

PROYECTO DE ARQUITECTURA

# CENTRO CULTURAL Y URBANO PARA LA ESTACIÓN DE VIÑA DEL MAR

CÓMO LA ARQUITECTURA DUAL PUEDE LLEGAR A SER UNA SOLUCIÓN DE ARQUITECTURA RESILIENTE Y UN APOYO A LA RESPUESTA ESTABLECIDA ANTE DESASTRES EN LOS SISTEMAS URBANOS.

ROMINA PAZ ALEXANDRA LEIVA VARGAS  
JORGE LEÓN - PROFESOR REFERENTE



UNIVERSIDAD TÉCNICA  
FEDERICO SANTA MARÍA





## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

### 1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción):  Memoria o trabajo de título  Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Arquitectura dual como solución de arquitectura resiliente ante desastres en los sistemas Urbanos.

Nombre del candidato(a): Romina Paz Alexandra Leiva Varpas

Carrera / Grado: Arquitectura

Campus: Casa Central, Valparaíso Departamento: Arquitectura

### 2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Jorge León, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

### 3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (marcar una opción):

6 meses  12 meses  2 años  3 años  5 años  10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

---

---

---

### 4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 29/10/2025

Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 28/10/25

Firma: 

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.



Universidad Técnica Federico Santa María  
Departamento de Arquitectura  
Casa Central

Valparaíso-Chile



# **Arquitectura dual como solución de arquitectura resiliente ante desastres en los sistemas urbanos.**

Cómo la arquitectura dual puede llegar a ser una solución de arquitectura resiliente y un apoyo a la respuesta establecida ante desastres en los sistemas urbanos.

Alumna Romina Paz Alexandra Leiva Vargas

Memoria para optar al título de Arquitecta

Profesor Referente Jorge León

Profesora Correferente Amaya Glaría.

Julio de 2025



Inspiración

Profecías de desastres y Sion como lugar de refugio y salvación ante el desastre.

“Porque se levantará nación contra nación, y reino contra reino; y habrá pestes, y hambres, y terremotos en diferentes lugares. Y todo esto será principio de dolores.”- Mateo 24:7-8.

“Entonces hubo relámpagos y voces y truenos, y un gran temblor de tierra, un terremoto tan grande, cual no lo hubo jamás desde que los hombres han estado sobre la tierra.” - Apocalipsis 16:18.

“Anunciad en Judá, y proclamad en Jerusalén, y decid: Tocad trompeta en la tierra; pregonad, juntaos, y decid: Reuníos, y entrémonos en las ciudades fortificadas. Alzad bandera en Sion, huid, no os detengáis; porque yo hago venir mal del norte, y quebrantamiento grande.”- Jeremías 4:5-6

<https://namibiawmscog.org/beliefs/christian-essential/god-who-built-zion/>



Dedicado a Dios Padre y Dios Madre  
quienes han sido mi luz en la  
oscuridad, mi consuelo en la  
dificultad y mi refugio en la  
adversidad.

A mi Madre querida a quien extraño  
con todo mi corazón y quien me  
enseñó a ser una mujer resiliente.

A cualquier persona que se interese  
en conocer y proponer soluciones de  
arquitectura resiliente ante los  
futuros desastres en los sistemas  
urbanos.



## Agradecimientos

Gracias a mi abuelita **Lucía Ramírez**, por su apoyo incondicional, por darme fuerzas en los momentos difíciles y por confiar en mí siempre.

A mi primo **Juan Pablo Espinoza**, por motivarme a seguir adelante, por las risas y los trasnoches, por su compañía en la tesis, la maqueta y las correcciones finales, y por darme siempre las herramientas que facilitaron mi camino.

A **Luís Villagra, Catalina Reinoso, Cristóbal Contreras, Valentina Purcell y Juan Gamboa**, gracias por su amor, paciencia y apoyo en los momentos más críticos. Agradezco profundamente haber encontrado amistades tan valiosas.

A la **familia de Atletismo y a la familia JIM**, por los lindos recuerdos, por enseñarme que la competencia más grande es conmigo misma y que siempre puedo superar mis propios miedos y barreras.

A los **miembros de mi iglesia**, por sus palabras de ánimo y confianza en los momentos más difíciles.

A mi **profesor guías Jorge León, a Fernando Hammersley y Carolina Carrasco**, por su paciencia, comprensión y compromiso, que fueron fundamentales para culminar este proceso académico.

Y, finalmente, a **Dios Elohim y a mi Madre**, quienes han sido mi mayor inspiración y me han dado todo lo que soy. Gracias por brindarme fortaleza espiritual, motivación y las palabras necesarias para mantenerme con una mentalidad positiva. Gracias a su amor y abrazos, que me recordaron que no estoy sola y que para ellos soy importante. Gracias por enseñarme que cada dificultad es una oportunidad para crecer. Mi mayor alegría es saber que mi crecimiento como persona y mis grandes logros les dan felicidad.



En el centro de Viña del Mar, en el bandejón central del par vial Viana-Álvarez, se emplaza un terreno de alto valor patrimonial perteneciente a Ferrocarriles del Estado, que permaneció cerrado por más de 20 años. el Plan Regulador Comunal de Viña del Mar definió este sitio como área especial EE-1, destinada exclusivamente a recintos con valor natural y cultural, en los que se desarrollen actividades culturales, deportivas y de esparcimiento. La configuración espacial del terreno y esta normativa impidió la materialización de proyectos de carácter privado, lo que mantuvo el terreno abandonado durante décadas.

Ante ello, el municipio y EFE, con financiamiento del Programa de Revitalización de Barrios e Infraestructura Patrimonial Emblemática (SUBDERE), impulsan un proyecto que vincule el espacio con la estación de metro de Viña del Mar y lo restituya como parque y equipamiento público.

El análisis del sitio reveló que el diseño debía enfrentar el desafío de emplazarse en pleno centro urbano, dentro de un área expuesta a riesgos de inundación y sismos. Así, la propuesta debía garantizar una arquitectura que, además de cumplir un rol cultural y urbano, ofreciera seguridad a los usuarios y a la población vulnerable en caso de emergencias.

Frente a este desafío, se plantea un proyecto autónomo con un diseño de carácter dual, capaz de adaptar su funcionalidad y programática ante situaciones de emergencia, especialmente ante terremotos y tsunamis, con la finalidad de aportar una alternativa de apoyo a las respuestas de protección civil establecidas en la ciudad e incentivar el desarrollo de arquitectura resiliente preparada ante desastres.

Tras la investigación de arquitectura resiliente ante terremotos y tsunamis en zonas de riesgo, se proyecta una infraestructura sismorresistente, con accesibilidad universal, que incorpora una planta baja inundable y niveles superiores que funcionan como espacios seguros de evacuación masiva, libres de la cota de inundación, diseñados con programas arquitectónicos dinámicos, capaces de adaptarse para funcionar como refugio temporal para la población en riesgo ante una emergencia.

De esta manera surge la propuesta del Centro Cultural Urbano Dual, un equipamiento que integra sus recintos con la estación de Viña del Mar y se complementa con un parque urbano consolidado de alto valor ambiental y turístico. Su diseño lineal restituye la continuidad del bandejón central, habilitando un espacio público que promueva la vida familiar, la calidad de vida y la seguridad, brindando un área más inclusiva, segura, resiliente y sostenible para el espacio público de la ciudad Viña del Mar.

In the center of Viña del Mar, within the central median of the Viana-Álvarez road corridor, lies a site of high patrimonial value owned by Ferrocarriles del Estado, which remained closed to the public for more than 20 years. The Viña del Mar Municipal Regulatory Plan designated this area as Special Zone EE-1, exclusively intended for facilities of natural and cultural value, where cultural, sports, and recreational activities could be developed. The spatial configuration of the site, together with this regulation, prevented the implementation of private projects, leaving the land abandoned for decades.

In response, the municipality and Ferrocarriles del Estado, with funding from the Program for the Revitalization of Neighborhoods and Emblematic Heritage Infrastructure (SUBDERE), promoted a project to link the site with the Viña del Mar metro station and restore it as a public park and cultural facility.

The site analysis revealed the challenge of building in a dense urban center, located within an area exposed to flood and seismic risks. Thus, the proposal had to ensure an architecture that, in addition to fulfilling a cultural and urban role, could also provide safety for users and vulnerable populations in case of emergencies.

To address this, the project proposes an autonomous design of dual character, capable of adapting its functions and programmatic use in emergency situations, particularly earthquakes and tsunamis. Its objective is to contribute as an alternative support to the civil protection strategies established in the city and to promote the development of resilient architecture prepared for disasters.

Based on research on resilient architecture in seismic and tsunami-prone areas, the project envisions a seismically resistant infrastructure with universal accessibility. It incorporates a floodable ground floor and upper levels that function as safe mass evacuation areas, located above the flood level. These spaces are designed with dynamic architectural programs, adaptable to operate as temporary shelters for at-risk populations during emergencies.

Thus, the proposal of the Dual Urban Cultural Center emerges as a facility that integrates with the Viña del Mar metro station and is complemented by a consolidated urban park of high environmental and touristic value. Its linear design restores the continuity of the central median, enabling a public space that promotes family life, quality of life, and safety, while providing the city with a more inclusive, secure, resilient, and sustainable urban environment.

# ABSTRACT

## **EMERGENCIA:**

SITUACIÓN REPENTINA O INMINENTE QUE ALTERA EL FUNCIONAMIENTO NORMAL DE UNA COMUNIDAD DEBIDO A LA MANIFESTACIÓN DE UNA AMENAZA DE ORIGEN NATURAL, BIOLÓGICO O HUMANO. ESTA SITUACIÓN PUEDE PROVOCAR O CAUSAR PÉRDIDAS, IMPACTOS HUMANOS, MATERIALES, ECONÓMICOS O AMBIENTALES, REQUIRIENDO UNA RESPUESTA INMEDIATA PARA PROTEGER LA VIDA, LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LA POBLACIÓN, ASÍ COMO PARA REDUCIR DAÑOS MATERIALES Y AMBIENTALES.

## **RESILIENCIA**

DEL TÉRMINO LATÍN RESILIO, «VOLVER ATRÁS, VOLVER DE UN SALTO, RESALTAR, REBOTAR». 1. CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN DE UN SER VIVO FRENTE A UN AGENTE PERTURBADOR O UN ESTADO O SITUACIÓN ADVERSOS. 2. CAPACIDAD DE UN MATERIAL, MECANISMO O SISTEMA PARA RECUPERAR SU ESTADO INICIAL CUANDO HA CESADO LA PERTURBACIÓN A LA QUE HABÍA ESTADO SOMETIDO.

## **ARQUITECTURA RESILIENTE:**

DISEÑO ARQUITECTÓNICO PREPARADO PARA ENFRENTAR DESASTRES NATURALES, CAPAZ DE RESISTIR, ADAPTARSE Y RECUPERARSE FRENTE A SISMOS, TSUNAMIS U OTROS EVENTOS ADVERSOS.

## **ARQUITECTURA DUAL**

ES AQUELLA QUE CUMPLE UNA FUNCIÓN PRINCIPAL EN TIEMPOS NORMALES (POR EJEMPLO, UN CENTRO CULTURAL, UN COLEGIO, UN ESTADIO, UN GIMNASIO) PERO QUE, EN SITUACIONES DE EMERGENCIA O DESASTRE, PUEDE TRANSFORMARSE Y OPERAR CON UNA FUNCIÓN SECUNDARIA COMO REFUGIO, CENTRO DE ACOPIO, ALBERGUE O PUESTO DE ATENCIÓN MÉDICA.

# **GLOSARIO**

# ÍNDICE

PÁG. 15	<b>PRESENTACIÓN</b>
PÁG. 16	ORIGEN DE PROYECTO
PÁG. 20	HIPÓTESIS
PÁG. 21	OBJETIVOS
PÁG. 22	METODOLOGÍAS
PÁG. 24	<b>CAPÍTULO 1. EL CENTRO URBANO DE VIÑA DEL MAR.</b>
PÁG. 25	1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS
	2. ANÁLISIS DEL SISTEMA URBANO DEL CENTRO DE VIÑA DEL MAR
PÁG. 31	LOCALIDAD
PÁG. 32	GEOMORFOLOGÍA
PÁG. 33	CLIMA
PÁG. 34	FLORA Y FAUNA
PÁG. 36	DEMOGRAFÍA
PÁG. 37	PROGRAMAS Y USO
PÁG. 38	MOVILIDAD Y TRANSPORTE
PÁG. 40	DENSIDAD Y TIPO DE CONSTRUCCIÓN
PÁG. 40	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE
PÁG. 41	PRINCIPALES AMENAZAS DE VIÑA DEL MAR
PÁG. 43	LA AMENAZA DE TSUNAMI EN LA COSTA CENTRAL DE CHILE
PÁG. 45	PROTECCIÓN CIVIL Y VÍAS DE EVACUACIÓN
PÁG. 51	ANÁLISIS DE EMPLAZAMIENTO
PÁG. 53	USUARIOS

PÁG. 56	<b>CAPÍTULO 2. INFRAESTRUCTURA DUAL EN TIEMPOS DE CRISIS.</b>
PÁG. 57	MARCO TEÓRICO NORMATIVO ANTE DESASTRES URBANOS
PÁG. 58	GUÍA DE REFERENCIA PARA SISTEMAS DE EVACUACIÓN COMUNALES POR TSUNAMI (MINVU)
PÁG. 82	REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES PARA ABORDAR LA EVACUACIÓN VERTICAL EN CHILE (GIGIDEN, 2019).
PÁG. 85	GUIDELINES FOR DESIGN OF STRUCTURES FOR VERTICAL EVACUATION FROM TSUNAMIS (FEMA, 2019).
PÁG. 87	ARQUITECTURA DUAL
PÁG. 90	ANÁLISIS DE REFERENTES: INFRAESTRUCTURAS DE EMERGENCIA Y ARQUITECTURA DUAL EN JAPÓN, ESTADOS UNIDOS E INDONESIA.
PÁG. 107	IMPLICACIONES PARA EL DISEÑO RESISTENTE A LOS TSUNAMIS (FEMA, 2019)
PÁG. 109	CONCLUSIONES
PÁG. 110	<b>CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA DUAL EN CASO EMERGENCIAS PARA EL CENTRO DE LA CIUDAD DE VIÑA DEL MAR:</b>
PÁG. 112	DISEÑO DE PROGRAMAS DE PROYECTO (NORMALIDAD V/S EMERGENCIA)
PÁG. 116	ESTUDIO DE CABIDA.
PÁG. 119	PARTIDO GENERAL Y DISEÑO ARQUITECTÓNICO
PÁG. 120	SISTEMA DE CIRCULACIÓN, ACCESIBILIDAD UNIVERSAL Y BIOCLIMÁTICA
PÁG. 122	PROYECTO FINAL
PÁG. 124	PLANTAS, RENDERS POR NIVEL Y DECISIONES ARQUITECTÓNICAS.
PÁG. 138	CORTES Y ELEVACIONES
PÁG. 140	DIMENSIONES
PÁG. 141	CONCLUSIONES
PÁG. 142	REFERENCIAS Y CONTACTOS DE APOYO



# ORIGEN Y BASES

# 1. ORIGEN DE PROYECTO

El bandejón central del par vial Viana Álvarez se ubica en el centro de la ciudad de Viña del Mar, una ciudad y comuna chilena perteneciente a la provincia y Región de Valparaíso, ubicada en el litoral central, a orillas de la bahía de Valparaíso. El par vial Viana Álvarez es una de las rutas más importantes de la ciudad ya que recibe gran flujo vehicular desde las comunas del interior y desde Valparaíso, al ser la continuación de Avenida España y de la Autopista Troncal Sur, lo cual permite unir la ciudad jardín con la vecina capital regional Valparaíso. Por otro lado, calle Álvarez, también recibe gran flujo vehicular, por ser la continuación de Agua Santa, que es la principal entrada a la Ciudad Jardín desde la ruta 68.

El actual bandejón central del par vial Viana Álvarez corresponde al eje por donde pasaba antiguamente la vía férrea que conectaba la ciudad puerto con Santiago. La construcción del ferrocarril de Valparaíso a Santiago fue el impulso definitivo para el proceso del establecimiento formal de Viña del Mar como población. Sus obras comenzaron en 1852, y su primer tramo —de 7 km entre la Estación Barón y la hacienda de Viña del Mar—, fue inaugurado el 16 de septiembre de 1855. La llegada del ferrocarril hizo que la presión por formar urbanizaciones en la zona fuese cada vez mayor. (Castagneto G., 2010, pp. 46-51.)

Debido al bajo precio del suelo, la abundante oferta y la accesibilidad del lugar por la línea férrea, Viña del Mar reunió el interés de importantes ciudadanos de Valparaíso, quienes comenzaron a levantar las primeras edificaciones en torno a las calles paralelas y adyacentes a la línea del ferrocarril, luego denominadas Álvarez y Viana. En el mismo sentido, la urbanización del antiguo camino a Quillota, que se transformó en la calle Valparaíso, concentró el comercio cotidiano. (Castagneto G., 2010, pp. 54-56.)

Desde el año 1850, la construcción del ferrocarril en el par Viana Álvarez generó un gran muro que dividía a la ciudad en dos, originando obstrucción visual, contaminación y entorpecimiento vial en el centro de la ciudad. Fue considerado como una barrera urbana en un tramo de siete cuadras que va desde la Plaza de Viña hasta Agua Santa. (José Pedro Vicente, 2007).

Durante el año 2000 el transporte se incrementó en un 51,24%. Pero fue el año 2002, cuando Merval dio el salto modernizador esperado por la toda la V Región. El proyecto tan anhelado llamado IV Etapa comenzó sus obras, con un megaproyecto de ingeniería que implicaba el soterramiento de la vía férrea desde Caleta Abarca hasta Chorrillos y la construcción de una amplia avenida en la superficie. (La Estrella de Valparaíso, 2003).

La IV etapa es un proyecto que no solo presenta “el mejoramiento integral y modernización del servicio de transporte de pasajeros entre Limache y el Puerto de Valparaíso” como señalan los archivos de Merval, sino también da origen al ensanchamiento de Viana y Alvares.

Esto resultó en un efectivo y eficiente desenlace vial en ese tiempo, lo cual trajo por consecuencia una serie de beneficios que iban desde una disminución en la pérdida de tiempo en transporte, hasta una plusvalía en las distintas propiedades, generando así un incentivo y reactivación de la vivienda en dicho sector. Consecuencia de esto surgieron nuevos equipamientos de servicios entregando como resultado un nuevo ritmo y funcionamiento local. (José Pedro Vicente, 2007).

Esta transformación producto de la fusión de este par de vías al sacar la línea de tren, da origen a la arteria urbana denominada Par Vial Viana / Álvares, cuyo primer impacto fue el contraste entre lo que era y en lo que se convirtió, en términos de abertura espacial. Dicha condición origina nuevas relaciones visuales, entregando así una capacidad de observación sobre los atractivos valores patrimoniales presentes en la ciudad.

Esta obra también dio lugar al actual paseo en el bandejón central en medio del par vial Viana Álvarez, el cual se ha convertido en un recorrido que los peatones suelen utilizar para andar en bicicleta, caminar, pasear a las mascotas, trotar o sentarse al aire libre. Este paseo lineal, en medio del par vial Viana Álvarez, cruza el centro de la ciudad y recorre desde la zona costera de caleta Abarca hasta la zona residencial de Chorrillos.

Dicha condición de renovación urbana de pronto olvida el nombre de Ciudad Jardín, la cual ha tenido que ir aceptando ciertas mutaciones, ya que más que progreso, es un acomodo a la necesidad del momento, donde hemos sido testigos y afectados por los cambios que inevitablemente han priorizado sobre una arborización verde y donde vemos como resultado una suerte de maquillaje, una especie de decorativismo que intenta cambiar el rostro de esta avenida, o bien rellenar con algunas flores los retazos que dejaron la pavimentación y losas para el eficiente funcionamiento del automóvil y transporte en general. Esto, no solo transforma este paseo en un molesto acelerar de motores y cargantes bocinas, sino también el uso de este bandejón central, que requiere atravesar seis calles, sumando la entrada y salida, ya que el paseo no nos lleva a alguna parte más que el distanciamiento entre estaciones, añorando algún árbol que nos cobije de la polución. (José Pedro Vicente, 2007).

Si bien la “remodelación” entrega un aporte como cambio y un avance en la calidad del espacio urbano trayendo consigo además un desencadenamiento de variados beneficios apunta a una solución en función del automóvil, fluidez, traslado, rapidez etc. Evoluciona en base a las necesidades que la apremian, pero lamentablemente queda en un segundo plano la habitabilidad urbana, entendiéndola a esta como la aparición del peatón en la ciudad y el contacto entre ellos, el uso del espacio público a modo de esparcimiento y recreación, condición urbana cada vez más necesitada y paradójicamente menos valorada. (José Pedro Vicente, 2007).

El bandejón central, que comprende un recorrido lineal de aproximadamente 4 kilómetros de largo y 11 metros de ancho que avanza desde Caleta Abarca hasta Chorrillos, se ensancha considerablemente en el tramo desde calle Sucre hasta la calle Alberto Blest Gana, midiendo 44 metros de ancho aproximadamente. Este tramo coincide con el sitio donde originalmente se emplazaba la Estación de ferrocarril de Viña del Mar, justo a un costado del club de Viña.

Dicho terreno de alto valor patrimonial, situado en el bandejón central (tramo entre Sucre y Alberto Blest Gana), que forma parte importante de la historia del barrio fundacional de Viña del Mar, llegó a ser un sitio eriazado por más de 20 años y pertenece actualmente a Ferrocarriles del Estado (EFE). El sitio estuvo cerrado por más de 20 años al tránsito público desde la subterranización y remodelación de la estación de Viña del Mar, lo cual interceptó la continuidad del paseo del bandejón central del par Viana-Álvarez. (Pablo Rodríguez, 2020).

Siendo un terreno de alto valor para la ciudad, ya que se emplaza en el centro neurálgico de la ciudad, se exploraron distintas iniciativas para su utilización. Dichas iniciativas priorizaban el uso privado del lugar, tales como inmobiliarias y el edificio consistorial de Viña del Mar. Pese a dichas iniciativas ninguna se llevó a cabo debido a dos razones notables.

La primera tiene que ver con las dimensiones, la configuración y la capacidad del sitio ya que, al ser un emplazamiento alargado, angosto, y a la vez aledaño a la vía férrea en el subterráneo, se convierte en todo un desafío diseñar un proyecto inmobiliario, residencial o privado de gran escala en el sector. La segunda razón consiste en que el Plan Regulador Comunal de Viña del Mar estableció e identificó a este sitio como área especial EE-1, protegiendo y destinando el uso de suelo de este sitio exclusivamente para recintos con valor natural y cultural, cerrados o abiertos emplazados en áreas verdes y jardines en que se desarrollen actividades culturales, deportivas y de esparcimiento, prohibiéndose así el uso del sitio para viviendas o Apart Hotel. (Dirección de Obras de Viña del Mar, 2017)

Esto se estableció debido a que se concluyó que el proyecto que se lleve a cabo en el sitio debe priorizar actividades recreativas, deportivas, culturales y/o de esparcimiento para restaurar su valor patrimonial, consolidar un paseo urbano de calidad para el centro de la ciudad y crear equipamientos y servicios que, sin opacar la condición de parque, puedan inyectar público, generar ingresos para la mantención de los parques y atractivos para los viñamarinos y los turistas que visitan la ciudad.

Ante este escenario el municipio de Viña del Mar y Ferrocarriles del Estado lograron un acuerdo para promover el diseño de un proyecto urbano que tenga relación con la estación de metro de Viña del Mar. Finalmente el Programa de Revitalización de Barrios e Infraestructura Patrimonial Emblemática (PRBIPE) de la SUBDERE, se hizo cargo de financiar la iniciativa de un proyecto para construir un edificio y un parque público en el terreno buscando “fomentar el derecho a la ciudad y los espacios públicos de calidad en la comuna”. La iniciativa considera una inversión correspondiente a fondos del Programa de Revitalización de Barrios e Infraestructura Patrimonial Emblemática (PRBIPE), lo cual forma parte del plan integral de reactivación y recuperación de los espacios públicos desarrollado por el municipio. (Municipio Viña del Mar, 2020)

La alcaldesa Macarena Ripamonti señaló que “estos terrenos estuvieron por años sin uso, siendo un lugar propicio para las incivildades. Esperamos que en este sector tengamos plazas modernas, a la vanguardia en el país, brindando a la ciudad un espacio para disfrutar de forma segura para la familia y la comunidad”. Paralelo a esta propuesta existe la Iniciativa del municipio que busca aportar herramientas a locatarios para

apoyar su trabajo y poner en valor la actividad comercial en el contexto patrimonial y turístico de la comuna. (Municipio Viña del Mar, 2023)

Por esto, a partir de este llamado de la municipalidad, se analiza el sitio para posteriormente presentar una propuesta de edificio y parque público de calidad. A grandes rasgos se propone una nueva plaza emplazada al costado norte de la estación de viña del mar que cuente con zonas deportivas, recreativas infantiles, espacios de permanencia, zonas con atractivos turísticos, paisajismo variado y senderos que den continuidad al bandejón central y que permitan dar cumplimiento a la accesibilidad universal. Complementario a esta plaza se propone un edificio público que se conecte espacialmente por el nivel -1 con la estación de viña existente, que permita un área comercial para apoyar la actividad comercial de la comuna, y que su diseño promueva un sector seguro e inclusivo para la población, lo cual permitiría la reactivación de este sector del centro de viña del mar.

Para que el proyecto sea capaz de adaptarse al contexto urbano de la ciudad, y permitir un espacio seguro a la población, a continuación, se analizan las restricciones, las ventajas y las amenazas del sitio, teniendo en consideración que se trata de una zona inundable en una ciudad costera ubicada en una de las zonas con mayor actividad sísmica del país.

## **HIPÓTESIS**

Una respuesta arquitectónica resiliente o una estrategia de mitigación ante el riesgo de desastres a largo plazo debe tener en cuenta una visión realista hacia el futuro entendiendo las emergencias como sucesos aislados pero impredecibles y cada vez más frecuentes debido a los efectos del calentamiento global. Esto quiere decir que la infraestructura del proyecto urbano, con un diseño pensado para servir como espacios seguros ante una emergencia, debe considerar un programa público que permita la adaptación de sus espacios para el funcionamiento continuo de la infraestructura mientras no ocurra un desastre o amenaza, evitando así espacios residuales.

Proyectar una Infraestructura dual de uso común, como un edificio o espacio público con un diseño programático capaz de adaptarse en una infraestructura de emergencia de gran envergadura, permitiría mejorar las estrategias de mitigación de riesgo de desastres que afecten el sistema urbano central de la ciudad de Viña del Mar. Especialmente pensando en salvaguardar las vidas de las personas que deben evacuar a un lugar seguro en poco tiempo ante un terremoto o inundación.

Una infraestructura sismorresistente con accesibilidad universal, que contemple una planta baja inundable y niveles superiores que funcionan como espacios seguros de evacuación masiva, libres de la cota de inundación y equipado con programas arquitectónicos capaces de adaptarse para refugiar a la población de riesgo incapaz de alcanzar los puntos de encuentro seguros ante un evento impredecible. Esta es una solución que aportaría una alternativa de apoyo a las respuestas de protección civil establecidas ante un desastre en el territorio, y permitiría potenciar esta zona para mejorar la calidad de vida en el sitio, aun mientras no ocurra un evento.

Ante este escenario, la infraestructura dual llegaría a ser un nuevo paradigma de diseño ante la emergencia en el centro de la ciudad de Viña del Mar, lo cual tiene como principal desafío brindar un espacio público de calidad que tenga en cuenta una respuesta resiliente y más inmediata, permitiendo una zona pública segura al alcance en uno de los territorios más concurridos y susceptibles de la ciudad y un espacio que se ira adaptando a las necesidades de los mismos habitantes dependiendo de las amenazas más urgentes en el territorio.

## OBJETIVOS

General: El objetivo principal del proyecto es desarrollar la propuesta de un centro urbano dual que consiste en el diseño de un edificio público de usos mixtos y autónomo junto al parque urbano. La propuesta permitiría abrir al tránsito público un sector que promueva la calidad de vida y la seguridad de los ciudadanos brindando a la ciudad un área más inclusiva, segura, resiliente y sostenible en el espacio público de Viña del Mar. Por esto se propone una infraestructura dual capaz de adaptar sus espacios y programas en pos de las necesidades de la población del territorio sirviendo como un espacio seguro ante una emergencia o crisis territorial importante que afecte el sistema urbano. Esto con el propósito de minimizar los riesgos asociados a los inevitables e impredecibles desastres y amenazas del territorio, de manera que se puedan reducir los costes, tanto económicos como de vidas.

Específicos:

- Mostrar una crítica con relación a los sistemas de diseño de infraestructuras de emergencia establecidos, demostrando, a través de referentes, normativas, declaraciones e informes, que estas soluciones no son suficientes con respecto a las crisis actuales y es necesario estudiar nuevas respuestas arquitectónicas de emergencia.
- Analizar la arquitectura Dual e incorporarla como solución para establecer y aportar a la arquitectura un nuevo paradigma de diseño de infraestructuras de emergencia con características espaciales y programáticas que permitan recintos seguros, adaptables y dinámicos de uso mixto, en la misma zona de riesgo, para que los usuarios se sientan seguros física y psicológicamente.
- Desarrollar un edificio público que relacione sus recintos con la estación de Viña del Mar en el nivel -1 (mesanina y boletería) a través de áreas comerciales, culturales y de esparcimiento, permitiendo diversas alternativas de circulación y acceso a la estación de metro desde el centro de la ciudad.
- Desarrollar paseos urbanos inclusivos, de connotación comercial y cultural por medio del edificio público que apoyen la actividad comercial y cultural de la comuna, aumentando la plusvalía en las distintas propiedades, generando así un incentivo y reactivación en dicho sector. El surgimiento de nuevos equipamientos de servicios daría como resultado un nuevo ritmo y funcionamiento local.
- Desarrollar una plaza con un espacio público consolidado de alto valor ambiental y turístico que ponga en valor la actividad comercial en el contexto patrimonial, que cuente con zonas deportivas, recreativas infantiles, espacios de permanencia, zonas con atractivos turísticos, paisajismo variado y senderos que den continuidad al bandejón central y que permitan dar cumplimiento a la accesibilidad universal.

Para alcanzar aquellos objetivos se aplicará una metodología de trabajo que permita recabar, sistematizar y analizar la información presentando una mirada crítica, finalizando con una propuesta de arquitectura de emergencia dual en base al estudio realizado.

## **METODOLOGÍA**

Para alcanzar los objetivos propuestos se aplicará la siguiente metodología de trabajo:

### **I Levantamiento de información**

#### **1. Levantamiento de Información Bibliográfica y estudio teórico normativo.**

La primera etapa investigativa se enfoca en recopilar a través de fuentes primarias y secundarias los antecedentes disponibles hasta la fecha que sean considerados un aporte a las temáticas objetivo; el rol de la arquitectura ante los desastres actuales y su repercusión en los sistemas urbanos.

A través del análisis de informes y estudios se pone en evidencia las carencias que tiene la ciudad frente a las amenazas actuales y la necesidad de infraestructuras preparadas ante una emergencia en las áreas urbanas más susceptibles. Principalmente se consideran aspectos constructivos, materiales y técnicos abordando la arquitectura de emergencia desde un punto de vista más conceptual. Se abordan posibles soluciones como la arquitectura Dual o infraestructuras adaptables de uso mixto.

También se definen los conceptos de vulnerabilidad y riesgos desde la arquitectura y el urbanismo. Se estudian las amenazas más importantes que afectan la funcionalidad urbana y se presenta un Marco teórico normativo ante desastres urbanos en el contexto global y nacional.

#### **2. Estudio de casos: referentes más importantes de Infraestructura de emergencia.**

Los criterios para la selección de casos tienen que ver con el análisis exhaustivo de las diversas respuestas arquitectónicas Resilientes ante el desafío de los distintos tipos de emergencias. Se llevará a cabo una primera etapa de recopilación y análisis de antecedentes históricos y cambios de paradigma en relación a la infraestructura de emergencia a escala urbana luego de eventos catastróficos o crisis importantes en la historia universal.

Luego se realizará la recolección y análisis de información que permita sistematizar los antecedentes que han sido publicados hasta la fecha para entender las estrategias de gestión de riesgo en las ciudades y el uso de edificios de uso mixto o adaptable como zonas estratégicas de seguridad ante emergencias. Se estudiarán los casos más importantes a nivel nacional y mundial que entreguen la información exacta respecto a la configuración más óptima de sistemas resilientes hasta el día de hoy. Esto con el propósito de entender la espacialidad, programas y diseño estructural que deben considerar este tipo de diseños arquitectónicos. Principalmente se consideran aspectos programáticos y estructurales poniendo énfasis en las características

espaciales, los tipos de infraestructuras, las relaciones programáticas, los sistemas de circulación y la relación con el usuario y el contexto urbano de cada referente.

## **II Diseño Arquitectónico Y Urbano**

### **1. Análisis urbano del territorio**

Se presenta el análisis del centro urbano de la ciudad que se propone para el diseño de la infraestructura de emergencia; Viña del Mar. Se recopila información sobre la historia, amenazas, configuración urbana y estrategias de mitigación de riesgos existentes. A partir del análisis urbano del centro de Viña del Mar se eligen las variables de estudio que permiten establecer las directrices de diseño del proyecto considerando los aspectos y las condiciones necesarias para proyectar una infraestructura de emergencia en la zona de estudio.

### **2. Partido General y Programas arquitectónicos.**

Se expone la elección del emplazamiento en base a los análisis y las conclusiones en función de las directrices de diseño urbano, se establece la lista de programas arquitectónicos que construirán la infraestructura de emergencia y se realiza un mapa de burbujas para diseñar el nivel de relaciones programáticas, el nivel de privacidad de cada recinto y el nivel de permeabilidad entre ellos.

Se realiza el estudio de cabida de cada programa, teniendo en cuenta los metros cuadrados disponibles y el contexto urbano, y se presenta el proceso de diseño del proyecto de espacio público hasta llegar a una Idea de Partido General. Todo esto considerando las conclusiones a partir del levantamiento de información y el análisis de referentes en los capítulos anteriores.

### **3. Proyecto de Arquitectura y comprobación de Hipótesis.**

Se presentan los procesos de Diseño y el proyecto final junto con la recopilación de toma de decisiones y sus fundamentos de acuerdo con los análisis del territorio y la base de datos sobre las emergencias que se están abordando. En base al diseño final se realiza un estudio de materialidad para establecer el sistema constructivo y los materiales más adecuados para la conformación de los espacios. Se presenta la planimetría, los escantillones, los fotomontajes, los croquis e infografías que permitan comprender el proyecto final en todos sus aspectos. Finalmente, se realizan conclusiones sobre la comprobación de la Hipótesis y los objetivos del proyecto.

# EL CENTRO URBANO DE VIÑA DEL MAR:

## CAPÍTULO 1

# I. EL CENTRO URBANO DE VIÑA DEL MAR:

## HISTORIA, CONFIGURACIÓN URBANA, AMENAZAS Y ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS.

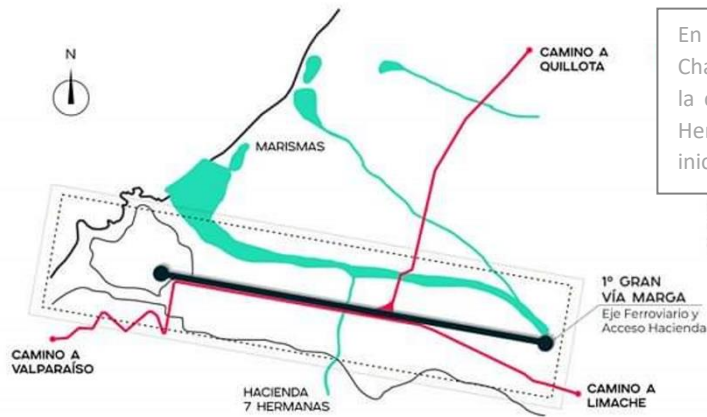
### 1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

Ya que el emplazamiento en cuestión para el diseño de proyecto urbano se encuentra el centro de la ciudad de Viña del Mar, a continuación se analizan las características principales de este centro urbano que se relacionan directamente con el sitio y cuáles son las cualidades del contexto que llegan a afectar positiva o negativamente al sector. De este modo se pueden establecer las directrices de diseño para el proyecto.

#### 1.1. Centro fundacional de la ciudad de Viña del Mar.

Al comprender la huella social y la herencia de la Comuna se construyen las realidades urbanas que enmarcan las zonas de sociabilidad e integran el patrimonio a la vida urbana. Es por esta razón que a continuación se presenta una reseña histórica de la ciudad a fin de analizar las primeras piezas urbanas que impactaron en el territorio y dieron origen a la actual Viña del Mar.

