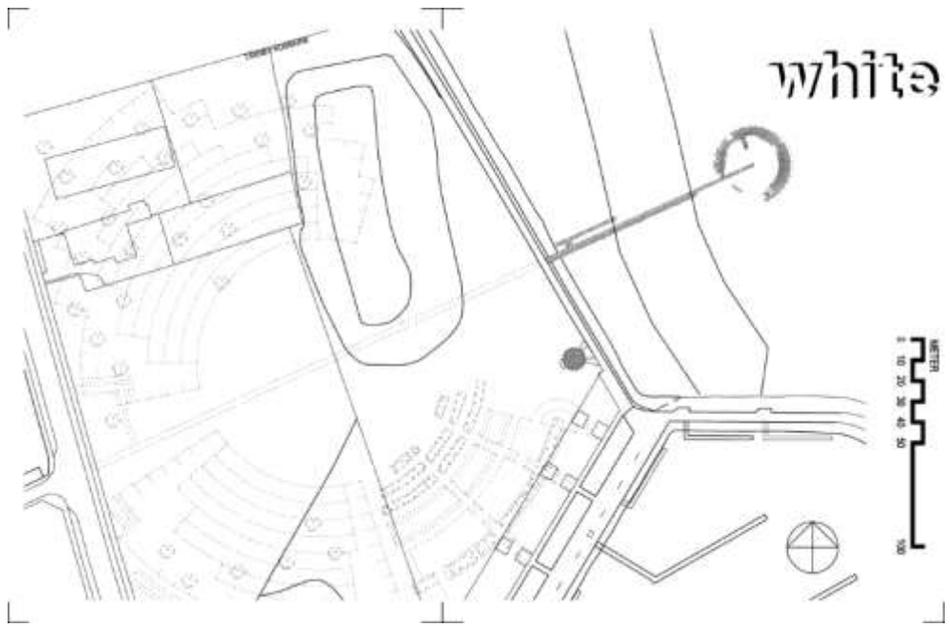


Figura 115: Emplazamiento de los Baños de Mar. **Fuente:** https://www.archdaily.com/2899/kastrup-sea-bath-white-arkitekter-ab

Figura 116 y 117: Vista aérea desde el cerro del Circuito de playas de la costa verde **Fuente:** http://www.wikiwand.com/es/Circuito_de_playas_de_la_Costa_Verde

"Costa Verde es una vía ubicada en la ciudad de Lima, capital de Perú que recorre la parte sur central del litoral limeño uniendo los distritos de San Miguel, Magdalena, San Isidro, Miraflores, Barranco, Chorrillos. El litoral sur limeño desde la Provincia Constitucional del Callao hasta el distrito de Chorrillos se caracteriza por contar con un elevado acantilado". (Wikiwand, 2018). La Costa Verde se caracteriza por ser la única vía que se encuentra debajo del barranco y adyacente a la orilla del Océano Pacífico. Fue concebido como una vía de gran velocidad que, aparte de facilitar el tránsito por los distritos litorales de la ciudad, facilitaría el acceso a las playas limeñas en donde antes se accedía mediante escaleras ubicadas en el acantilado, conocidas como "bajadas de los baños". Este proyecto se apodera de su gran pendiente y la transforma en una fachada verde vertical para acceder al borde, con programas recreativos que incitan la vida en la costa, a pesar del tránsito vehicular. Su condición topográfica se vuelve su mayor atractivo.

Figura 118 y 119: Borde costero Circuito de playas de la costa verde. **Fuente:** www.wikiwand.com/es/Circuito_de_playas_de_la_Costa_Verde

F. PISCINAS DAS MARÉS PORTUGAL – ALVARO SIZA

Figura 120, 121 y 122: Piscinas Das Marés emplazado naturalmente en un borde costero rocoso. **Fuente:** http://www.jotdown.es/2013/07/si-van-a-oporto-y-solo-pueden-ver-una-cosa-visiten-las-piscinas-das-mares-de-alvaro-siza/

Desarrollo y construcción: 1961-1966
Localización: Avda. da Liberdade, Leça da Palmeira, Matosinhos, Portugal
Autor: Álvaro Siza Vieira

El proyecto, que incluye dos piscinas; una de adultos y otra de niños; una cafetería y camarines y baños, está situado por debajo de la línea de la calle que corre a lo largo de la playa. Una serie de muros de hormigón visto, interiores de madera oscura, cubiertas de cobre y las rocas existentes conforman los lugares de estas piscinas. El proyecto se hace parte de su entorno natural, nace a partir de éste, generando un balneario en donde el agua es su centro de encuentro.

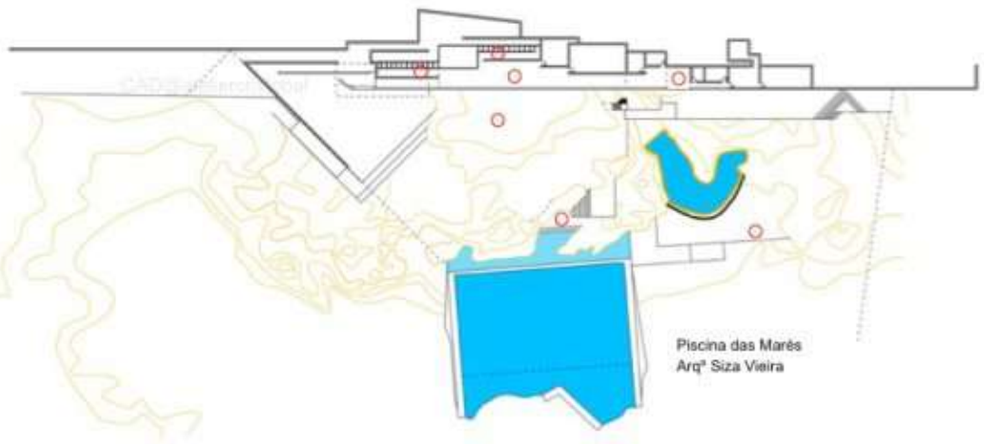


Figura 123: Planta emplazamiento de las Piscinas de Mar. **Fuente:** http://www.jotdown.es/2013/07/si-van-a-oporto-y-solo-pueden-ver-una-cosa-visiten-las-piscinas-das-mares-de-alvaro-siza/

Figura 124, 125 y 126: Tramo por secciones 1, 2 y 3 del recorrido completo del Paseo High Line **Fuente:** https://www.youtube.com/watch?v=i-yEb4JT-A8

El NY High Line es un parque que entrega a los ciudadanos un recorrido longitudinal en altura ofreciendo privilegiadas vistas sobre la ciudad. El High Line fue una estructura elevada de acero de más de 2 kilómetros de largo construida en 1930 para el tránsito de trenes, la cual funcionó hasta 1980. El año 2003, 23 años después, se llamó a una competencia internacional de arquitectura para su transformación en un parque público aprovechando que esta estructura atraviesa varios barrios del lado oeste de Manhattan. El proyecto aprovecha las malezas verdes que crecieron tras el abandono de esta línea férrea, proponiendo un pavimento que permite el crecimiento de vegetación por las diversas áreas dentro del recorrido. La estrategia se planteó a través del concepto de agri-tecture: parte agricultura, parte arquitectura. El parque esta dividido en tres secciones y posee más de más de una docena de puntos de acceso a lo largo de su recorrido por sobre la ciudad. Así se transformó en un eje elevado en la ciudad especialmente para el peatón, en donde desde su asomo aborda la ciudad en plenitud.

Figura 127: Trama 3d de la Ciudad de New York. **Fuente:** https://www.youtube.com/watch?v=i-yEb4JT-A8

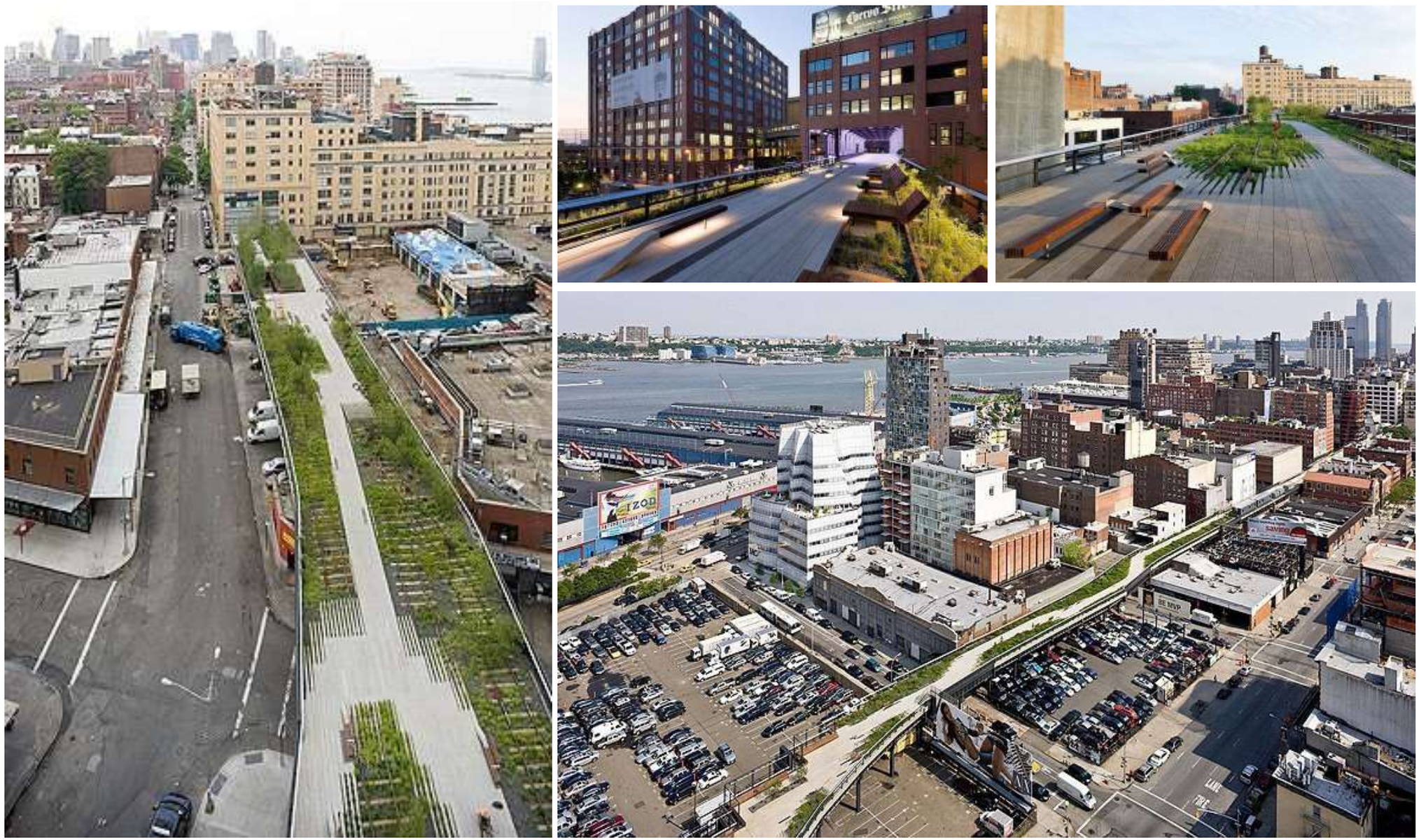


Figura 128, 129, 130 y 131: Paseo High Line inserto en la trama de New York aparece como una gran plaza elevada reemplazando al antiguo ferrocarril. **Fuente:** https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-20735/new-york-city-high-line-abre-al-publico

Figura 132: Antiguo malecón Guayaquil, Ecuador. **Fuente:** https://es.wikipedia.org/wiki/Malecón_2000

Figura 133: Malecón 2000, Guayaquil, Ecuador modelo de gestión cultural. **Fuente**: https://es.wikipedia.org/wiki/Malecón_2000

Constituye una de las más grandes obras emprendidas por la ciudad de Guayaquil y considerada modelo a nivel mundial. Es un proyecto de regeneración urbana ubicado junto al río Guayas de 2.5 km de extensión, un gran parque, con museos, salas de exposiciones, jardines, lagunas, centro comercial, restaurantes, bares, patios de comida, cine Imax, así como muelles para paseos diurnos y nocturnos por el río Guayas. obra que implicó una renovación urbana fundamental de la ciudad.

FUNDACIÓN MALECÓN 2000

La Municipalidad de Guayaquil constituyó esta fundación, entidad sin fines de lucro conformada por instituciones públicas y privadas, para planificar, desarrollar, construir, administrar, financiar y mantener el malecón. “La entidad es presidida por su alcalde y el financiamiento se obtuvo por aproximadamente 48.400 donantes naturales y jurídicos, acogiéndose a ley de donaciones. La obra tuvo un costo aproximado de US $70 millones hace diez años atrás.” (Wikipedia, 2018).

Figura 134: Esquema programa existente Malecón 2000 **Fuente:** https://es.wikipedia.org/wiki/Malecón_2000

Figura 135: Nordelta. Vista aérea. **Fuente:** https://issuu.com/fundacionmetropolitana/docs/plan_de_manejo_delta_tigre_-_documento_base

Para lograr un orden en cuanto a uso y circulación del tramo El Tigre implemento planes de manejo de movilidad para así optimizar su funcionamiento. El desarrollo del Tigre se ha ido desarrollando en distintas áreas, siendo hoy su programa recreativo, cultural y de circulación náutica la que la posicionan dentro de la ciudad, desarrollándose zonas residenciales con sus propias Marinas y hasta universidades.

Figura 136: Puerto de Frutos de Tigre. Terraza de una cafetería sobre el río y escalinatas hacia el agua. **Fuente:** https://issuu.com/fundacionmetropolitana/docs/plan_de_manejo_delta_tigre_-_documento_base

El Tren de la Costa como circuito turístico acarreó nuevos comercios en su estación terminal, a la que se vinculó el nuevo Parque de la Costa, centro de diversiones con atracciones como teatros, cinco montañas rusas, patio de comidas, etc. El casino Trilenium también agregó espectáculos a su oferta de juegos (ruleta y máquinas tragamonedas) y se reordenó la oferta comercial en el Puerto de Frutos.

Figura 137: Las lanchas almacén son el tercer rubro en importancia del movimiento total del Puerto de Frutos de Tigre, moviendo anualmente 33.240 toneladas de carga sobre un total de 221.044, aproximadamente el 15% (PROSAP, 2009). **Fuente:** https://issuu.com/fundacionmetropolitana/docs/plan_de_manejo_delta_tigre_-_documento_base

El comercio existente corresponde a comercio fijos y flotantes. Las denominadas "lanchas almaceneras", constituyen establecimientos comerciales, montados sobre embarcaciones adaptadas a tal fin, que admiten una carga de entre 8 y 9 toneladas cada una.

Figura 138: Estación Ferroviaria de Tigre. **Fuente:** https://issuu.com/fundacionmetropolitana/docs/plan_de_manejo_delta_tigre_-_documento_base

Transporte Fluvial: El transporte fluvial completa las conexiones de Tigre a escala internacional, provincial y regional. Desde la Estación Fluvial parten viajes diarios a Uruguay (vía Carmelo), a Puerto Madero y a las islas del Delta. La Estación Fluvial Domingo Faustino Sarmiento dista unos300m de la estación ferroviaria, que se comporta como Estación Terminal terrestre. El parque náutico posee gran cantidad de guarderías y amarras bien distribuidas en los ríos. Integradas las estaciones terminales de las redes ferroviaria, vial y fluvial en un área. (Metropolitana F., 2013)

Figura 139: Pontón flotante en la Estación Fluvial. **Fuente:** https://issuu.com/fundacionmetropolitana/docs/plan_de_manejo_delta_tigre_-_documento_base

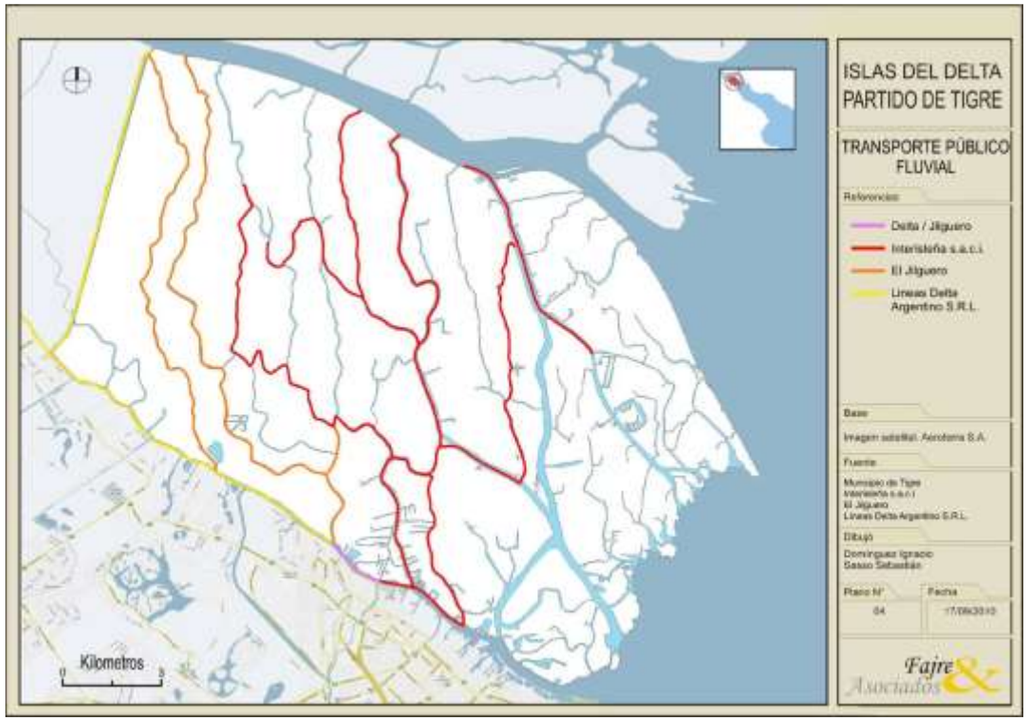


Figura 140: Mapa transporte público fluvial **Fuente:** Documento base para la II° Etapa del Plan de Manejo del Delta de Tigre fue editado en junio de 2012

Existe una red fluvial primaria de circulación apta para el transporte de pasajeros en lanchas colectivas y catamaranes, embarcaciones deportivas como cruceros y lanchas rápidas, y para el transporte de cargas por areneros, chatas y lanchones que recorren los principales cursos de agua. **El Transporte público fluvial se encuentra la Estación Fluvial Domingo Faustino Sarmiento** Los servicios de lanchas colectivas que recorren la 1ª Sección del Delta parten de esta estación fluvial, ubicada en el edificio que originariamente perteneció a la Terminal Ferroviaria de Tigre, ramal Mitre.

"Con una superficie de 1500m2 con mas de 30 locales comerciales destinados a la promoción turística y aprovisionamiento, y una playa de estacionamiento descubierto de hormigón armado para 90 automóviles. Es un puerto artificial emplazado sobre la orilla derecha del río Tigre, consta de un pontón flotante de aluminio construido en Canadá, de 30 metros de largo. La estructura permite embarcar pasajeros mediante pasarelas móviles y escalinatas deslizables que acompañan la altura del agua. Las lanchas, que transportan hasta 70 pasajeros sentados, en su mayoría emplea motores de explosión a gasoil, sin silenciador." (Metropolitana F., 2013)

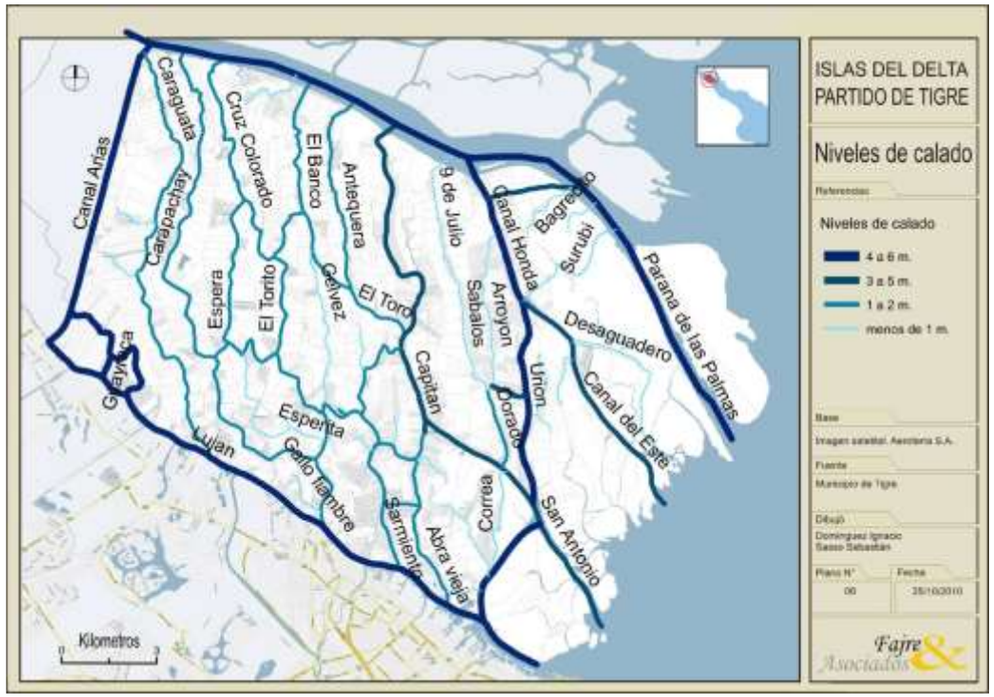


Figura 141: Mapa niveles de calado del Delta. **Fuente:** Documento base para la II° Etapa del Plan de Manejo del Delta de Tigre fue editado en junio de 2012

Figura 142: Catamarán de pasajeros navegando por Río Luján. Fotografía R.Gassó. **Fuente:** Documento base para la II° Etapa del Plan de Manejo del Delta de Tigre fue editado en junio de 2012

El Tigre y su planificación en diversos ámbitos permiten que su desarrollo vaya creciendo y modificándose de acuerdo a las necesidades, a pesar de que aún hay falencias como en el caso de la contaminación de las aguas debido a los vertidos. El Tigre se ha transformado en una zona que se acondicionó a su entorno y lo cobijo como parte de sus actividades diarias.

4. FUNDAMENTO CREATIVO

Figura 143: El borde como anfiteatro del entorno natural.

Figura 144: el vaivén de las olas permite sentirse a otro ritmo de la ciudad. El ir y venir condicionan este estar en contemplación.

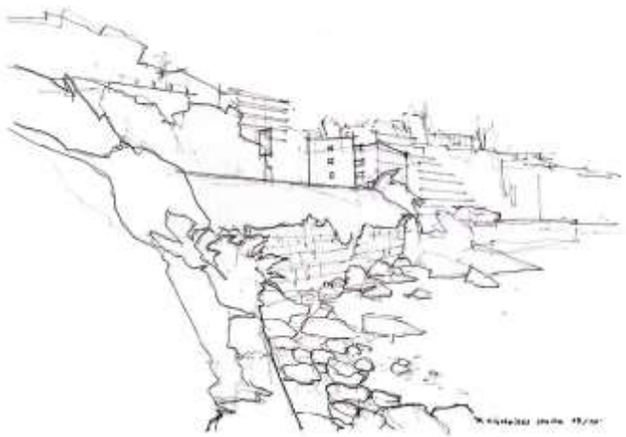


Figura 145: Borde Playa Higuerillas se transforma en patio delantero de blocks habitacionales que se emplazan en el lugar, generando un contorno barrial que se distribuye en torno al mar.

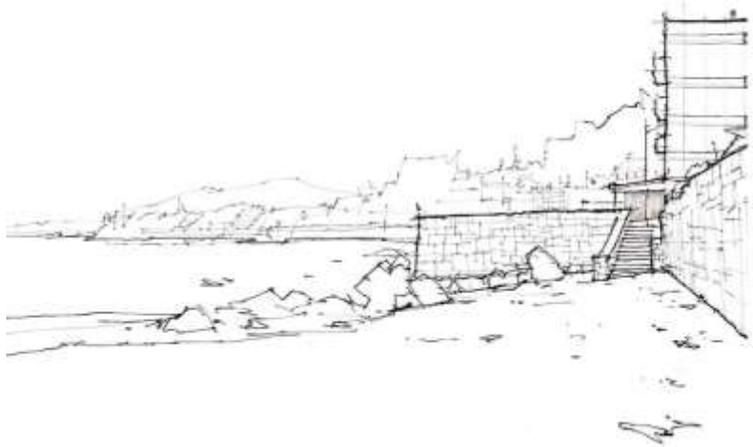


Figura 146: Espesor que se desliga del vehículo para hacerse parte del vacío en el abajo. La arena cobija la estancia de reposo.

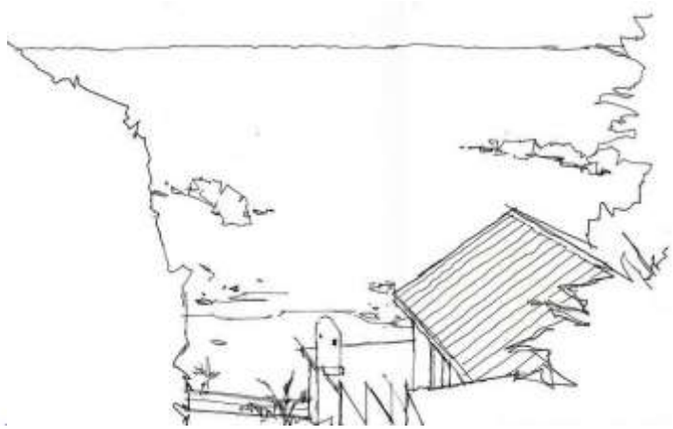


Figura 147: El mar se extiende generando un nuevo espesor de la ciudad, de uso público y escenario de los barrios colindantes.

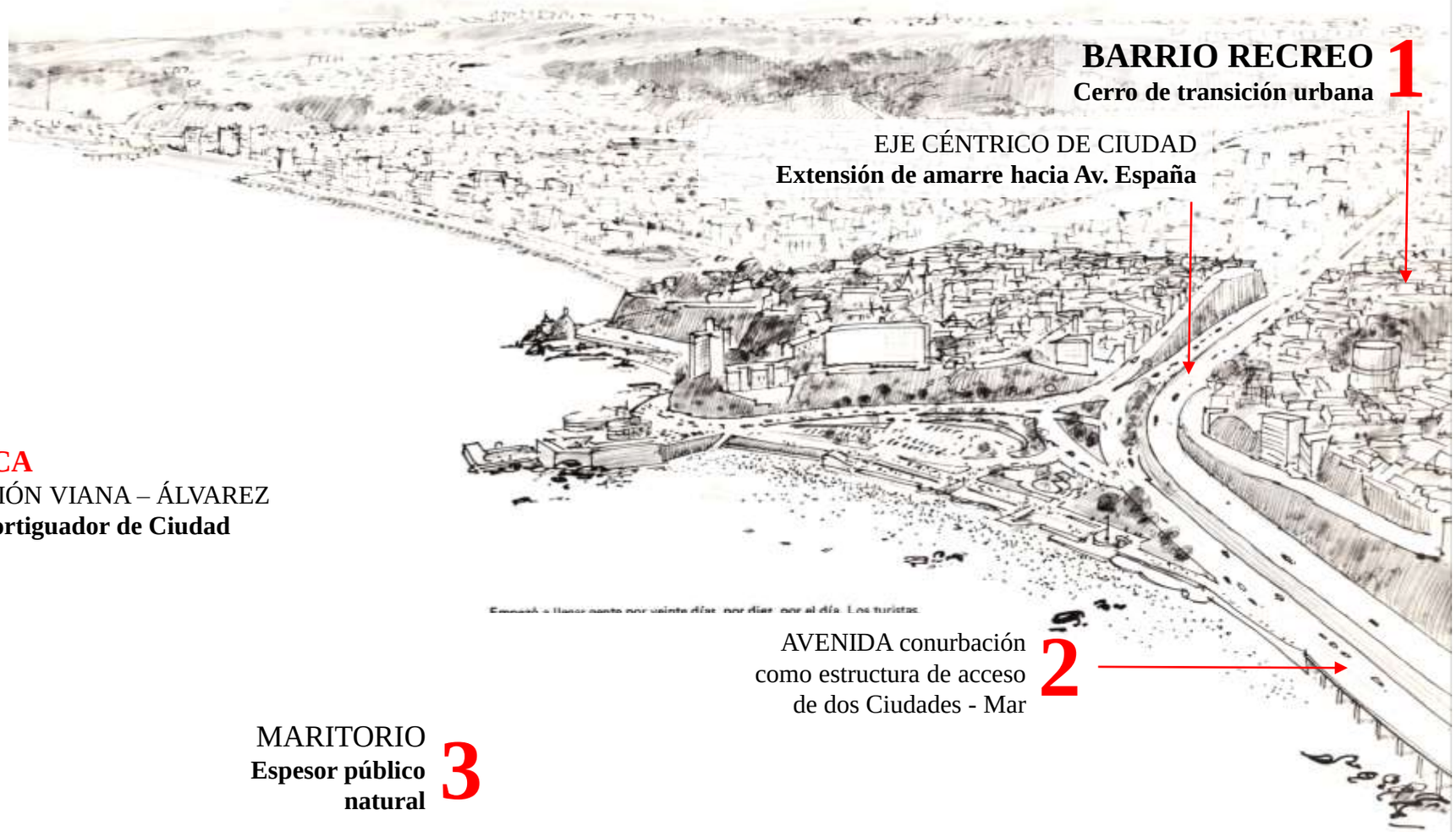


Figura 148: Borde costero como amarre y transición **Fuente:** Elaboración propia (imagen croquis de LUKAS de Caleta Abarca)

Figura 149 y 150: Nodo Caleta Abarca conformador del amarre entre Viana / Alvarez y Av. España. Centro a modo de remate del centro de la ciudad.

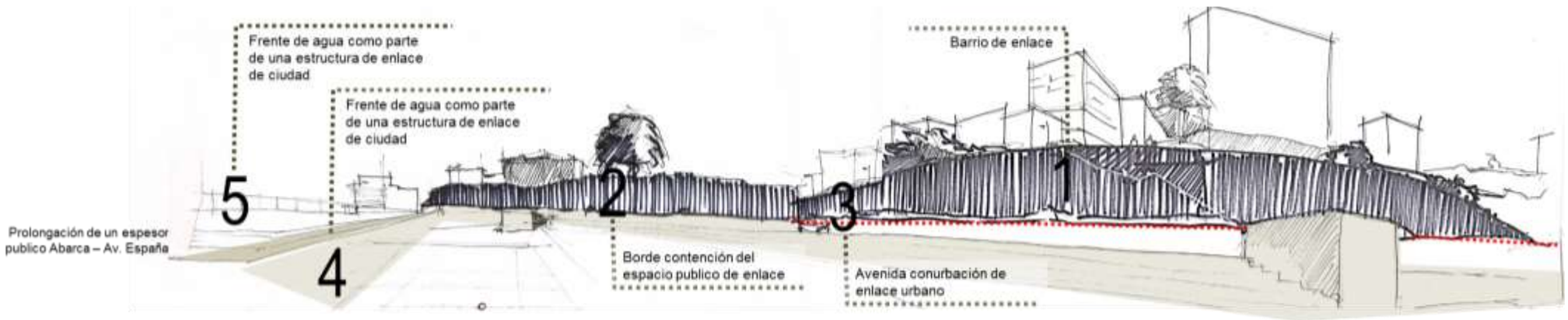


Figura 151: Prolongación de un espesor público Abarca- Av. España. **Fuente:** Elaboración propia

Figura 152: Corte transversal espesor de movilidad y enlace peatonal. **Fuente:** Elaboración propia

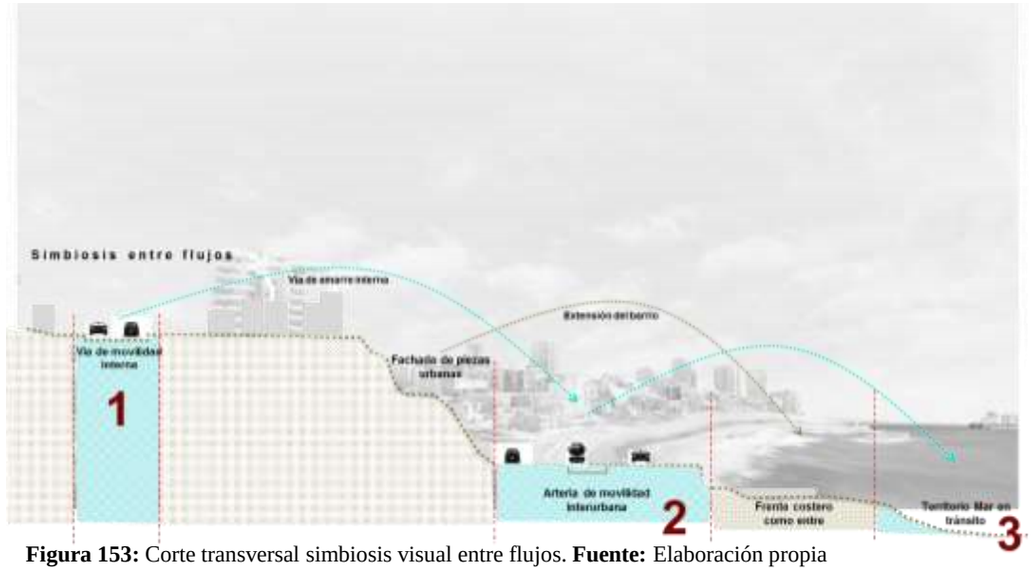


Figura 153: Corte transversal simbiosis visual entre flujos. **Fuente:** Elaboración propia

CORREDOR URBANO

Columna vertebral y espacio transicional, en donde el peatón, a pesar de ser desplazado de esta avenida central, se hace parte de ella en su verticalidad, me enfrento al mar desde el arriba que quiere extenderse para encontrar su balneario en el trayecto de traspaso en la ciudad.

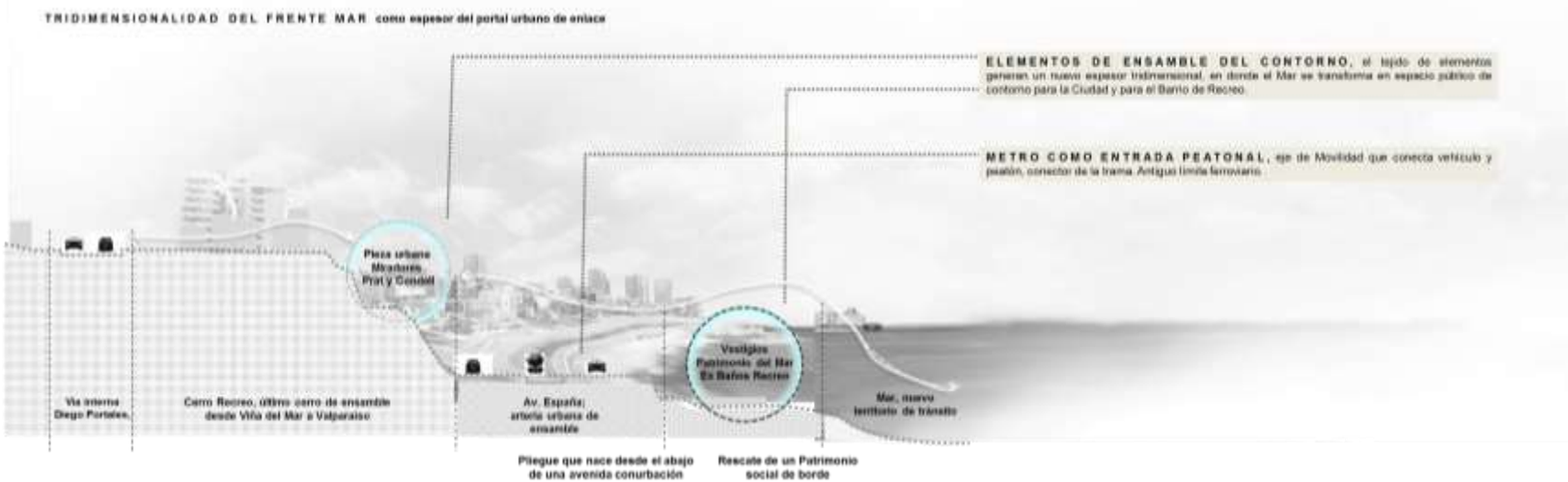


Figura 154: Corte transversal tridimensionalidad del frente mar como portal de acceso y salida a la ciudad. **Fuente:** Elaboración propia

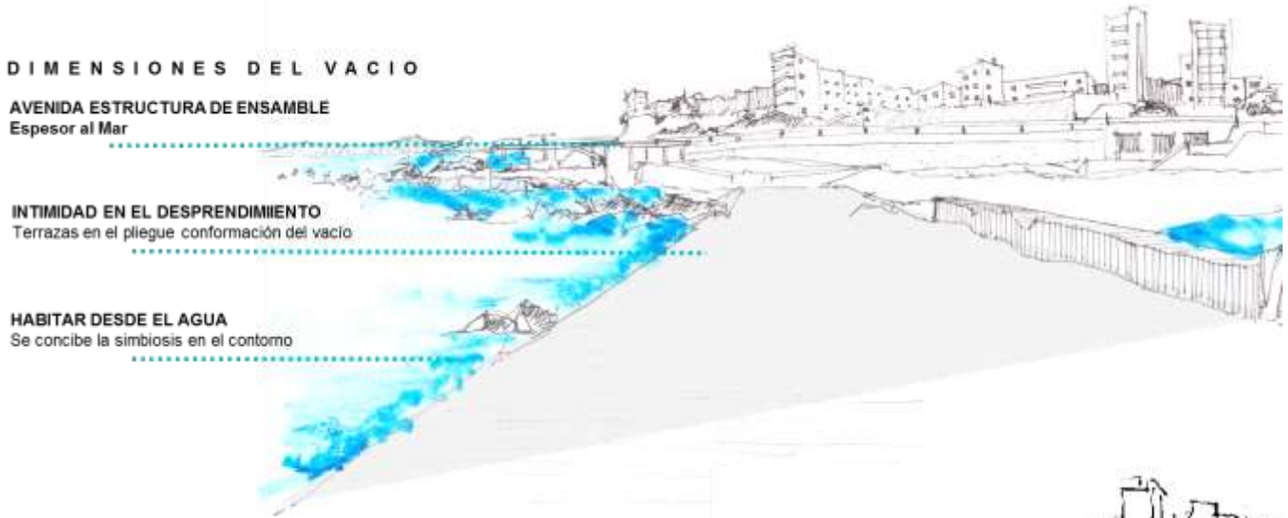


Figura 155: Croquis dimensiones del vacío. Habitar el espesor de agua, el acontecer lejano, contemplar desde el silencio, inmerso.

Continuidad horizontal de distingo de un arriba del posarse, y un abajo del estar inmerso

2 relaciones con el mar y el horizonte:

- estando en el mar, en el agua, que es su próximo
- estando SOBRE el mar, posicionado en una puntilla que se adentra al agua. Señas de un apropio temporal en el borde como un tiempo de ocio y reposo

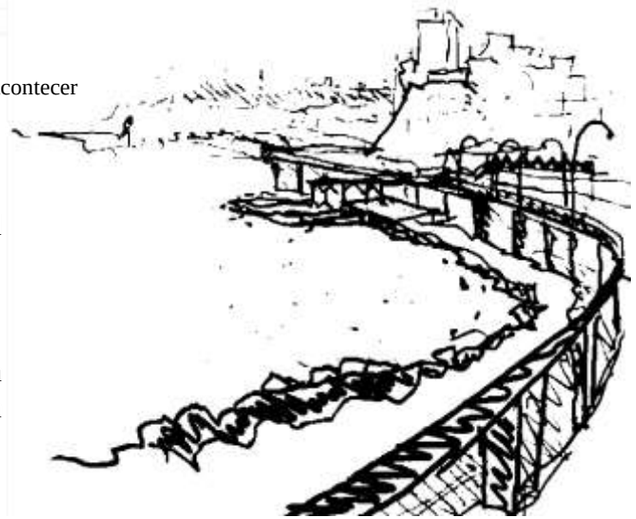


Figura 157: Croquis ruinas de Recreo se desvinculan de un arriba ruidoso y apoderado del vehículo.

Figura 156: Croquis barrio de Recreo como borde habitable de enlace proyectado hacia el mar

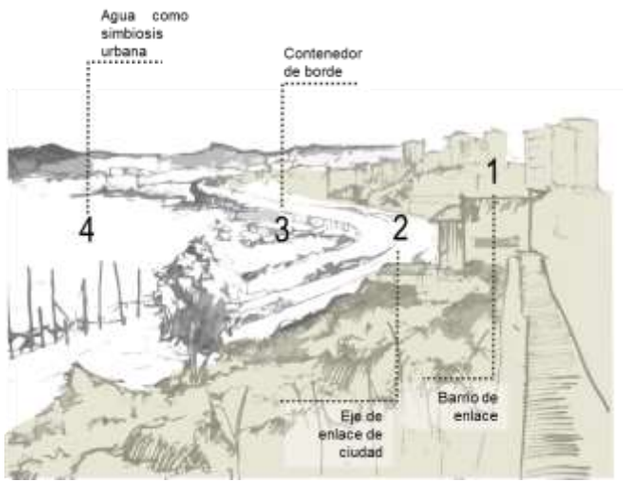


Figura 158: Croquis de los umbrales que se generan en la transversal.

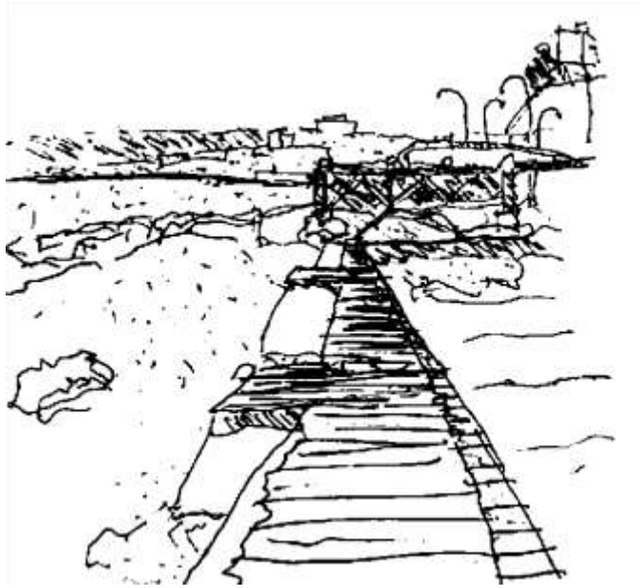


Figura 159: Croquis de las ruinas como único recorrido peatonal que permiten el recuerdo de un Balneario que nacía desde el mar para la ciudad.

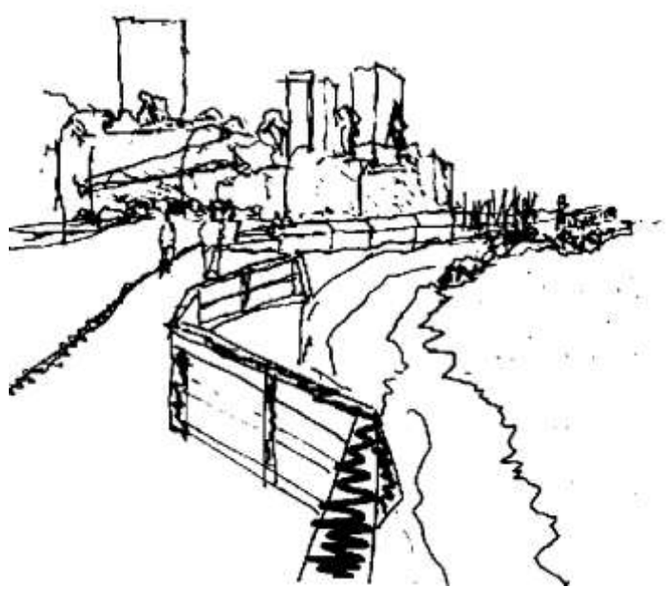


Figura 160: Croquis del agua como plaza visual del peatón en este transitar asomado

Figura 161: Croquis recovecos al mar como puerta de entrada

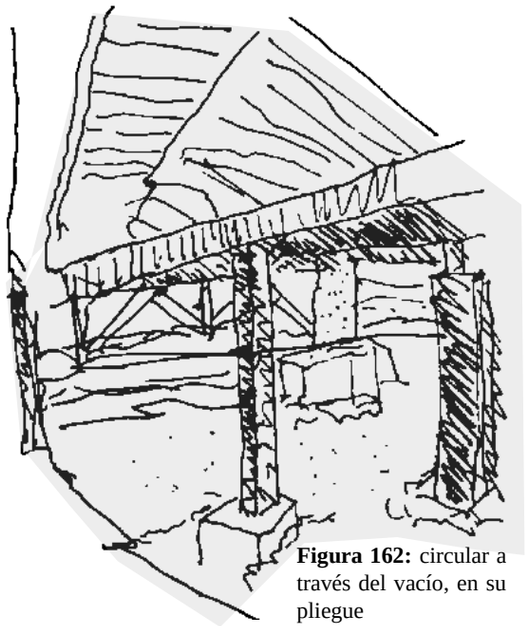


Figura 162: circular a través del vacío, en su pliegue

En la búsqueda del espesor en medio de la estrechez, el peatón se inserta en el agua, contemplo la dualidad inmerso, la avenida desde el arriba, y el mar como mi espacio publico. Arrimarse al agua es el espacio publico del peatón, el espacio entre horizontes, me encuentro en el espectáculo mismo. Me alejo para ser parte y admirar la ciudad desde el Mar. Los vestigios del ex balneario de Recreo aparecen como memoria de lo que algún día existió. Hoy; en este tramo; los vestigios son los mas próximo que se puede estar dentro mar, arriba de el. El ocio, la pesca, el baile, la conversación y el deporte que coexiste hoy allí, de alguna manera buscan extraer lo que alguna vez existió. El espacio publico no está en la playa, ya no hay playa,. El peatón se inserta y se retrae de la ciudad, escapando del ruido, de la velocidad, de quien no lo acoge, sino que lo desplaza. Pero en este retraerse de la ciudad, aparecen los restos de una protección costera, hoy un brazo que acoge el ocio y permite el ensanche en el borde, en el agua y encima de ella, pero no en ella. El agua como regocijo, y su espectáculo ocurre ahí, a través de ella.

