

# Evaluación de la vulnerabilidad de la infraestructura turística en caso de tsunami en el destino turístico Viña del Mar, Chile

## Assessment of the vulnerability of tourism infrastructure in the event of a tsunami in the tourist destination of Viña del Mar, Chile

Sánchez-Arcediano, Sandra<sup>1</sup>

Babinger, Frank<sup>2</sup>

Figueroa-Sterquel, Rodrigo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Antonio de Nebrija, Facultad de Economía y Empresa. España. [ssanchea@nebrija.es](mailto:ssanchea@nebrija.es). <https://orcid.org/0000-0003-2449-9742>

<sup>2</sup> Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Comercio y Turismo, Departamento de Geografía. España. [fbabinger@ucm.es](mailto:fbabinger@ucm.es). <https://orcid.org/0000-0003-0372-1842>

<sup>3</sup> Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Instituto de Geografía. Chile. [rodrigo.figueroa@pucv.cl](mailto:rodrigo.figueroa@pucv.cl). <https://orcid.org/0000-0003-0335-0527>

### Resumen

Viña del Mar es un destino turístico de Chile que ha experimentado un gran desarrollo en los últimos años. Considerando que es una zona susceptible de sufrir un tsunami, la elevada ocupación del territorio aumenta la exposición y la vulnerabilidad ante este peligro. El objetivo de esta investigación reside en identificar aquellas zonas de Viña del Mar que presentan una mayor presión turística y evaluar su infraestructura turística para determinar cuáles son las más vulnerables. Tras la realización del inventario turístico, el sector Población Vergara obtiene una mayor condensación de infraestructura turística y, por consiguiente, ha sido determinada como

zona de estudio. En cuanto a la evaluación de la vulnerabilidad física, se ha realizado mediante la aplicación de la metodología *Papathoma Tsunami Vulnerability Assessment* (PTVA). Se ha constatado que Viña del Mar cuenta con un gran desarrollo turístico y que, a pesar de que aproximadamente el 88% de la infraestructura turística no es vulnerable ante un posible tsunami, debe existir en el destino una planificación a nivel turístico que permita salvaguardar tanto a los turistas como a la población local que reside y/o trabaja en el destino. Esta planificación podría suponer un nuevo aporte de calidad turística para el destino.

**Palabras clave:** PTVA-3; tsunami; vulnerabilidad; infraestructura turística; gestión del riesgo.

## **Abstract**

Viña del Mar is a tourist destination in Chile that has experienced great development in recent years. Considering that it is an area susceptible to a tsunami, the high occupation of the territory increases exposure and vulnerability to this hazard. The objective of this research is to identify those areas of Viña del Mar that are under the greatest tourist pressure and to evaluate their tourist infrastructure in order to determine which are the most vulnerable. Following the tourist inventory, the Población Vergara sector has the highest condensation of tourist infrastructure and has therefore been determined as a study area. The physical vulnerability assessment was carried out using the *Papathoma Tsunami Vulnerability Assessment* (PTVA) methodology. It has been found that Viña del Mar has a large tourist development and that, despite the fact that approximately 88% of the tourist infrastructure is not vulnerable to a possible tsunami, there should be planning at the tourist destination level to safeguard both tourists and the local population residing and/or working in the destination. Such planning could make a further contribution to the quality of tourism at the destination.

**Key words:** PTVA-3; tsunami; vulnerability; tourism infrastructure; risk management.

## **1 Introducción**

Viña del Mar es un destino turístico ubicado en las costas de Chile y que cuenta con un gran reconocimiento, tanto nacional como internacional (Igualt et al., 2019). A lo largo de la historia, este territorio se ha ido desarrollando y modificando pues, a pesar de que en un principio su uso no era turístico, ha cambiado hasta transformarse en uno de los destinos turísticos más destacables de Chile (Cunha & Campodónico, 2005).

Esta transformación ha implicado un gran desarrollo urbano mediante la construcción de infraestructura capaz de albergar a los turistas que acuden al destino y servicios necesarios para su estancia (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso [PUCV], 2004). Si bien es cierto que es

un territorio en el que se registra población residente durante todo el año, existen sectores que acogen mayores porcentajes de turistas y de infraestructura turística, como es el caso de Población Vergara, barrio de Viña del Mar (Real Decreto 11333, 2010).

Sin embargo, es relevante abordar este destino turístico desde su contexto geográfico, pues presenta una serie de características frente a otros destinos turísticos. Estos destinos deben ser estudiados y abordados desde su contexto ya que existen múltiples factores que pueden condicionarlos, hasta el punto de cambiar su configuración. En este sentido, resulta relevante mencionar que las costas chilenas cuentan con un elevado riesgo de ocurrencia de tsunamis (Lomintz, 1970; Soloviev et al., 1992; Lander et al., 2003; Naranjo et al., 2009; Fritz et al., 2011; Contreras-López et al., 2016; Carvajal et al., 2017b; Contreras-López et al., 2019; Rabinovich et al., 2019) ergo Viña del Mar es un territorio que quedaría afectado por este peligro.

Los tsunamis han sido estudiados a lo largo de la historia, tanto su origen como sus consecuencias y los lugares a los que pueden afectar (Lomintz, 1970; Soloviev et al., 1992; Lander et al., 2003; Naranjo et al., 2009; Fritz et al., 2011; Contreras-López et al., 2016; Carvajal et al., 2017b; Contreras-López et al., 2019; Rabinovich et al., 2019). Por lo tanto, la producción científica entorno al riesgo de tsunamis es muy elevada. No obstante, la mayor parte de la producción científica ha sido abordada desde una perspectiva geográfica y de ingeniería, por lo que consideramos que es necesario que el riesgo de tsunami sea abordado desde otras disciplinas, pues su afectación es indiscriminada a otros sectores o ámbitos.

Se considera necesario abordar el riesgo de tsunami desde la óptica turística puesto que esta actividad tiene una gran relevancia en la economía local, especialmente en los destinos costeros. Además, se trata de una actividad altamente vulnerable, como también lo son los destinos turísticos y los turistas por su propia razón de ser (Menchero, 2020; Rosselló et al., 2020; Carballo et al., 2021). Asimismo, resulta relevante destacar que la exposición y la vulnerabilidad son dos elementos que hacen que las consecuencias ante un peligro natural sean catastróficas (Ayala-Carcedo, 2000) y, justamente, son estos factores los que han aumentado exponencialmente en las últimas décadas (Ayala-Carcedo & Olcina, 2002; Babinger, 2010).

Por otro lado, es propio de estos destinos la alta concentración, por un lado, de infraestructura en el borde costero (Benseny, 2006) y, por otro, la elevada concentración de población flotante en los meses de verano (Duro & Farré, 2015).

A su vez, tras la revisión bibliográfica y documental se ha observado que existen vacíos y/o carencias en cuanto al estudio de los tsunamis y su afectación directa a la actividad turística. En este sentido, se han identificado investigaciones centradas únicamente en el fenómeno en sí o

en cómo es su afectación sobre la población y el territorio. Además, la falta de estas investigaciones, sumado al desconocimiento generalizado, ha puesto de manifiesto la falta de integración del riesgo en materia de planificación y gestión turística.

Teniendo en cuenta el gran crecimiento que ha experimentado Viña del Mar (PUCV, 2004) y la amenaza de ocurrencia de tsunamis (Lomintz, 1970; Soloviev et al., 1992; Lander et al., 2003; Naranjo et al., 2009; Fritz et al., 2011; Contreras-López et al., 2016; Carvajal et al., 2017b; Contreras-López et al., 2019; Rabinovich et al., 2019), esta investigación busca determinar la vulnerabilidad física de la infraestructura turística de Viña del Mar ante un posible tsunami.

Como resultado de esta investigación se obtendrá, por un lado, la identificación de aquellas zonas con una mayor presión turística y, por otro, las edificaciones más vulnerables y que requerirán de una mayor atención como puntos críticos.

Todo ello permitirá obtener una visión global de la vulnerabilidad física de la infraestructura turística de Población Vergara (Viña del Mar), que permitirá y obligará a las administraciones competentes en la materia a incluir la gestión del riesgo dentro de las políticas y la planificación del destino turístico, con el objetivo de ofrecer una mayor calidad turística, proteger tanto a los turistas y a la población local, como también a minimizar las posibles pérdidas ante una catástrofe producida por un tsunami.

Por lo tanto, la presente investigación es pertinente ya que pretende visibilizar la existencia de un peligro real y una actividad altamente vulnerable. A su vez, también aporta conocimiento para aumentar la resiliencia del destino turístico y ofrecer información útil para facilitar la planificación y la gestión del riesgo desde la propia actividad turística.

## **2 Estado de la cuestión**

### **2.1 Los peligros naturales, el turismo y el riesgo**

Son múltiples los peligros que pueden afectar a los territorios (Ayala-Carcedo & Olcina, 2002); sin embargo, no todos tienen la misma probabilidad de ocurrencia en todos los territorios a nivel mundial. Si bien es cierto que hay algunos peligros, como los tecnológicos, biológicos o civiles que sí que pueden afectar a cualquier territorio, hay otros que suceden por una serie de características específicas, como puede ser el contexto geográfico. En este sentido, los tsunamis son uno de los peligros específicos que tienen afectación sobre las áreas costeras.

Considerando que los peligros tienen una afectación sobre los territorios y que la actividad turística se desarrolla en los mismos, los peligros naturales, el turismo y el riesgo se encuentran estrechamente relacionados. En este aspecto, Wilks y Moore (2004), y Robertson et al. (2006),

señalan que en el año 2003 se identificaron aquellos peligros que pueden tener una afectación directa sobre el turismo, los turistas y el destino. Algunos ejemplos de los riesgos que pueden poner en peligro la seguridad son: la delincuencia, las normas de seguridad deficientes en establecimientos turísticos, visitas a zonas peligrosas o el desconocimiento de las características naturales del destino, entre otros.

Considerando que la actividad turística se desarrolla en espacios amenazados por múltiples peligros, ya sean de origen natural o antrópico, los turistas son un grupo especialmente vulnerable en este contexto (Rosselló et al., 2020; Carballo et al., 2021). Por supuesto, no sólo los turistas se verían afectados, sino que los propios residentes y los trabajadores del lugar también se ven afectados y también son vulnerables, aunque en menor medida que los turistas al encontrarse más familiarizados con el entorno.

En las últimas décadas, la actividad turística se ha visto afectada por una serie de sucesos a nivel internacional que han causado graves consecuencias en el sector ya que, al tratarse de una actividad transversal, cualquier cambio tiene un impacto directo (Robertson et al., 2006; Menchero, 2020). Entre estos acontecimientos se destacan los atentados terroristas del 11 de septiembre de 2001 (Morillo, 2009); el SARS (Madrid & Díaz, 2020); el tsunami del Océano Índico de 2004 (Robertson et al., 2006) o el SARS-CoV-2 (Mantecón, 2020).

El riesgo ha sido ampliamente estudiado a lo largo de la historia, pues se han sucedido acontecimientos que han evidenciado la necesidad de introducir aspectos como la planificación y la gestión para estar preparados o mitigar sus efectos (Olcina Cantos & Ayala-Carcedo, 2002).

Sin embargo, a pesar de que es ampliamente reconocido que los peligros naturales tienen una afectación directa sobre las sociedades y el turismo, hay una falta de investigaciones que aborden y cuantifiquen los efectos de estos peligros sobre la actividad turística (Rosselló et al., 2020).

Teniendo en cuenta la transversalidad de la actividad turística, se debe considerar que existen numerosos factores que pueden afectar y condicionar al sector. En este sentido y, considerando que los destinos turísticos son lugares altamente frecuentados, se hace necesario abordar la planificación y la gestión del riesgo. Máxime cuando estos lugares son altamente dependientes del turismo.

Por supuesto, el sector turístico no es el responsable de la creación, el desarrollo y la aplicación de planes destinados a la gestión de las catástrofes, pero sí debería participar en la planificación y la gestión (Robertson et al., 2006).

El proceso para la gestión del riesgo desde el sector turístico se articula en cinco fases: establecer el contexto, identificar los riesgos, analizar los riesgos, evaluar el riesgo y tratar el riesgo, siempre

con comunicación, consulta, seguimiento y revisión constante (Robertson et al., 2006). Sin embargo, teniendo en cuenta este flujo de trabajo para la gestión del riesgo, resulta relevante mencionar otros aspectos clave que mencionan otros investigadores.

Autores como Ayala-Carcedo y Olcina (2002) establecen que para que un peligro natural se convierta en riesgo, se debe hacer un sumatorio entre el propio peligro y la vulnerabilidad antrópica, entendida y basada en la ocupación del territorio. Teniendo en cuenta que se está hablando de destinos turísticos de sol y playa, la ocupación de la costa es muy elevada, por lo que la vulnerabilidad aumentará exponencialmente.

Teniendo en cuenta estas variables, en Chile se conoce el contexto en materia de tsunamis, se han identificado como riesgo y se han analizado. No obstante, se hace necesaria la evaluación del riesgo desde distintas ópticas para su tratamiento. En este sentido, resulta necesario el enfoque turístico pues evaluar los efectos y las posibles consecuencias en la infraestructura turística ayuda a su tratamiento desde el sector y a mitigar las consecuencias negativas en caso de que tenga lugar un tsunami.