#### ● Periodo de la Gran Hacienda | 1543–1855



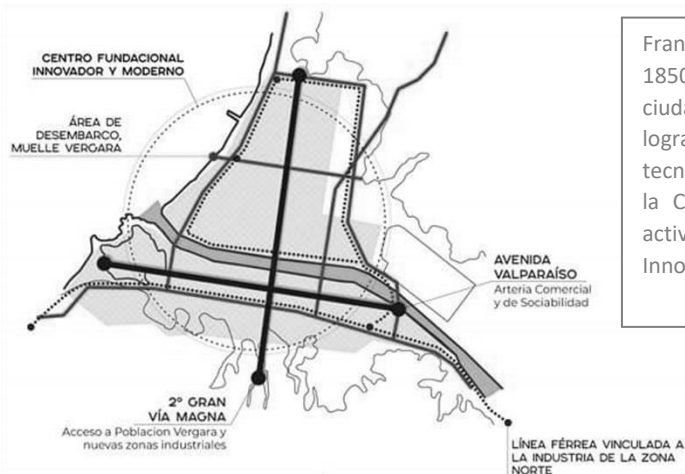
En 1543 llegan los españoles al territorio, encontrándose a los Changos, pescadores del mar que habitaban la ciudad, luego de la conquista se dividió en 2 terrenos, la hacienda de las Siete Hermanas y un terreno que en 1620 ganó fama por su viñedo, iniciando el nombre de la Viña de la Mar.

#### ELEMENTOS CLAVES

- 2 grandes Vías, y una paralela al estero y la otra perpendicular.
- Trama Base para la Ciudad Lineal con un nodo tridireccional.
- Percepción de la futura trama, gracias a las sendas de los changos y su reconocimiento del territorio.

Figura 1 Esquema Vías Estructurantes 1855. Fuente: Recorrido Cívico para Av. Libertad, 2020.

## Periodo Fundacional – Industrial | 1855–1927



Francisco Álvarez, comerciante brasileño unifica los terrenos, siendo en 1850 con la llegada de la línea Férrea, que aumentó el interés por poblar la ciudad, liberando lotes e iniciando una nueva perspectiva de la ciudad, logrando atraer inmigrantes que aportaron culturalmente y tecnológicamente a la zona, como José Francisco Vergara, quien logra lotear la Ciudad y edificar Grandes Inmuebles Históricos, que albergaban las actividades sociales, posicionando a Viña del Mar, como destino de Innovación y Modernismo

### ELEMENTOS CLAVES

- 3 ejes centrales, y camino a Valparaíso, Calle Quillota y camino a Limache.
- Calles de alta demanda Vial paralelas a la línea Férrea.
- Avenida Libertad como nueva vía para la expansión Norte (población Vergara).
- Ciudad Cosmopolita.
- Ejes Comerciales y de Sociabilidad.

## Periodo de Transición a la “Modernidad” | 1927–2024



En 1927 se empieza el ideal de transformación a una ciudad Turística con la llegada del Casino, sin otros inmuebles que acompañen esta idea, lograron alcanzar dicho estatus, pero esto provocó un aumento de turistas y habitantes flotantes de alto ingreso que exigen terrenos en el centro, donde estaban las viviendas de los obreros de la ciudad. Por esto en los 60 empieza un despoblamiento obrero de zonas del centro empezando a poblar Santa Inés y otros sectores de las colinas que contornea la comuna, identificando claramente dos grandes áreas:

|El centro con sectores históricos, casi la totalidad de servicios y actividades comerciales, así como el sector residencial de mayores recursos.  
|Las colinas con la gran parte de la población, de un estrato medio y bajo ubicados en las colinas y cerros de la ciudad que rodean el centro fundacional.

### ELEMENTOS CLAVES

- Áreas con mayor carga programática.
- Zonas intermedias desconectadas del Gran centro, creando islas urbanas
- Valor Popular, Industrial, Comercial.
- Grandes ejes Comerciales y Turísticos.

Figura 2 Esquema Vías Estructurantes 1927. Fuente: Recorrido Cívico para Av. Libertad, 2020.

Figura 3 Esquema Vías Estructurantes 2020. Fuente: Recorrido Cívico para Av. Libertad, 2020.

## ● **Hitos, Infraestructura y Diversificación**

De carácter Social, Comercial y Vigente.

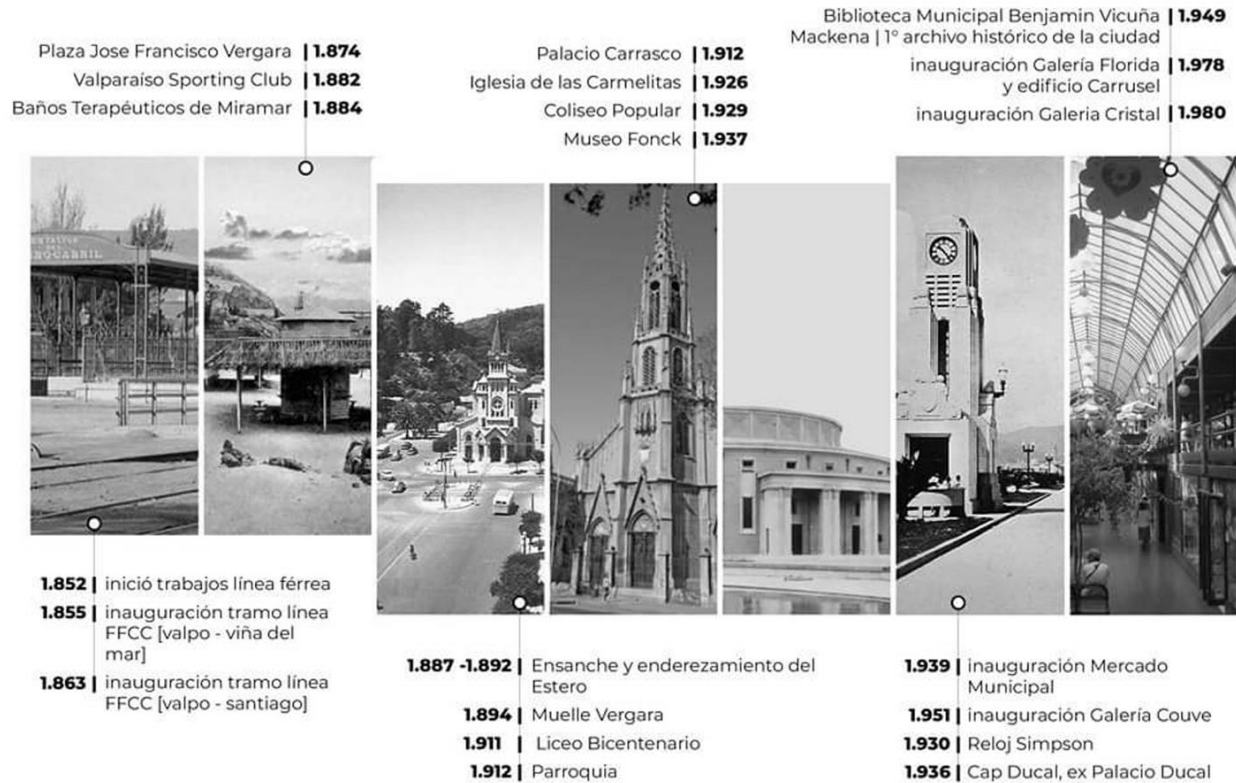


Figura 4 Hitos de Viña del Mar. Fuente: Recorrido Cívico para Av. Libertad, 2020.

## ● **Estructura Problema**

Pensando en la analogía del habitar y el Hábitat.

### **Histórico |**

El traspaso de la diversificación industrial a la nueva imagen turística y deportiva limitó el desarrollo de los habitantes y las iniciativas locales de manufactura y producción propia.

La pérdida de la memoria del lugar y su patrimonio simbólico abre el diálogo y búsqueda de la huella social en la representación arquitectónica.



Figura 5  
Fotografía  
Estación de  
trenes de  
Viña del Mar,  
año 1896.  
Fuente:  
<https://twitter.com/AlbertoSironvalle>.  
2022.

Viña del Mar nace como suburbio de carácter habitacional ligado al Valparaíso industrial-portuario a partir de la fusión de dos haciendas Las siete hermanas y Viña del mar. Fundada en 1874 por José Francisco Vergara a partir del concepto ciudad jardín del urbanista británico Ebenezer Howard.

El concepto de ciudad jardín según Ebenezer Howard consiste en que la ciudad debe ser proyectada como una residencia sana, con una industria saludable y a su servicio. También considera que se debe romper la disociación entre el campo y la ciudad, consiguiendo armonizarlas.

Se pretendía fundar una ciudad donde los burgueses pudieran mantener barrios con sus chalets, mientras montaban sus industrias entre los arenales y vegetación de la hacienda a modo de su propia ciudad jardín a partir de los rieles. Actualmente lo que va quedando en el plan es la forma en cómo se busca la superposición de áreas verdes de vivienda e industria sobre la trama urbana en forma de damero.

No es de extrañar que hoy, encontremos que todas estas áreas de recreación y parques sean una modificación de la trama y no un calce con ella que guarda un concepto de identidad de barrio tras esta “superposición”. Sin embargo, con el desarrollo de la ciudad los mismos barrios fueron densificándose, poniendo en cuestionamiento este equilibrio de entremezclar edificios y parques. Actualmente la ciudad no está cumpliendo con la demanda de espacios públicos y áreas verdes para la recreación de los barrios y de las actividades de la ciudad.

En la figura 6 se destaca en negro la antigua ubicación de la estación de ferrocarriles en el centro fundacional de viña del mar en el año 1900, mucho antes de su soterramiento. Se puede observar como el diseño de los ejes viales principales de la ciudad se relacionan estrechamente con la ubicación de la antigua estación de ferrocarriles.



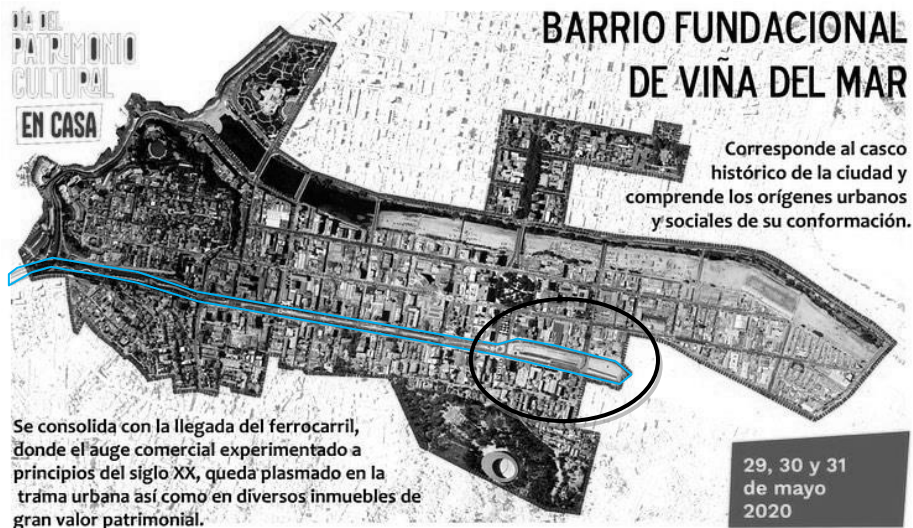


Figura 7. Barrio fundacional de Viña del Mar. Fuente: Facebook PRBIPE Viña del Mar. <https://www.facebook.com/photo/?fbid=274658067237021&set=pcb.274658400570321>



Figura 8. Imagen emplazamiento y estación Viña del Mar en el centro de Viña del Mar. Fuente: Google Earth Pro.

Figura 9. Fotografía de la antigua estación de ferrocarriles de Viña del Mar. Fuente: <https://twitter.com/RenzoVaccarezza/status/1502443712089104385/photo/1>

## 2. ANÁLISIS ACTUAL DEL SISTEMA URBANO DEL CENTRO DE VIÑA DEL MAR URBANO:

### 1. LOCALIDAD

Viña del Mar se ubica en el litoral central de Chile continental en las coordenadas 33°02' latitud sur y 71°32' longitud oeste. Su territorio comunal abarca una superficie de 122 km<sup>2</sup>, y su zona urbana se encuentra conurbada con el Gran Valparaíso, al tener continuidad con Concón por el norte, con Quilpué por el oriente y con Valparaíso por el sur. (Sefarini San Celedonio, Franco17).

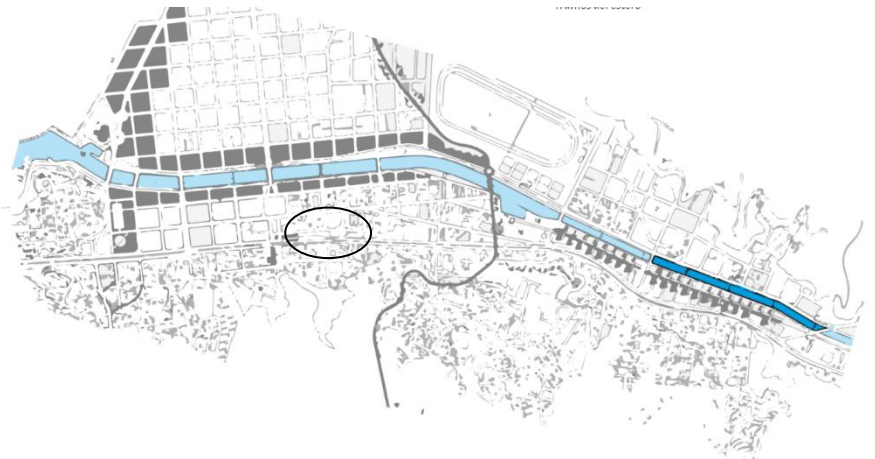
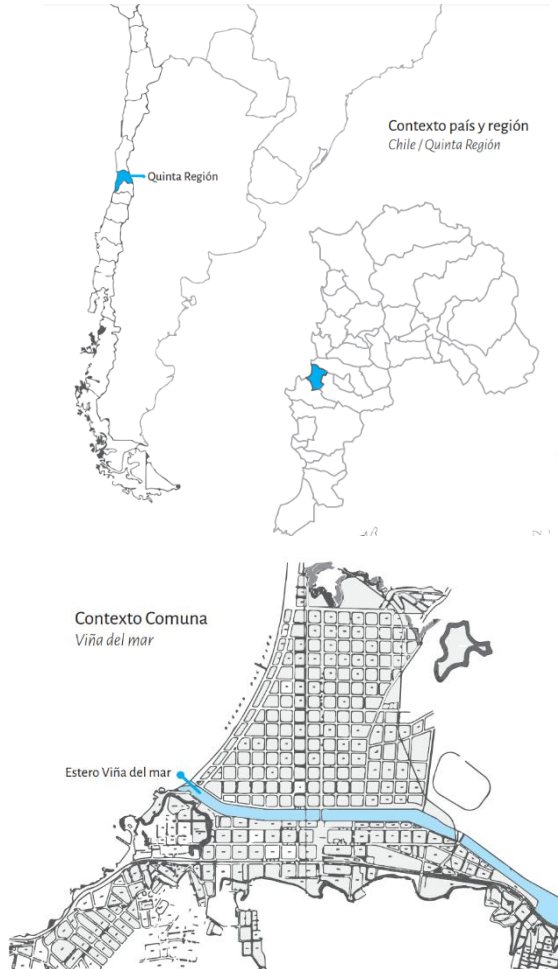


Figura 10. V Región de Valparaíso. Fuente: C1: TOE 2023 - Apertura de lo orgánico. Contrastes entre la rigidez y el dinamismo de lo blando. / Puente Lusitania - Autopista Troncal Sur.

Figura 11 y 12. Centro de Comuna Viña del Mar. Fuente: C1: TOE 2023 - Apertura de lo orgánico. Contrastes entre la rigidez y el dinamismo de lo blando. / Puente Lusitania - Autopista Troncal Sur.

## 2. GEOMORFOLOGÍA

Viña del Mar se encuentra en una zona caracterizada por formas topográficas que indican una costa de regresión. Dentro de sus límites administrativos se distinguen tres unidades geológicas diferentes: la planicie costera (1), los niveles aterrazados (2) y los cerros de la cordillera de la Costa hacia el este (3). (Figura 13)

La planicie costera está establecida al final del valle del estero Marga Marga, y corresponde a una terraza conformada por sedimentos marino-fluviales en las cuales se asienta el denominado plan de la ciudad, con alturas medias de entre 6 y 9 m s. n. m. Esta zona se encuentra delimitada por cerros de diversas altitudes que se corresponden con las terrazas litorales. (Sefarini San Celedonio, Franco17).



Figura  
13. Geomorfología de Viña del Mar

dividido en tres unidades geológicas diferentes; 1. Planicie costera, 2. Los niveles aterrazados y 3. Los cerros de la cordillera de la costa. Fuente: Elaboración



Propia.

Figura 14. Topografía del plan de Viña del Mar. Fuente: <https://es-cl.topographic-map.com/>

### 3. CLIMA

El clima de Viña del Mar corresponde a un clima mediterráneo de tipo costero, propio del litoral de la Región de Valparaíso. Es un clima templado que presenta una estación seca prolongada, temperatura moderada, sin nieve y casi sin heladas. Las precipitaciones alcanzan un promedio de 400 mm anuales y se concentran en los meses de invierno. Tanto la temperatura, que alcanza un promedio anual de 14 °C, 3637 como la humedad están bajo el dominio marítimo. La neblina y nubosidad penetran hasta la vertiente occidental de la cordillera de la Costa.

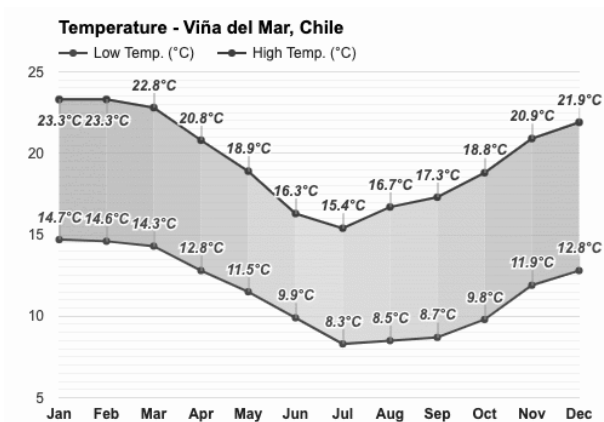


Figura 15. Temperatura media Viña del Mar, Chile. Fuente: <https://www.weather-atlas.com/es/chile/vina-del-mar-clima>

#### 4. FLORA Y FAUNA

Viña del Mar se encuentra en una zona de vegetación de tipo esclerófilo costero, que se caracteriza por contar con un alto nivel de endemismo, ubicándose en el centro del hotspot de biodiversidad chileno. Los espacios naturales han sido intervenidos por la plantación de especies introducidas, incendios forestales reiterados y la ocupación urbana del territorio, lo que dejó comunidades vegetales segregadas con distintos grados de alteraciones antrópicas. En este contexto, la vegetación natural de matorrales esclerófilos abiertos, de quila (*Chusquea cumingii*) y de tebo (*Retamilla trinervia*), comparten espacio con matorrales de especies introducidas como lupino (*Lupinus arboreus*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

En el lado suroriente de la comuna se encuentra el palmar El Salto, sitio de la tercera población más grande de palma chilena (*Jubaea chilensis*) con más de 6000 ejemplares adultos, y declarado en 1998 como santuario de la naturaleza. Estudios realizados en el santuario revelan la presencia de más de 230 especies de plantas vasculares, lo que da cuenta de una alta diversidad en un área reducida. Muchas de estas especies son endémicas de la zona central de Chile, dentro de las que destacan, aparte de la palma chilena, la jarilla (*Adesmia balsamica*), el coironcillo (*Nassella chilensis*) y el peumo (*Cryptocarya alba*).

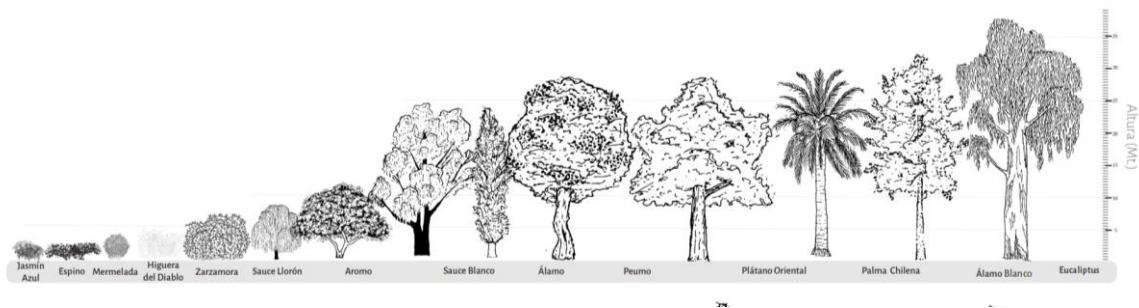


Figura 16. Altura de principales arbustos y árboles presentes en el centro de Viña del Mar. Fuente: C1: TOE 2023 - Apertura de lo orgánico. Contrastes entre la rigidez y el dinamismo de lo blando. / Puente Lusitania - Autopista Troncal Sur.

#### Ornamental

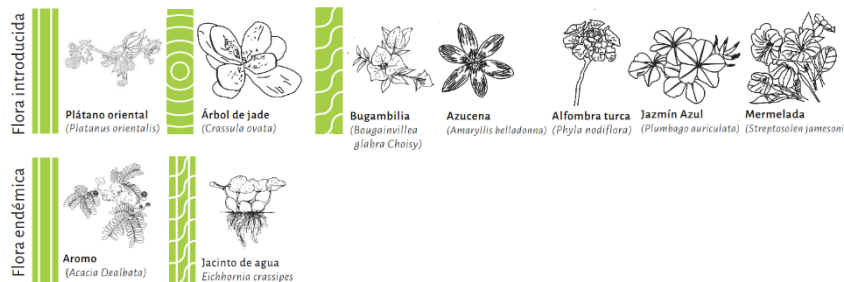


Figura 17. Flora Ornamental endémica e Introducida de Viña del Mar.

Fuente: C1: TOE 2023 - Apertura de lo orgánico. Contrastes entre la rigidez y el dinamismo de lo blando.

Aves

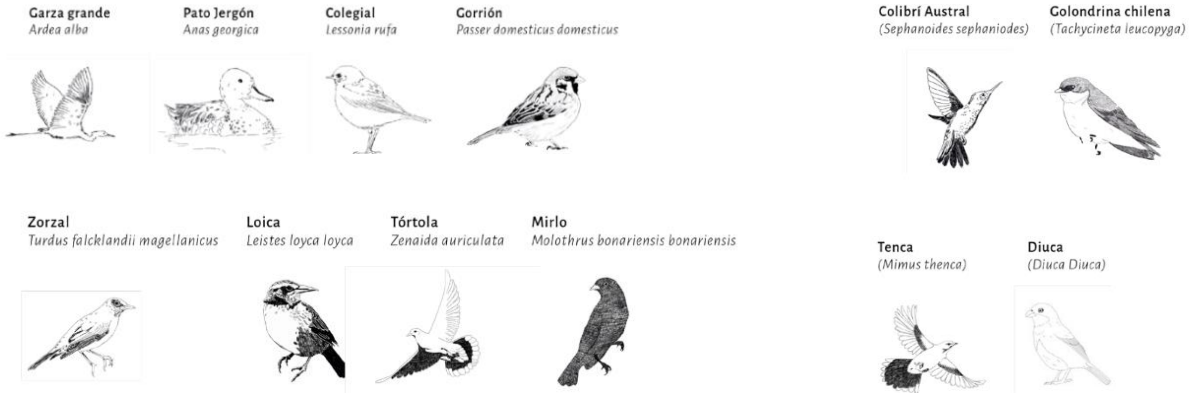


Figura 18. Aves presentes en el centro de Viña del Mar. Fuente: C1: TOE 2023 - Apertura de lo orgánico. Contrastes entre la rigidez y el dinamismo de lo blando. / Puente Lusitania - Autopista Troncal Sur.

Insectos



Mamíferos

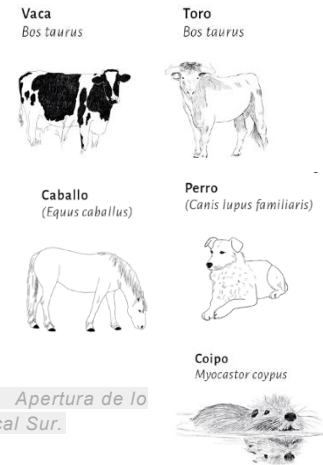


Figura 19. Insectos y mamíferos presentes en el centro de Viña del Mar. Fuente: C1: TOE 2023 - Apertura de lo orgánico. Contrastes entre la rigidez y el dinamismo de lo blando. / Puente Lusitania Autopista Troncal Sur.

## 5. DEMOGRAFÍA

Viña del Mar es la comuna más poblada de la región de Valparaíso, con 334 248 habitantes (158.669 hombres y 175.579 mujeres).

### Distribución de la población.

La conformación territorial de la zona urbana de Viña del Mar se caracteriza por la presencia de una zona denominada plan, que corresponde a la planicie costera del estero Marga Marga, en donde se localiza el sector más antiguo de la ciudad, y donde se encuentran la gran mayoría de los servicios y actividades comerciales, además de un sector residencial para los sectores de mayores recursos. La zona residencial en donde vive más del 80 % de la población está localizada en los territorios ubicados en los cerros aledaños al plan, que acogen a estratos sociales medios y medios-bajos, con la excepción de los barrios de Recreo y Reñaca, donde predominan los grupos socioeconómicos medios y altos.



Figura 20 Densidad poblacional del plan de Viña del Mar. Fuente: Elaboración Propia en QGIS.

## 6. PROGRAMAS Y USOS

A continuación, en la figura 14 se da a conocer las vías estructurantes, las áreas verdes y los programas urbanos predominantes en el centro principal de Viña del Mar.

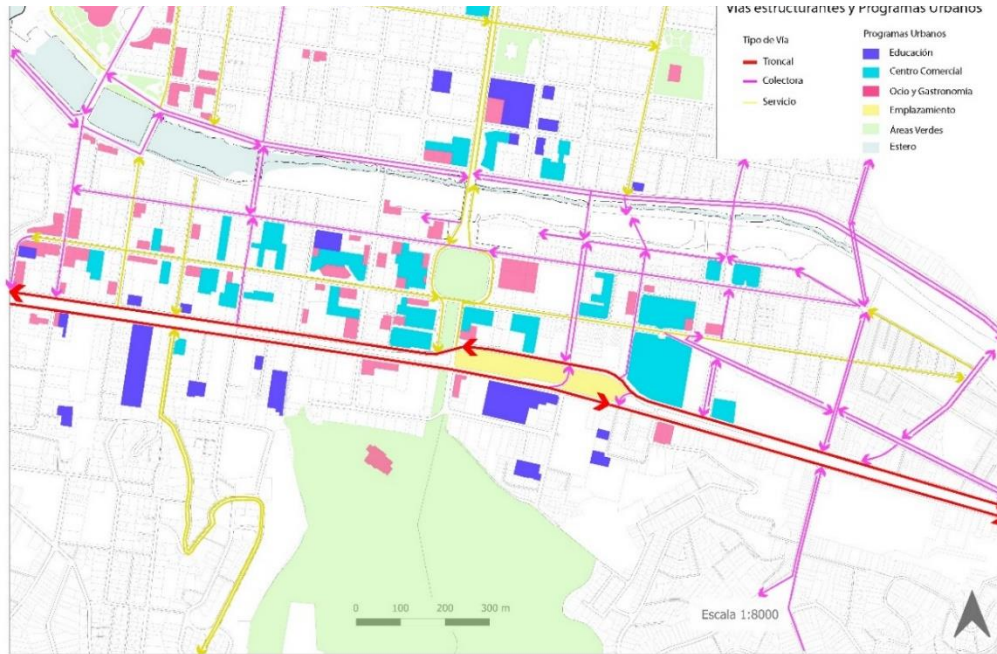


Figura 21  
Vías  
Estructurantes  
y  
Programas  
Urbanos.  
Fuente:  
Elaboración  
Propia.

Figura 22. Perspectiva del Territorio, Análisis de Viña del Mar y las diferentes cargas programáticas dentro de la zona centro de la ciudad. Fuente: Recorrido Cívico para Avenida libertad, 2020.



## 7. MOVILIDAD Y TRANSPORTE

Los servicios de buses urbanos, que son los que operan dentro del Gran Valparaíso, están organizados bajo el sistema licitado Transporte Metropolitano de Valparaíso (TMV) y asociados a 10 unidades de negocios o empresas, de los cuales 7 recorren Viña del Mar. Además, existen servicios de buses rurales con recorridos a localidades menos pobladas hacia el interior y norte de la Región de Valparaíso, y servicios de buses interurbanos, concentrados en el terminal Rodoviario, que conectan a Viña del Mar con Santiago y ciudades de la zona norte y sur del país.

Estación Viña del Mar del Tren Limache-Puerto.

El Tren Limache-Puerto es el ferrocarril metropolitano que atraviesa gran parte del Gran Valparaíso y lo conecta con Limache a través de una doble vía ferroviaria electrificada, que en Viña del Mar se encuentra soterrada entre los sectores de Capuchinos y Chorrillos. De las 20 estaciones que forman parte de esta red, 6 se encuentran en Viña del Mar: Recreo, Miramar, Viña del Mar, Hospital, Chorrillos y El Salto.

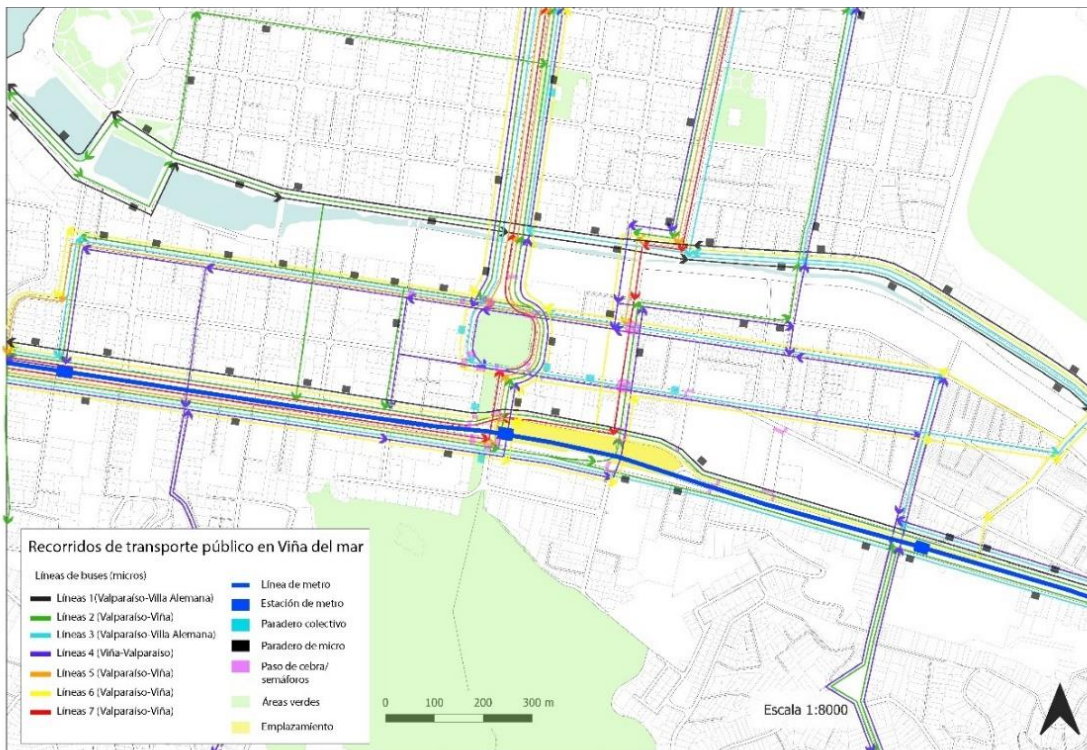
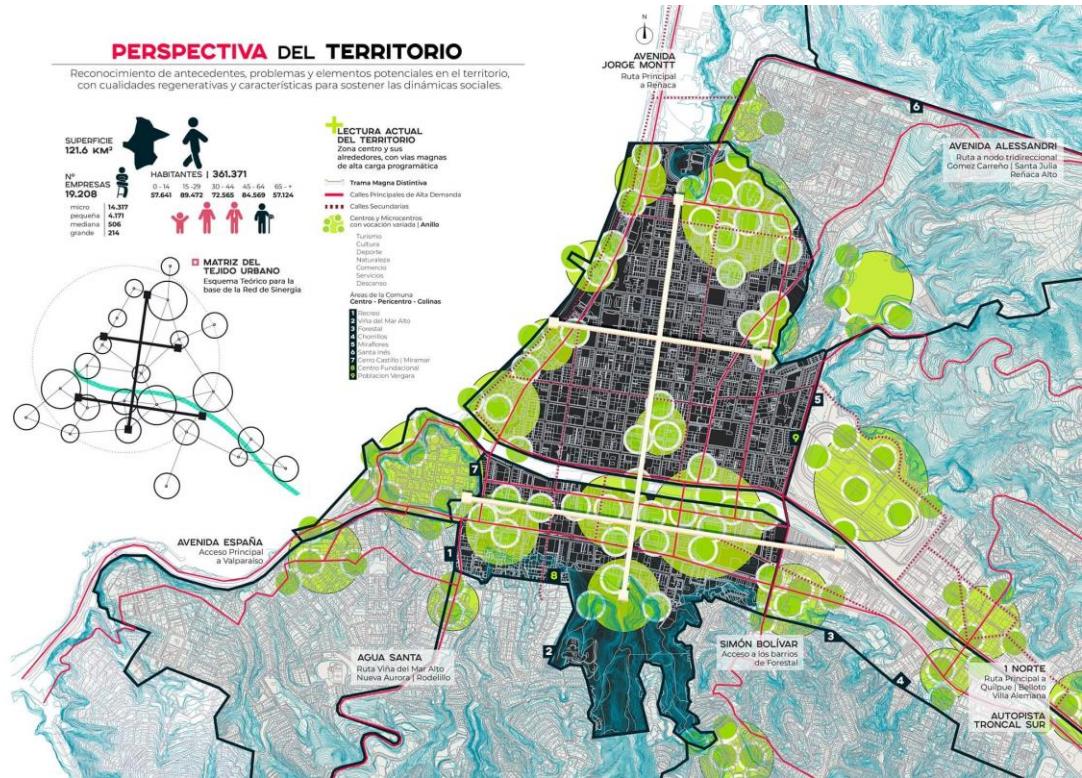


Figura 23.  
Recorridos de  
transporte público en  
Viña del Mar.  
Fuente:  
Elaboración propia en  
QGIS.

## Estructura Problema

Pensando en la analogía del habitar y el Hábitat.

Figura 24  
Perspectiva del  
Territorio,  
Análisis de Viña  
del Mar y las  
diferentes cargas  
programáticas  
dentro de la zona  
centro de la  
ciudad. Fuente:  
Recorrido Cívico  
para Avenida  
libertad, 2020.



### Movilidad |

Centros urbanos desconectados y disociados del programa comunal, perdiendo potencia en los ejes de sociabilidad, comercio y cultura. Vialidad que no logra flujo natural en los grandes centros y sectores aglomerados de la ciudad (largas distancias, ruido). Falta de tratamiento de sus ejes y acera.

### Ambiental |

Existe un gran radio de escasez de vegetación en los centros neurálgicos de la ciudad, limitando la experiencia sensorial en el espacio público. Falta de aprovechamiento de espacios naturales para el encuentro, pausa o recreo demostrando la carencia de herramientas, oportunidad, sensibilidad en el espacio ambiental.

### Social |

Pérdida del capital humano y colectivo en el territorio. Sobreplombamiento que divide las conexiones territoriales y ajusta parámetros de sociabilidad. No logra estimular las aptitudes sociales y emocionales en el humano perdiendo interés en el recorrer de la comuna con el pasar del tiempo.

## 8. DENSIDAD Y TIPO DE CONSTRUCCIÓN

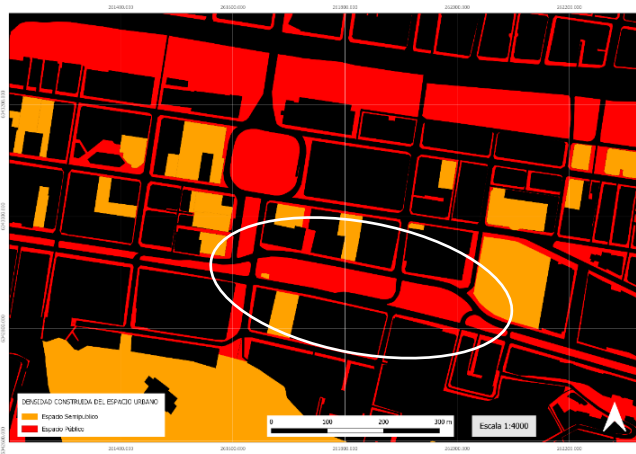


Figura 25. Estudio de Espacios Semipúblicos y públicos del centro de Viña del Mar. Fuente: Elaboración propia en QGIS.

En la Figura 25 los cuadros en naranja corresponden a los espacios semipúblicos tales como galerías, mall, centro comercial y el parque de la Quinta Vergara.

Los espacios rojos corresponden a los espacios públicos tales como veredas, plazas, las zonas transitables del estero, el bandejón central del par Viana- Álvarez y sitios eriazos.

Dentro de todas las áreas en rojo de la imagen, el Área señalada con blanco, que corresponde al emplazamiento de estudio que pertenece a EFE, es el único sitio eriazo del sector que ha permanecido abandonado y no ha funcionado como un espacio público de calidad por más de 20 años.