5. FUNDAMENTO TECNICO ENERGETICO

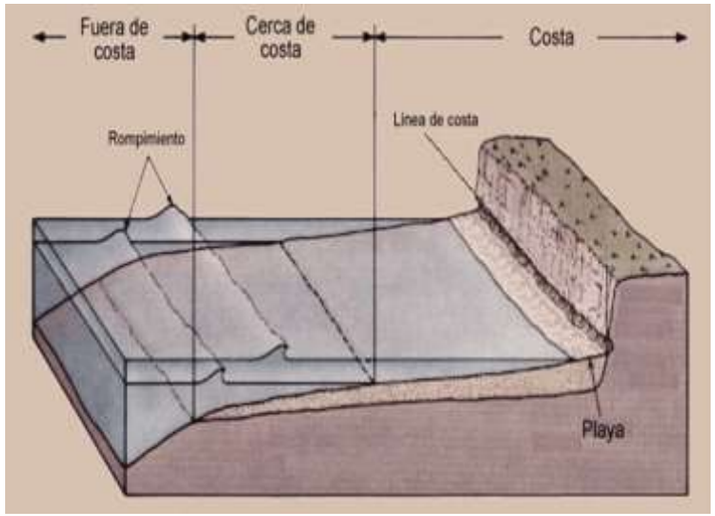


Figura 163: Esquema de zonas costeras. **Fuente:** Material de estudio de Esteban Morales

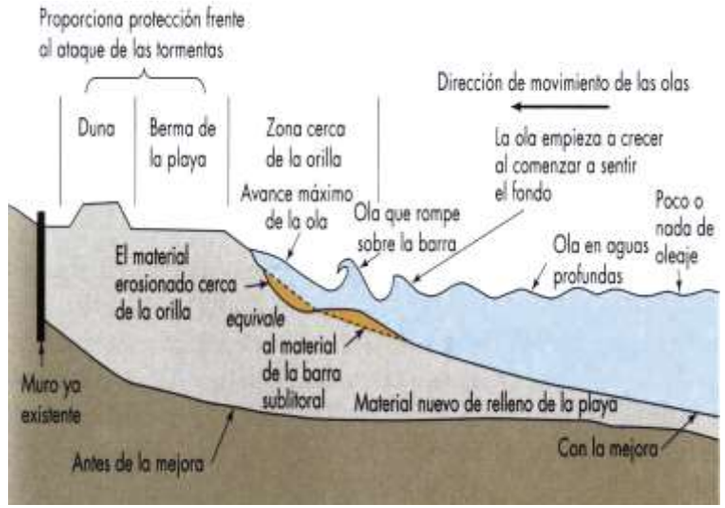


Figura 164: Encuentro entre las olas y el borde costero. **Fuente:** Material de estudio de Esteban Morales

ABSORBER LA ENERGÍA DE LA OLA Y GENERAR UNA FRANJA DE AGUAS CALMAS

Para el propósito del proyecto de generar protecciones ante el mar abierto y una franja des aguas calmas es preciso estas definiciones sobre la dinámica marina.

- Área costera

Es la zona donde se produce la disipación de la energía del mar, siendo el transporte de sedimentos el mecanismo que rige las migraciones de material no consolidado. En una sección perpendicular a la costa, se pueden distinguir diferentes zonas:

Fuera de costa: Es la zona donde el oleaje se propaga sin grandes transformaciones, no siendo afectado el oleaje por la morfología del fondo marino.

Costa de aproximación: Es la zona ubicada inmediatamente antes de la playa y que contribuye mediante alteraciones a la propagación del oleaje. Es el principal mecanismo de disipación de energía del mar.

Costa: Es la parte de un continente o de isla que limita con el mar u otro cuerpo acuático de gran extensión. Su paisaje es inestable, puesto que hay sectores de playa cuyo perfil bidimensional puede crecer debido al depósito de sedimentos, y en otros casos, puede disminuir por los procesos de erosión marina. También se ve afectada por el clima, el viento, el oleaje, la actividad biológica, y las actividades humanas.

Línea de costa: Es el límite no alcanzado por los fenómenos marítimos.

Playa: Es la zona que experimenta directamente la acción erosiva del mar, formando parte del mecanismo de defensa de la costa. Considerando un oleaje de características constantes durante un tiempo largo, el perfil de playa tendría que adaptarse a las condiciones reinantes y tender hacia un perfil en equilibrio. Sin embargo el oleaje cambia constantemente, impidiendo generalmente un equilibrio, pero sí una sucesión de estados transitorios.

Oleaje: Son ondulaciones en el agua, que conllevan transporte de energía y que son formadas a partir de una perturbación; normalmente se propagan según la dirección del viento. (Morales, 2018)

5.2 CONCEPTOS BASICOS DE FLOTABILIDAD

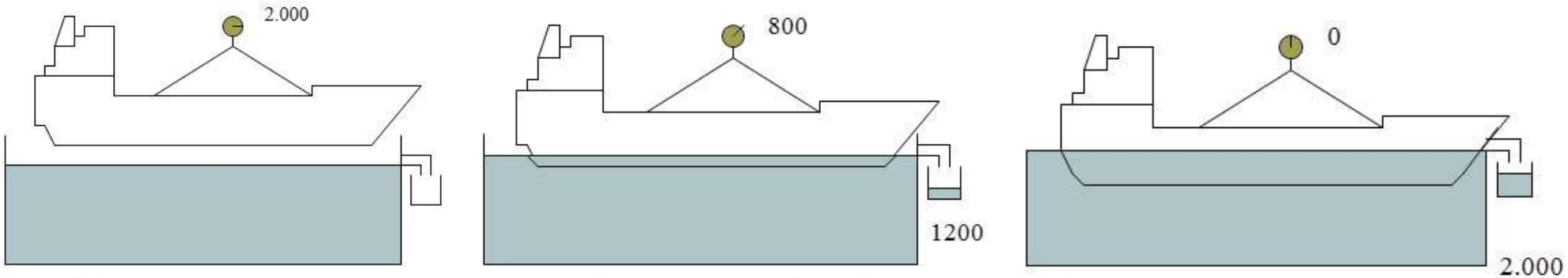


Figura 165: Esquema explicativo de la flotabilidad de una embarcación, según el Principio de Arquímedes. **Fuente:** Material de estudio de Boris Guerrero

Principio de Arquímedes.

"Todo cuerpo que se encuentra en un medio FLUIDO pierde, aparentemente, tanto peso como sea el peso del fluido desplazado por el cuerpo". Este principio se cumple para cuerpos que están en un medio líquido y en un medio gaseoso.

Plataformas Flotantes

Construir en zonas de agua calma, a partir del concepto de Plataformas Flotantes. Definición de plataforma flotante Es una construcción concebida para funcionar como fundación flotante de construcciones ligeras o pesadas. Dependiendo del caso estas pueden ser modulares o grandes estructuras de un solo cuerpo. (Apuntes Guerrero, 2017)

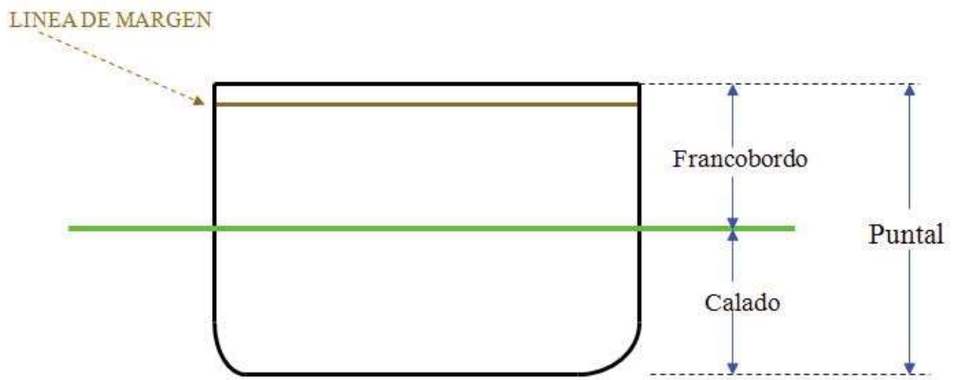


Figura 166: Partes medibles de los elementos flotantes (principalmente embarcaciones), según su superficie sumergida. **Fuente:** Material de estudio de Boris Guerrero

5.3 ESTUDIO DE LAS OLAS

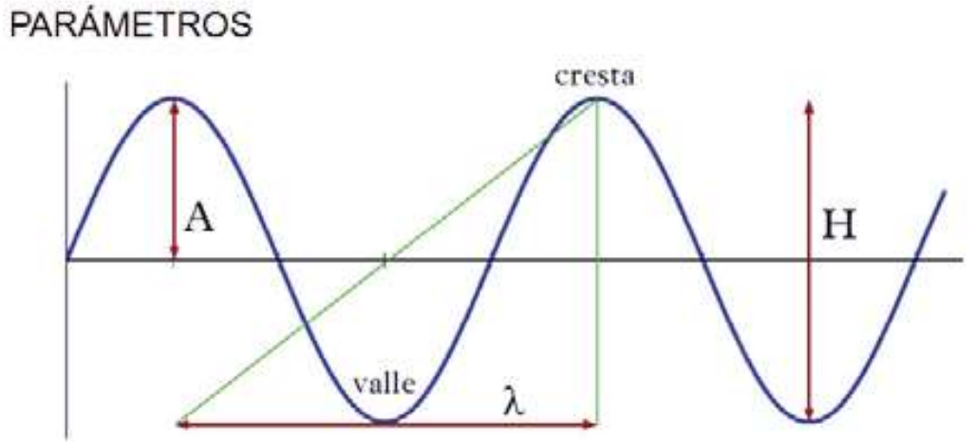


Figura 167: Parámetros de las ondas mecánicas y las olas. **Fuente:** Material de estudio de Esteban Morales

Se entiende por oleaje aquellas ondas con períodos de 3 a 20 segundos, generalmente generadas por vientos, que producen un movimiento ondulatorio en las capas superficiales del agua. Las características con las cuales estas pueden medirse, son las siguientes:

Longitud de onda (L):
Distancia que separa dos crestas consecutivas. Altura de ola (H): Distancia vertical entre la cresta y el valle o seno de una ola.
Período de oleaje (T):
El tiempo que tardan en pasar dos crestas consecutivas, o dos valles consecutivos, por un punto fijo.
Celeridad de la onda (C):
Velocidad con la cual se propaga la ola, la cual se puede conocer a través de la fórmula
C=L/T. (Morales, 2018)

Longitud de onda	L_0 o λ
Altura de la ola	H
Amplitud	A o a
Pendiente	δ
Período	T o τ
Celeridad, velocidad de la onda o de fase	c
Profundidad	d

El viento sopla sobre una superficie y se promueve un cambio de energía entre el mar y la atmósfera. El viento ejerce una presión sobre la cara ascendente y una presión 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 el rompimiento. El movimiento se propaga hacia el fondo, y la longitud de onda tiende a aumentar. Sin embargo, el crecimiento no es indefinido, reduciéndose su crecimiento de un modo constante. (Apuntes Morales, 2018)
El proyecto estudiado en esta tesis se ubica específicamente en la costa entre Valparaíso y Viña del Mar expuesto ante la magnitud y fuerza del Mar abierto del Pacífico. Es necesario el estudio y comprensión de los distintos fenómenos que ocurren en el y así fortalecer el diseño del proyecto y anticiparse a ciertas condiciones extremas que puedan afectar la obra.

PARÁMETROS DE UNA OLA
Periodo: Tiempo que transcurre entre el paso de dos crestas consecutivas por el mismo punto.
Altura (H) : Es la altura de la ola, medida desde el la zona mas baja de la ola (valle) y la mas alta (cresta).
Amplitud: Es la distancia que la partícula se aparta de su posición media en una dirección perpendicular a la de la propagación. Ella equivale a la mitad de la altura de la ola (H/2).
Longitud de onda: Es la distancia que existe entre dos crestas consecutivas.
Celeridad: velocidad con la que se propaga la ola $C = \frac{\lambda}{T}$ (Morales, 2018)

PROPAGACION DEL OLEAJE

Figura 168: Forma de las olas en relación al fondo marino. (Material de estudio de Esteban Morales)

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 disminución de profundidad, lo que se puede ver fácilmente con la ecuación de la longitud de onda.

AGUAS PROFUNDAS

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

AGUAS BAJAS

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

(Apuntes Morales, 2018)

Figura 169 : Erosión provocada por el oleaje, y consecuencia de la construcción sobre acantilados. **Fuente:** Material de estudio de Esteban Morales.

FENOMENOS ASOCIADOS A LAS OLAS

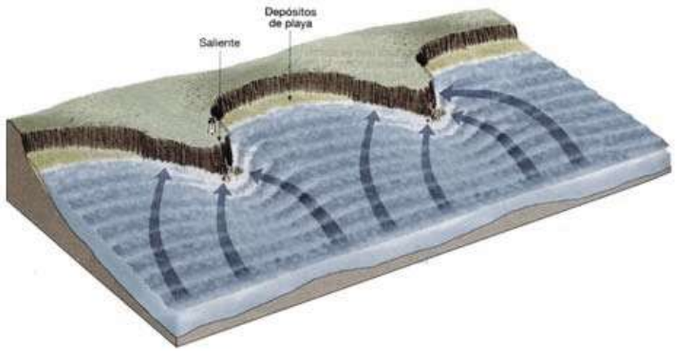


Figura 170: Refracción de olas. **Fuente:** Material de estudio de Esteban Morales.

Figura 171: Difracción de olas. **Fuente:** Material de estudio de Esteban Morales

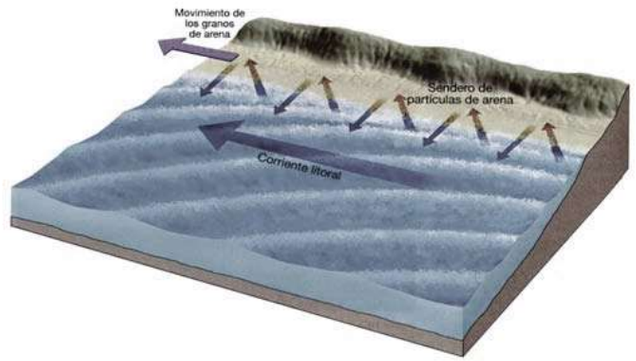


Figura 172: Reflexión del oleaje. **Fuente:** Material de estudio de Esteban Morales

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

1. Refracción: Es 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.

2. 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.

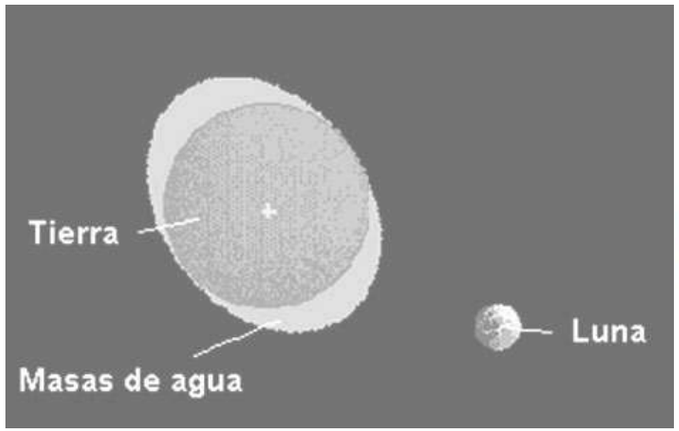
3. Reflexión

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. El clapotis se forma por la sobre posición de dos ondas progresivas de igual altura y período que avanza en sentido contrario, esta onda Estacionaria tiene la característica de que duplica la altura de ola incidente. En este tipo de reflexión, el período se mantiene constante y los desfases son pequeños, pero la altura si puede cambiar. La cantidad de energía que es reflejada por un obstáculo está dada por el coeficiente de reflexión Kr. Si el oleaje no incide normalmente sobre un obstáculo, este será reflejado con un ángulo igual al de incidencia. (Morales, 2018)

Figura 173: Esquema de la trayectoria y refracción del oleaje al aproximarse hacia la costa de Recreo. **Fuente:** Tesis Sergio Cardemil; Proyecto Destino marítimo y ciudad CURVA LOS MAYOS – CALETA ABARCA; PUCV MG 2010

El frente de oleaje que azotó el borde costero entre Caleta Abarca y el Club de yates el 2015, comprobó que la ola en la mayor parte del tramo llega y revienta paralela a la costa, con excepción de la zona del Club de yates donde golpea de costado el borde. La ola se aproxima desde los 45 grados app.

5.4 MAREAS



:Figura 174: Elementos que inciden en las mareas. **Fuente:** Material de estudio de Esteban Morales.

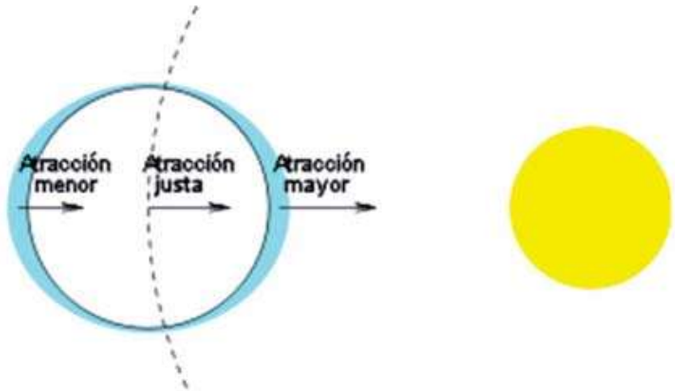


Figura 175: Aproximación al fenómeno. **Fuente:** Material de estudio de Esteban Morales

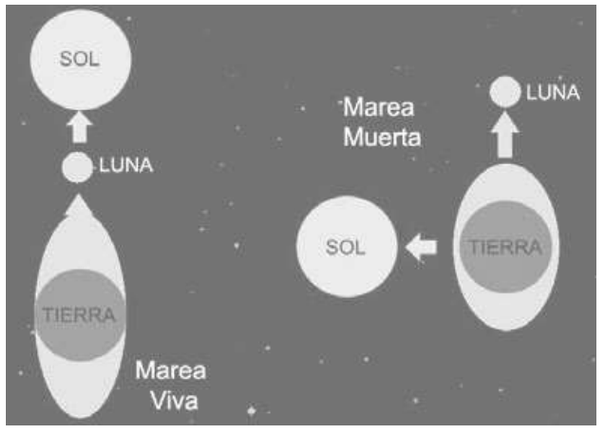


Figura 176: Distingos entre mareas vivas y mareas muertas. **Fuente:** Material de estudio de Esteban Morales

Mareas

> "El ascenso y descenso rítmico y alternado de la superficie del océano (o nivel del agua) y de los cuerpos de agua conectados con el océano, tales como: estuarios, golfos y canales, que ocurren dos veces al día sobre la mayor parte de la Tierra. y que resultan de la atracción gravitacional de la Luna y en menor grado de la del Sol, actuando desigualmente sobre partes diferentes de la Tierra en rotación."
> (Shoa, 1992)

Según la teoría de Newton las mareas se originan por la diferencia existente en cada punto de la tierra entre dos fuerzas, la atracción de la Luna o el Sol sobre dicho punto y la fuerza centrífuga que sufre al girar en torno al centro de gravedad del sistema Tierra-Luna. Al girar nuestro planeta sobre sí mismo, un observador situado sobre su superficie pasaría por dos máximos, asociados a los extremos del elipsoide, y por dos mínimos, de forma que observaría una marea semi diurna. Esta oscilación de un océano sin límite se denomina marea de equilibrio.

La combinación de los elipsoides generados por la Luna y el Sol es responsable del ciclo de mareas vivas y muertas. Las mareas son oscilaciones periódicas del nivel del mar de período largo, y su origen es producto de la interacción de los astros, principalmente El Sol y la Luna. Cuando la marea alcanza su máxima altura se la llama pleamar y la altura mínima equivale a la bajamar.

Mareas astronómicas

Los principales agentes que participan en la generación de las mareas son:

I. La atracción gravitacional de la Luna y del Sol (ley de Newton).
II. La fuerza centrifuga generada por la rotación de la Tierra sobre El Sol.
III. La fuerza gravitacional varía en razón directa a la masa e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia las separa, por lo tanto, la fuerza ejercida por el Sol es poco menos de la mitad de la fuerza ejercida por la Luna.

El sistema combinado Tierra-Luna gira en torno a un eje. Mientras los dos cuerpos giran ejercen fuerzas gravitacionales entre ellos y por equilibrio, estas fuerzas deben ser contrarrestados por las fuerzas centrifugas, deformando la capa de agua que cubre la tierra. (Morales, 2018)

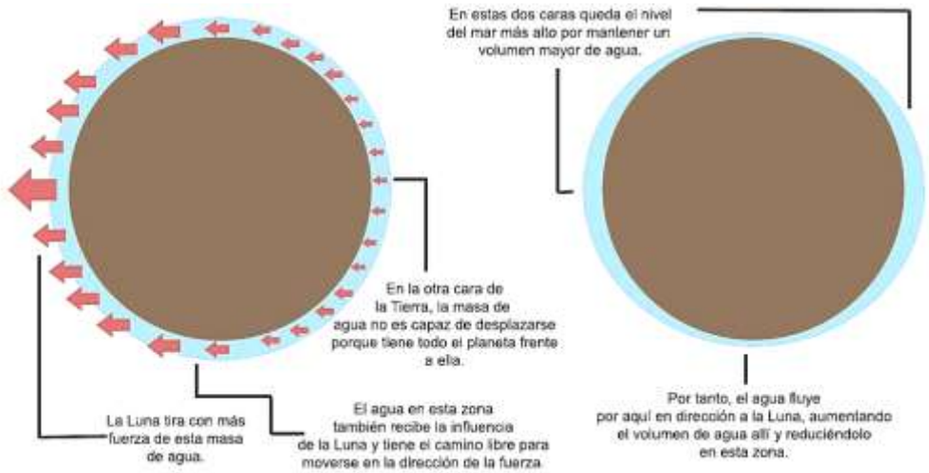


Figura 177: Esquema explicativo del fenómeno de dobles mareas. **Fuente:** Material de estudio de Esteban Morales

Figura 178: Aproximación a la medición de mareas. **Fuente:** Material de estudio de Esteban Morales

PERIODO DE LA MAREA

El periodo de la marea está determinado por los movimientos de la Tierra y de la Luna. Como la rotación lunar es de 1/29,5 (el mes lunar es de 29,5 días), el periodo lunar es 12,42 hr (M2=12(1+1/29,5)). Esta condición se denomina semi-diurna. Como la componente lunar predomina, las mareas se desplazan 0,84 hr (50 minutos) diariamente. Además, se define el periodo solar como S2=24 hr. Como las órbitas del Sol y la Luna están inclinadas con respecto al plano del ecuador, las fuerzas generadoras de mareas tienen componentes diurnas y semi-diurna.

Diurnas: Son de amplitudes no muy grandes y tienen una pleamar y una bajamar por día.
Semi-diurna: Existen dos pleamar y dos bajamar en un periodo de aproximadamente 25 horas.

Mixtas: Mareas de amplitudes habitualmente pequeñas, aunque ocasionalmente fuertes y presentan dos pleamares y dos bajamares por día. Este tipo de mareas presenta una pequeña desigualdad diaria.
Vivas: Que se presentan cuando los efectos del Sol y la Luna se suman.
Muertas: Que ocurren cuando los efectos del Sol y la Luna se restan.
De perigeo: Se producen cuando la luna se encuentra en el perigeo. La amplitud aumenta a medida que disminuye la distancia Tierra-Luna y su máximo valor se registra 1 a 3 días después que la luna ha pasado por el perigeo, la amplitud de esta marea es un 20% mayor que la amplitud media del lugar. (Morales, 2018)

5.5 TSUNAMIS

El “tsunami” es un fenómeno ocurrido en el mar, donde se producen ondas extremadamente largas a causa de perturbaciones asociadas, principalmente, a efectos de un sismo, con epicentro bajo o cerca del suelo oceánico y en aguas someras. Estas ondas viajan con gran velocidad a través del océano hasta llegar a las costas terrestres, donde ingresan de manera devastadora, arrasando con todo lo que este a su alcance.

Causas de los tsunamis: Los tsunami, llamados también maremotos (ola de marea), están asociados principalmente a terremotos ocurridos bajo la superficie del mar o próximos a ella. También es posible asociarlos a erupciones volcánicas o derrumbes submarinos, que generan grandes perturbaciones en el mar y originan así este devastador fenómeno.

Sismos y tsunamis: En cuanto a los sismos, gran parte de los movimientos telúricos son causados por la interacción entre las placas continentales, a lo largo de sus zonas de fractura. Alrededor de un 80%, ocurren en zonas de subducción donde una placa oceánica se desliza bajo una placa continental o bajo otra placa oceánica mas joven. La zona donde ocurre esta fractura al interior de la tierra se llama foco y epicentro al punto sobre la superficie terrestre, que se ubica directamente sobre el foco. Los tsunamis solo ocurren cuando el epicentro esta bajo o cerca del océano, produciendo un movimiento vertical del piso oceánico sobre una extensa superficie. La intensidad de este dependerá de:

- Cantidad del movimiento vertical del piso oceánico
- Dimensiones del área que se desplaza
- Eficiencia en la transmisión de energía desde la corteza hacia el agua.

(Morales, 2018)

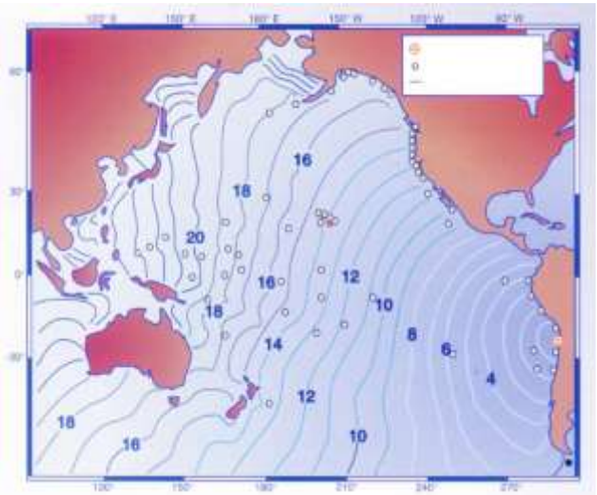


Figura 179: TSUNAMI. Tiempo de propagación de un tsunami hacia otras costas. **Fuente:** http://www.shoa.cl/servicios/descargas/pdf/tsunami.pdf

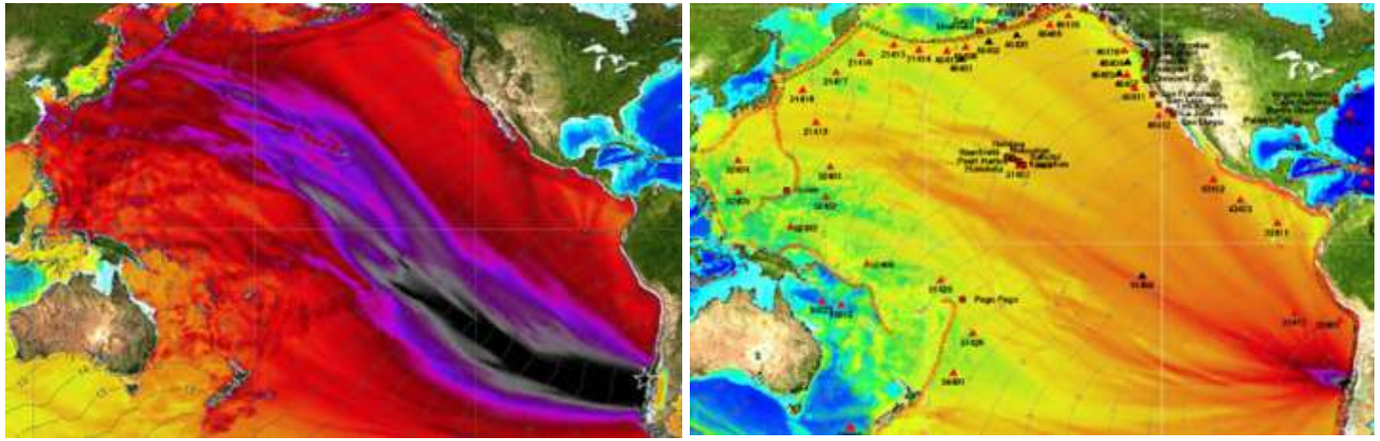


Figura 180 y 181: TSUNAMI. Comparación entre el tsunami de 1960 (terremoto 9,5 grados richter) y el de 2010 (terremoto 8,8 grados richter) ocurridos en Chile. La degradación de colores muestra la intensidad con la que incidió sobre los demás países, siendo la zona negra las olas mas grandes y destructivas. **Fuente**: http://www.wikilosrios.cl/images/8/8f/Mapa_tsunami_terremoto_2010.jpg

Propagación de un tsunami: Generalmente los tsunamis son generados mar adentro a profundidades bastante altas, donde son casi imperceptibles a simple vista para una persona. “La altura de las ola no sobrepasa el metro, su longitud de onda mide alrededor de 240 kms o más y llegan a alcanzar velocidades entre 800 a 1000 kms por hora”. (Morales, 2018). Tienen tan poca altura en comparación con su longitud de onda, que en mar abierto son difíciles de detectar. La energía que trasladan la ondas de tsunami, se extiende desde la superficie hasta el fondo del mar, incluso en aguas muy profundas. A medida que la ola se acerca a un zona costera, la profundidad del mar disminuye y la altura de la onda comienza a crecer rápidamente. La longitud de onda se acorta y la velocidad de propagación disminuye por la fricción con el fondo marino. La energía trasladada por las ondas, por lo tanto, es comprimida en una distancia mucho menor. Mientras sigue avance, la energía se distribuye en menos espacio hasta que en cierto punto la onda colapsa y se vuelca en una ola de gran tamaño que avanza con mucha fuerza hacia la costa. (Morales, 2018)

Un tsunami no es una simple ola, sino una serie de ellas. Debido a la gran longitud de onda que posee, sus olas se separan en intervalos de 15 minutos a una hora o más. Incluso pueden seguir llegando durante varias horas. Normalmente, de la tercera a la octava son las mayores y las más peligrosas.

Tamaño de un tsunami: La topografía mar, tanto mar afuera como en la costa misma, influye de manera considerable en el tamaño de las ondas y el impacto de un tsunami. Los arrecifes, bahías, desembocaduras de ríos, los rasgos sumergidos y la pendiente de la playa contribuyen a modificar el tsunami a medida que avanza sobre la línea de costa. Al llegar a las costas y desplazarse hacia el interior de la tierra, el nivel del mar sube de manera considerable. Para tsunamis de origen lejano, existen registros alrededor 15 metros, mientras que se han registrado unos 30 metros para zonas cercanas a su epicentro. Por lo tanto, un tsunami no actúa de igual manera en todas las costas, ello queda sujeto a la configuración y los rasgos topográficos que posea cada lugar.
(Morales, 2018)

Dada la situación geográfica del país, y su ubicación frente al Pacífico, es que se tiene presente el registro y las precauciones ante tsunamis. Esta labor es encomendada al Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA). A continuación, se presenta la información correspondiente al **borde costero de Valparaíso y Viña del Mar:**

- TSUNAMIS HISTÓRICOS EN VALPARAÍSO

Históricamente, se tiene registro de que en Chile central han ocurrido al menos cuatro terremotos que generaron tsunamis: **El 8 de julio de 1730, el 19 de noviembre de 1822, el 16 de agosto de 1906, el 3 de Marzo de 1985 y el último el 27 de Febrero de 2010.**

- CARTA DE INUNDACIÓN VALPARAÍSO – VIÑA DEL MAR

La presente Carta de Inundación por Tsunami de las comunas de Valparaíso y Viña del Mar se elaboró utilizando el modelo de simulación numérica COMCOT. Este modelo fue alimentado con la información topográfica, batimétrica y del plano urbano más actualizado disponible. Además, se consideró el máximo nivel del mar pronosticado. La inundación modelada se representa en rangos de profundidad de inundación en metros, determinados en base a parámetros ingenieriles japoneses de diseño de estructuras resistentes a tsunamis. Los parámetros sísmicos utilizados en el modelo fueron los estimados para el terremoto de 1730. Adicionalmente, la carta destaca dos lugares históricos que las crónicas dan como referencia de los efectos del tsunami: 1) la iglesia de la Matriz,y 2) la iglesia de la Merced. El tsunami de 1730 alcanzó a inundar hasta el primer descanso de la escalinata de la actual iglesia de la Matriz y destruyó la iglesia de la Merced, donde actualmente se localiza el Colegio San Pedro Nolasco, frente a la plaza O´Higgins (Vicuña Mackenna, 1869 y 1936). (Shoa.cl, 2012)

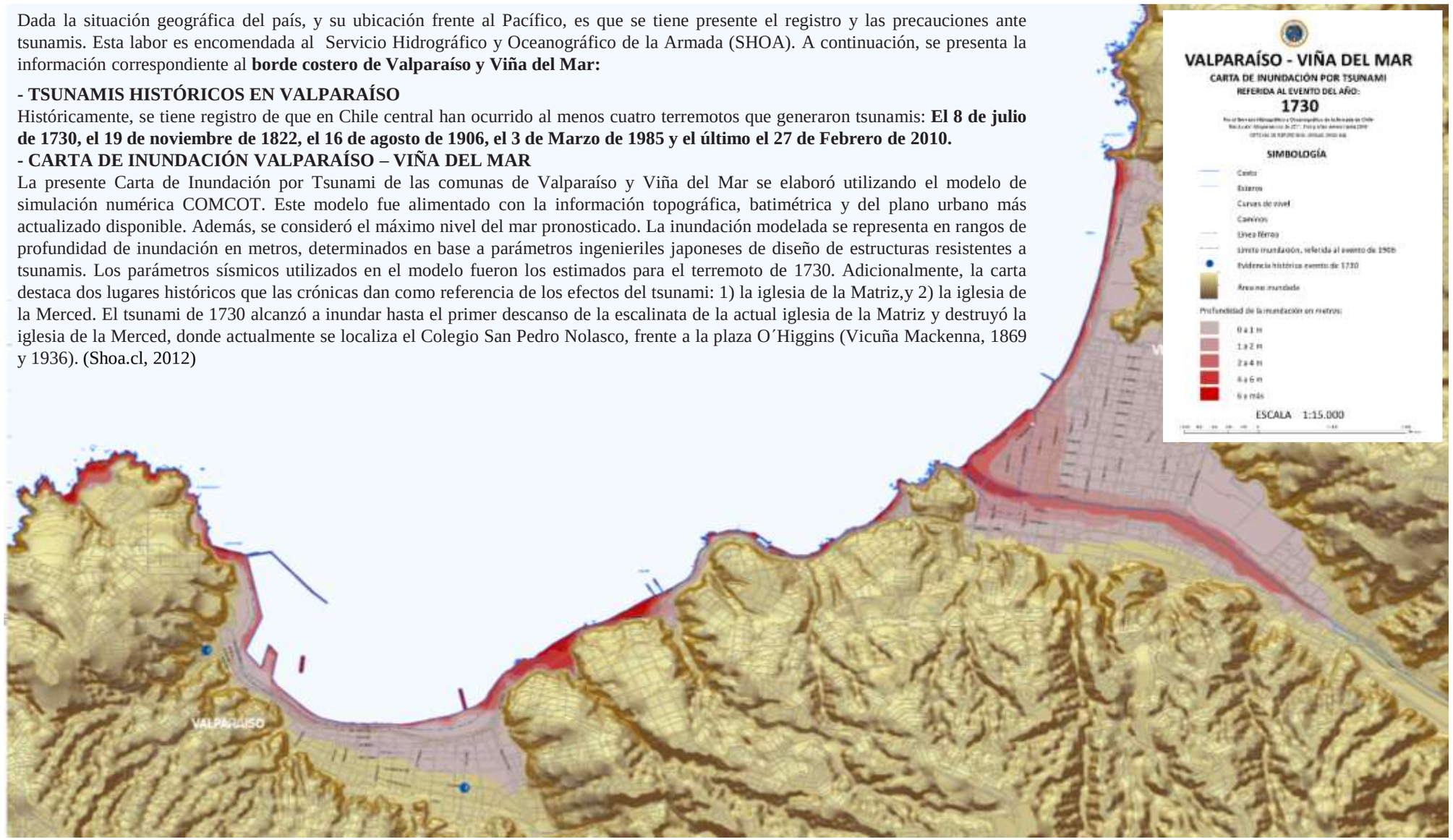


Figura 182: Valparaíso - Viña del Mar, Carta de inundación por Tsunami, referida al evento del año 1730. **Fuente:** http://www.shoa.cl/s3/shoa-cl/descargas/citsu/pdf/citsu_valparaiso_vinna.pdf

5.6 FICHAS ZONAS GEOGRAFICAS NATURAL ZONA CENTRO

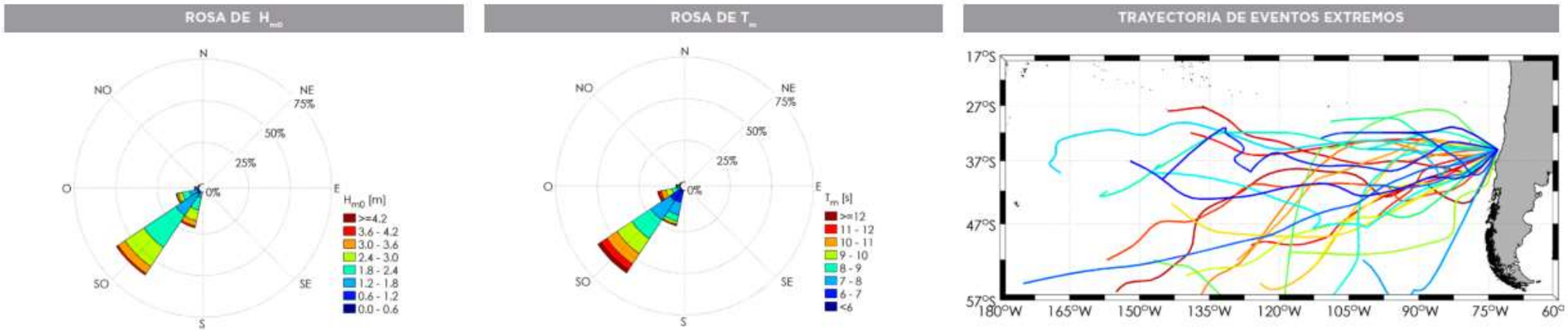


Figura 183: Rosa de los vientos trayectoria de eventos extremos **Fuente:** https://oleaje.uv.cl/descargables/Atlas%20de%20Oleaje%20de%20Chile.pdf

Eventos recientes como el tsunami del 27/02/2010 y el reciente temporal del 08/08/2015 han dejado en evidencia la exposición de los emplazamientos costeros, que crece a medida que se construye en terrenos bajos sin atender a la naturaleza de uno de los entornos más dinámicos de la tierra. Para garantizar un uso sustentable del territorio costero, tanto la definición de las zonas potenciales de inundación como el diseño de las obras costeras deben considerar cómo han sido y cómo serán estas variables oceanográficas en el futuro, e incorporarlas de manera íntegra en la definición de soluciones. Para esto es necesario obtener un análisis general de los climas extremos y medios que prevalecen en la ciudad de Valparaíso.

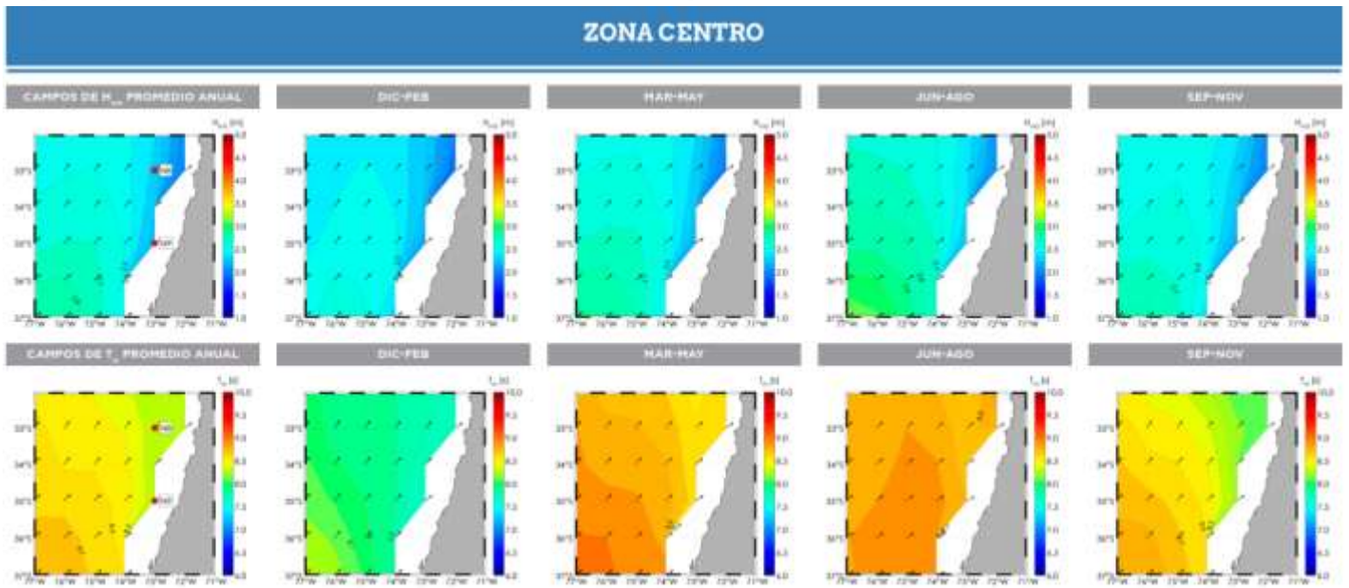


Figura 184: Eventos extremos Zona Centro **Fuente:** https://oleaje.uv.cl/descargables/Atlas%20de%20Oleaje%20de%20Chile.pdf

5.7 FICHAS DE NODOS DE AGUAS PROFUNDAS

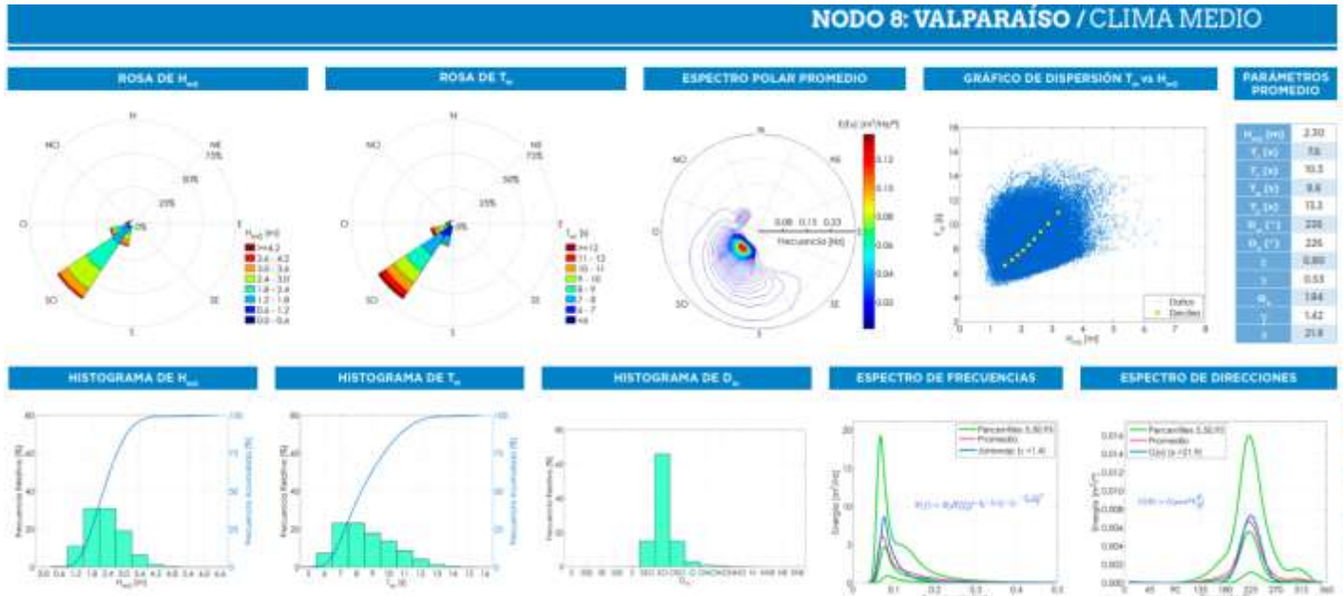
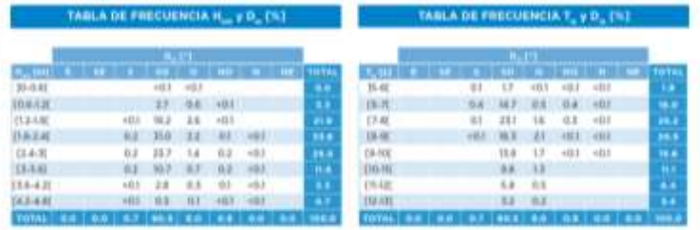


Figura 185: Nodo 8 Valparaíso / clima medio. **Fuente:** http://www.oleaje.uv.cl/atlas

Figura 186: Nodo 8 Valparaíso / clima medio estacional (clima extremo. **Fuente:** https://oleaje.uv.cl/descargables/Atlas%20de%20Oleaje%20de%20Chile.pdf



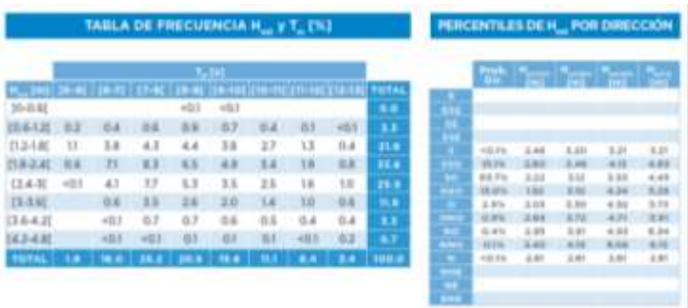


Figura 187: Tabla de Frecuencias. **Fuente:** http://www.oleaje.uv.cl/atlas

El prototipo, disponible en www.marejadas.uv.cl, está desarrollado para la bahía de Valparaíso considerando 21 puntos entre Playa Cochoa y Playa Las Torpederas, lo que combinado con un pronóstico de marea y las características físicas y geométricas de un lugar específico, permite realizar evaluaciones locales de sobrepaso, inundación, daño en infraestructura y cualquier otro impacto del oleaje. En resumen, es un pronóstico personalizado.