## **2.2 El riesgo de tsunami en Chile**

Históricamente, Chile ha experimentado numerosos tsunamis (Shepard et al., 1949; Lomnitz, 1970; Soloviev & Go, 1984; Carvajal et al., 2017a; Contreras-López et al., 2019) con afectación en sus más de 6.000 kilómetros de costa (Gobierno de Chile, s.f.). Dentro de esta larga historia, el terremoto de magnitud 9 que tuvo lugar el 8 de julio de 1730 fue uno de los mayores terremotos registrados en el periodo instrumental chileno (Stewart, 2020). Este sismo generó un tsunami que se propagó hacia el norte, afectando La Serena y Callao y hacia el sur, afectando a Concepción (Stewart, 2020). En Valparaíso también hubo afectación, donde todas las casas, fortificaciones y bodegas más cercanas a la playa al noreste del plan sufrieron daños a causa de la inundación (Contreras-López et al., 2019). Sin embargo, tal fue la magnitud que no sólo afectó a la costa chilena, sino que también se sintió en otros puntos como Perú o Japón, entre otros (Stewart, 2020). Por todo ello, este evento es considerado como el peor escenario posible para las costas chilenas, por lo que se toma como referencia para todas las modelaciones e investigaciones. Un ejemplo claro de ello son las Cartas de Inundación por Tsunami (CITSU), elaboradas por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA, 2012), que muestran la posible inundación de las costas chilenas tomando como referencia un evento similar al que tuvo lugar en 1730. Posteriormente a esta fecha se han sucedido otros muchos tsunamis en Chile, destacando el que tuvo lugar en 2010, que fue destructor (Contreras & Winckler, 2013). No obstante, ninguno de los que han sido registrados en los siglos XX y XXI han sido considerados como destructivos para el caso concreto de Valparaíso (Contreras-López et al., 2019).

El tsunami que tuvo lugar el 27 de febrero de 2010 afectó a todo el territorio comprendido entre Valparaíso y Araucanía, donde reside el 80% de la población chilena (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2010). Un evento de estas características tiene una gran afectación en múltiples sectores, como el pesquero, la vivienda, la agricultura o la salud (González & Figueras, 2005; Contreras & Winckler, 2013). Sin embargo éstas no son las únicas, pues la industria turística también se ve enormemente afectada ya que el producto de sol y playa es uno de los más demandados por el turista, así como utilizados para el desarrollo turístico del territorio (Araújo & de Sevilha, 2017; García & Quintero, 2018).

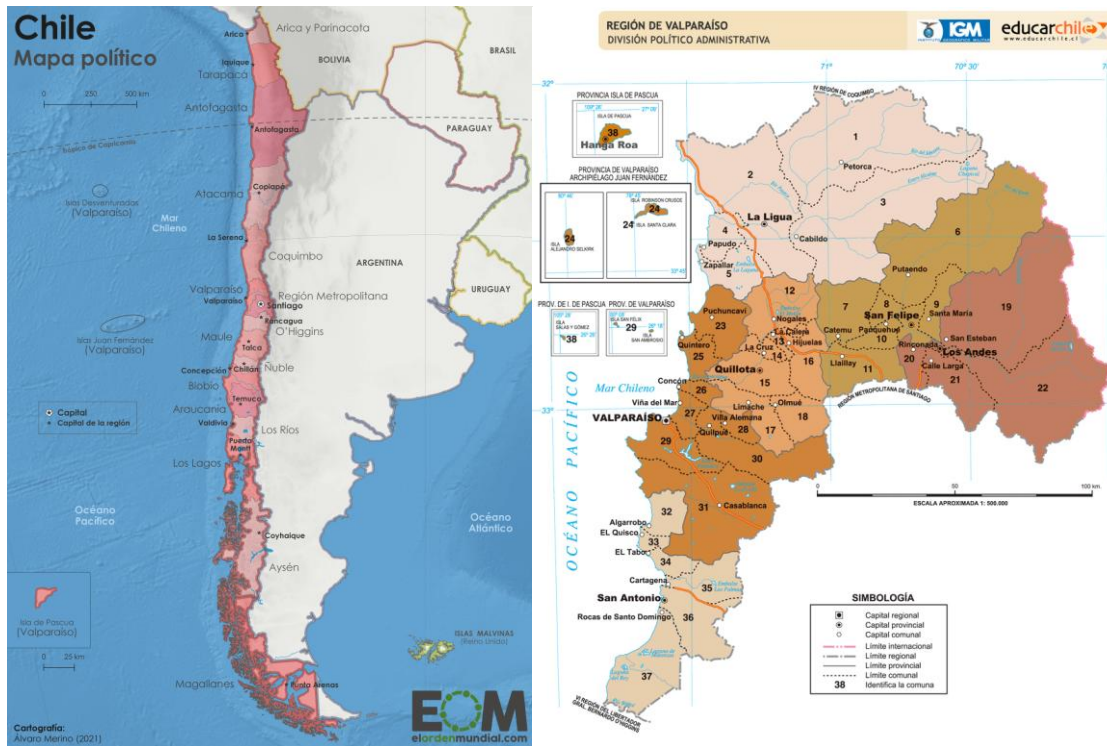
Tras el tsunami de 2010 se pudo constatar que la mayoría de las víctimas mortales eran turistas nacionales, cuya residencia habitual se encontraba en ciudades del interior como Talca, Santiago o Curicó (Contreras & Winckler, 2013). En Pelluhue (Maule, Chile) se contabilizaron 47 fallecidos, de los cuales 41 eran turistas procedentes de Chile (OPS, 2010).

Sin embargo, ésta no es la primera vez que se aprecia una gran afectación al sector turístico. El tsunami que tuvo lugar en el sudeste asiático el 26 de diciembre de 2004 fue definido como el más catastrófico de la historia (Satake, 2014). Las pérdidas económicas y humanas fueron muy elevadas, causando graves secuelas sociales y la industria turística, agrícola y pesquera, quedaron muy dañadas, además de las infraestructuras y las viviendas. Tras este suceso se generó un clima de inseguridad entre los turistas potenciales pues se puso el foco en la falta de seguridad de las personas, en la falta de toma de decisiones y en la errónea ejecución de las medidas para dar respuesta a la emergencia (González & Figueras, 2005).

### **2.3 Viña del Mar como destino turístico**

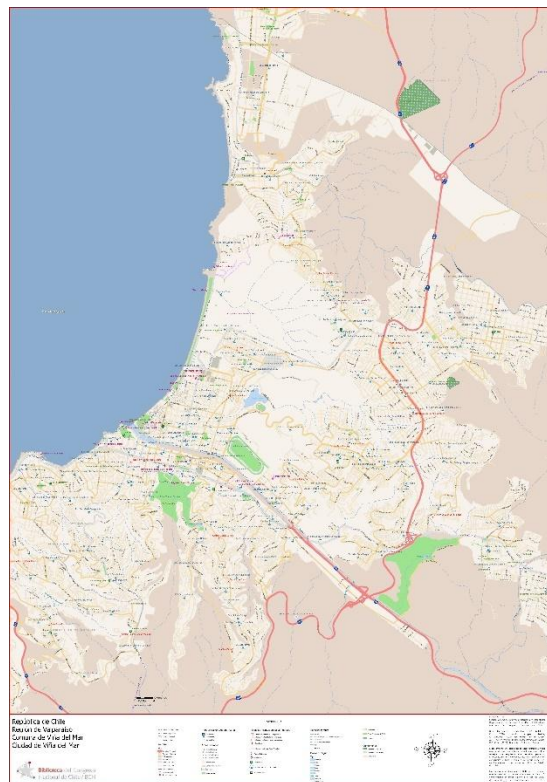
La comuna Viña del Mar se encuentra localizada en la provincia de Valparaíso, una de las ocho pertenecientes a la región que recibe el mismo nombre (Figura 1). La Región de Valparaíso es una de las zonas predominantes a nivel turístico en Chile y, en este contexto, Viña del Mar (Figura 2) es uno de los destinos turísticos preponderantes del país, tanto para el turismo nacional como el internacional (Iguait et al., 2019).

**Figura 1. Mapa político de Chile y Mapa de la división político-administrativa de la Quinta Región de Chile.**



Fuente: Merino, 2021; Instituto Geográfico Militar de Chile, 2018.

**Figura 2. Mapa de la comuna de Viña del Mar**



Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile [BCN], 2020.

Es un destino con una larga historia turística, pues a comienzos del siglo XX existe constancia de que se hicieron grandes esfuerzos desde las autoridades competentes en la materia para adecuar espacios públicos con el objetivo de potenciar la vida social y el ocio. Es más, es en este periodo cuando ya se habla de un primer paseo marítimo, lo que favorecería el ocio en estos espacios. En 1922 ya se hablaba de convertir Viña del Mar en un destino similar a los balnearios que existían en Europa y en la región. A pesar de un lento crecimiento turístico inicial debido a la topografía y a la falta de adaptación al concepto de balneario, a partir de 1927 se produce la transformación de Viña del Mar en un destino balneario gracias a una ley que financiaba la construcción del casino (Cunha & Campodónico, 2005).

En la historia reciente, Viña del Mar ha experimentado un gran crecimiento y desarrollo urbano. En el Plan Maestro de Desarrollo Turístico de la V Región de Valparaíso (PUCV, 2004) se indica que la comuna de Viña del Mar, junto con la de Valparaíso, son las que cuentan con una mayor concentración de planta turística y más diversa de la región. También destaca por sus clubes nocturnos, al ser una de las comunas de la región con más establecimientos, y por el Casino. Otro de los datos que ofrece este informe es que, de las 25 agencias que había en la región, el 56% se localizaba en Viña del Mar. Al igual ocurría con los alojamientos reglados y de gran calidad, pues el 42,1% se encontraban emplazados en la comuna (PUCV, 2004).

Actualmente, en Viña del Mar se encuentran registrados 157 alojamientos turísticos, 110 turoperadores y agencias de viajes, 42 empresas y/o servicios de transportes, 40 guías de turismo, 83 restaurantes, 41 empresas y/o establecimientos de entretenimiento y 2 establecimientos de servicios culturales (SERNATURa, 2024).

A pesar de que Valparaíso y Viña del Mar son dos de los destinos más conocidos y mejor posicionados de Chile a nivel internacional, lo cierto es que predomina el turismo de proximidad y es un destino altamente dependiente de la capital, Santiago de Chile.

En el año 2023, Chile recibió un total de 3.730.507 turistas internacionales. Se puede apreciar que nos encontramos ante un turismo muy estacional, pues el volumen de llegadas se concentra en enero (478 mil), diciembre (440 mil), febrero (352 mil) y noviembre (348 mil), lo que coincide con las vacaciones de verano en el hemisferio sur (SERNATUR, 2024b).

Según los datos ofrecidos por SERNATUR (2024b), 530.143 turistas extranjeros llegaron a la Región de Valparaíso, lo que supone el 14,2% del turismo internacional total que recibió Chile en el mismo periodo. Asimismo, los datos de la región mejoran y muestran una recuperación, pues casi duplica el número registrado en 2022.

Al igual que ocurre a nivel nacional, nos encontramos ante una región con un turismo muy estacional (SERNATUR, 2024b), pues la llegada de turistas se concentra en enero (108 mil), diciembre (68 mil) y febrero (65 mil).

En cuanto a la nacionalidad de los turistas extranjeros que más visitaron Chile en 2023, destacan Argentina (32,3%), Brasil (13%), Bolivia (9,3%) y Perú (8,5%) (SERNATUR, 2024b). El acceso al país se produce, mayoritariamente, por vía terrestre (58,1%), seguido de la vía aérea (41,9%). Los accesos vía terrestre tienen lugar, principalmente, por el lado argentino. La principal región de entrada es la Metropolitana de Santiago (40,9%), seguida de la de Valparaíso (15,6%) (SERNATUR, 2024b).

Respecto al turismo nacional, la región de Valparaíso recibió un total de 6.503.417 de turistas, principalmente de la región Metropolitana de Santiago (78,8%) (SERNATUR, 2024b). La región de Valparaíso fue, además, el principal destino de los viajes internos del país, concentrando el 21,1% del total de visitas, seguida por la región la Metropolitana de Santiago (15,5%), la región del Libertador General Bernardo O'Higgins (9,2%) y la región del Maule (8,2%). Dentro de la región de Valparaíso, la comuna de Viña del Mar se posicionó como el destino más elegido a la hora de viajar, con el 2,8% del total (SERNATUR, 2024b).

En cuanto a cifras totales, el Informe de Turismo de la Región de Valparaíso (Cámara Regional del Comercio Valparaíso [CRCP], 2023b) indica que únicamente, de diciembre de 2022 a febrero de 2023, se registraron 847.283 pernoctaciones, un 5,2% más que el mismo trimestre de 2021-2022. Estas cifras sitúan a Valparaíso como la segunda región por número de pernoctaciones, suponiendo el 15,7% del total de Chile. En cuanto a la tasa de ocupación hotelera en Viña del Mar, en enero de 2023 ésta fue del 73,66% y, en febrero de ese mismo año, del 76,4%. En comparación con otras comunas, ambas tasas fueron superiores a la media a nivel regional, llegando a superar a Valparaíso y Concón (CRCP, 2023a; 2023b).