## 9. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE



Figura 26. Densidad construida del espacio urbano. Fuente: Elaboración propia en QGIS.

En la figura 26 se puede apreciar la densidad construida en el centro de la ciudad. A través de esta imagen se puede observar el importante vacío urbano en el centro de la ciudad que generó el soterramiento de la vía férrea desde el año 2005 en el par vial Viana Álvarez.

## 10. PRINCIPALES AMENAZAS DE LA CIUDAD DE VIÑA DEL MAR

La Quinta Región de Valparaíso es una zona con alta ocurrencia de sismos en Sudamérica, cada vez más frecuente en el tiempo. En la zona central de Chile existen fallas activas que podrían generar eventos de magnitud 7,5.

En el caso particular de la falla Marga-Marga en el área urbana de Viña del Mar, los resultados (figuras 27, 28 y 29) indican la existencia de una franja que presenta alta a muy alta susceptibilidad de respuesta sísmica, que abarca parte del plan de Viña del Mar (o Población Vergara) y la proyección de las trazas de la falla hacia el sureste de la ciudad (especialmente en el entorno del estero).

A continuación, se destacan extractos del “Estudio de Microzonificación Sísmica en Sectores Urbanos de las Comunas de Valparaíso y Viña del Mar” (2013), realizado por el Centro de Estudios e Investigación en Infraestructura de la Universidad Técnica Federico Santa María, mediante la solicitud de la SEREMI del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Los estudios de Microzonificación Sísmica corresponden a análisis de riesgo ante movimientos sísmicos, cuyos efectos a nivel urbano pueden afectar las instalaciones y servicios de cada ciudad, el patrimonio de las personas y eventualmente llegar a comprometer vidas humanas. La metodología aplicada se basa en el daño catastrado en viviendas unifamiliares.

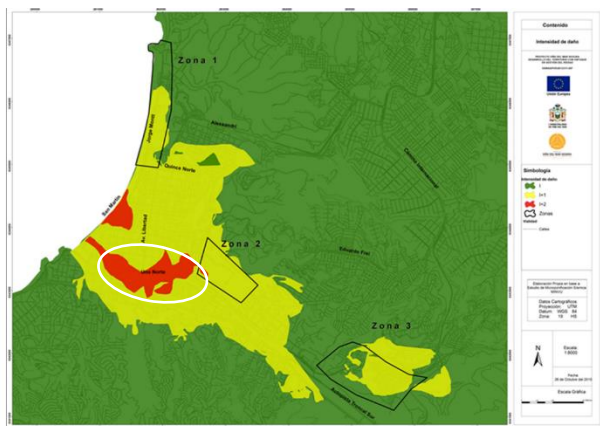


Figura 27. Mapa Intensidad de daño de un sismo. Cartografía resultante. Fuente: “Línea Base de Riesgos, Comuna de Viña del Mar” (2015) en base al “Estudio de Microzonificación sísmica” .]

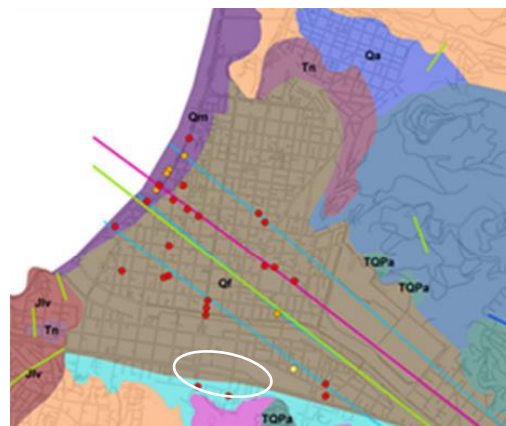


Figura 28. Unidades Geológicas, ubicación de las trazas de la falla Marga-Marga y lineamientos norte y sur. Fuente: “Línea Base de Riesgos, Comuna de Viña del Mar” (2015) en base al “Estudio de Microzonificación sísmica” .]

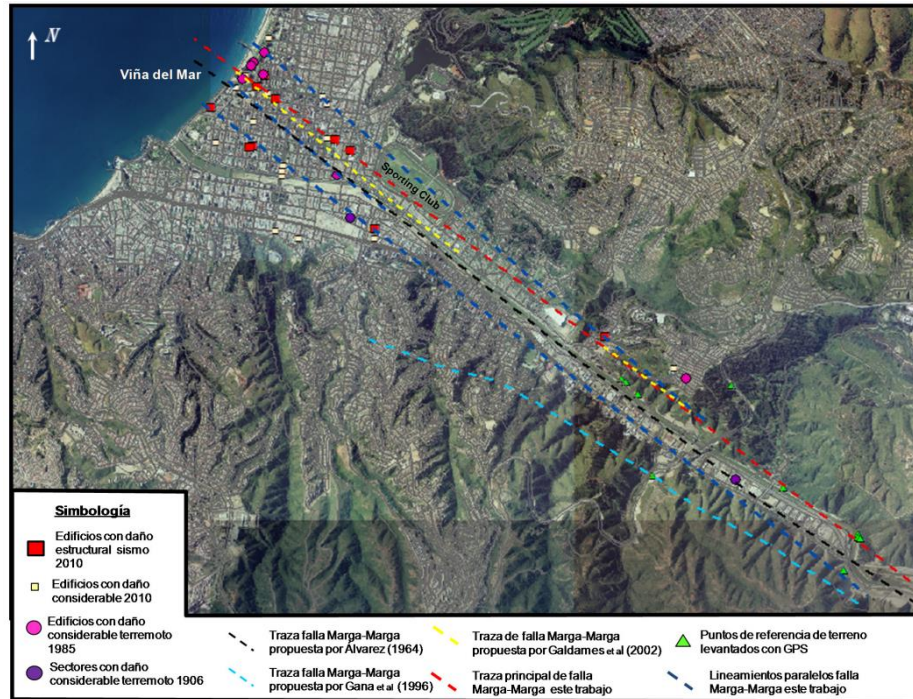


Figura 29. Proyecciones hipótesis falla del Marga-Marga. Fuente: PLAN COMUNAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y EMERGENCIA 2019, Viña del Mar, en base a Muñoz et al. (2013)]

Al tratarse de una ciudad costera es necesario destacar que el plan de la ciudad no solo presenta una alta susceptibilidad de respuesta sísmica, sino que también presenta el riesgo de inundación ante tsunamis. Según un estudio realizado con base al nuevo Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano (SIEDU) desarrollado a través de un acuerdo entre el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, y el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) se han identificado las comunas de Chile con mayor vulnerabilidad frente a amenazas costeras. En él se señala a Viña del Mar como una de las 9 ciudades que tienen más de 10% de su población expuesta a la amenaza de tsunamis con un 10,5%.

Dentro de ellas, CIGIDEN ha estudiado con mayor detalle los posibles efectos de terremotos y tsunamis en Iquique y Viña del Mar, haciendo cruces entre variables de intensidad de estas amenazas con las condiciones de evacuación debido al gran número de personas potencialmente expuestas. Las situaciones analizadas dan cuenta de la necesidad de avanzar en normativas y estándares que permitan incorporar la evacuación vertical dentro de las opciones de mitigación del riesgo ante tsunamis que la autoridad pueda considerar.

## 11. LA AMENAZA DE TSUNAMI EN LA COSTA CENTRAL DE CHILE

Se estima que en promedio cada 10 años, ocurre un sismo de magnitud igual o superior a Mw 8 en alguna parte de Chile. Particularmente, la región de Valparaíso ha sido afectada por al menos seis sismos de magnitud cercana a Mw 8 en los últimos 500 años que han generado tsunamis de mediana intensidad. Esto puede traducirse en una frecuencia promedio de al menos un evento de esta magnitud cada 80 años. Estos eventos, como los terremotos de 1822, 1906 y 1985, ocurrieron a lo largo de un segmento sismo tectónico conocido como el segmento central o el segmento de Valparaíso. (CIGIDEN, 2019)

Por otro lado, los datos paleosismológicos han abierto una ventana de información al pasado indicando que sismos de magnitudes superiores a Mw 8,5 han ocurrido en promedio cada 400-500 años generando tsunamis cuyos depósitos sedimentarios han sido estudiados en la zona de Quintero (Carvajal et al. 2017; Dura et al. 2015).

Uno de los tsunamis que representan un escenario extremo, y de los cuales se tienen mayores datos tanto geológicos (evidencia en el subsuelo), como en registros históricos, es el gran sismo de Valparaíso de 1730, para el que se ha estimado recientemente una magnitud entre Mw 9,1 y 9,3 (Carvajal et al. 2017). La Carta de Inundación por Tsunami (CITSU) elaborada por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) considera un sismo similar al evento de 1730. Las profundidades de inundación esperadas superan los 6 m en la zona del Casino de Viña del Mar y Concón, penetrando hasta 5,5 km en el humedal del río Aconcagua, 4 km en el cauce del Marga-Marga en Viña del Mar (ver Figura 30). Es importante resaltar que la inundación de tsunamis está determinada en gran medida por las características de la ruptura sísmica y las condiciones topográficas, y que existe gran incertidumbre con relación a la forma en que esta ruptura se podría producir.

Cabe destacar que en el año 1730 no existía el desarrollo urbano que existe hoy en día en la zona costera de la ciudad, por lo que algunos expertos concluyen a partir de la modelación y análisis de la inundación por tsunami en la ciudad de Viña del Mar que, al aumentar el coeficiente de rugosidad equivalente, variables como la profundidad de flujo, intrusión horizontal y velocidad exhiben una disminución de sus valores. Las edificaciones urbanas presentes en la ciudad contribuyen a la reducción de los efectos de un tsunami. Sin embargo, debe cuidarse el efecto convectivo por la presencia de elementos rígidos. (Modelación y análisis de la inundación por tsunami en la ciudad de viña del mar, 2020)

A continuación, se presenta la carta de inundación por tsunami de la zona de Viña del Mar, que toma como referencia la inundación por tsunami tras el evento sísmico del año 1730. (Figura 30)



## EXPOSICIÓN FRENTE A TSUNAMIS DE LA CIUDAD DE VIÑA DEL MAR Y PLAN DE EVACUACIÓN

El centro histórico de Viña del Mar y el sector de la Población Vergara (al norte del estero Marga-Marga) están ubicados en una zona que por su configuración geomorfológica (amplio frente costero y baja elevación) se encuentra expuesta a la amenaza de tsunamis. Desde sus inicios, el desarrollo urbano de la ciudad contempló un uso mixto industrial-residencial y comercial-residencial al norte y sur del estero Marga-Marga, respectivamente.

En la actualidad, esta zona constituye la centralidad más importante del área metropolitana del Gran Valparaíso, con una importante aglomeración de equipamiento turístico, comercial y de todo tipo de servicios, en conjunto con zonas residenciales de primera y segunda vivienda. Cuenta con una población residente de aproximadamente 35.000 personas, cerca del 10% de la comuna de Viña del Mar (Censo 2017), y presenta una gran variación de población flotante.

Frente a esta desfavorable condición de exposición, la Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), el SHOA, y la Municipalidad de Viña del Mar han trabajado desde hace varios años en un plan de respuesta de la población basado en la auto-evacuación en caso de una alarma de tsunami de campo cercano, es decir en el caso en que la ruptura sísmica esté a menos de 300 km de la costa. El SHOA desarrolló la primera carta de inundación por tsunami para la ciudad en el año 1999, la que fue actualizada en el año 2012. Esto condujo a la elaboración del primer plan de evacuación de la ciudad y el desarrollo de tres simulacros de evacuación realizados en los años 2012, 2013 y 2016.

En el área central de la ciudad, el protocolo establecido en el plan de evacuación contempla 15 puntos de encuentro (PE), ubicados sobre la cota +30 m.s.n.m., y 19 rutas recomendadas, algunas de las cuales tienen asociados recorridos de más de 2,5 km hasta el punto de encuentro más cercano. Teniendo en consideración la posibilidad de enfrentar un sismo de las características del evento de 1730, es fundamental trabajar en medidas para mitigar los impactos que este podría causar, y resguardar la vida de las personas. A continuación, exponemos la evidencia que sustenta la necesidad de establecer la evacuación vertical y/o un sistema de evacuación alternativo como mecanismos efectivos de reducción del riesgo de desastres ante un sismo y tsunami de gran magnitud que afecte el centro de la ciudad de Viña del Mar donde se encuentra ubicado el emplazamiento del proyecto.

## POTENCIAL DE EVACUACIÓN

El potencial de evacuación de una comunidad frente a una amenaza de tsunami de campo cercano ha sido tradicionalmente evaluado en base a simulacros donde se analizan factores como los tiempos de desplazamiento de la población y las dificultades que esta encuentra a lo largo de las rutas de escape. Sin embargo, como plantean Mas et al. (2013), los simulacros conllevan una serie de problemáticas tales como la falta de participación, la interrupción de las actividades cotidianas, la dificultad de repetición frecuente y el alto costo de implementación.

Frente a estas dificultades, en años recientes se han desarrollado modelos computacionales de evacuación peatonal y vehicular que permiten simular distintos escenarios considerando tanto la topografía y el diseño urbano, como las características de la población.

León et al. (2019) desarrollaron un modelo de evacuación peatonal de agentes para el área de la Población Vergara en Viña del Mar, el que ha sido cruzado con los tiempos de arribo de un tsunami similar al producido por el terremoto del 8 de julio 1730. El modelo simula en detalle el proceso de inundación por tsunami, el que es contrastado con distintas realizaciones de evacuación considerando las características de los individuos, las rutas de evacuación y el tiempo de inicio de la evacuación.

Este modelo se basa en el protocolo de evacuación de ONEMI (utilizando como destino sus puntos de encuentro, PE) y considera dos tipos de distribución de población (los “agentes”): diurna (53.743 personas) y nocturna (28.296 residentes); estos escenarios fueron definidos en base a la encuesta origen-destino en el Gran Valparaíso de SECTRA (2016).

La superposición dinámica entre los resultados del modelo de inundación y de evacuación permite clasificar en cada instante de tiempo a cada individuo o agente en una de tres categorías posibles: a salvo (es decir, ya en el refugio), en movimiento (no en el refugio, pero tampoco alcanzado por el agua) y fallecido (es decir, alcanzado por el agua). El intervalo de análisis del modelo comprende 45 minutos, que es el tiempo requerido para alcanzar la máxima penetración tierra adentro del tsunami en el área de estudio. (CIGIDEN, 2019)

En la Figura 30 se presenta la distribución de profundidades de inundación por tsunami en la población Vergara de Viña del Mar, para un escenario similar al de 1730. Los resultados de León et al. (2019) muestran que un número significativo de personas ubicadas en las áreas costeras de la Población Vergara de Viña del Mar serían alcanzadas por el tsunami antes de llegar al PE más cercano. Más aún, durante los 20 primeros minutos de ocurrido el terremoto, alrededor de un 38% de la población no podría alcanzar la zona de seguridad.

Los tiempos de recorrido peatonal entre las zonas más expuestas a tsunami (cercanías del Casino de Viña del Mar) y los PE más cercanos pueden ser superiores a los 30 minutos. Cabe señalar que esta área concentra la mayoría del equipamiento turístico del sector, con una alta población flotante, especialmente durante la temporada de verano. Esta situación complejizaría aún más la respuesta de la evacuación en un escenario del tipo de 1730. Adicionalmente, el análisis de “micro-escala” urbana de evacuación desarrollado por León et al. (2019) mostró que el espacio peatonal disponible a lo largo de las rutas de escape de estas zonas puede estar obstruido en hasta un 12% por elementos tales como autos mal estacionados, veredas deterioradas, y mobiliario de restaurantes y tiendas, entre otros, aumentando los tiempos de evacuación.

Los estudios disponibles han demostrado la alta exposición de los habitantes de la zona costera central de Viña del Mar (especialmente cerca de la playa y estero Marga-Marga) frente a un tsunami de campo cercano similar al de 1730, y las dificultades existentes para acceder a zonas seguras en el escaso tiempo disponible para la evacuación. Este diagnóstico amerita la revisión de la evidencia y de experiencias internacionales que demuestran la efectividad de la evacuación vertical o alternativas diferentes a la evacuación horizontal en la reducción de estos tiempos y, por lo tanto, en la reducción del número de personas potencialmente alcanzadas por el tsunami. (CIGIDEN. 2019)

**PLANO DE EVACUACIÓN ANTE AMENAZA DE TSUNAMI**  
**REGIÓN DE VALPARAÍSO**  
**COMUNA DE VIÑA DEL MAR**

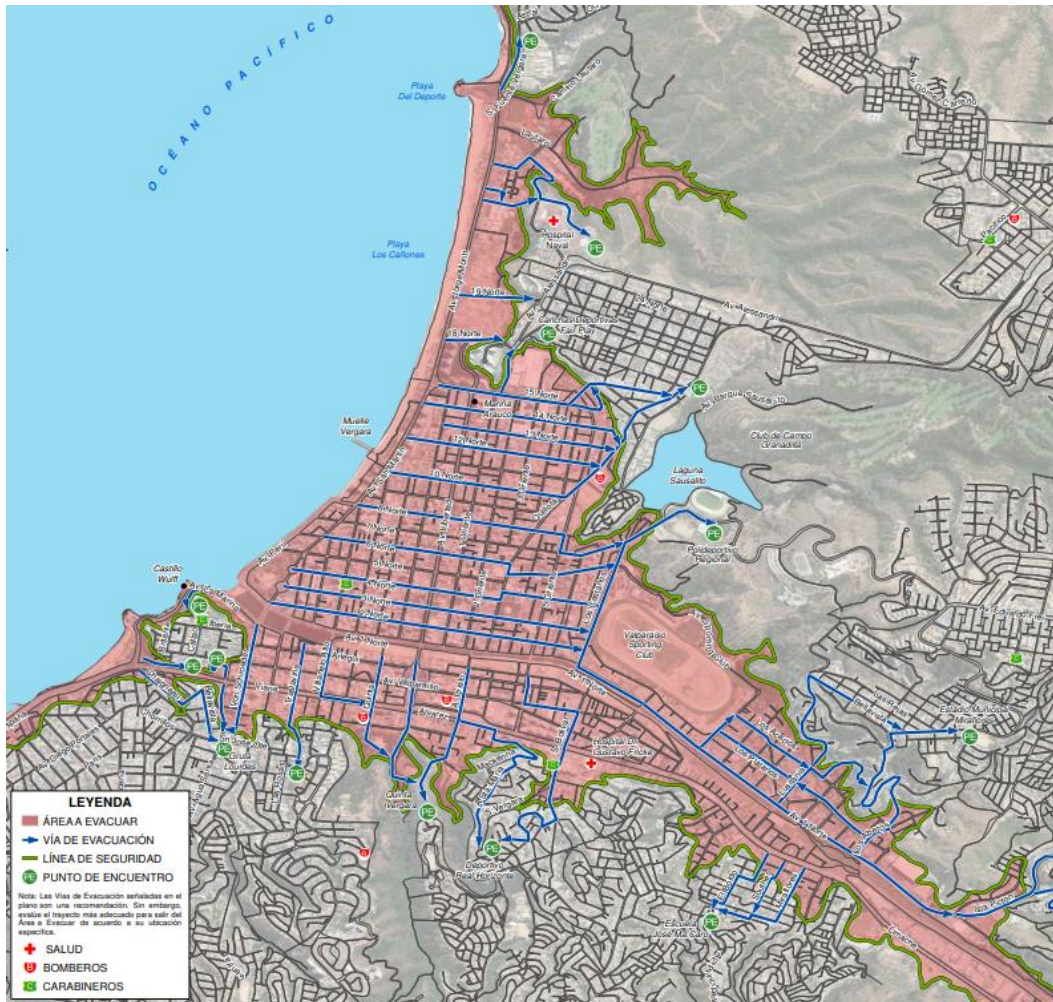


Figura 32 Plano de evacuación ante amenaza de tsunami de Viña del Mar. Fuente: SENAPRED.

## 12. PROTECCIÓN CIVIL: VÍAS DE EVACUACIÓN CERCA DEL EMPLAZAMIENTO ANTE TSUNAMI.

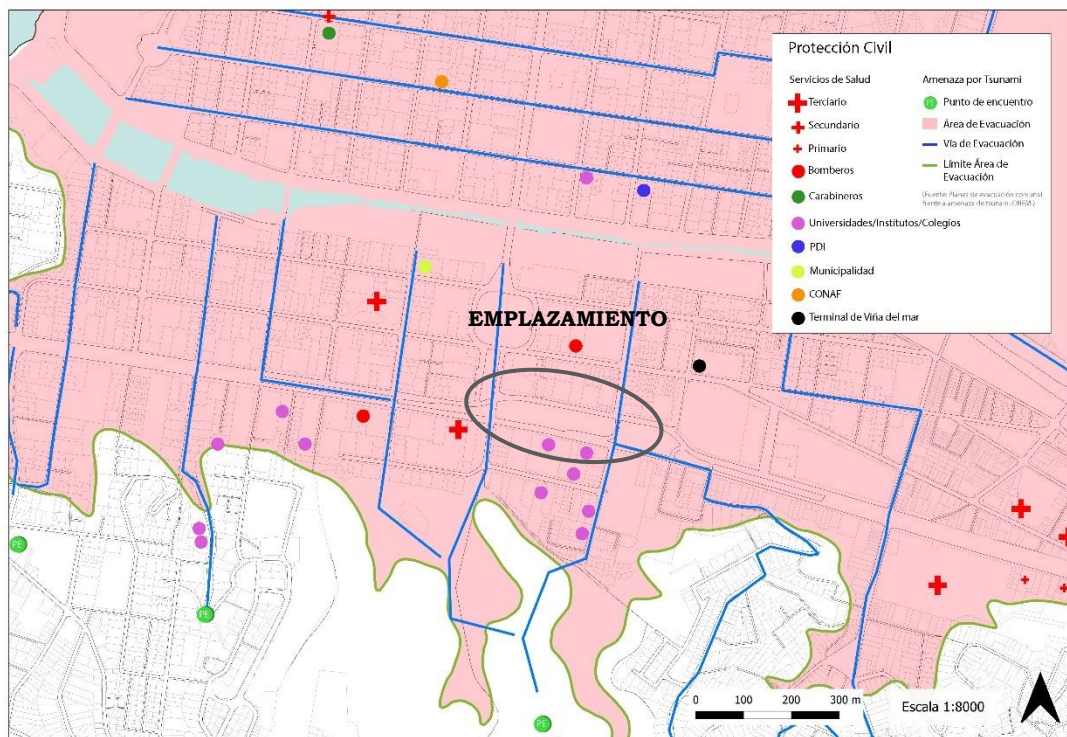


Figura 31. Zona de inundación, Vías de Evacuación y Dependencias de protección civil en el centro de Viña del Mar. Fuente: Elaboración propia en QGIS.

Según los planos de inundación ante tsunami la gran mayoría de las dependencias relacionadas a la protección civil se encuentran en la cota de inundación. Por otro lado, los puntos de encuentro establecidos para la protección civil se encuentran a 30 metros sobre el nivel del mar. Esto no quiere decir que sea imposible construir un proyecto en el plan de viña del mar. Pero si hay que tener en consideración esta información a fin de poder abordar el proyecto pensando en que su diseño debe hacerse cargo de superar de buena forma esta situación de emergencia y poder brindar a la población una infraestructura preparada ante este tipo de desastres.

## CONCLUSIONES

A partir de dicho análisis se llega a la conclusión de que el diseño de proyecto debe enfrentarse al desafío de emplazarse en el centro neurálgico de la ciudad, a pesar de estar dentro del área de riesgo, pero tiene a favor una excelente conectividad con dependencias relacionadas a la gestión de emergencias y la protección civil. Y por otro lado se enfrenta al desafío de hacer que la arquitectura del proyecto permita que la infraestructura en si misma se convierta en un lugar seguro para los usuarios y/o la población de riesgo ante una emergencia.

Los terremotos, tsunamis y las demás emergencias a las que se enfrenta la ciudad de Viña son sucesos aislados e impredecibles pero cada vez más frecuentes. Estos factores suponen un desafío para la arquitectura y el territorio en general ya que cada vez existe más la necesidad de diseñar espacios seguros para la población donde esta se pueda refugiar, no solo fuera del área de riesgo, sino que también dentro de la misma área de riesgo a fin de reducir los tiempos de evacuación.

Para ellos de debe tener en cuenta la mitigación, la planificación y desarrollo de mecanismos de adaptación a futuros escenarios de emergencia desde un principio y no sobre la marcha post emergencia.

Por esta razón se propone un proyecto que incluye en su diseño espacios duales como solución. Esto quiere decir que el proyecto puede adaptar su funcionalidad y programática en función de su contexto y especialmente ante una emergencia que lo requiera. Este diseño llegaría a ser un aporte y una alternativa de apoyo a las respuestas de protección civil establecidas.

Ante el análisis de amenazas se toma en consideración que el proyecto debe ser sismorresistente. Se propone una planta baja inundable y niveles superiores que funcionen como espacios seguros de evacuación masiva libres de la cota de inundación y equipado con programas arquitectónicos que se puedan adaptar fácilmente para refugiar a la población de riesgo.

### 13. ANÁLISIS DE EMPLAZAMIENTO



El Sitio eriazó es un terreno con pendiente despreciable que consta de 230 metros de largo y 24 metros de ancho aproximadamente, con un total de 4980 metros cuadrados. En un extremo se encuentra la extrada a la estación de metro subterránea y a un costado existe una zona de área verde con árboles. El sitio ha sido utilizado como estacionamiento y de noche es un lugar muy oscuro al tener pocas luminarias públicas. Esto ha provocado diferentes patologías urbanas en el sector.



Figura 32. Plano del centro de Viña del Mar. Fuente: Elaboración propia en Rhinoceros.

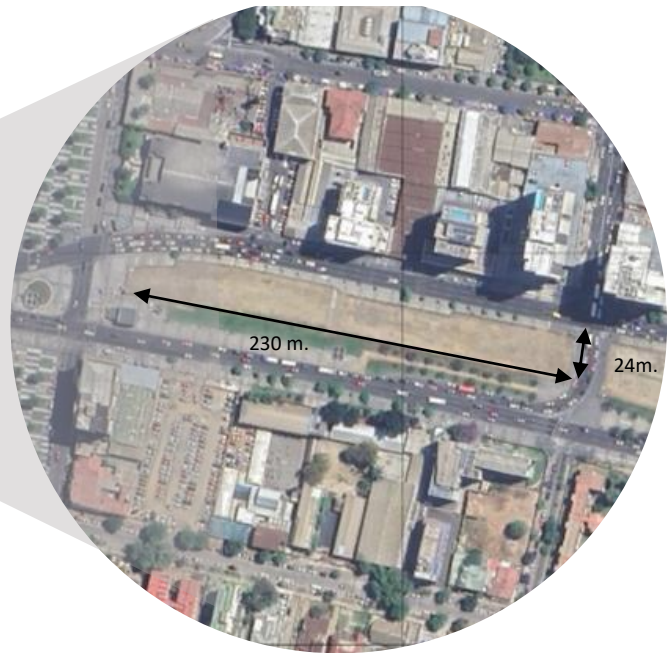


Figura 33. Vista satelital emplazamiento. Fuente: Google Earth

SOLICITUD DE CERTIFICADO DE INFORMACIONES PREVIAS



DIRECCIÓN DE OBRAS - I. MUNICIPALIDAD DE :

VALPARAÍSO  
V REGIÓN

URBANO  RURAL  VIVIENDA SOCIAL\*

NUMERO SOLICITUD  
*021*  
FECHA DE INGRESO  
25 MAYO 2017

1.- IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITANTE		R.U.T.	FIRMA
NOMBRE	GLORIA GUZMAN SALINAS	10849315-4	<i>Guzman</i>
E-MAIL	gguzman@mevral.cl	FAX	
TELÉFONO	962194509		

2.- DIRECCIÓN DE LA PROPIEDAD		CERRO / SECTOR	DEPTO.	BLOQUE
CALLE Y NÚMERO	ALVAREZ N° 705	PLAN VIÑA		
MANZANA		LOTED O LOCALIDAD	PLANO DE LOTED N°	ROL SI
				95101-2

3.- DESTINO DE LA PROPIEDAD	
<input type="checkbox"/> HABITACIONAL	<input type="checkbox"/> COMERCIAL (ESPECIFICAR)
<input type="checkbox"/> OTROS (ESPECIFICAR)	ESTACION FERROVIARIA VIÑA DEL MAR

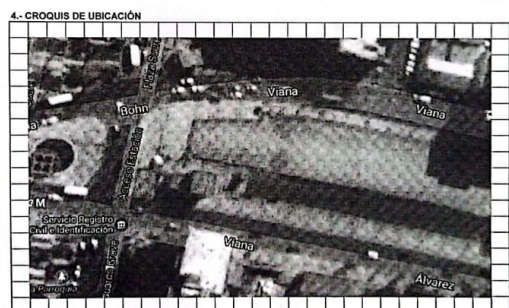


Figura 34. Solicitud de certificado de informaciones previas.  
Fuente: Dirección de Obras, Municipalidad de Viña del Mar.

<p>SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS DIRECCIÓN REGIONAL VALPARAISO DEPARTAMENTO DE AVALUACIONES CONVENIO I MUNICIPALIDAD DE VIÑA DEL MAR</p>	<p>PLANCHETA DE USO INTERNO PARA S.I.I. Y MUNICIPALIDAD LOS DATOS QUE SE CONSIGNAN SON REFERENCIALES</p>	<p>COMUNA : VIÑA DEL MAR MANZANA : 95101 SECTOR : CENTRO ESCALA : S/E FECHA : DIC' 2017</p>	
	<p>Fecha de Emisión: 23 de Marzo de 2017</p>		

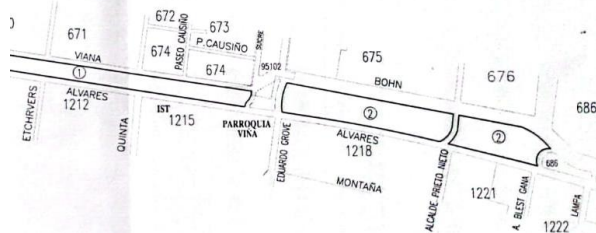


Figura 36. Emplazamiento de estudio paño número 2.  
Fuente: Dirección de Obras, Municipalidad de Viña del Mar.

ANEXO N° 0

A continuación se registra exclusivamente la zona correspondiente al predio informado

AREA ESPECIAL EE-1

Corresponden a recintos con valor natural y cultural, cerrados o abiertos emplazados en áreas verdes y jardines en que se desarrollan actividades, culturales, deportivas y de esparcimiento; graficados en el plano PR-VM-01, los que se identifican como: EE-1

1. Parque Miraflores - Granadilla,	2. Parque Caupolicán,
3. Parque Chorrillos (Souther esq. Del Destinde)	4. Complejo Deportivo Municipal
5. Complejo Deportivo Las Maravillas	6. Parque Quebrada Melvin Jones
7. Parque Reñaca Bajo - I.N.P.	8. Club Español (Reñaca)
9. Club Israelita (Reñaca)	10. Parque Quebrada Cantera
11. Club Español (Recreo)	12. Parque Gómez Carreño (ladera Sur calle Atlántico).

1. Usos del suelo:
- 1.1. Usos permitidos:
  - 1.1.1. Residencial: Hotel.
  - 1.1.2. Equipamiento:
    - Cultura: Biblioteca, Sala de Concierto, Auditorio, Casa de la Cultura, Anfiteatro, Centro de Convenciones Centro de Eventos de Espectáculos.
    - Deporte: Estadio, Cancha, Piscina, Centro Deportivo.
    - Social: Organización Comunitaria. Sede Social, Club Social.
    - Comercio: Restaurant, Fuente de Soda, Feria Artesanal, Feria Libre.
  - 1.1.3. Área Verde.
- 1.2. Usos prohibidos: Todos los no incluidos en el punto anterior y en especial vivienda, Apart hotel; servicios artesanales y profesionales.
2. Condiciones de subdivisión y edificación:
  - 2.1. Superficie predial mínima: 10.000 m2.
  - 2.2. Coeficiente máximo de ocupación del suelo: 0.40.
  - 2.3. Coeficiente de constructibilidad: 1.0.
  - 2.4. Tipo de Agrupamiento: Aislado.
  - 2.5. Altura máxima: la altura máxima de edificación no podrá superar la altura más restrictiva establecida para las zonas adyacentes a las Zonas EE-1.
  - 2.6. Antejardín: Tipo A. Profundidad 7 metros mínimo.

Figura 35. El predio corresponde al Área Especial EE-1.  
Fuente: Dirección de Obras, Municipalidad de Viña del Mar.

<p>Servicio de Impuestos Internos</p>		<p>Fecha de Emisión: 23 de Marzo de 2017</p>
<p><b>CERTIFICADO DE AVALÚO FISCAL</b></p> <p>Avalúos en pesos del PRIMER SEMESTRE DE 2017</p>		
Comuna	:	VIÑA DEL MAR
Número de Rol de Avalúo	:	95101 - 00002
Dirección o Nombre del bien raíz	:	ALVAREZ S/N ANTIGUA EST. FFCC
Destino del bien raíz	:	SITIO ERIAZO
<hr/>		
AVALÚO TOTAL	:	\$ 148.315.378
AVALÚO EXENTO DE IMPUESTO	:	\$ 148.315.378
AVALÚO AFECTO A IMPUESTO	:	\$ 0

Figura 37. Certificado de Avalúo fiscal del emplazamiento.  
Fuente: Servicio de Impuestos Internos.

## 14. USUARIOS

A continuación, se identifican los usuarios objetivos del proyecto, tanto en escenarios de emergencia como en contextos de normalidad, entendiendo que las emergencias corresponden a eventos aislados.

En el intertanto que no existe una emergencia el proyecto debe considerar programas que reactiven el sector comercial y turístico junto a la estación, pero que a su vez permita espacios de esparcimiento, espacios de estancia, espacios educativos y de cultura enfocados en el disfrute familiar, de los niños y de los visitantes. El proyecto también debe considerar accesibilidad universal.

### Sin emergencia:



SIN EMERGENCIA

### Caso de Terremoto-Tsunami

Durante el terremoto la infraestructura sismorresistente está pensada para resistir de buena forma ante un sismo y luego al tsunami. Por lo tanto, las personas que estén en el edificio pueden refugiarse en él. Está capacitado para poder albergar a personas con discapacidad o movilidad reducida, ya que cuenta con accesibilidad universal. Se considera que para ellos sería más difícil trasladarse rápidamente hasta los puntos de encuentro a 30 m.s.n.m., según el Plano de evacuación ante amenaza de tsunami de Viña del Mar.



EN EMERGENCIA

## CASO DE TERREMOTO-TSUNAMI

Luego del sismo, ante la alerta de tsunami, la Dirección regional de SENAPRED Valparaíso (Ex ONEMI), el Comité comunal de protección civil y emergencias y la Ilustre Municipalidad de Viña del Mar establecen que se debe evacuar por las vías establecidas en el plano general de vías de evacuación de Viña del Mar hacia los puntos de encuentro dispuestos sobre los 30 m.s.n.m. (sobre el nivel del mar) dentro de un plazo recomendado de 15 minutos. (SENAPRED). El emplazamiento estudiado se encuentra relativamente cerca de los puntos de encuentro, es decir, la mayor parte de la población del sector no tendría problemas con la evacuación horizontal para alcanzar las zonas seguras en el tiempo recomendado por SENAPRED. Pero existen casos particulares a los cuales se les hace inaccesible la llegada a dichas zonas en el tiempo estipulado.

Por una parte, se encuentran las personas con movilidad reducida (tercera edad, embarazadas, personas con discapacidad física), a las cuales se les hace inaccesible la opción de subir la pendiente de las vías de evacuación dispuestas, dejando a estas personas sin la posibilidad de alcanzar los puntos de encuentro seguros ante la inundación. Por otra parte, se encuentran las personas que en el momento del sismo se encuentran viajando en los vagones de metro entre estación Miramar y estación Viña del Mar. El túnel de la línea férrea entre estas estaciones se encuentra soterrado y sin salida aparte de las estaciones de metro. Consiste en un tramo de aproximadamente 900 metros de largo a más de 10 metros bajo el nivel de calle, es decir, es una zona inundable.

En caso de terremoto todos los vagones del metro deben detenerse para garantizar la seguridad de los pasajeros ante un eventual deslizamiento o problema técnico (MERVAL). Y según el cálculo de capacidad de evacuación de una vía, (Guía de referencia para sistemas de evacuación comunales por tsunami, 2017) si los vagones de metro se detuvieran a más de 650 metros de la estación de Viña del Mar hacia estación Miramar, los pasajeros al evacuar a la superficie, aunque alcancen a salir de la Estación Viña del Mar, igual se encontrarían en riesgo. Esto se debe a que no alcanzarían a evacuar hacia los puntos de encuentro (a 30 m.s.n.m) dentro de los 15 minutos establecidos.