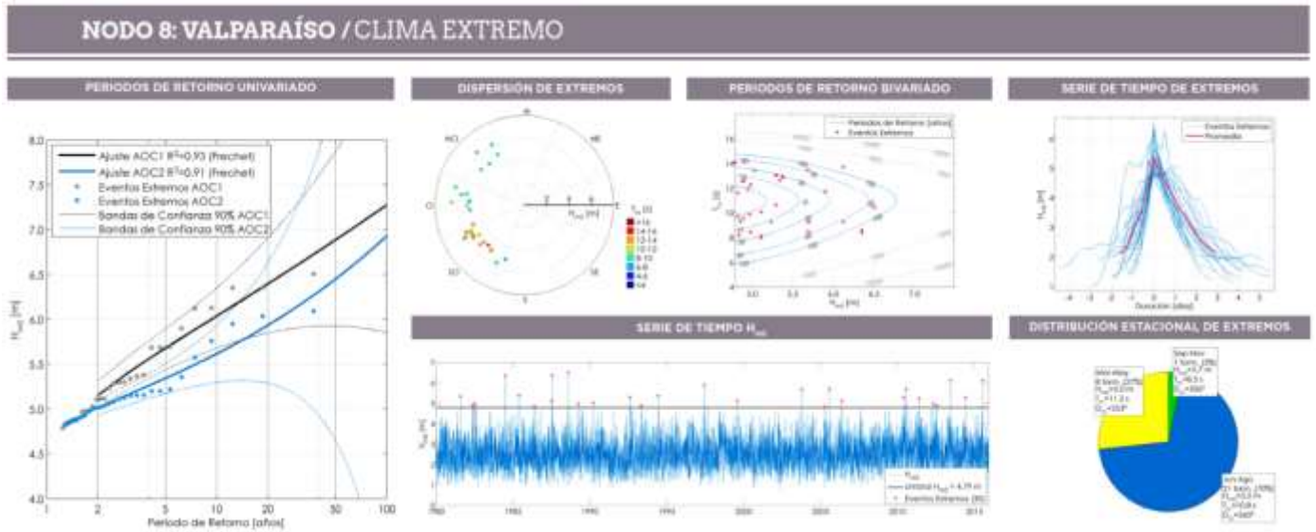


Figura 188: Nodo 8 Valparaíso / clima extremo. **Fuente:** http://www.oleaje.uv.cl/atlas

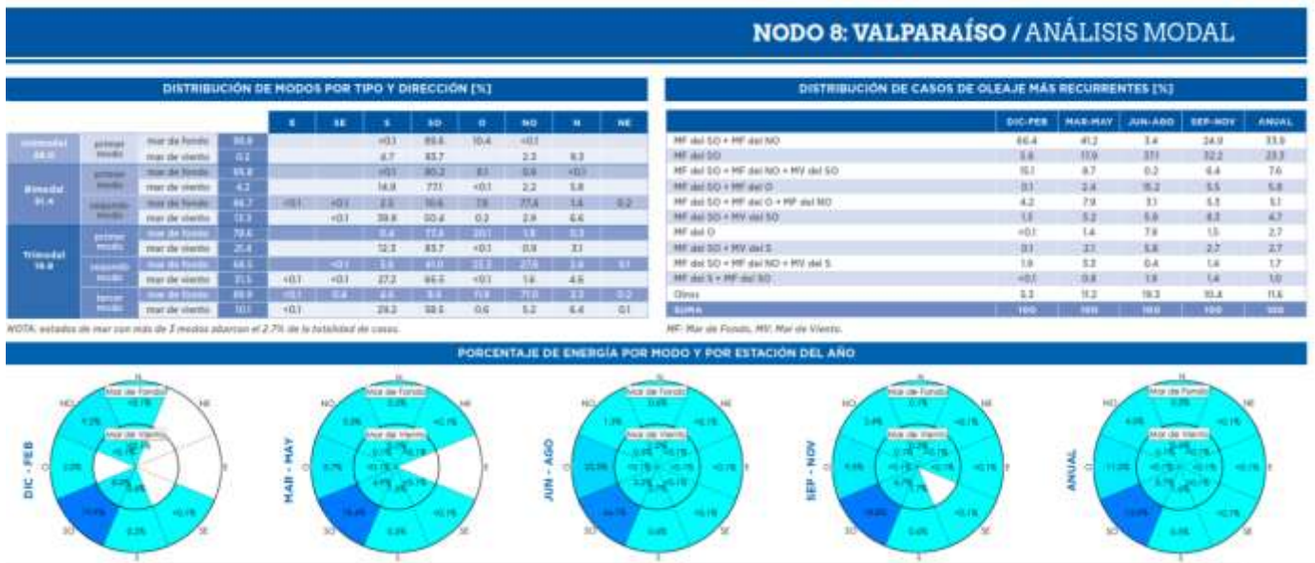


Figura 189: Nodo 8 Valparaíso / Análisis modal. **Fuente:** https://oleaje.uv.cl/descargables/Atlas%20de%20Oleaje%20de%20Chile.pdf

1. MAREJADAS 8 DE AGOSTO

(Profundidad de 150 metros aprox, la cuál pegó de frente a la bahía de Valparaíso)
Hs: 7,2
Hm: 10,23

< 9:00 - 9:30 hrs= H de 7 y 7,2
< 12:00 - 12:30 hrs= H de 6,4 y 9,3
Los mayores impactos fueron entre las 10 y las 11 de las mañana. La ola cambia poco al llegar a la costa, puede que ya llegue rota debido
a su contacto con el fondo marino.

2. PARAMETROS PARA DISEÑAR:

* 98% (en horas) de las olas en Valparaíso es menor a 1.6 m. Estos son pronósticos de menos de un año. Trabajaremos con este porcentaje
predominante de H de ola.

* Hs en Valparaíso: 3.8 m
* Hm en Temporal 8 de Agosto 2010 en Valparaíso: 10.23 m
* Ola de 1.6 m romperá en el veril 2.0
* Ola de 3.8 m romperá en el veril 4.8
- Ola de 4.3 m romperá en el veril 5.5 = Esta H DE OLA romperá en nuestro proyecto verteolas, ubicado a 125 metros desde el borde costero, en el veril 5.5. (NRS)
- Ola de 6.4 m romperá en el veril 8.2

(Apuntes Molina, 2018)

5.8 MAREJADAS EN CHILE

MAREJADAS O EVENTO EXTREMO DE OLEAJE

La marejada es oleaje, y el oleaje es generado por viento, por lo que se requiere una tormenta fuerte para que la marejada se produzca El ingeniero civil oceánico Rodrigo Campos, observa que desde 1823 hasta 2016 se produjeron 201 eventos de marejadas que generaron daño en el borde costero de Chile. De ellos, 137 se produjeron a contar de 1979, dando una media cercana a 4 eventos al año que generaron daño. Esto muestra un incremento aparente conforme pasan los años, pero es importante notar que también aumenta la cantidad de estructuras susceptibles de sufrir daños. "Quizás cuántas marejadas de gran envergadura quedaron en el olvido solo porque no tenían una estructura al alcance para dañar", señala Molina.

Las **marejadas del 3 de julio de 2013, 8 de agosto de 2015 y enero de 2016**. "El primer evento, generado en el Pacífico Sur entre Chile, Nueva Zelanda y la Antártida, afectó a todo el país generando daños millonarios en el puerto de Antofagasta y en Reñaca. El segundo, el más importante por el nivel de destrucción, afectó a la Cuarta y Quinta Región y fue generado cerca del Archipiélago de Juan Fernández. El tercero fue generado en el Pacífico Norte, entre Japón y Alaska, en un contexto de fenómeno de El Niño (ENOS). De hecho, fue catalogado como Niño Godzilla y tuvo impacto en todo Chile, pero fundamentalmente en las zonas dañadas por el evento de 2015", señala Molina. Estos eventos han evidenciado que faltan avances respecto a la calidad de infraestructura en la costa, esto debido a la escasa disponibilidad de información técnica para entender estos eventos. "Es fundamental tener mediciones extensas de oleaje, playas (son dinámicas y cambian periódicamente) y marea. Solo de esta última tenemos información de mediana o buena calidad, mientras que de oleaje y playas las mediciones son prácticamente nulas. De hecho, desde principios de 2016 hasta principios de 2018 no hubo boya alguna midiendo el oleaje en Chile", indica Molina.

En el evento del 3 de julio de 2013 había nubosidad parcial en la costa central y olas enormes. Esto porque la tormenta fue cerca de la Antártida y no llegó al continente. Pero el 8 de agosto de 2015 las olas gigantes estuvieron acompañadas de vientos que superaron los 100 km/hr. En dicho caso fuimos afectados por el oleaje y el viento que la generó. Los sectores que más seguido reciben marejadas (costas abiertas al sur) tienen menos impactos porque se encuentran "acostumbradas". Pero las costas en las bahías, con orientación al norte, sufren solo algunos eventos aunque usualmente con repercusiones más grandes.

Hoy existen dos categorías de marejadas:

•La de Douglas, que relaciona el oleaje con el viento, pero que está orientada a la navegación.

•La del Servicio Meteorológico de la Armada que categoriza marejada y marejada anormal: la primera es aquella condición de oleaje que no permite el desarrollo normal de actividades en el borde costero; y la segunda, además de lo anterior, tiene el potencial de generar daño.

Categorización de marejadas orientada a los impactos:

•Categoría 1, ingresar al mar es peligroso.

•Categoría 2, ingresar a las playas es peligroso y el agua comienza a salirse en paseos costeros.

•Categoría 3, el agua forma inundación de paseo costero.

•Categoría 4, comienzan los daños estructurales.

•Categoría 5, daño mayor e inundación severa de viviendas. (Molina, 2018)

TEMPORAL 8 DE AGOSTO 2015 EN LA BAHIA DE VALPARAISO

Figura 190: Temporal 8 de Agosto de 2015, Curva los Mayos **Fuente:** https://oleaje.uv.cl/descargables/Publicaciones

Figura 191: Temporal 8 de Agosto de 2015, Curva los Mayos II **Fuente:** https://oleaje.uv.cl/descargables/Publicaciones

Figura 192: Temporal 8 de Agosto de 2015, Caleta Abarca **Fuente:** https://oleaje.uv.cl/descargables/Publicaciones

El temporal del 8 de agosto de 2015 se caracterizó por el alineamiento de varios factores que se sumaron para generar una condición extrema. La combinación de cuatro variables meteoceanográficas -viento, oleaje, presión atmosférica y marea astronómica- además de la exposición de la bahía de Valparaíso al oleaje proveniente del cuarto cuadrante, redundó en la destrucción de instalaciones portuarias, obras de protección costera y edificaciones. El oleaje, cuya altura significativa registrada por una boya del SHOA costa afuera de la Bahía de Valparaíso fue de 7,2 [m], se sumó a rachas de vientos de hasta 110 [km/h] provenientes del noroeste y una baja presión atmosférica asociada al sistema frontal. La marea de origen astronómico, aun cuando no extrema, hizo su contribución para peraltar el nivel del mar sobre el cual cabalgaron las olas. La combinación de estas variables, sumada a la exposición de la bahía de Valparaíso al cuarto cuadrante, causó daños en caletas y en el borde costero cuya reparación tendrá un costo superior a los $ 5.000 millones, según una estimación preliminar de la Dirección de Obras Portuarias (El Mercurio de Valparaíso, 12/08/2015). Esta cifra no incluye los daños a infraestructura privada ni aquellos ocurridos en el recinto portuario.

Se presenta una descripción de los daños en la infraestructura costera, construida a partir de inspecciones y mediciones in situ y se realiza un análisis de las variables físicas **(presión atmosférica, viento, oleaje y marea) que permite explicar el nivel de daño.**

Sector Paseo Wheelwright, Valparaíso.

El temporal en el tramo de costa que abarca desde el Muelle Barón hasta la Caleta Portales de una longitud de 1.700 [m] aprox. El paseo Wheelwright, construido entre los años 2005-2008 con una inversión de más $2.000 millones, perdió prácticamente todo el deck de madera y sufrió daños en sombreaderos, escaños, luminarias. Las pérdidas ascienden a $420 millones, según la evaluación de la DOP. La playa ubicada al pie del paseo, en el tramo Yolanda, experimentó un descenso de 2,8 a 4,5 [m], un retroceso de 18 a 22 [m] y la remoción del orden de 35.000 [m3] de la zona expuesta de la playa, según se deprende de mediciones in situ (Molina et al., 2015) y de la comparación de la playa antes y después del temporal. ("El temporal del 8 de agosto de 2015 en las regiones de Valparaíso y Coquimbo, Chile Central", 2015)

Figura 193: Sector entre Caleta Portales y Curva de los Mayos, Viña del Mar, delimitados por zonas de destrucción por oleaje **Fuente:** https://oleaje.uv.cl/descargables/Publicaciones

Sector Caleta Portales, Valparaíso.

En Caleta Portales hubo daños en el muelle nuevo, inaugurado en 2005, y en la edificación principal que acoge boxes, puestos de venta al público y locales de gastronomía. El daño en el muelle se debe a las cargas de impacto verticales y horizontales debidas al oleaje actuando sobre la losa (zona b). Como consecuencia, cinco losas fueron removidas y dos completamente dañadas en la unión perimetral con las vigas (zona c y zona d). Se observaron arriostramientos y vigas transversales deflectadas. La reparación de la losa y de la grúa hidráulica ascendería a $1.000 millones (Mercurio de Valparaíso, 22/08/2015).

Sector entre Caleta Portales y Curva de los Mayos, Viña del Mar.

Debido a la nula protección al oleaje de las obras de defensa costera y las edificaciones ubicadas en el sector de la Curva de los Mayos éstas fueron las más afectadas por el temporal. El sobrepaso generó el arrastre de más de 2.000 [m3] de escombros en la vía férrea del Merval (Mercurio de Valparaíso, 14/08/2015), alcanzando incluso la Avenida España, donde la barrera central fue desplazada del eje central de la calzada.

El oleaje causó la falla de la defensa costera que da soporte al Paseo Juan de Saavedra, constituida por una coraza de tetrápodos, un filtro de roca y material de relleno. Luego del temporal se observa la socavación generalizada de la defensa causada por el desplazamiento de los tetrápodos y la pérdida del material de relleno. Las instalaciones del Centro de ex-Cadetes y Oficiales de la Armada, “El Caleuche”, fueron completamente destruidas (zona d), con pérdidas estimadas del orden de $ 600 millones, de acuerdo al Brigadier Mayor Hugo Winckler. El daño se debió a dos causas: i) la socavación de la subestructura sobre la cual se ubican los edificios y ii) el sobrepaso de agua por sobre el roquerio donde se encuentra el Faro. La casa de yates de la Escuela Naval, colindante al Caleuche experimentó daños menores debido a la mayor distancia a la zona de impacto. ("El temporal del 8 de agosto de 2015 en las regiones de Valparaíso y Coquimbo, Chile Central", UV 2015)

b)

Figura 194: Sector entre Caleta Portales y Curva de los Mayos, Viña del Mar. **Fuente:** https://oleaje.uv.cl/descargables/Publicaciones

c)

Figura 195: Sector entre Caleta Portales y Curva de los Mayos, Viña del Mar. **Fuente:** https://oleaje.uv.cl/descargables/Publicaciones

Las sedes de la Hermandad de la Costa y del Círculo de Submarinistas, emplazadas sobre terrenos ganados al mar, resultaron completamente destruidas. La recuperación de la primera edificación alcanzaría $100 millones según Héctor Andrade, Capitán de la *Nao* (Mercurio de Valparaíso, 22/08/2015), valor que no considera una posible restitución de la defensa costera que albergaba ambas instalaciones. La defensa, de 260 [m] de longitud, estaba constituida por un muro gravitacional de sección trapezoidal y una protección de tetrápodos al pie (zona b y zona c), que ya presentaba efectos de socavación en ciertos tramos antes de este temporal. Aparentemente, el muro, los tetrápodos y otros elementos voluminosos hallados en el terreno no se concibieron como una sola obra, sino que devienen de una serie de actuaciones progresivas en el tiempo, que no garantizaba un adecuado desempeño. En el Club de Yates de Recreo, una embarcación se hundió, la piscina fue completamente destruida y el *club house experimentó daño parcial, alcanzando pérdidas del orden de US$* 3 millones según el comodoro Doménico Schiappacasse.

El material de relleno de las explanadas y algunos elementos de protección de hasta 10 [ton] que sustentaban a la Hermandad de la Costa y del Círculo de Submarinistas fueron desplazados del orden de 300 [m] hacia el Este, alcanzando incluso el rompeolas del club. El material más fino arrastrado por las corrientes litorales ingresó a la dársena, reduciendo sustancialmente su calado. El núcleo del rompeolas resultó colmatado, disminuyendo así su porosidad y por ende su eficiencia a disipar la energía. En el talud expuesto al oleaje se formó una playa (Figura 180), en tanto que bloques del orden de 40 [ton] ubicados en el cabezo fueron expulsados a la entrada de la dársena. ("El temporal del 8 de agosto de 2015 en las regiones de Valparaíso y Coquimbo, Chile Central", UV 2015)

a)

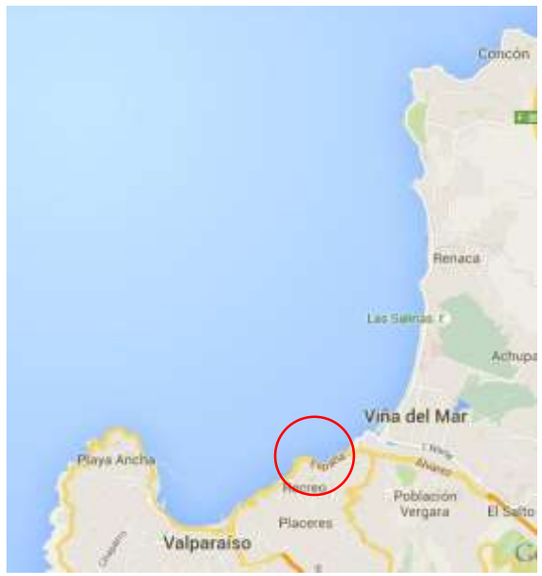


Figura 196: Sector Curva de los Mayos, Viña del Mar, delimitados por zonas de destrucción **Fuente:** https://oleaje.uv.cl/descargables/Publicaciones

b)

c)

Figura 197 y 198: Sector de la Curva de los Mayos, Viña del Mar. (b,c) . **Fuente:** https://oleaje.uv.cl/descargables/Publicaciones

d)

e)

Figura 199 y 200: Sector de la Curva de los Mayos, Viña del Mar. (d,e) .**Fuente:** https://oleaje.uv.cl/descargables/Publicaciones

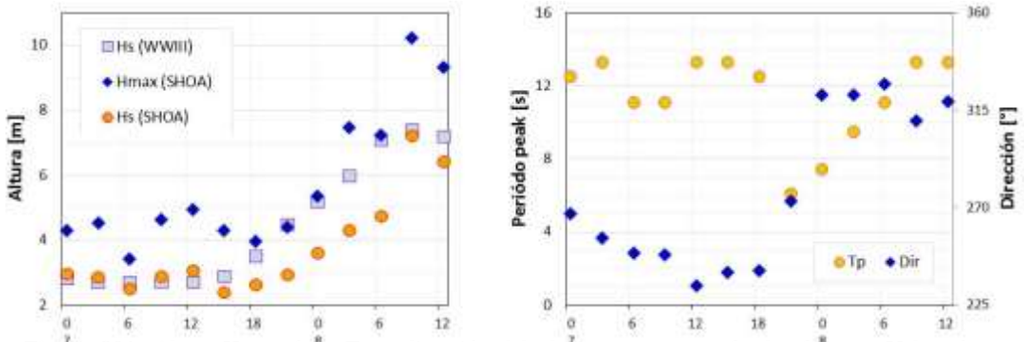


Figura 201: Altura Hs, período Tp y dirección del oleaje en aguas profundas frente a Valparaíso**,** obtenidos de la boya Watchkeeper del SHOA a la cuadra de Valparaíso. Se incluye también el hindcasting de Wavewatch III, **Fuent:e:** www.windguru.com.

Base de datos	Inicio	Término	Distribución	Coeficiente	R^2	Umbral
FUGRO	1989-09-09	1991-05-31'	Weibull	k = 1.0	0,99	5,75 [m]
ERA-I	1979-01-01'	2014-12-31'	Weibull	k = 1.4	0,99	4,99 [m]
IFREMER	1990-01-01'	2014-12-31'	Weibull	k = 1.4	0,98	4,81 [m]
NOAA CFSR	1979-01-01'	2010-12-31'	Weibull	k = 1.4	0,94	5,48 [m]
NOAA WWIII	1997-01-01'	2010-12-31'	Weibull	k = 1.0	0,93	4,83 [m]
EEM	1979-01-01'	2010-12-31'	Weibull	k = 1.4	0,94	7,24 [m]
DOP	1980	2013	-	-	-	Máx. anual

Tabla 1. Información sobre bases de datos y método de análisis de valores extremos.

Oleaje durante el temporal del 08/08/2015

A objeto de establecer los efectos que el temporal del 08/08/2015 tuvo sobre las obras costeras, se analiza solamente el oleaje y las diferentes variables que contribuyen al nivel del mar. La Figura 5 muestra la serie horaria obtenida por la boya Watchkeeper ubicada a la cuadra de Valparaíso. Se observa que el estado de mar crítico registrado a las 09:25 hora local se caracteriza por una altura de Hs = 7,23 [m], un período de Tp = 13,3 [s] y una dirección 310°. La altura máxima registrada alcanzó Hmax = 10,23 [m]. En la Figura 6 se observa que la altura de este estado de mar es bastante mayor que otros eventos del cuarto cuadrante, estimados mediante diferentes bases de datos. Entre estas se cuentan las bases de datos de libre disposición que provienen de los modelos numéricos ERA Interim (Dee et al. 2011), NOAA WWIII (Tolman, 2014), NOAA CFSR (Saha et al. 2010), IFREMER (Ardhuin, 2013) y Explorador de Energías Marinas (U. Chile, 2013). Además se utilizó información de oleaje de proyectos de obras marítimas realizados por la DOP y la base de datos Fugro-Oceanor obtenida del proyecto Corfo-INNOVA 09CN14-5718 “Catastro del recurso energético asociado a oleaje para el apoyo a la evaluación de proyectos de generación de energía undimotriz”. Cabe destacar que las bases de datos de la DOP y Fugro-Oceanor son utilizadas ampliamente en diseño de obras marítimas en Chile.

Se efectuó un análisis de valores extremos mediante el método de máximos sobre el umbral (Goda, 1988), cuyo umbral se definió para seleccionar un máximo de 20 eventos por sitio, con una independencia de por lo menos 4 días de diferencia entre ellos. Luego, se probaron distribuciones de probabilidad para valores extremos (Weibull, Gumbel, Frechet y LogNormal) y se escogió la de mejor ajuste. La Tabla 1 muestra información de los ajustes, además del análisis de la DOP que se basa en el método de los máximos anuales. ("El temporal del 8 de agosto de 2015 en las regiones de Valparaíso y Coquimbo, Chile Central", UV 2015)

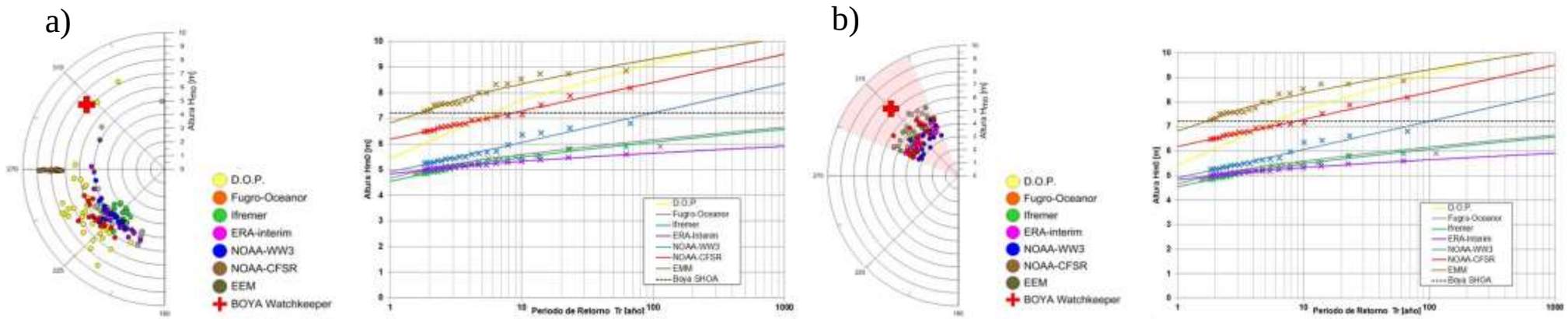
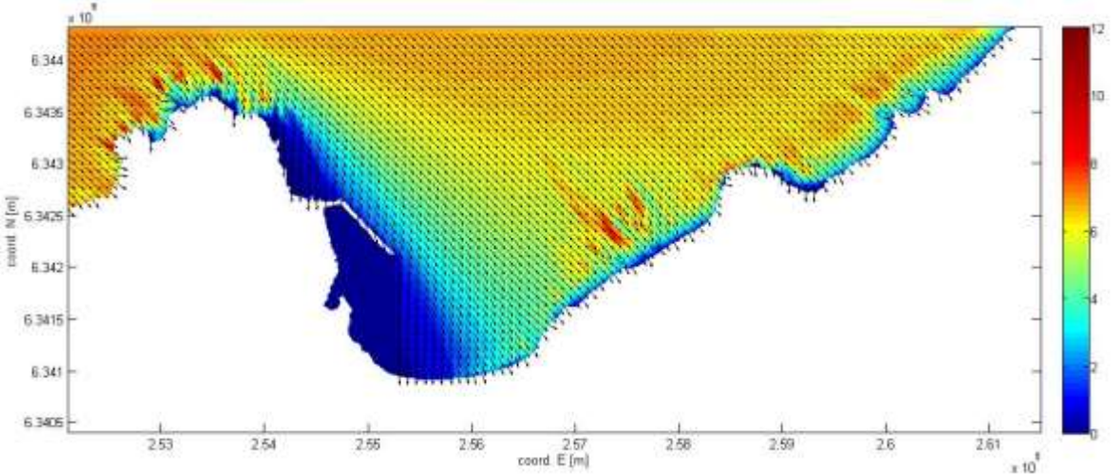


Figura 202: Curvas de altura significativa de aguas profundas y período de retorno a la cuadra de Valparaíso a) para el análisis a direccional y b) para eventos entre las direcciones 297,5° y 337,5°. Se incluye el estado de mar de Hs = 7,23 [m], Tp = 13,3 [s] y dirección 310°. **Fuente:** http://www.oleaje.uv.cl/atlas

Muestra las curvas de período de retorno v/s altura significativa para un análisis adireccional (esto es, sin discriminar por dirección) y para marejadas provenientes de direcciones del NO (297,5°-337,5°). Se observa una gran diferencia entre las distintas bases de datos tanto para el análisis adireccional como para el que incluye tormentas del NO. Por ejemplo, el análisis adireccional de la base de datos DOP indica que la marejada tiene una recurrencia promedio cercana a los 6 años, lo que difiere de otras bases de datos que indican períodos de retorno superiores a los 100 años. Para las tormentas del NO, la marejada tiene una recurrencia aún mayor, alcanzando cifras sobre los 1000 años para la mayoría de las bases de datos. La diferencia en los valores extremos se explica en el origen de los campos de vientos y en los parámetros de ajuste de cada modelo. Una fuente de incertidumbre importante en estos resultados se asocia a la falta de mediciones de oleaje de largo plazo, que imposibilita validar los modelos numéricos durante eventos extremos (que son justamente los importantes en el diseño). La precisión de los modelos para eventos extremos es aparentemente menor que la asociada a eventos de clima medio, debido a que la validación se realiza con altimetría satelital cuya disponibilidad -tanto espacial como temporal- no necesariamente coincide con la ocurrencia de las tormentas. Por otra parte, las bases de datos no abarcan eventos ocurridos antes de 1979 (como el evento extremo del 10 de agosto de 1965) lo que, dada la baja recurrencia de estos eventos, limita la estimación del período de retorno.

En resumen, la comparación de los parámetros del oleaje en aguas profundas ilustra i) la gran magnitud del evento registrado y ii) la gran incertidumbre al evaluar el período de retorno. Para establecer las características de oleaje en la costa, se efectuó una propagación del estado de mar extremo mediante el modelo SWAN (Booij, et al, 1999; Ris et al., 1999). Se observa un incremento de la altura significativa a Hs ˜ 9 [m] en la zona más afectada debido a la refracción generada por los fondos bajos. La batimetría baja se explica por los aportes sedimentarios de la quebrada Cabritería, en el sector de Yolanda, y la quebrada que desemboca en Portales, obstruida por asentamientos urbanos en la actualidad. Cabe mencionar que frente al Paseo Wheelwright y Caleta Portales, el oleaje rompe a considerable distancia de la costa (zona 2b), promoviendo el peralte del nivel medio del mar, o wave setup. En la curva de los Mayos, por el contrario, el oleaje rompe muy cerca de la línea de costa, por lo que los efectos de reflexión y sobrepaso dominan. ("El temporal del 8 de agosto de 2015 en las regiones de Valparaíso y Coquimbo, Chile Central", UV 2015)

NIVEL DEL MAR DURANTE EL TEMPORAL DEL 08/08/2015



- Este año ocurrieron 50 marejadas más al año

- Una o dos veces al año llega a 2 metros

.

Figura 203: Altura de ola significativa, en [m], en el sector sur de la Bahía de Valparaíso para estado de mar de Hs = 7,23 [m], Tp = 13,3 [s] y dirección 310°. **Fuente:** http://www.oleaje.uv.cl/atlas

Dada la amplia variedad y complejidad de los **fenómenos hidro-meteorológicos** que inciden en el nivel de mar, es necesario realizar un diagnóstico que integre todos los agentes involucrados. Una primera aproximación a la definición del nivel del mar puede lograrse mediante la siguiente expresión (Beyá y Winckler, 2013):

$$C = NRS + Z_A + Z_P + Z_V + W_S + O_{IG} + \cdots$$

Donde C es el nivel del mar correspondiente al instante en que se registraron las olas extremas, NRS en el Nivel de Reducción de Sondas que corresponde al plano determinado por la mayor bajamar en sicigias estando la Luna en perigeo (SHOA, 1999), Z es la marea astronómica, Z es al aporte de la variación de presión atmosférica a la marea meteorológica por, Z la contribución del viento a la marea meteorológica, W es el set-up de oleaje y O la contribución de las ondas infragravitatorias.

La suma de Z se denomina la marea meteorológica, o residuo meteorológico. Entre los otros efectos deben incluirse causas de tipo excepcional como solevantamientos y subsidencia costera, efectos de efluentes, resonancia en dársenas, variaciones en el largo plazo y efectos de reflexión en el borde costero. Dado que Z tiene naturaleza determinística y las variables restantes son aleatorias, la determinación de C es un problema en que no existe un límite determinista al que llega el nivel del mar durante el peor temporal, sino que cada nivel tendrá una probabilidad de ser sobrepasado en un temporal determinado (GIOC, 2001). Para el temporal del 08/08/2015, no obstante, existen estadísticas que permiten estimar los valores de cada una de estas variables un oleaje local de gran altura y largo periodo. Los efectos locales generados por la refracción, además del *wave setup en playas expuestas como Portales y de reflexión en* sectores con bordes accidentados como la curva de los Mayos explican, en parte el nivel de daño observado. ("El temporal del 8 de agosto de 2015 en las regiones de Valparaíso y Coquimbo, Chile Central", UV 2015)

5.9 EROSION COSTERA

Figura 204: Antigua playa de Recreo, actualmente convertida en piedras. **Fuente:** https://sites.google.com/site/archivohistoricopatrimonial/

Las costas de Chile central se ven cada vez más afectadas por la actividad humana. Hasta la fecha, no hay síntomas claros de cambio en la costa en el área; sin embargo, la incidencia de tormentas extremas recientes, junto con un aumento en el área urbana, puede haber creado un nuevo riesgo costero además de los terremotos y los tsunamis. En este contexto, la erosión costera en cuatro playas urbanas en la Bahía de Valparaíso se analizó en una escala de décadas. Se utilizaron imágenes satelitales y levantamientos topográficos para determinar los cambios espaciotemporales en la costa. Estos cambios estuvieron relacionados con el comportamiento a largo plazo de las variables oceanográficas, como el clima de las olas y el nivel medio del mar. El análisis muestra que la playa Reñaca experimentó una acumulación de 12.6 m entre 1964 y 2006, mientras que Los Marineros y Las Salinas demostraron estar en condiciones estables en el mismo período. Caleta Portales, en cambio, se vio significativamente afectado por un retroceso costero de 12,6 m entre 2004 y 2016. En todos los casos, las tasas de erosión aumentaron debido a i) el aumento del nivel del mar de hasta 30 cm observado durante las fases cálidas del ENOS y ii) un aumento del frecuencia de tormentas extremas, que pasó de casi 5 eventos por año en la década de 1960 a más de 20 en los últimos años. La tendencia erosiva encontrada en la última década sugiere que esta costa podría deteriorarse si tales factores se mantienen o se intensifican. Se propone un conjunto de medidas preliminares de ingeniería, junto con esquemas de manejo de sedimentos, para el desarrollo sostenible de la zona costera. (Winckler, Patricio; Contreras, Manuel; Hidalgo, Hector; Godoy, Eduardo; Agredano, Roberto, 2018)

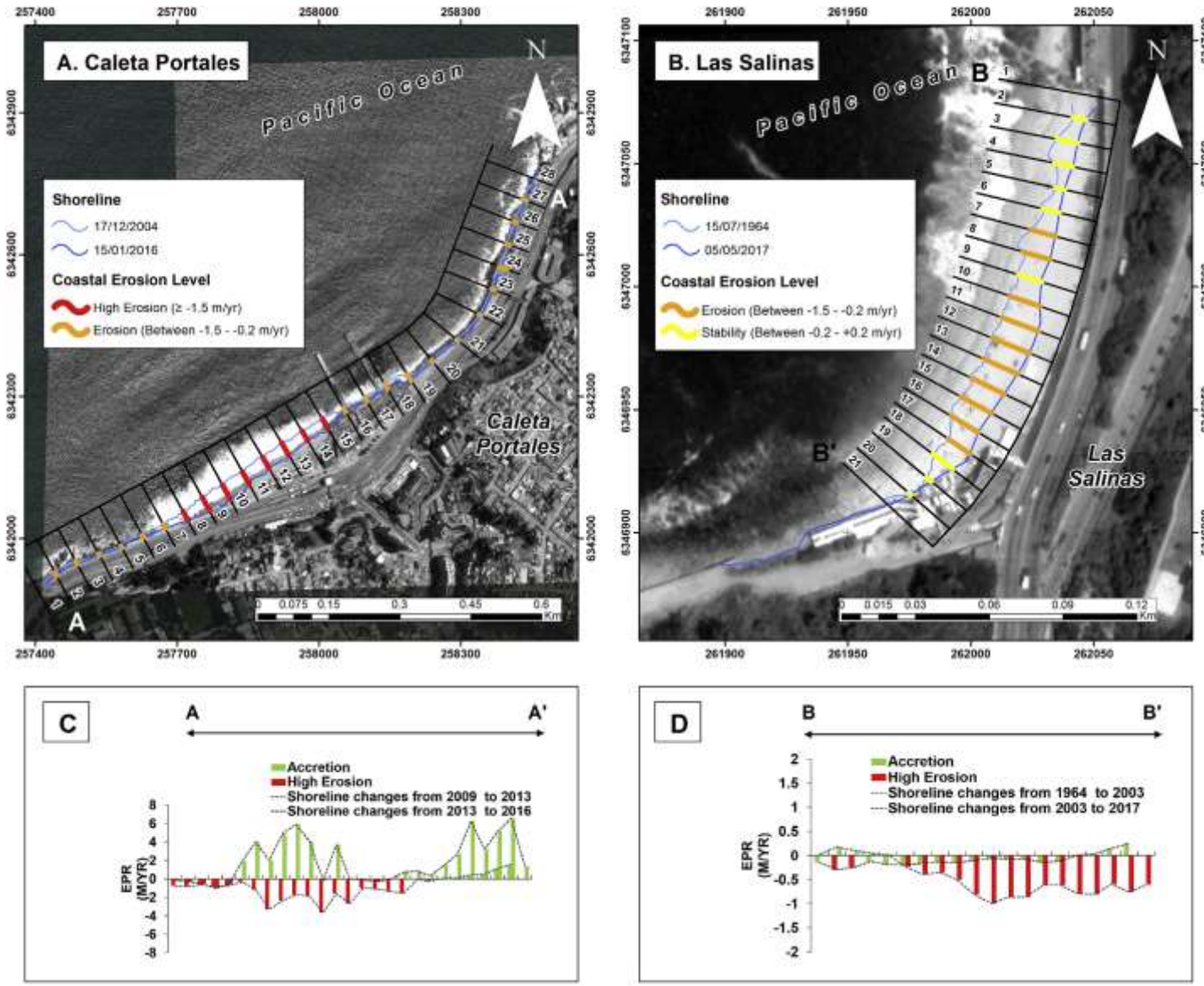


Fig. 205. cambios en forma en planta del litoral, Portales (a) y las playas de las Salinas (b). Estas playas de bolsillo muestran las más altas tasas de erosión, que se observa en sus formas en planta. Figuras B y C se hicieron teniendo en cuenta los criterios de Rangel-Buitrago et al. (2015) .

- La mayoría de las playas urbanas en Chile presentan estabilidad y erosión.
- Una mayor recurrencia e intensidad de marejadas extremas aceleran esta erosión.
- Las tormentas más destructivas están estrechamente relacionadas con las fases cálidas de ENSO.
- Los cambios en los componentes de los datos de oleaje históricos son más importantes que los de MSL.
- Se necesita con urgencia un plan de manejo integrado para la zona costera.

En una escala de tiempo de décadas, la magnitud de la erosión costera en las playas urbanas en la bahía de Valparaíso, que han sido afectadas por las tormentas intensas en los últimos años. Las playas que están bajo escrutinio son Reñaca, las Salinas, Los Marineros y Caleta Portales.

Figura 206: Retroceso de la costa causada por la tormenta del 8 de agosto, 2015 sobre la playa de Caleta Portales, Valparaíso. Las fotografías tomadas A) el 9 de octubre de 2014 y B) el 10 de agosto, 2015, dos días después de la tormenta. Cortesía de Mauricio Molina, de la Universidad de Valparaíso Escuela de Ingeniería Civil Oceánica.

Beach	Relative shoreline change (m/yr)										Average change (m/yr)			Total change (m)	
	Jul 1970	Jul 1986	Jul 2003	Dec 2004	Apr 2009	Jan 2013	Jan 2016	Sep 2016	Nov 2016	May 2017	Mean	Max	Min	Change	Erosion level
Reñaca (1964-2016)	0.06			0.67	0.23	0.29			-0.02		0.24	0.67	-0.02	12.6	Accretion
Los Marineros (1964-2016)				0.31	0.05	-0.19	-0.18		-0.14		-0.03	0.31	-0.19	-1.6	Stability
Las Salinas (1964-2017)		0.41	-0.09		-0.10	-0.16	-0.26			-0.19	-0.06	0.41	-0.26	-3.3	Stability
Caleta Portales (1964-2016)					-0.76	-0.91	-1.19	-1.33			-1.04	-0.76	-133	-12.6	Erosion

Tabla tasa de costa relativa, media y total de las playas urbanas de Valparaíso y Viña del Mar. El período de tiempo considerado en el cálculo de la tasa de erosión se indica en el paréntesis.

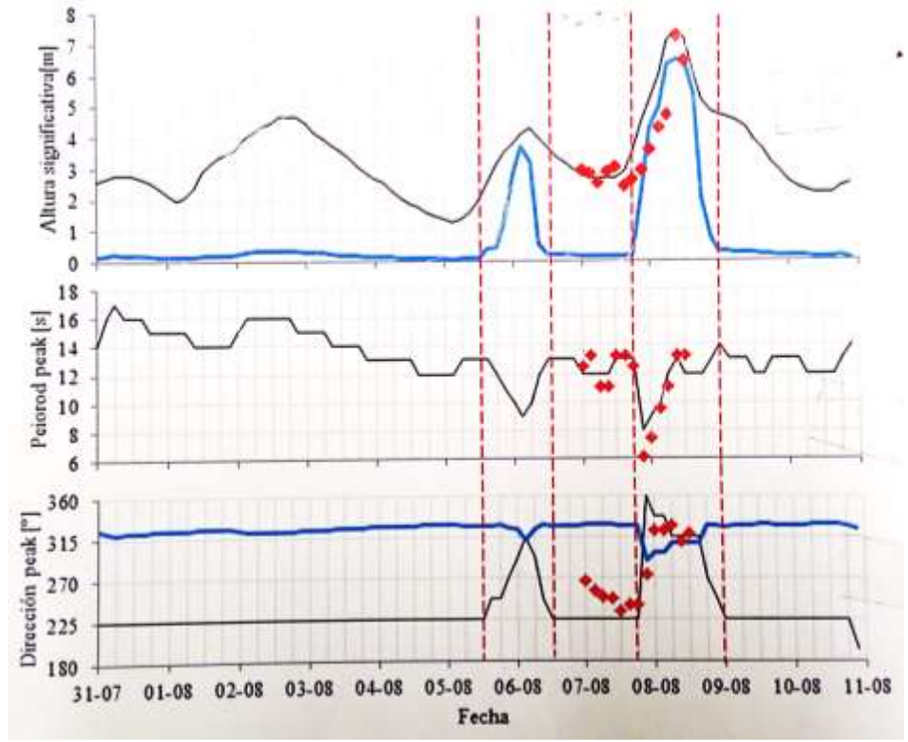


Figura 207: (arriba) la incidencia de los eventos de marejada, (abajo) La magnitud de los eventos costa afuera y en las cercanías de la zona de estudio.

Caleta Abarca: La erosión se presenta con mayor magnitud hacia el norte de la playa (perfil 1) con retrocesos horizontales cercanos a los 25 m, y de 5 m en el perfil 5. El volumen total erosionado alcanza los 30615 m3, el descenso vertical máximo es de 3.8 m en el perfil 1.

Efecto de las marejadas del 6 y 8 de agosto de 2015 en 3 playas de la bahía de Valparaíso: Se evaluó la erosión que estos eventos produjeron en las playas Placeres, Caleta Portales y Caleta Abarca mediante mediciones realizadas el 5, 10 y 21 de agosto. Se estima que ambos eventos provocan erosiones del orden de 33.000 m3 con variaciones horizontales y verticales máximos del orden de 40 m y 4.5 m respectivamente en las playas analizadas.
Se desarrollan 3 eventos de marejadas desde el 1 al 10 de agosto, de los cuales, el 6 y 8 de agosto fueron de generación local producto de frentes de mal tiempo, por lo que sus direcciones predominantes fueron cercanas a los 315 grados, es decir noroeste. Dada la configuración de la bahía, estos eventos alcanzaron la costa con magnitudes similares a las presentadas costa afuera, llegando a superar los 4 m y 6 m en cada caso. (Escuela de Ingeniería Civil Oceánica, 2015)

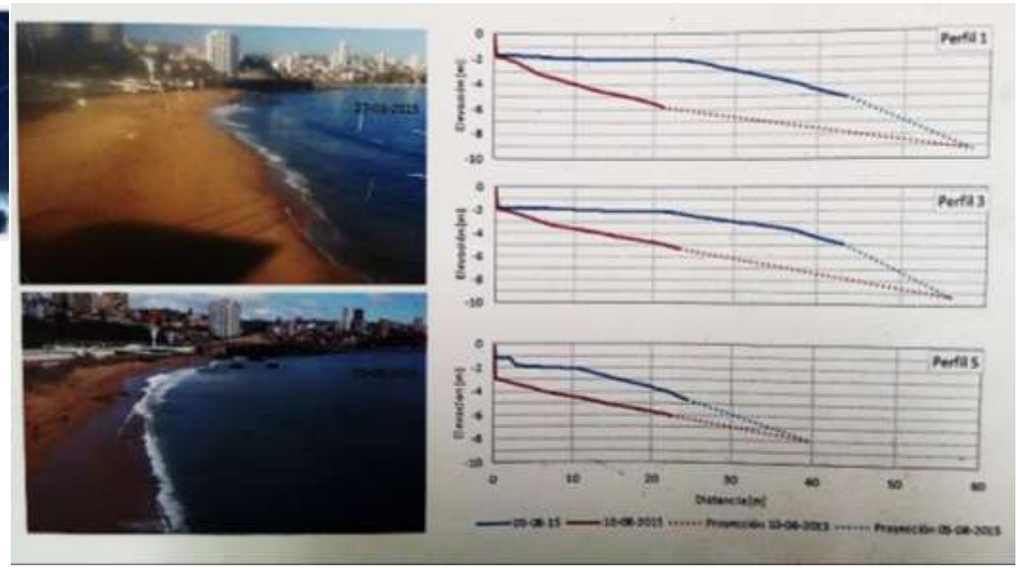


Figura 208 y 209: Perfiles de la perdida de playa e incidencia de la dirección del oleaje de acuerdo a los 3 eventos importantes ocurridos en la ciudad. **Fuente: Mauricio Molina**

6. FUNDAMENTO TECNICO CONSTRUCTIVO

6.1 BARRERA ANTIHURACANES NEW ORLEANS

Con el fin de concretar las hipótesis mediante un proyecto técnico constructivo acorde a las necesidades y complejidades de construir en el área de emplazamiento de la propuesta de la presente tesis, se propone como alternativa la utilización de elementos prefabricados y post formados que tendrían entre otras ventajas su transporte y construir en base a plataformas flotantes. Las obras que se ejecutan en el mar, suponen una complejidad tanto como en materiales como en tiempos de su ejecución que terminan encareciendo la obra. Es por esto que se toma como referente este megaproyecto de barrera antihuracanes en New Orleans, con ventajas constructivas.