Tal y como se establece en el informe de la PUCV (2004), la estancia media es muy baja (1,8 días para el turista nacional y 1,5 para el turista internacional) ya que es un destino que suele ir asociado como complemento de Santiago de Chile. En el trimestre de diciembre de 2022 a febrero de 2023 la pernoctación media fue de 1,96 noches; mientras que en febrero de 2023 la estancia media fue de 2,08 noches (CRCP, 2023b). Si bien es cierto que se ha producido una variación positiva desde 2004, lo cierto es que sigue siendo una cifra baja. Dada la cercanía a la capital y a la accesibilidad entre ambas, se podría hablar de Valparaíso y de Viña del Mar como parte de la región turística de Santiago. Sin embargo, según los datos de SERNATUR (2024b), la pernoctación promedio en Chile de aquellos turistas extranjeros que acuden por vacaciones es

de 10,2 noches por lo que se entiende que, dentro de un mismo viaje, se pernocta en más de una región.

Es relevante destacar que la Comuna de Viña del Mar cuenta con una superficie de 121,6 km<sup>2</sup> (Real Decreto 11333, 2010; Valdebenito, 2014); conformada por distintos barrios. En este sentido, se identifican los siguientes (Tabla 1):

**Tabla 1. Sectores que conforman la comuna de Viña del Mar y el porcentaje de población y vivienda censados**

Sector	Porcentaje de población	Porcentaje de vivienda
Sector Nor Oriente (barrios de Reñaca Alto, Glorias Navales, Achupallas y El Olivar)	33,7%	29,2%
Sector Sur (barrios de Recreo, Recreo Alto, Nueva Aurora, Viña del Mar Alto y área aledaña a la Quinta Vergara)	26%	24,6%
Sector Oriente (barrios de Villa Dulce, Chorrillos y Miraflores)	17%	16,3%
Sector Norte (barrios de Gómez Carreño, Jardín del Mar, Reñaca y Santa Inés)	13,2%	15,4%
Sector de la Población Vergara (barrios de Población Vergara Norte y Población Vergara Sur)	7,2%	10,5%
Centro fundacional de la ciudad (barrios de Centro Oriente y Centro Poniente)	2,9%	4%

Fuente: elaboración propia a partir del Decreto 11333 que Modifica al Plan Regulador Comunal de la Municipalidad de Viña del Mar, 2010.

Tal y como se puede apreciar en la Tabla 1 y como así lo constata el Real Decreto 11333 (2010), los sectores Norte, Población Vergara y el centro fundacional de la ciudad son los menos poblados y los que cuentan con una densidad de viviendas inferior al resto. Esto se debe a que, en estos sectores, se concentra el tejido comercial. Asimismo, destaca el sector de Población Vergara pues estas cifras se explican debido al uso turístico y a las segundas residencias (Real

Decreto 11333, 2010). Por lo tanto, dentro de Viña del Mar se constata que dichos sectores son los que concentran los flujos turísticos del destino.

### **3 Metodología**

Para la realización de esta investigación, en primer lugar, se llevó a cabo una revisión bibliográfica y documental acerca de los tsunamis que han afectado a las costas de Chile, con el objetivo de conocer el contexto histórico del país. Asimismo, se revisaron otras investigaciones, tanto turísticas como no turísticas, que han abordado temáticas como la vulnerabilidad, la gestión, la planificación o la resiliencia, vitales para el desarrollo de este trabajo. Gracias a esta revisión se pudo detectar que para el caso de Viña del Mar no se había realizado un estudio, desde la óptica turística, para conocer la vulnerabilidad física de la infraestructura en caso de tsunami.

Para la selección del área de estudio, se consultaron las Cartas de Inundación por Tsunami, CITSU, elaboradas por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, SHOA (2012). Concretamente, se revisó la Carta de Inundación TSU-5110 Valparaíso – Viña del Mar. Para la elaboración de esta carta de inundación, el SHOA toma como referencia el tsunami de 1730, considerado como el peor escenario posible para el área de estudio elegido (Figura 3).



y cartografiar los establecimientos informales, pues en muchas ocasiones no aparecen registrados o no ofrecen la ubicación exacta hasta que no se ha realizado una reserva. No obstante, se ha tratado de identificar el mayor número posible mediante la utilización de *Google Maps*.

- Transporte. Dentro de esta categoría se incluyen los servicios de transfer, alquiler de bicicletas, coches y motos, compañías de autobuses, estaciones de metro, servicios de taxi, terminales de autobús y parkings.
- Atractivos turísticos. Para esta categoría se han tenido en cuenta los recursos patrimoniales y naturales.
- Atractivos de entretenimiento. Dentro de este grupo se identifican teatros, cines, salas de conciertos y exposiciones, pubs, bares, galerías de arte, espacios de eventos deportivos, discotecas, clubes náuticos, casinos, centros comerciales, tiendas de regalos y/o souvenirs y centros artísticos.
- Restauración y alimentación. Para este apartado se han tenido en cuenta los restaurantes, cafeterías, heladerías, panaderías y pastelerías.
- Turoperadores y oficinas de información turística. En este grupo se distinguen las agencias de viajes, las agencias de alquiler de pisos turísticos y las oficinas de turismo.
- Servicios financieros. Categoría entendida como bancos, cajeros automáticos y casas de cambios.

En la Tabla 2 se pueden apreciar todos los establecimientos cartografiados que quedarían dentro del área de inundación, clasificados en función de su tipología. Se identificaron un total de 984 establecimientos, teniendo en cuenta que han sido descartados todos aquellos que no son una edificación, como los monumentos o las plazas, entre otros.

**Tabla 2. Número de establecimientos identificados en el área de inundación por tipología**

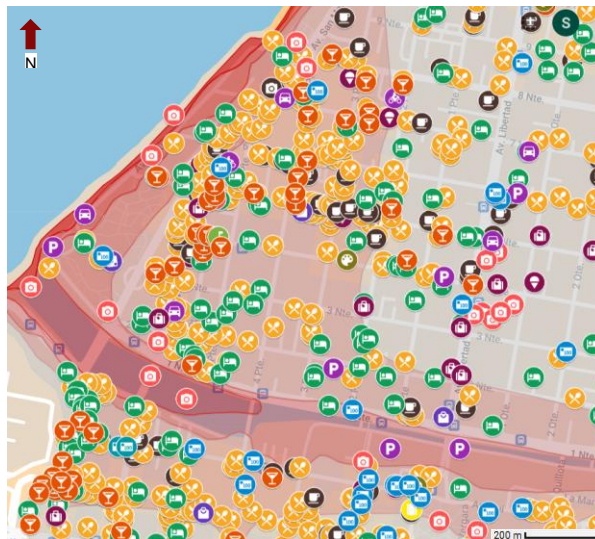
Tipo de establecimiento	Número de establecimientos
Alojamiento	142
Transporte	38
Atractivo turístico	50

Atractivo de entretenimiento	24
Restauración y alimentación	672
Turoperadores y oficinas de información turística	16
Servicios financieros	42
Total	984

Fuente: elaboración propia.

Definidas las categorías de infraestructura y recursos turísticos, se fueron cartografiando de forma individualizada con símbolos y colores asignados para cada una de ellas (Figura 4).

**Figura 4. Ejemplo de la cartografía llevada a cabo para cada uno de los recursos identificados**



Fuente: elaboración propia a partir de la cartografía generada por el SHOA (2012) mediante la herramienta Google Maps, 2023.

A su vez, se elaboró el inventario de dichos recursos a través del programa *Microsoft Excel*. Para el inventario se le dio a cada recurso una numeración y, para cada uno de ellos, se incluyeron las coordenadas, el nombre, y la descripción del recurso. Además, se incluyó para cada recurso la altura de la inundación correspondiente a su emplazamiento (Tabla 3), gracias a los datos ofrecidos por el SHOA (2012). Con estos inventarios se busca identificar las zonas inundadas con mayor presión turística.

**Tabla 3. Ejemplo de inventario**

Punto	Ubicación	Nombre	Descripción	Profundidad de la inundación
1	-71.5589431 -33.0201648	Plaza Mexico Departamento Piso 10 (Pasos del Casino)	Agencia alquiler de pisos - Agencias de Viajes	De 1 a 2 metros
2	-71.5579414 -33.0177979	Eassy Travel S A	Agencias de Viajes	De 1 a 2 metros
3	-71.5537442 -33.0237977	Baltazar Turismo	Agencias de Viajes	De 1 a 2 metros
Punto	Ubicación	Nombre	Descripción	Profundidad de la inundación
1	-71.5520859 -33.0254815	Estacionamientos Plaza Sucre	Parking - Transporte	De 0 a 1 metro
2	-71.5481227 -33.0251572	Estacionamiento de caravanas	Parking - Transporte	De 0 a 1 metro
3	-71.5476307 -33.0256904	Oficina Turbus	Compañía de autobús - Transporte	De 0 a 1 metro

Fuente: elaboración propia mediante los datos ofrecidos por el SHOA, 2012.

Teniendo en cuenta lo mencionado en el Real Decreto 11333 (2010) y el análisis previo llevado a cabo, se ha determinado que el caso de estudio se centrará en el sector Población Vergara (Viña del Mar). Esta área queda delimitada al norte por la Avenida Benidorm, al este por la Avenida 5 Oriente, al sur por el Estero de Viña del Mar y al oeste por el Océano Pacífico (Figura 5). Finalmente, han sido analizadas 432 edificaciones pues, en muchas ocasiones, varios establecimientos turísticos se encuentran emplazados en una misma edificación.

**Figura 5. Límites geográficos del área de estudio seleccionado: el caso de Población Vergara**



Fuente: elaboración propia mediante la herramienta Google Earth Pro, 2023.

El trabajo previo de inventario ha permitido tener una guía para seleccionar el área caso de estudio, pues el número de establecimientos es muy elevado. Con esta guía ya creada, el trabajo previo se corroboró mediante la observación, la georreferenciación y la captación mediante fotografías para su posterior evaluación.

Para la evaluación de la vulnerabilidad se empleó el modelo *Papathoma Tsunami Vulnerability Assessment* (PTVA) (Papathoma et al., 2003; Papathoma & Dominey-Howes, 2003). Esta metodología permite analizar la vulnerabilidad de los edificios ante el riesgo de tsunami, obteniendo como resultado un Índice de Vulnerabilidad Relativa (RVI, por sus siglas en inglés) para cada uno de ellos. Esta metodología, que ha sido aplicada y validada en numerosos casos de estudio a nivel internacional (Papathoma et al., 2003; Papathoma & Dominey-Howes, 2003; Santos et al., 2014; Izquierdo et al., 2018; Bolívar-Palma et al., 2019; Contreras-López et al., 2019), también ha sufrido modificaciones, lo que ha generado nuevas versiones del modelo. Por el momento existen cuatro versiones, siendo la última el modelo PTVA-4 (Dall’Osso et al., 2016).

Esta evaluación de la vulnerabilidad física ya ha sido aplicada en otros lugares como Grecia (Papathoma et al., 2003; Papathoma & Dominey-Howes, 2003), Italia (Alberico et al., 2015), Maldivas (Dominey-Howes & Papathoma, 2007), Marruecos (Benchekroun et al. 2015), Australia (Dall’Osso et al., 2016), entre otros.

En Chile el PTVA-3 ya ha sido aplicado para el caso de Concón (Igualt, 2017), Coquimbo – La Serena (Izquierdo et al., 2018) y Valparaíso (Contreras-López et al., 2019). Por tanto, se considera que es una metodología válida, consolidada e idónea para aplicar en el caso de Viña del Mar, concretamente para el área de Población Vergara, y conocer la vulnerabilidad de la infraestructura turística.

A pesar de existir hasta una cuarta versión del modelo, para este caso de estudio se ha decidido aplicar la versión PTVA-3 (Dall’Osso et al., 2009b) por ser la versión más aplicada a nivel internacional (Papathoma et al., 2003; Papathoma & Dominey-Howes, 2003; Alberico et al., 2015; Dominey-Howes & Papathoma, 2007; Benchekroun et al. 2015; Dall’Osso et al., 2016) y por ser, también, la versión más aplicada en el contexto chileno (Igualt, 2017; Izquierdo et al., 2018; Contreras-López et al., 2019).

Para calcular el Índice de Vulnerabilidad Relativa (RVI) es necesaria la suma de dos variables: la vulnerabilidad estructural (SV) y la vulnerabilidad de los elementos del edificio en contacto con el agua (WV).

$$RVI = 2/3 (SV) + 1/3 (WV)$$

A la hora de calcular la vulnerabilidad estructural de un edificio (SV) hay que tener en cuenta los atributos de la estructura del edificio (Bv), la profundidad de la inundación teniendo en cuenta dónde se ubica el edificio (Ex) y el nivel de protección del edificio (Prot).

$$SV = (Bv) \cdot (Ex) \cdot (Prot)$$

Para calcular la vulnerabilidad del edificio (Bv), es necesario tener en cuenta siete atributos: número de pisos (s), el material y la técnica de construcción (m), la hidrodinámica de la planta baja (g), los cimientos (f), la forma y orientación del edificio (so), los objetos móviles (mo) y el estado de conservación (pc).

$$Bv = 1/423 \cdot (100s + 80m + 63g + 60f + 51mo + 46so + 23pc)$$

Para el cálculo de la protección se aplica la siguiente fórmula:

$$Prot = 1/301 \cdot (100Prto\_br + 73Prot\_nb + 73Prot\_sw + 55Prot\_w)$$

Posteriormente, se procede al levantamiento de datos mediante el desplazamiento al área de estudio. Con una ficha tipo de evaluación (Anexo I), se van chequeando los distintos atributos mencionados previamente. Asimismo, se fotografían y georreferencian los edificios evaluados.