### II. Cálculo:

Mediante el siguiente método de cálculo se conocerán las siguientes variables:

- Tiempo necesario para alcanzar la zona segura ( $T_0$ ).
- Tiempo residual, disponible para evacuar a toda la población ( $T_r$ ).
- Número de personas posibles de evacuar, en el tiempo máximo disponible y en un ancho de vía dado ( $N$ ).

$$N = T_r \times D \times b \times V_f$$

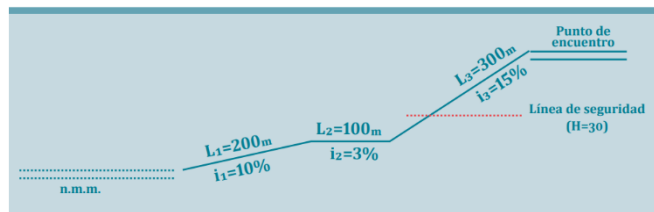


Figura 34. Cálculo de capacidad de evacuación de una vía. Fuente: Guía de referencia para sistemas de evacuación comunales por tsunami, 2017

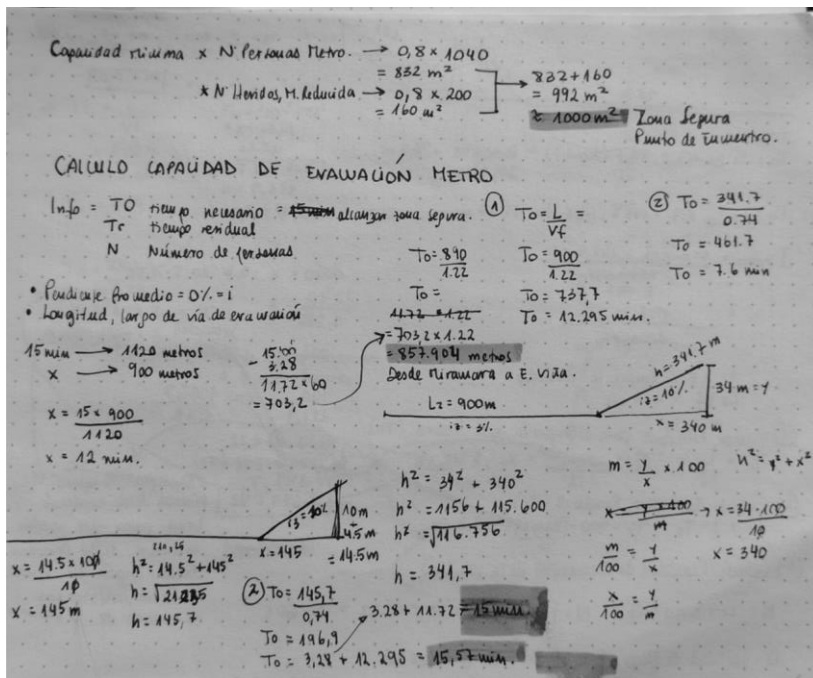


Figura 34. Cálculo de capacidad de evacuación de una vía.  
 Fuente: Elaboración propia.

Ante esta situación se evidencia el hecho de que no existe una alternativa o un plan de evacuación consolidado y más expedito hacia una zona segura del área de inundación dirigido a las personas con movilidad reducida y las personas que deben evacuar desde los vagones de metro en el tramo Miramar-Viña del Mar.

A fin de establecer esta alternativa de apoyo a la respuesta establecida ante esta emergencia a continuación se analizan los elementos clave que necesita cumplir el proyecto a fin de convertirse en un área de seguridad y un punto de encuentro alternativo. Además, se calcula la altura de los niveles seguros del edificio ante la inundación y la capacidad del edificio para refugiar a la población de riesgo. Por último, se analiza la arquitectura dual o flexible a fin de establecer los programas arquitectónicos claves para su real funcionamiento.

**IMPLEMENTACIÓN DE ÁREA  
DE SEGURIDAD EN ZONA  
DE RIESGO Y LA  
INFRAESTRUCTURA DUAL  
EN TIEMPOS DE CRISIS**

# **CAPÍTULO 2**

**ARQUITECTURA Y EMERGENCIA: SISTEMA DE EVACUACIÓN  
VERTICAL PARA IQUIQUE, CHILE**

**SEBASTIAN LACLABÈRE ARENAS, CLAUDIA OLIVA SAAVEDRA**

## **1. MARCO TEÓRICO NORMATIVO ANTE DESASTRES URBANOS.**

Existe un rol fundamental desde la planificación urbana y territorial en la prevención y mitigación del riesgo de desastres. El objetivo del presente capítulo dice relación con la identificación de cuerpos normativos de diversa naturaleza (leyes, reglamentos, dictámenes, circulares) que fortalecen y/o debilitan la resiliencia urbana de los instrumentos de planificación urbana y territorial, siendo un principio rector de la actual Política Nacional de Desarrollo Urbano.

La planificación urbana y territorial se inserta en un ordenamiento jurídico en el que operan múltiples normas de diversas jerarquías y contenidos. Las competencias, ámbitos de acción, y procesos de elaboración de los instrumentos de planificación territorial se encuentran regulados principalmente en la Ley y Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, siendo interpretados por las circulares emitidas por la División de Desarrollo Urbano- MINVU y los Dictámenes de la Contraloría General de la República. Sin embargo, los instrumentos normativos relativos a la planificación urbana y territorial no están suficientemente integrados a un enfoque de Gestión de Riesgos de Desastres (GRD), en donde esta fragmentación institucional se hace crítica especialmente en la zona costera.

En este sentido, existen instrumentos normativos de carácter legal e infra legal desde el ámbito de la planificación territorial y urbana que son claves desde dicho enfoque, como son en general las normas urbanísticas, en especial las áreas de riesgo. Para lo anterior, juegan un rol principal los Gobiernos Regionales (PROT y Planes Reguladores Intercomunales), el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y Seremis, Ministerio de Medio Ambiente (EAE) y Municipios (Planes Reguladores Comunales, Planes de Inversión en Movilidad y Espacio Público y Humedales Urbanos). (Magdalena Vicuña y Juan Pablo Schuster, 2021)

## GUÍA DE REFERENCIA PARA SISTEMAS DE EVACUACIÓN COMUNALES POR TSUNAMI

Tras la tragedia del 27 de febrero del 2010 provocada por el terremoto y posterior tsunami que afectó a las costas del país, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) comenzó a trabajar fuertemente en estrategias de mitigación y reducción de riesgos de desastres (RRD) y posterior reconstrucción, con un marcado énfasis en la interacción de la comunidad y el Estado. Para ello alineó bajo el Marco de Acción de Sendai, la Política Nacional de Desarrollo Urbano y de Gestión del Riesgo de Desastres, promoviendo así la integración de la gestión de riesgos y sus mitigaciones en los instrumentos de planificación territorial de las diferentes escalas urbanas.

Todo proceso de reconstrucción es complejo y hay un tema que no se puede obviar: reconstruir no es sólo reponer lo que existía en iguales condiciones urbanas, sino también es educar y mejorar física y socialmente los territorios para minimizar los futuros riesgos y avanzar en la construcción de comunidades más resilientes. Por ello, el Ministerio de vivienda y urbanismo junto con la Oficina Nacional de Emergencia, ha trabajado en barrios del Programa “Quiero Mi Barrio”, donde incorpora conceptos de reducción de riesgos de desastres en los Planes Maestros, para generar medidas de prevención y mitigación de tipo físico y social. Por otra parte, Minvu participa en diversas instancias de formulación de políticas públicas, propuestas y coordinación intersectorial en relación con la gestión del riesgo de desastres.

En este contexto, el Minvu, la Onemi, la Subdere, los Ministerios de Energía y de Desarrollo Social, y el aporte del Centro Nacional de Investigación para la Gestión Integrada de Desastres Naturales (Cigiden), han avanzado hacia la creación de la primera “Guía de Referencia para Sistemas de Evacuación Comunales por Tsunami, Manual práctico de planificación e implementación”.

Este documento constituye una herramienta de fácil aplicación que permite a las municipalidades costeras del país diseñar eficientemente sus sistemas de evacuación en caso de tsunami, aplicando metodologías que permiten determinar la población expuesta y el establecimiento de una red de vías de evacuación que posibilite su traslado oportuno y seguro hacia puntos de encuentro ubicados en sectores o niveles fuera de amenazas. (Paulina Saball Astaburuaga, ministra de Vivienda y Urbanismo, 2017)

Asimismo, esta guía permite definir un estándar constructivo y de seguridad mínimo validado por el Ministerio de Desarrollo Social, lo que facilita la planificación de infraestructura de evacuación en concordancia con los presupuestos regionales y locales. Esta guía está diseñada para ser utilizada por los jefes de Emergencia y los directores de Obras de cada municipio, encargados de diseñar los planes y de levantar iniciativas.

Construir territorios más seguros es responsabilidad del Estado y una tarea que nos involucra a todas y todos. Para ello se debe trabajar colaborativamente en todos los ámbitos y escalas de la administración, involucrando especialmente a la sociedad civil en la construcción de ciudades que se desarrollen con más equidad y seguridad, generando así comunidades más resilientes.

Esta Guía de Referencia para Sistemas de Evacuación Comunales por Tsunami ha sido diseñada para ser utilizada en los municipios con bordes costeros, como una guía de referencia para planificar y/o replantear sus actuales sistemas de evacuación por tsunami y para la habilitación de las obras y elementos que componen dichos sistemas, definiendo para ello condiciones mínimas, deseables, ideales y no deseables que sean homogéneas a nivel nacional.

### **Sistema de evacuación**

Se entenderá por sistema de evacuación al conjunto de elementos que permiten la evacuación horizontal o vertical de la población ante una alerta o alarma de tsunami, compuesto por vías de evacuación, zonas seguras y puntos de encuentro. La correcta planificación e implementación de los sistemas de evacuación permitirán, frente a la ocurrencia de una alerta o alarma de tsunami, contribuir a guiar, a lo largo de vías de evacuación, a la mayor cantidad de población posible, desde una zona de amenaza hasta una zona segura a tiempo y, de esta forma, salvar el mayor número de vidas posible. Esta guía de referencia define condiciones mínimas y estandarizadas para los sistemas de evacuación por tsunami a nivel nacional.

### **Objetivo General**

Definir pasos prácticos para la planificación y estándares para la habilitación de los componentes del sistema de evacuación, a incorporar en el Plan de Emergencia Comunal por variable de riesgo de tsunami.

## Objetivos Específicos

- I. Entregar una guía de referencia a los municipios, cuya aplicación e implementación posibilite la evacuación de la población por alerta o alarma de tsunami, en un tiempo, idealmente, no superior a 15 minutos.
- II. Establecer una metodología para la planificación, revisión y replanteamiento de los sistemas de evacuación por tsunami.
- III. Definir requerimientos para la implementación de los sistemas de evacuación por tsunami que sirvan como estandarización, tanto para los municipios formuladores, como para los organismos de evaluación.
- IV. Entregar una referencia para la coordinación de acciones y la comunicación con la población antes, durante y después de un proceso de evacuación, a través de un Plan de Emergencia Comunal por variable de riesgo de tsunami.

**Tabla 2:** Roles institucionales

ROL ONEMI <sup>4</sup>	ROL SUBDERE	ROL GOBIERNO REGIONAL <sup>5</sup>	ROL MUNICIPIO <sup>6</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo técnico durante la formulación, aprobación y difusión de los sistemas y planes de evacuación implementados.</li> <li>• Organización de simulacros y simulaciones en conjunto con los municipios, para la difusión y evaluación de los planes de evacuación.</li> <li>• Coordinación de los Planes de Emergencia Regional, Provincial y Comunal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternativa de financiamiento de medidas de gestión, obras de mitigación y equipamientos, mediante Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), Programa de Prevención y Mitigación de Riesgos (Premir), y/o Programa de Mejoramiento Urbano (PMU).</li> <li>• Alternativa de financiamiento de señalética de alta categoría para el sistema de evacuación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternativa de financiamiento (de asesorías, estudios y obras, entre otras) para la planificación y habilitación de sistemas de evacuación comunales.</li> <li>• Apoyar a los municipios en las materias de emergencia abordadas en los instrumentos de planificación aplicables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración y difusión del Plan de Emergencia Comunal por variable de riesgo de tsunami.</li> <li>• Planificación y habilitación del sistema de evacuación.</li> <li>• Preparación y educación de la población.</li> <li>• Mantenimiento del sistema de evacuación.</li> <li>• Gestión de coordinaciones interinstitucionales.</li> </ul>

*Figura 35. Roles institucionales relacionados a medidas de gestión de Riesgo.*

*Fuente: Guía de Referencia para Sistemas de Evacuación Comunales por Tsunami, 2019.*

## Marco conceptual y legal

- **Decreto N° 104 de 1997**, que refunde el Título I de la Ley N°16.282 de 1965, y fija disposiciones permanentes para casos de sismos o catástrofes. Permite al Presidente de la República declarar, mediante decreto fundado, una zona afectada por catástrofe, señalando las comunas que hayan sido afectadas.
- **Decreto de Ley N° 369 de 1974**, que crea la Oficina Nacional de Emergencia (Onemi), cuya misión es la planificación, coordinación y ejecución de las acciones destinadas a prevenir o solucionar los problemas derivados de sismos o catástrofes.
- **Decreto Supremo N° 509 de 1983**, que establece el reglamento para la aplicación del Decreto de Ley N° 369 de 1974, que crea la Oficina Nacional de Emergencia (Onemi).
- **Ley N° 18.415 de 1985**, Orgánica Constitucional sobre Estados de Excepción Constitucional.
- **Decreto N° 156 de 2002**, que aprueba el Plan Nacional de Protección Civil y establece la planificación Acceder para el manejo de emergencias y desastres, junto con los aspectos de responsabilidad y coordinación de cada nivel administrativo ante situaciones de emergencias.
- **Ley N° 19.175 de 2005**, Ley Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional, que asigna al gobierno regional la función de adoptar las medidas necesarias para enfrentar situaciones de emergencia o catástrofe en conformidad con la ley y desarrollar programas de prevención y protección ante situaciones de desastre.
- **Ley N° 18.695 de 2006**, Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, que dispone que éstas pueden desarrollar directamente, o con otros órganos de la administración del Estado, funciones relacionadas con la prevención de riesgos y la prestación de auxilio en situaciones de emergencia.

Figura 36.Marco Conceptual y Legal.

Fuente: Guía de Referencia para Sistemas de Evacuación Comunes por Tsunami, 2019.

Tabla 1: Alternativas de financiamiento

ETAPA	DESCRIPCIÓN	ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO <sup>1</sup>
ESTUDIO	Recopilación de información base, como los planos de evacuación ante tsunami elaborados por el municipio con el apoyo técnico de Onemi y cartas de inundación por tsunami elaboradas por SHO A, entre otras. Recopilación y levantamiento de información territorial respecto a la amenaza de tsunami <sup>2</sup> , capacidades y vulnerabilidades. Por otra parte, levantamiento del actual sistema de evacuación, definición de las subáreas de evacuación, identificación de posibles puntos de encuentro y vías de evacuación, evaluación de los puntos de encuentro y vías de evacuación actuales y posibles, cálculo y modelación de tiempos de evacuación, propuestas de cambio y/o mejoramiento de vías de evacuación y puntos de encuentro.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recursos municipales</li> <li>2. Recursos regionales</li> <li>3. Recursos sectoriales</li> <li>4. Recursos privados</li> <li>5. Programa de Prevención y Mitigación de Riesgos (Premir), Subdere</li> </ol>
DISEÑO	Realización de diseño que entregue los estudios de suelo e ingeniería previos, planimetría, memorias de cálculo, especificaciones técnicas, términos de referencia, desglose de tareas y partidas, presupuestos detallados y toda la información requerida para la ejecución de las obras.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recursos municipales</li> <li>2. Recursos regionales</li> <li>3. Recursos sectoriales</li> <li>4. Recursos privados</li> <li>5. Programa de Planes Urbanos Estratégicos (PUE), Minvu</li> </ol>
EJECUCIÓN	Ejecución de las obras civiles y de equipamiento de los puntos de encuentro y vías de evacuación. Dependiendo del caso, puede incluir demoliciones, movimientos de tierras, obras de pavimentación, obras hidráulicas, señalética y demarcación, iluminación, obras previas y provisionales, y adquisición de equipamiento de emergencia y primeros auxilios.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recursos municipales</li> <li>2. Recursos regionales</li> <li>3. Recursos sectoriales</li> <li>4. Recursos privados</li> <li>5. Programa de Mejoramiento Urbano (PMU)3, Subdere</li> </ol>

Figura 33.Alternativas de financiamiento.

Fuente: Guía de Referencia para Sistemas de Evacuación Comunes por Tsunami, 2019.

## Definiciones

### Reducción Del Riesgo De Desastres (RRD)

- I. **Riesgo:** La combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Puede estimarse mediante el cálculo de daños y pérdidas esperables. Se entiende como riesgo de desastres a las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un período específico de tiempo en el futuro.
- II. **Amenaza:** Fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos en la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.
- III. **Vulnerabilidad:** Las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.
- IV. **Mitigación:** Disminución o limitación de los impactos adversos de las amenazas y desastres afines.
- V. **Obras de mitigación:** Acciones físicas ejecutadas en el territorio, enfocadas en disminuir el impacto de la amenaza de tsunami en la población y sus bienes.
- VI. **Estudio de riesgo (o evaluación del riesgo):** Metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo, a través del análisis de posibles amenazas y la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad existentes, que conjuntamente podrían dañar potencialmente a la población, la propiedad, los servicios y los medios de sustento expuestos, al igual que el entorno del cual dependen.

## Tsunami

- I. **Tsunami:** También conocido como maremoto, es una serie de ondas de longitud y períodos largos, que se producen cuando una gran masa de agua es desplazada de manera repentina. Un tsunami puede tener hasta 10 o más ondas destructivas en un lapso de hasta 12 horas.
- II. **Alarma de tsunami:** Cuando existe un peligro inminente de tsunami para las costas de Chile. El período durante el que se extiende una alarma de tsunami puede tener una extensión variable. No es recomendable volver a los lugares potencialmente amenazados hasta que una autoridad responsable indique que el peligro ha terminado.
- III. **Alerta de tsunami:** Cuando existe una alta probabilidad de ocurrencia de un tsunami para las costas de Chile.
- IV. **Zona de amenaza de tsunami:** Lugar que podría verse afectado por un tsunami. Está comprendida entre la línea de costa y la línea de seguridad.
- V. **Zona de precaución:** Franja del territorio que comprende los terrenos de, al menos, 80 metros de ancho, medidos desde la línea de la costa –o desde la ribera en los ríos, o la extensión de la playa misma–, hasta el muro de contención, costaneras o caminos. Asimismo, se considerará la playa y el fondo de mar o río que haya sido rellenado artificialmente por obras de contención que permitan asegurar su resistencia a la acción del tiempo y de las aguas.
- VI. **Zona segura (o zona de seguridad ante tsunami):** Lugar que se encuentra sobre la línea de seguridad definida por el municipio y que debe estar claramente señalizada en los planos de evacuación por tsunami y en el terreno.
- VII. **Línea de seguridad:** Es una línea demarcada en los planos de evacuación que limita una zona de seguridad ante tsunami y que se encuentra por sobre el área de inundación o zona de amenaza. Esta línea es determinada por cada municipio.

## Preparación Y Respuesta

- I. **Alarma:** Ocurrido un evento destructivo, éste debe ser de conocimiento de un organismo o institución responsable de atender ese tipo de situaciones. Mientras no se reciba el aviso correspondiente, no existe ninguna posibilidad de dar respuesta oportuna. Por lo tanto, los sistemas de atención y aviso de la ocurrencia de emergencias deben ser muy conocidos por la comunidad para que ésta las comunique oportunamente al organismo responsable.
- II. **Alerta:** En su fase temprana, es un estado de vigilancia y atención permanente, a la vez que pasa a ser un estado declarado cuando se advierte la probable y cercana ocurrencia de un evento adverso, esto con el fin de tomar precauciones específicas. La declaración de alerta debe ser: clara, comprensible y accesible, vale decir, difundida por el máximo de medios; además debe ser, sin demora puesto que cualquier retardo puede sugerir que el evento no es ni probable ni cercano; consistente con lo anterior, la alerta debe ser coherente y sin contradicciones, así como también debe tener carácter oficial, es decir, proceder de fuentes autorizadas.
- III. **Simulación:** Ejercicio de manejo de información para la toma de decisiones, el adiestramiento y la evaluación, basado en un supuesto desastre ocurrido en un lugar y tiempo específicos.
- IV. **Simulacro:** Ejercicio de ejecución de acciones previamente planeadas para enfrentar una supuesta emergencia o desastre.
- V. **Plan de emergencia:** Instrumento que, con una perspectiva multiamenaza, contiene de manera ordenada y organizada, acciones, procedimientos, roles, funciones, recursos humanos, técnicos, materiales y financieros que se utilizarán en la respuesta frente a una situación de emergencia, desastre o catástrofe, utilizando como base la metodología Acceder. El Plan de Emergencia a nivel local será más específico y operativo, a diferencia del Plan Nacional, que presenta un énfasis más indicativo y general. Además, se debe considerar que estos planes de emergencia se complementan mediante los planes específicos y planes de contingencia.
- VI. **Plan de emergencia específico por variable de riesgo:** Instrumento que contiene, de manera ordenada y organizada, acciones, procedimientos, roles, funciones, recursos humanos, técnicos, materiales y financieros que se utilizarán en la respuesta frente a una situación de emergencia, desastre o catástrofe, derivada de una variable específica y conocida, con antecedentes que la caracterizan y distinguen de otros eventos. Debe considerar como parte esencial la etapa o proceso de evacuación.

- VII. **Plan de contingencia:** Se emplea y define como una herramienta complementaria de una planificación operativa, especialmente en los planes de emergencia, como mecanismo de solución alternativa o reforzamiento al plan respectivo y no contemplado previamente en él. Estos planes se vinculan a eventos, emergencias o incidentes específicos, estableciendo procedimientos operativos, de acuerdo con la amplitud y cobertura definida, como referencia directa para los organismos que participan de la respuesta.
- VIII. **Protocolo:** Documento que establece reglas y describe una secuencia de acciones y/o procesos para el adecuado logro de un objetivo, fijando un procedimiento. La finalidad del protocolo radica en la definición de las acciones y los responsables de cada una de ellas, estableciendo, además, un lenguaje común que permita una mejor comprensión de los procesos y ejecución acorde. Por la naturaleza del documento, no tiene una fecha de término, pero se deben establecer claramente los mecanismos de evaluación para la mejora de ellos.

## **Evacuación**

- I. **Evacuación preventiva:** Instrucción impartida por Onemi, que se aplica frente a la amenaza de tsunami, ante la ocurrencia de un sismo de mayor intensidad en áreas costeras del país y sin que exista evaluación aún del Sistema Nacional de Alerta de Maremotos (SNAM). Establecida una evacuación preventiva, la comunidad ubicada en zona de amenaza de tsunami debe ejecutar el Plan de Evacuación y procurar resguardo en la zona de seguridad.
- II. **Autoevacuación:** Ejecución del Plan de Evacuación cuando se perciben los signos de la naturaleza que indican que un tsunami podría producirse (Ej.: Sismo que dificulta mantenerse en pie o con una duración mayor o igual a 30 segundos).
- Se realiza sin que medie un aviso oficial de alerta o alarma de tsunami por parte de las autoridades.
- III. **Evacuación horizontal:** Es la acción de trasladarse a una zona de seguridad en terrenos altos. La evacuación horizontal debe ser siempre la primera opción.
- IV. **Evacuación vertical:** Es la acción de subir a los pisos superiores de edificios, preferentemente de ocho pisos o más. La recomendación es que la evacuación vertical sea considerada como segunda opción.
- V. **Vía de evacuación:** Es una ruta desde un punto de la zona de amenaza de tsunami hasta la zona de seguridad, definida por cada municipio en los planos de seguridad.

- VI. **Puntos de encuentro:** Son lugares ubicados en una zona de seguridad ante tsunami, que sirven como referencia para encontrar a personas separadas ante un evento de tsunami y son establecidos por cada municipio.
- VII. **Plano de evacuación por tsunami:** Corresponde a la cartografía de una localidad costera poblada, que incluye, como elementos principales, la zona de amenaza de tsunami, las vías de evacuación, la línea de seguridad y los puntos de encuentro en zona de seguridad, además de calles y otros elementos geográficos reconocidos. Estos planos constituyen la información necesaria para realizar una adecuada evacuación de la ciudadanía, como también para ejercitar mediante simulacros, los planes de evacuación respectivos.
- VIII. **Sistema de evacuación por tsunami:** Se entenderá en el presente documento como el conjunto de elementos que permiten la evacuación horizontal o vertical de la población ante una alerta o alarma de tsunami, compuesto por: IX. Subáreas de evacuación: En el presente documento se entenderá como el sector de una zona de amenaza comprendido por un punto de encuentro (o más puntos adyacentes) y las vías de evacuación que se dirigen hacia él. Estará delimitada por la superficie dentro de la cual las personas debieran evacuar hacia ese mismo punto (o puntos) de encuentro.

### **Planificar los Puntos de Encuentro**

Actividades que debieran realizarse en un punto de encuentro:

- I. **Conteo de personas:** La evacuación es una acción rápida ante un evento súbito, por ello, una vez en el punto de encuentro, es necesaria una reorganización de los grupos de evacuados. Los líderes de cada grupo evacuado deben realizar el conteo de los miembros que componen su grupo. Por ejemplo, los profesores deben contar a sus alumnos y corroborar si los que llegaron al punto de encuentro son los mismos que asistieron ese día a clases.
- II. **Reencuentro familiar:** Los puntos de encuentro son espacios que facilitan el reencuentro de las familias que durante el evento estuvieron separadas.
- III. **Respuesta médica y asistencia psicológica:** El punto de encuentro es un lugar para llevar a cabo atenciones médicas y de asistencia psicológica (contención) a heridos, afectados y damnificados por el evento.
- IV. **Organización de la comunidad:** El punto de encuentro permite que la comunidad se organice para enfrentar las primeras horas de la emergencia. En virtud de lo anterior, es necesario, por ejemplo, acceder a información oficial por parte de las autoridades sobre el evento y el estado de situación, u organizar a los vecinos para mejorar las condiciones de seguridad frente a posibles réplicas.

- V. Servicios básicos: Los puntos de encuentro definidos para la emergencia deben ser capaces de contener a la población durante, al menos, las primeras 12 horas luego de ocurrido un evento, período en el que los evacuados deben poder satisfacer sus necesidades básicas de servicios higiénicos y acceso a agua potable.

### **Consideraciones para la planificación y elección de los puntos de encuentro**

Se sugiere tener en consideración que la distancia a recorrer por una persona desde la línea de costa a través de las vías de evacuación y hasta la zona segura, idealmente, no debiese ser de más de 1.000 metros. En 15 minutos una persona podría recorrer caminando un promedio de 1.120 metros, si el terreno no tiene más de 5,6 grados de pendiente. Este punto establece consideraciones para la elección de cada punto de encuentro, aspectos mínimos, deseables, ideales y no deseables. La atención a estas consideraciones permitirá una mejor elección de los puntos de encuentro para la localidad.

#### **1.Requerimientos mínimos**

Cada punto de encuentro debiera:

1. Ubicarse en zona de seguridad ante tsunamis (fuera de la zona de amenaza).
2. Ubicarse, al menos, dos cuadras por sobre la línea de seguridad, generando un corredor de tránsito para vehículos de emergencia y evitando que parte de la población evacuada pueda quedar atascada bajo la línea de seguridad.
3. Tener capacidad para congregar a toda la población de la subárea correspondiente.
4. Ser accesible desde, al menos, una vía de evacuación. Idealmente esta vía de evacuación llegará hasta el punto de encuentro, sin embargo, lo indispensable es que llegue hasta la zona segura.
5. Contar con un acceso desde la vía de evacuación y una salida distinta en dirección contraria a la costa.
6. Contar con un sistema constructivo resistente a terremotos.
7. Ser de acceso libre a público.

## **2.Deseables**

Es deseable que cada punto de encuentro:

- I. Esté integrado a la trama urbana.
- II. Sea fácilmente reconocible por la población.
- III. Esté ubicado cerca de centros de atención de salud, comisarías y/o cuarteles de bomberos.
- IV. Sea de grandes dimensiones, con capacidad de albergar con holgura a la población evacuada.
- V. Permita el fácil acceso de vehículos de emergencia, para asistencia de la población involucrada.
- VI. Tenga acceso visible y expedito, con dimensiones que permitan la entrada de gran cantidad de personas. Se recomienda un ancho mínimo de 3 metros de acuerdo con lo señalado en el Artículo 2.3.2 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, disponible en [www.minvu.cl](http://www.minvu.cl), sección Marco Normativo. Lo anterior permitirá el ingreso de vehículos de emergencia como ambulancias o vehículos de bomberos.
- VII. Tenga disponibilidad de conexión a la red de distribución de electricidad.
- VIII. Tenga iluminación pública instalada.
- IX. Cuento con baños para los evacuados (por ejemplo, equipamientos comunitarios, estadios o gimnasios municipales, clubes deportivos u otros).
- X. Tenga condiciones de accesibilidad universal. Ver “Manual de Accesibilidad Universal”, disponible en [www.senadis.gob.cl](http://www.senadis.gob.cl).

## **3.Ideales**

Es ideal que cada punto de encuentro:

- I. Sea de propiedad y administración municipal o área verde, para garantizar el libre acceso de forma permanente y facilitar la mantención y funcionamiento de la infraestructura y servicios asociados. En caso de tratarse de un recinto privado, se debe asegurar el libre acceso de personas, ya que la evacuación puede producirse en cualquier momento.

#### 4.No deseables

El punto de encuentro NO debe:

- I. Ubicarse en áreas expuestas a otras amenazas de manifestación súbita como deslizamientos u otras definidas por los organismos técnicos competentes (Onemi, SHOA, CSN, Sernageomin, DMG, DGA), por ejemplo, cerca de cursos de agua, por la amenaza de inundación, ya que el tsunami podría ingresar hacia el interior.
- II. Ubicarse en el área de exclusión de torres de alta tensión de acuerdo con la definición del Artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones
- III. Ubicarse en áreas de exclusión: quebradas, acantilados, o con diferencias de nivel de más de 90 centímetros.
- IV. Ubicarse en áreas de infraestructura sanitaria, como centros de acumulación de materiales peligrosos, desechos tóxicos o basurales, ni en sus respectivas fajas de protección. (De acuerdo con la definición del Artículo 2.1.29 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.)
- V. Tener superficies con pendientes mayores a 8% (8 centímetros de diferencia de nivel en 100 centímetros de distancia).
- VI. Ser cruces de calles, por el riesgo que implica el tránsito vehicular para las personas evacuadas.
- VII. Colindar con edificios o construcciones en mal estado que puedan colapsar en caso de terremoto.

## Capacidad mínima sugerida

Cada punto de encuentro debe tener la capacidad suficiente para congregarse a toda la población existente de la subárea de evacuación correspondiente, considerando el peor escenario de ocupación, es decir, el que ocurriría cuando el área se encuentre a su máxima capacidad de ocupación. Se sugiere considerar una superficie mínima de 0,8 m<sup>2</sup> disponibles por persona. Para realizar este cálculo, será útil la recopilación de todos los antecedentes respecto a la cantidad de población y carga de ocupación disponibles en:

- I. Bases de datos de censos (distribución de viviendas por manzanas, planos de distritos y zonas censales).
- II. Antecedentes de eventos históricos y del comportamiento de la población.
- III. Datos relacionados con población flotante, inmigración y afluencia de turistas.
- IV. Carga de ocupación (Definida por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones como la “relación del número máximo de personas por metro cuadrado, para los efectos previstos en la presente Ordenanza, entre otros, para el cálculo de los sistemas de evacuación según el destino del edificio o de sus sectores si contiene diferentes usos) de edificios públicos, espacios públicos, parques, recintos deportivos, recintos educacionales, recintos de salud, recintos penitenciarios, restaurantes, grandes tiendas y centros comerciales, teatros, cines y otras edificaciones de alta convocatoria.

De acuerdo con los datos recopilados, se podrá determinar la carga de ocupación necesaria para cada subárea de evacuación, sumando la población residente y la población flotante. Las localidades costeras pueden llegar a duplicar o triplicar su población durante la época estival, por lo que es recomendable considerar estos antecedentes para el cálculo de la capacidad de los puntos de encuentro. Para el cálculo de la población flotante de playas, se sugiere utilizar un promedio de 3m<sup>2</sup>/persona en la superficie total de la playa.

Para el cálculo de la población flotante en recintos se recomienda considerar la carga de ocupación de la infraestructura de alta convocatoria, como estadios y recintos deportivos, colegios, escuelas, universidades, hospitales, edificios públicos, y de restaurantes, centros comerciales, ferias artesanales y otras.

Si no tiene la información disponible, ocupe como referencia las superficies edificadas y las cargas de ocupación definidas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC). Finalmente, se podrán sumar los resultados anteriores para obtener el número total de personas que deberán evacuar hacia el punto de encuentro. Como ya se señaló, la capacidad mínima de superficie de este punto de encuentro debe ser equivalente a 0,8m<sup>2</sup>/persona.

TABLA DE CARGA DE OCUPACIÓN (OGUC)	
Destino	m <sup>2</sup> / persona
<b>Vivienda (superficie útil):</b>	
Unidades de hasta 60 m <sup>2</sup>	15,0
Unidades de más de 60 m <sup>2</sup> hasta 140 m <sup>2</sup>	20,0
Unidades de más de 140 m <sup>2</sup>	30,0
<b>Oficinas (superficie útil):</b>	
<b>Comercio (locales en general):</b>	
Salas de venta niveles -1, 1 y 2	3,0
Salas de venta en otros pisos	5,0
Supermercados (áreas de público)	3,0
Supermercados (trastienda)	15,0
Mercados y ferias (área de público)	1,0
Mercados y ferias (puestos de venta)	4,0
<b>Comercio (Malls):</b>	
Locales comerciales en niveles con acceso exterior	10,0
Pasillos entre locales, niveles con acceso exterior	5,0
Locales comerciales, otros niveles	14,0
Pasillos entre locales, otros niveles	7,0
Pasillos de comida y otras áreas comunes con mesas	1,0

*Figura 37. Carga de Ocupación.*  
Fuente: OGUC.

TABLA DE CARGA DE OCUPACIÓN (OGUC)	
Destino	m <sup>2</sup> / persona
<b>Educación:</b>	
Salones, auditorios	0,5
Salas de uso múltiple, casino	1,0
Salas de clase	1,5
Camarines, gimnasios	4,0
Talleres, laboratorios, bibliotecas	5,0
Oficinas administrativas	7,0
Cocina	15,0
<b>Salud (hospitales y clínicas):</b>	
Áreas de servicios ambulatorios y diagnóstico	6,0
Sector de habitaciones (superficie total)	8,0
Oficinas administrativas	10,0
Áreas de tratamientos a pacientes internos	20,0
<b>Salud (consultorios, policlínicos):</b>	
Salas de espera	0,8
Consultas	3,0
<b>Otros:</b>	
Recintos de espectáculos (área para espectadores de pie)	0,25
Capillas, discotecas	0,5
Salones de reuniones	0,8
Área para público en bares, cafeterías, pubs	1,0
Restaurantes, comedores, salones de juego	1,5
Salas de exposición	3,0
Hogares de niños	3,0
Gimnasios, academias de danza	4,0
Hogares de ancianos	6,0
Estacionamientos de uso común o públicos (superficie total)	15,0

*Figura 37. Carga de Ocupación.  
Fuente: OGUC.*

## **Consideraciones para la planificación y elección de las vías de evacuación**

Este punto establece consideraciones para la elección de cada vía de evacuación, aspectos mínimos, deseables, ideales, y no deseables. La atención a estas consideraciones permitirá una mejor elección de las vías de evacuación para la localidad. Para todos los efectos, se considerará que la evacuación siempre será peatonal.

Requerimientos mínimos Cada vía de evacuación debiera:

- I. Conectar la línea de costa con la zona segura e, idealmente, con un punto de encuentro, en la menor distancia posible.
- II. Tener un ancho que permita la evacuación de toda la población de la subárea correspondiente (este requerimiento se verificará más adelante, en el punto).

### **Deseables**

Es deseable que cada vía de evacuación:

- I. Sea una ruta que incorpore los requisitos mínimos de una vía local (en caso de considerar tránsito vehicular), de acuerdo con el artículo 2.3.2 de la OGUC, sancionada a través del Instrumento de Planificación Territorial respectivo. Son más fácilmente reconocibles y tendrán mayor ancho y, por tanto, capacidad de evacuación. Suelen tener calzadas de 7 metros de ancho y veredas de 2 metros de ancho a cada lado (total: 11 metros de ancho para evacuación peatonal).
- II. Cuente con alumbrado público.
- III. Tenga pavimento en buen estado de conservación, para facilitar el desplazamiento de personas con discapacidad y movilidad reducida, por ejemplo, niños, adultos mayores y embarazadas.
- IV. Tenga condiciones de accesibilidad universal. Ver OGUC y Manual de Accesibilidad Universal, disponible en [www.senadis.gob.cl](http://www.senadis.gob.cl)

## **Ideales**

Es ideal que cada vía de evacuación:

- I. Tenga pendientes del 12% o menos. En muchos casos, no hay viabilidad que suba por laderas empinadas hacia zonas seguras. Para estos casos, se recomiendan vías de evacuación peatonales, con trazados en zigzag para reducir la pendiente.
- II. Sea de tránsito peatonal.
- III. En caso de tener tránsito vehicular, que su dirección de tránsito sea hacia la costa, de esta forma se reduce la posibilidad de que personas que evacúen en automóvil dificulten el desplazamiento de los peatones.
- IV. Tenga un ancho constante, o al menos que no reduzca su ancho en el tránsito hacia la zona segura.

