

---

## Identificación de variables que influyen en el proceso de toma de decisiones por parte de la comunidad en caso de tsunami en la comuna de Talcahuano

*Identification of decision variables for the evacuation process in a Talcahuano community: A Tsunami Case*

Camila Olivero Araya<sup>1</sup>, María T. Bull Torres<sup>2</sup>, Luis F. Robledo Aldana<sup>3</sup>, Natalia Vera Aguilera<sup>4</sup>, Gladys Gutiérrez Nancabil<sup>5</sup>

### RESUMEN

Los desastres tienen impactos en el desarrollo de la sociedad, en particular, los tsunamis representan una amenaza para la vida humana y el desarrollo de las comunidades costeras. En este sentido la evacuación juega un rol importante en la minimización de pérdidas humanas, la literatura sostiene que la decisión de evacuación en caso de desastre es influenciada por factores sociales, demográficos, ambientales, entre otros. Con el fin de identificar los factores que influyen en la decisión de evacuar ante una alerta de tsunami, se realizó un estudio en la ciudad de Talcahuano perteneciente a la región del Biobío (Chile). El estudio se basó en una encuesta realizada por el Observatorio de Gestión de Desastre de la Universidad Católica de la Santísima Concepción focalizada en el terremoto que azotó Chile en 2015 por el que se dio una alerta de tsunami para todo el borde costero del país. Se realizó un análisis de regresión logística para probar los factores que influyen significativamente en la decisión de evacuar o permanecer en el hogar. Se determinó que el tamaño del grupo familiar, la experiencia previa, el conocimiento sobre el desastre y las medidas de mitigación influyen en la decisión de evacuación. Sobre la base de esta información, el estudio incluye algunas recomendaciones para las autoridades.

Palabras clave: Toma de decisión, evacuación, tsunami, desastre.

### ABSTRACT

*Disasters have impacts on the development of society, in particular, tsunamis pose a threat to human life and the development of coastal communities. In this regard, evacuation have an important role in minimizing human losses, the literature argues that making decision to evacuate in disasters is influenced by social, demographic, environmental, and others factors. For identify the factors that influence the decision to evacuate to a tsunami alert, a study was conducted in Talcahuano City, Biobío region (Chile). The study was based on a survey was conducted by the Disaster Management Observatory of Catholic University of Santísima Concepción focused on the earthquake struck Chile in 2015 for it issued a tsunami warning for the entire coastline of the country. Logistic regression analysis was done to test the factors that could influenced the decision to either evacuate or stay in the home. Family size, prior experience, knowledge about the disaster and mitigation measures were found significantly influence the decision to evacuate. Based on this information, the study provides some recommendations for the authorities.*

*Keywords: decision-making, evacuation, tsunami, disaster.*

---

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería. Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción. E-mail: [colivero@magister.ucsc.cl](mailto:colivero@magister.ucsc.cl)

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería. Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción. E-mail: [mbull@ucsc.cl](mailto:mbull@ucsc.cl)

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias de la Ingeniería. Universidad Andrés Bello, Santiago E-mail: [Luis.robledo@unab.cl](mailto:Luis.robledo@unab.cl)

<sup>4</sup> Coordinadora Programas Cooperación Sur – Sur. Japan International Cooperation Agency (JICA) E-mail: [veranatalia.ci@jica.go.jp](mailto:veranatalia.ci@jica.go.jp)

<sup>5</sup> Departamento de Gestión Integral del Riesgo de Desastre, Municipalidad de Talcahuano. E-mail: [gutierrez.nancabil@gmail.com](mailto:gutierrez.nancabil@gmail.com)

---

## 1. INTRODUCCIÓN

El concepto de desastre se puede definir como aquel hecho que "provoca perturbaciones graves en el funcionamiento de la sociedad, ocasionando pérdidas (ya sea en el ámbito ambiental, económico, social, etc.) que exceden la capacidad de las personas afectadas para hacer frente con sus propios recursos" (Abarquez & Murshed, 2004). Los desastres pueden tener efectos destructivos en términos de pérdida de vidas humanas, lesiones corporales y daños a la propiedad (Charnkol & Tanaboriboon, 2006a).

Dado su emplazamiento geográfico y sus condiciones climáticas y geodinámicas, Chile es un país que está expuesto a distintas amenazas naturales y antrópicas tales como: hidrológicas, geológicas, biológicas. Estas amenazas se pueden manifestar en inundaciones, marejadas, sequías, heladas, terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, deslizamientos de tierra, marea roja, incendios forestales y epidemias, entre otros. Sumado a estas amenazas, resulta importante reconocer que parte de la población vive situaciones de vulnerabilidad social de distinto tipo. A partir de los fenómenos antes mencionados se han tenido que lamentar la pérdida de numerosas vidas, así como retrocesos económicos producto de los daños materiales. En este sentido, el estudio de los fenómenos, ya sean naturales o antrópicos, permite planificar y desarrollar medidas de mitigación para disminuir las consecuencias negativas de estos.

Considerando su magnitud e impacto, los terremotos y tsunamis son los fenómenos que han generado más víctimas y pérdidas económicas. En este sentido, Chile es uno de los países que presenta una de las mayores tasas de actividad sísmica y es donde se han producido los mayores terremotos del planeta. Según EM-DAT (The International Disasters Database) el terremoto y posterior tsunami del 27 de febrero de 2010, alcanzó una magnitud de 8.8 Mw, con una zona de fractura de 630 kilómetros que afectó a más del 60% de la población de Chile, debido a que el posterior tsunami impactó sus costas y varias comunas costeras del país, una de ellas es la comuna de Talcahuano.

UNESCO señala que cuando un tsunami afecta la costa, la respuesta de una comunidad ante la emergencia será confusa e incierta si no existe una política de preparación claramente definida (Ulloa, 2011). Por otro lado, la ONEMI insta a realizar una evacuación si "Sientes un

sismo que te dificulta mantenerte en pie, evacua hacia una zona de seguridad ante tsunami" o si se establece una alerta de tsunami en el área donde se encuentre (ONEMI, 2012).

En este sentido, la evacuación juega un papel crucial en un plan de mitigación de tsunamis. Existen dos métodos para evacuar a las personas en caso de un tsunami (Abbott, 2004):

- i. Evacuación horizontal: Las personas deben trasladarse a áreas más seguras en un lugar lejano o terreno más alto como una colina o cerro.
- ii. Evacuación vertical: En este método las personas se evacúan a los pisos más altos de un edificio cercano.