Una vez completadas las fichas de evaluación se introducen los datos en una tabla de Microsoft Excel para el cálculo de los índices y obtener la valoración de la vulnerabilidad, tanto individualizada como colectiva.

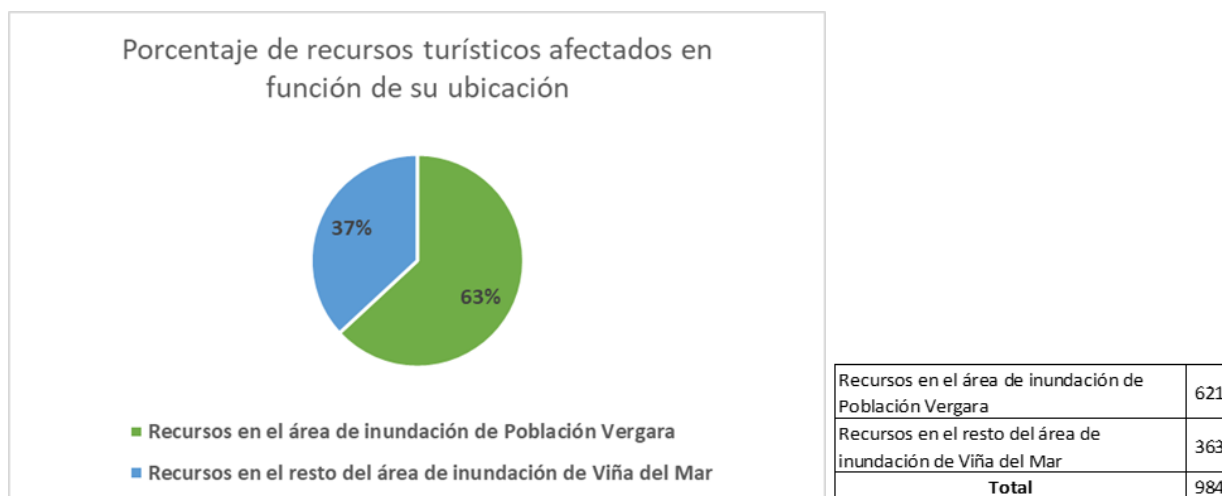
Con todos los índices RVI calculados mediante la metodología PTVA-3, los datos han sido volcados en QGIS, software de Sistema de Información Geográfica, que ha permitido la elaboración de los mapas.

## 4 Resultados

### 4.1 Distribución espacial de la infraestructura turística en Viña del Mar

Tomando como referencia el inventario realizado previamente para conocer el número de servicios y atractivos turísticos que quedarían afectados por la inundación en caso de tsunami en Viña del Mar, se identifican un total de 984. Sin embargo, de todos estos servicios y atractivos identificados, el 63% se encuentra en el sector central en la zona más próxima al mar (Figura 6). Por tanto, este primer dato revela que existe una gran concentración turística en este espacio, coincidiendo con el área de mayor inundación.

**Figura 6. Porcentaje de recursos turísticos afectados en función de su ubicación**



Fuente: elaboración propia.

Viña del Mar es un destino turístico asociado al turismo de sol y playa, por lo que resulta evidente que la mayor parte de la infraestructura turística se desarrolle alrededor de este espacio y lo más cercano posible al mar. Concretamente, el sector comprendido entre la Avenida Libertad, la Avenida 8 Norte y el estero comprende la mayor parte de la oferta turística de Viña del Mar y cuenta con una presión turística superior al resto de zonas. A medida que se avanza hacia las calles Quillota y San Antonio, la presión va disminuyendo y la cantidad de infraestructura turística se reduce exponencialmente. Por ello resulta relevante estudiar y analizar la vulnerabilidad física de la infraestructura turística, con el fin de evaluar la resistencia de las edificaciones emplazadas en áreas con alta concentración turística y en zonas con alta probabilidad de ser inundadas.

En cualquier caso, este resultado confirma que los destinos turísticos costeros se encuentran altamente expuestos ante un posible tsunami y que, a su vez, cuentan con una alta concentración de infraestructura. Ambos resultados coinciden con la literatura existente.

#### **4.2 Índice de Vulnerabilidad Física en Viña del Mar**

Como ya se ha mencionado con anterioridad, de todos los establecimientos turísticos inventariados, las 621 infraestructuras turísticas se concentran en un total de 432 edificaciones, ya que en algunos casos un mismo edificio abarca varios establecimientos turísticos. En la Figura 7 se resaltan los Índices de Vulnerabilidad (RVI) calculados para cada una de estas 432 edificaciones turísticas analizadas en Población Vergara.

Resalta que el 78% de las edificaciones analizadas cuentan con un RVI muy bajo, lo que significa que su vulnerabilidad es muy baja y que resistirían en caso de que tenga lugar un tsunami (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y Figura 8). Del total analizado en la zona de estudio,

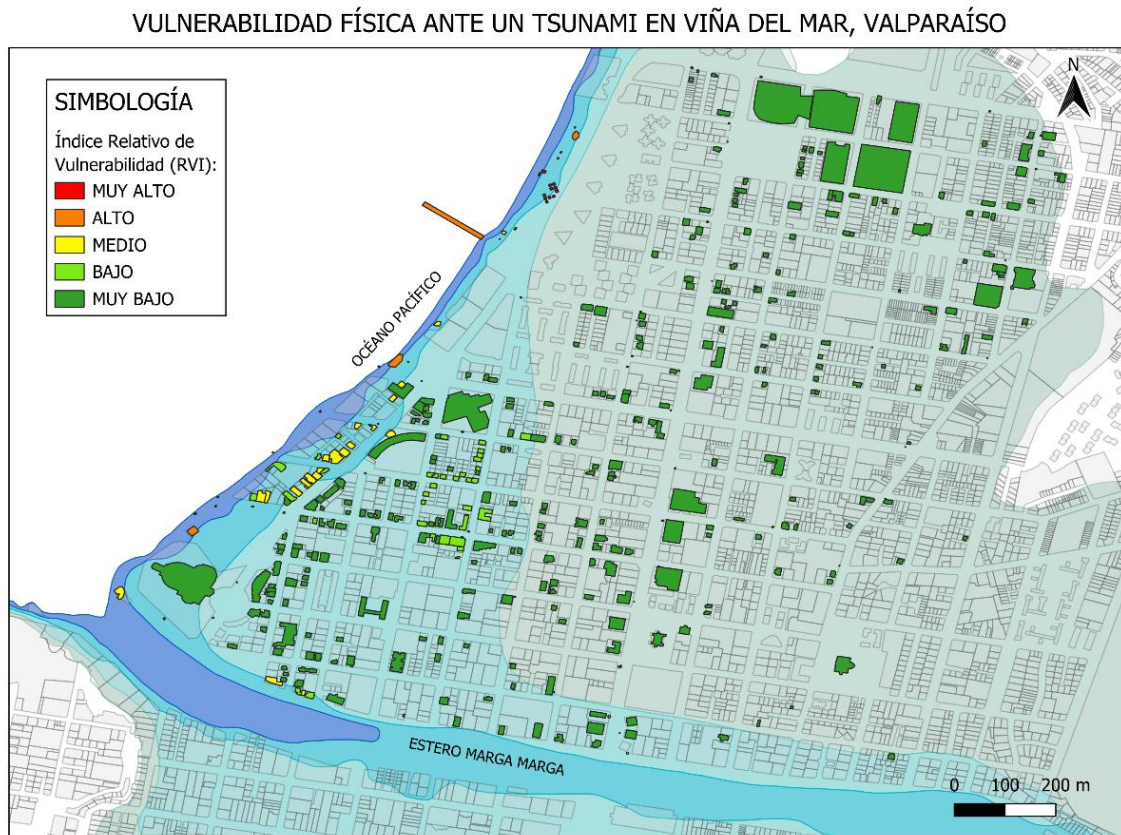
únicamente el 5% estaría en riesgo, pues el índice RVI determina que su riesgo es alto o muy alto. Esto se debe a que estos establecimientos están emplazados, principalmente, en el borde costero y, por tanto, son aquellos que recibirían el primer impacto de la ola. Por tanto, se constata que la zona más vulnerable y sobre la que habría que poner el foco es la más cercana al mar.

Teniendo en cuenta estos resultados, se observa la necesidad de contemplar el riesgo en la planificación territorial, urbana y turística puesto que ha quedado demostrado que hay zonas vulnerables ante este fenómeno y, a pesar de la evidencia científica que constata que en la zona existe peligro de tsunami, lo cierto es que se ha construido ignorando el riesgo. Por lo tanto, el riesgo debe ser un criterio para tener en cuenta a la hora de ordenar, planificar y construir en el territorio.

Considerando los resultados obtenidos, éstos deben servir de base para el diseño de estrategias destinadas, por un lado, a reforzar aquella infraestructura que haya resultado ser vulnerable ante el peligro de tsunami y, por otro lado, para que los propietarios, gestores y trabajadores de los distintos edificios turísticos evaluados, especialmente de aquellos más vulnerables, puedan incorporar protocolos específicos, señalética informativa y lleven a cabo actividades enfocadas en la formación interna del personal en materia de tsunamis. Todo ello mejoraría los estándares de seguridad y de calidad del destino. Para lograr el cumplimiento y el establecimiento de este tipo de medidas, puede ser interesante el diseño de una serie de incentivos que animen a los prestadores de servicios turísticos a sumarse a estas iniciativas. Asimismo, relacionado con este aspecto, sería de gran utilidad el desarrollo de un sello de calidad que sea distintivo de aquellos edificios y/o establecimientos que cuenten con medidas específicas destinadas a la gestión del riesgo. Se trataría de una medida positiva ya que, por un lado, incentivaría al sector turístico a sumarse a esta iniciativa y, por otro lado, podría suponer un aumento en la confianza y en la percepción de la seguridad por parte del turista.

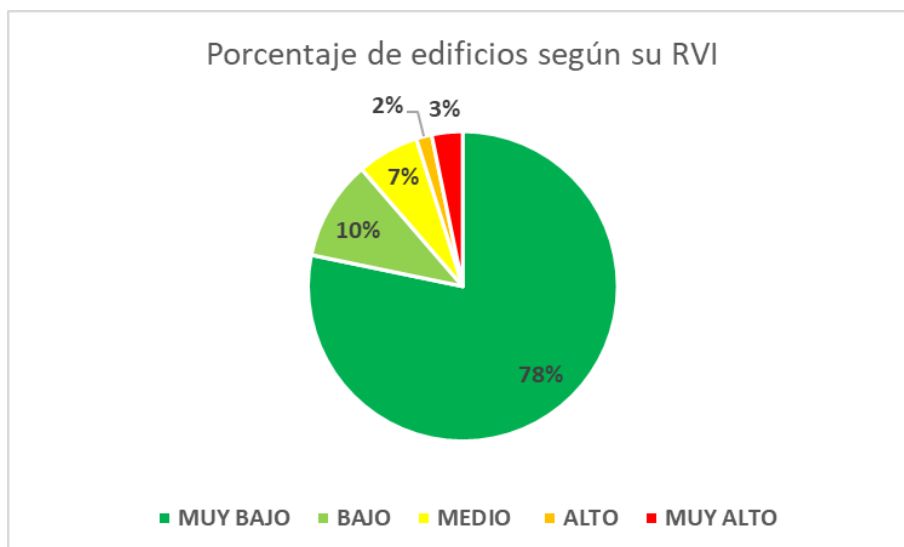
Por otro lado, teniendo en cuenta el área de inundación, la vulnerabilidad de las edificaciones, la zonificación global de la vulnerabilidad y la tipología de turismo predominante en el destino, se evidencia la necesidad de contar con una planificación específica y en varios idiomas adaptada al turista. A su vez, se deben considerar aspectos de vital importancia como la distancia a los lugares seguros frente a la costa, las diferentes capacidades en cuanto a movilidad se refiere, el desconocimiento del entorno y las barreras idiomáticas, entre otros. Por lo tanto, se recomienda la instalación de mapas de evacuación y paneles informativos, además de formar al personal turístico en la materia con el fin de orientar y ayudar al turista en caso de emergencia.

**Figura 7. Mapa de la vulnerabilidad física de la infraestructura turística ante un tsunami en Viña del Mar**



Fuente: elaboración propia mediante el software QGIS.

**Figura 8. Porcentaje de edificios analizados según su RVI**



Fuente: elaboración propia

En cualquier caso, aunque la presente investigación muestre una radiografía actual en un contexto concreto, lo cierto es que se evidencia, de nuevo, que se ha producido un gran desarrollo urbano y turístico y que se ha llevado a cabo sin considerar el riesgo existente ni unos estándares de seguridad acordes a éste.