## **No deseables**

La vía de evacuación NO debiera:

- I. Ubicarse o pasar por áreas expuestas a otras amenazas de manifestación súbita definidas por los organismos técnicos competentes.
- II. Ubicarse o pasar fajas de protección, tales como las ubicadas en tendidos de alta tensión, líneas férreas, entre otras. De acuerdo con la definición del Artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones y al Artículo 105 letra i de la Ley General de Urbanismo y Construcción.
- III. Ubicarse o pasar por áreas de exclusión: quebradas, acantilados o con diferencias de nivel de más de 90 centímetros.
- IV. Ubicarse en áreas de infraestructura sanitaria como centros de acumulación de materiales peligrosos, desechos tóxicos o basurales. De acuerdo con la definición del Artículo 2.1.29 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.
- V. Colindar con edificios o construcciones en mal estado, que pueden colapsar en caso de terremoto.
- VI. Verse interrumpida por obstáculos al tránsito expedito, como carreteras interurbanas, enrejados u otros.

## Calcular la Capacidad de Evacuación de una vía

Una vez identificadas las mejores alternativas para los puntos de encuentro (sobre la base de que éstos se ubican a una cota de 30 o más metros de altura respecto del n.m.m.) y las vías de evacuación, es recomendable calcular si la población de cada subárea de evacuación será capaz de llegar desde la costa o zona de amenaza hasta la zona segura en un período de tiempo igual o menor a 15 minutos.

Para ello inicialmente se calcula el tiempo necesario para que una persona sea capaz de alcanzar la cota 30m a través de la vía de evacuación, tiempo que denominaremos  $T_0$ . El tiempo límite ( $T_r$ ) que puede esperar la última persona que comienza a ascender a través de la vía de evacuación sin ser alcanzado por el Tsunami es la diferencia entre los 15 minutos ( $T$ ) y el tiempo de desplazamiento ( $T_0$ ).

El tiempo disponible para que las personas que son evacuadas no sean alcanzadas por el Tsunami ( $T_r$ ) es de quince minutos menos  $T_0$ , que expresado en segundos es ( $T_r=900-T_0$ ). Finalmente, a partir de la velocidad que puede alcanzar el flujo de personas que asciende a través de la vía de evacuación ( $V_f$ ), (la cual a su vez depende de la pendiente promedio de la vía de evacuación conforme se muestra en la Tabla 6), la densidad de personas que asciende por la vía ( $D$ ) y el ancho de la vía ( $b$ ), es posible determinar finalmente el número de personas que la vía de evacuación permite finalmente poner a salvo del Tsunami.

## Metodología básica

Antecedentes mínimos para el cálculo.

- I. Longitud de la vía desde el punto más desfavorable hasta la zona segura ( $L$ , en metros).

En caso de que no se cuente con ese dato en la planimetría oficial, se sugiere estimar la distancia a recorrer desde el área más desfavorable, hasta el área segura, a través de la ruta de evacuación y considerando como trazado el eje de cada una de las calles a recorrer. Para ello se puede utilizar un GPS o, de forma remota, a través de medición en Google Earth.

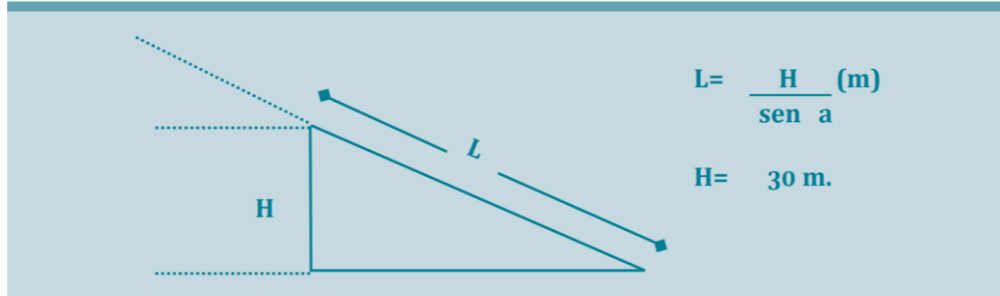
- II. Pendiente promedio de la vía ( $i$  en porcentaje).

Para ello se puede utilizar un GPS o, de forma remota, a través de medición en Google Earth, conociendo la diferencia altitudinal entre dos puntos (distancia vertical) y la distancia horizontal.

Se sugiere estimar una pendiente promedio para el caso de vías con tramos diferentes y de pendiente similar, en el caso de que los tramos tengan pendientes marcadamente diferentes, se deberá aplicar un promedio proporcional ( $P_p$ ).

III. Altura mínima de la cota de seguridad (H=30 m).

Corresponde a la altura que requiere una zona para ser considerada segura frente a tsunamis, la que, para el caso de Chile, corresponde a 30 metros. Cabe mencionar que una vía con pendiente promedio conocida deberá tener una longitud (L) mínima para alcanzar H=30 m (ver tabla 6).



IV. Ancho de la vía (b, en m)

Corresponde al ancho total de la vía expresado en metros, considerando calzada y veredas.

V. Tiempo disponible para evacuar (T=15 min=900 seg)

Corresponde al tiempo máximo para la evacuación de toda la población del subsector, expresado en segundos.

VI. Densidad de flujo (D, en personas/m<sup>2</sup>)

Corresponde a la cantidad de personas que se desplazan en un metro cuadrado conforme a lo que se señala el Manual de Vialidad Urbana (Redevu) (Manual de Vialidad Urbana, página 21.), que para efectos de este análisis, se utilizará con un criterio conservador D=0,60 (0,60 persona por metro cuadrado), no obstante en zonas con mayor densidad de población (comunas urbanas) se podrá utilizar el tramo III (D=1), justificando debidamente el mayor flujo de personas de acuerdo a experiencia y registros en simulacros y/o evacuaciones reales.

- VII. Velocidad de flujo de peatones evacuando ( $V_f$ , en m/s), para lo que deberá tener en cuenta la información entregada en Tabla 2.

**Tabla 2:** Velocidad del flujo de peatones en función de la pendiente promedio de la vía

PENDIENTE PROMEDIO	$\alpha$	$V_f$ (m/s)	LONGITUD MÍNIMO PARA ALCANZAR H=30 M
3% o menos	1,7°	1,22	1.011 m
5%	2,4°	1,22	716 m
10%	5,7°	0,74	302 m
15%	8,5°	0,53	203 m
20%	11,3°	0,37	153 m
30%	16,7°	0,22	104 m

**Cálculo:**

Mediante el siguiente método de cálculo se conocerán las siguientes variables:

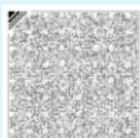
- Tiempo necesario para alcanzar la zona segura ( $T_0$ ).
- Tiempo residual, disponible para evacuar a toda la población ( $T_r$ ).
- Número de personas posibles de evacuar, en el tiempo máximo disponible y en un ancho de vía dado ( $N$ ).

$$N = T_r \times D \times b \times V_f$$

## Acciones de Preparación Inclusiva

- **Identifica las necesidades especiales** de los integrantes de tu familia (niños y niñas, personas en situación de discapacidad, embarazadas o personas mayores), para coordinar la ayuda necesaria en caso de emergencia.
- **Establece un Plan de Evacuación.** Planifica e identifica con anticipación las vías de evacuación que cuentan con las condiciones de accesibilidad para facilitar el desplazamiento de personas en situación de discapacidad o requerimientos especiales, para poder llegar a una Zona de Seguridad ante Tsunami. Considera siempre una ruta alternativa y mantén despejados los accesos de tu inmueble para una evacuación más efectiva. En caso de vivir en un edificio, debes considerar el tiempo y los mecanismos de apoyo que usarás para salir por las escaleras con personas con movilidad restringida o dependientes.
- **Recuerda incorporar en tu Plan de Evacuación la coordinación con el centro médico u hospital,** en caso de depender de un tratamiento médico (por ejemplo: diálisis, insulino dependiente, oxígeno dependiente, entre otros).
- **Identifica una red de apoyo externa,** con familiares, amigos y miembros de tu comunidad que puedan ayudar durante una evacuación. Es necesario que ellos estén incorporados en el plan familiar y que sepan cómo atender los requerimientos especiales de las personas en situación de discapacidad (manejo de silla de ruedas, administración de medicamentos, entrega de orientaciones y asistencia a personas con déficit sensoriales, contención de personas con discapacidad de origen mental, entre otros).
- **Incorpora dentro de tu Kit de Emergencia los insumos y medicamentos,** así como copia de las recetas médicas e información del tratamiento o dosis. Considera aquellos elementos que te permitan transportar y conservar adecuadamente medicamentos que requieran una cadena de frío.
- **Si tienes un animal como servicio de apoyo,** considéralo en tu Plan de Evacuación e incluye su alimento y placa de identificación en tu Kit de Emergencia.
- Si la condición de salud de las personas en situación de discapacidad obliga a mantener una fuente de energía eléctrica, es necesario **contemplar la mantención de generadores portátiles,** cables para automóvil o baterías adicionales para aquellos dispositivos que lo requieren.

**Fuente:** Mesa técnica interinstitucional de recomendaciones ante tsunamis. Recomendaciones para la Preparación y Respuesta ante Tsunamis. ONEMI-SHOA y otros. 2014. Disponible en: [www.onemi.cl](http://www.onemi.cl)



Para leer el código se debe descargar la App gratuita Voiceye.

[senadis.gob.cl](http://senadis.gob.cl)



## Replanteo De Las Vías De Evacuación, Puntos De Encuentro Y Subáreas De Evacuación

Si se determina que los tiempos de evacuación de su localidad pueden ser mejorados mediante la elección de otras vías de evacuación, puntos de encuentro y/o subáreas de evacuación, se sugiere realizar nuevamente el cálculo de los tiempos de evacuación, esta vez con la incorporación o reemplazo de los elementos identificados.

Para los casos en que el cálculo en la localidad analizada arroje zonas donde el tiempo de evacuación sea mayor a 15 minutos, se recomienda replantear la elección de las vías de evacuación, puntos de encuentro y/o subáreas de evacuación y realizar nuevamente el cálculo de los tiempos.

Se recomienda someter la elección de las vías de evacuación y puntos de encuentro al análisis y evaluación de los Comités de Protección Civil de cada comuna, para evaluar su idoneidad y ausencia de otros tipos de exposiciones a amenazas.

Figura 33. Preparación inclusiva ante tsunamis.

Fuente: <https://www.senadis.gob.cl/>

Si no existe la posibilidad de reducir el tiempo de evacuación a menos de 15 minutos, se plantea la posibilidad de habilitar puntos de encuentro de evacuación vertical (Ver recomendaciones para la preparación y respuesta ante tsunamis. Santiago: Onemi. 2014. Disponible en [www.onemi.cl](http://www.onemi.cl)), junto con la realización de campañas de difusión orientadas a edificios públicos y privados para sensibilizar sobre la importancia de esta alternativa y generando acuerdos y protocolos para la utilización de edificios como puntos de encuentro de evacuación vertical.

### **Planificación para puntos de encuentro de evacuación vertical**

Estos refugios son construcciones que deben estar ubicadas a más de 200 metros de la línea de costa (Budiarjo, 2006), además de ser lo suficientemente altas como para resguardar a los evacuados en un nivel por sobre la cota de seguridad y con un diseño estructural que permita resistir los efectos de las ondas de tsunami. Las consideraciones mínimas se detallan a continuación:

**I. Espacio:** Al igual que en los puntos de encuentro, el refugio de evacuación vertical puede ser usado hasta por 12 horas y debe tener un tamaño mínimo disponible de 0,8 m<sup>2</sup>/ persona.

**II. Distancia a la costa:** Los refugios de evacuación vertical deben estar localizados a una distancia prudente, tierra adentro, respecto de la línea de costa. En general, las ondas de tsunami rompen antes de llegar a la costa, sin embargo, eventualmente pueden romper justo en la línea de costa, generando fuerzas que son extremadamente altas y muy inciertas, las que pueden significar un riesgo adicional de colapso en las estructuras. Ningún refugio se debe ubicar a menos de 200 metros de la línea de costa (Basado en el catastro de daños en estructuras realizado post-tsunami del sudeste asiático).

**III. Altura:** Es esencial que el refugio de evacuación vertical se encuentre, al menos, en el piso 8 de la edificación (o a un mínimo de 30 metros por sobre el nivel del mar), de acuerdo con lo recomendado por Onemi.

**IV. Seguridad estructural:** Se deben considerar estructuras que cumplan con las normativas de construcción y diseño estructural vigentes y en que la zona segura contemple en su diseño estructural una sobrecarga de uso equivalente a una terraza, según el artículo 5.4.2 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. La NCh 1537.Of 86 “Diseño estructural de edificios – Cargas permanentes y sobrecargas de uso” define la sobrecarga de uso como la acción variable en el tiempo que se determina por la función y uso del edificio. Para planificar potenciales puntos de encuentro de evacuación vertical, se proponen las siguientes estrategias, sobre la base de lo expuesto por FEMA (2008):

**Estrategia 1:** Se propone identificar las construcciones existentes que puedan servir como refugios de evacuación vertical. Muchas construcciones que no han sido diseñadas específicamente para tsunami pueden resistir la inundación y servir como áreas de refugio y otras pueden hacerlo con modificaciones menores, como edificios públicos, de oficinas o departamentos.

Se deben evaluar las necesidades funcionales (por ejemplo, habilitación de escaleras externas que permitan acceder al punto de encuentro sin tener que entrar al edificio) y las potenciales vulnerabilidades estructurales para determinar si una construcción puede servir como refugio.

**Estrategia 2:** Se plantea la alternativa de construir nuevos refugios de evacuación vertical. Los refugios de evacuación vertical pueden ser unidades aisladas o parte de una gran infraestructura. Igualmente, pueden ser usadas para otros fines (comerciales, recreativos entre otros) cuando no se utilicen como refugios.

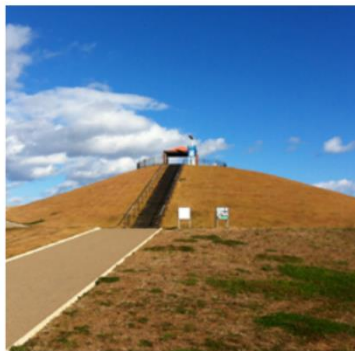
Existen varias opciones disponibles para la construcción de refugios de evacuación vertical, variando según las necesidades específicas de la población, el tipo de construcción y la situación financiera de cada localidad. Pueden construirse estructuras o edificios levantados del suelo que permitan el paso del agua, como por ejemplo mediante el uso pilotes con al menos dos pisos de altura libre, privilegiando materiales constructivos como el hormigón armado y el acero, con sus fundaciones protegidas contra la erosión. El diseño debe considerar las fuerzas hidrostáticas, boyantes e hidrodinámicas del tsunami sobre las estructuras, además del impacto de escombros.

**Estrategia 3:** Considerando la diversidad de usos que suelen existir en una localidad costera y la necesidad de rentabilizar la construcción de estructuras de evacuación, se pueden construir estructuras que sean usadas para una variedad de funciones que mejoren la calidad de vida de las personas, tales como centros comunitarios, recreacionales, museos y bibliotecas. Igualmente, estas estructuras pueden ser desarrolladas como parte de centros comerciales, hoteles y restaurantes. Estos edificios pueden diseñarse y habilitarse para un uso cotidiano, que en momentos de emergencia de tsunami alojen puntos de encuentro que permitan la evacuación de la población que de otra forma demoraría más de 15 minutos en llegar a la zona fuera de amenaza.

Con posterioridad al terremoto y tsunami japonés de 2011, se han desarrollado nuevas alternativas de evacuación vertical, tales como cerros artificiales, que permiten a los evacuados llegar a terrenos altos en sectores naturalmente planos cercanos a la costa.



*Figura 33. Torre para evacuación vertical.  
Fuente: FEMA, 2008.*



*Figura 33. Cerro artificial para evacuación, Japón.  
Fuente: Archivo personal de Jorge León, 2016.*

## 1.Propuestas de nueva vialidad

En el caso de que las modelaciones den como resultado que la vialidad existente no es capaz de evacuar al total de la población en zona de amenaza, se recomienda proyectar y habilitar nuevas vías que cumplan con los requerimientos especificados en el presente documento. Existen dos escenarios posibles para concretar una nueva vialidad en zona urbana:

- I. La vialidad está sancionada a través del PRC (Plan Regulador Comunal): Bajo este escenario la habilitación podría ser realizada por la municipalidad. Se aconseja gestionar los recursos necesarios para ejecutar obras y realizar las expropiaciones necesarias.
- II. La vialidad no está sancionada en el PRC: En el caso de que la vialidad no esté planificada en el PRC se sugiere que la municipalidad considere un proyecto de espacio público con características de vía peatonal.

## 2.Modificación de los instrumentos de planificación locales

- I. **Vías de evacuación:** Si son vías o huellas de tamaño menor a lo necesario según cálculo, se recomienda priorizar su pavimentación y ensanchamiento. En aquellos casos donde la evacuación deba realizarse hacia laderas de cerros de alta pendiente, que no están habitados y donde es difícil y poco justificada la construcción de calles vehiculares, se sugiere evaluar la construcción de caminos peatonales que conecten con la zona segura. Dada la vocación turística de algunas localidades, estas vías y puntos de encuentro pueden habilitarse como miradores y caminos recreativos.
- II. **Cambios de uso de suelo:** Se recomienda evaluar la clasificación de los usos de suelo para las zonas de amenaza, con el fin de restringir la localización de infraestructura crítica y estratégica, así como de viviendas que no contemplen medidas de mitigación asociadas. En las zonas de amenaza de tsunamis, se recomienda la prohibición de usos de suelo del tipo residencial, equipamiento, actividades productivas e instalaciones u obras complementarias al desarrollo de infraestructuras, así como de equipamientos de escala media y mayor conforme a la carga de ocupación. En lugares adecuados para la ubicación de puntos de encuentro, se recomienda considerar la posibilidad de realizar expropiaciones y/o declaratorias de Bienes Nacionales de Uso Público o áreas verdes.

Se aconseja, a su vez, delimitar fajas de vías estructurantes para su consideración como ampliaciones o nuevas vías de evacuación.

## **Requerimientos y recomendaciones para abordar la evacuación vertical en Chile (CIGIDEN,2019)**

Todas las estrategias de evacuación vertical según el paper de CIGIDEN deben tener en cuenta un conjunto de dimensiones relevantes, las cuales deben abordarse para analizar posibles soluciones de este tipo en Chile. En primer lugar, aquellas referidas a sus características morfológicas:

- (1) El emplazamiento de los sitios para la construcción de los edificios de evacuación vertical, determinado por factores como la propiedad del suelo, debe estar vinculado con las principales rutas de evacuación existentes;
- (2) La cantidad mínima de superficie de evacuación que debe proveerse debe ser al menos de 0,93 m<sup>2</sup> por persona, de acuerdo con las recomendaciones FEMA (2008), como se señalaba anteriormente;
- (3) Debe contemplarse un número adecuado de accesos con características apropiadas (visibilidad desde el exterior, dimensiones), directamente conectados con las rutas interiores de circulación del edificio; y
- (4) Debe incluirse un sistema interior de circulación apto para funcionar tanto bajo condiciones de normalidad como de emergencia, con anchos suficientes de pasillos y escaleras, de accesibilidad universal, ausencia de obstáculos en los mismos, señalética e iluminación autónoma.

En segundo lugar, deben tenerse en consideración las características de ocupación y gestión que estas infraestructuras deben cumplir:

- (1) Se debe garantizar el libre acceso de la población durante una emergencia, tanto en horario diurno como nocturno;
- (2) hay que disponer de personal entrenado para guiar a la población en caso de una emergencia;
- (3) se debe establecer un programa de subsidios o reducción de impuestos en caso de edificaciones privadas utilizadas como refugios;
- (4) se requiere establecer un programa periódico de revisiones para estos edificios;
- (5) Y deben establecerse estrategias de vinculación y participación ciudadana para fomentar el buen uso y cuidado de estas infraestructuras.

Igualmente, las consideraciones estructurales de los edificios deben ser verificadas para asegurar un correcto desempeño frente a los efectos del terremoto y tsunamis. En el caso chileno, la normativa vigente respecto del diseño estructural de edificaciones en área de riesgo de inundación por tsunamis o seiche (Nch3369:2015), permite el diseño de estructuras de evacuación vertical, haciendo referencia a la norma americana FEMA P646 (FEMA, 2008) para diseñar este tipo de estructuras.

Para poder considerar un edificio existente como posible refugio de evacuación vertical, es necesario desarrollar una evaluación de los aspectos funcionales y estructurales de la edificación considerando múltiples amenazas, es decir, la acción de sismo y tsunamis.

Respecto de la acción sísmica, las estructuras para refugio de evacuación vertical deben ser diseñadas como estructuras de tipo esencial, esto es con categoría de ocupación IV, al igual que hospitales, cuarteles, colegios, edificaciones gubernamentales, etc. Esto se traduce en una sollicitación sísmica 20% mayor que la considerada para edificios de categoría de ocupación normal. Respecto de la acción del tsunami, la norma FEMA P646 (FEMA 2008) especifica las distintas cargas a considerar sobre la estructura[6]. Estas sollicitaciones se deben considerar actuando en conjunto con el 100% de la carga viva en el área de evacuación.

En el caso chileno, dadas las condiciones de nuestro país, es altamente probable que sea la condición sísmica la que controle el diseño estructural del edificio de evacuación vertical y no la condición de tsunami. Además, estudios han mostrado que la capacidad de los edificios de muros de hormigón armado mantiene su resistencia frente a la acción del tsunami incluso cuando hay algún nivel de daño previo por sismo. Sin embargo, para considerar adecuadamente el diseño para evacuación vertical en el caso de nuestro país, se sugiere analizar el efecto que tendría la acción sísmica, por ejemplo, de una réplica significativa, en conjunto con la condición en que el edificio se encuentra en uso para evacuación vertical.

La condición de una alta sobrecarga concentrada en alguna zona del edificio en conjunto con la acción sísmica podría eventualmente afectar las características dinámicas de la estructura y su respuesta frente a una réplica significativa del sismo. Esta condición no está contemplada en la actual normativa FEMA P646 (FEMA 2008).

Otros de los aspectos que es necesario evaluar, y que puede ser crítico en el caso de edificios construidos sobre zonas de relleno arenoso (de origen lacustre o aluvial), son las condiciones de respuesta geotécnica del suelo. La acción del terremoto puede generar, bajo ciertas condiciones, la licuefacción de los suelos sobre los cuales están fundados los edificios, lo que podría incidir en una disminución de su resistencia. Si el tsunami llegara en tiempos cortos luego del terremoto, la respuesta estructural del edificio podría verse influida por la condición de licuefacción previa del suelo. Existe evidencia reciente en eventos de terremoto y tsunami en Japón e Indonesia que sugieren el incorporar también este tipo de análisis al momento de evaluar el potencial uso de infraestructura para fines de evacuación vertical. (CIGIDEN,2019)

## Conclusiones

Estudios recientes que han combinado registros y evidencia histórica con levantamientos de paleo-tsunamis, han establecido que en promedio una zona sismogénica frente a las costas de Chile puede verse afectada por terremotos de subducción de magnitud de momento cercano a Mw 8 cada 10 años. Del mismo modo, se ha podido establecer que la recurrencia de mega terremotos, con magnitudes cercanas a 9 Mw, variaría entre 400 y 500 años, pero con un elevado nivel de incertidumbre sobre esta estimación. Por otro lado, el conocimiento científico más reciente ha precisado las características del terremoto y tsunami ocurrido el 8 de julio de 1730 frente a las costas de la Región de Valparaíso, asignándole una magnitud entre Mw 9,1 y 9,3. Este evento constituye entonces el último mega terremoto de subducción registrado en la zona central de Chile. De acuerdo con lo anterior, esta laguna sísmica, de casi 300 años, podría tener energía acumulada suficiente para poder generar un terremoto tsunamigénico cuyo foco podría situarse frente a las costas de Valparaíso. (CIGIDEN, 2019)

Los análisis realizados con base al escenario sísmico de 1730 indican que la planicie ubicada en la desembocadura del Marga-Marga en Viña del Mar, donde se ubica la Población Vergara, estaría altamente expuesta a la inundación de un tsunami producido por un terremoto de esas características. Los resultados dan cuenta de la necesidad de incorporar la evacuación vertical dentro de las alternativas de mitigación existentes actualmente en el país. Lo anterior ha motivado el análisis y diseño de un proyecto que incluya un sistema de evacuación y un área segura en el área de riesgo ante este tipo de evento impredecible para la población de riesgo de la estación de metro y del centro de viña del mar (zona altamente poblada).

Existen experiencias internacionales que pueden ser recogidas y contextualizadas a la situación nacional y comunal de Viña del Mar para poder avanzar en la definición de criterios, directrices o estándares que permitan la implementación de una alternativa de evacuación vertical en el emplazamiento de estudio. A continuación, se presentan diversos criterios y consideraciones con el objeto de contribuir a las discusiones que ya están teniendo lugar en el país con relación a este tema.

Se hace necesario indicar que se hace una recopilación de datos relacionados a la evacuación vertical, no con el fin de replicar un sistema de evacuación vertical en el sitio de estudio. Mas bien es un análisis de los requerimientos básicos que necesita una estructura a fin de poder diseñar un proyecto preparado para soportar y sobrevivir de la mejor forma posible a un desastre de tal magnitud (terremoto y tsunami). Si bien la estructura está pensada para la población flotante del sector que no alcance a refugiarse en los puntos de encuentro seguros ante un desastre, esta propuesta solo es una alternativa de apoyo a las respuestas establecidas ante dicha emergencia ya que la evacuación vertical en Chile correspondería a alcanzar la zona segura establecida sobre la cota de 30 m.s.n.m. o sobre el 8° piso de un edificio.

Por esta razón en el siguiente capítulo se destacan y se toman como referencia los sistemas de evacuación vertical a nivel internacional que no necesariamente alcanzan 8 niveles o más de 30 m.s.n.m para permitir un área de seguridad en una zona de riesgo.

## **Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis (FEMA, 2019)**

Primero se toma como referencia “Directrices para el diseño de Estructuras para Evacuación vertical ante tsunamis” (Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis, FEMA, 2019)

El proyecto se llevó a cabo para abordar la necesidad de orientación sobre cómo construir una estructura que sea capaz de resistir las fuerzas extremas tanto de un tsunami como de un terremoto.

Entre sus directrices se destacan 2, una relacionada a una estructura multipropósito para obtener el retorno de la inversión de forma inmediata y la otra relacionada al cálculo para determinar la altura del área de refugio ante tsunami.

1. “Es posible que una comunidad costera no tenga recursos suficientes para desarrollar una estructura o una serie de estructuras de evacuación vertical para tsunamis con un solo propósito, lo cual requiere formas creativas para superar las limitaciones económicas.

Las soluciones incluyen diseñar las instalaciones de evacuación junto con otras funciones comunitarias, comerciales, soluciones económicas u otros incentivos para que los promotores privados proporcionen zonas de refugio resistentes a los tsunamis dentro del desarrollo de sus proyectos. La capacidad de que una instalación tenga más de un propósito posibilita la obtención del retorno de la inversión de forma más inmediata, ya sea la inversión mediante negocios diarios o uso comercial, mientras la estructura no funciona como refugio.

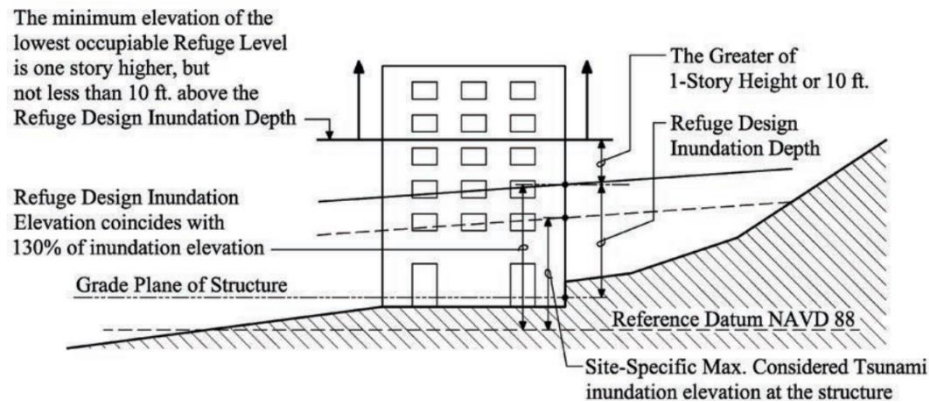
También se pueden construir instalaciones de usos múltiples para satisfacer una necesidad específica o funcionar en una comunidad, además de refugio de evacuación vertical. Los ejemplos incluyen bermas de tierra elevadas artificiales utilizadas como espacios abiertos comunitarios.

En zonas céntricas o distritos comerciales, se pueden construir especialmente estructuras de estacionamiento privadas o municipales que incorporan estructuras resistentes a tsunamis en su diseño. En los campus escolares, las instalaciones de evacuación vertical podrían servir como gimnasios o comedores. En las subdivisiones residenciales, estas estructuras se pueden utilizar como centros comunitarios.” -FEMA, 2019

2. “Para servir eficazmente como estructura de evacuación vertical, es esencial que el área de refugio esté ubicada muy por encima del nivel máximo de inundación del tsunami previsto en el sitio. La determinación de la elevación adecuada para un refugio ante tsunami debe tener en cuenta la incertidumbre inherente a la estimación de la elevación de la zona de avance del tsunami, posibles salpicaduras durante el impacto de las olas del tsunami, y el nivel de ansiedad de los evacuados que buscan refugio en la estructura.

Desafortunadamente, varias estructuras de evacuación designadas en Japón fueron inundadas durante el tsunami de Tohoku, provocando la pérdida de muchas vidas de evacuados. Para tener en cuenta esta incertidumbre, en ASCE/SEI 7-16 la magnitud de los efectos de la fuerza del tsunami se determina suponiendo la máxima elevación de inundación por tsunami, que es un 30% mayor que los valores pronosticados por análisis de sitios específicos.

Debido a las altas consecuencias de las posibles inundaciones de áreas de refugio ante tsunamis, ASCE/SEI 7-16 requiere que la elevación del área de refugio ante tsunamis en estructuras de evacuación verticales incluya un margen adicional de Francobordo, o separación entre el nivel del agua y el nivel del refugio. El francobordo mínimo requerido es de un piso de altura, o 10 pies (3 metros), por encima de la elevación de inundación del tsunami utilizada en cálculos de fuerza de tsunami. Como se ilustra en la Figura, el mínimo requerido de elevación para un área de refugio contra tsunamis es, por lo tanto, la máxima elevación de inundación prevista en el sitio, más 30%, más 10 pies (3 metros) o un piso, lo que sea mayor. Esto debe ser tratado como un absoluto. mínimo, y se recomienda encarecidamente un mayor conservadurismo.” -FEMA, 2019



*Ilustración de los requisitos para la elevación mínima del nivel del refugio (ASCE, 2016).  
Fuente: Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis.*

## ARQUITECTURA DUAL

A partir del análisis de referentes internacionales de edificios y estructuras destinadas a la evacuación vertical ante tsunamis, se observa que muchos de ellos comparten un principio común: la incorporación de una arquitectura multipropósito, capaz de servir a la comunidad en períodos de normalidad y, a la vez, operar como infraestructura de emergencia en caso de desastre. Este tipo de edificaciones posee una esencia híbrida que les permite responder a distintos requerimientos programáticos y condiciones espaciales del entorno, integrando simultáneamente diversos usos y funciones. Esta condición compleja enriquece el proceso proyectual, ya que obliga al arquitecto a considerar un binomio permanente de decisiones –uso diario y uso de emergencia– garantizando que el edificio sea percibido como una unidad funcional, aunque contenga componentes heterogéneos y adaptables.

En este marco se desarrolla el concepto de arquitectura dual (también referida como uso dual - “normalidad/emergencia” -) plantea que un edificio, infraestructura o espacio urbano debe estar concebido para cumplir dos roles:

- Un rol ordinario, cotidiano, de uso funcional normal.
- Un rol extraordinario, de emergencia, cuando ocurre un evento natural (terremoto, tsunami) que exige activarse como espacio de refugio, evacuación, contención, resiliencia.

Su objetivo es que la infraestructura urbana no solo responda a su programa cotidiano, sino que también pueda transformarse de manera eficiente en un soporte comunitario tras eventos extremos, especialmente en contextos expuestos a terremotos y tsunamis.

En términos operativos, la arquitectura dual integra **programas versátiles y adaptables**, permitiendo que recintos de uso público —como centros culturales, escuelas, edificios municipales, auditorios o gimnasios— funcionen diariamente como equipamiento urbano, pero que, frente a un evento sísmico o posterior amenaza de tsunami, puedan reconvertirse temporalmente en **refugios, centros de acopio, albergues, puntos de atención primaria, cocinas comunitarias o centros de coordinación de emergencia**. Esta versatilidad programática permite aprovechar al máximo la infraestructura existente de una ciudad, reduciendo la sobrecarga de sistemas de emergencia tradicionales y fortaleciendo la resiliencia social.

Desde el punto de vista constructivo, la arquitectura dual se vincula a estrategias estructurales y de emplazamiento diseñadas para garantizar seguridad y operatividad post-desastre. Esto incluye estructuras sísmo-resistentes, sistemas de disipación de energía, muros reforzados, plataformas elevadas fuera de las cotas de inundación, circulaciones verticales de rápido acceso y áreas exteriores abiertas para evacuación segura. De igual manera, se incorporan recursos de autonomía operativa, tales como abastecimiento de agua, baños y duchas, zonas de almacenamiento, energía independiente mediante paneles fotovoltaicos, comunicaciones de emergencia y sistemas pasivos de ventilación e iluminación que permitan su uso aun con interrupción de servicios básicos.

Este enfoque se ha desarrollado en diversos territorios vulnerables del mundo. En países como Japón, Estados Unidos e Indonesia, varios equipamientos públicos están diseñados para funcionar como refugios temporales, integrando gimnasios o patios elevados que pueden alojar grandes cantidades de personas; bodegas con insumos de emergencia; y rutas de evacuación vertical que conectan rápidamente a zonas seguras. En estos contextos, la arquitectura deja de ser un objeto aislado para transformarse en un elemento estratégico dentro de la red de protección civil, asegurando la continuidad del funcionamiento urbano y el bienestar comunitario.

En este sentido, la arquitectura dual se integra al paradigma de la arquitectura resiliente, es decir, aquella capaz de soportar, adaptarse y recuperarse de desastres naturales como sismos y tsunamis. La arquitectura resiliente considera factores estructurales, materiales, contexto geográfico, evacuación, continuidad de uso, etc. Más concretamente, dentro de este enfoque dual se consideran estrategias tales como:

- Que el edificio o espacio tenga vías de evacuación claras y permanentes (rampas, escaleras seguras) que en emergencia funcionen como rutas de salida rápida.
- Que los espacios ordinarios puedan transformarse en espacios de emergencia (por ejemplo, auditorios, graderías, plazas que se convierten en punto de encuentro o refugio).
- Que la estructura y materiales respondan tanto al sismo (movimiento estructural) como al posible impacto del tsunami (inundación, fuerzas del agua) y que además promuevan una rápida recuperación del servicio.
- Que el diseño urbano o de borde costero considere la continuidad del uso normal pero también la mitigación del riesgo (por ejemplo, disponer de miradores, paseos elevados que en emergencia puedan servir de plataforma segura).

La arquitectura dual constituye un modelo resiliente de planificación y diseño, en el cual los edificios asumen un rol activo en la reducción de vulnerabilidades. Este enfoque obliga a concebir el proyecto no solo para su uso cotidiano, sino también para su funcionamiento en condiciones de contingencia, de modo que, ante un desastre, la infraestructura pueda operar de forma óptima o al menos segura, ofreciendo protección a la comunidad. Su aplicación permite acortar los tiempos de respuesta, disminuir la afectación de la población y asegurar la existencia de espacios seguros dentro de la trama urbana, reforzando así la relación entre arquitectura, territorio y gestión del riesgo.

## **CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA ARQUITECTURA DUAL PARA TERREMOTOS Y TSUNAMIS**

### **1. Estructura sismo-resistente y elevación ante tsunami**

- Sistemas estructurales reforzados, disipadores de energía, aislación sísmica o reforzamiento de muros.
- Alturas o plataformas elevadas que puedan servir como punto seguro ante inundación o tsunami.
- Circulaciones verticales claras para una evacuación rápida (rampas, escaleras exteriores).

## 2. Programas transformables

Edificios que en su vida cotidiana funcionan como:

Centros culturales, deportivos, escuelas, bibliotecas, centros comunitarios, mercados, sedes municipales.

Y en emergencia se transforman en:

- Refugios temporales
- Centros de acopio
- Postas de atención primaria
- Centros de comando y coordinación de emergencia
- Cocinas comunitarias

## 3. Infraestructura integrada

- Baños, duchas, cocina, energía autónoma (paneles solares), radios de comunicación, estanques de agua y bodegas con insumos.
- Climatización pasiva para poder operar sin energía eléctrica.
- Sistemas modulares que permiten abrir espacios interiores para gran capacidad de personas.