Es importante considerar que las alertas emitidas por las autoridades no generan el mismo impacto en cada individuo de la comunidad por lo cual es importante identificar los factores que determinan la decisión de evacuar en una persona. En este sentido, si bien en el contexto internacional se han desarrollado estudios con los cuales se han determinado cuáles variables (sociales, económicas, asociadas al riesgo, etc.) caracterizan la decisión de evacuación (Brown, Parton, Driver, & Norman, 2016a; Cahyanto et al., 2013a; Charnkol & Tanaboriboon, 2006a; González-Riancho et al., 2013; Hasan, Ukkusuri, Gladwin, & Murray-Tuite, 2011; Heath, Kass, Beck, & Glickman, 2001) en el contexto local no han sido determinadas. Por esta razón, esta investigación busca aportar en la identificación de dichos factores.

El presente proyecto determina las variables socioeconómicas demográficas y asociadas al riesgo que influyen en la decisión de evacuación individual en la comuna de Talcahuano frente a un tsunami. En particular, caracteriza el proceso de toma de decisión, las variables más relevantes y determinar la relación entre ellas.

Este artículo está organizado como sigue: después de la presente introducción, la Sección 2 presenta la descripción del problema, en la Sección 3 se presentan los antecedentes disponibles en la literatura respecto del tema, Sección 4 describe la recolección de antecedentes locales, Sección 5 es dedicada al análisis de resultados, mientras que la sección 6 muestra la discusión de estos. Por último, la sección 7 ofrece las conclusiones.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el contexto de Chile, dada sus características geográficas, una de las amenazas o peligros naturales que se pueden presentar son los tsunamis. El impacto de un tsunami sobre los individuos y el medio ambiente natural (rocas, playas, etc.), la vegetación, edificios y viviendas es extenso y destructivo (Keating & Helsley, 2004), provocando pérdidas humanas, materiales y medio ambientales.

Un factor importante a considerar durante los desastres, es el ambiente bajo incertidumbre que se genera para la toma de decisiones adecuadas, especialmente porque cada segundo puede ser decisivo y la mayoría de las personas son incapaces de pensar con claridad, lo que lleva a tomar decisiones a menudo ilógicas e irracionales (Mahdavian, Koyama, Platt, Kiyono, & Platt, 2015). En muchas situaciones, la evacuación puede ofrecer la mejor, y en algunos casos, la única alternativa para garantizar la seguridad de la población. Por otro lado, la evacuación se considera una forma de preparar a las personas en caso de peligro inminente (Taylor & Freeman, 2010).

La evacuación es una respuesta a una amenaza que se espera, o que es inmediata, la que genera un riesgo para la vida, la salud o el bienestar de la comunidad. En general, una evacuación consiste en el traslado de personas desde sus casas o lugares de trabajo a lugares "seguros" (zonas de seguridad, fuera de la zona de riesgo) donde permanecerán hasta que sea seguro que vuelvan a sus hogares. La evacuación es una medida urgente de respuesta a los desastres.

Wolshon, Urbina, Wilmot y Levitan (2005) señalan que existen 3 niveles de órdenes de evacuación: voluntaria (o de precaución), recomendada y obligatoria. El tipo de orden de evacuación tiene directa relación con el impacto esperado que generará en la comunidad, y que se verá reflejado en el número de personas involucradas (Wolshon, Urbina, Wilmot, & Levitan, 2005).

- i. Voluntaria: se dirige a las personas que se espera reciban impactos menores del desastre, no se toman medidas especiales de control de tráfico o de transporte. Las personas pueden permanecer en sus hogares si así lo desean.

- ii. Recomendada: se emite cuando un evento tiene altas probabilidades de causar un impacto a las personas que viven en áreas de riesgo. La decisión de evacuación depende de los individuos, y se hacen pocos arreglos respecto al tráfico.
- iii. Obligatoria: en este caso las autoridades ponen el máximo énfasis en fomentar la evacuación y limitar el ingreso a las zonas costeras. En este caso entran en funcionamiento los planes establecidos por la autoridad. Una de las dificultades es hacer cumplir la evacuación, en este sentido es importante mencionar que en algunos países la ley no les permite obligar a las personas a dejar sus hogares si ellos no quieren.

Por otro lado, se ha concluido que en muchos casos los términos de "recomendada" y "voluntaria" se utilizan indistintamente (Wolshon et al., 2005). En este sentido, Wolshon, Urbina, Wilmot y Levitan (2005) señalan que investigaciones anteriores muestran que las personas que escucharon órdenes de evacuación obligatoria tienen más probabilidades de evacuar que aquellas que oyeron ordenes recomendadas.



**Ilustración 1 Cuatro componentes del tiempo de evacuación**

**Fuente: Alsnih & Stopher (2004)**

La Ilustración 1 muestra los cuatro componentes que según Alsnih y Stopher (2004) describen el tiempo de evacuación (desde el punto de vista del Estado), estos son:

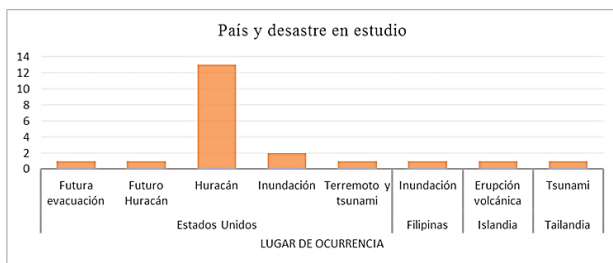
- i. Tiempo de decisión, corresponde al tiempo entre la detección de la amenaza y la decisión de ordenar una evacuación por parte de la autoridad.
- ii. Tiempo de notificación, corresponde al tiempo en el cual se da el aviso de evacuación a la población.
- iii. Tiempo de preparación, corresponde al tiempo necesario para que las personas preparen la evacuación.
- iv. Tiempo de respuesta (evacuación), corresponde al tiempo que demoran en llegar al lugar seguro.

La comprensión de los componentes de tiempo de evacuación es extremadamente importante cuando se realiza un análisis de comportamiento de la población (Alsnih & Stopher, 2004). Considerando el objetivo de esta

investigación, los componentes que tienen relevancia son preparación y respuesta, debido a que corresponden a las etapas donde interacciona la población frente a una evacuación.