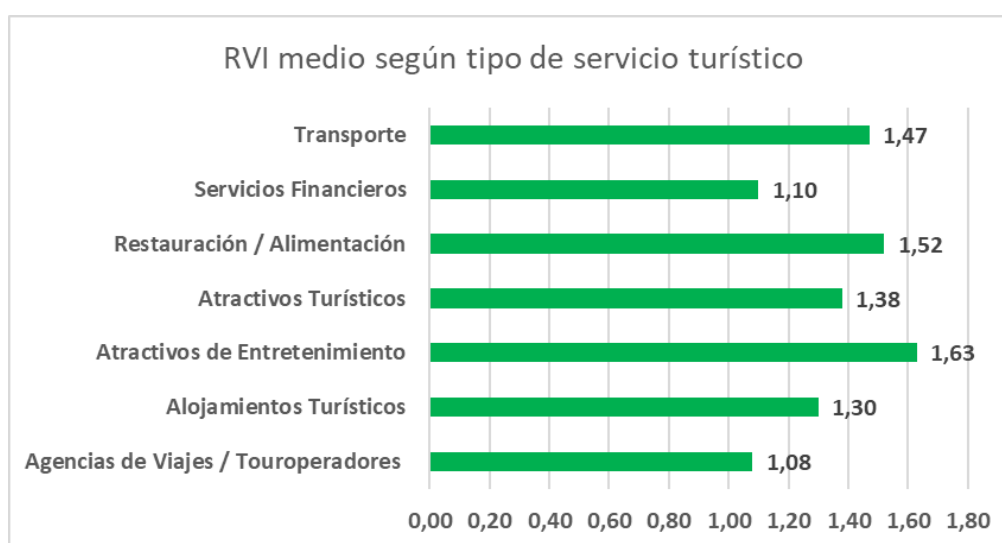
A su vez, a pesar de que únicamente el 5% de la infraestructura turística analizada presenta una vulnerabilidad alta o muy alta, se constata que ésta se ubica en zonas de máxima afluencia. Con lo cual, de nuevo, se demuestra que los destinos turísticos costeros se encuentran altamente expuestos ante el peligro de tsunami y que concentran una gran cantidad de infraestructura y de población, especialmente vulnerable.

#### 4.3 Índice de Vulnerabilidad Física en Viña del Mar según tipología de servicio turístico

Asimismo, se ha calculado el Índice de Vulnerabilidad RVI medio para cada tipología de servicio turístico, con el objetivo de tener una visión general de aquellos que presentan una mayor vulnerabilidad.

Teniendo en cuenta los resultados (Figura 9), se constata que su RVI medio es muy bajo, por lo que no existe ninguna tipología de servicio turístico vulnerable en el área caso de estudio. Sin embargo, los atractivos de entretenimiento y los restaurantes son los que presentan unos valores más altos que el resto, a pesar de que ninguno de los dos alcanzaría la categoría “bajo” (> 1,8).

Figura 9. RVI medio según tipo de servicio turístico



Fuente: elaboración propia

### 4.3.1 Servicio de transportes

Se han inventariado un total de 5 edificaciones asociadas al servicio de transportes en el área de estudio. Dentro de esta categoría, se han identificado estacionamientos o parkings y servicios de alquiler de vehículos.

Esta tipología de servicios turísticos muestra un RVI medio de 1,47, categorizado como *MUY BAJO*. No obstante, de las cinco edificaciones evaluadas, una de ellas muestra un RVI *MEDIO*, por lo que sería conveniente prestar atención a esta edificación.

Todas ellas se encuentran en áreas de inundación de entre 0 y 2 metros de agua y se trata de empresas emplazadas en edificaciones que van desde 1 hasta 10 plantas de altura. Estos datos son determinantes para el valor *MUY BAJO* de esta tipología de servicio turístico. En el caso de la edificación que muestra un RVI *MEDIO*, se trata de un edificio emplazado en un área de inundación de 1 a 2 metros y con una única planta, por lo que quedaría expuesto al agua.

En cuanto a los ejemplos mostrados (Figura 10), el edificio A (Galería Maya) se trata de una infraestructura moderna y robusta en una zona expuesta (inundación de 1 a 2 m) cercana a línea de mar, pero con una vulnerabilidad muy baja ante el riesgo de tsunami. Dentro de este edificio se identifica una empresa perteneciente al servicio de transportes, concretamente de alquiler de vehículos. Respecto al caso B ( ), se trata de una caseta de un área de estacionamiento (servicio de transportes) en primera línea en una zona de alta exposición y con una estructura frágil y de menor envergadura.

**Figura 10. Edificaciones asociadas al servicio de transporte**



Fuente: elaboración propia

### 4.3.2 Servicios financieros

Respecto a los servicios financieros, se han levantado datos de 15 edificaciones en el área de estudio. Para esta tipología, el RVI medio es 1,1, es decir, *MUY BAJO*, pues nos encontramos ante edificaciones modernas, robustas y, generalmente, con un número elevado de plantas.

Asimismo, es importante mencionar que, salvo en tres casos, el resto de las edificaciones se encuentran en un área de inundación de 0 a 1 metro, por lo que no están tan expuestas como sí lo están otras edificaciones.

En lo referente a los ejemplos incluidos (Figura 11), la imagen A (Banco BCI) representa un edificio moderno y de gran altura con una planta abierta con ventanas y emplazado en una zona con baja inundación. La imagen B (Casa de Intercambio de Moneda) muestra un edificio robusto, con una planta baja cerrada con ventanas y de baja altura. No obstante, se encuentra en una zona con baja inundación, lo que le hace resistente ante un tsunami.

**Figura 11. Edificaciones asociadas a los servicios financieros**



Fuente: elaboración propia

#### **4.3.3 Restauración y Alimentación**

El servicio de restauración y alimentación es el servicio turístico predominante en Viña del Mar, pues se han identificado más de 400 establecimientos, emplazados en 376 edificaciones.

De las 376 edificaciones analizadas, únicamente el 4% posee un RVI ALTO o MUY ALTO. El factor principal que hace que estas construcciones sean vulnerables es su cercanía al mar, pues se encuentran ubicadas en las primeras líneas de costa, que son las zonas más expuestas y con una mayor altura de inundación. A este dato hay que sumarle que existen numerosos kioscos de una única planta con apenas resistencia hidrodinámica y cuyos fundamentos son superficiales.

Con respecto a los ejemplos (Figura 12), la imagen A (kiosco Savory) muestra un kiosco de una sola planta en primera línea de costa, con una fundación superficial, lo que se traduce en una vulnerabilidad MUY ALTA. La imagen B (restaurante Tierra de Fuego) muestra un ejemplo de edificación en primera línea de playa con un RVI ALTO. Por otra parte, en la imagen C (restaurante Nogaró) se aprecia una edificación emplazada en el borde costero que cuenta con un RVI MEDIO. Finalmente, la imagen D (restaurante Chez Gerald) muestra un edificio que se encuentra en el borde costero pero que, por sus características estructurales, presenta un RVI BAJO.

**Figura 12. Edificaciones asociadas a los servicios de restauración y alimentación**



Fuente: elaboración propia

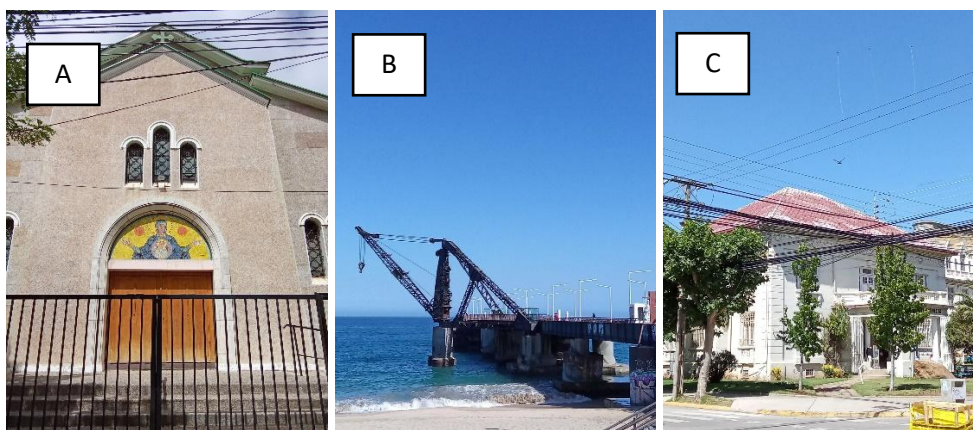
#### **4.3.4 Atractivos Turísticos**

En cuanto a los atractivos turísticos, se han identificado un total de 7, con un RVI medio de 1,38 sobre 5, lo que se traduce en una vulnerabilidad *MUY BAJA*.

Salvo en el caso del Muelle Vergara, considerado como atractivo turístico, que se encuentra emplazado en una zona de inundación de más de 4 metros, el resto de los atractivos se encuentran en zonas de bajo nivel de inundación, con alturas de entre 0 y 1 metro. Por tanto, el hecho de encontrarse más alejados de la zona costera, la vulnerabilidad disminuye. Teniendo en cuenta que el Muelle está en un emplazamiento crítico, su RVI es *ALTO*.

Respecto a los ejemplos de atractivos turísticos (Figura 13), la imagen A muestra la Iglesia Ortodoxa de Viña del Mar con RVI *MUY BAJO*, debido a la distancia a la que se encuentra de la costa y a sus características estructurales. En cuanto a la imagen B, El Muelle cuenta con un RVI *ALTO* debido, principalmente, a su emplazamiento, pues la inundación de la zona sería mayor a los 4 metros de altura. Finalmente, la imagen C muestra El Museo Fonck, que presenta un RVI *MUY BAJO* ya que, al igual que ocurre con el ejemplo A, sus características estructurales y la distancia a la costa hacen que la vulnerabilidad sea muy baja ante un posible tsunami.

**Figura 13. Edificaciones consideradas como atractivo turístico**



Fuente: elaboración propia

#### **4.3.5 Atractivos de Entretenimiento**

Dentro del área de estudio se han identificado 19 edificaciones consideradas como atractivo de entretenimiento. Tal y como ocurre en el resto de los casos, el RVI medio es *MUY BAJO*, ya que obtiene un puntaje de 1,63 sobre 5. No obstante, de todas las tipologías, es el que obtiene un RVI medio mayor al resto.

A pesar de ello, dentro de esta tipología el 16% de las edificaciones evaluadas (3 de las 19 analizadas) presenta un RVI *ALTO* o *MUY ALTO*, entre los que se encuentran la Feria de Artesanía, un parque infantil y los baños o vestuarios. Estos recursos se encuentran emplazados en primera línea de playa, por lo que recibirían el impacto directo de las olas. Asimismo, es relevante mencionar que se trata de construcciones de baja altura y que poseen una fundación poco profunda, lo que aumenta su vulnerabilidad exponencialmente. El 84% restante cuenta con un RVI *MUY BAJO*.

En lo referente a los ejemplos para esta tipología (Figura 14), la imagen A (Feria de Artesanía) muestra una serie de casetas que cuentan con un RVI *MUY ALTO*, pues obtienen una puntuación de 4,33 sobre 5. Se encuentran emplazadas en primera línea de playa, por lo que recibirían el impacto directo del agua. En cuanto a la imagen B, el parque infantil, éste tiene un RVI *ALTO*, pues recibe 3,7 puntos sobre 5. La imagen C muestra el centro comercial Mall Marina Arauco, que cuenta con RVI *MUY BAJO* ya que se trata de una construcción moderna y de gran envergadura, además de estar a una distancia considerable de la costa. Estos elementos hacen que sea un edificio resistente en caso de tsunami.

**Figura 14. Edificaciones consideradas como atractivo de entretenimiento**



Fuente: elaboración propia

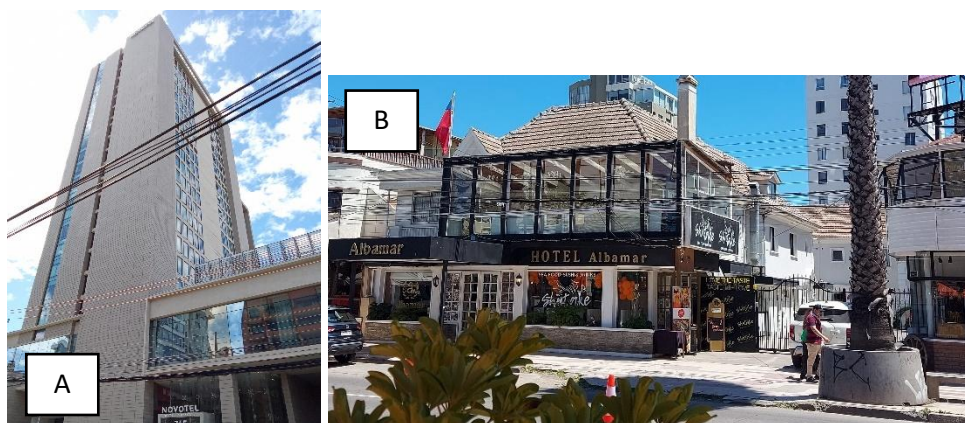
#### **4.3.6 Alojamientos Turísticos**

En cuanto a los alojamientos turísticos, se han evaluado un total de 36 edificaciones. En este punto es importante mencionar que se han contemplado únicamente hoteles y hostales ya que no se han podido identificar otro tipo de alojamientos, como es el caso de las viviendas de uso turístico. Esto se debe, por un lado, a que se desconoce el número total de viviendas ofertadas y, por otro lado, la ubicación exacta de las mismas, por lo que imposibilita la aplicación de la metodología PTVA-3.