## 4. Ubicación estratégica

- En zonas seguras fuera del área de inundación o elevadas artificialmente.
- Insertos en la red de equipamientos públicos de la ciudad, garantizando accesibilidad.

## **¿POR QUÉ ES RELEVANTE EN CONTEXTOS DE TERREMOTO Y TSUNAMI?**

En zonas costeras o sísmicas como muchas en Chile, Japón, etc., la combinación de sismo + tsunami exige que la arquitectura y el urbanismo integren mecanismos de evacuación, refugio, discontinuidad de riesgo. El artículo sobre Iquique señala que grandes zonas podrían sufrir inundaciones de 5 a 10 m y requieren estructuras de evacuación vertical.

La arquitectura resiliente se transforma en elemento de salvaguarda, tanto de vidas como de continuidad de la vida social y urbana. La arquitectura dual permite que el edificio tenga un “rol emergente” sin descuidar sus funciones ordinarias; se evita que todo el edificio quede únicamente para emergencia o, peor, quede obsoleto tras el desastre.

## **ANÁLISIS DE REFERENTES: EJEMPLOS DE INFRAESTRUCTURAS DE EMERGENCIA Y ARQUITECTURA DUAL**

### **La Experiencia Nacional**

En Chile, la aplicación de criterios de arquitectura dual y resiliencia ha adquirido relevancia particularmente en zonas costeras y ciudades históricamente afectadas por eventos como el terremoto y tsunami del año 2010. Diversos equipamientos públicos han sido diseñados o rehabilitados considerando una condición de uso cotidiano y, simultáneamente, la capacidad de operar como espacios seguros, de refugio o de evacuación en situaciones de emergencia. Entre los ejemplos más representativos se encuentran establecimientos educacionales, gimnasios municipales, centros culturales, edificios consistoriales, plazas elevadas y, de manera creciente, estructuras específicas de evacuación vertical. En estos casos, el edificio o espacio urbano desempeña una función ordinaria asociada al uso comunitario, deportivo, educativo o administrativo, pero contiene elementos que permiten activar un rol extraordinario ante desastres naturales.

Un grupo significativo de ejemplos corresponde a escuelas y liceos ubicados en zonas de amenaza de tsunami, los cuales funcionan normalmente como equipamiento educacional, pero cuentan con patios elevados, circulaciones amplias o gimnasios dimensionados para recibir a la comunidad en caso de evacuación. Esta misma lógica se observa en los gimnasios municipales de localidades como Iloca o Curepto, donde su condición deportiva cotidiana convive con la posibilidad de transformarse en albergues temporales, apoyados por baños, bodegas, cocinas y accesos exteriores seguros.

A nivel urbano, se han construido plazas, paseos y miradores elevados que funcionan como espacio público diario, pero que se utilizan como zonas seguras durante una emergencia. La Plaza de Armas de Constitución, desarrollada como parte del Plan de Reconstrucción Sustentable, es un ejemplo de espacio público con doble función: área de encuentro ciudadano y plataforma elevada de resguardo. Asimismo, en sectores como Talcahuano, Cerros de La Poza o Dichato, se han incorporado senderos y explanadas que facilitan la evacuación vertical, integrando la seguridad dentro del paisaje urbano.

La dualidad también se expresa en equipamientos cívicos como el Edificio Consistorial de Constitución o centros culturales costeros, donde el programa comunitario se complementa con áreas de almacenamiento, accesos controlados, explanadas de reunión y sistemas de autonomía energética o hídrica, indispensables para funcionar como centros de coordinación y refugio post-desastre. De manera similar, algunos bordes costeros y parques de mitigación, como el Parque de Constitución frente al río Maule o el frente marítimo de Dichato, articulan áreas recreativas con dispositivos de absorción y contención del impacto de un tsunami, integrando infraestructura de protección dentro del espacio público.

Finalmente, existen casos de infraestructura vial, como la ruta elevada Camino La Pólvora en Valparaíso o los puentes peatonales de evacuación en Penco y Talcahuano, que en su funcionamiento ordinario sirven a la movilidad urbana y logística, pero en emergencia se transforman en rutas seguras de evacuación masiva hacia zonas altas. En conjunto, estos ejemplos evidencian una transición desde la infraestructura estrictamente técnica hacia una infraestructura híbrida, capaz de operar tanto en la normalidad como en el desastre, fortaleciendo la resiliencia comunitaria y territorial.

## PROYECTO: RESILIENT TSUNAMI HOUSING – REGIÓN DEL BIOBÍO, CHILE

Diseñado por el despacho ONE Change, en colaboración con Oliverio Najmias, Matías Lloveras, Ignacio Villarroel y Najmias Oficina de Arquitectura, el proyecto Resilient Tsunami Housing propone un modelo habitacional adaptable a zonas de alto riesgo de inundación. Su premisa se aleja del paradigma tradicional de “evitar” el agua y, en cambio, asume la inundación como una condición inevitable del territorio. Desde esta lógica, el proyecto integra estrategias arquitectónicas y estructurales que permiten que la vivienda resista el impacto de un tsunami y continúe operativa posteriormente.

El diseño se organiza en base a viviendas elevadas sobre el terreno, lo que reduce el contacto directo con la inundación. El sistema incorpora núcleos estructurales lineales capaces de soportar el volumen habitable, pero también de permitir el paso libre del agua por debajo, evitando el efecto de barrera y disminuyendo la presión hidrodinámica sobre la construcción. En términos de habitabilidad, las viviendas contemplan paneles transformables y una configuración modular que admite ampliaciones y reconfiguraciones programáticas según las necesidades de las familias, favoreciendo la flexibilidad y la permanencia en el tiempo. A ello se suma un enfoque de sostenibilidad social y urbana basado en la reutilización de materiales, el bajo costo constructivo y la generación de identidad comunitaria.

Este proyecto ejemplifica con claridad el concepto de arquitectura dual: en condiciones de normalidad funciona como vivienda cotidiana, mientras que, frente a un evento extremo, mantiene su estabilidad estructural, reduce el daño por inundación y permite un retorno más rápido a la vida normal. De este modo, integra resiliencia, habitabilidad y adaptación territorial, evidenciando que la vivienda puede asumir simultáneamente un rol doméstico y de protección ante catástrofes.



*Resilient Tsunami Housing – Región del Biobío, Chile*

Fuente: <https://www.n-o-a.net/portfolio/proyectos/vivienda-tsunami-resilente/>.

# ANÁLISIS DE REFERENTES: INFRAESTRUCTURAS DE EMERGENCIA Y ARQUITECTURA DUAL

## La Experiencia Internacional

La problemática de la evacuación vertical ya ha sido abordada en forma práctica en tres países también expuestos a la amenaza de tsunamis: Japón, Estados Unidos e Indonesia. En estos países, son tres las principales tipologías de evacuación vertical que se han desarrollado: (1) edificaciones construidas ad-hoc (torres, edificios o plataformas elevadas sobre el nivel esperado de inundación); (2) utilización de edificaciones previamente existentes, modificadas o adaptadas para mejorar su uso para la evacuación vertical; y (3) cerros o colinas artificiales.

### 1. Japón

En el caso de Japón, se han construido un número significativo de torres y plataformas de evacuación vertical, utilizando tanto hormigón armado como acero, con capacidad para cientos de personas, las cuales pueden ser accedidas durante emergencias mediante apertura remota.

También se han modificado edificios existentes con la inserción de escaleras externas accesibles directamente desde la calle, conducentes a la azotea o terrazas en pisos superiores. Además, se han construido cerros artificiales en zonas de muy baja elevación como la costa de Sendai, destinados a ofrecer un escape de último minuto a la población. (CIGIDEN,2019)



*Hinan Tower, las torres de evacuación en Nankoku-shi, Kochi.  
Fuente: Redacción EFEverde .*

En la prefectura de Kochi (sureste), se erige una de las 90 torres de evacuación ya completadas en la región.

Flanqueada por una cápsula flotante para escapar de tsunamis, la construcción de unos 20 metros está diseñada para albergar a 362 personas en sus dos plantas, cifra que incluye a los vecinos y a los niños de preescolar y primaria que asisten a clase en la zona.

"Un lugar de evacuación es muy necesario en esta área, porque no hay montañas, lugares elevados o edificios en los que los vecinos puedan resguardarse", explica Manabu Nomura, responsable de la Sección de Gestión del Riesgo del Ayuntamiento de Nankoku.



*Foto de una estructura de evacuación vertical en Japón que se desarrolló como una opción de evacuación vertical sencilla y económica.*

*Fuente: Evacuación vertical ante tsunamis: una guía para funcionarios comunitarios.*



*Foto de un terreno elevado diseñado que se combina con un espacio abierto comunitario.*

*Fuente: Evacuación vertical ante tsunamis: una guía para funcionarios comunitarios.*

En estas imágenes podemos apreciar algunos ejemplos de evacuación vertical en Japón. La primera imagen muestra una torre de hormigón armado con 2 tipos de circulación, una caja escala que sube por dentro de la torre y una sucesión de rampas que rodean la torre, es decir incluye accesibilidad universal. Además, cuenta con una cápsula flotante, otro método de protección ante tsunamis para aquellas personas que no pueden o no alcanzan a refugiarse en las torres de evacuación vertical. Una campana, que avisaría a la población del riesgo que se avecina, corona la torre. Junto a ella, un almacén con mantas, pañales, leche en polvo para bebés, agua y comida.

Debajo de esta torre, cimientos de 14,5 metros -el equivalente a un edificio de 5 plantas- soportan la estructura, aunque en algunas de las torres alcanzan los 39 metros de profundidad, ya que el objetivo es mantener la estabilidad frente al poder destructivo de la gigantesca ola prevista.

La segunda foto muestra una torre de acero que solo cuenta con escaleras para poder evacuar a la zona segura. Y la tercera foto muestra terreno elevado como método de evacuación vertical que contempla una doble funcionalidad, es decir funciona como un espacio público abierto a la comunidad mientras no existe un tsunami a diferencia de los otros ejemplos.



*El hinan tower en Nakatosa, Kochi.*

*Fuente:*

*<https://reddecomunicadoresrd.wordpress.com/2016/11/19/japon-se-acoraza-para-hacer-frente-a-un-tsunami-de-mas-de-30-metros/>*



*Una torre de evacuación en Ishinomaki, Tohoku.*

*Fuente:*

*<https://reddecomunicadoresrd.wordpress.com/2016/11/19/japon-se-acoraza-para-hacer-frente-a-un-tsunami-de-mas-de-30-metros/>*

## **El Terremoto de Nankai.**

Tras el terremoto de magnitud 9 que sacudió la costa noreste de Japón en 2011 y que generó un tsunami con olas de más de quince metros, el Gobierno nipón revisó sus estimaciones y anunció los daños previstos que generaría un terremoto de la fosa de Nankai (este), uno de los puntos con mayor actividad sísmica del mundo.

***Según este estudio, hay un 70 por ciento de posibilidades de que un terremoto de entre 8 y 9 puntos en la escala de Richter, con origen en la fosa de Nankai, ocurra en los próximos 30 años.***

La cifra de fallecidos ascendería a 323.000, más de dos millones de casas quedarían completamente destrozadas y las pérdidas económicas representarían más del doble del presupuesto nacional anual.

La prefectura de Kochi (720.000 habitantes), una de las áreas más afectadas según las previsiones, se ha convertido en un referente en esta lucha contra la naturaleza, y ha puesto en marcha medidas a las que destina actualmente un 10 por ciento de su presupuesto anual.

***“Lo que marca la diferencia es si se está o no preparado para el desastre”***, se pregunta Masanao Ozaki, gobernador de Kochi.

El Gobierno regional invierte anualmente más de 44 billones de yenes (unos 377 millones de euros) en medidas de preparación y concienciación ante terremotos y tsunamis, el doble de lo que gastaba antes del gran terremoto de 2011.

***Más de treinta municipios en la prefectura trabajan en la construcción de torres de evacuación, para las áreas de costa más expuestas, y rutas de evacuación, en las zonas más cercanas a la montaña, a la espera de olas que podrían llegar a los 34 metros.***

Una de las mayores preocupaciones de las autoridades es la falta de concienciación de los vecinos ante el peligro que supone un desastre de estas características.

En el caso del terremoto y tsunami de 2011, que causaron cerca de 20.000 muertos y 470.000 desplazados en el noreste de Japón, muchos de los fallecidos no evacuaron porque no creían estar en peligro, explica Nomura.

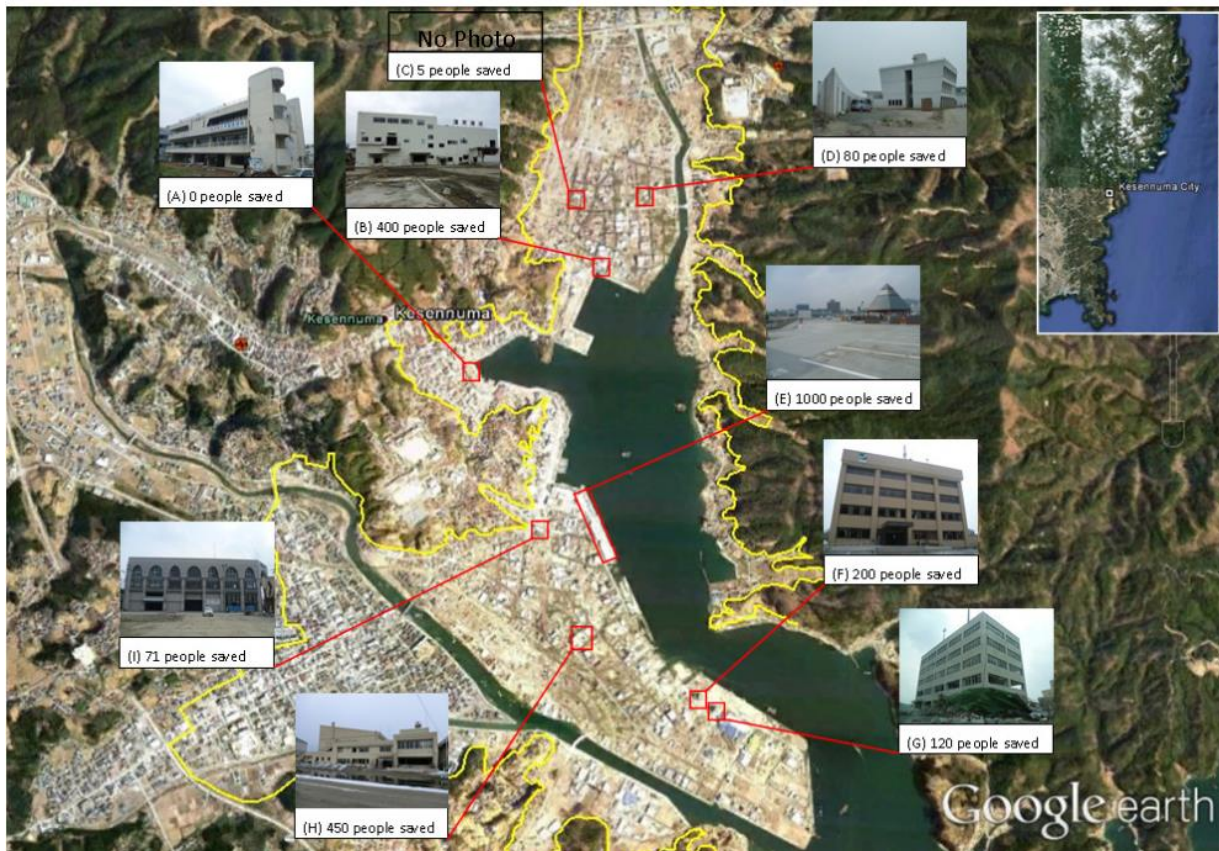
***Ya que la concienciación es clave, el municipio de Kuroshio acogerá a finales de este mes un encuentro con más de 350 estudiantes de 30 países, que aspira a informar a los futuros líderes sobre cómo minimizar el impacto de los daños causados por tsunamis.***

Japón se asienta sobre el llamado anillo de fuego, una de las zonas sísmicas más activas del mundo, y sufre terremotos con relativa frecuencia. (Efeverde, 2016.)

## Ejemplos de Edificios de hormigón armado y su comportamiento ante un tsunami

### Edificios que salvaron vidas en un tsunami

A continuación, en este mapa se destacan imágenes de nueve edificios de evacuación vertical en la ciudad de Kesennuma, incluido el número de personas salvadas y el tsunami inundación marcada en amarillo [29]. Se trata de edificios de oficinas (A, F, G, I); una fábrica de conservas (B), un edificio comercial (C), un centro de bienestar (D), una plataforma de estacionamiento (E) y un centro comunitario (H). Esto evidencia que una estructura de evacuación vertical idealmente debería funcionar como un espacio público para facilitar el acceso a mayor cantidad de personas.



Fuente: Paper: *Tsunami Vertical Evacuation Buildings – Lessons for International Preparedness Following the 2011 Great East Japan Tsunami*, 2012.

## Ejemplos de Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis (FEMA, 2019)



2 estructuras de hormigón armado que sobrevivieron al tsunami de Okushiri de 1993. Ambos son estructuras de hormigón armado de dos pisos, y ambas fueron inundadas por al menos 3 metros de agua: vista house en Cabo Inaho (izquierda); y mercado de pescado en Aonae (derecha) (foto cortesía de N. Shuto).



Edificio designado para evacuación de tsunami en Minamisanriku, Japón, y rastros del tsunami nivel de inundación en los carteles de evacuación, tsunami de Tohoku de 2011 (fotos cortesía de I. Robertson y ASCE, de Chock, et al., 2013b).

Las Figuras muestran el área de evacuación designada en el techo de una Edificios costeros en Minamisanriku, Japón. Este edificio fue construido como estructura residencial, pero con atributos específicos de evacuación vertical como parte del diseño. El acceso al área de evacuación a nivel del techo fue proporcionado por un ascensor externo y escalera accesible sin entrar al resto del edificio. La zona de evacuación medía un total de 660 metros cuadrados y fue rodeado por una valla de seguridad bien reforzada de 2 metros de altura. A pesar de esto el edificio fue desbordado por 0,7 metros, las 44 personas que buscaron refugio en el techo sobrevivieron al tsunami.

Como se observó en tsunamis anteriores, el tsunami de Tohoku de 2011 exhibió todo tipo de cargas y efectos del tsunami, incluidas fuerzas hidrostáticas, hidrodinámicas fuerzas de impacto de escombros y represas de escombros, y efectos de socavación. Se observó que estos efectos, solos o en combinación, causan cambios estructurales y fallas en componentes de edificios de baja y media altura de todos los materiales estructurales.

El rendimiento del edificio no estaba garantizado solo por la elección del material y sistema estructurales. La fuerza suficiente y la resistencia al impacto fueron fundamentales para evitar daños locales. Y la resistencia al colapso progresivo fue efectivo para prevenir fallas de componentes locales precipitando hacia un colapso estructural desproporcionado.

Varios edificios de hormigón armado de poca altura en Minamisanriku, Japón sobrevivieron a una inundación completa, como se muestra en la Figura siguiente. Muchos de estos edificios tenían sólidos muros de hormigón frente al océano, exponiéndolos a la mayor carga hidrodinámica posible. Un edificio cercano de hormigón armado, como se muestra en la Figura 2-27, con muros de corte que enmarcan los dos inferiores. pisos y columnas voladizas de concreto que sostienen un techo de armadura de acero sufrió el colapso total del piso superior. La gran cantidad de árboles como escombros en el flujo y la susceptibilidad de las columnas en voladizo a la flexión probablemente contribuyeron a este colapso.



*Ascensor exterior y escalera de acceso a gran zona de evacuación en tejado protegida por 2 metros de altura. Valla de protección reforzada en el edificio de evacuación del tsunami en Minamisanriku, Japón (fotos cortesía de I. Robertson y ASCE, de Chock, et al., 2013b).*



Figure 2-27



*Edificios de hormigón armado sobrevivientes y dañados en Minamisanriku, Japón, tsunami de Tohoku de 2011 (foto cortesía del. Robertson y ASCE, de Chock, et al., 2013b).*

*Se derrumbó el piso superior del edificio de hormigón armado con acero. Techo de armadura, tsunami de Tohoku de 2011 (foto cortesía de I. Nistory ASCE, de Chock, et al., 2013b).*

## 2. Estados Unidos

En el caso de Estados Unidos, la discusión acerca de la necesidad de construir refugios para la evacuación vertical se ha venido desarrollando principalmente en la costa noroeste del país (estados de Washington y Oregon), expuesta a tsunamis potencialmente originados en la zona de subducción de Cascadia. El primero de estos refugios se terminó de construir en el año 2017 en la escuela primaria de Ocosta, a unos 150 km al suroeste de Seattle. Con este objetivo se habilitó el techo del gimnasio de la escuela como una plataforma de evacuación vertical, con capacidad máxima de 2.000 personas y una elevación de alrededor de 16 m.s.n.m .

El edificio está fortificado con acero y hormigón. Perfecto para un refugio contra tsunamis, pero excesivo para el gimnasio de una escuela. Por eso los arquitectos lo hicieron apto para niños.

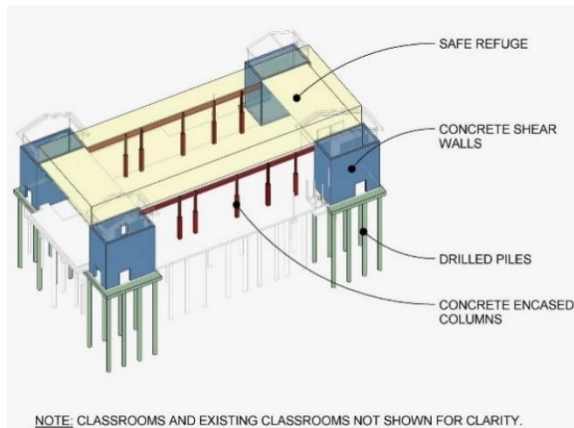
En el noroeste del Pacífico se avecina un terremoto catastrófico. Cuando esto suceda, es casi seguro que la región enfrentará un tsunami para el cual no está en absoluto preparada. Westport, Washington, es uno de los pocos lugares que están tomando medidas para prepararse para un desastre de este tipo, que los sismólogos consideran que tiene una probabilidad entre tres de ocurrir en los próximos 50 años. La comunidad costera, en colaboración con TCF Architecture y Degenkolb Engineers, ha diseñado y construido un gimnasio para una escuela primaria que puede resistir las fuerzas de un terremoto y un tsunami, al tiempo que protege a más de 1.000 estudiantes y miembros de la comunidad. Y aunque el edificio está construido como un búnker, no lo parece. (Sam Lubell, 2016)



UNA ESCUELA REFUGIO, Escuela Primaria Ocosta Westport, Washington, EE.UU.  
Fuente: <https://www.tcfarchitecture.com/project/ocosta-elementary-school/>

"Intentamos emplear todo lo que pudimos para hacerlo más identificable con un estudiante de escuela primaria que mide cuatro pies de altura", dice Brian Ho, director de TCF Architecture. Eso no es una tarea fácil para una estructura rodeada de columnas de acero, revestida de mampostería de concreto, y paredes de metal, rematadas por un techo de acero y concreto de seis pulgadas de espesor, y ancladas por pilotes de concreto que se extienden 55 pies en la tierra arenosa.

Estas fortificaciones ayudaron al gimnasio de la Escuela Primaria Ocosta a cumplir con las pautas de FEMA y los próximos códigos de la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles, para lo que los especialistas en evacuación llaman refugios de evacuación vertical. A diferencia de los métodos de evacuación horizontal (piense en carreteras y puentes), que brindan a las personas un medio de escape de un área amenazada por un desastre natural, los refugios de evacuación vertical están diseñados para brindar refugio a las personas atrapadas en el camino de un desastre. Según TCF, la escuela es el primer refugio vertical en América del Norte. Al modelar escenarios de desastres naturales que podrían afectar específicamente el área de Ocosta, investigadores de la Universidad de Washington han determinado que el techo del gimnasio, que se eleva 53 pies sobre el nivel del mar, podría albergar a 1.000 personas en caso de un terremoto y un tsunami masivos. (Sam Lubell, 2016)



UNA ESCUELA REFUGIO, Escuela Primaria Ocosta Westport, Washington, EE.UU.  
Fuente: <https://www.tcfarchitecture.com/project/ocosta-elementary-school/>  
<https://www.wired.com/2016/12/ordinary-looking-gym-thats-built-survive-tsunami/>



*UNA ESCUELA REFUGIO, Escuela Primaria Ocosta Westport, Washington, EE.UU.  
Fuente: <https://www.tcfarchitecture.com/project/ocosta-elementary-school/>*

Todo ese acero y hormigón es perfecto para un refugio contra tsunamis, pero excesivo para el gimnasio de una escuela. Para atenuar la forma corpulenta del edificio, los arquitectos de TCF remataron la estructura con un techo a dos aguas, un elemento arquitectónico rústico común en la región. Cubrieron el edificio con pequeñas ventanas y puertas (también extraídas de la arquitectura vernácula local), para romper su forma monolítica en fragmentos visuales más manejables. Colorearon el revestimiento metálico con tonos extraídos del paisaje local. En el interior, los gráficos, las fotografías y los materiales reflejan las historias agrícolas, marítimas y relacionadas con la explotación maderera de la zona, mientras que los espacios luminosos y coloridos hacen que el interior sea más accesible para los pequeños usuarios. Todo el proyecto incluyó el gimnasio y un nuevo edificio escolar adjunto a un ala de aulas existentes.

Se están trabajando en otras soluciones de evacuación en toda la región. El gimnasio de Ocosta fue impulsado en parte por el Proyecto Safe Haven, un esfuerzo de planificación lanzado por agencias gubernamentales locales y federales para identificar posibles áreas de refugio contra tsunamis a lo largo y ancho de la costa de Washington. La ciudad de Long Beach, Washington, está planeando una berma de tierra compacta de un acre cuadrado y 34 pies de altura, financiada por FEMA, que proporcionaría un terreno elevado para unas 800 personas durante un tsunami. Los votantes en Seaside, Washington, aprobaron recientemente un plan para trasladar tres escuelas a terrenos más elevados, fuera del alcance del tsunami. Y un arquitecto ha construido una casa en la cercana isla Camano que, según él, es a prueba de tsunamis. (Sam Lubell, 2016)

Pero los esfuerzos para proteger las costas de Washington y Oregón contra terremotos y tsunamis han tardado en avanzar, en gran parte debido al costo. “Muchas de las comunidades a lo largo de la costa no tienen dinero. Y estas son estructuras costosas”, dice Meg Olson, quien trabajó en Project Safe Haven hasta 2013. (Dice que muchas personas también dudan de que los refugios funcionaran en un escenario de desastre). Los votantes rechazaron el bono para pagar la escuela de Ocosta dos veces antes de que lo aprobaran. Los funcionarios también solicitaron fondos de FEMA para la escuela, pero no los obtuvieron. (Sam Lubell, 2016)

"No hemos visto un tsunami en este país en 300 años. Eso puede explicar un poco por qué no ha sucedido nada". Con un costo de \$16 millones (aproximadamente tres cuartas partes de los cuales fueron costos de construcción), el ingeniero de Degenkolb, Kale Ash, dice que el proyecto de la primaria Ocosta costó aproximadamente un diez por ciento más que una escuela no fortificada. "Esa es una primaria bastante pequeña para salvar las vidas de cientos de personas".

### 3. Indonesia

Finalmente, en Indonesia (país afectado por tsunamis destructivos en 2004, 2010 y 2018) también se han construido numerosas edificaciones ad-hoc para evacuación vertical, en especial durante el proceso de reconstrucción iniciado luego de la catástrofe de 2004. Estos edificios son de hormigón armado, de altura entre 14 y 16 metros, con facilidades de acceso (escaleras anchas y rampas para discapacitados) y además están diseñados para albergar otros usos durante tiempos de no-emergencia: religioso, deportivo, comunitario etc.



*Edificio del Centro de Investigación de Tsunami y Mitigación de Desastres en Banda Aceh, Indonesia. La construcción funciona como refugio contra tsunami para las áreas circundantes, donde la mayoría de los hogares está construido al nivel del mar. Fuente: Hawai'i Tsunami Education Curriculum: Kai E'e.*



*Edificio de escape de Aceh.  
Torre de evacuación del tsunami cerca de Banda Aceh. Foto de : Simon Roughneen*



*Fuente: <https://www.kba.one/news/yang-tak-berhenti-belajar-dari-kedahsyatan-dua-bencana-ganda/index.html>*

## **El "edificio de escape" ya no es sólo un lugar de rescate durante desastres**

La construcción de este edificio de cuatro pisos se ve diferente a los edificios que lo rodean. No hay divisiones espaciales, aparte de una amplia extensión de espacio en cada piso. La construcción de este espacio está pensada específicamente para dar cabida a un gran número de residentes. Este edificio es un edificio de rescate y evacuación de la comunidad cuando ocurre un fuerte terremoto y es seguido por la amenaza de una ola de tsunami. La construcción de un edificio de evacuación ( escape building ) es uno de los esfuerzos del gobierno para brindar seguridad a la comunidad en caso de que ocurra un desastre. Un edificio de escape o edificio de evacuación es un edificio de infraestructura pública construido con un diseño especial para acomodar al público durante el proceso de evacuación si en algún momento ocurre un desastre.

En la ciudad de Banda Aceh se construyeron cuatro edificios de rescate después del terremoto y tsunami de 2004. Después del tsunami, el potencial de desastres en Aceh comenzó a aumentar. Al igual que un banco de desastres, todas las zonas de Aceh tienen el potencial de sufrir más de un desastre. Desde terremotos, amenazas de olas de tsunami, inundaciones, tifones, deslizamientos de tierra, hasta desastres provocados por incendios. El gobierno de la ciudad de Banda Aceh hizo del desastre del tsunami una lección importante para los residentes. "Se sigue recordando a la comunidad que la zona es vulnerable a los desastres, por esta razón los residentes deben seguir estando atentos, y también se les recuerda continuamente que sigan aumentando su comprensión de los esfuerzos de mitigación de desastres", explicó Illiza Sa'aduddin Djamal. Teniente de alcalde de Banda Aceh, jueves (25/12/2013).

Por supuesto, la construcción de un nuevo edificio/instalación con un diseño y función muy especiales en un asentamiento comunitario debe ir acompañada de actividades de divulgación y de suministro de información completa a la comunidad sobre la estructura y función del edificio de escape . Esto es para construir una comprensión sostenible y convertirse en sabiduría en la comunidad con respecto a la función del edificio. "Al principio, los residentes todavía se mostraban reacios a utilizar este edificio de rescate como evacuación y refugio cuando se produjo un fuerte terremoto. "Sin embargo, nosotros, los funcionarios de la aldea, no nos cansamos de animar y hacer comprender a los residentes la función de este edificio de escape , y ahora este edificio está empezando a formar parte de las actividades de los residentes", explicó Yubahar Zaini, Tuha Peut. oficial, Lambung Village, Banda Aceh, jueves (25/12/2013).

La experiencia desagradable para los residentes cuando tuvieron que correr para salvarse cuando ocurrió un gran terremoto, dijo Yubahar, hizo que los residentes comenzaran a darse cuenta del significado y la función de los edificios de escape . Pero ahora los residentes saben dónde refugiarse en caso de un gran terremoto y la posible amenaza de un tsunami", explicó el hombre que sobrevivió al impacto del tsunami en 2004. Jamilah (37), residente de Lambung Village, Banda Aceh, también admite lo mismo.

Según Jamilah, ahora, si hay un gran terremoto, los residentes automáticamente corren hacia el edificio de escape de su aldea como refugio inicial. "Definitivamente hay miedo, pero tenemos que tomar decisiones

rápidamente si hay un gran terremoto, eso es lo que hemos aprendido hasta ahora después del tsunami", explicó Jamilah.

Además de ser un lugar de rescate y protección, los residentes ahora también utilizan el edificio de escape como un lugar para llevar a cabo otras actividades sociales, como un lugar para celebrar bodas tradicionales, un lugar de reunión y un lugar para la mitigación de desastres. capacitación. "De hecho, este edificio se utiliza a menudo como atracción turística tras el tsunami para los residentes de fuera de Aceh, que quieren saber cómo es el edificio de rescate y la atmósfera de la ciudad de Banda Aceh desde lo alto", explicó Madan, un residente de la aldea de Lambung. Yusuf bin Abdurrahman (57), un turista de Malasia, admitió que visitó deliberadamente el edificio de escape en Lambung Village sólo para satisfacer su curiosidad sobre el edificio. Aparte de eso, también quería ver la ciudad de Banda Aceh desde lo alto. "Podemos subir al último piso y ver la ciudad de Banda Aceh desde lo alto y, en mi opinión, es una vista hermosa", explicó. (Daspriani Y Zamzami, 2013)

## **Implicaciones para el diseño resistente a los tsunamis (FEMA, 2019)**

La actividad histórica de los tsunamis y las observaciones de eventos pasados muestran que la capacidad de supervivencia del edificio varía según el tipo de construcción y la profundidad de la inundación.

Aunque ciertos tipos de construcción son destruidos en gran medida por las altas velocidades flujo de agua, hay mucha evidencia de que las estructuras diseñadas apropiadamente y los sistemas pueden sobrevivir a las inundaciones del tsunami con un poco más que daños de elementos no estructurales en los niveles inferiores. Esto permite considerar la evacuación vertical como una alternativa viable cuando la evacuación horizontal fuera de la zona de inundación no es factible o no es prácticamente alcanzable para la población afectada.

Efectos observados a partir de datos históricos de tsunamis, el tsunami del Océano Índico de 2004, el tsunami de Tohoku en Japón en 2011, y la evidencia que lo respalda procedente de situaciones extremas inundaciones por marejadas ciclónicas asociadas con los huracanes Katrina y Sandy resultaron en las siguientes implicaciones para el diseño resistente a tsunamis:

- Las estructuras de evacuación verticales deben ser lo suficientemente altas para garantizar la seguridad de aquellos que buscan refugio incluso si el tsunami excede el diseño ante tsunamis. Deben ser estructuras de hormigón armado o de estructura de acero bien diseñadas.
- En el caso de peligros de tsunamis generados en fuentes cercanas, las estructuras de evacuación vertical deben diseñarse para efectos de carga sísmica además de efectos de la carga del tsunami, y debe considerar las cuestiones de acceso, incluida la funcionalidad posterior al terremoto de los sistemas de circulación vertical (por ejemplo, ascensores, escaleras mecánicas y escaleras) y disponibilidad de energía de emergencia.
- Las estructuras de evacuación verticales deben ubicarse lejos de la ola zona de rotura.
- Las fuerzas de impacto y los efectos de contención de los desechos transportados por el agua son significativos y debe ser considerado.
- Cuando los niveles elevados del piso están sujetos a inundaciones, las fuerzas de elevación desde mayor flotabilidad debido al aire atrapado y las fuerzas hidrodinámicas verticales debe considerar la losa del piso.
- Se debe considerar la socavación alrededor de los cimientos.
- Las instalaciones de energía de emergencia deben contar con un suministro de combustible adecuado, ubicado por encima del nivel de inundación, o adecuadamente protegido de daños por agua.

- Debido a la incertidumbre sobre la naturaleza de los desechos transportados por el agua y el potencial para fuerzas muy grandes debido al impacto, se deben considerar conceptos del colapso progresivo en el diseño de estructuras de evacuación vertical para minimizar la posibilidad de un colapso desproporcionado del sistema estructural.

En resumen, la guía para diseñar estructuras para evacuación vertical de tsunamis desarrollada por el Applied Technology Council (ATC, California, EE. UU.) y la Federal Emergency Management Agency (FEMA, EE. UU.), se destaca que las edificaciones que han demostrado un buen comportamiento ante tsunamis tienen estos atributos: 1) sistemas resistentes con capacidad de reserva para soportar fuerzas extremas; 2) sistemas abiertos que permiten al agua fluir con resistencia mínima; 3) sistemas dúctiles que resisten fuerzas extremas sin fallar; y 4) sistemas redundantes que pueden sufrir fallas parciales sin que eso implique un colapso progresivo (Jorge Román, 2020)

El cómo implementar estas estructuras debiera formar parte de un trabajo conjunto entre la academia, la industria y el Estado: ¿deben designarse algunos edificios ya construidos como centros de evacuación vertical? ¿Debe cambiarse la normativa de construcción para facilitar espacios de evacuación en nuevos edificios costeros? ¿Cómo se evaluará el impacto a estructuras después de haber sido sometidas a un terremoto? ¿Qué normas son necesarias para tal propósito? ¿Deben construirse torres especiales para la evacuación? Y, si se construyen dichas torres, ¿qué otra función cumplirá para que no estén vacías prácticamente todo el tiempo?

En el documento del ATC y la FEMA se muestran ejemplos de edificios cuya función principal es servir de refugio para evacuación vertical, pero que en el día a día pueden ser usados como baños públicos, para almacenamiento de equipo contra incendios, como salas de reunión o incluso estacionamientos: estos últimos tienen la ventaja de que son sistemas abiertos, que dejan pasar el agua, ofreciendo un mínimo de resistencia

## 6. CONCLUSIONES

Se considera necesario señalar que la recopilación de datos sobre evacuación vertical realizada en este estudio no busca replicar directamente un sistema de este tipo en el sitio de emplazamiento. Más bien, corresponde a un análisis de los requerimientos estructurales y programáticos básicos que debe cumplir una edificación para resistir, adaptarse y sobrevivir adecuadamente a eventos de gran magnitud, como un terremoto o tsunami.