El Gráfico 1 muestra un conjunto de estudios, donde el foco principal es el comportamiento de la población frente a algún desastre (gráfico realizado en base a la revisión de literatura utilizando las bases de datos disponibles en SIBUCSC, en particular SpringerLink, Wiley Online Library y ScienceDirect, los términos claves empleados en forma individual y conjunta: “evacuation”, “disaster”, “behavior”, “decision making” y “decision”). Podemos observar que los estudios en su mayoría se han llevado a cabo en los Estados Unidos y se han enfocado en los huracanes (desastre más frecuente en dicho país). De lo anterior es relevante señalar la falta de información y/o investigación de este tipo en el medio local, especialmente la falta de estudios enfocados en tsunamis. Sabiendo que el impacto de un tsunami es extenso y destructivo, es útil el estudio del comportamiento de la población frente a una amenaza de este tipo.

En este sentido, es de interés para el presente proyecto, estudiar el comportamiento o particularmente los factores que determinan que la población decida evacuar en caso de tsunami, específicamente en la comuna de Talcahuano.



**Gráfico 1 País y desastre en estudio**

**Fuente:** Elaboración propia en base a revisión bibliográfica

### 3. ANTECEDENTES EN LA LITERATURA

#### Modelo de decisión de acción de protección

Con el objetivo de conocer la respuesta de las personas frente a peligros y desastres, considerando factores internos y externos, Lindell y Perry (2012) propusieron el modelo

de decisión de acción de protección (su sigla en inglés es PADM) (Lindell & Perry, 2012).

El modelo se resume en la Ilustración 2 que muestra dos grandes grupos, en primer lugar, las señales ambientales/sociales y los procesos psicológicos. Considerando este último grupo, el modelo identifica tres procesos críticos de pre-decisión, que son la recepción (o exposición), la atención y la comprensión de advertencias (o interpretación de señales ambientales/sociales). Posterior a esto se identifican tres percepciones básicas:

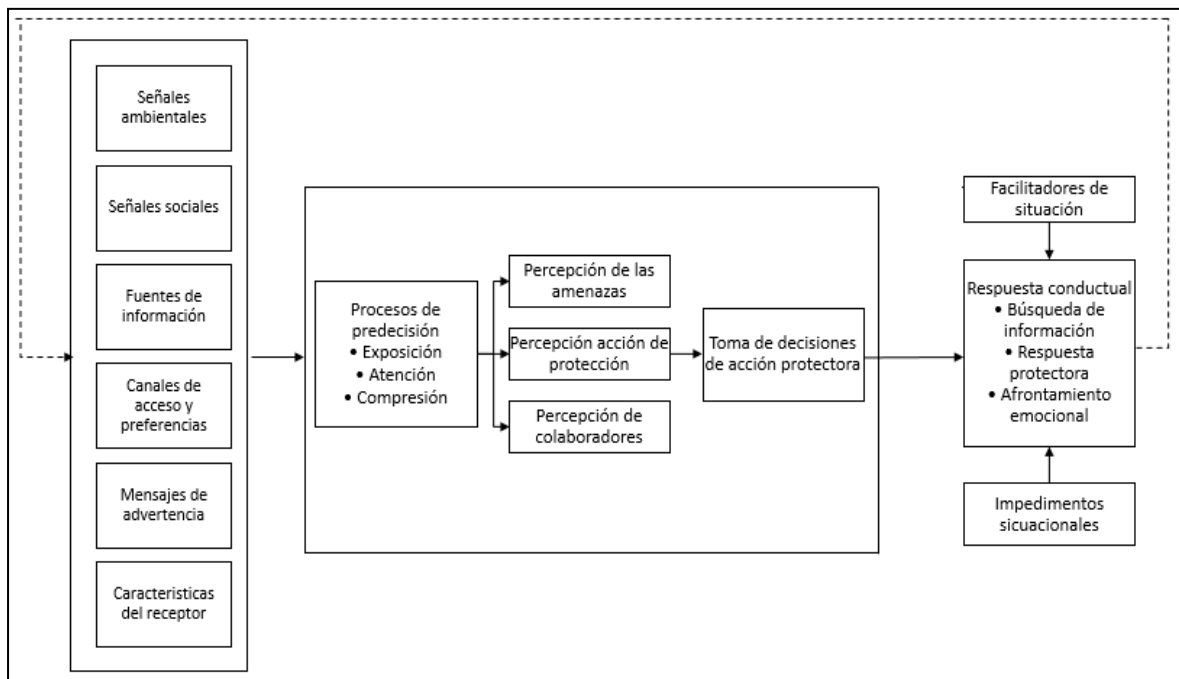
1. Percepciones de amenazas
2. Percepciones de acciones protectoras
3. Percepciones de los interesados

Estas percepciones forman la base para las decisiones sobre cómo responder a una amenaza inminente. El resultado del proceso de toma de decisiones, produce una respuesta conductual.

A continuación, se muestran los aspectos relevantes del Modelo de decisión de acción de protección presentado por Lindell y Perry (2012) en su artículo “The Protective Action Decision Model: Theoretical Modifications and Additional Evidence” (Lindell & Perry, 2012).

#### Señales ambientales/sociales

Lindell y Perry (2012) señalan que el componente ambiental corresponde a todos aquellos elementos geofísicos, meteorológicos, hidrológicos, o tecnológicos que generen un peligro. Estos elementos producen riesgos que varían en la velocidad de aparición, la magnitud, el alcance y la duración del desastre. Los autores sostienen que una característica que a menudo es relevante para la toma de decisión son las señales ambientales, tales como imágenes y sonidos que indican la aparición de peligros. En tornados, por ejemplo, la visión de una nube embudo y ruido característico dan indicios de una amenaza inminente, en otro caso, el recogimiento de las aguas costeras antes de un tsunami. Pese a lo anterior, los autores sostienen que las señales son ambiguas y susceptibles a ser mal interpretadas.



**Ilustración 2 Modelo de decisión de acción de protección (traducción)**

**Fuente: Fuente: Lindell & Perry (2012) p. 617.**

En el contexto social los autores consideran la transmisión de la información dentro de la comunidad. En este proceso es la autoridad quien transmite inicialmente el mensaje de alerta, luego los receptores pueden transmitir mensajes a otras personas, lo que resulta en que algunas personas reciban múltiples advertencias, otras recibirán sólo una advertencia y algunas personas pueden no recibir advertencias.