Figura 210: Ciudad New Or leans, localidad Lake Bor gne Surge Barrier. **Fuente:** https://www.youtube.com/watch?v=_OAao0ieJRk

Figura 211: Compuerta antihuracanes New Orleans. **Fuente:** https://www.youtube.com/watch?v=_OAao0ieJRk

Figura 212 : Los ingenieros del ejército Estadounidense idearon un sistema inclinado el que se instaló sobre una estructura flotante. con la posibilidad de hincar hasta 4 pilotes simultáneamente. **Fuente:** https://www.youtube.com/watch?v=_OAao0ieJRk

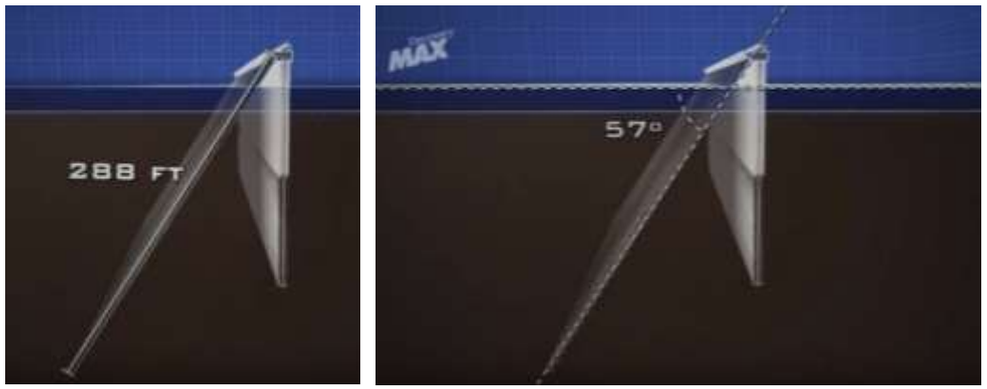


Figura 213 y 214: Imagen sistema de pilotaje vertical de hormigón y diagonal de acero utilizado en la construcción del dique de New Orleans. **Fuente:** https://w ww.youtube.com/watch?v=_OAao0ieJRk

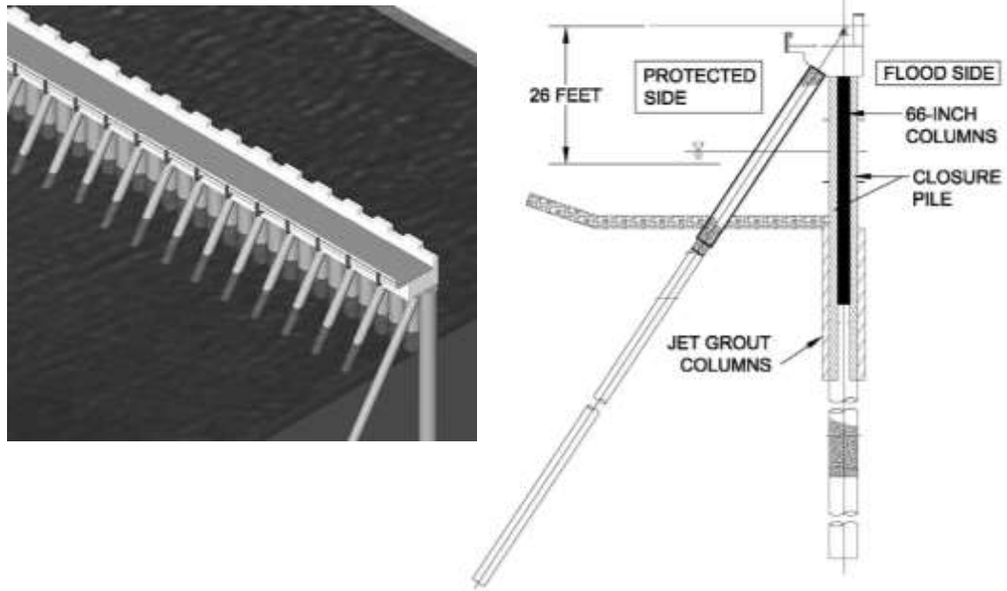


Figura 215 y 216: Cortes 3d constructivos y detalle de sección de unión de columnas de hormigón conformadores del dique vertical. Design and Construction of the Lake Borgne Surge Barrier in Response to Hurricane Katrina, Scott R. Hunts man. **Fuente:** http://w ww.ingegneriaambientale.net/documenti/pr ogetti/ES E1 . p d f

La Barrera de olas del Lago Borgne se trata de una pared contra inundaciones de 1.8 millas que ha sido construida para evitar las marejadas del lago Borgne y el golfo de México. Esta diseñado para proteger las zonas mas vulnerables, como la zona este de Nueva Orleans, St. Bernard Parish, el Lower Ninth Ward y Gentilly, sectores que fueron devastados por el huracán Katrina.
El sistema de barrera de olas del lago Borgne es una construcción de mas de 3km de largo por 45 mt de alto, construido en base a 628 pilotes inclinados de 57º con una longitud de 88 mt. Estos se insertan en la parte posterior de un dique vertical de hormigón armado constituido por pilares circulares de concreto de diámetro 1,67 mt. Los pilares de acero son hincados en el fondo fangoso en promedio 77 mt. casi el 88% de toda su longitud con el fin de generar la mayor fricción posible, otorgando además estabilidad al dique. (Huntsman, 2011)

La barrera vertical se construye en base a columnas de hormigón dispuestas en líneas y unidas por morteros de pega. Éstas, tanto en su parte frontal como posterior son ensambladas con piezas de ajustes cúbicas de 0,45 m y revestidas con estucos cementicios. Tal como en el caso de los pilotes inclinados, estas columnas son hincadas al fondo dejando su parte superior a la vista para recibir su coronamiento. Normalmente un proyecto de esta envergadura demoraría 17 años en construirse, pero gracias a este sistema prefabricado, se logró en solo 17 meses. (Huntsman, 2011)

Pilares inclinados en ángulo de 57° respecto a la horizontal, estos se hincan en el fondo mediante un sistema de martillo hidráulico por secciones de 48m. Cada sección de pilote pesa al rededor de 1 3 Toneladas. Luego se suelda a la primera sección un pilote de 40m para completar una longitud total de 88m. La barrera verticalmente se construye en base a columnas de hormigón dispuestas en línea y unidas por morteros de pega. Estas, tanto en su parte frontal como posterior son ensambladas con piezas de ajustes cúbicas de 0, 45m y revestidas con estucos cementicios. Tal como en el caso de los pilotes inclinados, estas columnas son hincadas al fondo dejando su parte superior a la vista para recibir su coronamiento. (Huntsman, 2011)

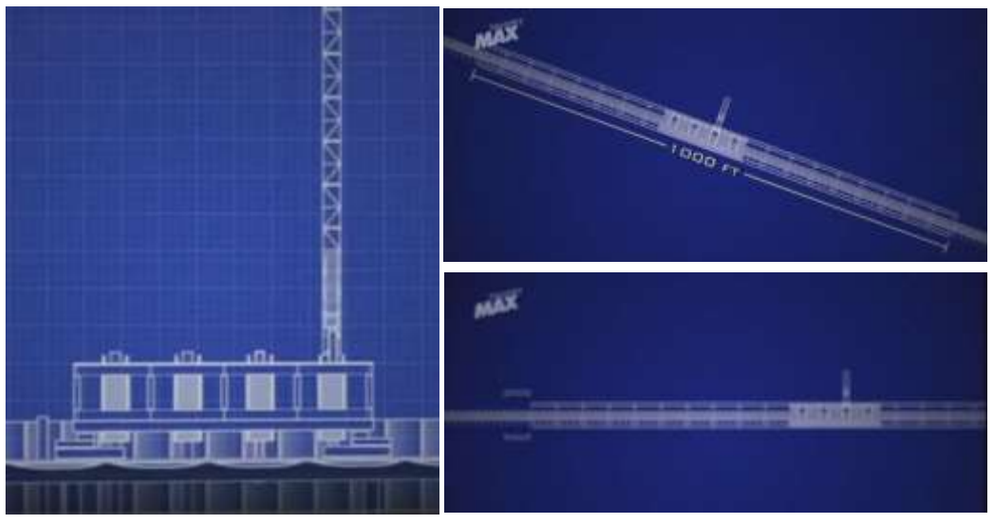
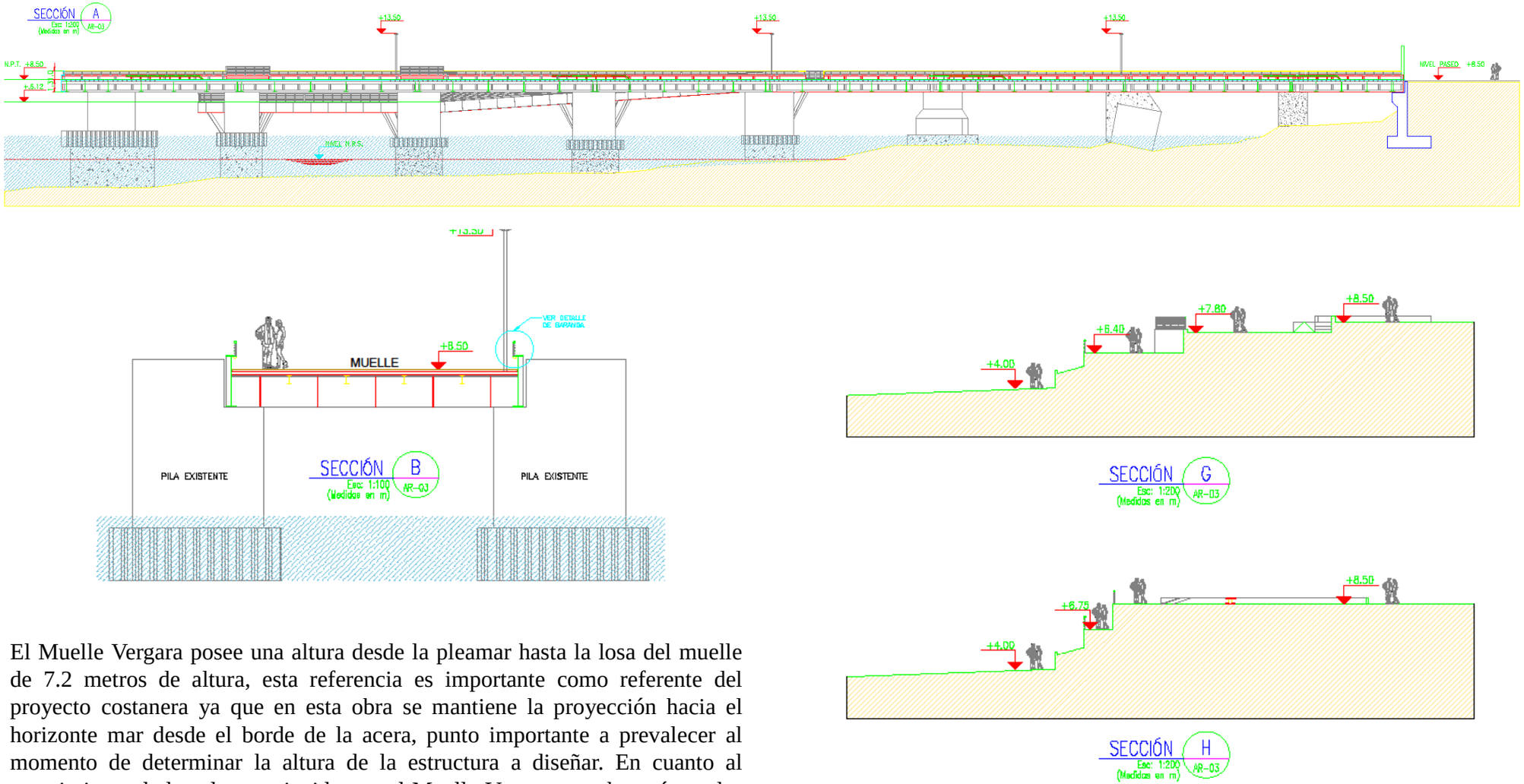


Figura 217 y 218: Sistema caballete móvil que se instaló sobre una estructura flotante. con la posibilidad de hincar hasta 4 pilotes simultáneamente. **Fuente:** https://w ww.youtube.com/watch?v=_OAao0ieJRk

Figura 219 y 220: Sistema de pilotaje diagonal de acero tradicional utilizado en la construcción del dique de New Orleans anclado al cabezal de hormigón pretensado. **Fuente:** https://w ww.youtube.com/watch?v=_OAao0ieJRk

6.2 MUELLE VERGARA DE VIÑA DEL MAR



El Muelle Vergara posee una altura desde la pleamar hasta la losa del muelle de 7.2 metros de altura, esta referencia es importante como referente del proyecto costanera ya que en esta obra se mantiene la proyección hacia el horizonte mar desde el borde de la acera, punto importante a prevalecer al momento de determinar la altura de la estructura a diseñar. En cuanto al rompimiento de las olas que inciden en el Muelle Vergara, se observó que las olas no sobrepasan la estructura, sólo la dispersión del rompimiento en los pilares es visible en la losa en tiempos de marejadas intensas.

Figura 221: Elevación y Cortes del Muelle Vergara referente de altura en base al horizonte mar.
Fuente: Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Obras Portuarias

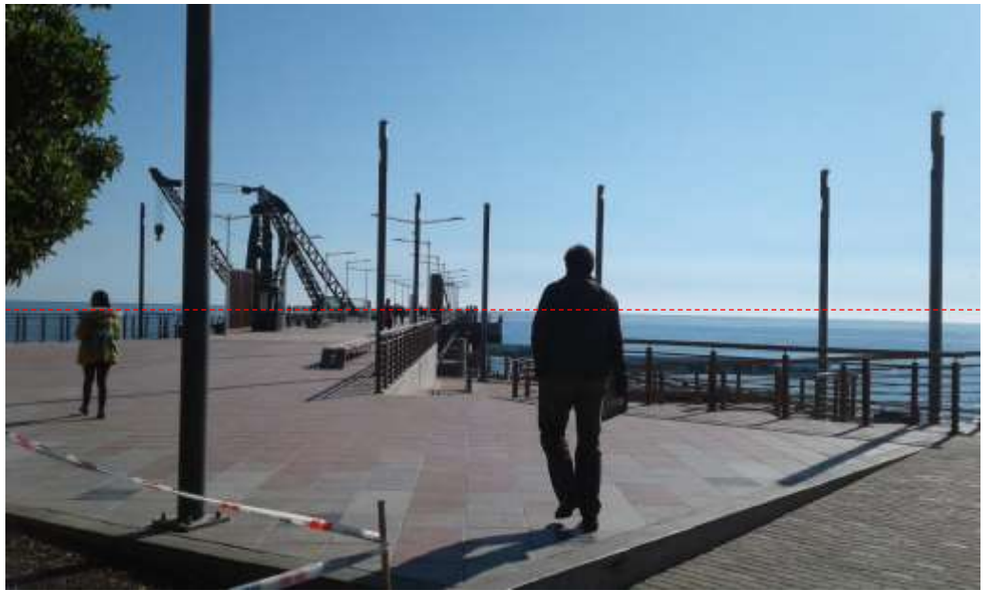


Figura 222, 223 y 224: Imágenes referentes de la línea horizonte mar tomadas desde el principio del Muelle Vergara de Viña del Mar. **Fuente:** Imágenes propias

El Muelle posee una leve variación de altura desde la acera del recorrido borde costero. Esta Obra es una de las mas importantes en Viña del Mar en su relación con el borde mar y a pesar de que ha sufrido los embates estructurales debido al tiempo, ha conformado un hito histórico y de base técnico para futuros proyectos emplazados en esta zona.

6.3 PANTALLA VERTEOLAS

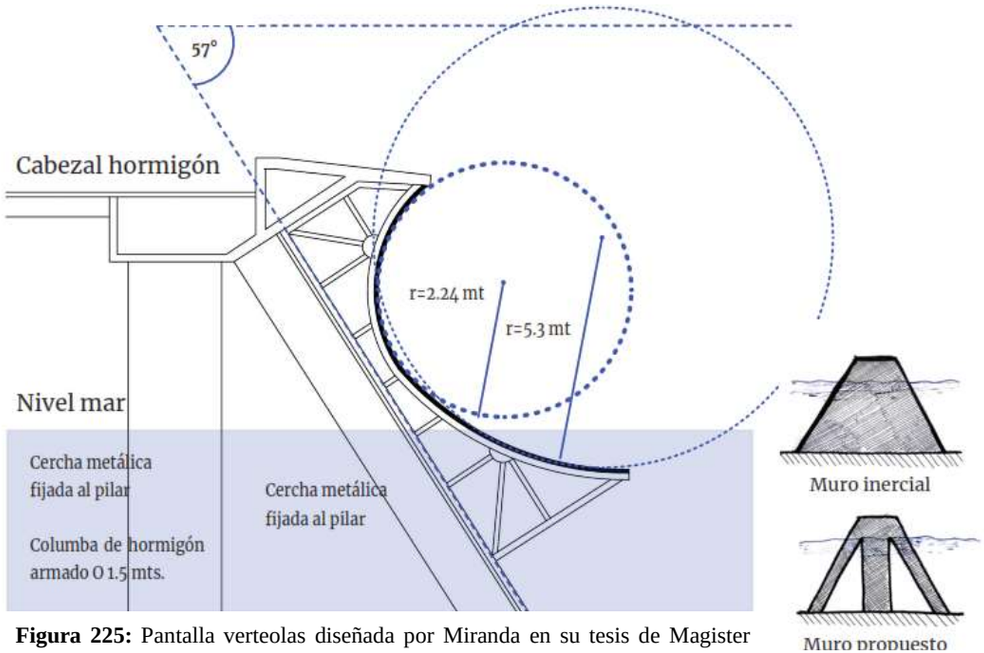


Figura 225: Pantalla verteolas diseñada por Miranda en su tesis de Magister N&M. Fuente: Alejandro Miranda.

Alejandro Miranda en su tesis también utilizó como referencia la estructura del muro de nueva Orleans, y le añadió una pantalla verteolas adosada a los pilotes inclinados, construida a partir de dos radios de circunferencia. Además de la pantalla, el proyecto de tesis de Miranda también proponía un zócalo de geotextil en el fondo marino con el objetivo de conducir el oleaje de forma correcta a la geometría del verteolas. Para necesidades de nuestra tesis, se recogió este diseño de circunferencia de la pantalla, generando nuevas modificaciones en la parte inferior de la curva, la cual se extenderá adosada al arbotante por razones de abertura que se ameritaba controlar bajo la estructura, pero sin perder su diámetro.

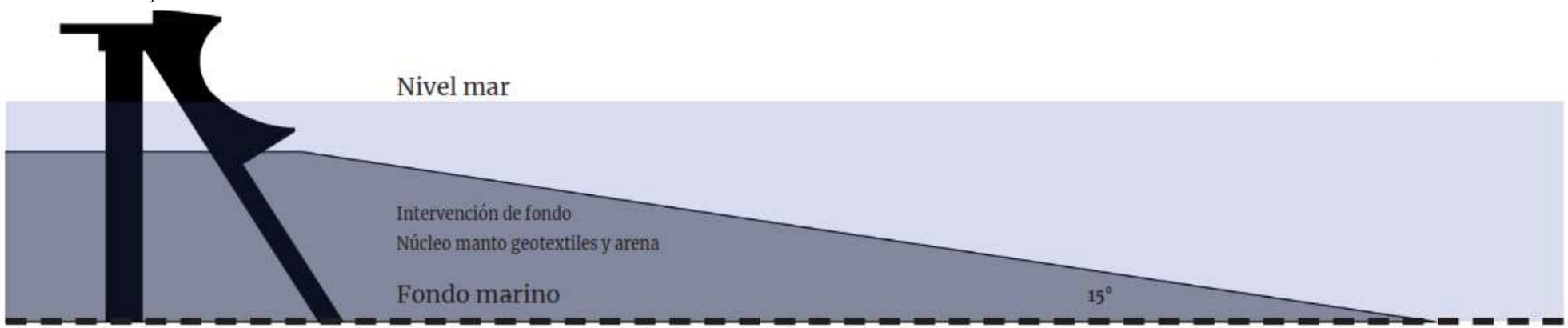


Figura 226: Corte de la pantalla verteolas situada en el mar incluyendo el manto geotextil. Fuente: Alejandro Miranda.

6.4 CASA DE LOS NOMBRES DE RITOQUE

Responsables: **Fabio Cruz** (Arquitecto)
Salvador Zahr (Arquitecto)
Boris Ivelic (Arquitecto)
Ricardo Lang (Diseñador)
Mandante: **Cooperativa Amereida**.
Constructores: **Talleres de Arquitectura 1º, 3º, 5º Año** y **Talleres de Diseño de Objetos**. Escuela de Arquitectura, Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
Año: **1992** [obra demolida].
Ubicación: S e ubicaba sobre un paño de a renas vivas en el límite entre las dunas y la explanada de estero.

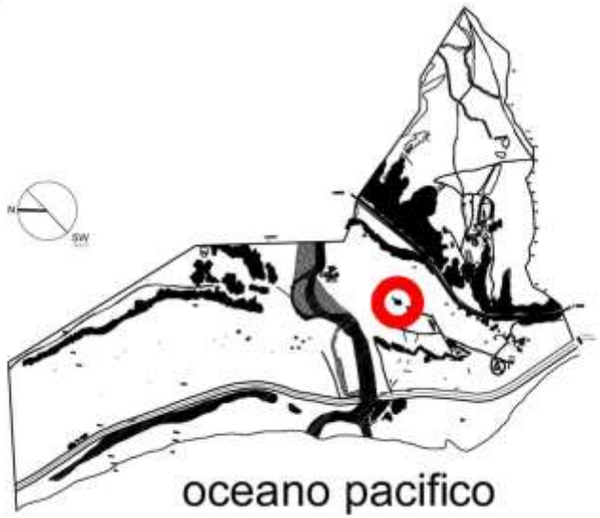


Figura 227: Fotografía ubicación de la obra “Casa de los Vientos” ubicado en Ciudad Abierta - Ritoque
Fuente: https://wiki.ead.pucv.cl/images/d/d2/Casa_de_los_Nombres.pdf

Erigir una obra en la arena viva y abierta, sometida a los embates del viento, tiene grandes dificultades. Cualquier cuerpo sólido, aun pequeño, que se instale en ella, produce alteraciones y vórtices que hacen variar la tipografía inmediata y termina por dejar al descubierto las fundaciones. La obra se instala en una suave depresión de la duna, en uno de los límites establecidos en el juego poético inicial, 29 esbeltos pilares de hormigón pretensado [de sección hexagonal, apotema=20cm]; distantes unos de otros a 5,30 m, siguen un trazado reticular cuyos ángulos de intersección varían progresivamente de 90º a 63º [de acuerdo a un tensionamiento]. (Cruz, Zahr, Ivelic, Lang, 1992)|

Los pilares de 7 metros de largo se hincan sin modificar la ondulación natural de la arena, ya que ésta no debe ser tocada hasta que el recinto esté cerrado, y el viento no intervenga su interior. La profundidad enterrada [="enarenada"] de cada uno de los pilares es diferente, variando entre dos y cinco metros, de acuerdo al nivel que debe tener su coronamiento en función de la geometría de la cubierta. Simultáneamente, se construyen los bordes de la figura general de la planta, por medio de losetas prefabricadas de hormigón de 100 x 60 x 4 cm, que se hunden 40 cm en la duna natural, según una pendiente aerodinámica determinada empíricamente. Estas losetas serán el apoyo del zócalo entablado de altura variable que se conectará con los bordes de la cubierta. (Cruz, Zahr, Ivelic, Lang, 1992)

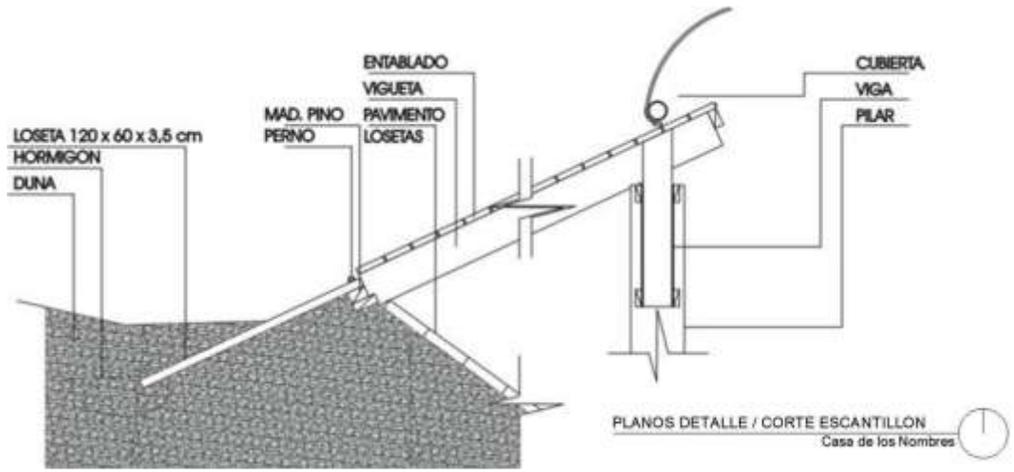
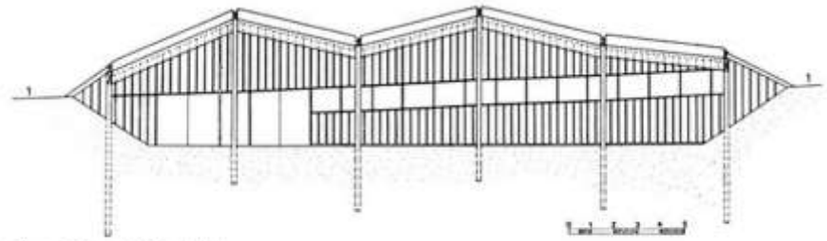


Figura 228: Plano detalle "Casa de los Nombre". , Corte escantillón base anclada a la arena **Fuente:** https://wiki.ead.pucv.cl/images/d/d2/Casa_de_los_Nombres.pdf

En el momento de la construcción de esta obra " La Casa de los Vientos", se comprobó que al insertar los pilares de manera vertical en la arena (terreno ubicación de la obra), ésta es socavada por el viento generando un hoyo en su base, debilitando la estructura. Al momento de darle inclinación, ésta se comporta de distinta manera, cubriendo con más arena la base del pilar. Como parte de lo estudiado en clases de hidrodinámica, se entiende, que el comportamiento del viento es igual al del agua, suponiendo así que los arbotantes que se utilizaran en el proyecto de tesis con una pendiente de 57 grados tendrán este mismo comportamiento.



Elevación corte fachada:
1/ arena natural

Figura 229 y 230: Imágenes Obra " Casa de los Vientos" ubicada en la Ciudad Abierta PUCV, actualmente demolida. **Fuente:** https://wiki.ead.pucv.cl/images/d/d2/Casa_de_los_Nombres.pdf

6.5 TELEFERICOS, ANTECEDENTES TÉCNICOS POMA

FUNCIONAMIENTO OPERACIONAL

El Teleférico es un sistema de transporte por cable, en el cual el pasajero viaja por aire, es un sistema de transporte aéreo. Los teleféricos responden a una solución que puede transportar, a través de un cable, diferencias de alturas de hasta 600 metros, y por lo general debe tener 2 estaciones, o 3 en caso de que se quiera cambiar la dirección del cable, y no deben tener distancias muy largas (aproximadamente 1 km). Cuando se requiere proyectar un teleférico de más de 3 estaciones, los sistemas se dividen de a dos o tres estaciones, con sistemas independientes del total lo que encarece el costo. El sistema de transporte por cable nace desde el turismo relacionado con los centros de ski, tras esto se comprueba que tiene grandes ventajas en topografías complejas y con altas pendientes, como la de Valparaíso, por lo que se empieza a utilizar como medio de transporte urbano. Aun así hay pocas empresas que se dedican a su construcción. Existen 3 principales empresas constructoras de teleféricos en el mundo, Poma, Doppelmayr y BMF (Bartholet). Por otra parte, en Chile sólo existen dos teleféricos con cabina, el de Valle Nevado que es reciente, y el del San Cristóbal que es de los años 70. (Antillo Tito , 2016)

Consideraciones en el diseño de la estación

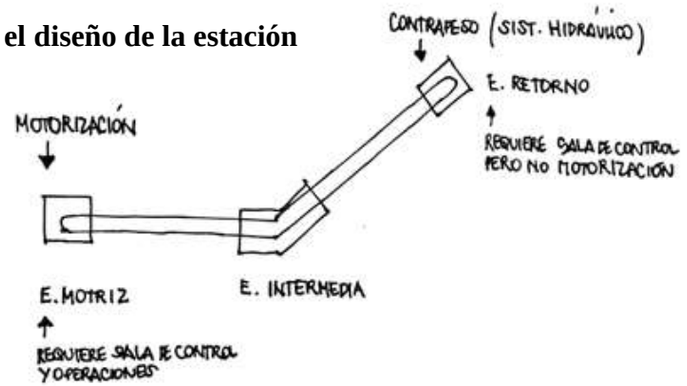


Figura 231: Consideraciones en el diseño de la estación **Fuente:** Tesis Estación de metro cable en la Quebrada Jaime, PUCV 2016

DISEÑO DE ESTACIONES DE TELEFÉRICO

Existen distintos tipos y sistemas de teleféricos. En cuanto a su arquitectura, no existe ningún pre diseño de teleférico, lo que entrega la fábrica es una serie de criterios a tener en cuenta en el diseño caso a caso. Desde la normativa, en Chile la OGUC no dice mucho de su diseño más que algunos aspectos velan principalmente por el diseño de la circulación. Dentro de los criterios a considerar, aparecen como una suerte de restricciones para cada caso particular, aspectos como la longitud del sistema de teleférico el desnivel que debe solucionar, la cantidad de vehículos que contabilice, la capacidad que tiene cada cabina, etc. Las diferencias entre cada estación también tienen que ver con respecto a si es una estación motriz, estación intermedia si es necesaria, o estación de retorno. Cada una de estas estaciones tiene su propio sistema de motorización o requiere ciertas instalaciones y a su vez requiere de distintos tamaños. Es recomendable ubicar la estación motriz arriba para requerir menor potencia en el sistema, lo que abarata los costos de operación. (Antillo Tito , 2016)

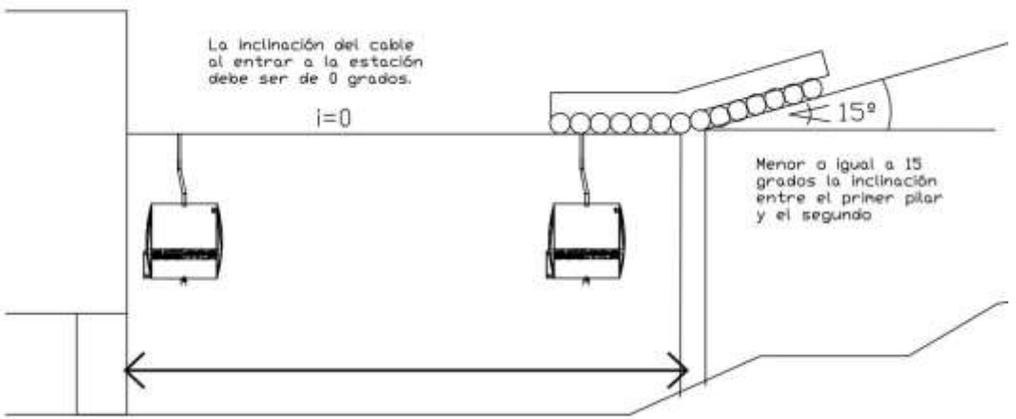
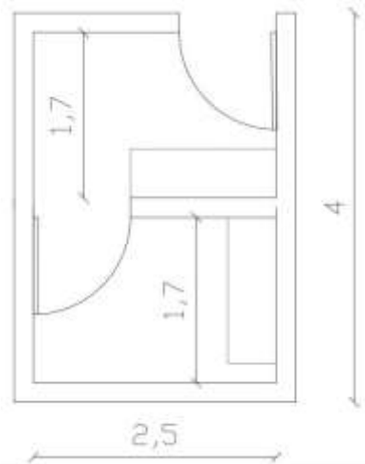
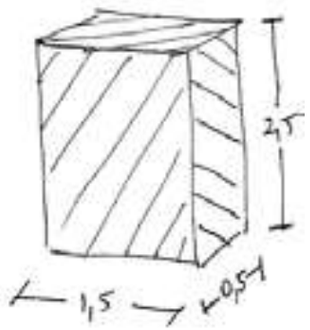


Figura 232: La distancia entre la estación y la primera torre va desde los 10 a los 20 m. dependiendo del terreno. **Fuente:** Tesis Estación de metro cable en la Quebrada Jaime, PUCV 2016

Sobre la relación entre estación y la primera torre: La primera torre que va a soportar el cable debe mantener la horizontalidad del mismo, es decir debe existir una inclinación 0 desde que sale de la estación hasta que se encuentra con la primera polea que generará el ángulo de inclinación que se requiere según el terreno.



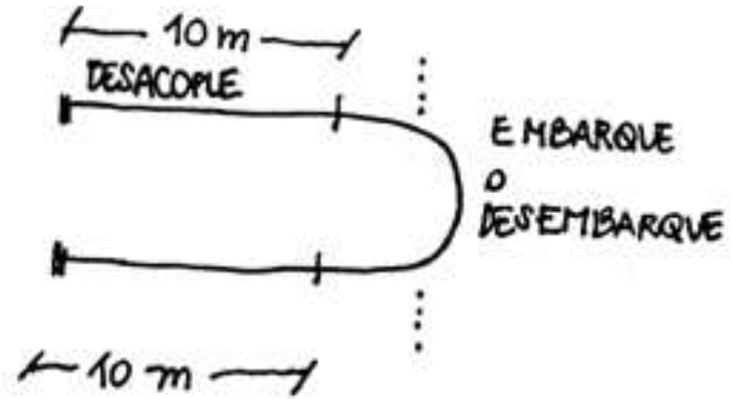


Dimensión del tablero de comandos

Figura 233: Esquema de Sala de control. **Fuente:** Tesis Estación de metro cable en la Quebrada Jaime, PUCV 2016**.**

FUNCIONAMIENTO

Existe dos tipos de equipos para su funcionamiento: sistemas fijos y desembragables. En los sistema fijos el vehículo viaja siempre tomado del cable y nunca se suelta, pero su problemática es la velocidad que no varía, lo que no permite un embarque y desembarque. En los sistemas desembragables, los vehículos van fijos al cable hasta que llegan a la estación y se desacoplan del cable y se siguen moviendo a una velocidad mucho más reducida, que nunca es 0m/s a través de un sistema mecánico complejo que consta de una serie de poleas que permiten ir disminuyendo la velocidad donde se desacopla la cabina y permite el desembarque, luego estas poleas funcionan de manera contraria para que la cabina tome la velocidad necesaria para acoplarse al cable y partir. (Antillo Tito , 2016)



SISTEMA DESEMBRAGABLE

Se requiere de unos 25 metros de longitud para permitir el buen funcionamiento del sistema mecánico y que se logre el embarque.

METROCABLE MEDELLÍN, COLOMBIA.

Figura 234: MetroCable Medellín Colombia. **Fuente:** Tesis Estación de metro cable en la Quebrada Jaime PUCV 2016.

Figura 235 y 236: MetroCable Medellín Colombia II. **Fuente:** Tesis Estación de metro cable en la Quebrada Jaime, Claudia Vanesa Rivera Espinoza; PUCV 2016.

El proyecto del MetroCable que se desarrolló en la ciudad de Medellín, ciudad en que viven 6 millones de habitantes se sumó como complemento para el transporte público. Con la llegada de la primera línea en el área nororiental se vio la oportunidad que tenía la ciudad de resolver la integración de estos sectores a la red de transporte a lugares que antes eran inaccesibles. El 2000 se esbozó el primer cable para una comuna que se encontraba aislada. A nivel mundial tienen una historia de más de 100 años y es uno de los sistemas que tiene menos estadísticas por accidentes. La topografía de Valparaíso es similar a la de Medellín, así que podría llevarse a cabo perfectamente.

Ayudó a la reactivación de los barrios en las ocho estaciones que posee el sistema y también gracias a los espacios públicos que fueron mejorando la calidad de vida de sus habitantes. El objetivo del Metro Medellín es la calidad de vida e integración de personas y promover territorios sostenibles, a través de una estrategia integral que estudia estos tres aspectos:

(TOPOGRAFÍA) Supera barreras naturales, reducción en el uso de modos de transportes contaminantes
(OPERACIÓN) Larga vida útil, transferencia tecnológica
(CALIDAD DE VIDA) Ahorro tiempos y costos, disminución de accidentes.
La Visión Social de POMA COLOMBIA, transporte urbano por cable busca una metodología integral e integradora para llegar a una propuesta de urbanismo social. (Departamento de administración de planeación de Medellín)

6.6 MONORIEL LINEA 6 LIMA

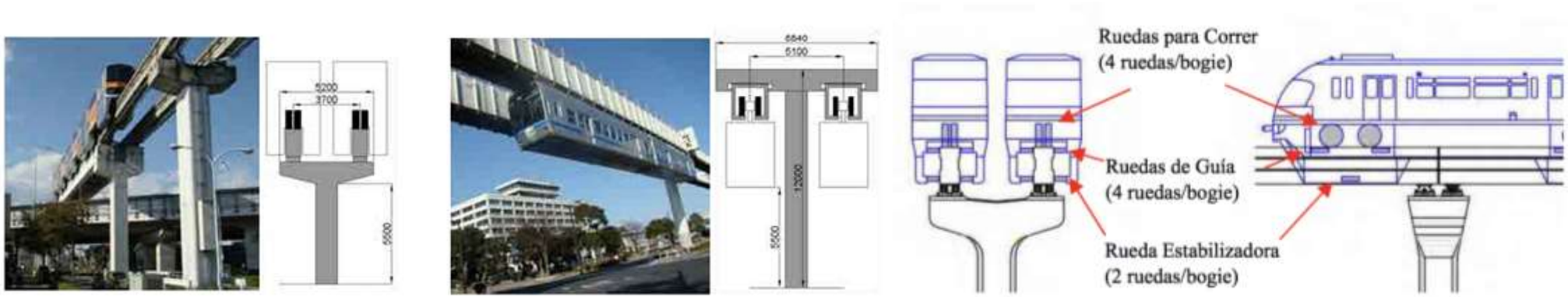


Figura 237: Monorriel tipo montado y monorriel tipo suspendido Fuente: https://www.forosperu.net/temas/lima-new-linea-6-del-metro-de-lima-monoriel.493391/pagina-17

La propuesta de sistema de monorriel para el **Área Metropolitana de Lima y Callao** es el monorriel de tipo montado, donde la longitud de cada coche es de aproximadamente 15 metros y la configuración del tren es entre 2 y 6 vagones. El monorriel de tipo montado es ventajoso con respecto a los costos de construcción del monorriel tipo suspendido. La pendiente máxima aplicable en la línea principal del monorriel es del 6%. Esta cifra es más empinada que 3.5%, que es la de ferrocarril convencional. Curvas de radio pequeñas que son menores a 300 m. El radio de curvatura mínimo aplicable en la línea principal del monorriel es de 60m. Esta cifra es menor que la mitad de la del ferrocarril convencional. Un radio de curvatura pequeño puede minimizar la adquisición de tierras para la construcción y/o el reasentamiento de los habitantes a lo largo de la ruta. (Equipo de Estudio JICA, 2013)

Las vigas rieles del monorriel son fabricadas, trasladadas y colocadas en el sitio de instalación por una fábrica especializada. Su tiempo de construcción es menor que otros sistemas de transporte. Una vagoneta de monorriel tiene 4 ruedas para correr, 4 ruedas de guía y 2 ruedas estabilizadoras. Las ruedas de guía y estabilizadoras se mantienen fuertes en la pista y tienen una estabilidad contra la vibración horizontal. Esto le da un rendimiento avanzado no sólo en los tramos rectos, sino también en las secciones curvadas. No hay descarrilamientos ya que asegura la extensión entre los coches y la viga de pista.

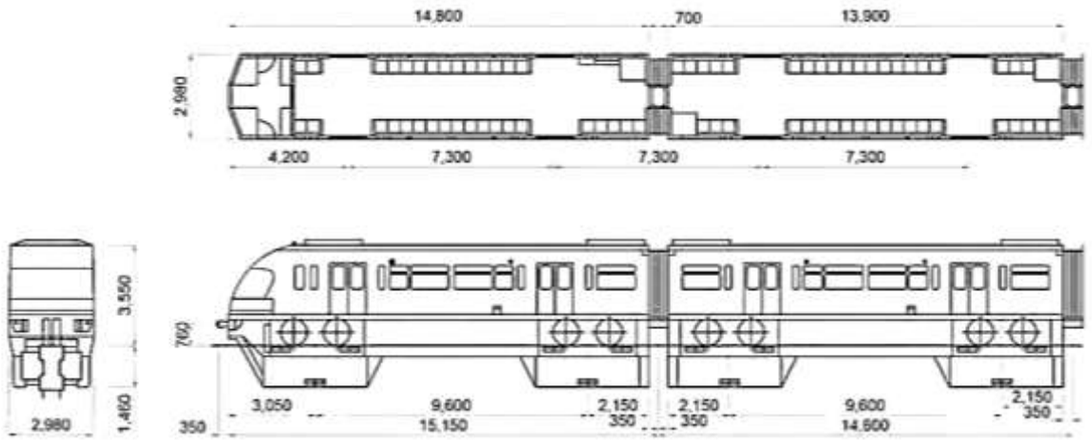


Figura 238: Dimensión y disposición de asientos del monorriel **Fuente:** https://www.forosperu.net/temas/lima-new-linea-6-del-metro-de-lima-monoriel.493391/pagina-17

La Figura muestra un ejemplo de la disposición de asientos del monorriel. La longitudinal del asiento, se aplicará igual a la Línea 1. Los espacios para sillas de ruedas y equipos de emergencia, tales como rampas en espiral se colocarán, en consecuencia.
Capacidad de asientos y densidad de pasajeros de pie determinan la capacidad de un tren. La Tabla 6.4 y la Tabla 6.5 muestran el cálculo de la capacidad del coche y la capacidad de trenes, respectivamente. En cuanto a la densidad de pasajeros de pie en condición de plena carga, se aplican 6 pasajeros por metro cuadrado- de acuerdo con la línea 1.

Tabla 6.4 Capacidad del Vagón

	Vagones finales	Vagones intermedios
Capacidad de Asientos (pasajeros)	33	40
Espacio para pasajeros de pie	19.7 m^2	20.3 m^2
Número de pasajeros de pie	118	121
Capacidad de Carro (pasajeros)	151	161

Nota: Pasajeros de Pie: 6 pasajeros por metro cuadrado
Fuente: Equipo de Estudio JICA

Tabla 6.5 Capacidad del Tren

	Tren de 2 vagones	Tren de 3 vagones	Tren de 4 vagones	Tren de 6 vagones	Tren de 8 vagones
Capacidad del tren (pasajeros)	302	463	624	946	1,268
Longitud del Tren	30.3m	44.9m	59.5m	88.7m	117.9

Nota: Pasajeros de pie: 6 pasajeros por metro cuadrado
Fuente: Equipo de Estudio JICA

Tabla 6.6 Especificación de Material Rodante

Ítem	Característica
Longitud	Mc:15.5m, M:14.6m
Ancho	2,980mm
Peso Máximo	Mc:5,200mm, M:5,140mm
Peso	Mc:26.3tons, M:26.0tons
Capacidad de Pasajero (6pas/m2)	Mc: 151 (pasajeros de pie: 118, sentados:33) M: 161(pasajeros de pie: 121, sentados: 40)
Método Eléctrico	DV 1500V, Método del cable de catenaria lateral)
Control Motor	VVVF Control Inversor (con freno regenerativo)
Motor de Tracción	Ventilador Inductor del Motor Trifásico de jaula de ardilla.
Unidad de Freno	Equipo de comando electromagnético directamente por presión líquido de frenos de conversor neumático.
Máxima Operación de Velocidad	75km/h
Aceleración	3.0km/h/s
Desaceleración	4.0km/h/s
Máxima Pendiente	6%
Radio Mínima de Curva	R=60m (Línea Principal), R= 50m (Pista auciliar)
Puerta	2 puertas por lado
Puerta de Pasillo	Equipado
Aire Acondicionado	Unidad de Refrigeración en el techo
Rueda para Correr	Rueda con Gas de Nitrógeno sin tubo
Rueda de Guía	Rueda Neumático
Rueda Estabilizadora	Rueda Neumático

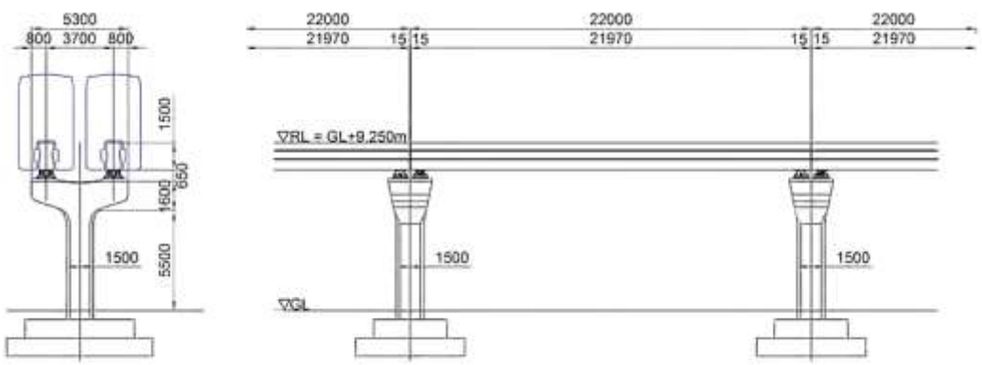


Figura 239: Cortes dimensiones de vigas y pilares del monorriel y luz entre pilares Fuente: https://www.forosperu.net/temas/lima-new-linea-6-del-metro-de-lima-monoriel.493391/pagina-17

Tabla 6.7 Construcción Estándar de Monorriel

Ítem	Descripción
Radio Mínimo de Curvatura	Eje Principal: R=100m (R=60m en casos inevitables) Área de la Estación de Plataforma: R=300m Pistas auxiliares R=50m
Longitud Mínima de la Transición de Curva	$L = V^3/14R$ Donde; L: Longitud de curva de transición (m) V: Velocidad de recorrido de vehículos (km/h) R: Radio de curva (m)
Peralte (Cant)	$C=V^2/1.27R \leqq 12\%$, Permissible deficiency of cant is 5% Donde; C: Cantidad de Equilibrio (%) V: Velocidad de recorrido de vehículos (km/h) R: Radio de curva (m)
Máxima Pendiente	Línea Principal: 60‰ Área de la Estación de Plataforma: 5‰ (Nivel Deseado) Pistas auxiliares: 50‰
VCR mínima(m)	1000m
VCL mínima (m)	15m
Distancia mínima entre las Pistas	W = 3,700mm, Se ampliara en función a radio de

Fuente: Equipo de Estudio JICA

La estructura civil del monorriel es principalmente la estructura de hormigón cuyo costo de construcción es menor en comparación con la de la estructura de acero. En este estudio, se utilizó como referencia una norma de construcción que se está aplicando en Japón para el monorriel tipo montado. En cuanto al radio de curvatura mínimo en la línea principal, la desviación de la norma Japonesa para adoptar un pequeño radio de 60m está permitida cuando no se puede asignar el espacio adecuado para DDV. (Equipo de Estudio JICA, 2013)

Un tren puede tener de 2 a 8 vagones por composición, también se pueden unir 2 trenes para aumentar la capacidad instalada, de esta manera la capacidad en pasajeros hora (P/H) es:

•2 vagones con frecuencia cada 75 segundos ---------- 11.300 P/H.
•4 vagones con frecuencia cada 75 segundos ---------- 24.100 P/H.
•8 vagones con frecuencia cada 75 segundos ---------- 49.600 P/H.
•12 vagones con frecuencia cada 75 segundos ---------- 74.400 P/H.