Los alojamientos turísticos muestran un RVI medio de 1,30 sobre 5 puntos. Concretamente, del total analizado, el 86% muestra un RVI *MUY BAJO*, mientras que el 14% restante es *BAJO*. Por lo general, los hoteles y hostales evaluados van desde los 2 hasta los 21 pisos, por lo que nos encontramos ante edificaciones de gran altura y con una materialidad muy resistente, lo que disminuye exponencialmente su vulnerabilidad.

Con relación a los ejemplos para esta tipología (Figura 15), la imagen A muestra el hotel Novotel, edificación de reciente construcción y gran envergadura, que cuenta con más de veinte pisos de altura. Por otro lado, la imagen B muestra el Hotel Albamar, edificio de tres alturas y cercano al borde costero.

**Figura 15. Edificaciones asociadas a los alojamientos turísticos**



Fuente: elaboración propia

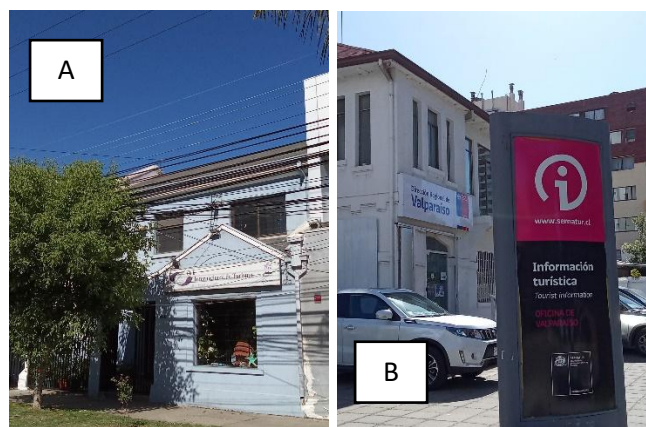
#### **4.3.7 Turoperadores y oficinas de información turística**

Finalmente, la última tipología hace referencia a los turoperadores y oficinas de información turística que tienen su base de operaciones en la zona de estudio de Viña del Mar. En este aspecto, se han identificado 4 dentro del área de afectación que presentan un índice de vulnerabilidad MUY BAJO.

Salvo en uno de los casos, el resto de las edificaciones se encuentran emplazadas a una distancia considerable de la costa, concretamente en una zona de inundación de entre 0 y 1 metro de altura, por lo que reduce exponencialmente su vulnerabilidad. A este dato hay que añadir que se tratan de edificaciones de dos o más pisos de altura y con una materialidad resistente en caso de tsunami.

Respecto a los ejemplos (Figura 16), la imagen A muestra la agencia de viajes Club Internacional de Turismo y, la imagen B, la Oficina de Información Turística. Ambos edificios se encuentran en un área de inundación de 0 a 1 m y muestran características estructurales muy similares. En ambos casos el RVI es MUY BAJO.

**Figura 16. Edificaciones asociadas a los turoperadores y oficinas de información turística**



Fuente: elaboración propia

#### **4.4 Edificios que presentan una mayor vulnerabilidad en Viña del Mar**

De los 432 edificios evaluados, se han seleccionado todos aquellos que muestran una vulnerabilidad *MEDIA*, *ALTA* o *MUY ALTA*, es decir, todos aquellos que han obtenido un RVI igual o mayor que 2,6.

En este sentido, se identifican un total de 49 edificaciones, que suponen el 12% del total. Según la tipología, se clasifican de tal manera que:

- 3 son atractivos de entretenimiento
- 1 es atractivo turístico
- 44 son de restauración y alimentación
- 1 es de transporte

El principal factor que explica la vulnerabilidad tan alta que presentan estos edificios es su ubicación. El 59% de las edificaciones se encuentra emplazado en primera línea de playa, por lo que recibiría el impacto directo de la ola. El 31% se encuentra en segunda o tercera fila y el 10% restante de la cuarta a la sexta fila. Tal y como apuntan Dall'Oso et al. (2009a), dentro del factor de protección, la "línea de edificación" es la más condicionante.

En cuanto a la inundación, el 24% de esta infraestructura se encuentra en un área en la que se registran 4 o más metros de altura. El 61% en un área de inundación de 2 a 4 metros de altura y, el 14% restante, de 1 a 2 metros.

Lo mismo ocurre con los atributos de la vulnerabilidad de la edificación: el factor determinante y que mayor peso representa en la ecuación final es el número de plantas. El 57% de estas edificaciones cuenta con una única planta, lo que les hace especialmente vulnerables; el 43%

restante cuenta con una altura de dos plantas. Por tanto, se habla de edificaciones de pequeña envergadura, que difícilmente pudieran resistir el impacto de un tsunami con las características del ya sufrido en 1730.

#### **4.5 Edificios que presentan la vulnerabilidad más baja en Viña del Mar**

De los 432 edificios evaluados, se han seleccionado todos aquellos que muestran una vulnerabilidad *MUY BAJA*, es decir, todos aquellos que han obtenido un RVI igual o menor que 1,8.

En este sentido, se identifican un total de 338 edificaciones, que suponen el 78% del total. Según la tipología, se clasifican de tal manera que<sup>1</sup>:

- 17 son atractivos de entretenimiento
- 6 son atractivos turísticos
- 291 son de restauración y alimentación
- 4 son de transporte
- 31 son de alojamientos turísticos
- 15 son de servicios financieros
- 4 son turoperadores

Tal y como determinan Dall'Osso et al. (2009a; 2009b), los dos atributos que son más determinantes en la vulnerabilidad de una edificación son el número de pisos y el material de construcción. En este sentido, el 11% son edificaciones con 5 o más plantas, por lo que nos encontramos ante construcciones de gran envergadura. El 14% tiene 3 o 4 pisos mientras que el 74% restante tiene 1 o 2. Sin embargo, a juzgar por estas cifras, se puede observar que la altura media de estas edificaciones es muy baja. Respecto al segundo atributo más determinante, el 99% cuenta con una materialidad muy resistente, mientras que solamente el 1% restante presenta una materialidad media.

Por otra parte, los mismos autores también establecen que el factor de protección más importante es la línea de edificación respecto a la línea de costa. Teniendo en cuenta esta afirmación, el 52% de las edificaciones se encuentra en una línea de edificación mayor a la décima y el 19% entre la séptima y la décima. Respecto a la exposición, el 63,91% se encuentra en un área de inundación

---

<sup>1</sup> Se han identificado 338 edificaciones cuya vulnerabilidad es *MUY BAJA*. Sin embargo, en el desglose por tipología, la suma resultante es 368. Esto se debe a que, en más de una ocasión, la edificación muestra más de un uso turístico. Por lo tanto, un mismo edificio ha sido contabilizado en más de una tipología. De ahí surge el desfase en cuanto al número total.

de 0 a 1 m; el 35,5% en una zona de 1 a 2 m y, el 0,59% restante en lugares de entre 2 y 4 m. Por tanto, se constata que, a mayor distancia del borde costero, mayor es la posible capacidad de resistencia de los edificios.

## 5 Discusión

Tal y como se ha podido constatar mediante la elaboración de los inventarios de recursos y atractivos de Viña del Mar, nos encontramos ante un destino con un gran desarrollo turístico.

Este gran desarrollo en la oferta de servicios turísticos ha logrado que Viña del Mar, entre otros, se haya convertido en uno de los destinos principales de sol y playa en Chile desde hace décadas (PUCV, 2004) y ser uno de los más elegidos (SERNATUR, 2024). En los meses de verano, la población aumenta considerablemente, pues se trata de un destino de sol y playa muy frecuentado por chilenos, ya que muchos cuentan con segundas residencias.

Los destinos turísticos no han parado de crecer y de desarrollarse a lo largo de los años, lo que ha supuesto la construcción y la ocupación de lugares muy cercanos a la costa. A su vez, en zonas costeras la concentración turística es muy alta y se debe recordar que se están ocupando zonas históricamente en riesgo, como es el caso de Viña del Mar.

Como es propio de esta tipología de destinos turísticos, predominan los servicios de restauración y alimentación y los alojamientos turísticos, tanto reglados como no reglados. Mientras que, por otro lado, los atractivos patrimoniales y culturales quedan relegados a un segundo plano, pues no se identifican numerosos recursos capaces de atraer por sí mismos a turistas, ya sean nacionales o internacionales.

Todo este desarrollo, muy positivo para la economía del territorio, supone una exposición mayor para un destino que puede verse afectado por un posible tsunami. Como es bien sabido, cuanto mayor es el desarrollo urbano con la consecuente ocupación del territorio, mayor es la exposición y la vulnerabilidad, tanto del lugar como de la población que habita en este espacio. Teniendo en cuenta lo mencionado por Ayala-Carcedo y Olcina Cantos (2002), si bien es cierto que no se ha producido un aumento de los peligros naturales, sí que ha aumentado la vulnerabilidad y la exposición de los territorios susceptibles de sufrir dichos peligros, por lo que el riesgo es mayor.

Dado que en este destino no parece que la solución más efectiva sea la demolición de la infraestructura existente, sí que se debería llevar a cabo una zonificación del destino, donde queden bien delimitadas las zonas más vulnerables ante este riesgo. Si bien es cierto que las CITSU muestran las zonas que quedarían inundadas en el peor escenario en caso de tsunami, se debe ir un paso más allá y determinar la vulnerabilidad de la infraestructura turística, pues son los lugares donde habrá una mayor concentración de turistas. Una vez identificadas las edificaciones

más vulnerables, se podrán y se deberán crear acciones que permitan reforzar las infraestructuras y que exista la obligación de incorporar un plan específico que activar en caso de tsunami para facilitar la evacuación de personas altamente vulnerables, como lo son los turistas. Este estudio de caso ha permitido avanzar en esta zonificación, pues ya se han identificado las infraestructuras turísticas según su índice de vulnerabilidad ante el riesgo de tsunami.

A pesar de que el porcentaje de edificaciones con un RVI ALTO o MUY ALTO es pequeño, pues representa únicamente el 5% del total analizado, no significa que deba ser ignorado ya que son estos los que requieren especial atención.

Estos 21 edificios en riesgo están emplazados en el borde costero, siendo las zonas con una mayor presión turística en los meses de verano. Como ya se ha mencionado, el uso principal de estas edificaciones pertenece al servicio de restauración y alimentación, altamente demandado en destinos de sol y playa.

Teniendo en cuenta los datos arrojados, 44 de las 49 edificaciones con un RVI *MEDIO*, *ALTO* o *MUY ALTO*, pertenecen al sector de restauración y alimentación. Es decir, el 90% de la infraestructura más vulnerable pertenece a un servicio altamente demandado y visitado por el turista, pues suelen frecuentar los espacios más cercanos al borde costero. Este dato es relevante pues se debe, por un lado, reforzar estas infraestructuras y, por otro lado, crear una planificación específica que permita dar una respuesta rápida y eficaz en estas zonas en caso de que tenga lugar un tsunami.

Independientemente de que, aproximadamente, el 88% de la infraestructura turística resistiera el impacto de un posible tsunami en Viña del Mar, no significa que nos encontremos ante un destino seguro. Por supuesto, este dato es positivo puesto que las pérdidas económicas y materiales en el sector turístico serían inferiores a lo que se podría esperar, pero no es más que una radiografía de la situación actual sin tener en cuenta otros factores como el paso del tiempo o la magnitud del tsunami. Si bien es cierto que se toma como referencia el peor escenario posible, lo cierto es que puede tener lugar un tsunami aún más catastrófico que el que ya tuvo lugar en 1730, cuya infraestructura se vea aún más afectada que lo mostrado en este análisis estático elaborado en 2023. Además, es necesario que esta radiografía sea integrada en la gestión del destino turístico, pues ayudará a la prevención del riesgo y a la mitigación de sus impactos.

Sin embargo, la actividad turística se basa principalmente en las personas y en sus experiencias; por lo tanto, no basta únicamente con preservar la infraestructura, sino que es de vital importancia que, por un lado, se forme a la población local y a los trabajadores del sector turístico para que

sepan cómo actuar en caso de que tenga lugar un tsunami. Por otra parte, es de gran importancia que el sector turístico dé un paso al frente y tome la iniciativa mediante la información, ya sea de forma oral o mediante carteles y/o folletos y en varios idiomas, a los turistas acerca de cómo identificar que se está produciendo un tsunami y cómo proceder en ese caso. Y esto, de nuevo, únicamente es posible mediante la incorporación de la planificación y de la gestión del riesgo en los instrumentos turísticos, para lograr una mejora en el destino y en la experiencia turística.