Los autores señalan que esta red de comunicación tiene gran impacto en la toma de decisión debido a que a menudo las fuentes (receptores que emiten también el mensaje) emiten mensajes contradictorios que requieren que la persona tenga que buscar información adicional para resolver la confusión (Lindell & Perry, 2012).

#### Procesos psicológicos

Lindell y Perry (2012) definen 3 conjuntos de actividades en los procesos psicológicos:

- a. Procesos pre-decisiones: estos procesos tienen relación con la recepción de información, la

atención a dicha información y por último la comprensión de la misma. Ellos sostienen que estos procesos tienen relación con las señales ambientales/sociales, debido a que la presencia de estas señales no conduce a tomar alguna decisión, sino la exposición e interpretación de estas señales son las que conducen a la decisión de tomar medidas protectoras. Entre este conjunto de pre-decisiones está la comprensión de una alerta de amenaza dada por la autoridad.

- b. Percepciones básicas de la amenaza ambiental, alternativas de acciones protectoras y colaboradores sociales: Después del proceso pre-decisional, los individuos desarrollan percepciones de la amenaza, evalúan posibles acciones protectoras tales como evacuación y/o refugio y consideran cómo pueden responder otros actores sociales (como sus pares, funcionarios y medios de comunicación). Las percepciones de la amenaza incluyen si el peligro puede causar daño, lesión o muerte, dañar la propiedad o perturbar las actividades diarias. Las percepciones de acción de protección están relacionadas con la

---

determinación de si las acciones potenciales como la evacuación o el alojamiento son opciones viables para la seguridad. Las percepciones de los actores sociales influyen en las respuestas de las personas a la información sobre el riesgo, porque las personas pueden tener más o menos confianza en la información proporcionada por un grupo de interesados sociales sobre otro.

- c. Toma de decisiones de acción protectora: corresponde a un proceso reflexivo que evalúa la información disponible sobre la amenaza, las acciones protectoras disponibles y los colaboradores sociales, con lo anterior elige una respuesta conductual. Los autores señalan que las respuestas inapropiadas son frecuentes debido a la información inadecuada

### **Factores determinantes en la decisión de evacuar disponibles en la literatura**

Considerando lo anterior, la comprensión del proceso de toma de decisiones en caso de desastre es complicada porque la situación en sí misma es a menudo incierta. Como resultado, los tomadores de decisiones tienen dificultades para captar y comprender no sólo la probabilidad de ocurrencia del evento, sino también las opciones disponibles para ellos (Dash & Gladwin, 2007).

La toma de decisiones se compone de una serie de subdecisiones en las cuales las personas evalúan la amenaza, el riesgo para ellos mismos, y lo que pueden hacer al respecto, añadiendo complejidad al proceso de toma de decisiones en caso de evacuación (R. Perry & Lindell, 1991). A nivel personal, se deben tomar una serie de decisiones tales como: cuándo evacuar, qué llevar, cómo evacuar, cuál ruta seguir, dónde ir y cuándo regresar.

El conocimiento acerca de los peligros por sí solo no es suficiente para motivar una acción, las reacciones individuales y grupales en caso de peligros naturales son muy diferentes. Mahdavian, Koyama, Platt y Kiyono (2015) citan a Perry y Greene, los cuales sugieren que existen tres factores que afectan directamente la capacidad de un individuo para evaluar adecuadamente los riesgos de un desastre o emergencia (Mahdavian et al., 2015):

1. La credibilidad de la autoridad

2. El mensaje de advertencia en sí, incluyendo toda la información pertinente de riesgo
3. La experiencia pasada con escenarios similares.

En este sentido, la alerta por parte de la autoridad no dará lugar a iniciar una evacuación a no ser que se reciba, se atienda y se entienda, debido a que las personas deben recibir la primera información de otra persona a través de un canal de alerta y prestar atención a esta información. En consecuencia, las características del canal por donde se recibe la advertencia puede tener un impacto sobre la recepción y atención del mensaje de advertencia (Lindell & Perry, 2012).

De hecho, los individuos reaccionan a lo que escuchan en función de cómo lo interpretan, en otras palabras, la recepción de información de riesgo no es suficiente para generar una respuesta, ya que requiere el procesamiento de información (Phillips & Morrow, 2007).

La comprensión de los mensajes de advertencia depende si se transmite con palabras que los receptores entienden. Un ejemplo es el tornado Zaragoza, donde las advertencias fueron difundidas en inglés y es poco probable que los receptores que hablan sólo español pudieran comprenderlas (Aguirre, 1988).

Además, la comprensión también se ve afectada por factores más sutiles. Un mensaje de advertencia puede no ser comprendido si se usa términos técnicos que no tienen ningún significado para las personas en riesgo. Por ejemplo, frases como "epicentro" (terremoto), "categoría" (huracán) y "oxidante" (químico), son términos especializados que no será entendido por todos los que los oyen (Lindell & Perry, 2012). Asimismo, existe un impacto de las falsas alarmas sobre la credibilidad de los gestores de emergencias y decisiones de evacuación del hogar (Dow & Cutter, 1998).

Por último, Mileti y O'Brien (1992) presentan una síntesis de los conceptos de percepción y respuesta a una alerta: "La respuesta pública a una alerta es una consecuencia directa del riesgo percibido (comprensión, creencia y personalización), la información de advertencia recibida (especificidad, consistencia, certeza, exactitud, claridad, canal, frecuencia, fuente) y características personales del receptor de la advertencia (demografía, conocimiento, experiencia, recursos, red social, cognición). El riesgo

---

percibido es una función directa tanto de la información de advertencia como de las características personales del destinatario de la advertencia” (Mileti & O’Brien, 1992). Si las personas no creen que las advertencias son válidas o el riesgo es real, entonces la probabilidad que decidan evacuar disminuye. Pese a esto, recibir la información desde la autoridad en general se relaciona positivamente con la decisión de evacuación (Huang, Lindell, Prater, Wu, & Siebeneck, 2012; Rosenkoetter, Covan, Cobb, Bunting, & Weinrich, 2007).