Como mirada general:

1. El monorriel no utiliza combustibles a base de carbono y, por lo tanto, no contamina, a diferencia de los coches y los autobuses.
2. El monorriel no tiene riesgo de descarrilamiento de los vagones.
3. A menos accidentes y al no existir fricción entre los rieles y las ruedas, el sistema requiere menos mantenimiento que una vía de carretera o tren, además de un bajo impacto acústico.
4. Es posible trazar corredores con baja incidencia en el impacto visual que producen el equipamiento y la infraestructura
5. El monorriel puede transportar hasta más de 658 personas a full capacidad.

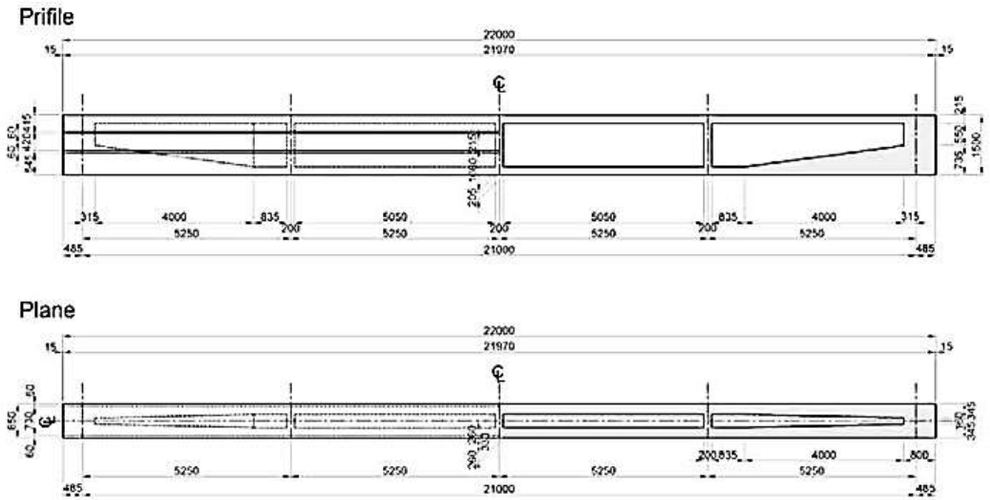


Figura 240: Perfil y Planta de viga de hormigón del monorriel. **Fuente:** https://www.forosperu.net/temas/lima-new-linea-6-del-metro-de-lima-monoriel.493391/pagina-17

SUPERESTRUCTURA

La superestructura típica del monorriel es la delgada pista de viga. Las vigas de pista que se adopten en este estudio son los siguientes cuatro tipos:

1) Viga de hormigón pretensado (viga PC): Es un tipo típico y estándar de la viga de pista de monorriel. Fabricada la Viga PC será levantada por una grúa y transferida al lugar de instalación en camión tráiler. La longitud máxima de esta viga de pista se define en 22m, desde el punto de vista del transporte, la fabricación y la dinámica estructural.

2) Viga de hormigón armado: Será aplicada en las pistas de la línea de almacenamiento del almacén. La longitud del tramo es inferior a 10 m.

3) VigadeAcero: Se aplica para cruzar las carreteras donde la longitud del tramo es de 50m o menos.

4) Largo Tramo del Puente: En la sección de un puente largo, donde la longitud del tramo es superior a 50m, y las vigas PC deberán ser construidas e instaladas en la plataforma superior. (Equipo de Estudio JICA, 2013)

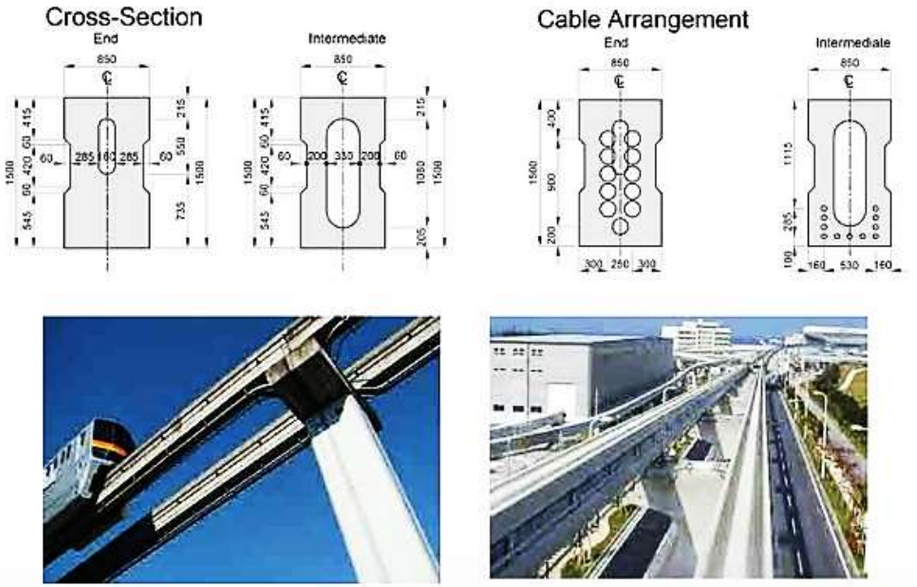
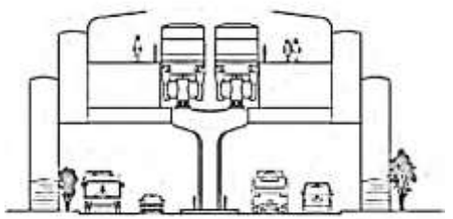


Figura 241: Corte frontal de la viga del monorriel. **Fuente:** https://www.forosperu.net/temas/lima-new-linea-6-del-metro-de-lima-monoriel.493391/pagina-17

En base al requisito estructural de las columnas del monorriel de Lima que es de aprox. 1.5 m de diámetro en el caso de pilares circulares, se utilizan como referencia para el proyecto de la Tesis Costanera Marítima. Es una columna reforzada en forma de T. En este caso la altura libre es de 5.5 m sobre la superficie de la carretera. En el caso de la vía monorriel se establecerán las distancias entre pilares teniendo en cuenta que la altura de viga del monorriel que se pretende será 10 metros aprox. desde el Nivel del Paseo peatonal.

En el caso de las estaciones, en comparación con la plataforma tipo isla, la plataforma tipo separado es ventajosa desde el punto de vista del diseño. El tamaño de la estación será determinada por la longitud del tren y el volumen de pasajeros, en donde la longitud de la plataforma se asume como la misma longitud del tren.



6.7 SHWEEB MONORAIL DE NUEVA ZELANDA

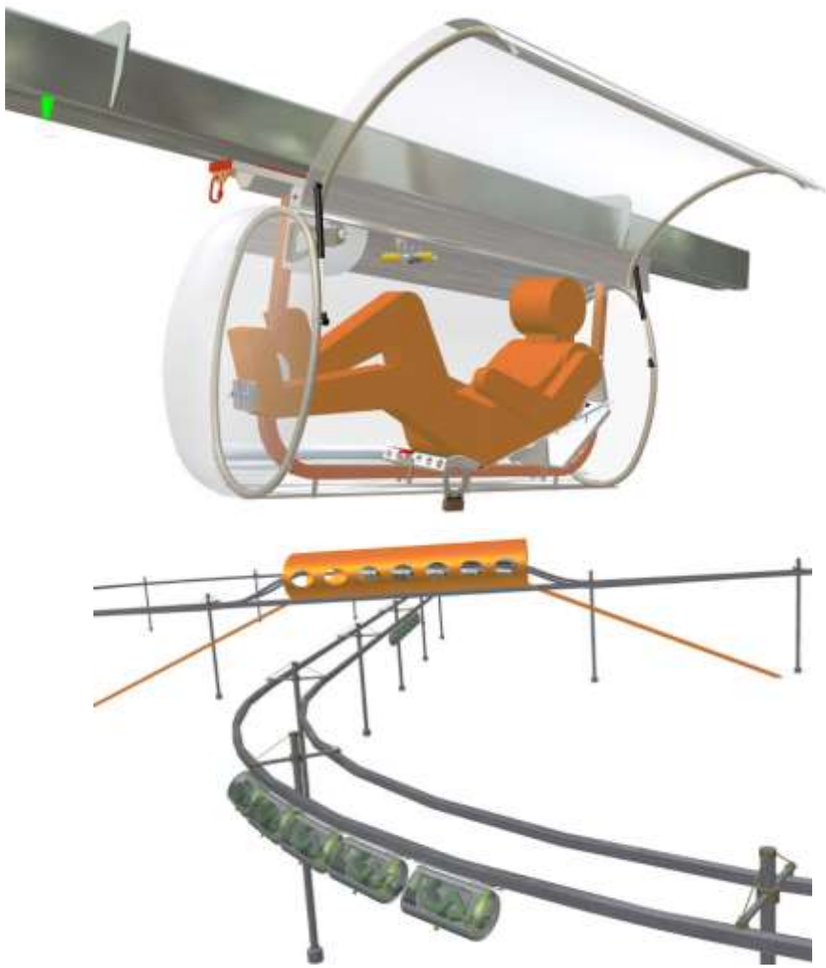
Figura 242: La pista está construida en acero galvanizado doblado. Su altura externa es de 220 mm x ancho de 200 mm. Las pilas de apoyo también están en acero galvanizado. **Fuente:** https://www.shweeb.co.nz/

La red de tránsito propuesta de Shweeb, ubicada en Nueva Zelanda se basa en la tecnología de bicicleta reclinada suspendidos de monorrieles. Su propuesta es crear una solución que proporcione al usuario la misma flexibilidad y comodidad que ofrece el automóvil, pero sin los costos consecuentes, tanto directos como indirectos, de salud y ambientales. La propuesta prevé redes de seguimiento de monorraíl que proporcionen tránsito punto a punto y cercanías para áreas urbanas.

Figura 243: Shweeb se utiliza a modo de diversión en un circuito de 200 metros de longitud instalado en Agroventures Park, Rotorua (Nueva Zelanda) **Fuente:** https://www.shweeb.co.nz/

Shweeb permite desplazarse de un lugar a otro de una forma entretenida, rápida, gratuita y totalmente ecológica. El sistema se basa en el **pedaleo dentro de una cápsula** transparente, cerrada y aerodinámica colgada de un monorraíl y, según dicen, cansa la mitad que ir en bicicleta. Fue ideado por **Geoffrey Barnett**, un ciclista de Melbourne, cuando vivía en Tokio. Barnett y su equipo desarrollaron un parque especial en Nueva Zelanda para llevar a la práctica el proyecto. Hasta ahora se utiliza a modo de diversión en un circuito de 200 metros de longitud instalado en Agroventures Park, pero dada su seguridad como método de transporte y el hecho de que sea cien por cien ecológico ha hecho que muchos se planteen implantarlo alrededor del mundo. ("Shweeb Racer", 2007)

DETALLES TÉCNICOS



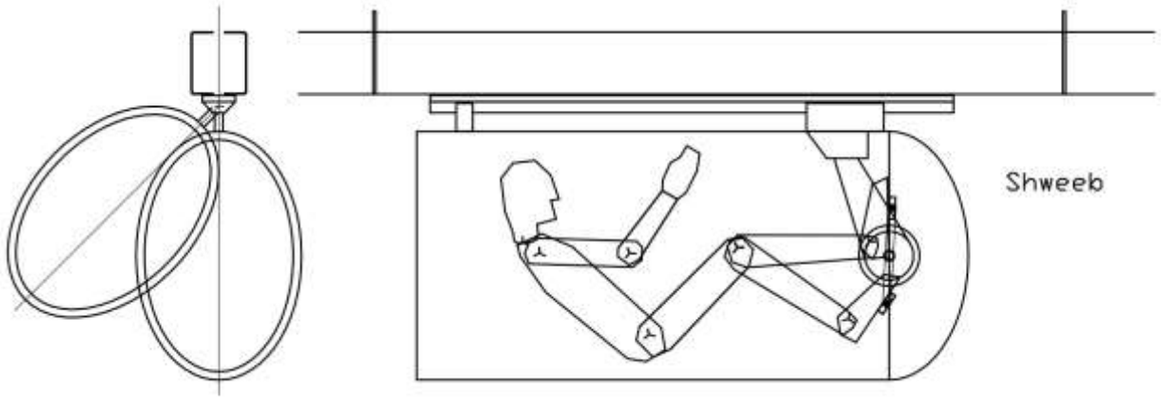


Figura 244 y 245: Detalles técnicos del monorriel con alimentación humana Shweeb. **Fuente:** https://en.wikipedia.org/wiki/Shweeb

En terreno firme y plano, un hombre de 70 kg necesita aproximadamente 100 vatios para caminar a 5 km / h. La potencia requerida para mover un Shweeb a lo largo de un riel a 20 km / h es de solo 33 vatios.

Shweeb es una integración innovadora de dos tecnologías existentes: el monorriel y la bicicleta reclinada. Los pilotos han alcanzado velocidades de más de 50 km / h en esta pista apretada, pero en una pista más larga y recta deberían poder alcanzar 70 km / h (más rápido que un ciclista olímpico). Shweeb es extremadamente eficiente. Los asientos se ajustan rápidamente para llevar a los pasajeros entre 1,2 y 2,2 m. Un mecanismo de deslizamiento de asiento fácil establece el asiento en la longitud perfecta para cada piloto. El asiento totalmente ajustable está reclinado a 20 grados. Esto extiende el peso del jinete sobre un área grande, quita presión de la columna vertebral y es tan cómodo como una tumbona. También reduce cualquier riesgo de ansiedad por vértigo ya que el ciclista no tiene problemas de equilibrio y se siente bien respaldado. El relleno ligero en el asiento brinda mayor comodidad y proporciona una plataforma firme para empujar hacia atrás contra el asiento al pedalear. ("Shweeb Racer", 2007)

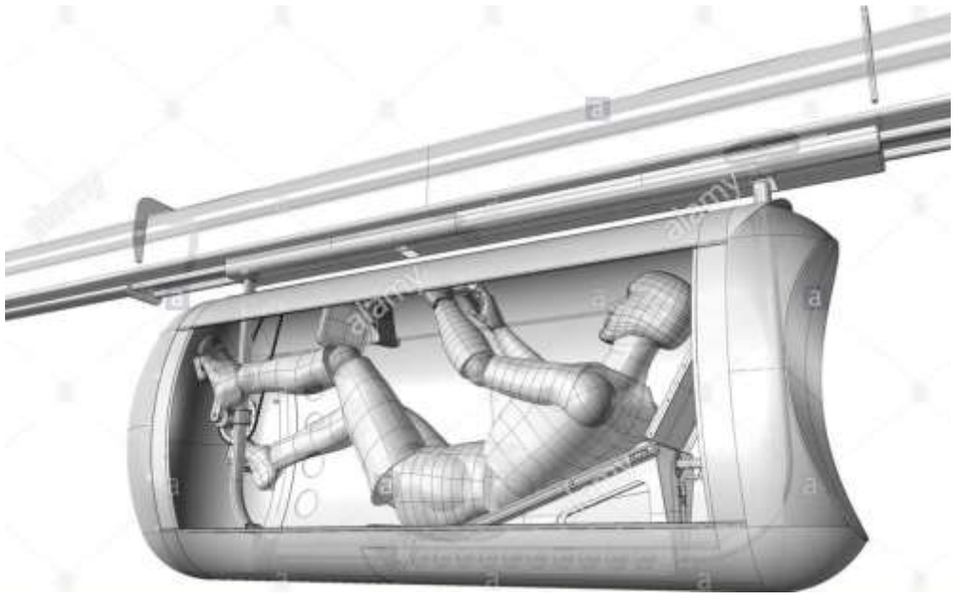


Figura 246: Detalles técnicos del monorriel con alimentación humana Shweeb. **Fuente:** https://www.hola.com/actualidad/2013060565135/shweeb-transporte-nueva-zelanda

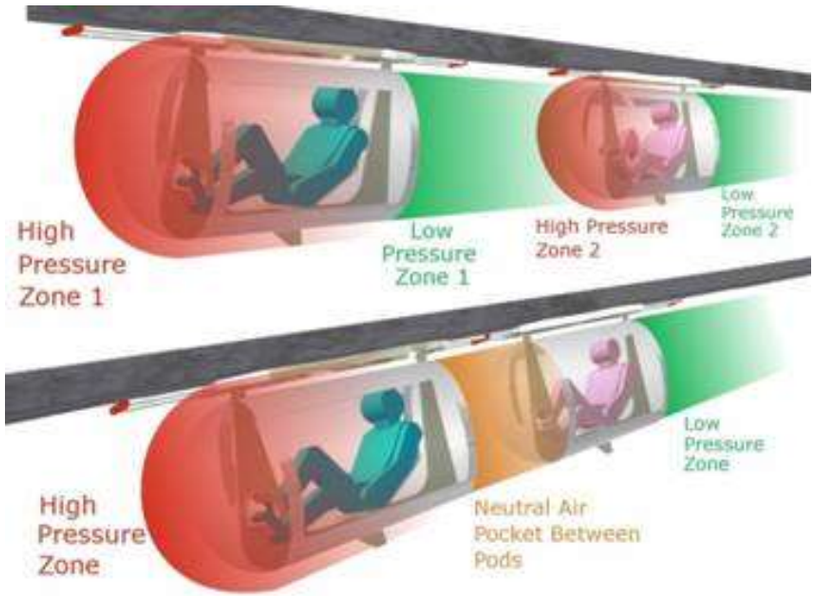


Figura 247: Aerodinámica y eficiencia **Fuente:** https://www.hola.com/actualidad/2013060565135/shweeb-transporte-nueva-zelanda

Capacidad de sistema de transporte: las cápsulas están orientadas de modo que la velocidad máxima alcanzable se limita a unos 25 km / h. Este es un pedaleo muy fácil (incluso para alguien relativamente fuera de forma).
Los amortiguadores de impactos en cada extremo de las cápsulas permiten que las cápsulas más rápidas se encuentren en las cápsulas más lentas y formen un "pelotón" de Shweeb. Esto aumenta la eficiencia aerodinámica y, a diferencia de un pelotón de bicicleta, la potencia producida por los que están detrás puede contribuir a la potencia general del grupo, aumentando así la velocidad y la eficiencia y eliminando la necesidad de adelantar. Si el ciclista que está delante se rehúsa a pedalear, el esfuerzo adicional requerido por el ciclista es mínimo debido a la baja resistencia a la rodadura y al punto único de la aerodinámica del pelotón. ("Shweeb Racer", 2007)

Como nuevas formas de movilidad para este proyecto de tesis se incluye este modo de bicielevada aerodinámica, que además de ser un medio de transporte novedoso y turístico, puede ser un eficiente modo de trasladarse entre tramos tanto largos como cortos, con la idea de poder dejar de lado el automóvil y descongestionar las calles de la ciudad hoy colapsadas.

ELEVACIÓN

Figura 248: Estructura recorrido en pendiente **Fuente:** https://www.hola.com/actualidad/2013060565135/shweeb-transporte-nueva-zelanda

En lugares donde un raíl Shweeb tiene que hacer una subida sustancial hacia arriba, una cadena transportadora debajo del riel levantaría las vainas cuesta arriba. Esto podría ser alimentado por paneles solares en la parte superior de los rieles y activado solo cuando las vainas viajan demasiado lento para despejar la subida con su propio impulso. Los Shweebs que viajan más rápido que la velocidad de la cadena sobrevuelan sin ser ralentizados.

ESTACIÓN TERMINUS

Figura 249: Estación terminus **Fuente:** https://www.hola.com/actualidad/2013060565135/shweeb-transporte-nueva-zelanda

Las estaciones ubicadas a lo largo de una línea troncal no retienen a los Shweebs que viajan a lo largo de la ruta. La línea principal continúa en línea recta debajo de la estación. Los pasajeros que desean bajarse en esa parada se desconectan de la línea principal y ascienden por una rampa de salida. Los pasajeros que desembarcan se aceleran naturalmente hacia la línea principal cuando es claro y seguro hacerlo.

INTERRUPTORES

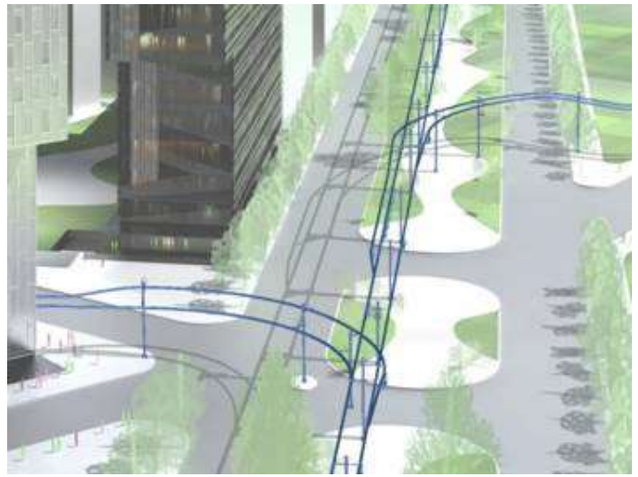


Figura 250: Interruptores **Fuente:** https://www.hola.com/actualidad/2013060565135/shweeb-transporte-nueva-zelanda

Los pasajeros pueden viajar a cualquier parte de la red sin tener que detenerse en una estación para cambiar de línea. Los Shweebs pueden fusionarse en líneas a alta velocidad. Hay tres mecanismos en juego aquí. Una palanca en el vaina activada por el conductor altera las ruedas de seguimiento de la cápsula para sacarla de la línea actual, incluso si viaja dentro de un tren de alta velocidad. Las vainas que desean fusionarse en otra línea ascienden un transportador a una posición más alta de modo que tan pronto como la línea principal esté despejada, una compuerta libera la vaina y la gravedad la acelera a la velocidad de la nueva línea.

6.8 TAXIS FLUVIALES SOLARES DE VALDIVIA

Figura 251: Imagen Taxis fluviales de Valdivia estacionados en sus Marinas para el traslado del público. **Fuente:** https://goo.gl/EyAnmK

Figura 252: Imagen acceso a los taxis fluviales a través de muelles flotantes. **Fuente:** https://goo.gl/EyAnmK

Transporte Fluvial Sustentable (TFS), conocido coloquialmente como “taxis solares” o “taxis solares fluviales“, es una iniciativa privada de transporte. El plan y propósito original de estas embarcaciones era aprovechar los ríos para generar una alternativa de transporte público sustentable con energía solar. Estos botes están diseñados especialmente para hacer transporte público (tienen un piso bajo pensado para transportar niños, ancianos, sillas de ruedas, bicicletas) y fueron fabricados en Chile. Tienen 9,50 metros de largo (eslora); 3,02 metros de ancho (manga) y una capacidad para 18 personas (16 pasajeros y 2 tripulantes). Son 3 embarcaciones bautizadas como Solar I, II y III. (Cruz A; 2015)

Los tres taxis fluviales funcionan con paneles solares (placas fotovoltaicas), motores eléctricos, tienen un banco de baterías selladas y de descarga profunda que dan 10 horas de autonomía y con los mismos paneles se restituye parte del gasto de las baterías. La embarcación tiene una velocidad de 6 km/h, su andar es silencioso y no genera olas.

La movilidad a través de una vía marítima como parte del proyecto Costanera, permitiría descongestionar la vía actual de tránsito vehicular, permitiendo además a la ciudad recorrer y admirar el maritorio hasta hoy perdido. Tiempo de traslado más amenos y fluidos.

6.9 PONTON FLOTANTE SITECNA

Figura 253: Pontón Habitable.
Fuente: www.plataformaarquitectura.cl/cl/727272/pontón-habitable-astillero

Figura 254: Pontón Habitable interior. .
Fuente: www.plataformaarquitectura.cl/cl/727272/pontón-habitable-astillero

Figura 255: Pontón habitable interior
Fuente: www.plataformaarquitectura.cl/cl/727272/pontón-habitable-astillero

Mandante: Camanchaca S.A. **Astillero**: SITECNA S.A **Arquitectos de la habitabilidad**: Patricio Phillips y Débora Santa María **Ingeniero**: Pablo Ramírez Fors **Año construcción**: 2007-2008

El gran avance de la industria salmonera ha incorporado a nuestro territorio austral un nuevo tipo de construcciones, cuya particularidad radica en emplazarse en el mar interior de nuestro país. Están orientadas a facilitar el sistema productivo para la salmonicultura, pues los centros de cultivo se encuentran en lugares cada vez más remotos y aislados. En sus inicios conformaron bodegas flotantes, pero con el tiempo han evolucionado llegando a proporcionar programas como viviendas, espacios de recreación y oficinas para el personal de estas empresas. (Astillero Sitecna y Camanchaca S.A", 2008)

CARACTERÍSTICAS

Eslora Flotación: 23 mts **Manga máxima**: 14 mts **Puntal de Trazado:** 3.5 mts. **Habitabilidad**: 119.88 mts/ Oficina: 37.6 mts/ Bodega: 110.6 mts. **Desplazamiento liviano** 210 ton. **Tripulación**: 12 personas **Combustible**: 9 mts3/ Agua Dulce: 9m3. **Materiales**:
a) Casco, losas y silos: hormigón armado con Cementos Biobío
b) Casa: carpintería en Madera Arauco, hojalatería Instalpon, revestimiento terciado marino Ulmo Infodema, cerámicos Trébol en baños, piso vinílico Tarkett Optima en zonas húmedas, revestimiento exterior con plancha pre pintada, ventanas termopanel en PVC, cortinas Luxaflex. (Astillero Sitecna y Camanchaca S.A", 2008)

Figura 256: Pontón y jaulas de engorda en fiordos XI región. .
Fuente: www.plataformaarquitectura.cl/cl/727272/pontón-habitable-astillero

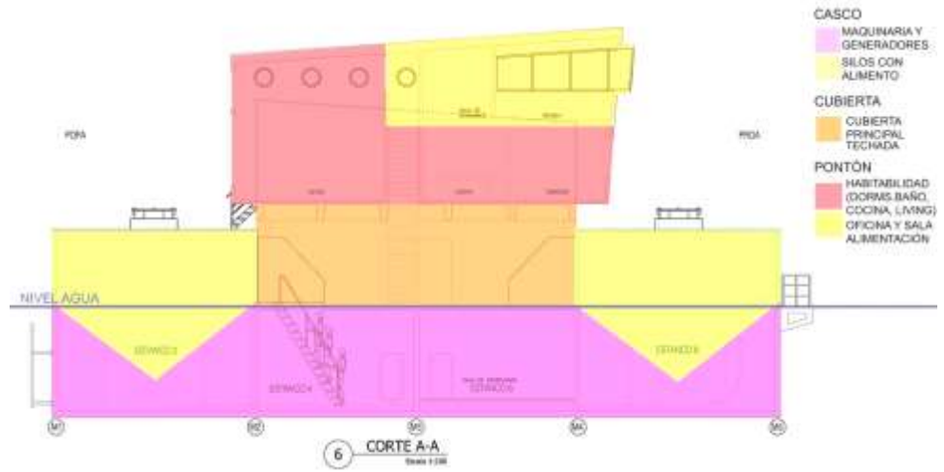


Figura 257: Esquema distribución programa. .
Fuente: www.plataformaarquitectura.cl/cl/727272/pontón-habitable-astillero

Las compañías relacionadas con estas áreas en el Sur han permitido un mejoramiento constante de estos Pontones, posibilitando el desarrollo de una verdadera "arquitectura flotante" en pro de brindar confort y altos estándares para sus habitantes. Este se orienta a cumplir dos funciones fundamentales para el proceso productivo: la alimentación de los peces y la posibilidad de dar refugio al personal relacionado a dicha función. Esto debido a que el emplazamiento de estas faenas, principalmente en la undécima región, se desarrolla en lugares remotos, aislados y con condiciones climáticas con vientos predominantes y mucha lluvia.

El pontón habitable consta de **3 partes** que pueden identificarse en el esquema anterior:
1. Casco: Plataforma de concreto con compartimientos estancos que le dan la flotabilidad al pontón. Su interior alberga:
a) **4 Silos** de 60 toneladas cada uno que permiten almacenar 240 toneladas de alimento para peces.
b) **Sala de recreación y capacitación** con máquinas de ejercicios y mini-cine.
c) **Tecnologías asociadas:**

Sistema de tratamientos de aguas sucias homologado DGTM. Sistema Desalinización de agua de mar por osmosis inversa Sistema de achique: motobombas eléctricas y bencineras. Generación eléctrica de fuerza 200 Kva Generación eléctrica de respaldo 75 Kva Generación eléctrica domiciliaria 35 Kva. Sensores de inundación Sensores de escotillas abiertas. Sistema de alarma de humo. Estanque de combustible. Estanque de agua potable.
2. Cubierta principal: Es un espacio de 14×14 mts, corresponde al suelo o patio de servicios donde se realizan faenas variadas. Además contempla una sala de secado, bodega de alimento, sala de lavado, bodega para las herramientas, baño, lavandería y sala de químicos. (Astillero Sitecna y Camanchaca S.A", 2008)

Figura 258: Elevación longitudinal Pontón **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/727272/pontón-habitable-astillero

Figura 259 y 260: Elevación transversal Pontón. **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/727272/pontón-habitable-astillero

Figura 261: Planta Nivel habitabilidad Pontón. **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl/cl/727272/pontón-habitable-astillero

3. Habitabilidad:

Estar.

El tercer y cuarto nivel del pontón conforman la habitabilidad destinada a un máximo de 12 usuarios. La forma de ésta se puede entender como un gran volumen central y dos volúmenes menores a sus costados.

a) El **volumen central** está enfocado a las actividades públicas y se reparte en dos niveles. En el primero se desarrollan los actos de ocio y en el segundo de desarrollan áreas de trabajo.

b) b) Los dos **volúmenes laterales** están destinados a las zonas privadas donde en cada uno encontramos de tres piezas con capacidad máxima de dos personas y dos baños simples. De esta manera la habitabilidad cuenta con un total de 6 piezas con literas dobles y cuatro baños simples. (Astillero Sitecna y Camanchaca S.A", 2008)

7. HIPÓTESIS

Hipótesis 1: Se fundamenta en el principio de una barrera antitemporales construida en New Orleans, con ocasión del huracán Katrina, (Huntsman 2011). Reemplazó el concepto gravitacional, por un sistema de pilares y arbotantes anclados al fondo marino. Estructura que debe resistir el embate de la ola, mediante una pantalla verteola curva, que devuelve la energía de la ola, semejante a la empleada en la tesis Parque Puerto Valparaiso (Miranda 2017) transformable en energía undimotriz y en espectáculo lúdico.
Mediante modelos de prueba en el canal de olas, por el método de prueba y error, lograr transformar la ola, generando un mar calmo.

Hipótesis 2: Para abrir el acceso al borde costero en el tramo Curva los Mayos – Caleta Abarca es necesario superponer niveles de Avenida España para reducir su ancho vehicular y altas velocidades para poder dar cabida al peatón.

Aplicando la "**espiral de diseño**"(4) y **modelos análogos a escala** (geométrica, cinemática y dinámica)(5) para ensayar en canal de olas el comportamiento hidrodinámico de la estructura verteola, utilizando como hipótesis el número adimensional de Iribarren(6) y probar en mesa vibradora del laboratorio el diseño estructural, mediante un modelo construido en goma.(7)

8.1 ESPIRAL DE DISEÑO

R.A.N Rehabilitar el borde y su Patrimonio social del Mar

:: Reducir flujos vehiculares de Av. España (lo actual) para reactivar y articular el borde

:: Transporte público impacto vial y acústico
- 3ra Avenida mas transitada del país
- 4.000 vehículos por hora que van a Valparaíso entre las 7 y 8 de la mañana. A las 19:00 horas el flujo es hacia Viña del Mar.
- Pérdida de Balneario Histórico de la Ciudad.

:: Estrategia Constructiva:
plan que ordena y separa por etapas la ejecución del proyecto, que tiene como principal objetivo permitir el funcionamiento rutinario de la ciudad.

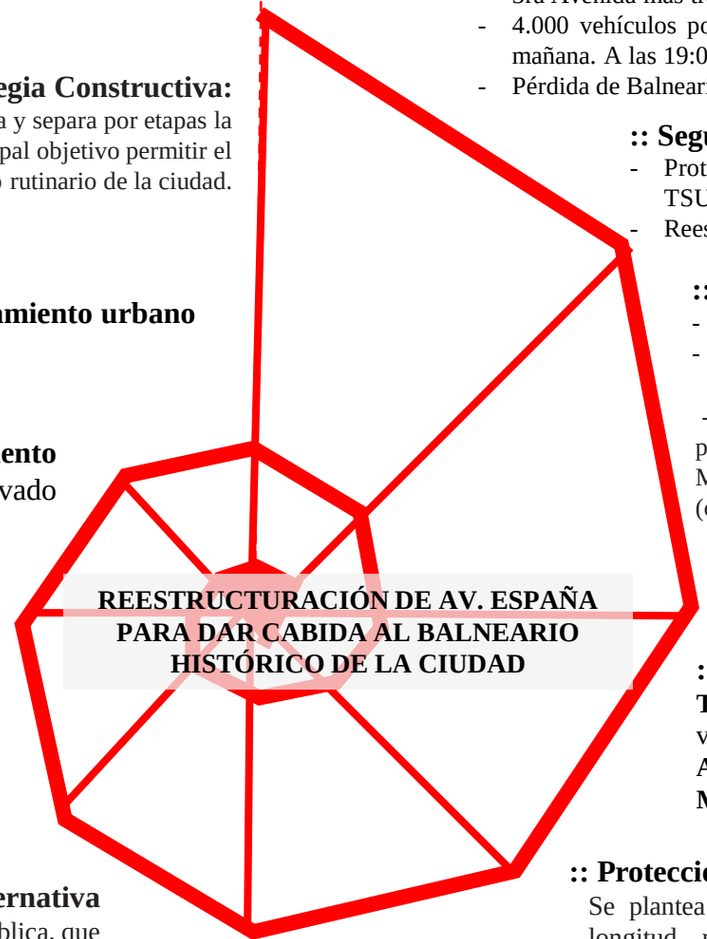
:: Seguridad
- Protección costera a zona expuesta a eventos naturales TSUNAMIS – OLEAJES – VIENTOS
- Reestructurar zonas de congestión vehicular en horarios punta

:: Desarrollo ordenamiento urbano

:: Fluidez ,circulaciones de borde
- Acceso transversal y long. al borde perdido
- Reestructurar zona de congestión vehicular Abarca - Capuchinos

-Avenida España (lo existente): Cambiar su flujo actual proponiendo una vía expresa (comunica Valparaíso-Viña del Mar), vía pública (que articula el borde), vía de paso (circulación de borde).

:: Productividad y Financiamiento
Publico y privado



:: Liberación Balneario Social y turístico

::: Impacto Ambiental:
Aprovechar y velar por el cuidado del recurso marítimo. Ello implica cuidado en cuanto a la contaminación visual y acústica del entorno, la preservación de su flora y fauna.

:: Movilidad Avenida flexible
Tierra: paraderos, estación de metro, nodos de intercambio vehicular y peatonal
Aire: Estación Teleférico
Mar: Canal de transito y movilidad

:: Vía alternativa
Vía rápida complementaria a la pública, que recorre la cota 100 mediante túneles y viaductos.

:: Protección marítima
Se plantea generar una costa calma de 120 metros de longitud mediante la aplicación de un rompeolas prefabricado a una profundidad entre 5 y 6 mts de fondo.

:: Áreas de atracción
- Zona Balneario
- Estación Modal, plazas boulevard
- Marina deportiva publica

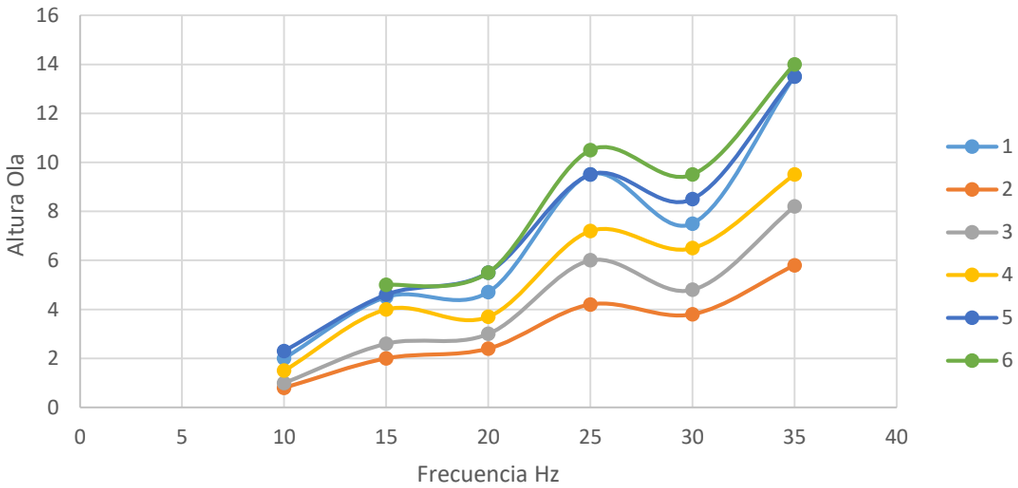
8.2 OBJETIVO Y REQUERIMIENTOS DE PROYECTO

8.2.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO COSTANERA MARÍTIMA

- Mitigar la acción del oleaje, evitar daños y primar seguridad de las personas con un porcentaje de operatividad del 98%
- Favorecer la circulación náutica en un canal de aguas calmas para la navegación pública, deportiva y turística. altura máxima de ola permitida para la navegación: 0.25 mts.
- Favorecer dinámica costera litoral o arrastre de partículas hacia las playas, buscando una forma de protección permeable.
- Generar nuevas formas de movilidad urbana protegida, por tierra, mar y aire, que eviten la saturación vial. Volviendo placentero el ir y promoviendo el flujo expedito por sobre la velocidad.

8.2.2 REQUERIMIENTOS ESTRUCTURA VERTEOLA:

- No obstruir la visión del horizonte desde la calle actual (referente altura Muelle Vergara)
- Para lograr un ancho de circulación marítima y un margen de baño en las playas, se posiciona el muro a 125 metros aproximadamente de la costa, en el veril 5.5 mt según la batimetría del servicio hidrográfico de la armada.
- La cota de coronación del muro debe albergar el programa arquitectónico propuesto, por lo que se define en 3.6 mts por sobre la línea de alta marea
- Evitar la socavación en la base del muro, dejando una abertura sumergida que permita la circulación de agua.
- La ola que traspase el muro no debe superar los 0.25 cms de altura para permitir una circulación segura de los botes en el canal marítimo.



Se necesita igualar a la escala el tiempo en segundos:

Geom → $\frac{1}{03} = 0,$

30

Ti → $\frac{\sqrt{1}}{50} = 0,1825$

Gráfico de altura de ola generada/frecuencia aplicada, según las distintas excentricidades que el canal de pruebas permite. **Altura de ola media en avenida perú: 1,6 mts.**

Esto permitirá obtener las medidas que se ajusten a los objetivos buscados por el proyecto, de esta manera y tomando como referencia el muelle Vergara (su longitud y altura)

8.3 MODELO DE PRUEBAS

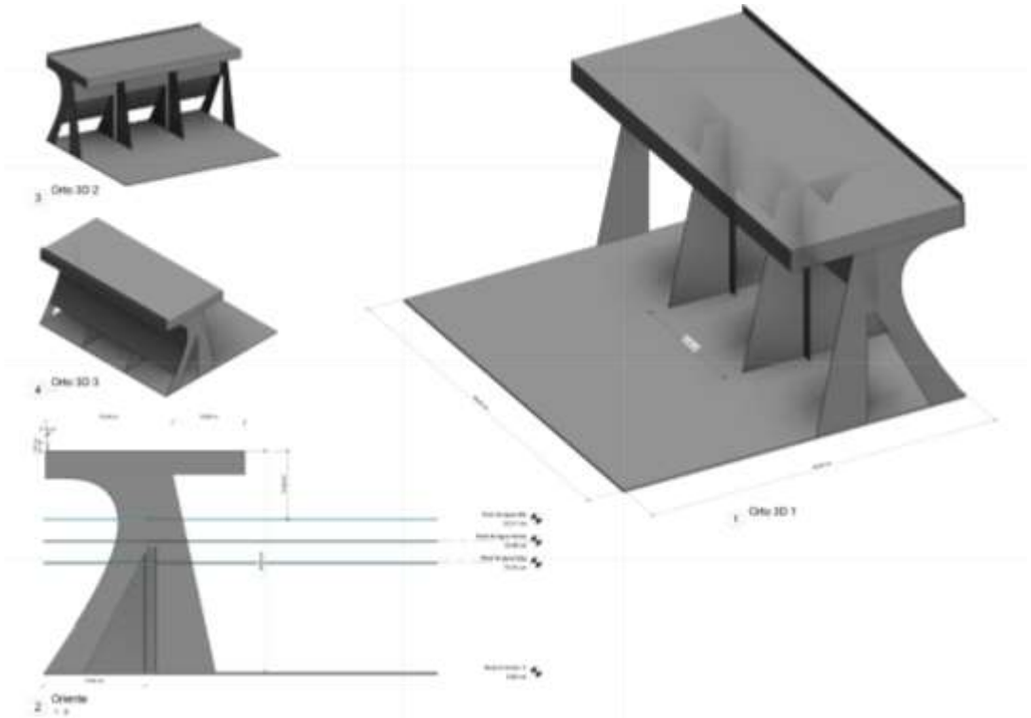


Figura 262: modelo a escala 1:30 **Fuente:** El autor

Con las pruebas se busca afinar medidas que sirvan de base para proyectar las dimensiones reales de la obra, tomando como referentes los datos entregados por el Atlas de oleaje de la Universidad de Valparaíso (recolectados de https://oleaje.uv.cl/) y la experiencia de profesores ingenieros expertos en la materia (Mauricio Molina y Jorge Pastene).

Se utiliza un modelo a escala 1:30, construido en madera y hojalatería. Las mediciones serán tomadas en el primer cuadrante del canal de olas del magíster náutico marítimo Pucv. Se establecen parámetros de marea de acuerdo a la batimetría del Shoa. Se utiliza como dato establecido la bajamar, sumado 1 metro la marea media y sumado otro metro la pleamar. Se posiciona el modelo en el veril 5.

8.3.1 DATOS BUSCADOS:

ALTURA DEL PASEO:

Determinar la altura que debe tener el muro para mantener el paseo seguro. (con estas pruebas se busca la mínima altura posible para no perder la línea visual del horizonte).

PERMEABILIDAD DEL MURO:

Con el fin de tener una oxigenación en las playas y no perder totalmente el oleaje en las mismas, se realizan pruebas con aberturas en la base del muro que permitan el paso de olas controladas.

EROSION EN LA BASE.

Se comprueba si la inclinación del muro provoca erosión en la base, este dato es crítico para saber si la geometría de la obra no sufriría colapso.

8.3.2 FORMULAS LEYES DE SIMILITUD:

- Calculo de longitud de onda en prototipo:

$$Lo = V \cdot T = Lo = \sqrt{gd} \cdot T$$

Formula de longitud de onda en aguas someras

donde:
d = profundidad (metros)
Lo = longitud de onda (metros)
T = periodo de la ola (seg.)
V = velocidad de la ola (mt/seg)
g = gravedad (mt/seg²)

Para un periodo 12 seg	Para un periodo 15 seg	Para un periodo 16 seg

- Calculo del periodo para el modelo

$$T_m = \frac{T_p}{\sqrt{Esc}}$$

donde:
T_m = periodo de ola en modelo
T_p = periodo de ola en prototipo
Esc = Escala del modelo

Formula de escalamiento segun leyes de similitud

Para un periodo 12 seg	Para un periodo 15 seg	Para un periodo 16 seg

- Calculo de la longitud de onda para el modelo

$$Lo_m = \frac{Lo_p}{Esc}$$

donde:
Lo_m = longitud de onda modelo
Lo_p = longitud de onda modelo
Esc = Escala del modelo

Formula de escalamiento segun leyes de similitud

Para Lop 57.2m	Para Lop 72m	Para Lop 76.8m

- Calculo de la altura de ola para el modelo

$$h_m = \frac{h_p}{Esc}$$

donde:
h_m = altura de ola en modelo
h_p = altura de ola en prototipo
Esc = Escala del modelo

Formula de escalamiento segun leyes de similitud

Para h = 1.6 m	Para h = 3.8 m	Para h = 6.5 m

Para poder igualar la escala de medida de las pruebas que se efectuaron en el canal de olas con las de las condiciones reales de oleaje, fue necesario utilizar la fórmula de leyes de similitud para poder simular la longitud de onda y períodos de las olas que se determinaron previamente para realizar el estudio.

Figura 263. modelo en canal de oleaje para pruebas de erosión. **Fuente:** El autor.

8.3.3 CANAL DE OLAS

Este equipo permite el estudio, diseño y modelación de obras de protección del borde litoral, ante el embate de las olas: muros, terraplenes, rompeolas, etc. Asimismo el comportamiento de artefactos flotantes estacionarios: embarcaciones, muelles flotantes, jaulas de cultivo, plataformas flotantes, etc.

Los ensayos se realizan aplicando las "leyes de semejanza", esto es que debe haber semejanza entre modelo y prototipo: semejanza geométrica, cinemática y dinámica. Por tanto se aplican las escalas de longitud, la escala de tiempo y la escala de masas. El equipo mide 10 metros de largo, 0,70 metros de ancho y 0,68 metros de alto. Está montado sobre un pedestal de 1 metro de altura, para la adecuada observación y registro de las experiencias. El sistema de generación de olas consiste en una placa rígida de 0.70 x 0.68 mts., desplazándose en forma perpendicularmente a la superficie de agua y con movimientos de vaivén. Este sistema arrastra mayor volumen de agua y es muy eficiente con niveles bajos en el canal. Sistema que implica mayor costo, por utilizar pistones hidráulicos. En nuestro caso se diseño un sistema mecánico del tipo "compás", accionado por bielas y un sistema excéntrico de graduación de la altura y frecuencia de la ola que se quiere reproducir.

8.3.4 DATOS EMPLEADOS:

Con el fin de verificar el comportamiento del verteolas proyectado en situaciones desfavorables de tormenta, se realizaron 22 pruebas tomando como antecedente los datos entregados por Mauricio Molina (Ingeniero Civil Oceánico) y Jorge Pastene (Ingeniero civil) recolectado del atlas de oleaje UV (https://oleaje.uv.cl), usando como referencia el sector de avenida Perú. Para las experiencias de prueba en el canal de olas, se utilizaron los siguientes parámetros:

Periodos de ola:	12 – 15 – 16 (segundos)
Altura significativa:	1.6 – 3.8 (metros)
Máxima ola probable:	6.5 (metros)
Escala del modelo:	1:30
Profundidad:	5.5 metros (veril a 125 mt de la costa)

8.4.1 PRUEBAS DE ALTURA DEL PASEO

Con las pruebas realizadas se busca encontrar una altura que no obstaculice el horizonte desde la calle existente (Jorge Montt) tomando como referencia los 7.2 mts del muelle Vergara sobre pleamar.