La propuesta se plantea como una alternativa complementaria a las respuestas institucionales y protocolos oficiales de emergencia, considerando que en Chile la evacuación vertical está normada para alcanzar zonas seguras sobre la cota de 30 m s. n. m. o, en su defecto, niveles superiores al octavo piso.

En este contexto, cobra especial relevancia que los programas arquitectónicos incorporen el concepto de arquitectura dual, es decir, espacios con doble funcionalidad capaces de adaptarse y transformarse ante una situación de emergencia. Estos deben permitir que el edificio cumpla su función pública en condiciones de normalidad, pero que también se habilite como refugio temporal, integrando servicios esenciales como áreas de descanso, abastecimiento, primeros auxilios, cocinas de emergencia y zonas de evacuación seguras. Esta flexibilidad programática se convierte en una estrategia de resiliencia urbana, capaz de responder eficazmente frente a escenarios de desastre natural.

A nivel estructural, se establece la necesidad de garantizar la seguridad y estabilidad de la edificación mediante un sistema sismorresistente de hormigón armado, en el cual los niveles 1 y -1 actúan como zonas inundables controladas. Estos niveles deben contar con pilares de sección robusta que permitan resistir el impacto y la presión del agua, evitando el colapso estructural. Además, se considera indispensable la implementación de un sistema de drenaje eficiente, con el fin de reducir daños tanto en la estructura como en la infraestructura subterránea, especialmente en la estación de metro colindante.

En síntesis, el proyecto plantea una visión de arquitectura adaptable, preventiva y resiliente, donde la planificación programática y estructural convergen para salvaguardar la vida humana y garantizar la continuidad funcional de la infraestructura pública frente a las amenazas naturales que caracterizan el territorio nacional.

**PROPUESTA DE  
INFRAESTRUCTURA DUAL EN  
CASO EMERGENCIAS PARA EL  
CENTRO DE LA CIUDAD DE VIÑA  
DEL MAR:**

**CAPÍTULO**

**3**



## DIRECTRICES DE DISEÑO PARA EL DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DUAL PREPARADA PARA EMERGENCIA DE TERREMOTO-TSUNAMI.

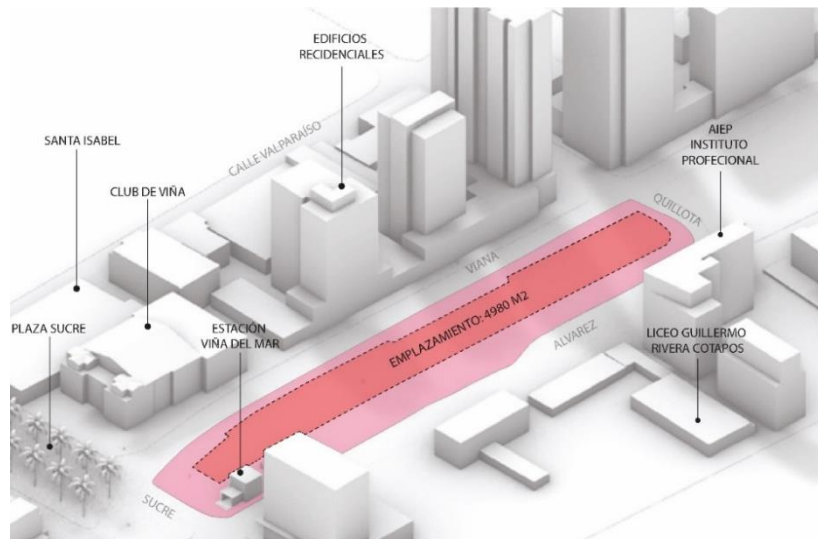


Figura 5 isométrica de Emplazamiento para proyecto y su contexto.  
Fuente: Elaboración propia.

**Superficie predial mínima: 10.000 m2.**  
**Coefficiente máximo de ocupación del suelo: 0.40.**  
**Coefficiente de constructibilidad: 1.0.**

El Coeficiente de Constructibilidad (CUS) es  $1.0 = 4.970 \text{ m}^2$ . Y el Coeficiente máximo de ocupación del Suelo (COS) es  $0.4 = 1992 \text{ m}^2$ .

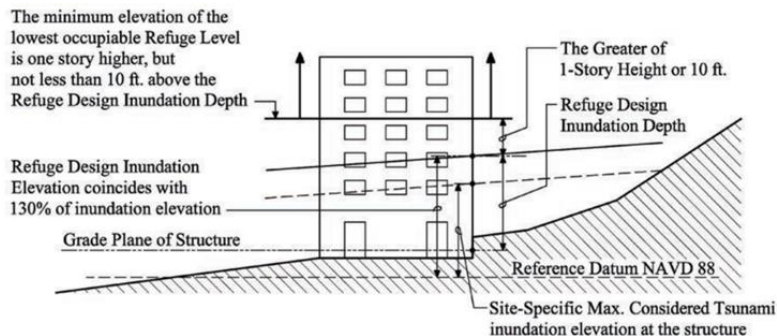


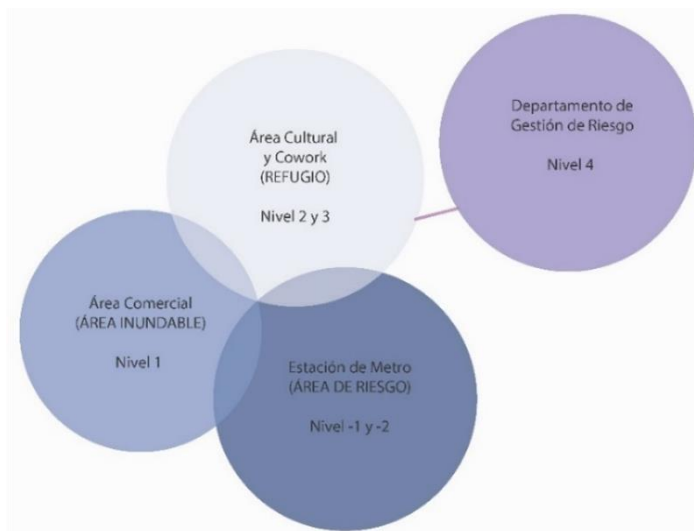
Ilustración de los requisitos para la elevación mínima del nivel del refugio (ASCE, 2016). Fuente: Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis.

Para comenzar con el diseño de la propuesta de infraestructura dual, es fundamental analizar las directrices de diseño indispensables para la planificación de espacios arquitectónicos capaces de funcionar como refugio ante situaciones de emergencia.

Primero se realiza el estudio de cabida y se determina la capacidad máxima de personas que puede albergar el proyecto. Para esto es necesario considerar parámetros urbanísticos clave, tales como el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS), el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) según la normativa vigente y establecer la cota libre de inundación de tsunami.

Como se ilustra en la Figura, el mínimo requerido de elevación para un área de refugio contra tsunamis (según FEMA) es la máxima elevación de inundación prevista en el sitio, más 30%, más 10 pies (3 metros) o un piso, lo que sea mayor. Según La carta de inundación por tsunami del SHOA referida al evento del año 1730, la máxima elevación de inundación prevista en el emplazamiento es de 1 metro. Por lo tanto, se calcula el mínimo requerido de elevación para el área de refugio a 4,5 metros del nivel de piso terminado.

## DISEÑO DE PROGRAMAS DEL PROYECTO



*Figura 5 Macro programas por niveles para el diseño de Infraestructura Dual. Fuente: Elaboración propia.*

Por esta razón la idea de proyecto comienza con el diseño de 3 Macro programas en 5 niveles. Entendiendo que los niveles 1 y -1 se encuentran en la cota de inundación y ligados al mayor flujo peatonal, se establece que corresponda al área comercial del edificio.

Luego los niveles 2 y 3 se establecen como el área cultural y de Coffee Cowork que darían pie al área principal de refugio, fuera de la cota de inundación. Y finalmente se establece en el último nivel, un área más privada, donde se ubicaría el departamento de gestión de riesgos de la municipalidad de Viña del Mar.

## CÁLCULO DE CAPACIDAD DE REFUGIADOS

Para calcular la capacidad de refugiados primero se establece la superficie total del edificio destinada solo para refugio en caso de emergencia. Es decir, a la superficie total que se encuentra fuera de la cota de inundación (niveles 2, 3 y 4) se les resta las superficies destinadas a baños, bodegas, cocina/comedor, oficinas, circulación, etc. (áreas que no pueden dar cabida a refugiados ante una emergencia). Y luego el área destinada para refugio se divide en los metros cuadrados necesarios por persona.

## Fórmula básica

[Capacidad = (Superficie total – Superficie ocupada por servicios) ÷ m<sup>2</sup> por persona (3,5 m<sup>2</sup>/persona)]

Donde:

**%ocupado por servicios** es la suma de las superficies destinadas a baños, bodegas, cocina/comedor, negocios, circulación, etc. (expresado como fracción: 60% → 0.60).

**M<sup>2</sup> por persona** depende del nivel de confort / tipo de uso:

- Muy apretado (solo mat/colchoneta, emergencia temporal): ~0.7–1.0 m<sup>2</sup>/persona.
- Básico aceptable (dormir en colchoneta con algo de circulación): ~1.5–2.0 m<sup>2</sup>/persona.
- Confort razonable (espacio personal, almacenamiento pequeño): ~3–4 m<sup>2</sup>/persona.

Esfera Humanitaria (Sphere Standards) Entrega estándares internacionales para asistencia humanitaria y recomiendan 3.5 m<sup>2</sup> por persona en refugios temporales (cuando se instala un campamento o refugio colectivo). Esto incluye espacio para dormir y almacenamiento mínimo de pertenencias.

A continuación, se realiza el estudio de cabida, entendiendo primero que el área que requiere cada programa debe estar pensado para dar cabida y para adaptarse a los programas arquitectónicos relacionados y necesarios para entregar los servicios básicos para un refugio ante una situación de emergencia.

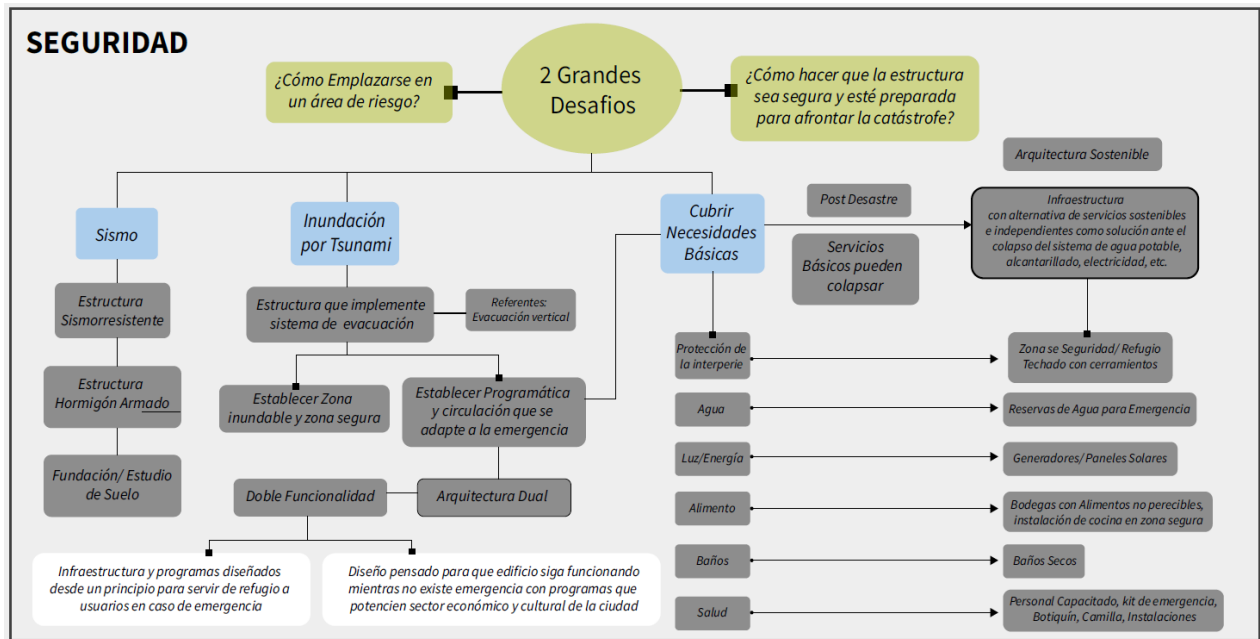


Figura 5 Esquema de los desafíos a los que se enfrenta el diseño de proyecto dual en el área de riesgo.

Fuente: Elaboración propia.

## PROGRAMAS ARQUITECTÓNICOS (NORMALIDAD V/S EMERGENCIA)

Se seleccionaron los programas arquitectónicos que operarían en tiempo de normalidad considerando los servicios básicos y la superficie mínima necesaria que requiere un refugio ante emergencias. Como resultado, el proyecto se concibe como un Centro Urbano Cultural de carácter dual.

**El nivel 1 y el nivel -1**, en situación de normalidad, están diseñados para funcionar como área comercial, incorporando halls de acceso, locales comerciales, patio de comidas y servicios sanitarios públicos, entre otros.

Con el fin de potenciar la conectividad con la estación de metro y fortalecer la actividad comercial, se proyecta un paseo urbano subterráneo que vincula directamente el nivel -1 con la mesanina de la estación de metro de Viña del Mar.

En situación de emergencia, la infraestructura de estos niveles ha sido concebida bajo criterios de resiliencia estructural, considerando:

- ❖ **Sistemas resistentes**, con capacidad de reserva para soportar fuerzas extremas.
- ❖ **Sistemas abiertos**, conformados por estructuras de pilares y marcos rígidos que permiten el libre flujo del agua con mínima resistencia.
- ❖ **Sistemas dúctiles**, capaces de absorber y resistir deformaciones sin colapsar.

**El nivel 2 y el nivel 3**, ubicados fuera de la cota de inundación, albergan espacios como salas de cowork, salas de exposición artística y un auditorio. Estos recintos fueron concebidos como áreas amplias, flexibles y dinámicas, capaces de adaptarse a distintas circunstancias según las necesidades del contexto y la magnitud de la emergencia.

En condiciones de normalidad, dichos espacios contribuyen al fortalecimiento del turismo local, al fomento de las actividades culturales y artísticas, y al impulso de la economía del sector mediante la generación de encuentros y eventos de carácter público.

**El nivel 4** está destinado a las instalaciones del Departamento de Gestión de Riesgos de la Ilustre Municipalidad de Viña del Mar, aprovechando su ubicación estratégica en el centro urbano y su proximidad a otras dependencias vinculadas a la gestión de emergencias.

En contexto de desastre por terremoto o tsunami, esta localización permitiría disponer de un centro de información y coordinación inmediata, con personal capacitado y asistencia médica de emergencia, accesible para la población afectada.

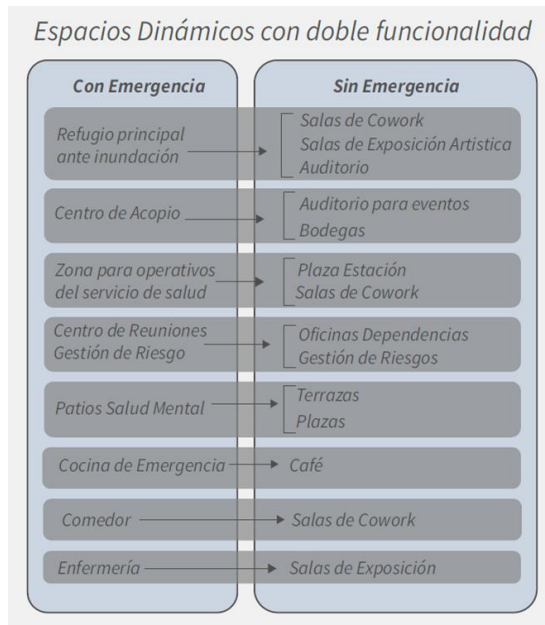


Figura 5 Espacios Dinámicos con doble funcionalidad.  
Fuente: Elaboración propia.

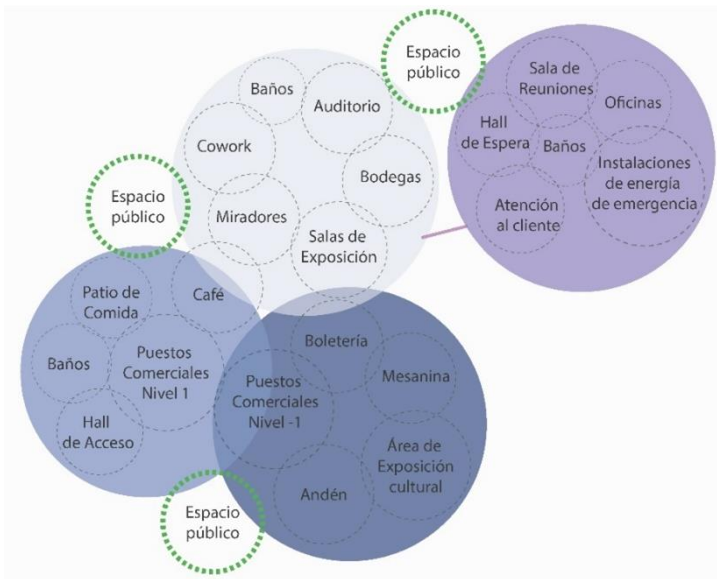


Figura 5 Microprogramas por niveles para el diseño de Infraestructura Dual. Fuente: Elaboración propia.

Se propone además el uso de mobiliario plegable y de fácil traslado, con el fin de despejar rápidamente los recintos para permitir su reconfiguración funcional durante una emergencia. Esto posibilita la instalación de sillas para operativos de salud, camillas para refugio temporal o su adaptación como centro de acopio, según las demandas del evento.

El proyecto contempla también bodegas y un restaurante/café que, en situación de emergencia, servirían como áreas de almacenamiento de suministros de alimentos no perecibles, kits de emergencia, camillas, y zonas destinadas a la preparación y distribución de alimentos.

Asimismo, se integran baños secos, sistemas autónomos de agua y energía, y patios de salud mental, concebidos para evitar el encierro absoluto y promover el bienestar psicológico de las personas refugiadas.



Figura 5 Render imagen objetivo de refugio en zona coworking. Fuente: Elaboración propia.



Figura 5 Render de Área de Coworking en situación de normalidad. Fuente: Elaboración propia.

## ESTUDIO DE CABIDA DE PROYECTO

Nivel 2	m2	%
Baños	45,7	3%
Restaurant	101,6	6%
Caja escala	24,4	2%
Circulación (Escaleras y Rampas)	273,2	17%
Terraza	56,3	4%
Baño Café	14,2	1%
Cowork (Refugio)	320,1	20%
Bodegas	26,8	2%
Salas de Exposición (Refugio)	204,0	13%
Sala de Arte (Refugio)	37,5	2%
Cocina Restaurant (Cocina Refugio)	12,0	1%
Circulación Pasillos	454,3	29%

Nivel 3	m2	%
Baños	66,5	5%
Terrazas	212,22	15%
Caja escala	24,43	2%
Circulación (Rampas, Escaleras)	106,23	8%
Auditorio (Refugio)	111	8%
Bodegas	8,37	1%
Sala de Audio	9,58	1%
Sala de Informaciones	9,58	1%
Tiendas (Refugio)	124,94	9%
Circulación (Pasillos)	633,84	45%
Graderías	58	4%
Sala de Estar	31,32	2%

Nivel 4 y Techumbre	m2	%
Baños	26,66	2%
Oficinas	186,88	11%
Caja escala	24,43	1%
Circulación	73,47	4%
Sala de Estar	25,57	1%
Informaciones	16,28	1%
Área técnica	26,24	1%
Sala de Espera	74	4%
Terraza	1078,77	61%
Gradas Techumbre	239,64	14%

Total m2	4738,14
Total m2 Refugio	986,63
Capacidad Total de refugiados	282

A partir del estudio de cabida se destacan con celeste en las imágenes las áreas que se contemplan para servir como refugio temporal en caso de emergencia.

Finalmente, el cálculo arroja que la **capacidad** total de personas que podría refugiar el proyecto es de **282 personas** tomando la recomendación de Esfera Humanitaria de 3.5 m<sup>2</sup> por persona.

No hay un tiempo máximo universalmente definido para permanecer en un refugio, pero sí existen directrices basadas en la seguridad, la magnitud del evento y la duración de la amenaza en países con riesgo de tsunamis.

**Los tiempos típicos de permanencia:** 12–48 horas, suficiente para esperar que el nivel del mar disminuya y se pueda evacuar con seguridad.

**Consideraciones principales:** suministro de agua, alimentos, electricidad, servicios sanitarios y seguridad estructural frente a réplicas o temblores posteriores.

En una situación más extrema en la cual se necesite refugiar a más personas, incluso en las terrazas y pasillos, el número de refugiados aumenta a **4.668 personas**, considerando la “Guía de referencia para sistemas de evacuación comunales por Tsunami” de ONEMI / SENAPRED que indica que los “refugios de evacuación vertical” deberían contar con un espacio mínimo de **0,8 m<sup>2</sup> por persona** para un uso de hasta 12 horas.

## PARTIDO GENERAL DE PROYECTO: PLAZA ESTACIÓN VIÑA DEL MAR



Figura 5 Recuperación de espacios públicos de Viña del Mar: proyecto municipal de nuevas plazas en terrenos de EFE entra a fase de apertura de ofertas. Fuente: <https://www.munivina.cl>.

Para el diseño del partido general del proyecto, se consideró la adaptación del edificio público al diseño urbano existente, tomando como referencia las plazas recientemente construidas en el emplazamiento de estudio.

Por esta razón, a continuación, se presentan renders de la propuesta aprobada por la Ilustre Municipalidad de Viña del Mar, la cual contempla la construcción de cuatro plazas continuas emplazadas en el bandejón central del eje vial Álvarez-Viana.

El objetivo de esta incorporación es analizar las circulaciones, su relación con el contexto urbano y, a partir de ello, definir un partido general coherente con la morfología y dinámica de las plazas existentes, garantizando una integración armónica entre el edificio y el espacio público.



Figura 5 Recuperación de espacios públicos de Viña del Mar: proyecto municipal de nuevas plazas en terrenos de EFE entra a fase de apertura de ofertas. Fuente: <https://www.munivina.cl>.

## PARTIDO GENERAL DE PROYECTO: PLAZA ESTACIÓN



Figura 5 Recuperación de espacios públicos de Viña del Mar: proyecto municipal de nuevas plazas en terrenos de EFE entra a fase de apertura de ofertas. Fuente: <https://www.munivina.cl>.

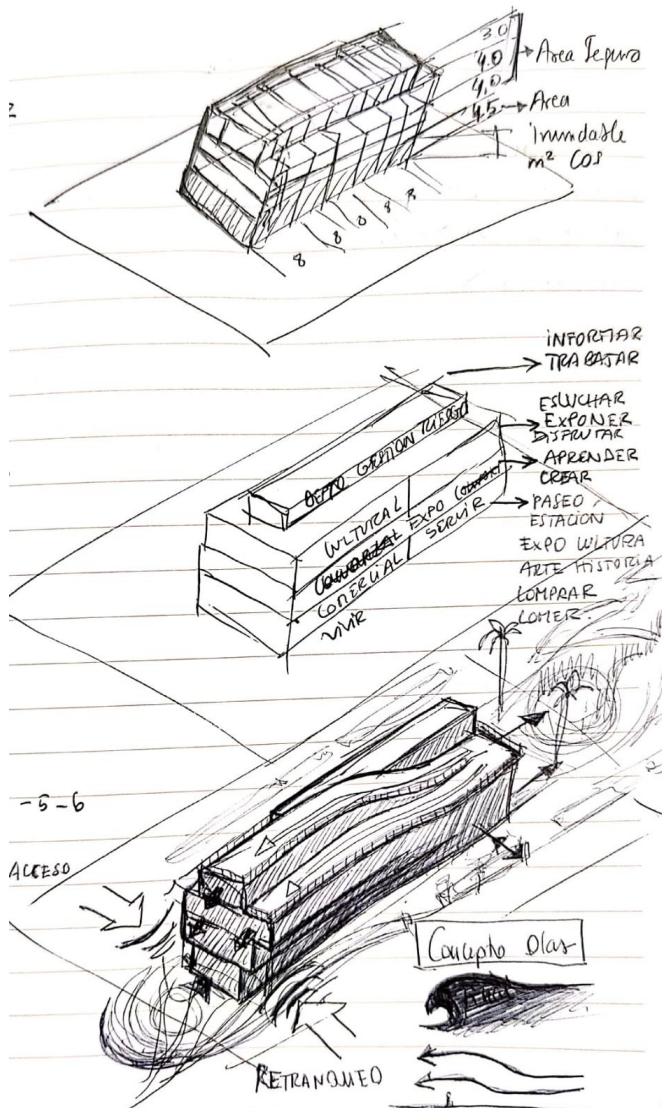


Figura 5 Recuperación de espacios públicos de Viña del Mar: proyecto municipal de nuevas plazas en terrenos de EFE entra a fase de apertura de ofertas. Fuente: <https://www.munivina.cl>.

Con respecto a los recorridos, predomina con mayor jerarquía el recorrido longitudinal que atraviesa el parque por su eje central, destacando por su mayor anchura y por un trazado continuo de curvas suaves y sinuosas que conducen a las distintas estaciones de juego y áreas de permanencia.

Estas **curvaturas del recorrido** sirvieron como **referencia formal** para el diseño del edificio, cuya **morfología angosta, alargada y de líneas curvas** busca **mantener la continuidad espacial y visual del bandejón central**, integrándose armónicamente al lenguaje orgánico del parque.

## PARTIDO GENERAL DE PROYECTO



El partido general del proyecto se relaciona directamente con la forma del emplazamiento — angosto y alargado— y responde a la intención de mantener las circulaciones lineales existentes del espacio público, tanto aledañas como internas al proyecto. Se plantea un edificio de cuatro niveles superiores, con infraestructura sismorresistente y accesibilidad universal.

El diseño se inspira en la morfología sinuosa de las olas marinas: una suerte de “tsunami de hormigón” que se enfrenta y resiste al tsunami de aguas. Estas ondas formales se superponen para generar un juego de terrazas interconectadas visualmente, que se orientan hacia el eje vial Viana-Álvarez.

En fachada se manifiestan cuatro grandes ventanales que proyectan y enmarcan la vista hacia el centro de la ciudad y los atardeceres costeros, potenciando la relación visual entre el edificio y su contexto urbano y paisajístico.

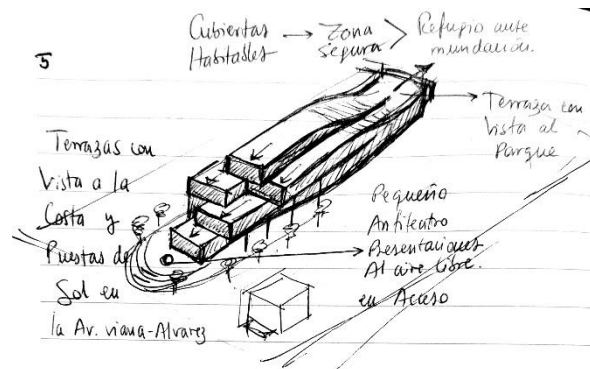


Figura 5 Dibujos proceso de diseño de partido general de proyecto. Fuente: Elaboración propia.

## SISTEMA DE CIRCULACIÓN Y ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

### Circulación

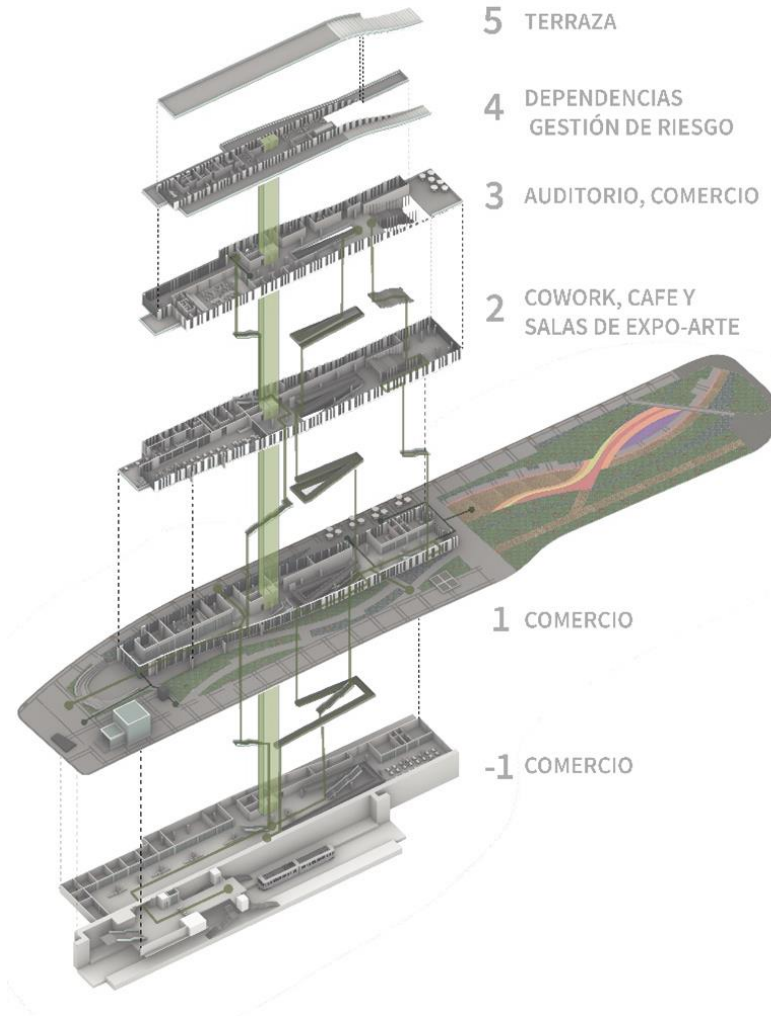


Figura 5 Isométrica explotada para exponer sistema de circulación y accesibilidad universal. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta el sistema de circulaciones verticales y horizontales del proyecto, conformado por rampas, escaleras y ascensor. En color verde se identifica el ascensor principal, ubicado junto a la caja de escala de emergencia, la cual conecta desde el nivel -1 (estación de metro) hasta el nivel 4 (oficinas del Departamento de Gestión de Riesgo).

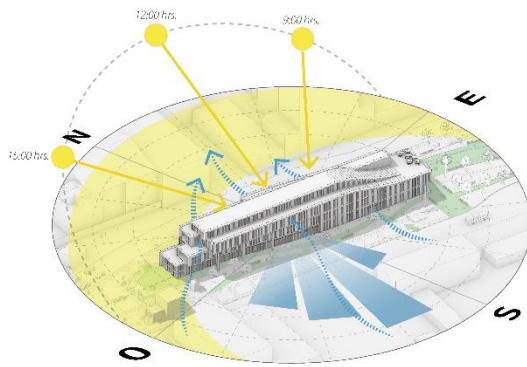
La circulación principal mediante rampas, situada al centro del edificio, posee una pendiente máxima de 8 %, conforme a la norma chilena de accesibilidad universal. Esta rampa recorre el proyecto desde el nivel -1 hasta el nivel 3, garantizando un desplazamiento continuo e inclusivo tanto en condiciones de uso cotidiano como en situaciones de emergencia, donde actúa como vía de evacuación masiva.

El diseño de rampas no solo cumple una función funcional, sino también espacial y experiencial, permitiendo recorrer el edificio de manera gradual y mantener vínculos visuales con las áreas comerciales y de exposición desde distintos niveles.

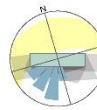
Asimismo, el sistema de escaleras complementa la circulación general, cumpliendo un rol esencial en situaciones de emergencia, cuando el uso de los ascensores queda restringido. Estas escaleras están diseñadas bajo criterios de seguridad y evacuación rápida, asegurando la conectividad vertical del edificio incluso en condiciones adversas.

# BIOCLIMÁTICA Y SOLUCIONES PARA UNA INFRAESTRUCTURA SOSTENIBLE

## 1 Eficiencia energética



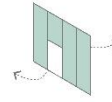
Orientación Norte



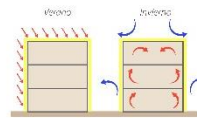
Generadores en caso de emergencia y paneles solares verticales



Fachada permeable y ventilación cruzada



Fachada con Aislamiento Térmico



## 2 Confort climático



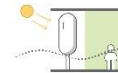
Absorción sonido



Bienestar paisaje



Aislamiento térmico



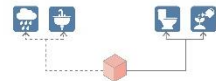
Calidad del aire



## 3 Gestión de agua



Aprovechamiento de aguas lluvias



Filtración



Equipos ahorradores



La siguiente figura presenta las estrategias bioclimáticas incorporadas en el diseño del proyecto (orientación, fachada, techumbre, diseño de áreas verdes), orientadas a lograr una infraestructura sostenible y autosuficiente. Estas soluciones buscan optimizar el comportamiento ambiental del edificio en condiciones normales y, especialmente, asegurar su operatividad en situaciones de emergencia provocadas por eventos como terremotos o tsunamis.

En tales escenarios, donde los sistemas urbanos de agua potable, alcantarillado y suministro eléctrico pueden verse interrumpidos o colapsar, el edificio contempla mecanismos pasivos y activos que permiten suplir temporalmente dichas funciones, garantizando el bienestar y la seguridad de las personas refugiadas.

Figura 5 Isométrica explotada para exponer sistema de circulación y accesibilidad universal. Fuente: Elaboración propia.

An architectural rendering of a modern building with a glass facade and a wooden deck. The building has multiple levels with glass walls, and people are visible on the balconies and inside. The foreground shows a wooden deck with people walking, sitting, and a dog. The background shows other buildings and trees.

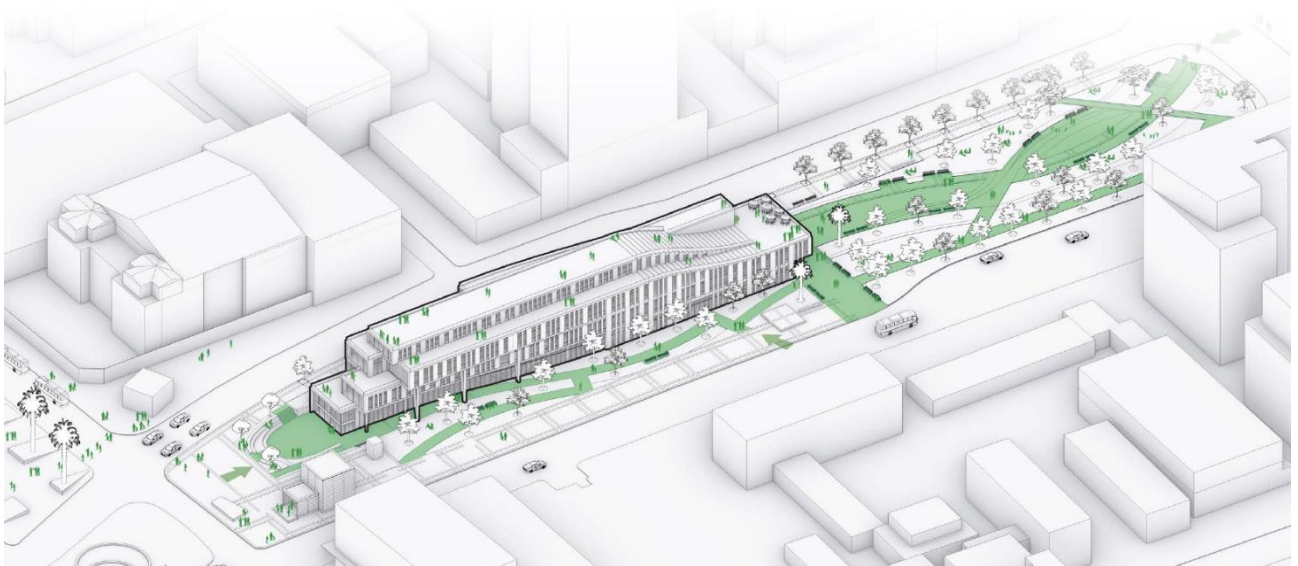
# PROYECTO FINAL

## PROYECTO FINAL

La presentación final del proyecto busca exponer de manera integral el diseño y materialización del Centro Urbano Cultural de carácter dual, abordando tanto su funcionamiento en condiciones de normalidad como su rol estratégico en situaciones de emergencia.

A través de la exposición de planos arquitectónicos, cortes y elevaciones, se profundiza en los aspectos técnicos y espaciales que sustentan la propuesta, destacando las soluciones adoptadas en materia de resiliencia estructural, accesibilidad universal, eficiencia espacial y articulación con el espacio público.

Los renders y perspectivas complementan esta presentación, permitiendo visualizar la experiencia espacial, la relación del edificio con su entorno urbano y costero, y la atmósfera generada por el diseño volumétrico y material.



*Figura 5 Isométrica que muestra la relación del edificio con el contexto próximo, el espacio público, la circulación peatonal y la plaza estación Fuente: Elaboración propia.*

## PLANOS Y RENDERS NIVEL 1

### PLANTA NIVEL 1



*Figura: Planimetría primer nivel de proyecto de Infraestructura dual para la plaza estación de Viña y sus diferentes accesos.  
Fuente: Elaboración propia.*

En la primera imagen se observa la morfología de la planta del primer nivel, la cual se adapta y se integra de manera orgánica a las circulaciones existentes del espacio público, generando una continuidad peatonal entre el entorno urbano y los accesos principales del proyecto.