Un factor que tiene relevancia a la hora de tomar decisiones en casos de desastres de origen natural es la percepción del riesgo. El riesgo ha sido visto por los investigadores como un concepto social, el cual interpreta el peligro considerando la cultura y el entorno. Mientras que otros afirman que su significado social tiene relación con la preocupación, temor, ira y ansiedad (Dash & Gladwin, 2007). Sin embargo, el riesgo en el contexto de gestión de desastres, es la interacción de los peligros y la vulnerabilidad (Renn, 1998).

En particular, Cameron y Shah (2015) investigaron la relación entre los desastres de origen natural y las conductas de riesgo de los individuos. Concluyendo que los individuos que viven en los pueblos que han sufrido un desastre natural se comportan con mayor aversión al riesgo que individuos que no tienen la experiencia de vivir un peligro natural; es decir, el comportamiento se ve afectado con la experiencia de haber vivido un desastre (Cameron & Shah, 2015). En un caso similar, Siegrist y Gutscher (2008) analizaron si la experiencia con desastres anteriores es un factor que motive un comportamiento de mitigación en caso de desastre futuro. Los resultados sugieren que las personas sin experiencia en inundaciones consideraron las consecuencias de una inundación de manera diferente a las personas que habían experimentado realmente pérdidas graves debido a una inundación (Siegrist & Gutscher, 2008).

Como se mencionó anteriormente, la experiencia con desastres es un factor predictor de la decisión de evacuación. Sin embargo, se ha identificado una relación negativa con dicha decisión (Cahyanto et al., 2013a; Hasan et al., 2011) y en otros casos una relación positiva (Charnkol & Tanaboriboon, 2006b; Lindell, Kang, & Prater, 2011a).

De igual forma se ha estudiado de qué forma impactan los años de residencia en una zona de riesgo y la cercanía con la costa (Bateman & Edwards, 2002; Bird, Gísladóttir, & Dominey-Howes, 2011; Charnkol & Tanaboriboon, 2006b; Lindell, Kang, & Prater, 2011b; West & Orr, 2007b), los resultados muestran que los años de residencia en una zona de riesgo se asocia a una menor decisión de evacuación (Lindell et al., 2015; Jasmin K. Riad, Norris, & Ruback, 1999), por otro lado, los años de residencia en una zona de riesgo se correlaciona negativamente con la percepción del riesgo (Horney, MacDonald, Van Willigen, Berke, & Kaufman, 2010a).

Durante el Huracán Bonnie, donde más de la mitad de los habitantes que evacuó debido a la amenaza de huracán, citaron el riesgo percibido como la razón principal de su evacuación. Por el contrario, algunos se quedaron en casa para cuidar de su propiedad y los animales domésticos, o por razones relacionadas con el trabajo. Adicionalmente, un pequeño porcentaje quería evacuar, pero no lo hicieron porque no estaban seguros acerca de dónde ir o dirigirse (Maiolo, 1999).

En la review realizada por Dash y Gladwin (2007), los autores señalan que la literatura ha demostrado que factores como: la edad del tomador de decisiones, la presencia de niños o ancianos en el hogar, género, discapacidad, raza y etnia, y los ingresos afectan la decisión de evacuación, dependiendo de la situación dichos factores puede motivar o restringir la evacuación (Dash & Gladwin, 2007). Lo anterior se confirma con la revisión realizada en el presente estudio pues se identificó que ciertos autores han estudiado si las características socioeconómicas-demográficas impactan en la decisión de evacuación frente a un desastre (Bateman & Edwards, 2002; Cahyanto et al., 2013a; Charnkol & Tanaboriboon, 2006a; Huang et al., 2012; Liu, Murray-Tuite, & Schweitzer, 2014; Medina & Moraca, 2016; Rosenkoetter et al., 2007), las conclusiones obtenidas se muestran a continuación.

En particular Bateman y Edwards (2002) sostienen que el género es un factor relevante en la personalización del riesgo, ellos concluyeron que es más probable que las mujeres evacúen en caso de huracán debido a las diferencias de género socialmente construidas, en las funciones de cuidado hacia la familia, atención y preparación para la evacuación, además indican que la literatura sostiene que las mujeres son más propensas que

los hombres a percibir un desastre como grave porque los hombres suelen ser "tomadores de riesgo" y las mujeres son tradicionalmente "evitadoras de riesgos" (Bateman & Edwards, 2002). En relación a la decisión de evacuación, algunos estudios mostraron que el género femenino se correlaciona con dicha decisión (Bateman & Edwards, 2002; Huang et al., 2012; Rosenkoetter et al., 2007).

Los desastres pueden ser particularmente graves para los ancianos, debido a los problemas de salud y movilidad que se presentan a esa edad, en este sentido se ha estudiado si la presencia de adultos mayores en los hogares impacta en la decisión de evacuación (Cahyanto et al., 2013a; Lindell et al., 2015; Medina & Moraca, 2016; Rosenkoetter et al., 2007). Los resultados muestran que los adultos mayores se asocian a una menor probabilidad de decisión de evacuación en caso de huracán, los autores señalan que una posible explicación es que los adultos mayores tienen mayor riesgo de sufrir problemas de salud y que estos podrían empeorar durante la evacuación (Cahyanto et al., 2013a).

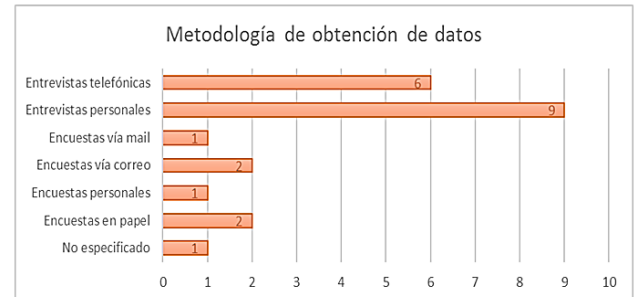
En el mismo sentido, se ha investigado la presencia de menores en el grupo familiar (Bateman & Edwards, 2002; Bird et al., 2011; Cahyanto et al., 2013b; Charnkol & Tanaboriboon, 2006b; Heath et al., 2001; Huang et al., 2012; Lindell et al., 2011b; Liu et al., 2014; Medina & Moraca, 2016; R. Stein, Buzcu-Guven, Dueñas-Osorio, Subramanian, & Kahle, 2013; R. M. Stein, Dueñas-Osorio, & Subramanian, 2010b). Los resultados muestran que la presencia de menores en el hogar aumenta la probabilidad de decidir evacuar ante un desastre (Hasan et al., 2011; Heath et al., 2001; Medina & Moraca, 2016) debido a que la presencia de niños en el hogar podría influir en los padres para protegerlos del peligro.