Asimismo, sería pertinente identificar aquellas edificaciones en altura que se encuentren próximas a las rutas de evacuación y que se permita la evacuación en altura pues, desde el borde costero hasta el área segura o zona de encuentro existe una distancia de entre 1 y 2 kilómetros de distancia. Este dato es realmente importante pues, teniendo en cuenta la distancia, el corto periodo de tiempo que existe desde que se detecta un tsunami hasta que llega a la costa y los perfiles muy diversos turistas que existen, desde familias con niños hasta personas de avanzada edad, la evacuación puede no ser efectiva.

Debemos recordar que, en muchos casos, se trata de personas que desconocen el lugar en el que se encuentran y, además, es posible que no comprendan o hablen el mismo idioma. Teniendo en cuenta que es posible que no comprendan lo que está ocurriendo, la evacuación de las zonas turísticas pierda efectividad y el coste en pérdidas humanas puede ser muy elevado. Por tanto, se deberían ofrecer recursos que permitan dar seguridad a los turistas para que, a pesar del riesgo existente, vuelvan a elegir dicho destino turístico para disfrutar de sus vacaciones puesto que perciben que Viña del Mar está preparado para dar una respuesta rápida y efectiva.

No obstante, cabe destacar que, aunque la metodología PTVA-3 es consistente, útil y se ha aplicado y validado en varias ocasiones, lo cierto es que tiene una serie de limitaciones asociadas. En este aspecto, una de las principales limitaciones son numerosos datos técnicos requeridos, pues en múltiples ocasiones estos no siempre están disponibles o, si existen, puede que no sean del todo precisos. Asimismo, a pesar de que esta metodología ha sido desarrollada y mejorada para evitar la subjetividad, hay determinados componentes como el atributo estado de conservación que siguen presentando ciertos niveles de subjetividad al quedar sujetos a la interpretación del investigador. Por otra parte, es importante mencionar que la investigación considera la inundación como un elemento estático, es decir, que ésta es estable y uniforme para cada una de las zonas, aunque en las CITSU se establezcan alturas distintas dependiendo de la zona. Esto es una limitación ya que, en un caso real, no todas las edificaciones emplazadas en una misma zona van a verse afectadas por la misma altura de inundación. Y lo mismo ocurre a la hora de considerar los elementos que condicionan la resistencia de las infraestructuras, pues hay otros muchos que no son contemplados en este modelo y que también son condicionantes. En

este sentido, hay autores (Dominey-Howes & Papathoma, 2007; Dall'Osso et al., 2009b; Dominey-Howes et al., 2010) que consideran que se deberían incluir la barimetría, la fuerza y el ángulo de las olas o los daños previos a causa del terremoto, entre otros. Finalmente es relevante mencionar que el Índice Relativo de Vulnerabilidad (RVI), como su propio nombre indica, es relativo. Es decir, en ningún caso predice con exactitud los daños reales del tsunami en la zona, sino que realiza una estimación considerando los datos y las condiciones actuales. Por lo tanto, es posible que cuando ocurra un tsunami en la zona los daños resultantes sean mayores o menores a lo esperado.

Finalmente, tras este estudio surgen una serie de líneas de investigación futuras, que tratarán de ser exploradas. A este respecto, sería de gran utilidad la aplicación y el análisis de la vulnerabilidad física de la infraestructura turística en otros destinos, lo que enriquecería enormemente el conocimiento en materia de vulnerabilidad, seguridad y resiliencia turística. Además, los resultados permitirían desarrollar y configurar estrategias específicas destinadas a la gestión del riesgo ante el peligro de tsunami en destinos turísticos costeros, altamente frecuentados por los turistas, especialmente en los meses de verano.

## **6 Conclusiones**

Por todo lo expuesto anteriormente, el presente estudio llevado a cabo en Viña del Mar evidencia que el destino se encuentra expuesto y amenazado al peligro de tsunami. Además de la evidencia científica existente en la que se demuestra que ya se han sucedido tsunamis que han afectado en la zona, también se ha observado cómo se ha llevado a cabo una gran ocupación del territorio y su consiguiente desarrollo urbano, especialmente en zonas próximas al borde costero. Debido a este gran crecimiento urbano, a la amenaza del peligro de tsunami y a la gran concentración turística del espacio, la exposición es muy elevada.

A pesar de únicamente un pequeño porcentaje de infraestructura turística presenta índices de vulnerabilidad altos, éstos concentran actividades y servicios altamente consumidos y demandados por los turistas y, a su vez, se encuentran en zonas muy transitadas y especialmente vulnerables, por lo que el riesgo humano y social también aumenta exponencialmente.

Por todo ello, resulta de gran importancia que los resultados presentados en la presente investigación sean considerados e incluidos en la planificación territorial y turística del destino, pues facilitaría la creación y el desarrollo de estrategias de mitigación formación y evacuación específicas que implementar dentro del sector y de la actividad turística de Viña del Mar. Todas estas medidas aumentarían los estándares de seguridad tanto para los turistas como para los trabajadores del sector y la propia población residente.

A partir de los resultados obtenidos, se plantea la necesidad de formular acciones concretas en el ámbito de la política turística, con especial atención a la gobernanza local. Entre estas acciones, se sugiere la incorporación de criterios de riesgo en los procesos de concesión de licencias urbanísticas turísticas, con el fin de reforzar la resiliencia del destino.

Finalmente, cabe destacar que la metodología PTVA-3 es una herramienta útil y efectiva para evaluar la vulnerabilidad de la infraestructura, aunque requiere perfeccionamiento para una mayor precisión y representatividad a la hora de estudiar el fenómeno sobre los distintos casos de estudio.

En líneas futuras de investigación se busca profundizar en el enfoque llevado a cabo en la presente investigación y, a su vez, llevar a cabo estudios comparativos con otros destinos turísticos costeros con el fin de validar los resultados obtenidos y fomentar la transferencia del conocimiento para la gestión sostenible de otros destinos amenazados por este peligro.

## **Agradecimientos**

Esta investigación se enmarca en el Programa de Financiación de la Universidad Complutense de Madrid – Banco Santander de contratos para la formación de doctores que realicen una tesis doctoral en los Departamentos de la Universidad Complutense de Madrid de la convocatoria con referencia CT82/20-CT83/20. Convocatoria 2020.

Asimismo, esta investigación ha sido financiada por la Universidad Complutense de Madrid, mediante las Ayudas para estancias breves en España y en el extranjero de los beneficiarios de las ayudas UCM para contratos predoctorales de personal investigador en formación de las convocatorias 2019 y 2020. Referencia EB14/23.

## **Referencias bibliográficas**

Alberico, I., Di Fiore, V., Lavarone, R., Petrosino, P., Piemontese, L., Tarallo, D., Punzo, M., & Marsella, E. (2015). The Tsunami Vulnerability Assessment of Urban Environments through Freely Available Datasets: The Case Study of Napoli City (Southern Italy). *Journal of Marine Science and Engineering*, 3(3), 981-1005. <https://doi.org/10.3390/jmse3030981>

Araújo Pereira, G., & de Sevilha Gosling, M. (2017). Los viajeros y sus motivaciones. Un estudio exploratorio sobre quienes aman viajar. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 26(1), 62-85. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-)

[17322017000100004#:~:text=La%20teor%C3%ADa%20describe%20que%20la,necesidad%20de%20actualizaci%C3%B3n%20y%20realizaci%C3%B3n.](#)

Ayala-Carcedo, F.J. & Olcina Cantos, J. (2002). Riesgos naturales. Conceptos fundamentales y clasificación. En F.J. Ayala-Carcedo, & J. Olcina Cantos (coords.), *Riesgos naturales*, (pp. 41-73). Ariel Ciencia.

Babinger, F. (2010). *Turismo y espacios en riesgo: estudio de casos en Andalucía (España) y la península de Yucatán (México)* [Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid]. E-Prints Complutense.

Benchekroun, S., Omira, R., Baptista, M.A., El Mouraouah, A., Brahim, A.I., & Toto, E. A. (2015). Tsunami impact and vulnerability in the harbour area of Tangier, Morocco. *Geomatics, Natural Hazards, and Risk*, 6(8), 718-740. <https://doi.org/10.1080/19475705.2013.858373>

Benseny, G. (2006). El espacio turístico litoral. *Aportes y transferencias*, 10(2), 102-122. <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=27610208>

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile [BCN]. (2020). *Mapoteca*. <https://www.bcn.cl/siit/mapoteca/index.html>

Bolívar-Palma, W., Quintero-Ibáñez, J., & Herrera, E. (2019). Vulnerabilidad física en las edificaciones del sector de Bocagrande, Cartagena de Indias, ante un evento de tsunami. *Boletín Científico CIOH*, 38(2), 69-78. <https://doi.org/10.26640/22159045.2019.508>

Cámara Regional del Comercio Valparaíso [CRCP]. (2023a). *Balance de Ocupación Hotelera Integrada temporada verano 2023*. Recuperado de <https://www.crcpvalpo.cl/wp-content/uploads/2023/03/01.03.2023-Balance-Ocupacion-Hotelera-Integrada-temporada-verano-CRCP-CRTV.pdf>

Cámara Regional del Comercio Valparaíso [CRCP]. (2023b). *Informe de Turismo. Región de Valparaíso. Trimestre móvil dic 2022 – feb 2023*. Recuperado de [https://www.crcpvalpo.cl/wp-content/uploads/2023/04/2023\\_04\\_INFORME-DE-TURISMO.pdf](https://www.crcpvalpo.cl/wp-content/uploads/2023/04/2023_04_INFORME-DE-TURISMO.pdf)

Carballo, R. R., Carballo, M. M., León, C. J., & Moreno-Gil, S. (2021). La percepción del riesgo y su implicación en la gestión y promoción de los destinos turísticos. El efecto moderador del destino. *Cuadernos de Turismo*, (47), 23-36. <https://doi.org/10.6018/turismo.473991>

Carvajal, M., Cisternas, M., & Catalán, P.A. (2017a). Source of the 1730 Chilean earthquake from historical records: implications for the future tsunami hazard on the coast of Metropolitan Chile. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 122(5), 3648-3660. <https://doi.org/10.1002/2017JB014063>

- Carvajal, M., Contreras-López, M., Winckler, P., & Sepúlveda, I. (2017b). Meteotsunamis Occurring Along the Southwest Coast of South America During an Intense Storm. *Pure and Applied Geophysics*, (174), 3313-3323. <https://doi.org/10.1007/s00024-017-1584-0>
- Contreras, M., & Winckler, P. (2013). Pérdidas de vidas, viviendas, infraestructura y embarcaciones por el tsunami del 27 de febrero de 2010 en la costa central de Chile. *Obras y Proyectos*, (14), 6-19. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132013000200001>
- Contreras-López, M., Araya, P., Figueroa-Sterquel, R., Breuer, W.A., Igualt, F., Larraguibel-González, C. & Oberreuter, R. (2019). Evaluación de la vulnerabilidad ante tsunamis para el sector turismo en Valparaíso, Chile. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 3(1), 5-23. <https://doi.org/10.55467/reder.v3i1.20>
- Contreras-López, M., Winckler, P., Sepúlveda, IG., Andaur-Álvarez, A., Cortés-Molina, F., Guerrero, C.J., Mizobe, C.E., Igualt, F., Breuer, W., Beyá, J.F., Vergara, H., & Figueroa-Sterquel, R. (2016). Field Survey of the 2015 Chile Tsunami with Emphasis on Coastal Wetland and Conservation Areas. *Pure and Applied Geophysics*, 173, 349-367. <https://doi.org/10.1007/s00024-015-1235-2>
- Cunha, N., & Campodónico, R. (2005). Aportes al estudio comparativo del turismo en el Cono Sur (1900-1930). *América Latina en la historia económica*, (24), 39-60. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-22532005000200002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-22532005000200002&lng=es&tlng=es)
- Dall'Osso, F., & Dominey-Howes, D. (2009a). *A method for assessing the vulnerability of buildings to catastrophic (tsunami) flooding*. Sydney Coastal Councils Group Inc. <https://www.sydneycostalcouncils.com.au/sites/default/files/tsunamiprojectfinalreport.pdf>
- Dall'Osso, F., Dominey-Howes, D., Tarbotton, C., Summerhayes, S., & Withycombe, G. (2016). Revision and improvement of the PTVA-3 model for assessing tsunami building vulnerability using "international expert judgment": introducing the PTVA-4 model. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, (83), 1229-1256. <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2387-9>
- Dall'Osso, F., Gonella, M., Gabbianelli, G., Withycombe, G., & Dominey-Howes, D. (2009b). A revised (PTVA) model for assessing the vulnerability of buildings to tsunami damage. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, (9), 1557-1565. <https://doi.org/10.5194/nhess-9-1557-2009>
- Dominey-Howes, D., & Papathoma, M. (2007). Validating a Tsunami Vulnerability Assessment Model (the PTVA Model) Using Field Data from the 2004 Indian Ocean Tsunami. *Natural Hazards*, (40), 113-136. <https://doi.org/10.1007/s11069-006-0007-9>

Dominey-Howes, D., Dunbar, P., Varner, J., & Papathoma-Köhle, M. (2010). Estimating *probable maximum loss* from a Cascadia tsunami. *Nat. Hazards*, (53), 43-61. <https://doi.org/10.1007/s11069-009-9409-9>

Dominey-Howes, D., & Papathoma, M. (2007). Validating a Tsunami Vulnerability Assessment Model (the PTVA Model) Using Field Data from the 2004 Indian Ocean Tsunami. *Nat. Hazards*, 40, 113-136. <https://doi.org/10.1007/s11069-006-0007-9>

Duro, J.A., & Farré, F.X. (2015). Estacionalidad turística en las provincias españolas: medición y análisis. *Cuadernos de Turismo*, (36), 157-174. <http://dx.doi.org/10.6018/turismo.36.230921>

Fritz, H.M., Petroff, C.M., Catalán, P.A., Cienfuegos, R., Winckler, P., Kalligeris, N., Weiss, R., Barrientos, S.E., Meneses, G., Valderas-Bermejo, C., Ebeling, C., Papadopoulos, A., Contreras, M., Almar, R., Domínguez, J.C., & Synolakis, C.E. (2011). Field Survey of the 27 February 2010 Chile Tsunami. *Pure and Applied Geophysics*, (168), 1989-2010. <https://doi.org/10.1007/s00024-011-0283-5>

García Reinoso, N., & Quintero Ichazo, Y. (2018). Producto de sol y playa para el desarrollo turístico del Municipio Trinidad de Cuba. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*, 14(1), 52-64. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-235X2018000100052>

Gobierno de Chile. (s.f.). *Nuestro País*. <https://www.gob.cl/nuestro-pais/#:~:text=Chile%20tiene%20una%20costa%20de,espacio%20mar%C3%ADtimo%2C%20Illa%20Mado%20Mar%20chileno>.