Para contener un programa arquitectónico, la estructura debe tener a lo menos 3.1 metros de altura, con el fin de posibilitar una mínima habitable de los andenes de para lanchas taxi, así como baños y servicios a lo largo del paseo que van armando los pontones flotantes. Por lo tanto, la altura del muro puede variar desde los 3.2-7.2 metros para ajustarse a los objetivos del proyecto. Se realizaron doce pruebas con un muro de 3.2 metros de altura sobre la pleamar y tres distintas olas de 1.6, 3.8 y 6.4 metros, con dos periodos distintos de 12 y 16 segundos.

OBSERVACIONES

En ninguna de las pruebas hubo sobrepaso de la estructura, por lo que la altura de 3.2 es suficiente para frenar el impacto de la ola, sin embargo, se le agregan 2 metros más de seguridad, quedando finalmente de 5.2 metros de altura sobre la pleamar.

Figura 264: Tamaño de ola: 1,6 mts/ periodo: 12 / marea media. **Fuente:** El autor.

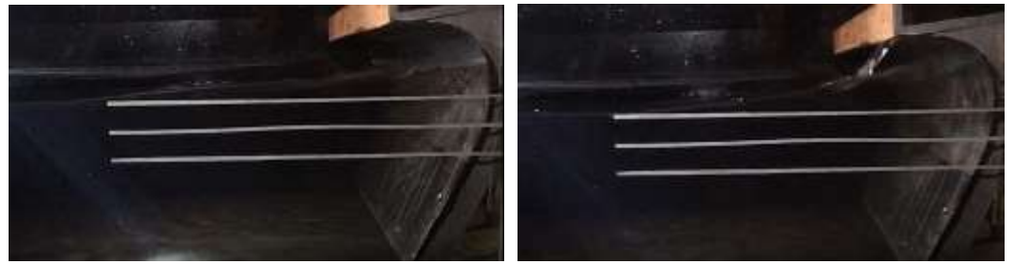


Figura 265: Tamaño de ola: 1,6 mts/ periodo: 12 / marea alta. **Fuente:** El autor.

Figura 266: Tamaño de ola: 1,6 mts/ periodo: 16 / marea media. **Fuente:** El autor.

Figura 267: Tamaño de ola: 1,6 mts/ periodo: 16 / marea alta. **Fuente:** El autor.

Figura 268: Tamaño de ola: 3,8 mts/ periodo: 12 / marea media. **Fuente:** El autor.

Figura 269: Tamaño de ola: 3,8 mts/ periodo: 12 / marea alta. **Fuente:** El autor.

Figura 270: Tamaño de ola: 3,8 mts/ periodo: 16 / marea media. **Fuente:** El autor.

Figura 271: Tamaño de ola: 3,8 mts/ periodo: 16 / marea alta. **Fuente:** El autor.

Figura 272: Tamaño de ola: 6,4 mts/ periodo: 12 / marea media. **Fuente:** El autor.

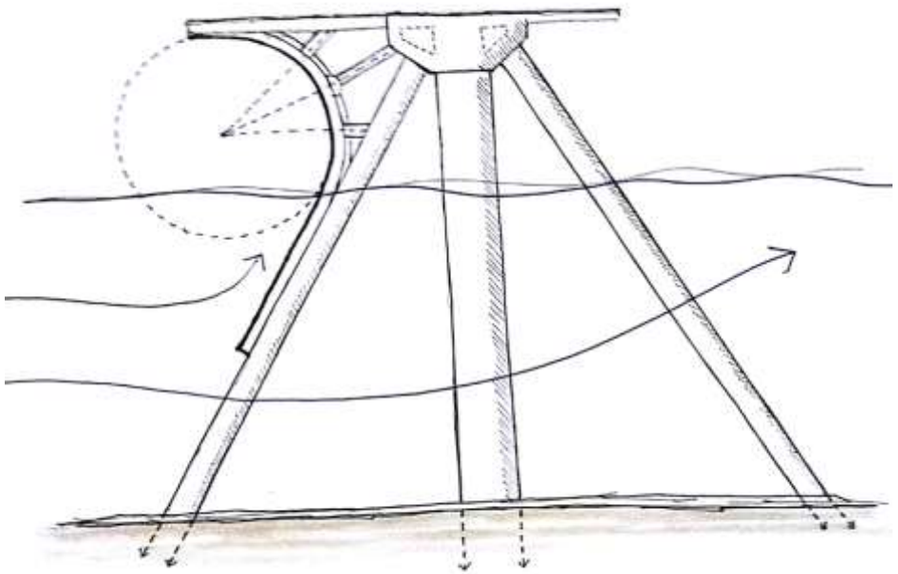
Figura 273: Tamaño de ola: 6,4 mts/ periodo: 12 / marea alta. **Fuente:** El autor.

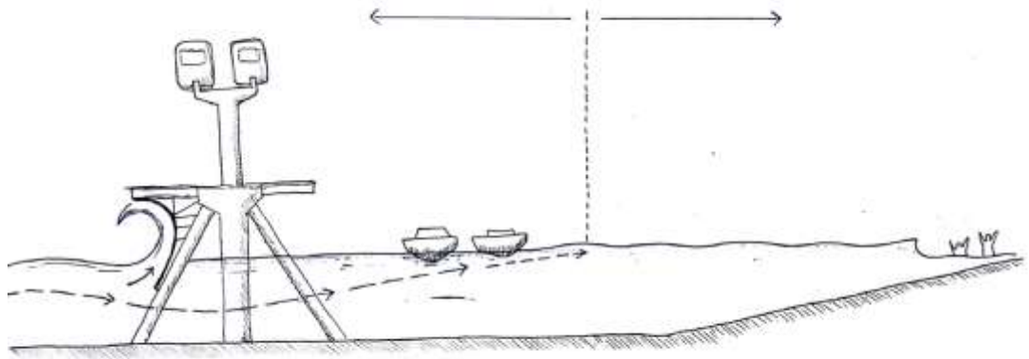
Figura 274: Tamaño de ola: 6,4 mts/ periodo: 16 / marea media. **Fuente:** El autor.

Figura 275: Tamaño de ola: 6,4 mts/ periodo: 16 / marea alta. **Fuente:** El autor.

8.4.2 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD DE LA ESTRUCTURA

+ SOLUCIÓN PARA LA OXIGENACION DEL AGUA Y LAS OLAS EN LA PLAYA





Se evalúa la posibilidad de interrumpir la pantalla verteolas, dejando su base descubierta, de esta manera se podría tener oleaje en las playas y tener una oxigenación permanente del agua al interior del canal de circulación marítima, sin embargo, esto podría interferir con la comodidad de los pasajeros puesto que las lanchas taxi con una ola mayor a 25 cm se escoran y hacen del paseo un momento incómodo. Se realizan 21 pruebas para verificar si se puede reducir la ola sin detenerla, con tres distintos tamaños de abertura: 2 mts, 1.5 mts y 1 mts, y con tres distintas alturas de oleaje.

OBSERVACIONES

El verteolas logra controlar el oleaje que traspasa hacia el canal de circulación y aunque la abertura disminuye notablemente la altura de la ola, no logra ser suficiente, en ninguna prueba se logró bajar de 30 cm la altura de la ola, por lo que no se pueden conciliar los objetivos buscados: tener olas en la playa y al mismo tiempo permitir el tránsito de lanchas-taxi. De las pruebas se puede evidenciar una particularidad no prevista: a medida que subía la marea, la altura de la ola que traspasaba era menor en todos los casos.

ABERTURA: 2.0 MTS

ALTURA OLA	PERIODO	MAREA	h OLA TRAS.
1.6 mts	12 seg	media	0.5 mts
1.6 mts	12 seg	alta	0.35 mts
1.6 mts	15 seg	media	0.5 mts
3.8 mts	12 seg	media	1.0 mts
3.8 mts	12 seg	alta	0.8 mts
3.8 mts	15 seg	media	1.0 mts
6.4 mts	15 seg	media	0.8 mts

ABERTURA: 1.0 MTS

ALTURA OLA	PERIODO	MAREA	h OLA TRAS.
1.6 mts	12 seg	media	0.4 mts
1.6 mts	12 seg	alta	0.3 mts
1.6 mts	15 seg	media	0.4 mts
3.8 mts	12 seg	media	0.8 mts
3.8 mts	12 seg	alta	0.7 mts
3.8 mts	15 seg	media	0.8 mts
6.4 mts	15 seg	media	0.5 mts

ABERTURA: .0.5 MTS

ALTURA OLA	PERIODO	MAREA	h OLA TRAS.
1.6 mts	12 seg	media	0.4 mts
1.6 mts	12 seg	alta	0.3 mts
1.6 mts	15 seg	media	0.45 mts
3.8 mts	12 seg	media	0.5 mts
3.8 mts	12 seg	alta	0.4 mts
3.8 mts	15 seg	media	0.5 mts
6.4 mts	15 seg	media	0.45 mts

Figura 276: Experiencia en canal de olas. **Fuente:** El autor.

Figura 277: Experiencia en canal de olas. **Fuente** : El autor.

Figura 278: Experiencia en canal de olas. **Fuente:** El autor.

Se procede a cerrar el muro y así priorizar la circulación de naves, esto implica la construcción de compuertas que permitan la oxigenación de las aguas de baño.

Figura 279: Modelo en canal de oleaje para pruebas de erosión . **Fuente:** El autor.

Figura 280: Modelo en canal de oleaje para pruebas de erosión. **Fuente:** El autor.

8.4.3 PRUEBAS DE EROSIÓN DEL MURO

Se evalúa la erosión generada en el pilotaje del modelo de rompeolas con una abertura mínima de 50 cms en la base del muro y cerrado completamente. De esta manera se verificará si la fuerza del oleaje progresivamente irá afectando negativamente la base de la estructura. Se realiza la prueba a nivel de marea media y una ola de 1.6 mts de altura. Se inserta arena obtenida en ritoque por ser poseer un grano fino y así respetar las leyes de similitud lo mejor posible, La arena se aplica en toda la base del modelo, agregándole un cajón receptor hecho de hojalatería.

OBSERVACIONES

Con la abertura de 50 cm se observa un retroceso de la arena en los pilares diagonales donde se forma un vaivén del sedimento, depositándose delante de los pilares verticales anchos. Sin embargo, al cerrar el muro, la arena comienza a subir por la pantalla verteolas.

La altura mínima que puede tener el estructura verteolas puede llegar a ser 3.2 mts (dato límite de sobrepaso) por sobre la marea alta, sin embargo, por requerimientos arquitectónicos se dejara en 5.2 mts por sobre pleamar para la seguridad del paseo mirador en el proyecto. Con una abertura de 50 cm en la base se produce erosión, por lo tanto, se confirma que la curva de mitigación de oleaje debe quedar cerrada, asegurando la zona de agua calma para la navegación en el canal de circulación marítima, evitando así el vaivén constante de las naves, asimismo se evita la erosión en la base de la estructura.
No habrá dinámica natural para la conformación de sedimento en la costa en donde se encuentre el proyecto por lo que se extraerá sedimento dragando de aguas profundas o bien trayendo vía terrestre desde otros sectores. Asimismo, se debe pensar un sistema de compuertas para la oxigenación del agua en las playas en zonas específicas y para la entrada y salida de naves a mar abierto.

9.1.1 RESULTADOS FORMULA LEYES DE SIMILITUD:

- Calculo de longitud de onda en prototipo:

$$Lo = V \cdot T = Lo = \sqrt{gd} \cdot T$$

Formula de longitud de onda en aguas someras

donde:
d = profundidad (metros)
Lo = longitud de onda (metros)
T = periodo de la ola (seg.)
V = velocidad de la ola (mt/seg)
g = gravedad (mt/seg²)

Para un periodo 12 seg	Para un periodo 15 seg	Para un periodo 16 seg
$Lo_{p12} = \sqrt{gd} \cdot T$	$Lo_{p15} = \sqrt{gd} \cdot T$	$Lo_{p16} = \sqrt{gd} \cdot T$
$Lo_{p12} = \sqrt{9.8m/s^2 \cdot 5.5m} \cdot 12\,s$	$Lo_{p15} = \sqrt{9.8m/s^2 \cdot 5.5m} \cdot 12\,s$	$Lo_{p16} = \sqrt{9.8m/s^2 \cdot 5.5m} \cdot 12\,s$
$Lo_{p12} = 4.8m/s \cdot 12s$	$Lo_{p15} = 4.8m/s \cdot 15s$	$Lo_{p16} = 4.8m/s \cdot 16s$
$Lo_{p12} = 57.2m$	$Lo_{p15} = 72m$	$Lo_{p16} = 76.8m$

- Calculo del periodo para el modelo

$$T_m = \frac{T_p}{\sqrt{Esc}}$$

donde:
T_m = periodo de ola en modelo
T_p = periodo de ola en prototipo
Esc = Escala del modelo

Formula de escalamiento segun leyes de similitud

Para un periodo 12 seg	Para un periodo 15 seg	Para un periodo 16 seg
$T_m = \frac{12\,s}{\sqrt{30}} = \frac{12\,s}{5.47} = 2.19\,s$	$T_m = \frac{15\,s}{\sqrt{30}} = \frac{15\,s}{5.47} = 2.74\,s$	$T_m = \frac{16\,s}{\sqrt{30}} = \frac{16\,s}{5.47} = 2.92\,s$

- Calculo de la longitud de onda para el modelo

$$Lo_m = \frac{Lo_p}{Esc}$$

donde:
Lo_m = longitud de onda modelo
Lo_p = longitud de onda modelo
Esc = Escala del modelo

Formula de escalamiento segun leyes de similitud

Para Lop 57.2m	Para Lop 72m	Para Lop 76.8m
$Lo_m = \frac{57.2\,m}{30} = 1.9\,m$	$Lo_m = \frac{72\,m}{30} = 2.4\,m$	$Lo_m = \frac{76.8\,m}{30} = 2.56\,m$

- Calculo de la altura de ola para el modelo

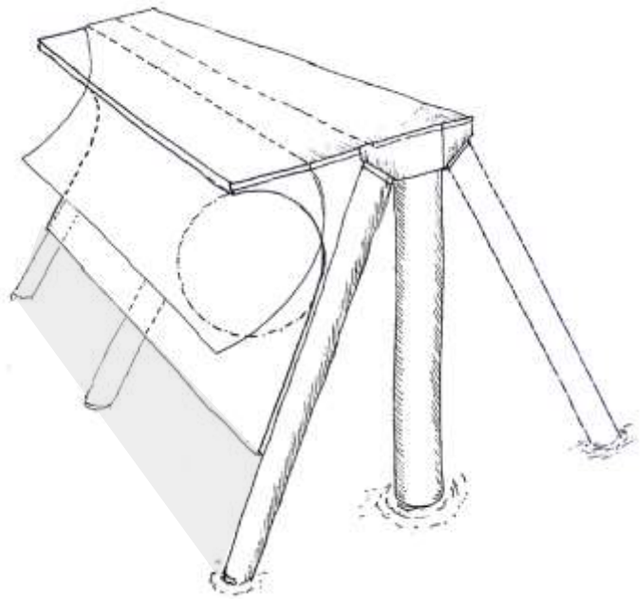
$$h_m = \frac{h_p}{Esc}$$

donde:
h_m = altura de ola en modelo
h_p = altura de ola en prototipo
Esc = Escala del modelo

Formula de escalamiento segun leyes de similitud

Para h = 1.6 m	Para h = 3.8 m	Para h = 6.5 m
$Lo_m = \frac{1.6\,m}{30} = 0.053m = 5.3\,cm$	$Lo_m = \frac{3.8\,m}{30} = 0.12m = 12\,cm$	$Lo_m = \frac{6.5\,m}{30} = 0.216m = 21.6\,cm$

9.1.2 MODIFICACIONES DE PANTALLA VERTEOLAS:



+ Se establecen alturas límites de seguridad de la estructura
+ Se mantiene la circunferencia y se extiende la pantalla por los pilotes inclinados

Figura 83: Modificaciones en verteolas. **Fuente:** El autor

El propósito del zócalo era el de generar una ola tubo, usando como referencia la formula de Iribarren sobre el fondo marino, de esta forma la ola llegaría correctamente a la pantalla curva, la estructura además presentaba una abertura en la base para que una parte de la ola entrara y pudiera ser presurizada con el fin de generar un sifón, se quería generar un espectáculo de agua. De esas pruebas se concluyó que la pantalla verteolas geométricamente funcionaba para redirigir la ola, por lo que el proyecto de esta tesis trabajó sobre esa base y aprovecho la estructura de pilotaje para extender la curvatura a la base del verteolas, dejando una abertura que permita una permeabilidad en la base, eliminando el zócalo (debido a la envergadura del proyecto, no es factible construir este elemento en todo el borde costero).

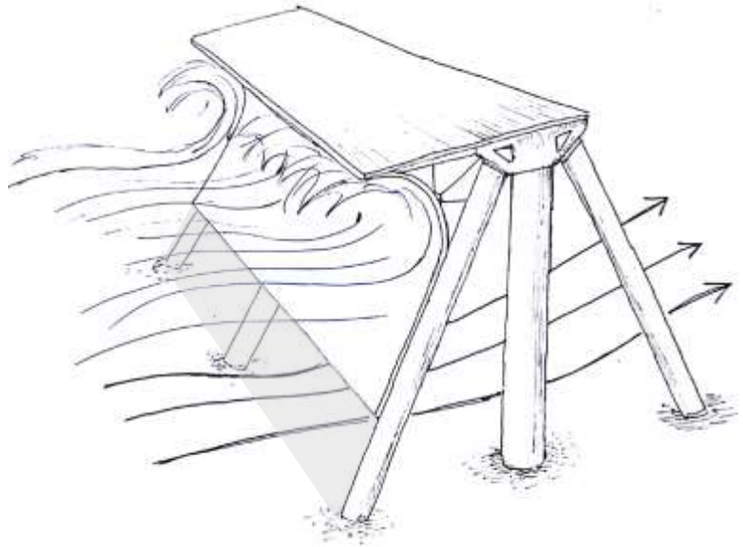
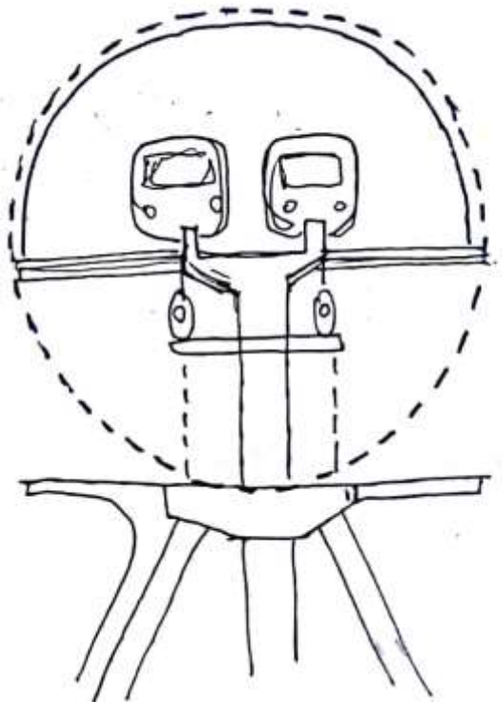


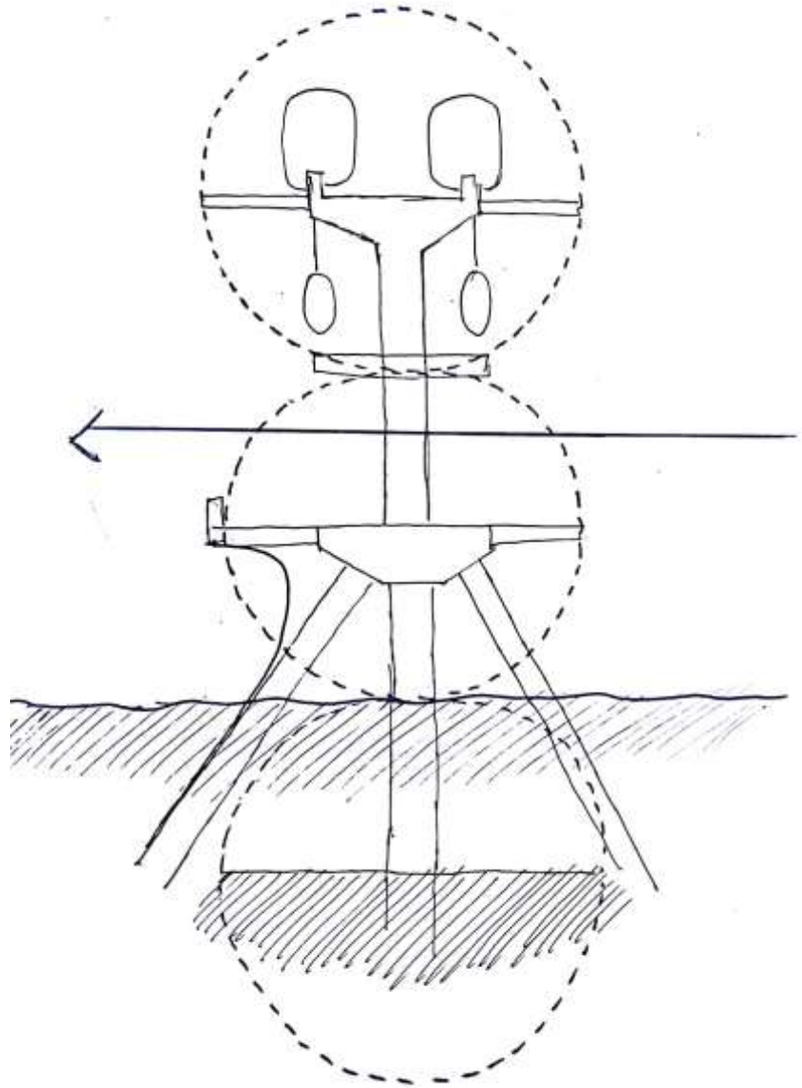
Figura 84: Verteolas propuesto. **Fuente:** El autor

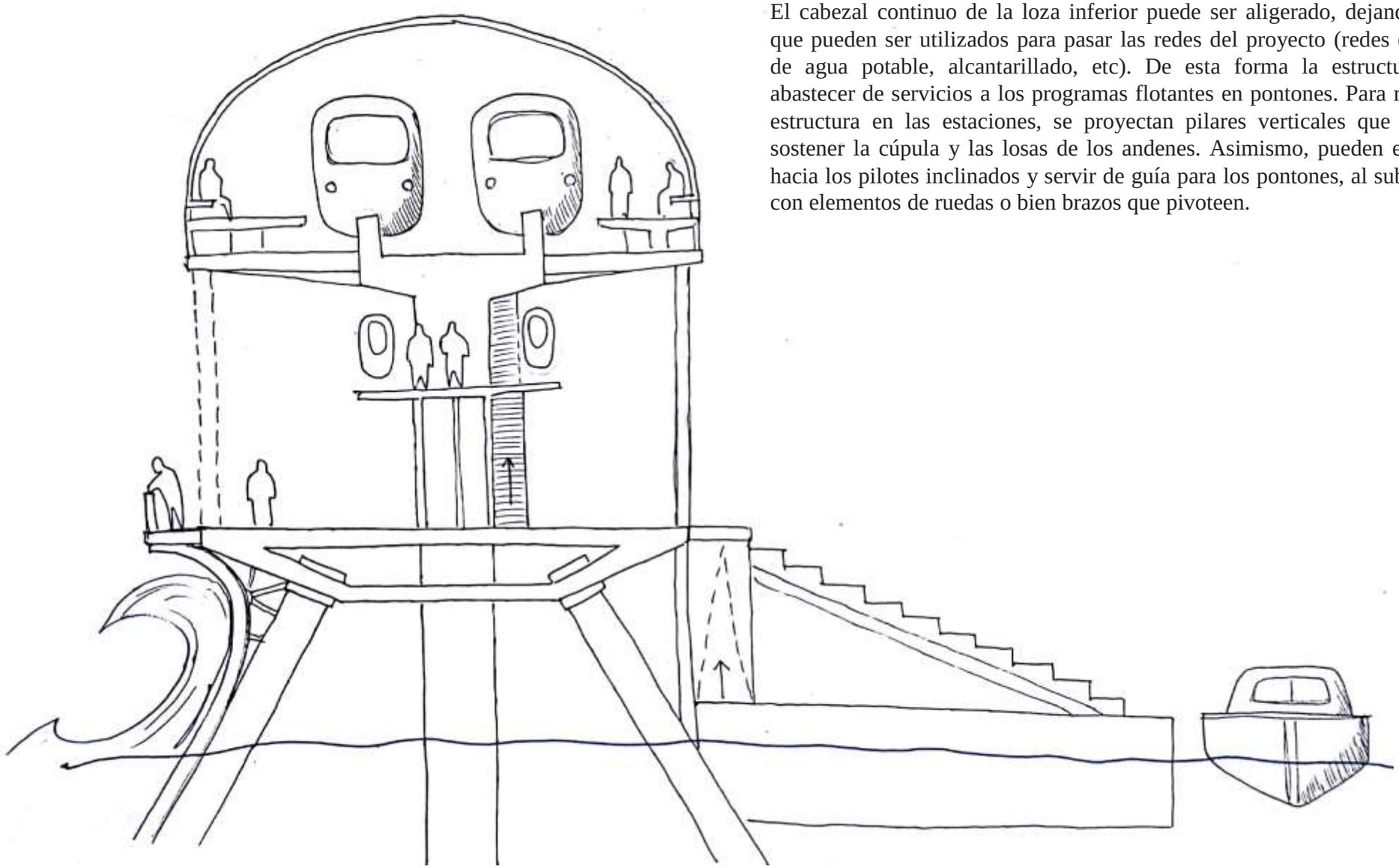
El verteolas de miranda estaba proyectado a partir de dos radios de circunferencia, como se muestra en el plano de la página anterior. En esta tesis se suprimió uno de los radios y se cerró aún más la circunferencia del primero, dando como resultado una extensión de la loza superior y una extensión de la pantalla, guiada por la inclinación de los pilotes en 57 grados.

9.1.3 VERTICALIDAD PERMEABLE Y SOPORTE

Los pilares de 1 metro de diámetro se prolongan para sostener la estructura que necesitan los vagones de monorriel, estos pilares que emergen de la loza pueden ser huecos ya que solo sostendrán las vigas del sistema, al estar distanciados en 10 metros, su impacto es menor y da traslucidez a la obra. De este cabezal que emerge sobre la loza, se cuelgan las bicicletas aéreas (ver página xx), aprovechando las vigas de los vagones. Para las cubiertas de las estaciones, se piensa en una forma cúpula alargada, con el objetivo de tener la menor resistencia al viento, evitando turbulencias.







El cabezal continuo de la loza inferior puede ser aligerado, dejando huecos que pueden ser utilizados para pasar las redes del proyecto (redes eléctricas, de agua potable, alcantarillado, etc). De esta forma la estructura puede abastecer de servicios a los programas flotantes en pontones. Para reforzar la estructura en las estaciones, se proyectan pilares verticales que ayuden a sostener la cúpula y las losas de los andenes. Asimismo, pueden extenderse hacia los pilotes inclinados y servir de guía para los pontones, al subir y bajar con elementos de ruedas o bien brazos que pivoteen.

9.1.4 NUEVO TRAZADO URBANO

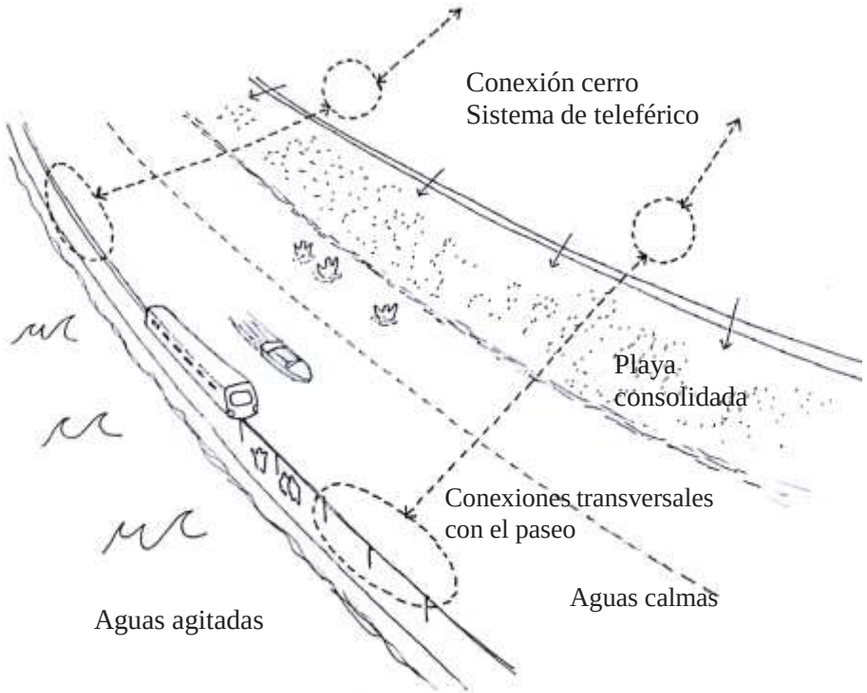


Figura 76: Esquema circulaciones. **Fuente:** El auto

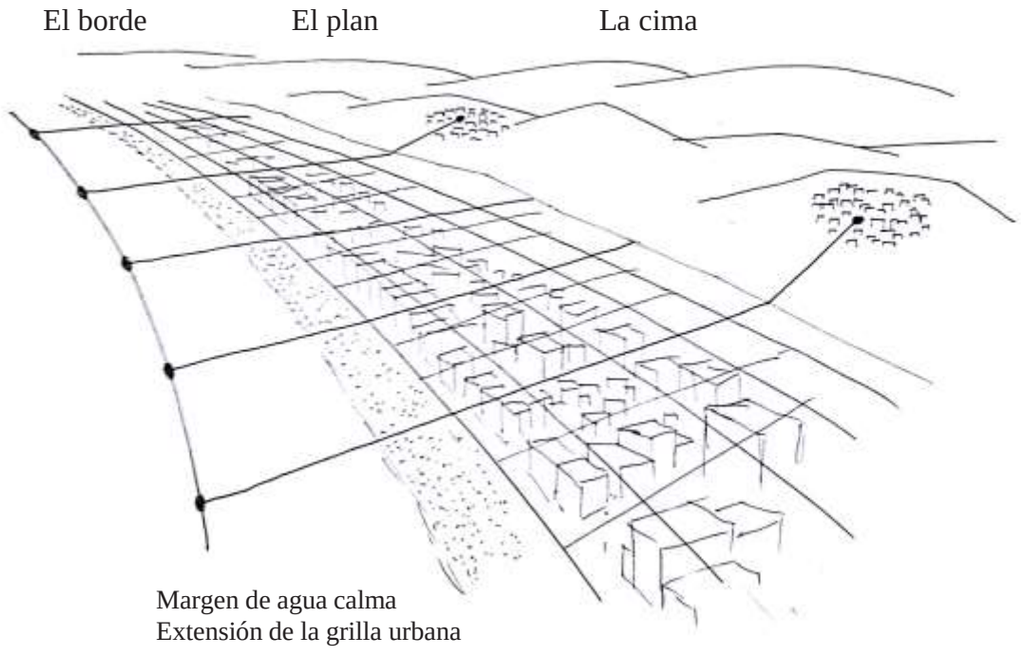


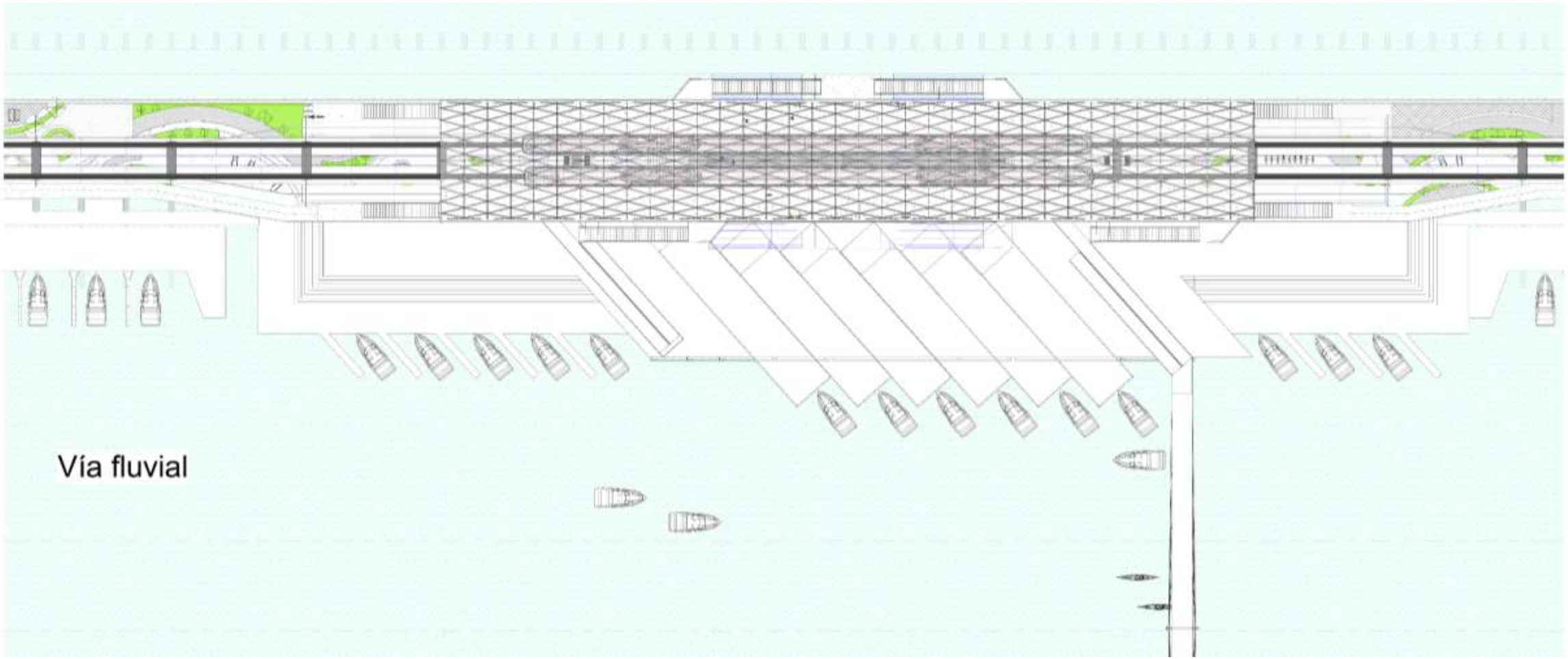
Figura 77: Esquema urbano. **Fuente:** El autor

Para la conformación de esta nueva trama de movilidad urbana y acceso a este nuevo mar habitable para la ciudad se generaron nuevos trazos urbanos que conectaran cerro y mar, acompañados de diferentes modos de transitar al borde; teleférico, monorriel, bicielevada, taxis náuticos, además de las nuevas zonas de circulación peatonal, en un lugar en donde el automóvil era protagonista. Se genera un nueva costanera que protege aguas calmas habitando un nuevo territorio con anchos de playas perdidas.

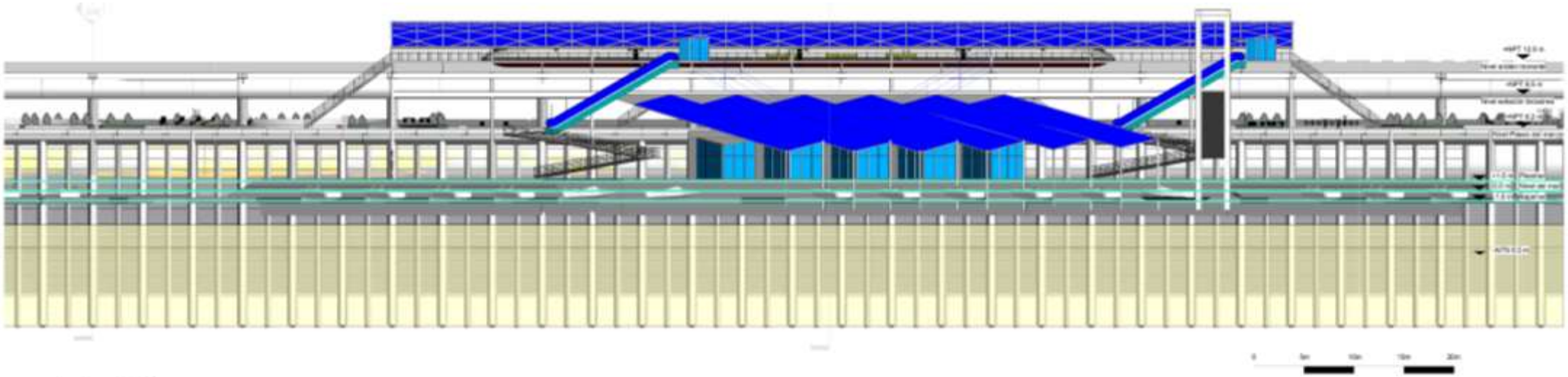
9.2 PROYECTO NUEVA COSTANERA MARITIMA

PLANO GENERAL DEL PROYECTO COSTANERA MARITIMA
CURVA LOS MAYOS – PUNTA OSSA

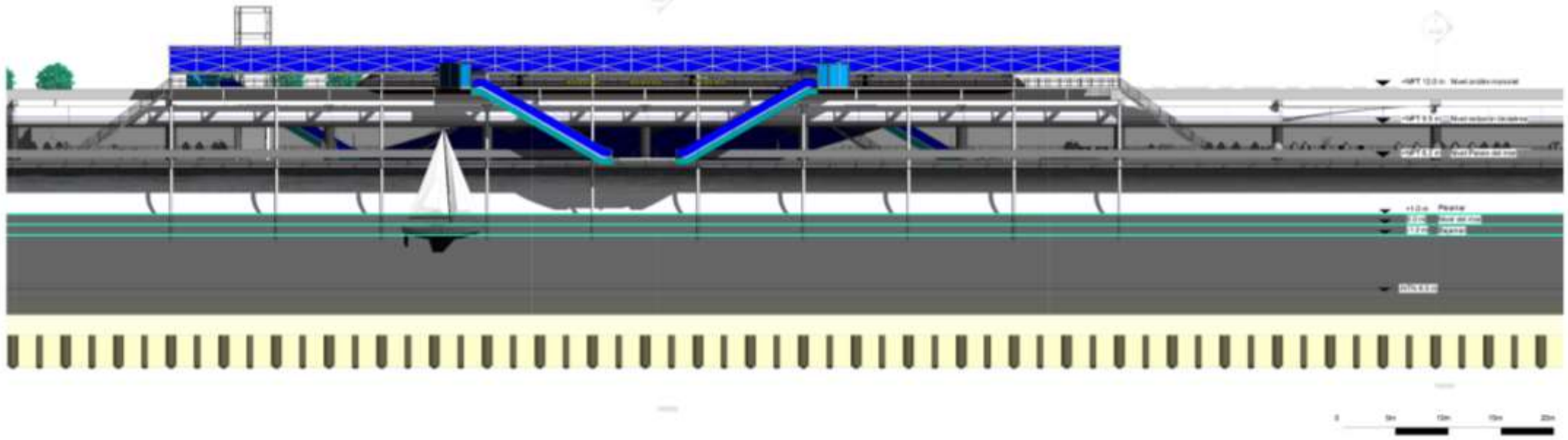
COSTANERA VERTEOLAS:
Ubicado a 125 mts del borde playa. Se extiende por el frente marítimo urbano de Viña del Mar desde Salinas a Curva los Mayos, con aproximadamente 6 kms de extensión, con opción de prolongarse hasta Valparaíso.



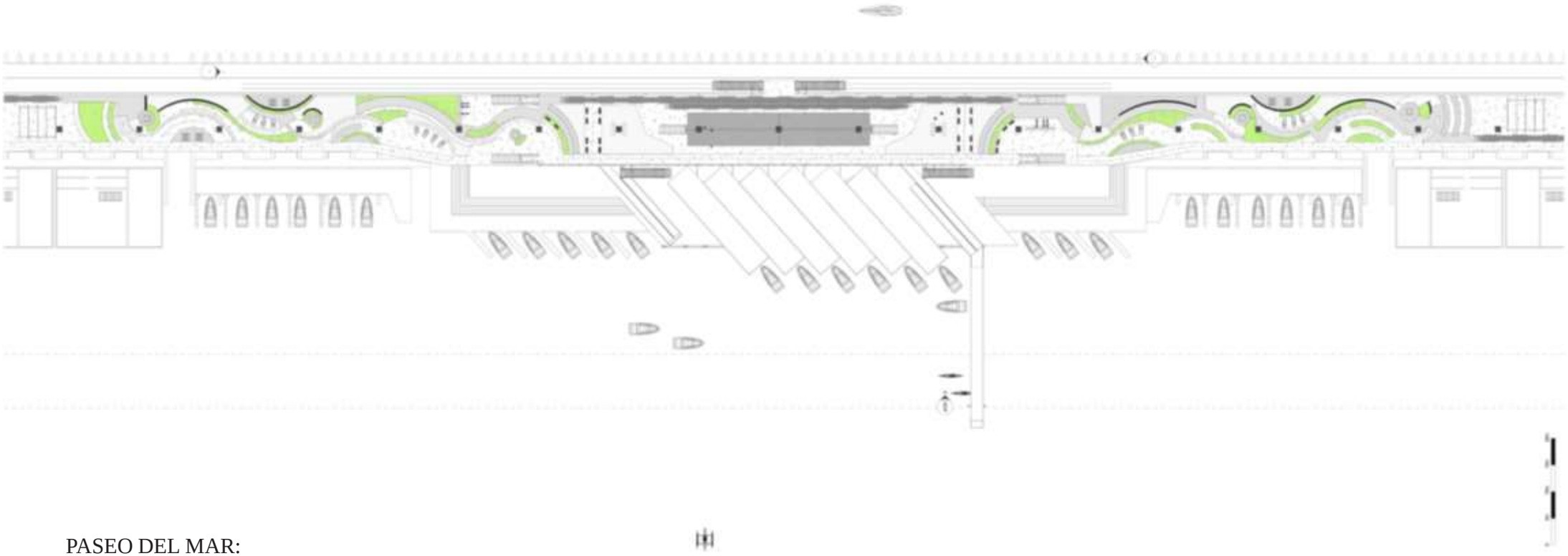
PLANTA ESTACION MODAL COSTANERA



2 Elevación Sur
1 : 200

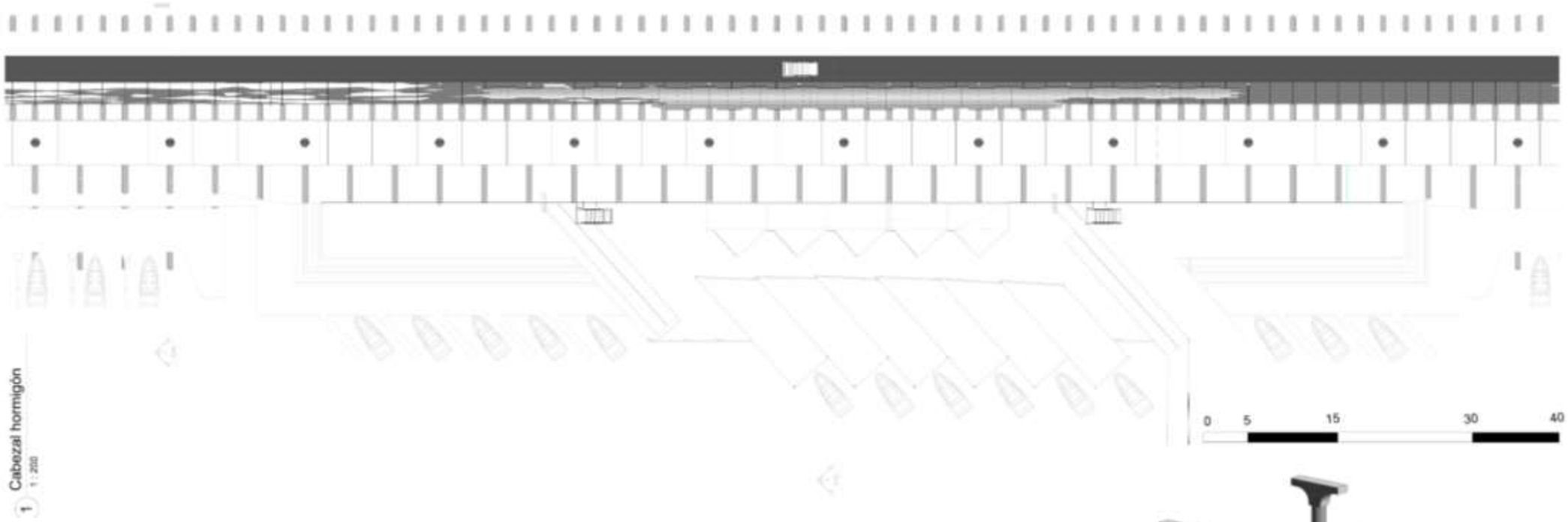


4 Elevación Norte
1 : 200

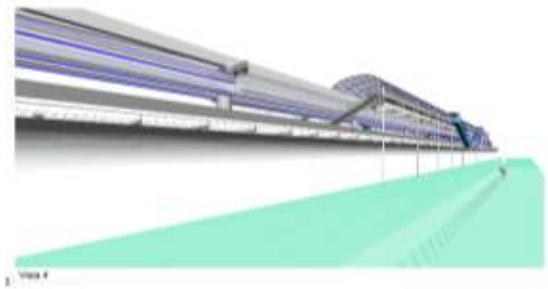


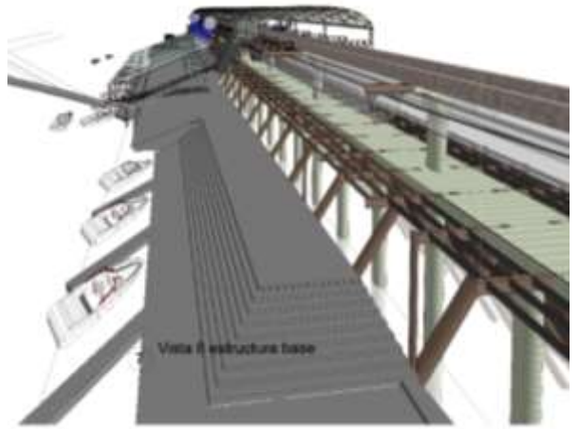
PASEO DEL MAR:

El Paseo Costanera se encuentra en el nivel +6.2 desde el nivel medio del mar. Su circulación es netamente peatonal en donde también se incluye una ciclovía. El peatón recorre este paseo sintiéndose inserto por encima del agua, entre el horizonte del mar y el borde playa. Las texturas del suelo permiten una continuidad guiada a través de juegos infantiles y ajedrez urbanos, reposeras, zonas de picnic, de ejercicios y estancias para el descanso. El balneario flotante que se encuentra un nivel mas bajo, permite tener acceso inmediato a algún programa tanto comercial, cultural, gastronómico o de ocio, dependiendo en el tramo en que se transite.