Se ha estudiado en el caso de evacuación frente a la presencia de un huracán la tenencia de mascotas, concluyendo que hogares con mascotas tienden a tener menor relación con evacuación, con respecto a aquellas que no tienen dada la dificultad de evacuar con sus mascotas (Heath et al., 2001).

Otros factores que se han investigado son los ingresos y el nivel educacional. En el primer caso, existe inconsistencia entre los resultados ya que en algunos casos se muestra una correlación positiva entre ingresos y evacuación (Cahyanto et al., 2013b; Hasan et al., 2011) y en otros correlación

negativa entre ingresos y evacuación (Jasmin K. Riad et al., 1999). En el caso del nivel de educación, poseer educación superior se correlaciona positivamente con la decisión de evacuación (Hasan et al., 2011; Medina & Moraca, 2016; Thiede & Brown, 2013).

Otro estudio relacionado tiene por objetivo enumerar el número de hogares con un plan de evacuación en caso de terremoto y posterior tsunami e identificar factores predictores de tener un plan de evacuación del hogar a través de una encuesta post-tsunami donde se consideraron variables como: edad, genero, nivel educacional, ingreso anual, experiencia individual o familiar en desastres anteriores (Apatu, Gregg, Richards, Sorensen, & Wang, 2013).



**Gráfico 2 Metodología de obtención de datos**

**Fuente: Elaboración propia en base a revisión bibliográfica**

El Gráfico 2 muestra las metodologías de obtención de información de los artículos analizados, siendo la más utilizada la entrevista personal.

Por último, respecto de los métodos estadísticos utilizados, en base a la revisión de bibliografía podemos señalar que la regresión logística ha sido el principal método estadístico utilizado para estudiar el comportamiento en caso de evacuación (Bateman & Edwards, 2002; Charnkol & Tanaboriboon, 2006b; Heath et al., 2001; Huang et al., 2012; Liu et al., 2014; Medina & Moraca, 2016; J. K. Riad, Norris, & Ruback, 1999; Rosenkoetter et al., 2007; R. M. Stein et al., 2010b; Thiede & Brown, 2013), algunos autores han utilizado técnicas estadísticas bivariadas o multivariadas (Bird et al., 2011; Brown, Parton, Driver, & Norman, 2016b; Dow & Cutter, 1998; Horney et al., 2010a; Lindell et al., 2015, 2011b) finalmente algunos han aplicado Probit (Cahyanto et al., 2013b), Random-parameters Logit (Hasan et al., 2011), MCA (multiple

correspondence analysis) (R. Stein et al., 2013) y regresión OLS (West & Orr, 2007b).

Considerando los objetivos de la investigación se consideraron finalmente 21 artículos, en el anexo 1 se resume la información relevante (país, tipo de desastre, metodología, número de muestra) por otro lado la Tabla 1 resume las variables más estudiadas. La Tabla 1 muestra las variables estudiadas y cuántos autores las utilizan, de este modo podemos concluir que las variables más estudiadas son la edad, la presencia de niños, los ingresos, la raza, género, nivel educacional, propiedad de vivienda, tamaño del hogar, entre otros. Si bien existen variables que solo fueron estudiadas por un autor, esto depende del objetivo del estudio y del desastre estudiado.

**Tabla 1 Resumen de variables más estudiadas**

Variable	Autores	N° autores
Edad	(Bateman & Edwards, 2002; Cahyanto et al., 2013a; Charnkol & Tanaboriboon, 2006b; Huang et al., 2012; Lindell et al., 2011b; Liu et al., 2014; Medina & Moraca, 2016; R. Stein et al., 2013; R. M. Stein, Dueñas-Osorio, & Subramanian, 2010a)	9
Hogar con niños	(Brown et al., 2016a; Cahyanto et al., 2013a; Charnkol & Tanaboriboon, 2006b; González-Riancho et al., 2013; Heath et al., 2001; Liu et al., 2014; R. Stein et al., 2013; R. M. Stein et al., 2010a; West & Orr, 2007b)	9
Ingresos	(Bateman & Edwards, 2002; Cahyanto et al., 2013a; Charnkol & Tanaboriboon, 2006b; González-Riancho et al., 2013; Huang et al., 2012; Lindell et al., 2011b; Liu et al., 2014; R. Stein et al., 2013; West & Orr, 2007b)	9
Nivel Educativo	(Bateman & Edwards, 2002; Charnkol &	7

	Tanaboriboon, 2006b; Huang et al., 2012; Lindell et al., 2011a; Liu et al., 2014; R. Stein et al., 2013; Thiede & Brown, 2013)	
Raza	(Cahyanto et al., 2013a; Huang et al., 2012; Lindell et al., 2011a; Liu et al., 2014; R. Stein et al., 2013; R. M. Stein et al., 2010a; Thiede & Brown, 2013)	7
Género	(Bateman & Edwards, 2002; Cahyanto et al., 2013a; Charnkol & Tanaboriboon, 2006b; Huang et al., 2012; Lindell et al., 2011a; Liu et al., 2014; Medina & Moraca, 2016)	7
Tamaño del hogar	(Brown et al., 2016a; Charnkol & Tanaboriboon, 2006b; Huang et al., 2012; Lindell et al., 2011b; Medina & Moraca, 2016)	6
Propiedad de vivienda	(Charnkol & Tanaboriboon, 2006b; Huang et al., 2012; Lindell et al., 2011b; West & Orr, 2007a)	5
Estado civil	(Bateman & Edwards, 2002; Charnkol & Tanaboriboon, 2006b; Huang et al., 2012; Lindell et al., 2011b; Liu et al., 2014)	5
N° de automóviles	(Bateman & Edwards, 2002; Cahyanto et al., 2013a; Charnkol & Tanaboriboon, 2006b; Lindell et al., 2011b)	4
N° de niños	(Bateman & Edwards, 2002; Brown et al., 2016a; Lindell et al., 2011a; Liu et al., 2014)	4
Experiencia con desastre	(Cahyanto et al., 2013a; Charnkol & Tanaboriboon, 2006b; Huang et al., 2012; Lindell et al., 2011)	4