González, M., & Figueras, S. (2005). El tsunami de Sumatra del 26 de diciembre de 2004. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 13(1), 2-14. <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/89018/133467>

Igualt, F. (2017). Evaluación de vulnerabilidad física y adaptabilidad post-tsunami en Concón, zona central de Chile. *AUS [Arquitectura/Urbanismo/Sustentabilidad]*, (22), 53-58. <https://doi.org/10.4206/aus.2017.n22-09>

Igualt, F., Breuer, W.A., Contreras-López, M., & Martínez, C. (2019). Efectos del cambio climático en la zona urbana turística y costera de Viña del Mar: levantamiento de daños para una inundación por marejadas y percepción de seguridad. *Revista 180*, (44), 120-133. [http://dx.doi.org/10.32995/rev180.Num-44.\(2019\).art-626](http://dx.doi.org/10.32995/rev180.Num-44.(2019).art-626)

Instituto Geográfico Militar de Chile. (2018). *Mapa división político-administrativa. Quinta Región*. Educarchile. <https://centroderecursos.educarchile.cl/handle/20.500.12246/52226>

- Izquierdo, T., Fritis, E., & Abad, M. (2018). Analysis and validation of the PTVA tsunami building vulnerability model using the 2015 Chile post-tsunami damage data in Coquimbo and La Serena cities. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, (18), 1703-1716. <https://doi.org/10.5194/nhess-18-1703-2018>
- Lander, J.F., Whiteside, L.S., & Lockridge, P.A. (2003). Two decades of global tsunamis 1982-2002. *Science of Tsunami Hazards*, 21(1), 3-88. <https://www.alimenaonline.eu/approfondimenti/tsunami/pdf/decades.pdf>
- Lomnitz, C. (1970). Major earthquakes and tsunamis in Chile during the period 1535 to 1955. *Geologische Rundschau*, 59(3), 938 – 960. <https://doi.org/10.1007/BF02042278>
- Madrid, F., & Díaz Rebolledo, J.A. (2020). *Coronavirus y turismo. Del dato al relato en turismo* (Documento nº 6). CICOTUR. Centro de Investigación y Competitividad Turística Anáhuac. [https://www.anahuac.mx/mexico/cicotur/sites/default/files/2020-03/Doc06\\_Coronavirus\\_Turismo\\_CICOTUR.pdf](https://www.anahuac.mx/mexico/cicotur/sites/default/files/2020-03/Doc06_Coronavirus_Turismo_CICOTUR.pdf)
- Menchero, M. (2020). Flujos turísticos, geopolítica y COVID-19: cuando los turistas internacionales son vectores de transmisión. *Geopolítica(s). Revista de estudios sobre espacio y poder*, 11(Especial), 105-114. <https://doi.org/10.5209/geop.69249>
- Merino, A. (21 de mayo de 2021). El mapa político de Chile. *El Orden Mundial [EOM]*. <https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/mapa-politico-chile/>
- Ministerio del Interior y Seguridad Pública (11 de marzo de 2011). *ONEMI declara alerta de tsunami para las costas de Chile*. Gobierno de Chile. Recuperado el 30 de octubre de 2023. [https://www.interior.gob.cl/sitio-2010-2014/n2348\\_11-03-2011.html](https://www.interior.gob.cl/sitio-2010-2014/n2348_11-03-2011.html)
- Morillo, M. (2009). Capacidad de resistencia del turismo en épocas de crisis. *SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 21(3), 292-305. <https://www.redalyc.org/pdf/4277/427739442012.pdf>
- Naranjo, J.A., Arenas, M., Clavero, J., & Muñoz, O. (2009). Mass movement-induced tsunamis: main effects during the Patagonian Fjordland seismic crisis in Aisén (45°25'S), Chile. *Andean Geology*, 36(1), 137-145. <https://www.scielo.cl/pdf/andgeol/v36n1/art11.pdf>
- National Geophysical Data Center / World Data Service. (s.f.). *NCEI/WDS Global Historical Tsunami Database, 2100 BC to Present*. NOAA National Centers for Environmental Information. Recuperado el 30 de octubre de 2023 de <https://doi.org/10.7289/V5PN93H7>

Organización Panamericana de la Salud [OPS/OMS]. (2010). *El terremoto y tsunami del 27 de febrero en Chile. Crónica y lecciones aprendidas en el sector salud*. Organización Panamericana de la Salud.

Papathoma, M., & Dominey-Howes, D. (2003). Tsunami vulnerability assessment and its implications for coastal hazard analysis and disaster management planning, Gulf of Corinth, Greece. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, (3), 733-747. <https://doi.org/10.5194/nhess-3-733-2003>

Papathoma, M., Dominey-Howes, D., Zong, Y., & Smith, D. (2003). Assessing tsunami vulnerability, an example from Herakleio, Crete. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, (3), 377-389. <https://doi.org/10.5194/nhess-3-377-2003>

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso [PUCV]. (2004). *Plan maestro de desarrollo turístico de la V Región de Valparaíso*. Instituto de Geografía, Servicio Nacional de Turismo y Dirección Regional de Valparaíso. [http://portalgtc.cl/downloads/plan\\_maestro/resumen.pdf](http://portalgtc.cl/downloads/plan_maestro/resumen.pdf)

Rabinovich, A.B., Thomson, R.E., Krassovski, M.V., Stephenson, F.E., & Sinnott, D.C. (2019). Five Great Tsunamis of the 20th Century as Recorded on the Coast of British Columbia. *Pure and Applied Geophysics*, (176), 2887-2924. <https://doi.org/10.1007/s00024-019-02133-3>

Real Decreto 11333 de 2010. Modifica al Plan Regulador Comunal de la Municipalidad de Viña del Mar. 26 de octubre de 2010.

Robertson, D., Kean, I., & Moore, S. (2006). *Tourism Risk Management: An Authoritative Guide to Managing Crises in Tourism*. APEC International Centre for Sustainable Tourism [AICST]. [https://www.apec.org/docs/default-source/publications/2007/4/tourism-risk-management-an-authoritative-guide-to-managing-crisis-in-tourism-december-2006/guide-english.pdf?sfvrsn=ae434e30\\_1](https://www.apec.org/docs/default-source/publications/2007/4/tourism-risk-management-an-authoritative-guide-to-managing-crisis-in-tourism-december-2006/guide-english.pdf?sfvrsn=ae434e30_1)

Rosselló, J., Becken, S., & Santana-Gallego, M. (2020). The effects of natural disasters on international tourism: a global analysis. *Tourism Management*, 79, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2020.104080>

Salsman, G.G. (1959). Bulletin N°6: The Tsunami of March 9, 1957, as Recorded at Tide Stations. *Washington: GPO Technical Bulletin*. [https://geodesy.noaa.gov/library/pdfs/C&GS\\_TB\\_0006.pdf](https://geodesy.noaa.gov/library/pdfs/C&GS_TB_0006.pdf)

Santos, A., Tavares, A. O., & Emidio, A. (2014). Comparative tsunami vulnerability assessment of an urban area: an analysis of Setúbal city, Portugal. *Applied Geography*, (55), 19-29. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.08.009>

Satake, K. (2014). Advances in earthquake and tsunami sciences and disaster risk reduction since the 2004 Indian ocean tsunami. *Geoscience Letters*, 1(15), 1-13, <https://doi.org/10.1186/s40562-014-0015-7>

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile [SHOA]. (22 de mayo de 2020). SHOA: lecciones tras el terremoto de 1960. *Armada de Chile DIRECTEMAR*. <https://www.directemar.cl/directemar/site/artic/20200522/pags/20200522144429.html>

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile [SHOA]. (2012). *Cartas de Inundación por Tsunami (CITSU) Valparaíso – Viña del Mar*. Recuperado el 22 de febrero de 2024 de <https://www.shoa.cl/php/citsu.php>

Servicio Nacional de Turismo [SERNATUR]. (2024a). Buscador de Servicios Turísticos. [SERNATUR]. Recuperado el 14 de mayo de 2025 de <https://serviciosturisticos.sernatur.cl/>

Servicio Nacional de Turismo [SERNATUR]. (2024b). *DataTurismo Chile*. Servicio Nacional de Turismo [SERNATUR]. Recuperado el 21 de febrero de 2024 de <https://www.sernatur.cl/dataturismo/>

Shepard, F.P., Macdonald, G.A., & Cox, D.C. (1949). The Tsunami of April 1, 1946. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography*, 5(6), 391-528.

Soloviev, S.L. & Go, C.N. (1974). Catalogue of tsunamis on the western shore of the Pacific Ocean. *Academy of Science of the USSR*. N° 5078. Ottawa: Canadian Translation of Fisheries and Aquatic Sciences.

Spaeth, M.G. & Berkman, S.C. (1967). *The Tsunami of March 28, 1964, as Recorded at Tide Stations* (Technical Bulletin n° 33). Coast and Geodetic Survey, U.S. Department of Commerce / Environmental Science Services Administration. [http://itic.ioc-unesco.org/images/stories/list\\_of\\_tsunamis/1964/1964\\_ESSA\\_TR\\_CnGS33.pdf](http://itic.ioc-unesco.org/images/stories/list_of_tsunamis/1964/1964_ESSA_TR_CnGS33.pdf)

Stewart, D.M. (2020). Recalibrando el terremoto del 8 de julio de 1730 en Valparaíso, Chile: dando contexto histórico a las fuentes primarias. *Revista de historia (Concepción)*, 27(2), 103-141. <https://dx.doi.org/10.29393/rh27-13rtds10013>

Valdebenito, C. (2014). La huella socio-demográfica en la estructura residencial de las ciudades medias de Latinoamérica: el caso de Viña del Mar – Chile en la década 1992-2002. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 18(492). <https://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-492.htm>

Wilks, J., & Moore, S. (2004). *Tourism Risk Management for the Asia Pacific Region: An Authoritative Guide for Managing Crises and Disasters*. APEC International Centre for Sustainable Tourism [AICST].

### Anexo I. Ficha para el registro de la evaluación de la vulnerabilidad física de la infraestructura turística

Ficha Evaluación Vulnerabilidad Edificaciones por Tsunami							
Way Point:	Nombre Edificación:			Fecha:			
Dirección:	Localidad:			Uso de la Edificación			
Atributo	Puntuación						
	-1	-0,5	0	+0,25	+0,5	+0,75	+1
Número de pisos	Más de 5 pisos	4	3		2		1
Materialidad	Hormigón armado	Chapa / Metal	Albañilería armada		Albañilería simple	Adobe	Madera o similares
Hidrodinámica del primer piso	Planta baja 100% abierta	Abierta con ventanas	50% abierta		Cerrada con ventanas		100% cerrada
Cimientos	Profundos		Promedio				Superficial
Forma y orientación	Simétrica		Rectangular		Angosta		Irregular
Objetos móviles			Mínimo	Moderado	Promedio	Alto	Extremo
Condiciones de conservación	Muy bueno	Bueno	Promedio		Malo		Muy malo
Número de fila			Mayor a 10	7 a 10	4 a 6	2 a 3	1
larreras naturales			Muy alta	Alta	Promedio	Moderada	Sin protección
Presencia de malecón			Vertical mayor a 5m	Vertical entre 3 a 5 m	Vertical entre 1,5 a 3m	Vertical menor a 1,5 o inclinada entre 1,5 a 3m	Sin protección o inclinada menor a 1,5m
Muro alrededor del edificio			80 a 100%	60 a 80%	40 a 60%	20 a 40%	Menor a 20%

Fuente: Alberico et al. (2015), adaptada por Contreras-López (2019).