ESTRUCTURA CABEZAL DE HORMIGÓN PREFABRICADO:
La estructura base que sostiene el proyecto y la pantalla verteolas corresponde a una secuencia de cabezales de hormigón pretensado de 5 metros de ancho que se van encajando uno junto a otro. Cada 2 cabezales se inserta un pilar central de hormigón de 1 metro de diámetro que se proyecta como sostén del monorriel. Los arbotantes de 60 cm de diámetro, con una inclinación de 53%, se incrustan al cabezal con el fin de reducir las fuerzas horizontales que se ejerzan sobre la estructura vertical. Los arbotantes en la zona que se encuentra posicionada la pantalla verteolas poseen mayor continuidad en número que el lado del balneario flotante debido a su esfuerzo en cuanto a oleaje.





1. Cubierta madera estructura gridshell

2. Estación monorriel

3. Viga monorriel 100 cm x 60 cm

4. Vigas acero 50cm

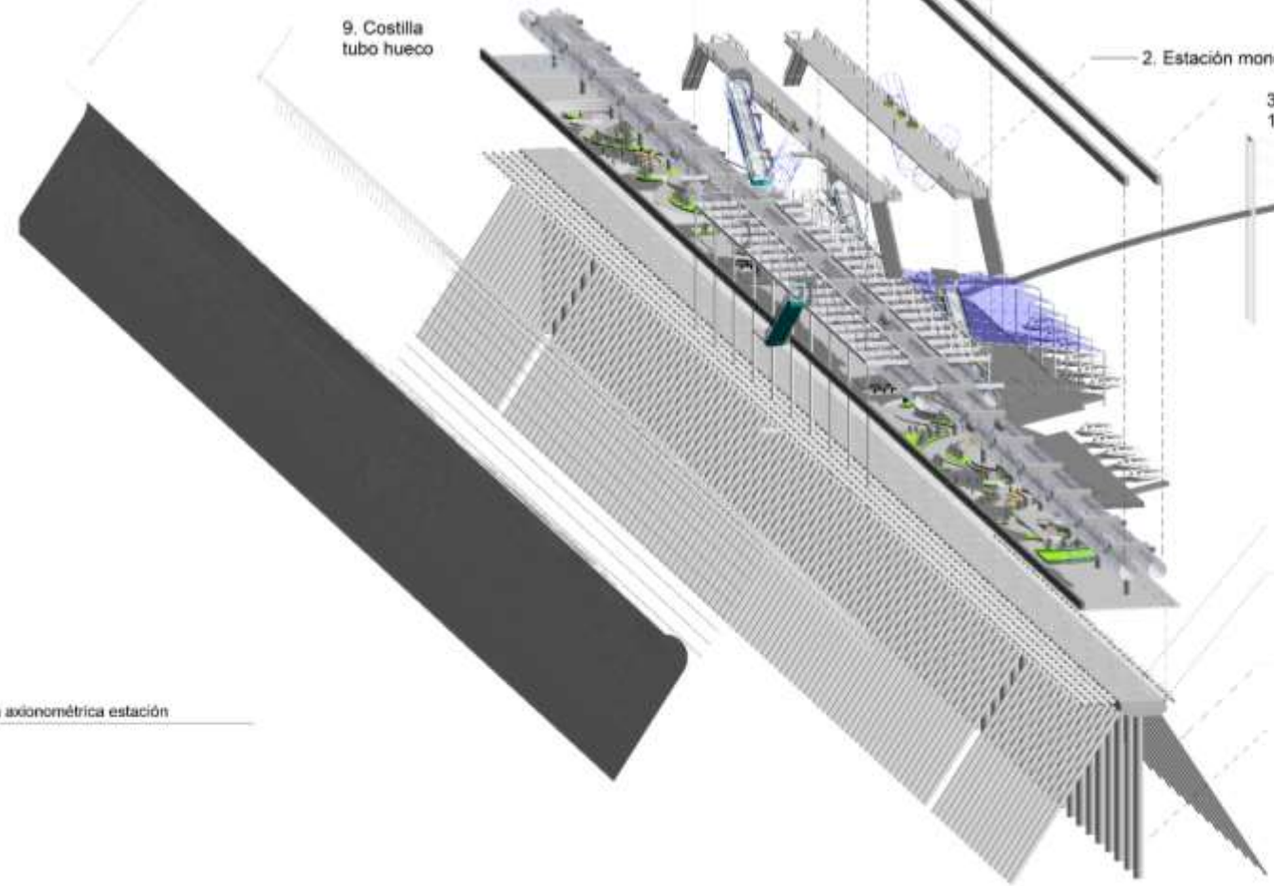
5. Viga maestra hormigón pretensado

6. Arbotantes de acero hueco 60 cm de diámetro

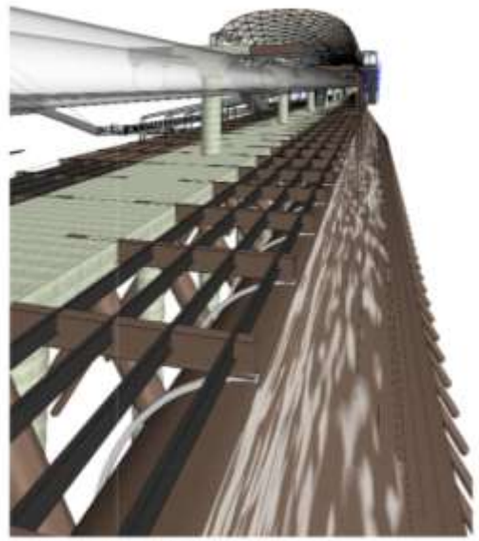
7. Pilares de hormigón hueco 1m de diámetro

8. Curva verteolas

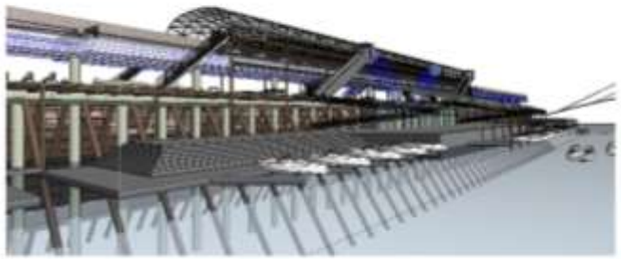
9. Costilla tubo hueco



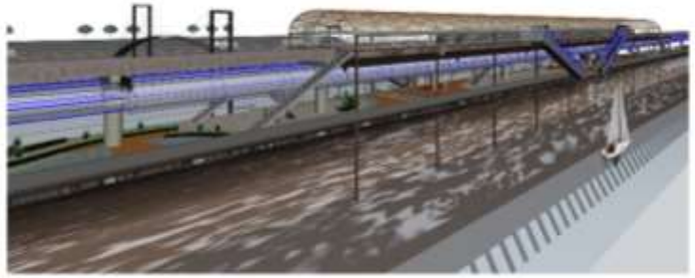
9 Vista axionométrica estación



5 Vista 6 estructura base

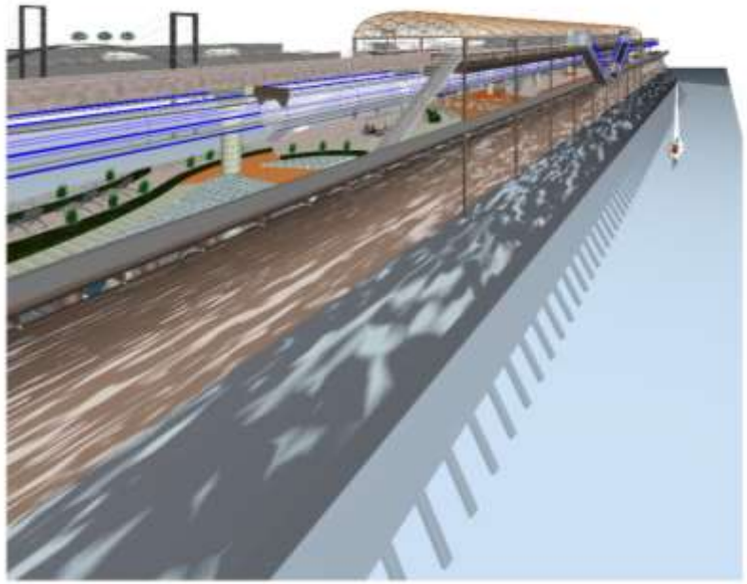


1 Vista 1



2 Vista 2

4 Vista 5



Vista 7 estructura base

EQUIPAMIENTO DISTRIBUCION

A. ZONA MODAL
+ Estaciones modales tramo Curva los Mayos - Punta Ossa

- Estación Náutica de Recreo
- Estación Piscinas de Recreo
- Estación Caleta Abarca
- Estación Marga Marga
- Estación 8 Norte
- Estación Muelle Vergara
- Estación Marineros
- Terminal monorriel Curva los Mayos
- Terminal monorriel Punta Ossa
- Linea 1 y 2 de Teleféricos:
  < Reloj de Flores
  < 18 de Septiembre

A.1 PROGRAMA ESTACION MODAL: ZM
- Restaurant y cafetería
- Estacionamiento taxis náuticos
- Paraderos de Mar
- Minimarket / comercio y administración (casetas de pago)
- Oficinas de turismo
- Puente acceso al borde costero
- Compuertas simple paso naves pequeñas
- Paseo del mar: equipamiento zona picnic

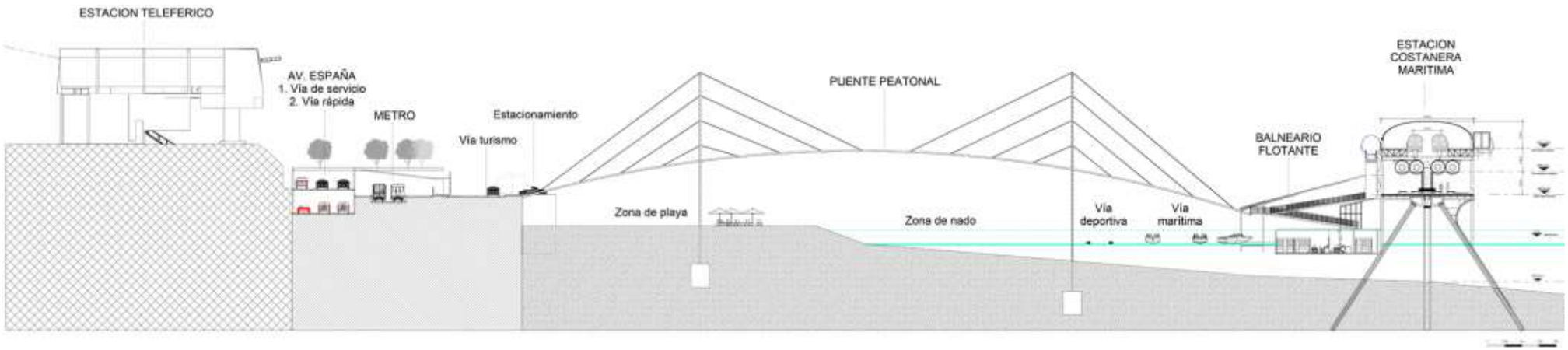
B. PROGRAMA TURISTICO DEPORTIVO: ZTD
- Gimnasio / baños y camarines
- Piscinas de mar
- Piscinas de mar caliente
- Baños públicos y camarines
- Paseo del mar: equipamiento máquinas y ejercicios públicos

C. PROGRAMA CULTURAL: ZC
- Anfiteatro y galería de exposiciones
- Museo al aire libre
- Cafetería bailable
- Paseo del mar: equipamiento juegos infantiles y ajedrez urbano

D. PROGRAMA CLUB NÁUTICO: ZTD (TURISTICO DEPORTIVO)
- Oficinas turismo y administración club
- Club de Kayak y salas náuticas
- Restaurant / bodegas y camarines
- Marina de Recreo
- Paseo del mar: equipamiento rampas skate

+ Deportes club náutico:
- Kayak
- Windsurf
- Velero optimist
- Buceo y pesca
- Paddel surf
- Biciacuáticas
- Piraguismo
- Yoga surf

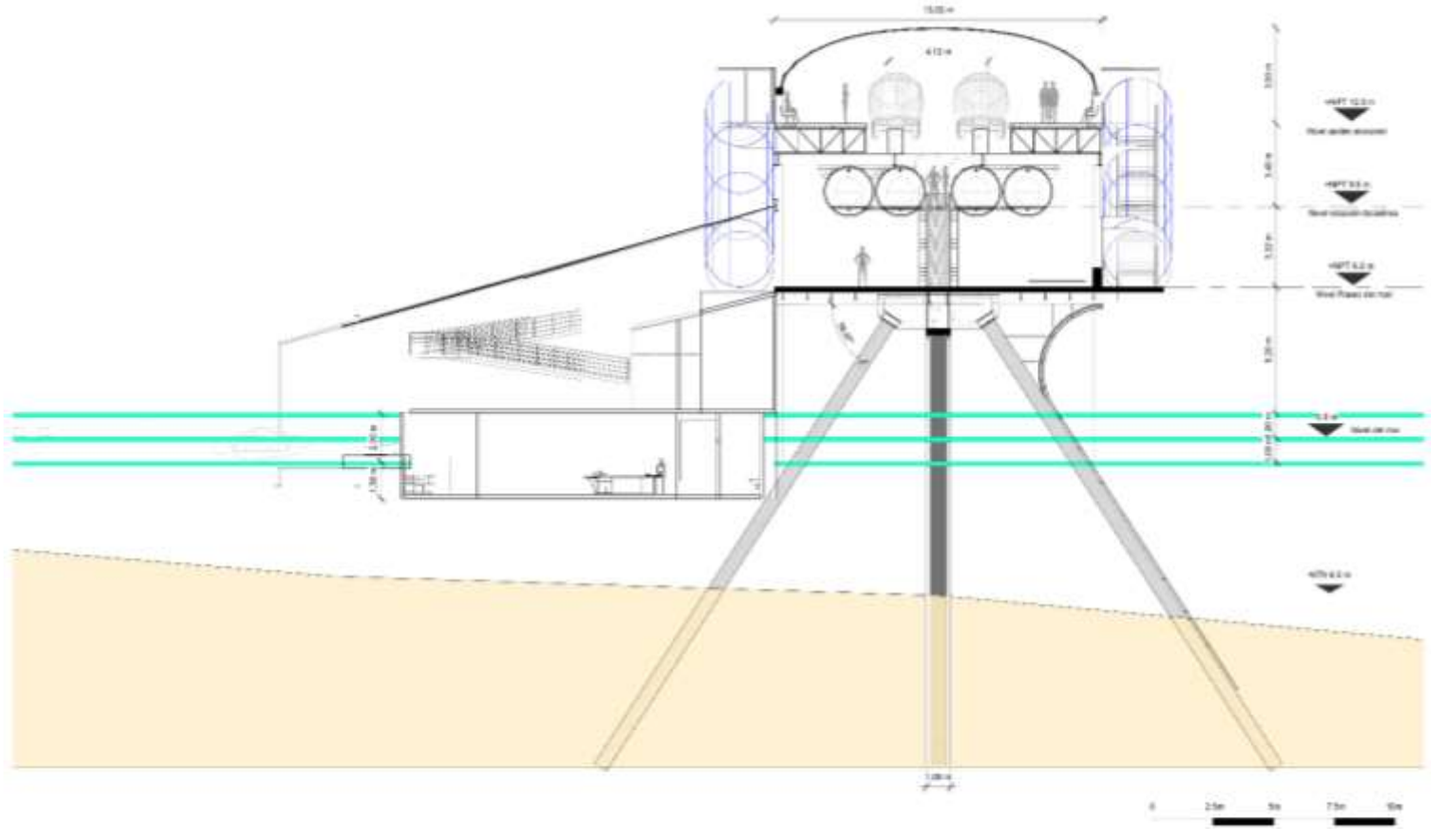
TRAMO CURVA LOS MAYOS – CALETA ABARCA



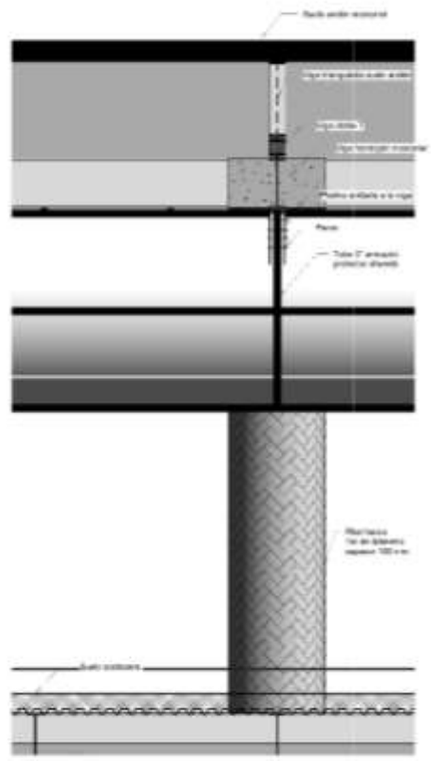
CORTE TRANSVERSAL ESTACION COSTANERA MARITIMA

AV. ESPAÑA:
Se reduce Av. España a través de niveles superpuestos reduciendo 9 metros de ancho vial de alta velocidad. El nivel soterrado corresponde a las vías rápidas que provienen desde el túnel cerro Castillo. El nivel siguiente es el de vía de servicios con accesos múltiples para su uso. En el nivel superior aparece un nuevo Parque urbano que permite la circulación del peatón en su acceso abierto a la Costanera Marítima ganando además un nuevo eje natural.
La vía que se encuentra mas cercana al borde se transforma en vía turística, una vía por dirección, de suelo gravilla para evitar la alta velocidad. En zonas de Estación se generan pequeñas anchos para estacionamientos.

COSTANERA MARITIMA:
Se introducen nuevas formas de movilidad como parte de esta nueva costanera que incluye además una pantalla verteolas como protección. En el **nivel +12m** desde el nivel medio del mar (según batimetría del shoa) se encuentra la **Estación de monorriel** y bajo ésta, **nivel +9,5**, adosada a la viga estructural central, la **Estación de bicielevadas** (aerodinámicas)
El **nivel +6.2** corresponde al **Paseo del Mar**, un paseo verde peatonal y para ciclistas con distintas estancias de detención y recreación.
Como **último nivel el Balneario flotante**, que contiene programas tanto comerciales, culturales y recreativos de acuerdo al tramo en que se encuentre. (ver zonificación propuesta).



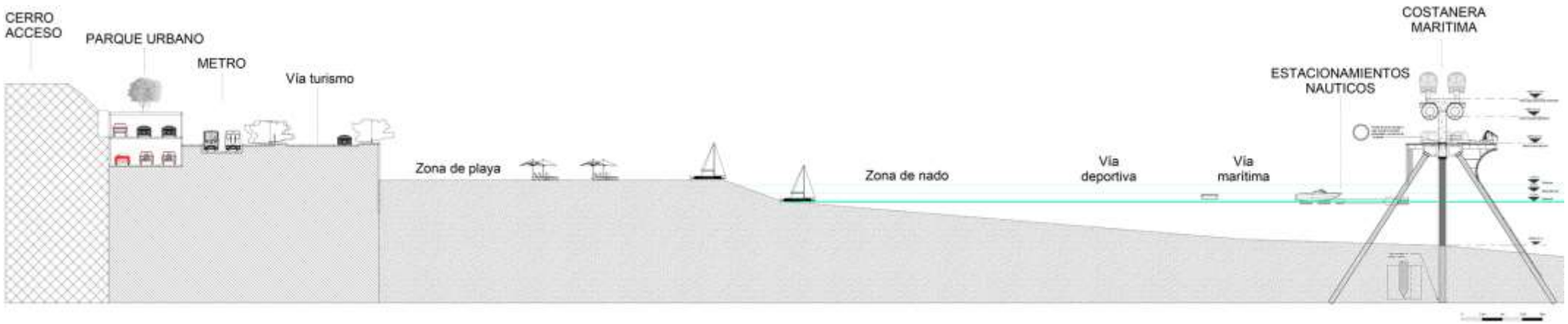
8 Corte transversal estación
1 : 100



9 Detalle pletina shweeb
1 : 25

ESTACIONES INTERMODALES

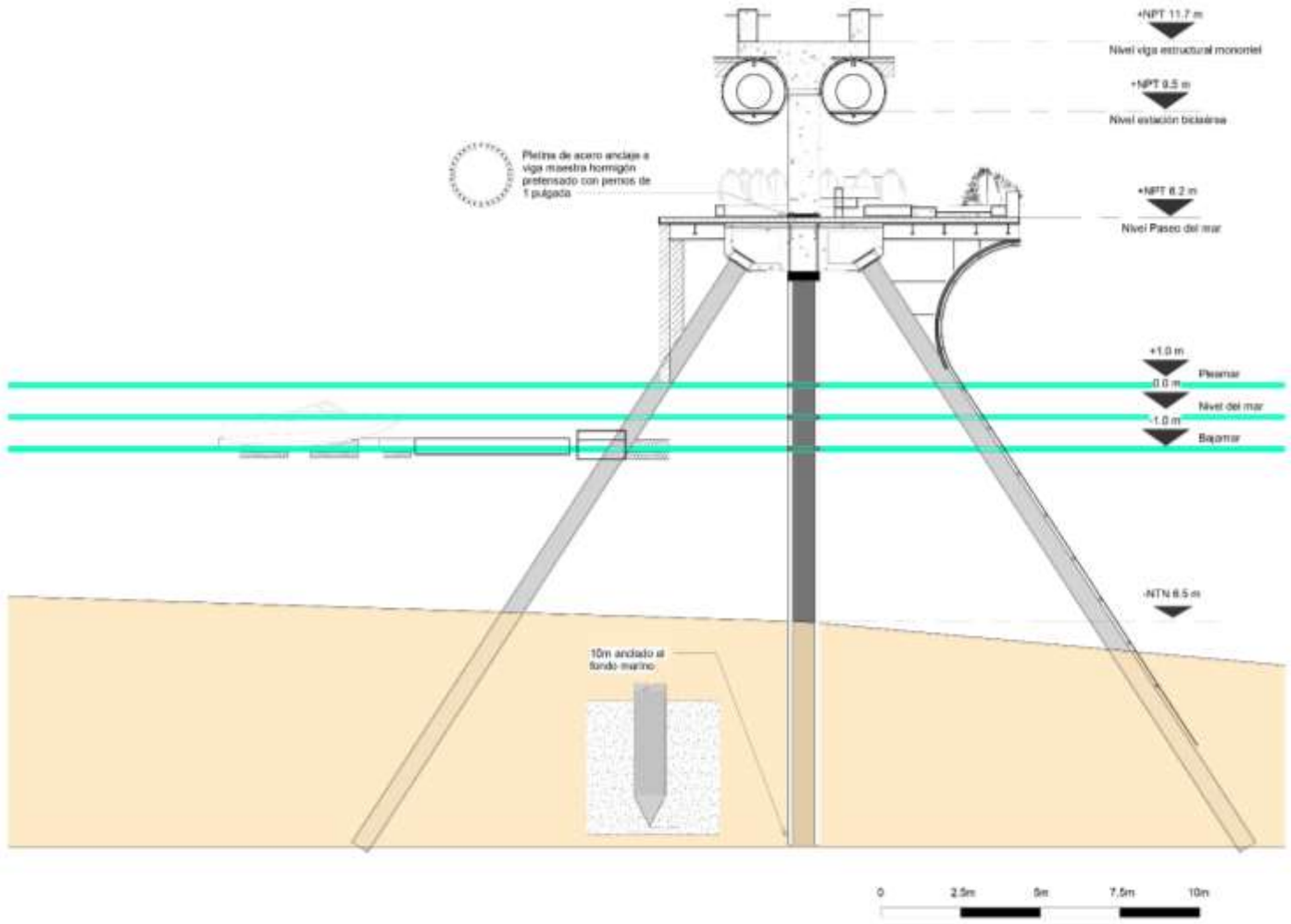
Conectadas al monorriel, los teleféricos y las lanchas hidrofoils. Corresponde a una estructura de acero y hormigón pretensado, soportando una pantalla curva que invierte la fuerza del oleaje (permite energía undimotriz y provoca arcoíris por dispersión de la ola). Las estaciones modales se encuentran cada 500 mts. Con conexiones a los teleféricos transversales de unión a los cerros y lanchas taxis del canal.



CORTE TRANSVERSAL COSTANERA MARITIMA

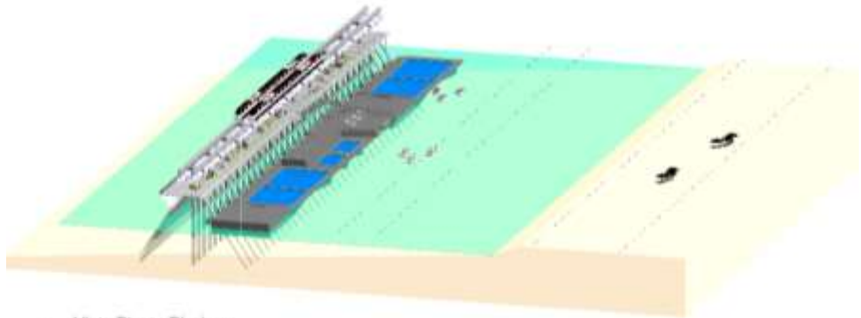
PLAYA:
Se generan **50 metros de playa** alrededor del borde, devolviendo la arena perdida y devolviendo su riqueza natural, teniendo en cuenta los grandes ingresos económicos que éstas entregan a la ciudad en cuanto a turismo.

VIA CIRCULACION NAUTICA:
Se propone una zonificación especial para la habitabilidad ordenada en el ancho de aguas calmas, pretendiendo que éste se encuentre delimitado por un balizaje de seguridad. El 1er límite de **30 metros** de ancho corresponde a la **zona de nado**. Luego una **vía deportiva de 10 metros** de uso para naves pequeñas (ej. Kayak). Como vía de mayor flujo tanto recreativo como de colectivos náuticos, se encuentra la **vía marítima de 20 metros**, los cuales poseen sus propios paraderos para su acceso y estacionamientos flotantes.

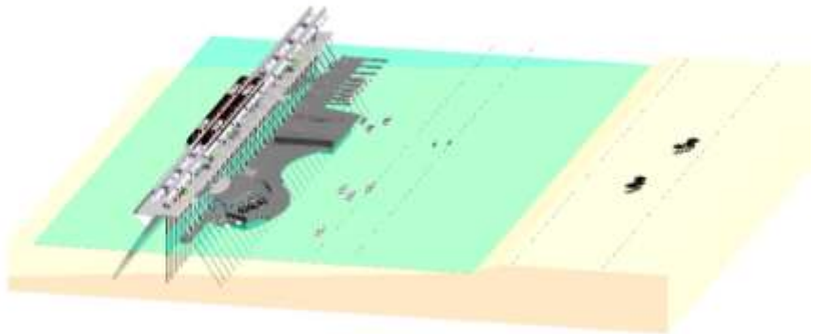


7 Corte transversal costanera

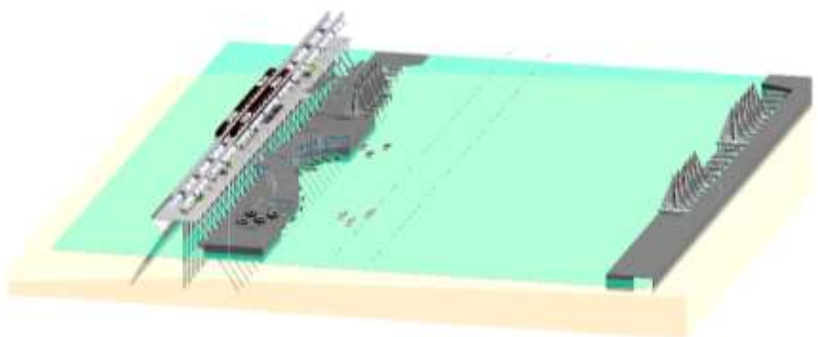
1 : 100



3 Vista Planta Piscinas



4 Vista Planta Anfiteatro



5 Vista Planta Club náutico

Boulevard en base a pontones flotantes, prefabricados e intercambiables, anclado a la estructura verteola, para el equipamiento deportivo, recreacional, cultural y turístico: Marinas, wavegarden (olas artificiales para surf), pistas de remo, lanchas taxi y de paseo, piscinas temperadas, anfiteatros, galería de arte, restaurantes, café y comercio al paso.

FINANCIAMIENTO

Se trata de un financiamiento mixto entre el estado y privados:

A. El Estado financiando la estructura verteola
B. Los privados financiando:
1. El Boulevard con plataformas flotantes equipadas
2. La construcción y financiamiento de monorriel y las ciclovías colgantes, ambas partidas a ser concesionadas.

COSTOS DE PROYECTO OBRA MARITIMA

- 4.000 dólares costo m2 obra marítima (dato Jorge Pastene)
- 4.000 a 5.000 dólares el m2 el Muelle Vergara (Pilar, Losa, Viga)
- 82.000.000.000 costó construir la Barrera Antihuracanes de New Orleans de 3.2 km.
- **OBRA MARITIMA: 41.600.000 U$ el km.**
- **U$ 249.600.000 EL COSTO DEL TOTAL DE LA OBRA PROPUESTA (6km de Costanera Marítima)**
- **SOTERRAR LA AVENIDA : U$ 100.000.000 x km.**
- **U$ 200.000.000 SOTERRAR LA VIA EN EL PROYECTO**

PERSPECTIVA GENERAL DEL PROYECTO

Se toma como referencia el Muelle Vergara (125 mts de ancho, cuyo extremo está en la cota de 5 mts, que es la profundidad de la Costanera). Se genera un maritorio urbano de aguas calmas y protegidas, permaneciendo la arena estanca.

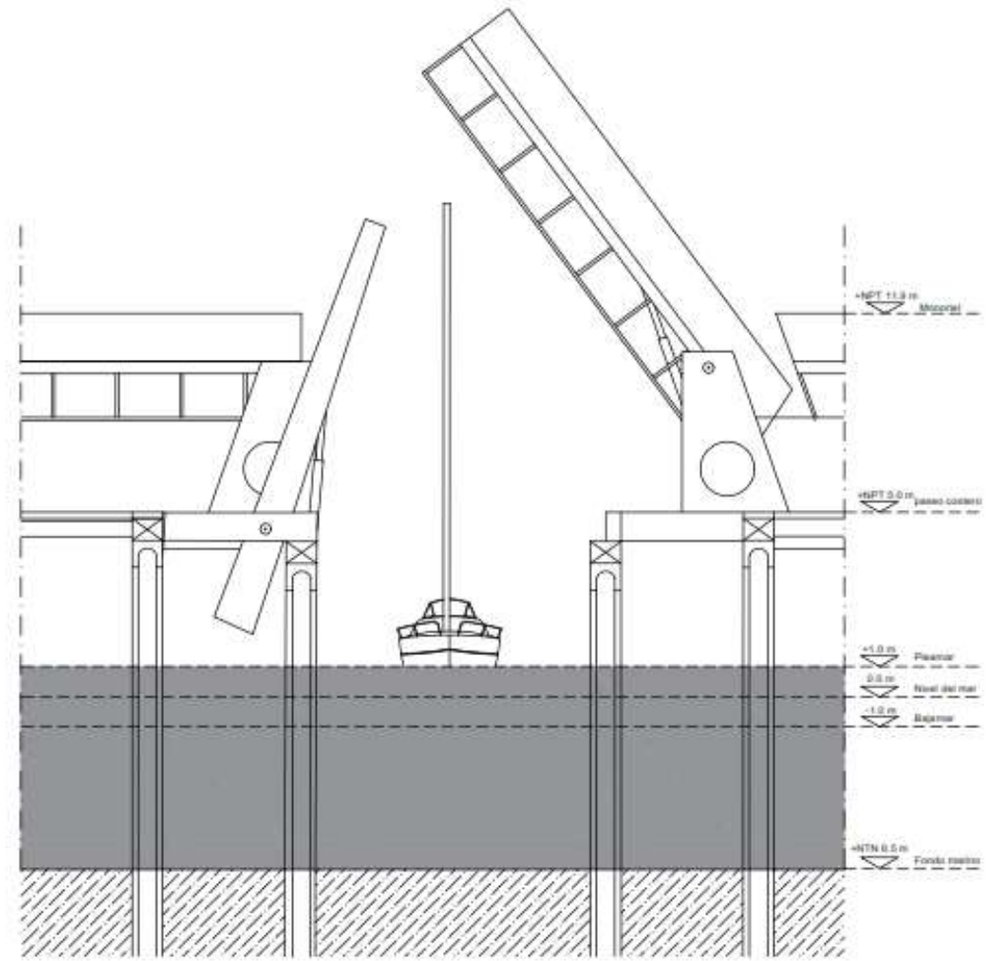
Vista del Maritorio canal interior de baño, deportes náuticos y boulevard, estaciones intermodales de conexión : monorriel, ciclovía aérea, teleférico, lanchas hidrofoil y Paseo del mar

Figura 281, 282, 283 y 284. Vistas de la maqueta Proyecto Estación de la Costanera Marítima propuesta: Zona Balneario flotante, Paseo del Mar, Estación bicicletas y Mirador. **Fuente:** El autor.

CORTE LONGITUDINAL PUENTE BASCULANTE

SECTOR CLUB DE YATES DE RECREO

Una de las implicancias del proyecto es la capacidad de brindar una solución a las naves cuyo mástil imposibilitara su ingreso y salida de las aguas protegidas, para ello se propone un sistema de puente basculante para elevar la loza peatonal del paseo costero y a su vez las vigas del monorriel elevado. Para lograr esto se utilizan pistones hidráulicos que hagan pivotear secciones de vigas en torno a un eje sostenido por muros de hormigón armado. Junto a esto, se proyecta una estructura que encajona el muro verteolas construyendo compuertas flotantes que mediante bielas logren cambiar su posición, despejando un canal de 10 metros por donde pueda entrar y salir la embarcación con su mástil instalado. En estas secciones el cabezal de hormigón continuo se interrumpe, pasando a ser reemplazado por estructuras metálicas con el fin de aligerar el peso que los pistones deben levantar.



COMPUERTA BASCULANTE ABIERTA

Viga monorriel basculante (con pistones hidráulicos)

Estructura tubular bicicletas aéreas

Muros soportantes de hormigón armado con hueco circular

Eje de pivoteo

Contrapeso interior

Viga cabezal

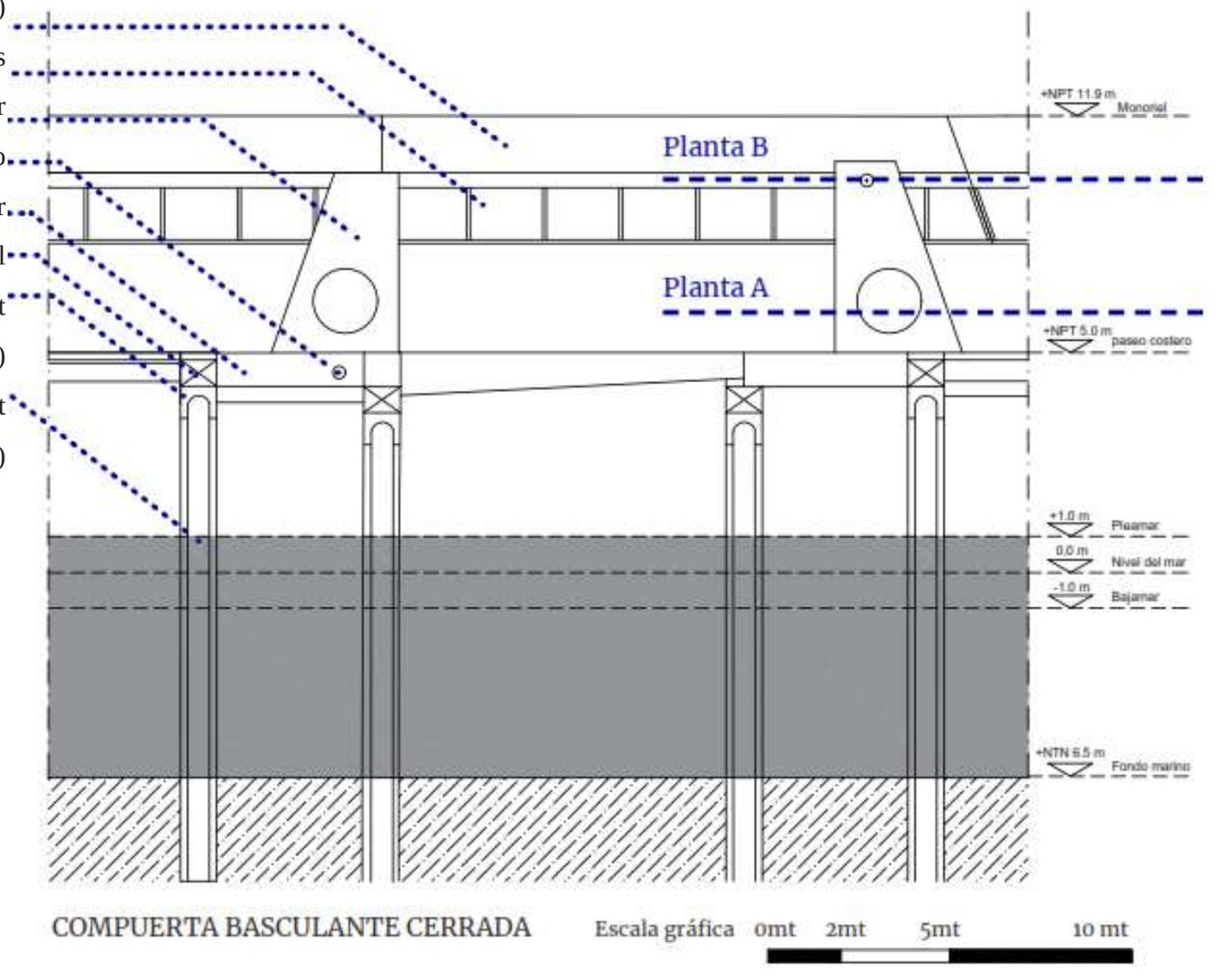
Pilotes sección circular O 1mt

(enterrados según cálculo de ingeniería)

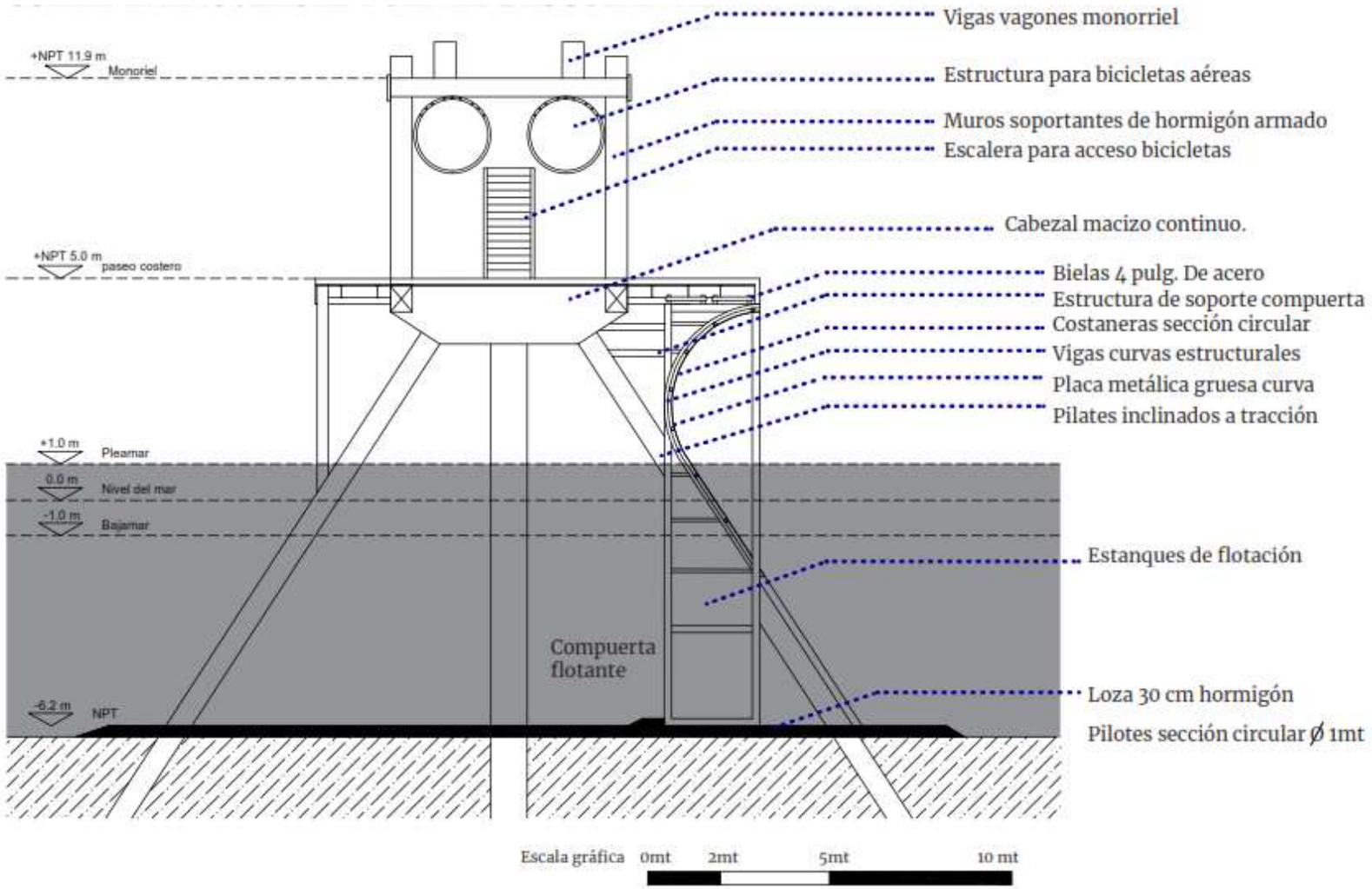
Pilotes inclinados sección circular 0.6mt

(enterrados según cálculo de ingeniería)

El funcionamiento de este sistema deberá ser monitoreado y sistemáticamente mantenido por la administración del monorriel, para así no generar accidentes por el mal uso y no coordinación de procesos involucrados. Asimismo, esta operación será solo esporádica cuando sea estrictamente necesaria.

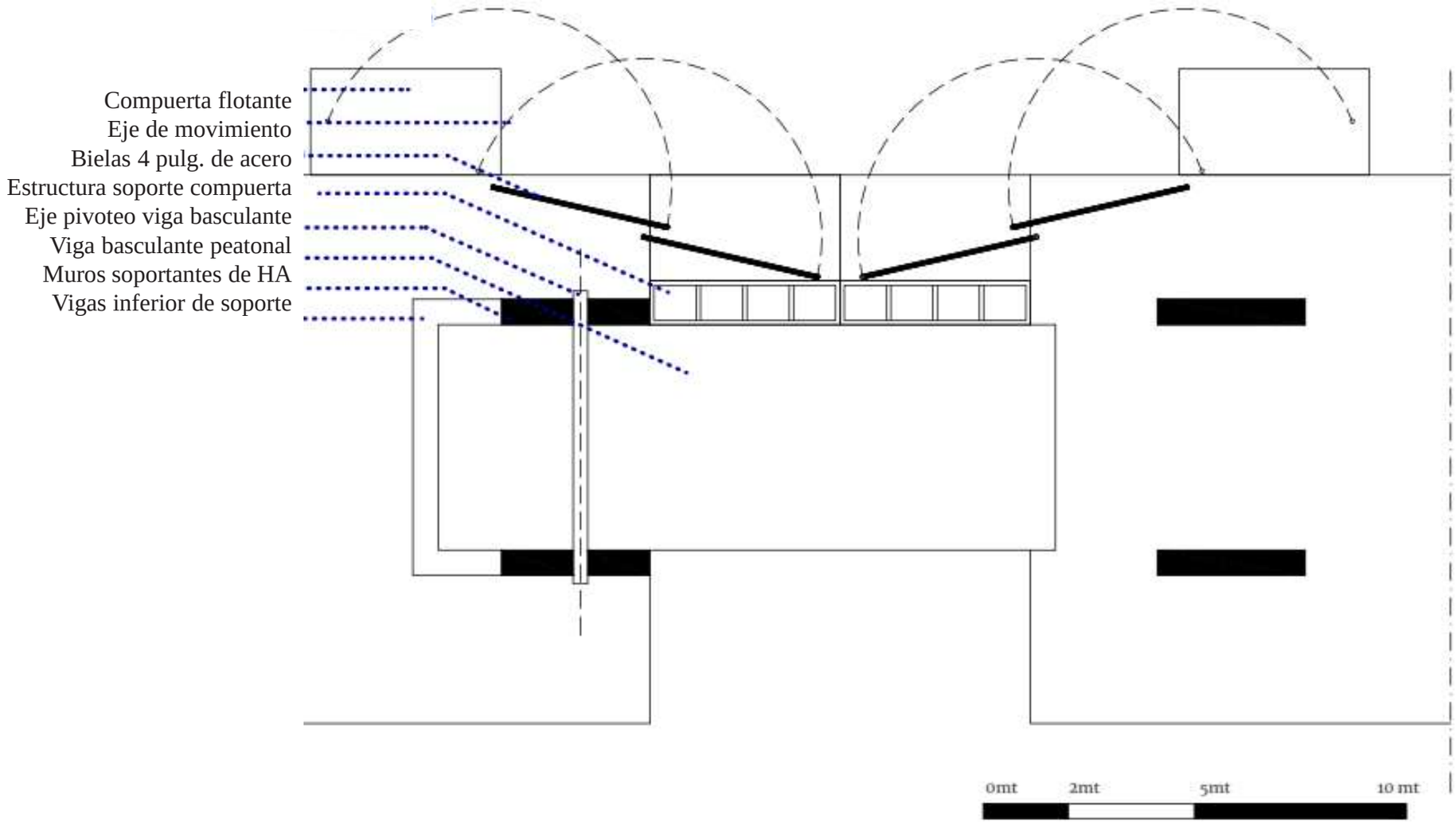


CORTE TRANSVERSAL PUENTE BASCULANTE

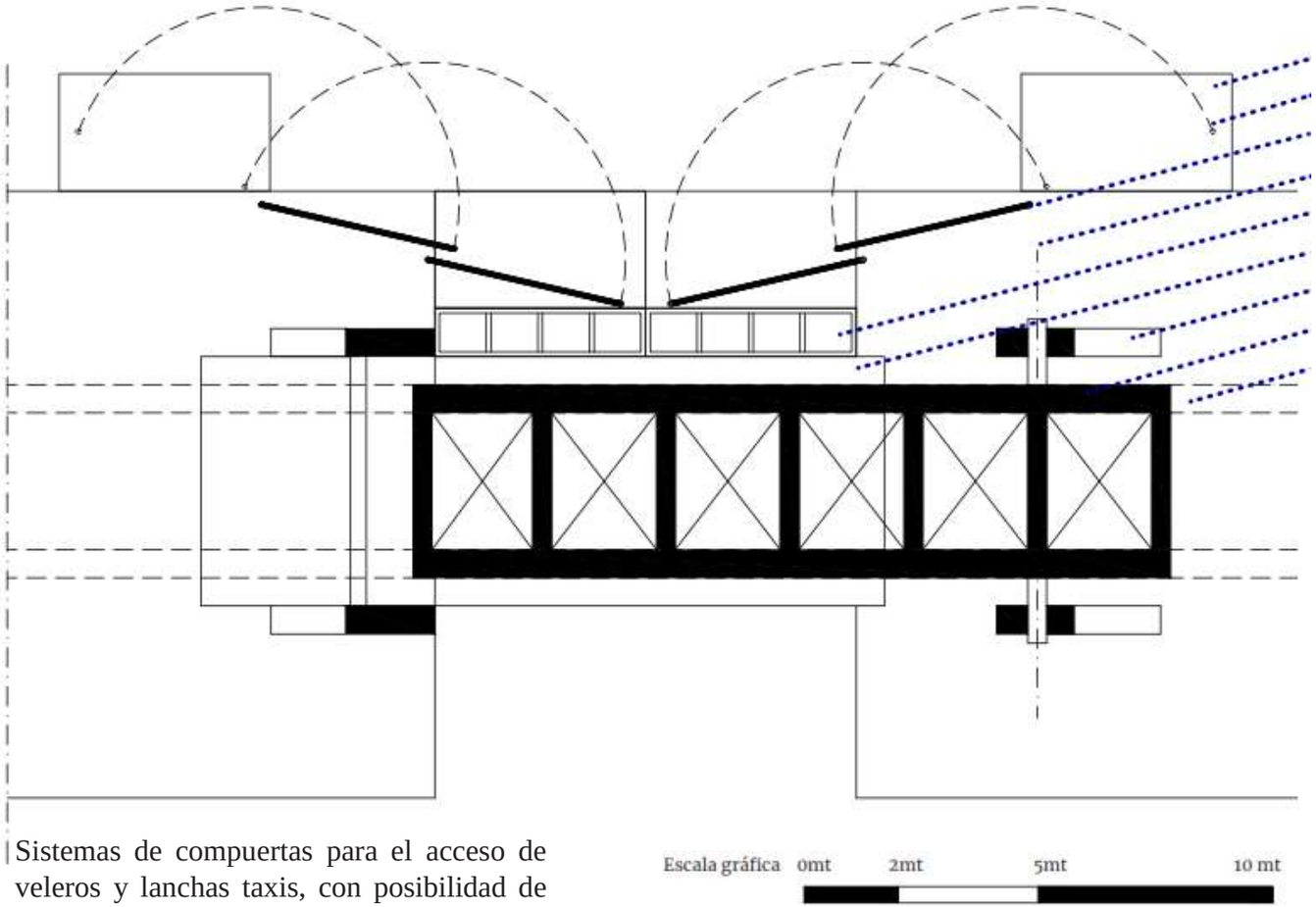


Los muros portantes de la estructura del monorriel están sostenidos a su vez por un cajón en base a vigas que rigidizan el marco en sus extremos, sin embargo el puente basculante de la plataforma peatonal se levanta completo para dejar pasar las embarcaciones. En esta sección se reemplaza el cabezal solido por vigas.