Comportamiento de evacuación	(Huang et al., 2012; Lindell et al., 2015; Medina & Moraca, 2016)	3
Evacuación de los vecinos	(Bateman & Edwards, 2002; R. Stein et al., 2013; R. M. Stein et al., 2010a)	3
Tipo de vivienda	(Bateman & Edwards, 2002; Charnkol & Tanaboriboon, 2006b; Huang et al., 2012)	3
Ocupación del encuestado	(Charnkol & Tanaboriboon, 2006b; Liu et al., 2014)	2
Advertencia de autoridad	(Huang et al., 2012; West & Orr, 2007b)	2
Daño anterior experimentado	(Brown et al., 2016b; R. Stein et al., 2013)	2
Máximo nivel educativo en la familia	(González-Riancho et al., 2013; Heath et al., 2001)	2
Daño personal esperado	(Huang et al., 2012; Lindell et al., 2015)	2
Medios de comunicación que informan la orden de evacuación	(Thiede & Brown, 2013; West & Orr, 2007b)	2
Conocimiento de desastre	(Cahyanto et al., 2013a; Charnkol & Tanaboriboon, 2006b)	2
Distancia a la costa	(Charnkol & Tanaboriboon, 2006b; Lindell et al., 2011b)	2
Nº de adultos	(Bateman & Edwards, 2002; Liu et al., 2014)	2
Viven cerca de la costa	(Bateman & Edwards, 2002; West & Orr, 2007b)	2
Hogar con ancianos	(González-Riancho et al., 2013; Heath et al., 2001)	2
Número de pisos vivienda	(Brown et al., 2016a; Medina & Moraca, 2016)	2
Años de residencia	(Medina & Moraca, 2016; R. Stein et al., 2013)	2
¿Plan de evacuación?	(Bateman & Edwards, 2002; R. Stein et al., 2013)	2

**Fuente: Elaboración propia en base a la revisión bibliográfica realizada, artículos publicados entre 1998 – 2016**

#### 4. RECOLECCIÓN DE ANTECEDENTES LOCALES

Talcahuano ha sufrido dos alertas de tsunami una el 2010 y otra el 2015. Según el Centro Sismológico Nacional de la Universidad de Chile, el sismo del 27/02/2010 (experiencia previa) tuvo una magnitud de 8.8 Mw GUC y se ubicó a 62 km al N de Concepción, la intensidad del sismo en la ciudad de Concepción (referencia a Talcahuano) fue de IX en escala de Mercalli, según la descripción SHOA (Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada) se produce pánico generalizado y todos los edificios sufren grandes daños.

El terremoto de Coquimbo de 2015 fue un sismo ocurrido el miércoles 16 de septiembre de 2015, fue el más fuerte a nivel internacional ese año. El epicentro se ubicó 42 km al oeste de la localidad de Canela Baja, con coordenadas epicentrales 71.864°W y 31.553°S a una profundidad de 11 km, región de Coquimbo, en el norte de Chile. Fue percibido en gran parte del país, y también en algunas zonas de Argentina, Uruguay y Brasil. Según el Centro Sismológico Nacional de la Universidad de Chile, tuvo una magnitud de 8.4 Mw GUC, la intensidad del sismo en la ciudad de Concepción (referencia a Talcahuano) fue de IV en escala de Mercalli, es decir la intensidad fue moderada, según la descripción SHOA “La sensación percibida es semejante a la que produciría el paso de un vehículo pesado”. Consecuencia del sismo, el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) decretó “alarma de tsunami” para todo el borde costero chileno. La alerta se extendió hasta las costas del océano Pacífico, incluyendo Perú, Ecuador y Hawái.

Una de las comunas afectadas por dicha alarma fue la comuna de Talcahuano, ubicada en la Región del Bío-Bío, la cual se encuentra ubicada en la zona costera de la Provincia de Concepción.

En este sentido, el OGD de la UCSC, la UNAB y el DGIRD de la Municipalidad de Talcahuano se unieron para desarrollar una encuesta compuesta por 22 preguntas con el fin de analizar las experiencias en evacuación de tsunami de los habitantes y las lecciones aprendidas tras esos eventos. Dicha encuesta se aplicó en el sector denominado “El Centro” El universo del estudio se compone por aquellas personas residentes en zonas susceptibles a inundación por tsunami en la comuna de Talcahuano. Para

establecer la población de interés se utilizaron datos secundarios provenientes del Instituto Nacional de Estadística (INE) y la cartografía de zonas inundables en Talcahuano elaborado en el año 2014 por el Centro de Estudios Urbanos (CEUR) de la Universidad del Bío Bío. Ambos antecedentes (sociodemográfico y geográfico) se cruzaron por medio del software para sistemas de información georreferenciada ArcGIS, con lo cual fue posible determinar las manzanas y número de habitantes ubicados en la zona inundable. Se optó por utilizar un muestreo estratificado al azar con un error muestral de 5% y confiabilidad de 95%. Así se determinó el número total de encuestas a aplicar a la población, el que alcanzó las 334 encuestas. Esta encuesta fue aplicada durante 2 días y la metodología utilizada fue encuestas cara a cara a un adulto miembro de cada hogar seleccionado.

De los datos recolectados para este estudio se considerarán 296 encuestas y 11 variables, donde la principal se codificó como dicotómica en función de si había evacuado dada la alerta de tsunami para todo el borde costero posterior al terremoto de 2015.

Como se mencionó anteriormente la regresión logística ha sido utilizada como técnica analítica para estudiar el comportamiento en evacuaciones. Esta técnica estadística es útil cuando la variable respuesta en estudio es binaria/dicotómica (el evento ocurre o no) y las variables independientes son categóricas o continuas. Este modelo se utiliza en esta investigación ya que la variable dependiente solo puede tomar dos valores, es decir: evacuó o no. La expresión de la regresión logística se muestra en la Ecuación 1.

#### Ecuación 1

$$z = \log \frac{p(Y_1)}{1-p(Y_1)} = \alpha_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p + \varepsilon$$

Donde  $\alpha_0$  es una constante,  $x_p$  son las variables independientes,  $\beta_p$  es el efecto de una unidad de cambio en la variable independiente  $x_p$  en  $z$  (este coeficiente es estimado usando el método de máxima verosimilitud) y  $\varepsilon$  es el termino de error. Para la realización el análisis de los datos y posterior regresión se utilizó el software SPSS.