En la segunda imagen se aprecia la disposición programática del nivel, donde las tiendas comerciales se ubican hacia la orientación norte, aprovechando una mayor captación de luz natural durante el día. Por su parte, el pasillo de circulación se dispone hacia el sur, desde donde proviene el viento predominante, favoreciendo la ventilación cruzada y contribuyendo así al confort térmico interior y a la eficiencia bioclimática del edificio.



## RENDER NIVEL 1 INTERIOR



*Figura: Pasillo Principal de circulación de primer nivel de proyecto.*

*Fuente: Elaboración propia.*

A continuación, se presenta el pasillo de circulación principal del proyecto en el primer nivel. En esta área se puede apreciar que el diseño considera criterios de resiliencia estructural, incorporando sistemas abiertos conformados por pilares y marcos rígidos que permiten el libre flujo del agua con mínima resistencia.

Esta configuración estructural también genera un espacio visual y físicamente abierto, favoreciendo la iluminación natural al interior y optimizando la ventilación cruzada.

El ancho y la espacialidad de este paseo urbano resultan suficientes para integrar los elementos de circulación vertical, tales como escaleras, rampas y ascensor, cuyas dimensiones fueron proyectadas conforme al Manual de Accesibilidad Universal y al Decreto Supremo N.º 47 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

## RENDER NIVEL 1 EXTERIOR



*Figura: Fachada principal del edificio y anfiteatro del acceso principal. Fuente: Elaboración propia.*

En esta imagen se observa la fachada principal del proyecto, conformada por una composición de terrazas y ventanales intercalados e interconectados espacialmente, los cuales se orientan hacia el centro de la ciudad de Viña del Mar y hacia la costa, desde donde se proyectan los atardeceres característicos de la ciudad.

Asimismo, se aprecia el diseño del espacio público que rodea el edificio, donde se incorporó un pequeño anfiteatro con el propósito de generar un lugar de encuentro en el que bandas o músicos locales puedan realizar presentaciones abiertas al público. Este elemento busca reforzar la identidad cultural de Viña del Mar, ciudad reconocida por su tradición del festival de la canción y por la intensa actividad artística y musical que caracteriza la temporada de verano en sus espacios públicos.

La fachada principal del edificio se caracteriza por un diseño modular y rítmico, conformado por una retícula estructural de pilares y marcos verticales que generan un sistema de ventanales amplios y continuos. Estos ventanales de piso a cielo permiten una transparencia visual que conecta el interior con el espacio público exterior, potenciando la relación entre el edificio y su entorno inmediato.

Entre los módulos de ventanales, se incorporan jardines verticales que suavizan la composición formal y aportan una dimensión bioclimática, mejorando el microclima del entorno y generando una transición visual entre lo construido y lo natural.



*Figura: Render diseño de paseos urbanos en torno al edificio público. Fuente: Elaboración propia.*

## PLANOS Y RENDERS NIVEL 2

### PLANTA NIVEL 2 | CAFETERÍA Y COWORK / EXPO-ARTE

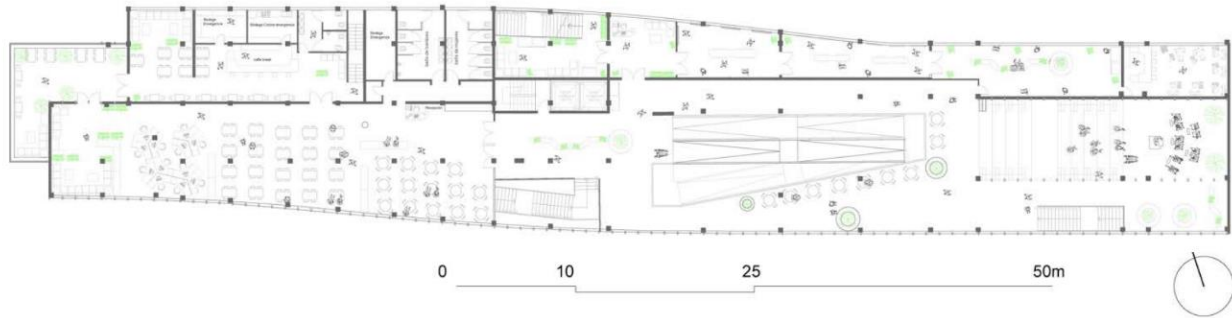
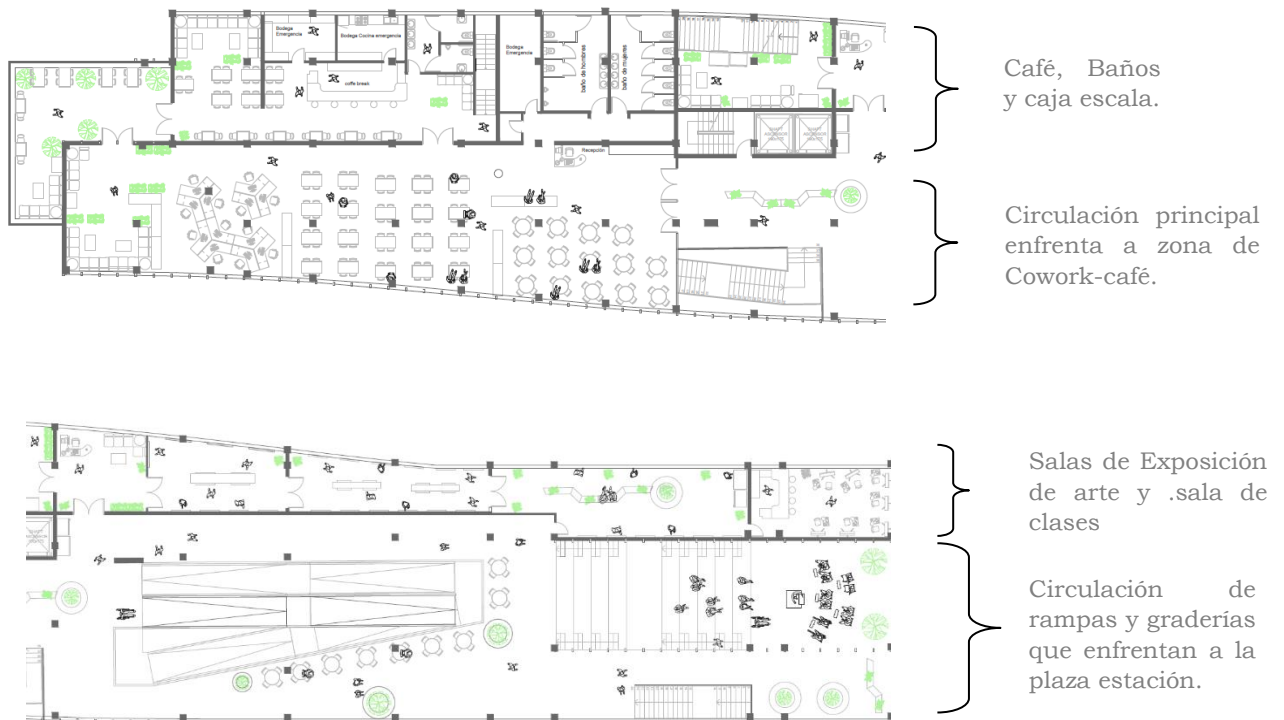


Figura: Planimetría segundo nivel de proyecto de Infraestructura dual para la plaza estación de Viña del Mar.  
Fuente: Elaboración propia.



## RENDER NIVEL 2 INTERIOR

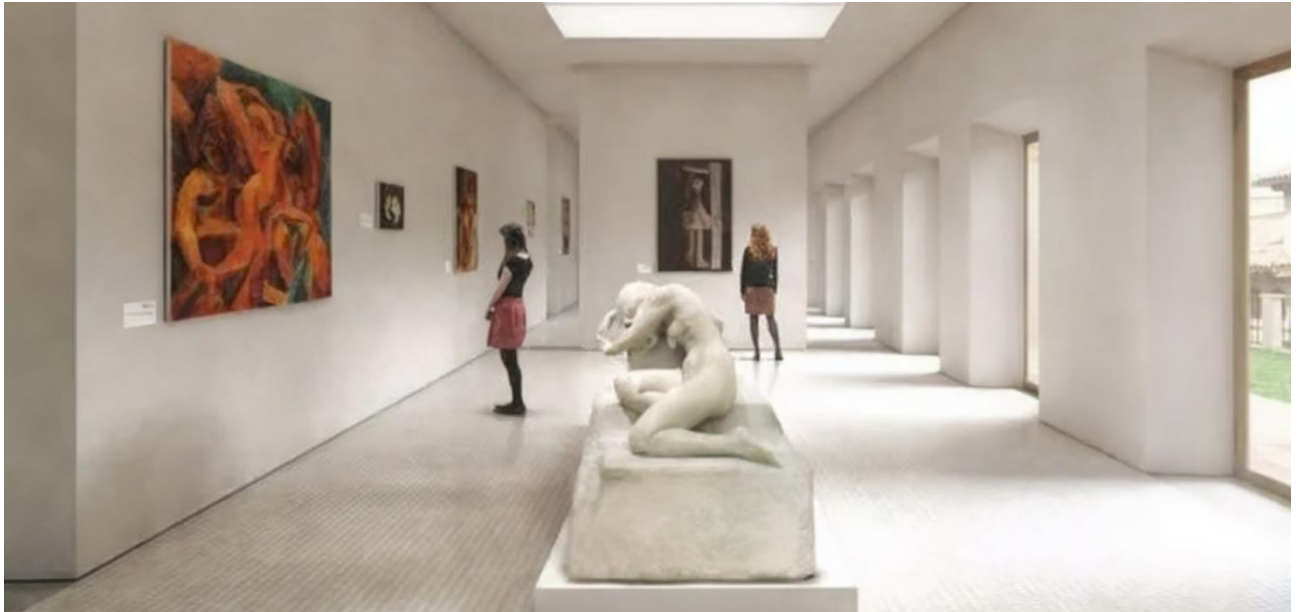


Figura: Renders segundo nivel, zona de cowork y salas de exposición de arte. Fuente: Elaboración propia.

## PLANTA NIVEL 2 | EN SITUACIÓN DE GATÁSTROFE

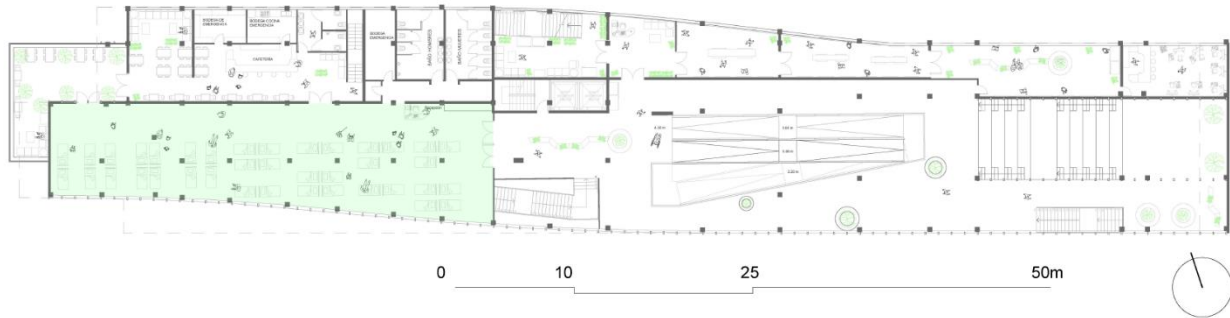


Figura: Planimetría segundo nivel de proyecto de Infraestructura dual en situación de emergencia.  
Fuente: Elaboración propia.



En esta imagen se presenta un ejemplo de la disposición de camillas dentro de la sala de refugio, considerando la circulación interna y el desplazamiento seguro de los refugiados. Esta sala cuenta con una superficie total de 320 m<sup>2</sup>, lo que permite una organización eficiente del mobiliario y de las áreas de tránsito.

El refugio temporal está diseñado para una autonomía de hasta 48 horas, incorporando los servicios esenciales para su funcionamiento en situaciones de emergencia. Entre ellos se incluye una cafetería adaptable a cocina de emergencia, bodegas de almacenamiento de alimentos no perecibles y un comedor habilitado para los refugiados.

Asimismo, el proyecto contempla bodegas con suministros de emergencia y la instalación de baños secos, previstos para operar en caso de colapso del sistema de alcantarillado, garantizando así las condiciones básicas de habitabilidad y salubridad durante el periodo de uso.

## RENDER NIVEL 2 INTERIOR



Figura: Renders del segundo nivel de proyecto de Infraestructura dual en situación de emergencia.  
Fuente: Elaboración propia.

## RENDER EXTERIOR EN SITUACIÓN DE EMERGENCIA



*Figura: Render Exterior del proyecto de Infraestructura dual en situación de emergencia ante tsunami.  
Fuente: Elaboración propia.*

En la primera imagen se aprecia la infraestructura del edificio en una situación post-tsunami, observada desde el exterior. Se puede notar cómo el agua atraviesa el primer nivel, el cual ha sido diseñado intencionalmente como una zona inundable. Este nivel incorpora una serie de pilares estructurales que permiten que el flujo del agua ocurra con mínima resistencia, asegurando al mismo tiempo la estabilidad del edificio y evitando su colapso frente a la fuerza del mar.

Asimismo, se puede observar cómo la serie de terrazas escalonadas genera espacios exteriores accesibles que contribuyen a evitar la sensación de encierro y favorecen el bienestar psicológico de los refugiados. Estos espacios abiertos permiten el contacto visual y físico con el entorno, la entrada de luz natural y la ventilación cruzada, elementos fundamentales para mantener condiciones saludables y confortables durante la permanencia temporal en el refugio.

## PLANOS Y RENDERS NIVEL 3

### PLANTA NIVEL 3 | AUDITORIO, TIENDAS Y LOCALES DE COMIDA

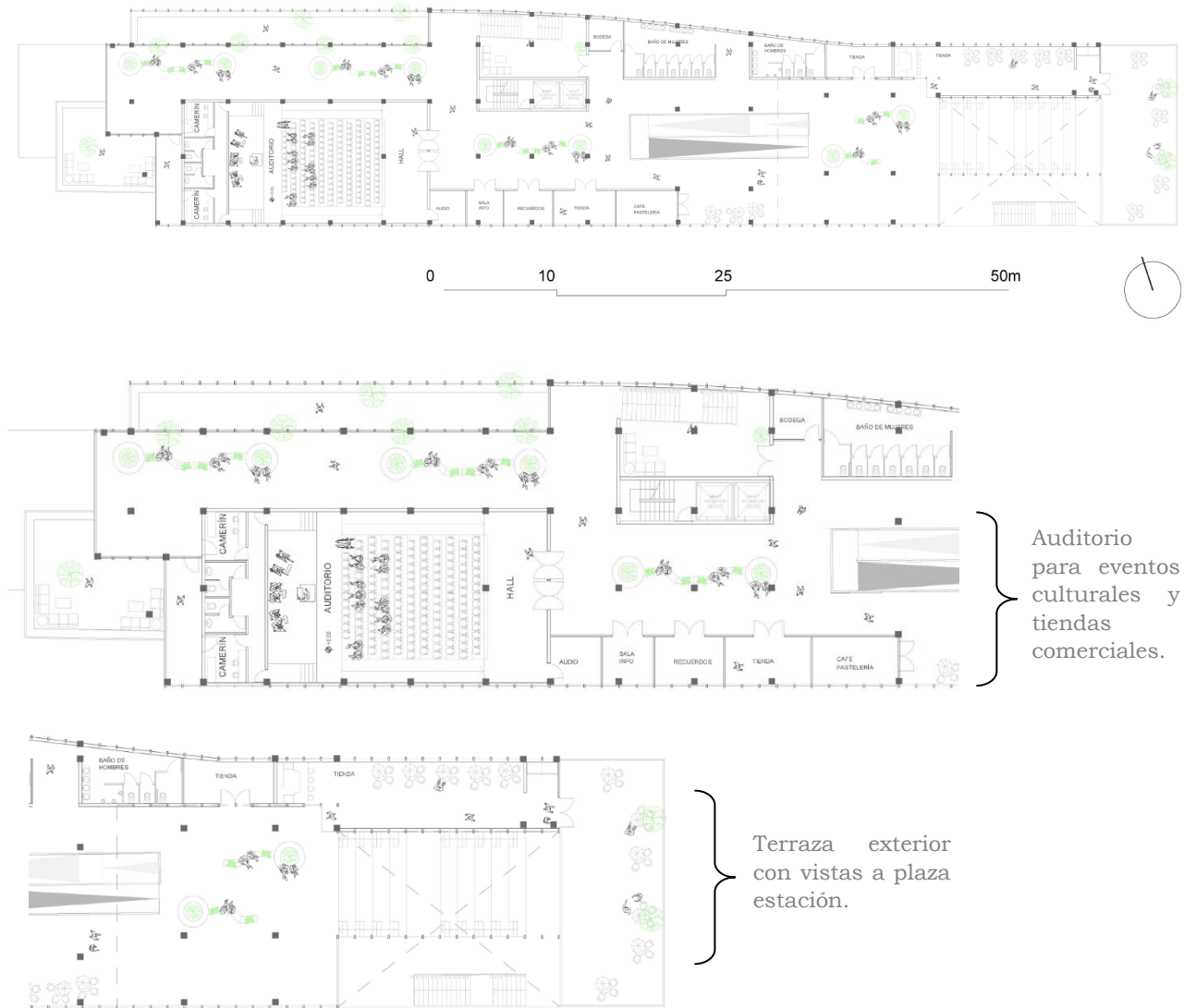


Figura: Planimetría tercer nivel de proyecto de Infraestructura dual para la plaza estación de Viña del Mar.  
Fuente: Elaboración propia.

## PLANOS Y RENDERS NIVEL 4 Y TERRAZA DE TECHUMBRE

### PLANTA NIVEL 4 | DEPENDENCIAS DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE RIESGOS

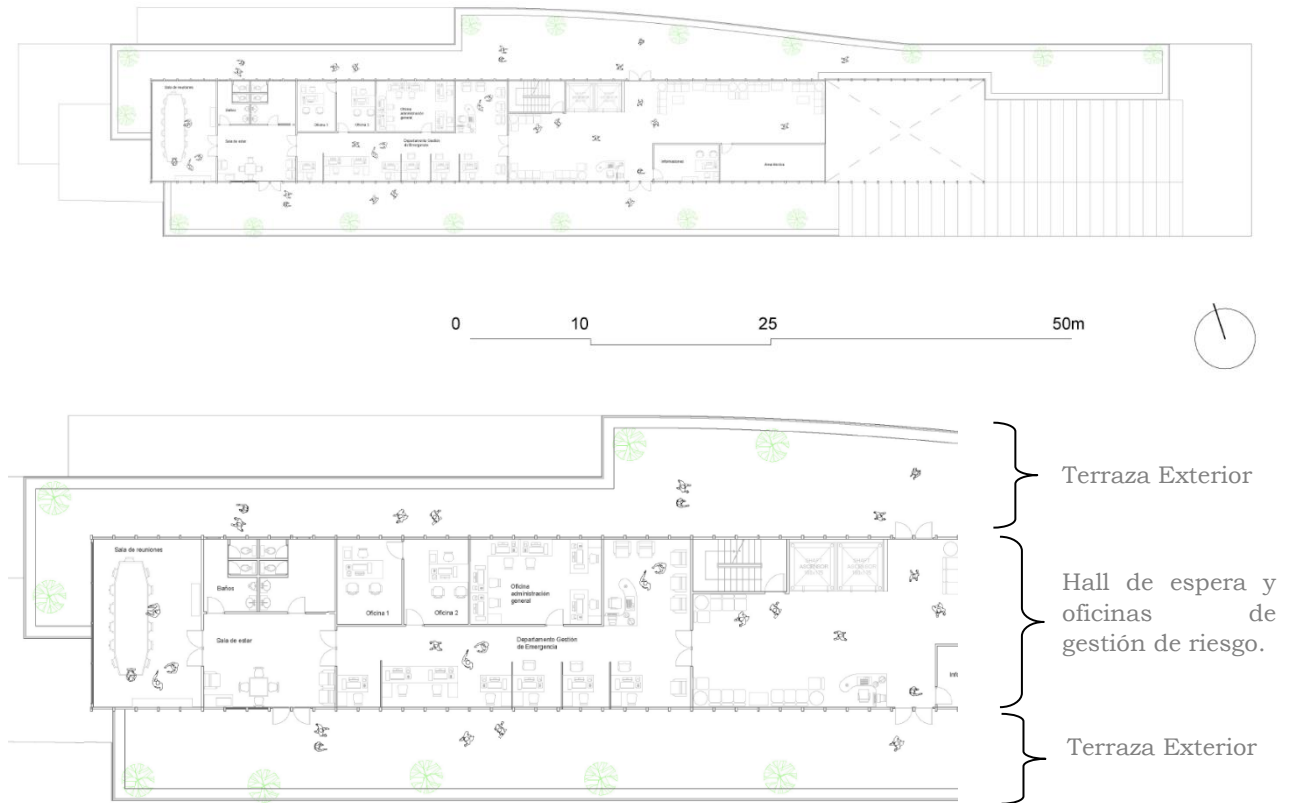


Figura: Planimetría cuarto nivel de proyecto de Infraestructura dual para la plaza estación de Viña del Mar.  
Fuente: Elaboración propia.

## RENDER NIVEL 4 INTERIOR



*Figura: Render cuarto nivel de proyecto de Infraestructura dual para la plaza estación de Viña del Mar.  
Fuente: Elaboración propia.*

En este render se aprecia el diseño de la sala de reuniones general del Departamento de Gestión de Riesgos de la Municipalidad, ubicada en el último nivel del edificio. El espacio cuenta con un amplio ventanal panorámico orientado hacia el centro y la costa de Viña del Mar, lo que permite una visión integral del área urbana y costera.

Esta condición visual privilegiada se transforma en una ventaja estratégica durante situaciones de emergencia, ya que posibilita a los expertos en gestión de riesgos realizar un monitoreo directo del territorio, tomar decisiones en tiempo real y coordinar de manera más eficiente la evacuación de la población hacia los puntos de encuentro seguros ubicados sobre la cota de inundación.

## RENDER NIVEL 5 TERRAZA SUPERIOR



*Figura: Render de la Terraza superior del proyecto de Infraestructura dual para la plaza estación de Viña del Mar.  
Fuente: Elaboración propia.*

En este render se observa la vista desde la terraza superior, ubicada en la techumbre habitable y abierta al público. Este espacio fue concebido como un mirador urbano, que permite, tanto en situaciones de emergencia como en condiciones de normalidad, ofrecer a la comunidad una panorámica completa de la ciudad desde el punto más alto del edificio.

El diseño de esta terraza se inspira en el principio de evacuación vertical, tomando como referente el caso de la Escuela Primaria Ocosta en Westport, Washington (EE. UU.), donde se habilitó la cubierta del gimnasio como plataforma segura de evacuación, con una capacidad aproximada de 2.000 personas y una elevación de 16 m s. n. m.

De manera análoga, el proyecto busca combinar seguridad y uso público, integrando la función de refugio vertical con un espacio de contemplación y encuentro ciudadano.

## PLANOS Y RENDER NIVEL -1

### PLANTA NIVEL -1 | DEPENDENCIAS DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE RIESGOS

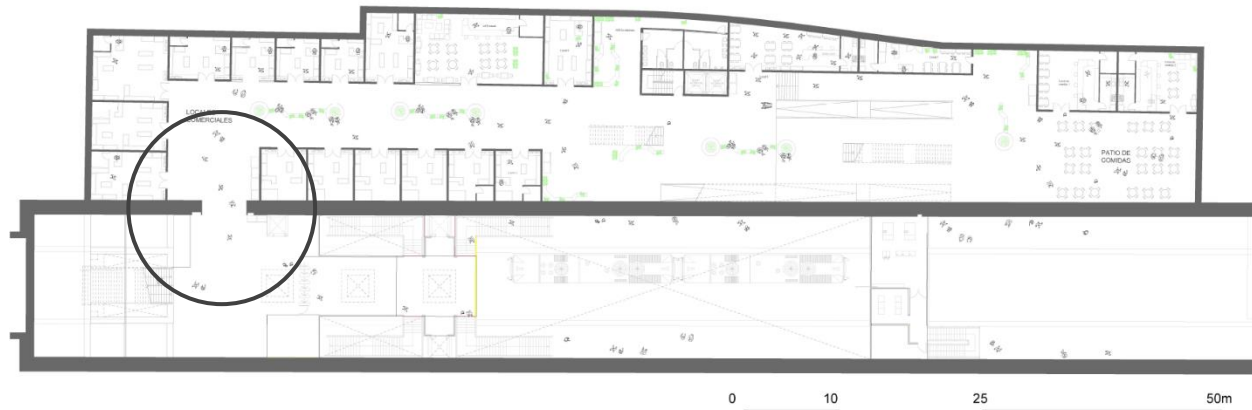


Figura: Planimetría del nivel -1 del proyecto de Infraestructura dual y su conexión subterránea con la mesanina de la estación de metro de Viña del Mar. Fuente: Elaboración propia.

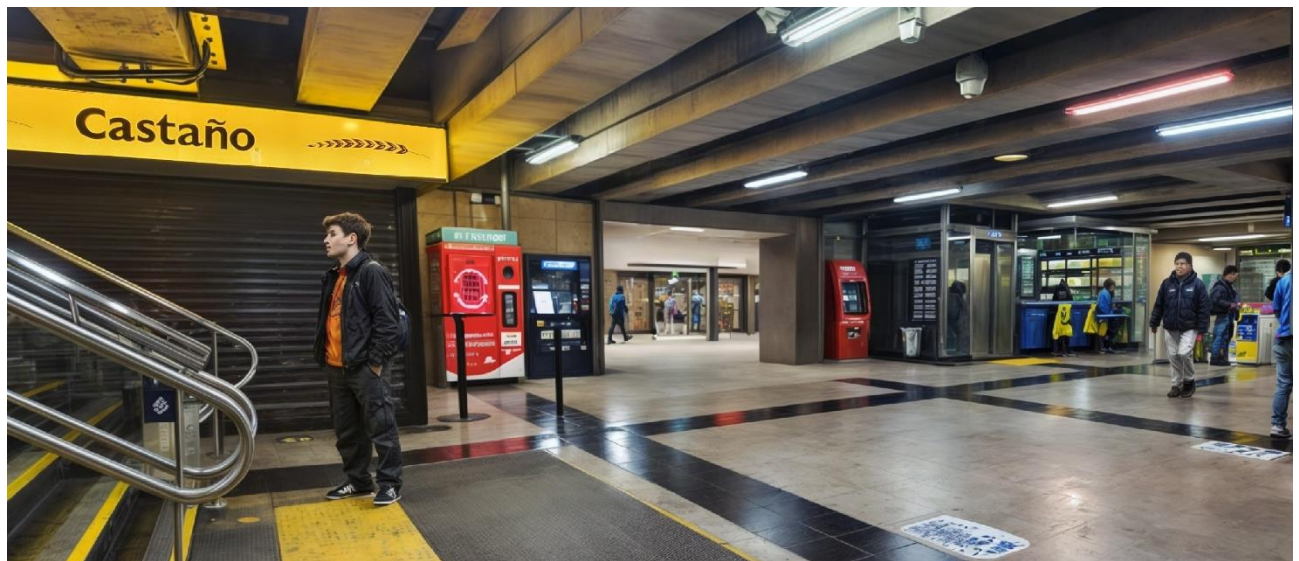


Figura: Render del nivel -1 del proyecto de Infraestructura dual y su conexión subterránea con la mesanina de la estación de metro de Viña del Mar. Elaboración propia.

## CORTE LONGITUDINAL Y ELEVACIÓN NORTE

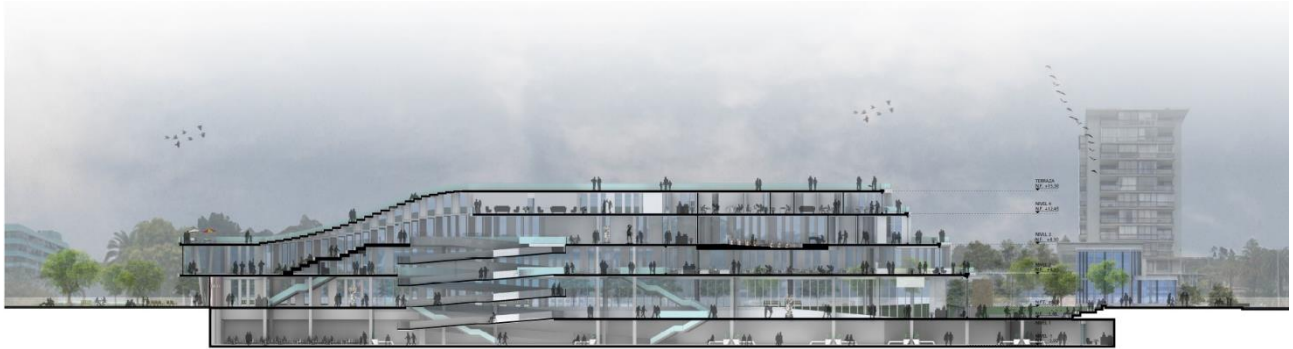


Figura: Corte Longitudinal Proyecto Centro cultural y urbano dual para la plaza estación de Viña del Mar. .

Fuente: Elaboración propia.



Figura: Elevación Norte de Proyecto Centro cultural y urbano dual para la plaza estación de Viña del Mar. .

Fuente: Elaboración propia.

A través del corte longitudinal se observa con mayor claridad la estrategia de circulación interior, articulada mediante un sistema continuo de rampas que vincula los distintos niveles del edificio, desde el nivel -1 hasta el nivel 3. Este recorrido permite una experiencia espacial secuencial, en la que los desplazamientos se integran de manera fluida con los programas y vacíos del proyecto.

En el extremo izquierdo se disponen las graderías interiores orientadas hacia la plaza estación, configurando un espacio de encuentro y permanencia que favorece tanto la contemplación del entorno como el desarrollo de actividades y presentaciones artísticas públicas al interior del edificio.

Por otra parte, la techumbre se concibe como una extensión del espacio público, transformándose en un plano habitable que opera como paseo urbano y mirador, integrando el edificio a la experiencia cotidiana del centro de la ciudad.

## CORTE TRANSVERSAL Y ELEVACIÓN OESTE



Figura: Corte Transversal y Fachada Oeste de Proyecto Centro cultural y urbano dual para la plaza estación de Viña del Mar. .  
Fuente: Elaboración propia.

# DIMENSIONES

## A.-Biofilía

- A1 Conexión con los sistemas naturales
- A2 Procesos ecológicos íntegros y diversos
- A3 Procesos Ecológicos visibles
- A4 Los colores de tierras de Chile
- A5 Diseñar con el Agua
- A6 Vegetación autóctona
- A7 Diseñar para la fauna

## B.-Accesibilidad

- B1 Multimodalidad
- B2 Integración Transporte. Público y espacios Públicos
- B3 Accesos Directos para peatones y bicicletas
- B4 Capacidad de las superficies para personas y bicicletas
- B5 Barreras arquitectónicas
- B6 Estacionamiento de bicicletas
- B7 Servicios Básicos
- B8 Baños Públicos

## C.-Circulación

- C1 Legibilidad
- C2 Sendas Urbanas
- C3 Diferenciación circulación y estancia
- C4 Calles de convivencia
- C5 Protección del tráfico
- C6 Cruces seguros

## D.-Seguridad

- D1 Evitar calles ciegas
- D2 Ósmosis de actividad
- D3 Iluminación a escala de personas
- D4 Espacios vivos y Activos
- D5 Sistema para emergencias

## E.-Inclusión

- E1 Mezclar usuarios
- E2 Diseñar para todas las edades
- E3 Diseñar para todo grupo social
- E4 Espacios Barrio / Ciudad
- E5 Diversos grados de privacidad

## F.-Espacio

- F1 Escala Pequeña
- F2 Bordes Blandos
- F3 Bordes conectados
- F4 Subdividir espacios
- F5 Solo, en pareja, con amigos

## G.-Confort

- G1 Cobijo contra la intemperie
- G2 Aprovechar el clima
- G3 Estimular la vista
- G4 Estimular el oído
- G5 Estimular el olfato
- G6 Estimular el tacto
- G7 Espacios para estar parado
- G8 Espacios para sentarse

## H.-Comercio

- H1 Ecología y comercios
- H2 Ritmo de fachadas activas
- H3 Kioscos y cafés

## I.-Recreo

- I1 Multifuncionalidad
- I2 Espacios para el juego
- I3 Espacios para el deporte y ejercicio
- I4 Cultural, civismo y tradición
- I5 Descanso
- I6 Sociabilidad
- I7 Reflexión y contemplación
- I8 Coordinación de actividades de organizaciones cívicas

Figura: "La dimensión humana en el espacio público".  
Fuente: publicado por el MINVU.

## CONCLUSIONES

A modo de check list, se utilizó como referencia el texto “La dimensión humana en el espacio público” publicado por el MINVU, el cual aborda las distintas dimensiones que configuran la calidad del espacio público. Estas dimensiones fueron consideradas y aplicadas en el diseño del proyecto, demostrando que este incorpora los principios esenciales de accesibilidad, inclusión y habitabilidad que caracterizan a una intervención urbana de calidad.

En conclusión, el proyecto cumple con los objetivos definidos inicialmente, desarrollando estrategias de intervención coherentes con el contexto actual de la Plaza Estación de Viña del Mar. La propuesta plantea un edificio público dual que combina infraestructura cultural y de gestión municipal con función de refugio seguro y operativo en emergencias, un enfoque innovador que releva la importancia del diseño arquitectónico resiliente y de usos mixtos como herramienta clave frente a escenarios de crisis.

El diseño incorpora programas de uso mixto, pensados para atender las necesidades básicas de un refugio temporal, junto con circulaciones para evacuación masiva, criterios bioclimáticos y soluciones estructurales abiertas mediante pilares y marcos rígidos que permiten el flujo controlado del agua en caso de tsunamis, garantizando la estabilidad estructural y la habitabilidad posterior al evento. Asimismo, se integran estrategias pasivas de confort ambiental, como la ventilación cruzada, la iluminación natural y la incorporación de jardines verticales, promoviendo el bienestar físico y emocional de los usuarios.

Se destaca la resolución espacial y la adaptación del diseño a las condiciones del emplazamiento, considerando su morfología angosta, su ubicación en un bandejón central entre dos ejes viales de alto flujo y su proximidad a la estación de metro subterránea, factores que condicionan y enriquecen la propuesta urbana.

En conjunto, el proyecto materializa una arquitectura contemporánea comprometida con su entorno, su comunidad y las amenazas naturales del territorio, trascendiendo la función edificatoria tradicional para convertirse en un instrumento de resiliencia urbana, inclusión social y fortalecimiento del espacio público. Esta obra demuestra que la infraestructura pública puede y debe ser simultáneamente refugio, punto de encuentro y símbolo de adaptación, reflejando una visión de ciudad más segura, humana y sostenible frente a los desafíos del futuro.



## REFERENCIAS

- León J, Zamora N, Castro S, Jünemann R, Gubler A, Cienfuegos R. Evacuación vertical como medida de mitigación del riesgo de tsunamis en Chile [Internet]. Cigiden; 2019 jul [citado 14 de febrero de 2020] p. 26. (Policy Papers Cigiden).
- Kagan Y, Jackson D. Long-term probabilistic forecasting of earthquakes. J Geophys Res. 10 de julio de 1994;99(B7):13685-700.
- Lomnitz C. Major earthquakes and tsunamis in Chile during the period 1535 to 1955. Geol Rundsch. julio de 1970;59(3):938-60.
- Carvajal M, Cisternas M, Catalán PA. Source of the 1730 Chilean earthquake from historical records: Implications for the future tsunami hazard on the coast of Metropolitan Chile: Size of the Giant 1730 Chile Earthquake. J Geophys Res Solid Earth. mayo de 2017;122(5):3648-60.
- Minoura K, Imamura F, Sugawara D, Kono Y, Iwashita T. The 869 Jogan tsunami deposit and recurrence interval of large-scale tsunami on the Pacific coast of Northeast Japan. Journal of Natural Disaster Science. 2001;23(2):83-8.
- Heintz J, Mahoney M. Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis [Internet]. FEMA; 2008 [citado 3 de enero de 2020].
- Artículo: Source of the 1730 Chilean earthquake from historical records: Implications for the future tsunami hazard on the coast of Metropolitan Chile (JGR)
- La dimensión Humana en el espacio Público, Recomendaciones para el Análisis y el diseño (Minvu)
- Manual de accesibilidad universal (Mutual de seguridad)
- Mapa de evacuación (Onemi)
- Artículo Investigación Tesis de Ingeniería, Arquitectura +Emergencia (Sebastián Laclabere, Claudia Oliva, Universidad de Tohoku, Japón)

## CONTACTOS DE APOYO

- **Jorge León** (Profesor referente)
- **Amaya Glaría**(Profesor Co-Referente)
- **Alexi Ríos Díaz** (Coordinador Institucional EFE Valparaíso)
- **René Tobar** (Dpto. Ing. Civil USM)