PLANTA SECTOR COMPUERTAS A
SECTOR CLUB DE YATES RECREO



PLANTA SECTOR COMPUERTAS B
SECTOR CLUB DE YATES RECREO



Sistemas de compuertas para el acceso de veleros y lanchas taxis, con posibilidad de abrirlas a olas recreativa.

MAQUETA COMPUERTAS

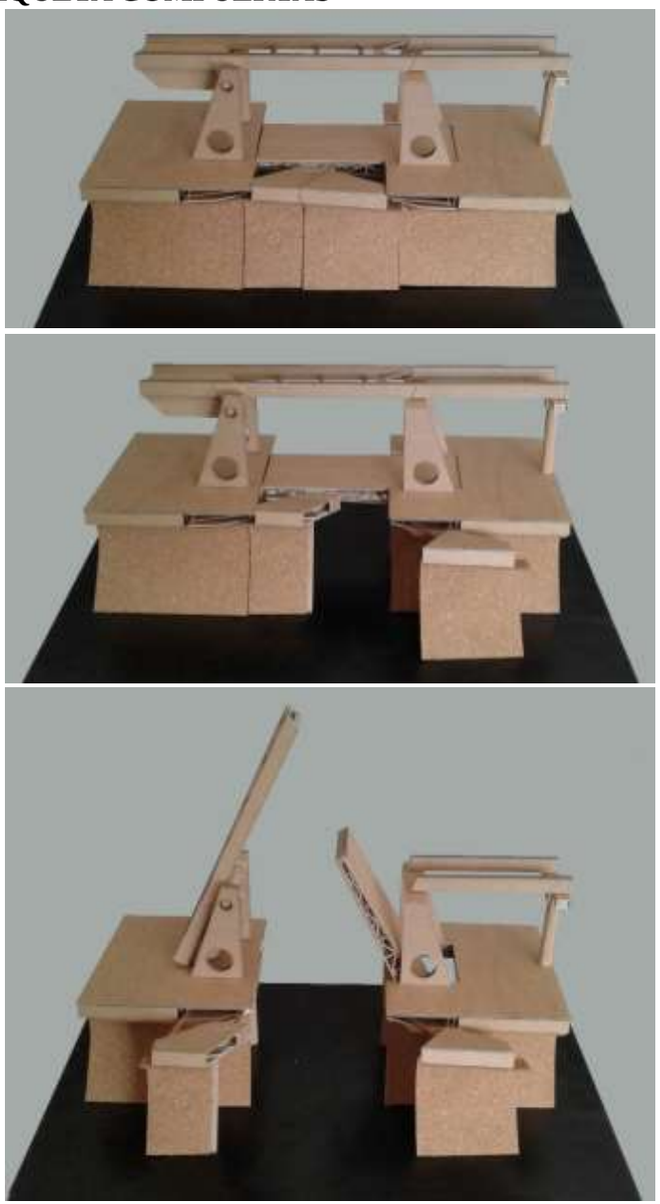


Figura 285, 286, 287 y 288: Vistas maqueta compuerta basculante para el acceso y salida de naves al mar abierto. Además permite la oxigenación del agua **Fuente:** El autor.

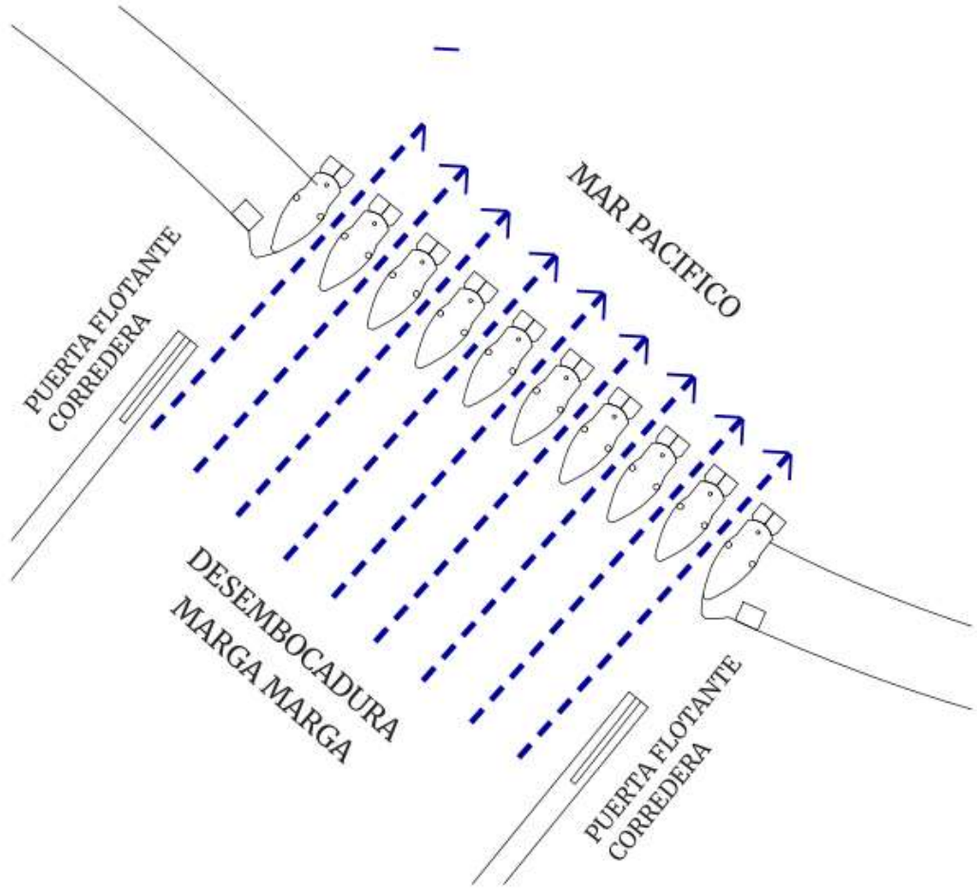
PLANTA SECTOR DESEMBOCADURA

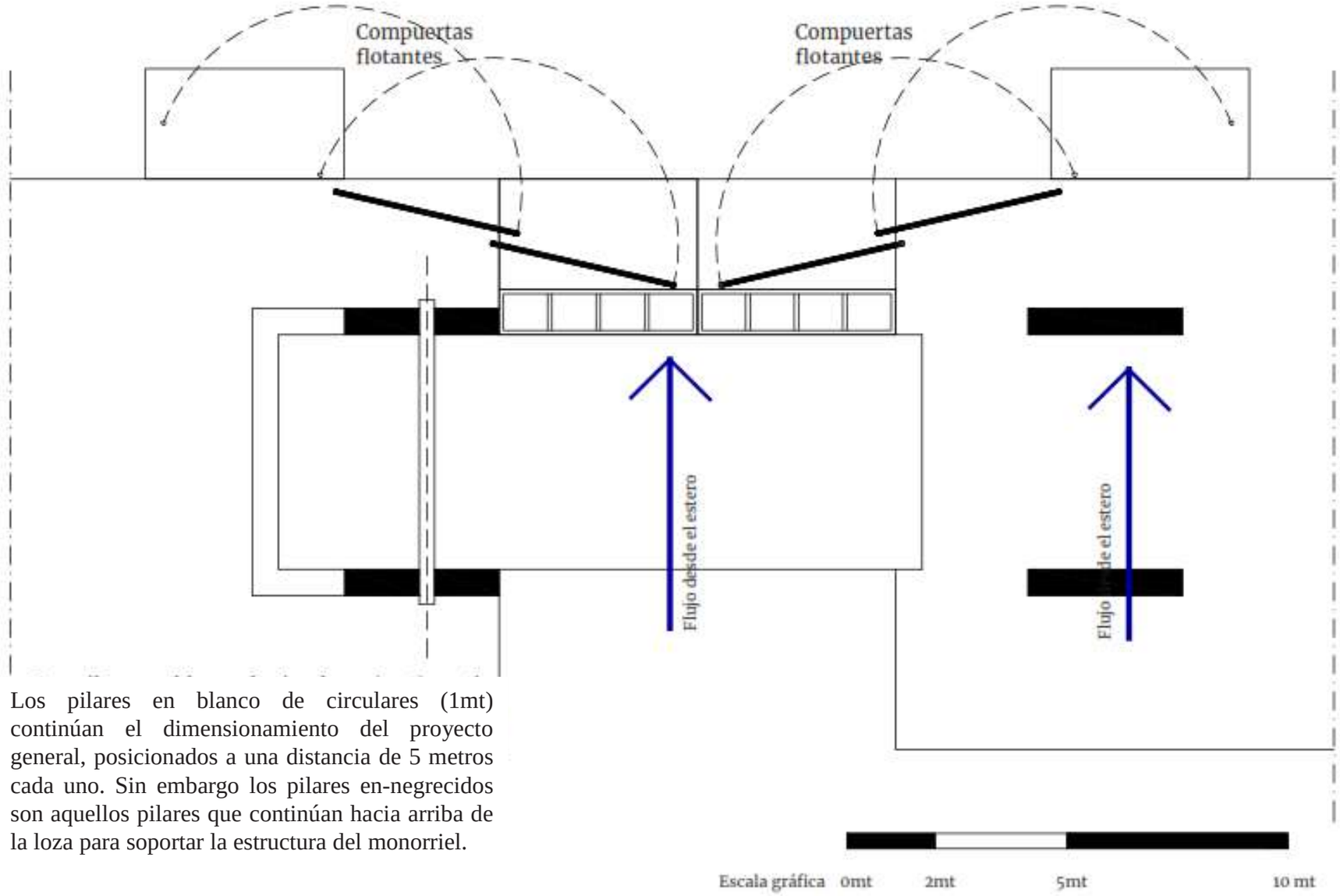
ESTERO MARGA MARGA

Para el caso de la desembocadura del estero marga marga la situación es distinta, pese a que el sistema de compuertas flotantes y mecanismo de bielas ayudadas por pistones hidráulicos es similar, varia el ancho de las aperturas ya que esta zona es crítica y no se pueden suprimir pilares estructurales para el soporte del veoteolas, a su vez, esta zona recibirá durante los periodos de tormenta el embate de las olas y al mismo tiempo todo el flujo del estero (con un caudal incrementado por las posibles precipitaciones).

Para solucionar esto se hacen modificaciones de la loza para generar aperturas con forma hidrodinámica que evite la formación de turbulencias, acelerando el flujo y permitiendo al agua salir, al mismo tiempo que se protege con la estructura verteolas. Las compuertas en este caso son de menor tamaño ya que al ser aperturas pequeñas (para que pase solo el agua). Sin embargo mediante el mismo sistema de bielas se podría pensar como alternativa el usar solo una pieza de compuerta por apertura en vez de dos (como muestra el plano).

Se deja manifestado que, el estudio de la forma que tendrán los elementos para un correcto funcionamiento no alcanzo un mayor desarrollo ya que no se logró realizar pruebas hidráulicas para precisar las medidas reales.





Los pilares en blanco de circulares (1mt) continúan el dimensionamiento del proyecto general, posicionados a una distancia de 5 metros cada uno. Sin embargo los pilares en-negrecidos son aquellos pilares que continúan hacia arriba de la loza para soportar la estructura del monorriel.

COMPUERTAS EN ESTERO MARGA MARGA

Compuertas diseñadas para evacuar las crecidas del Estero Marga Marga .

9.3 PROPUESTA ZONIFICACION TIPO

ORDENAMIENTO BASE PARA LOS SECTORES PROYECTADOS

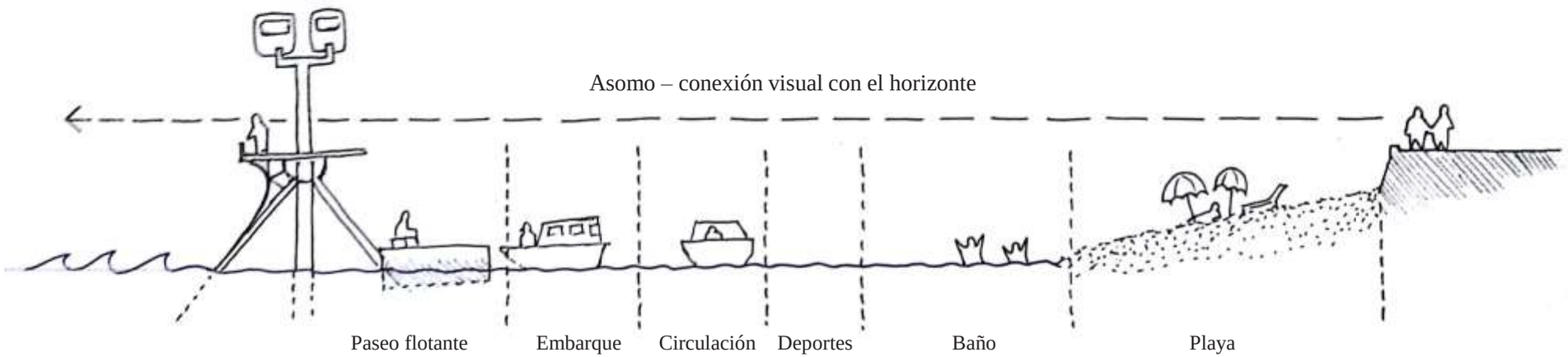


Figura 78: Corte esquemático delimitación de zonas. **Fuente:** El autor

La zonificación propuesta responde a una necesidad de dar prioridad a los distintos usos permitidos en el proyecto costanera marítima, en el caso de las plataformas y pontones flotantes este programa esta modulado longitudinalmente en fragmentos de 20 metros de largo por 15 de ancho, pudiendo variar ligeramente cuando los requerimientos de dichos programas lo necesiten.

Esta zonificación no es en ningún caso restrictiva, es más bien una guía para la prioridad de los elementos en cuanto a su cercanía con las estaciones modales (puentes), es decir, un programa deportivo se puede instalar al lado del acceso al puente siempre y cuando no haya una plataforma de carácter gastronómico requiriendo ese sitio establecido como prioridad para ella. Sin embargo los anchos de circulación marítima si son estrictos y deben ser rigurosamente balizados para evitar accidentes.

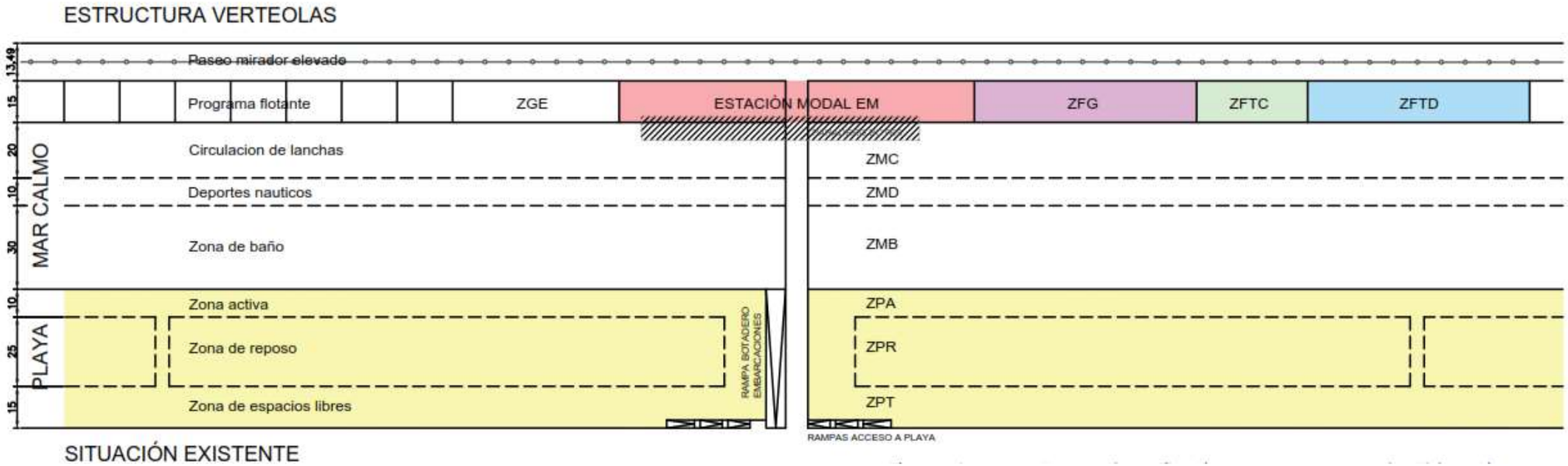


Figura 106: Esquema de zonificación para sectores proyectados. **Fuente:** Elaboración propia.

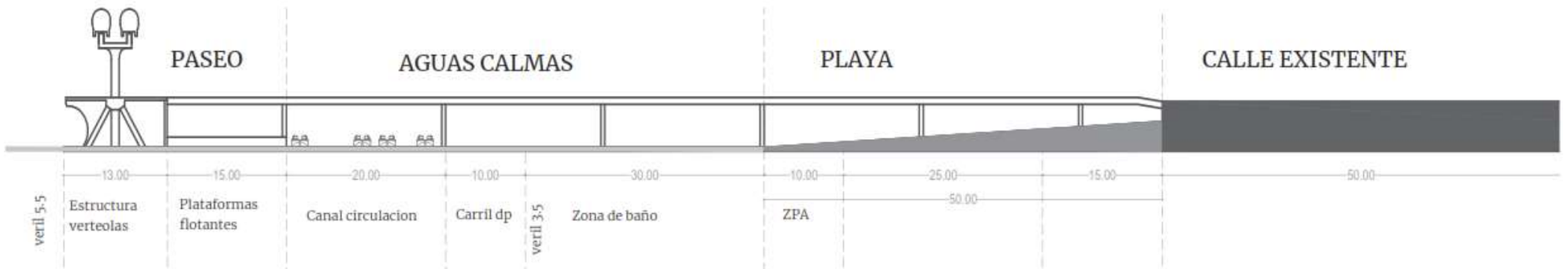


Figura 106: Esquema de zonificación para sectores proyectados. **Fuente:** Elaboración propia.

Estaciones modales EM
Àrea bajo el puente de conexión transversal que contempla boleterías para monorriel y bicicletas aéreas, baños públicos y oficinas de información turística. En ellas se emplaza el programa que presente un destino y uso comercial, donde la gente pueda abastecerse al paso. Tienen cabida: minimarquet, panaderías, locales de venta de insumos electrónicos, pequeñas tiendas, cajas vecinas, servipag, etc

Zona flotante gastronómica ZFG
Area contigua al área comercial destinada a locales gastronómicos que implique vender comida o bebestibles, tienen cabida: restoranes de todo tipo, cafeterías, heladerías, locales de comida rápida, pizzerías, etc.

Zona flotante turístico-cultural ZFTC
Area contigua al área gastronómica, enfocada a eventos y/o presentaciones culturales de todo tipo, ya sea expositivo, teatral o musical, para ambos lados de este programa debe tener escaleras de acceso directo al nivel elevado. Esta área además puede considerar un espacio atraque de embarcaciones exclusivo cuando así lo requiera, dependiendo del número de personas asistentes a la actividad. Además, puede contener un programa enfocado al esparcimiento vinculado o independiente de piscinas flotantes temperadas. Dentro de esta área y en los lugares establecidos como estratégicos dentro del proyecto global, serán incorporadas marinas públicas para el atraque de embarcaciones.

Zona flotantes deportiva ZFD
Area más alejada de los puentes, destinada a usos deportivos de todo tipo, ya sea náutico y/o gimnasios convencionales, admite también permite la instalación de escuelas de buceo, kayak, piragüismo, windsurf, waterpolo, etc. Los módulos se adaptarán para albergar piscinas olímpicas en casos particulares. Para competiciones que así lo estimen necesario, se otorgara un ancho marítimo exclusivo tomando parcial o totalmente el carril de lanchas-taxi (carrera de boga y kayak). En esta área estará concentrado todo el comercio de arriendo de elementos náuticos deportivos.

Zona exclusiva de guardado de lanchas ZGE
Junto a cada estación modal a uno de sus costados debe acompañarse de un estacionamiento para las embarcaciones de transporte publico.

Zona marítima de circulación ZMC
Carril marítimo de 20 metros de ancho, contiguo al programa flotante, destinado exclusivamente a la circulación de lanchas colectivas o particulares que para desplazarse utilicen motor. Las embarcaciones solo podrán atracar en los paraderos y marinas establecidas, ya sea para guardado o desembarco/embarco de pasajeros.

Zona marítima deportiva ZMD
Carril continuo de ancho 10 metros, ubicado entre ZMC y ZMB, destinada al uso exclusivo de elementos náuticos sin motor, que no signifiquen riesgo para los bañistas y cuya circulación este diferenciada de las lanchas motorizadas con el fin de evitar accidentes.

Ordenamiento base para los sectores proyectados	
EM	Oficina turismo, baños públicos, boletería, gendarmería Panadería, mini Marquet, cajeros automáticos, servipag, sencillito, venta de diarios y revistas, copia de llaves, venta artículos electrónicos-
ZFG	Comida naturista, pizzería, comida árabe, comida rápida, comida china, heladería, cafetería, restaurant peruano, restaurant mexicano, restobar.
ZFTC	Escuela y arriendo de kayak, boga(remo), piragüismo, windsurf, buceo, lanchas eléctricas, piscinas olímpicas y escuelas de natación, waterpolo, flyboard, gimnasios.
ZFD	Guardador de botes y marinas públicas, sala de exposiciones, espacios para conciertos con graderías, salón de eventos, museos.

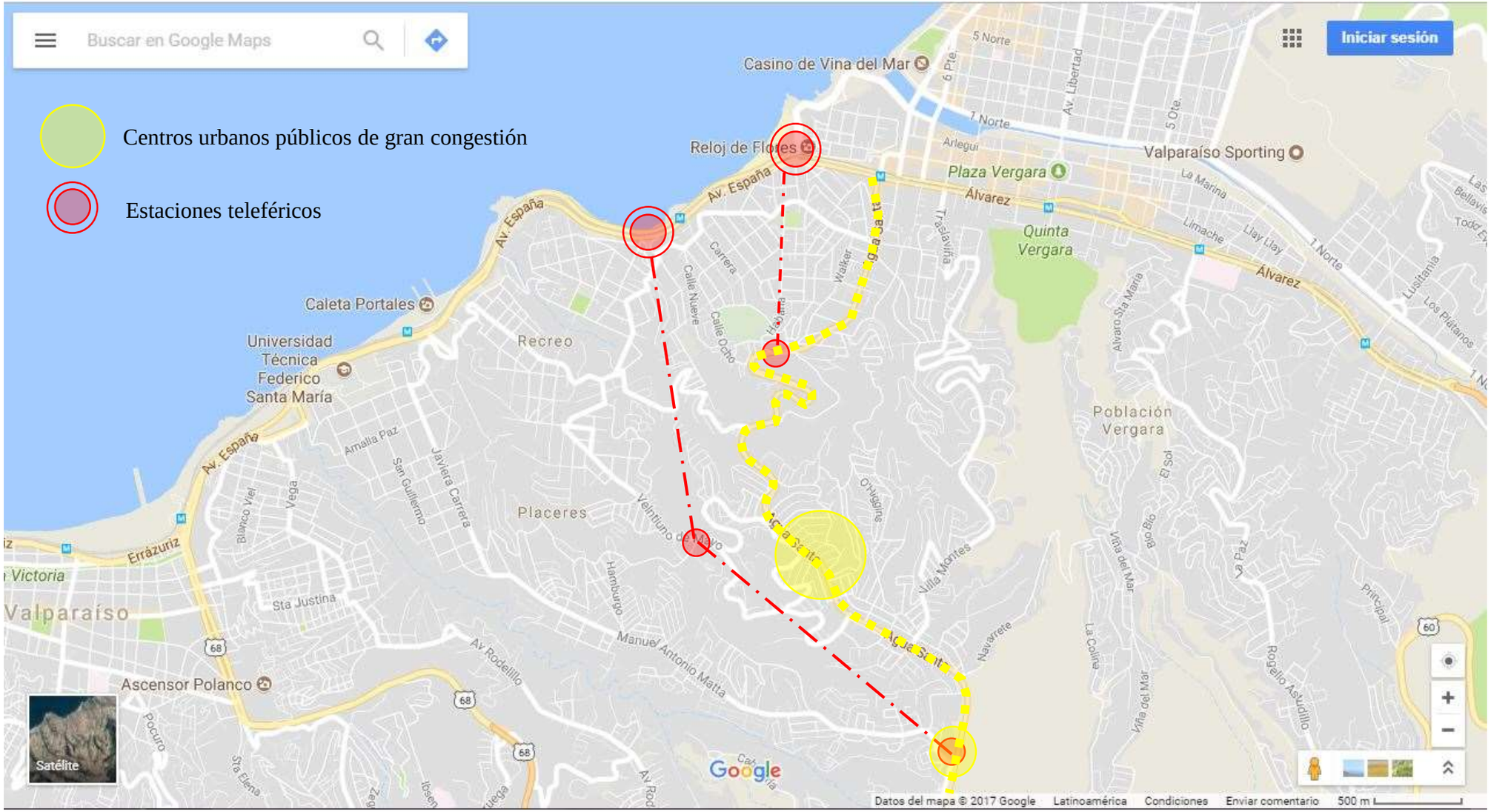
Zona marítima de baño ZMB
Carril continuo cuyo ancho dependerá del ancho de la playa y el veril en donde se ubique el balizamiento, este margen deberá presentar una profundidad segura para los bañistas de máximo 3.5 metros de profundidad, en tal caso se ensanchará el carril de deportes náuticos. Esta área de baño estará libre de todo tipo de elementos flotantes que puedan presentar un riesgo con las personas y se permitirán solo los de menor tamaño (babyboar, flotadores de seguridad para niños, etc). Solo en casos especiales se permitirá a instalación no-permanente de juegos inflables acuáticos, siendo estudiado su posible impacto en la playa.

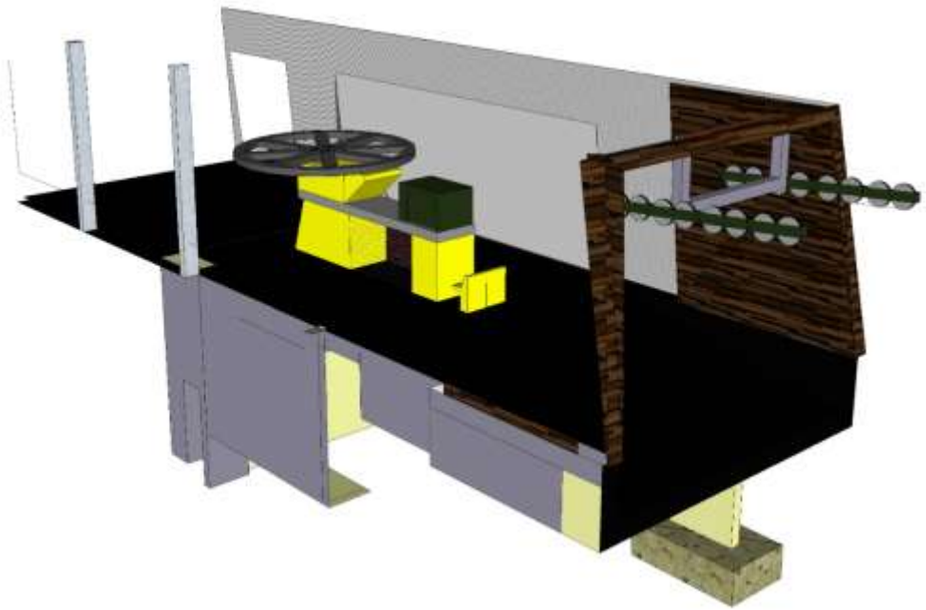
Zona de playa activa ZPA
Ancho de playa afectado directamente por el nivel de marea. Tiene un ancho de 10 metros (en el caso que la playa sea angosta, es decir, tenga menos de 40 metros de ancho, la ZPA podrá disminuir a 6 metros como mínimo) Esta área debe permanecer libre en toda longitud para favorecer la cómoda inmersión y tránsito de los bañistas, interrumpiéndose solo en las zonas de botero de naves establecidos.

Zona de playa de reposo ZPR
Area de la playa destinada a la permanencia y descanso, se permite la colocación de sombrillas, hamacas, toldos, reposeras y otros elementos portátiles que faciliten la permanencia a los usuarios., esta zona tendrá un máximo de 100 metros de ancho contiguo a la zona activa.

Zona de playa de transición ZPT
Area de conexión con la calle existente y tránsito peatonal, se autorizarán las actividades permitidas en la zona de reposo cuando esta se vea sobrepasada por la cantidad de gente, se permitirán además las actividades deportivas y lúdicas (vóley playa y juegos de paleta)

9.4 PROPUESTA TRAZADO TELEFERICO

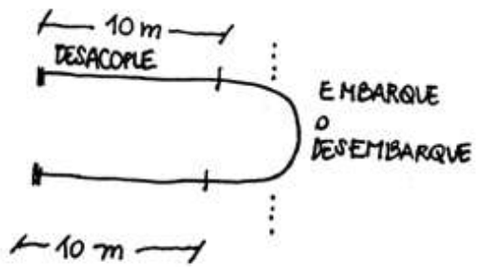




ESTACION TELEFERICO:
Se proponen dos Estaciones de teleféricos en el borde costero del proyecto:
1º TELEFERICO Subida Olga Recreo
2º TELEFERICO Paseo Mirador Jorge Alessandri

A través de esta conexión aérea se busca descongestionar las avenidas mas influyentes de la ciudad y generar movilidad directa al borde desde el cerro y sus partes más pobladas. Se traza una línea de recorrido con los menores quiebres para así permitir su fluidez y menor tiempo en el transcurso de viaje.
En las estaciones que se encuentran en el cerro, se busca conectar con la Avenida Agua Santa, eje de gran congestión vehicular debido a su incidente crecimiento de los barrios y de programas como comercio, industria, universidades y aeródromo.

Para el funcionamiento del teleférico se utiliza el sistema desembragables en donde los vehículos van fijos al cable hasta que llegan a la estación y se desacoplan del cable y se siguen moviendo a una velocidad mucho más reducida, que nunca es 0m/s a través de un sistema mecánico complejo que consta de una serie de poleas que permiten ir disminuyendo la velocidad donde se desacopla la cabina y permite el desembarque, luego estas poleas funcionan de manera contraria para que la cabina tome la velocidad necesaria para acoplarse al cable y partir.



SISTEMA DESEMBRAGABLE
Se requiere de unos 25 metros de longitud para permitir el buen funcionamiento del sistema mecánico y que se logre el embarque.

9.5 RESULTADOS DEL TRAMO

RESULTADOS DEL TRAMO C. LOS MAYOS – C. ABARCA

A. Habitabilidad del maritorio

1. Rompeolas prefabricado a 125 metros de distancia de la costa, entre el veril 5 y 6 de profundidad. Protección marítima se transforma en una gran COSTANERA MARITIMA para la ciudad.

B. Vial

1. Se extrae solución tesis Magister Parque de mar PUCV de una vía rápida directa por la cota 100, mediante túneles y puentes-accesos en las quebradas con vínculos al camino costero.
2. Disminuir en un tercio el espacio de las circulaciones al sumergir bajo tierra la vía de circulación hacia Viña del Mar.
3. Conformación de una Vía fluvial de mar que acorta las distancias en tiempo como nueva vía de tránsito, permitiendo así descongestionar Av. España.
4. Costanera marítima como vía de circulación peatonal, monorriel y ciclovía. Anclada a ésta una vía elevada de biciaerodinámica, tanto como para el turismo como para unirse a esta nueva red de tránsito para la ciudad.

C. Conexión transversal

1. Prolongación de las calles del cerro hacia el borde marítimo en forma aterrazada, dando cabida a plazas modales y acceso directos al mar.
2. Teleféricos como parte de la descongestión vial, 2 estaciones que conectan directamente la parte alta del cerro a esta nueva Costanera Marítima.

D. Balnearios Flotantes

1. Plataformas flotantes

Plataforma rígida flotante resguardada de los vientos. Se encuentran ancladas al nuevo rompeolas mediante amarres de acero que suben y bajan controlando así el nivel de la marea, protegiendo también del arrastre de corriente..

E. Playa, Patrimonio natural

1. Nuevo espesor de playa desde Caleta Abarca a la Marina de Recreo.

- 2km. de aguas calmas para la ciudad
- 2km. de vía reducida a dos niveles
- Aumento de Acceso costero
- 1 km. aprox. más de playa para la región de Valparaíso.
- Inversión privada que sustente el proyecto a través de Estaciones Modales con equipamiento de balneario.
- Se entregan 16707,371 m2 de Parque aterrazado sobre la nueva vía vehicular reducida junto al cerro.

9.6 RESULTADOS GENERALES

*** Costanera verteola, a 125 mts. del borde playa, en referencia al Muelle Vergara. Estructura de acero y** hormigón pretensado, soportando una pantalla curva que invierte la fuerza del oleaje (permite energía undimotríz y provoca arcoíris por dispersión de la ola). Se genera un canal de aguas calmas, permaneciendo la arena estanca.

*** Se realizaron aproximadamente 40 ensayos del verteola en el laboratorio, (2), cono las de hasta ocho** metros y con esfuerzos de hasta 117 toneladas xm2.(3)

*** Sistemas de compuertas para el acceso de veleros y lanchas taxis. Asi mismo para evacuar las crecidas del** Estero Marga-Marga.

*** Planta general del diseño urbano-marítimo entre Las Salinas y Curva los Mayos con elevaciones, cortes,** perspectivas y maquetas.

*** Boulevard en base a pontones flotantes, prefabricados e intercambiables, anclado a la estructura**
verteola, para el equipamiento deportivo, recreacional, cultural y turístico.

*** Movilidad mediante una red de monorrieles y ciclovías colgantes, utilizando la estructura del verteola.**
Estaciones intermodales cada 500mts. Con conexiones a los teleféricos transversales de unión a los cerros y a las lanchas taxis del canal.

(2) Ensayos realizados en el canal de olas, del laboratorio del magíster Náutico y Marítimo de la e[ad]. (3) Cálculo hidrodinámico para períodos de retorno de 1:50 años.

10. CONCLUSIONES

Finalmente se establece la altura de la costanera marítima a 5.2 metros desde la pleamar al coronamiento del nivel Paseo de mar. Luego de los estudios y pruebas realizadas, esta altura puede ser modificada hasta 7.2 metros (altura desde la pleamar al coronamiento de la losa del Muelle Vergara), altura de seguridad como obra ya construida. Por motivos de visual se estableció el Muelle como altura máxima, pero con posibilidad de ampliar el límite de seguridad en cuanto a altura, pero no la reducción de ésta. (5.2 metros)
Hubo dos parámetros de H límite de oleaje de mayor influencia en nuestra obra: Para Mauricio Molina; Ingeniero Civil Océanico; éste era de 3.8 metros la altura de oleaje mas peligrosa que podría influir en nuestro proyecto (sin contabilidad un tsunami) y para Jorge Pastene; Ingeniero Civil; era de 6.8 metros. Se concluye determinar como referente la obra ya construida, con posibles estudios a futuro de estos datos técnicos entregados.

*** El concepto de maritorio implica otra visión del mar: asequible, habitable, seguro, gratuito, borde público** para el goce y contemplación de sus ciudadanos. El borde debe ser el primer espacio público de la ciudad y el primer elemento urbano. Concebir el mar como territorio para poder habitarlo, abriéndose a la posibilidad de un urbanismo de mar (Ivelic,2017,etal,p.104).

*** La costanera marítima debe ser un elemento polifuncional que aporte transformaciones profundas a la** ciudad, justificando el esfuerzo y costo que demandará. Aplicable a los bordes urbanos, donde está en juego la infraestructura y seguridad de sus habitantes. Su polifuncionalidad incluye la movilidad colectiva, extendiéndose incluso hasta Valparaíso, favoreciendo a la mayor cantidad de población.

*** Chile posee los conocimientos, requerimientos técnicos y experiencias que implica este tipo de obra. Su** ejecución solo depende de una voluntad política. Los costos son menores que una línea de metro, sin expropiaciones. Concebida para que gran parte del financiamiento lo realicen particulares. Tratándose de una obra lineal, puede ejecutarse por etapas y en el largo plazo, iniciándose en sectores más vulnerables.

*** Creemos que Chile debería estar consciente del problema que hoy significa la movilidad. En Viña del Mar,** la última obra urbana de vialidad, fue el acceso por Las Palmas y el hundimiento del Ferrocarril, de esto hace ya 22 y 16 años respectivamente. A problemas extraordinarios, medidas extraordinarias. El diseño propuesto, quiere enfrentar estos dos grandes desafíos: el borde costero y la movilidad urbana, que permita la urgente renovación de la ciudad.

BIBLIOGRAFIA

- Cruz, A. (1954). Estudio Urbanístico para una Población Obrera en Achupallas, Planimetría original. ES ach 53. Volumen II. Retrieved from https://wiki.ead.pucv.cl/images/8/8b/ES_ach_53__Planimetr%C3%ADa_de_proyecto_Achupallas_-_Volumen_2.pdf

- Pucv, E. (2009). Avenida del Mar. Retrieved from https://wiki.ead.pucv.cl/images/c/cb/OFI_1971_Avenida_del_Mar.pdf

Municipalidad de Viña del Mar, A. (2013). Recreo: El recuerdo de un gran balneario. Retrieved from https://culturaenvina.wordpress.com/2013/02/18/recreo-el-recuerdo-de-un-gran-balneario-2/

- Tesis centro de estudios del pacifico PUCV, 2014. Autor: Gregorio Garretón

- Estudio de Erosión Costera y Regeneración de espacios Litorales, guía Turística TURISTEL Universidad de Valparaíso Facultad de ciencias del Mar y recursos naturales, Ing. Civil Oceánica.

- Tesis Proyecto Rambla y avenida cornisa MG PUCV 2001 **Autor:** Pedro Lomboy

- Carrasco, Contreras, Perez, R. Existencias Barrio Recreo. Retrieved from https://unrecreoparamirarg2.wordpress.com/existencias/

- SECTRA, M. (2018). SECTRA - Proyectos STU Gran Valparaíso. Retrieved from http://www.sectra.gob.cl/planes_transporte_urbano/valparaiso/proyectos_valparaiso.htm

- SONAR, I. (2016). normativa Archives - Sonar Ingeniería. Retrieved from http://sonar.cl/tag/normativa/

- Proyecto Destino Marítimo y Ciudad Curva los Mayos - Caleta Abarca MG **2010 Autor:** Sergio Cardemil

- White, A. (2014). Baños en el puerto de Hasle / White. Retrieved from https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/625940/banos-en-el-puerto-hasle-white

- BIG. (2014). Retrieved from https://proyectos4etsa.wordpress.com/2014/01/12/vinterbad-bryggen-2012-2013-big/

- FORCE4 Architects. (2015). Retrieved from https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/778264/club-de-kayak-flotante-force4-architects

- White Arkitekter, Baños de Mar Kastrup. (2008). Retrieved from https://www.archdaily.com/2899/kastrup-sea-bath-white-arkitekter-ab

- Wikiwand, Circuito de playas de la Costa Verde. (2018). Obtenido de http://www.wikiwand.com/es/Circuito_de_playas_de_la_Costa_Verde

- Siza, A. (2013). Piscinas das Marés. Obtenido de https://www.jotdown.es/2013/07/si-van-a-oporto-y-solo-pueden-ver-una-cosa-visiten-las-piscinas-das-mares-de-alvaro- siza /

- James Corner Field Operations y Diller Scofidio + Renfro, High Line NY. (2009). Obtenido de https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-20735/new-york-city-high-line-abre-al-publico

- Wikipedia, Malecón 2000. (2018). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Malec%C3%B3n_2000

- Metropolitana, F. (2013). Plan de Manejo del Delta de Tigre - documento base. Obtenido de https://issuu.com/fundacionmetropolitana/docs/plan_de_manejo_delta_tigre_-_documento_base

- Apuntes material de estudio de Esteban Morales, Clases 2018

- Tesis Proyecto Destino marítimo y ciudad CURVA LOS MAYOS – CALETA ABARCA; Autor: Sergio Cardemil; PUCV MG 2010

- Shoa.cl. (2012). *Carta de inundación por tsunami .* [en línea] Disponible en: http://www.shoa.cl/s3/shoa-cl/descargas/citsu/pdf/citsu_valparaiso_vinna.pdf.

- Apuntes material de estudio de Boris Guerrero, Clases 2017

- Beyá J., Álvarez M., Gallardo A., Hidalgo H., Aguirre C., Valdivia J., Parra C., Méndez L., Contreras F., Winckler P., Molina M. (2016). Atlas de Oleaje de Chile. Primera edición. Valparaíso, Chile, Escuela de Ingeniería Civil Oceánica - Universidad de Valparaíso

- Apuntes material de estudio de Mauricio Molina, Ingeniero Oceanográfico UV, Clases 2017

- El temporal del 8 de agosto de 2015 en las regiones de Valparaíso y Coquimbo, Chile Central, UV (2015). Lecture, Valparaíso.

- Winckler, Patricio; Contreras, Manuel; Hidalgo, Hector; Godoy, Eduardo; Agredano, Roberto. Coastal erosion in central Chile: A new hazard?. *Ocean & Coastal Management 156 (2018) 141-155.* https://www.sciencedirect.com/science/article/piiS0964569117301564#fig2

- Estudio Escuela de Ingeniería Civil Oceánica, Universidad de Valparaíso 2015, Mauricio Molina, Rodrigo Campos, Daniela Manosalva, Diego Becerra, Bárbara Galvez.

- Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Obras Portuarias Valparaíso, 2018

- Huntsman, Scott. Desing and Construction of the Lake Borgne Surge Barrier in Reponse to Hurricane Katrina, 2011. Obtenido de https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/41190%28422%2911

- Cruz,Fabio; Zahr, Salvador; Ivelic, Boris; Lang, Ricardo. (1992). Casa de los Nombres. Retrieved from https://wiki.ead.pucv.cl/images/d/d2/Casa_de_los_Nombres.pdf

- TECTÓNICA 36. Cubierta textil para las piscinas Spree en Berlín. monografías de arquitectura, tecnología y construcción. (2016). Retrieved from http://www.tectonica.es/arquitectura/textil/cubierta_textil_piscinas.html

- Shweeb Racer. (2007). Retrieved from https://www.hola.com/actualidad/2013060565135/shweeb-transporte-nueva-zelanda

- Tesis Estación de metro cable en la Quebrada Jaime PROPUESTA DE MOVILIDAD Y CONECTIVIDAD PARA VALPARAÍSO; Autor: Claudia Vanesa Rivera Espinoza; Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Escuela de Arquitectura y Diseño; 2016.

- Tito Antillo; Ingeniero Civil, Valle Nevado Ajuste de técnicos Teleféricos, POMA, 2016.

- Equipo de Estudio JICA; Estudio de Recopilación de Datos sobre el Transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima y Callao. (2013). Retrieved from https://www.forosperu.net/temas/lima-new-linea-6-del-metro-de-lima-monoriel.493391/pagina-17

- Tesis PARQUE PUERTO VALPO El agua como elemento de centralidad urbana; Autor: Alejandro Miranda; PUCV MG 2016.

- Astillero Sitecna y Camanchaca S.A.; Pontón Habitable. (2008). Retrieved from https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/727272/ponton-habitable-astillero-sitecna-y-pesquera-camanchaca

La presente edición se imprimió en dos ejemplares.
Se terminó de imprimir en el mes de Enero del año 2019.
La tipografía utilizada corresponde a Times New Romas entre número 12 y 24, tanto para los textos como para los títulos del cuerpo principal y citas.