## 5. RESULTADOS

Para la realización del presente estudio se consideraron las variables que se muestran en la Tabla 2. De la revisión de literatura (expuesta en la sección 3) se consideraron las variables: N° de integrantes, género, experiencia previa y plan de evacuación, además el estudio integró las variables: conocer las zonas de seguridad, dónde se encontraba en el Terremoto de 2010, si es que evacuó a pie en el 2010, si su vivienda posee póliza de seguro, si ha adoptado alguna medida para resguardar sus bienes, y la pérdida estimada en el terremoto de 2010.

Tabla 2 Resultados de la encuesta

Variable	¿Usted evacuó para el terremoto de 2015?	
	No (n = 225)	Si (n = 71)
<b>N° integrantes</b>	4 ± 2	4 ± 2
<b>Género</b>		
Masculino	94	28
Femenino	131	43
<b>¿Tiene experiencias en evacuación de tsunami?</b>		
Si	148	41
No	77	30
<b>¿Posee un plan familiar de evacuación de tsunami?</b>		
Si	163	54
No	62	17
<b>¿Conoce las zonas seguras de Talcahuano?</b>		
Si	212	65
No	13	6
<b>¿En qué lugar se encontraba al momento del 27F?</b>		
En casa	195	64
En otro lugar	30	7
<b>¿Evacuó a pie para el 27F?</b>		
Si	115	44
No	110	27
<b>¿Posee su propiedad póliza contra desastres naturales?</b>		
Si	16	4
No	209	67
<b>¿Ha tomado medidas para resguardar sus bienes?</b>		
Si	75	29
No	150	42
<b>¿En cuánto dinero estima la pérdida de sus bienes?</b>		
< a \$1.000.000	168	59
≥ a \$1.000.000	57	12

Fuente: Observatorio de desastres de la Universidad

Católica de la Santísima Concepción

La Tabla 2 muestra que en los hogares encuestados el N° promedio de integrantes es de 4 personas. Este resultado se relaciona con el resultado obtenido en el CENSO 2002 que señala que el número medio de personas por hogar es de 3,6 personas. De las personas que contestaron la encuesta, el 59% fueron mujeres y el 41% hombres. Una explicación para esto podría ser que es más frecuente en Chile que las mujeres permanezcan en el hogar y por ello hayan sido ellas las que han participado de la encuesta mayoritariamente.

El 64% de las personas que contestaron la encuesta poseen experiencia con evacuaciones de tsunamis. Esto se debe a que la mayoría de la población de Talcahuano se vio afectada por el terremoto y posterior tsunami de 2010. Considerando lo anterior, el 88% de los encuestados se encontraba en casa cuando ocurrió el terremoto de 2010 y el 54% evacuó a pie en dicho evento; el 23% sufrió pérdidas mayores a un millón de pesos en desastres anteriores, el 35% dice tener alguna medida de protección para resguardar sus bienes y el 7% posee alguna póliza de seguro.

Además, el 73% de las personas dice tener un plan familiar de evacuación en caso de tsunamis y el 94% de los entrevistados conocen las zonas seguras de Talcahuano. Esto puede tener relación con las distintas campañas de concientización y educación respecto de la gestión de desastres.

Respecto del modelo de regresión logística, este es significativo por lo que las variables independientes ayudan a explicar la decisión de evacuación. Considerando el R<sup>2</sup> Cox y Snell y el R<sup>2</sup> Nagelkerke, la parte de la varianza de la variable dependiente explicada por el modelo oscila entre el 0,109 y 0,163.

Si bien el objetivo de este estudio no es la predicción del comportamiento de la población, se puede destacar que el porcentaje global del modelo es de 76,4%, que indica el número de casos que el modelo es capaz de predecir correctamente; es decir, el número de casos donde coincide el valor pronosticado con el valor observado (debido a que el modelo clasifica correctamente). Además, se aplicó la prueba de Hosmer y Lemeshow obteniendo que el test no es significativo, lo que indica que no hay motivos para pensar que los resultados predichos sean diferentes de los observados y por lo tanto el modelo es aceptable.

### Ecuación 2

$$z = \log \frac{p(\text{evacuar})}{1-p(\text{evacuar})} = \alpha_0 + \beta_1 \text{genero} + \beta_2 N^\circ \text{integrantes} + \beta_3 \text{Exp} + \beta_4 \text{PlanF} + \beta_5 \text{ZoSeg} + \beta_6 \text{Lugar} + \beta_7 \text{Pie} + \beta_8 \text{Perdida} + \beta_9 \text{Poliza} + \beta_{10} \text{MedPro} + \beta_{11} \text{Exp} \times \text{Lugar} + \beta_{12} \text{MedPro} \times \text{PlanF} + \varepsilon$$

Por otro lado, la Ecuación 2 muestra la expresión donde se incluyen todas las variables del problema y la Tabla 3 muestra que considerando una significancia de  $p < 0,1$ . Obtenemos que 6 variables han resultado significativas; cabe señalar que dos de estas corresponden al efecto de interacción.

Tabla 3 Regresión logística

Variable	¿Usted evacuó para el terremoto de 2015?			
	$\beta$	E.E ( $\beta$ )	Exp ( $\beta$ )	Sig
Genero	-0,102	0,301	0,903	0,734
N° Integ	0,194	0,079	1,214	0,014
Exp	-3,634	1,217	0,026	0,003
PlanF	-0,552	0,389	0,576	0,156
ZoSeg	-0,437	0,559	0,646	0,434
Lugar	-1,367	0,686	0,255	0,046
EvacuarPie	0,493	0,306	1,637	0,107
PerdidaEstimada	-0,533	0,373	0,587	0,153
Póliza	-0,346	0,617	0,707	0,574
MedPro	-2,08	1,09	0,125	0,056
Exp-Lugar	3,492	1,256	32,844	0,005
Med-PlanF	2,883	1,138	17,867	0,011
Constante	0,111	0,881	1,118	0,899
X <sup>2</sup>			34,029	
gl			12	
R <sup>2</sup> Cox y Snell			0,109	
R <sup>2</sup> Nagelkerke			0,163	

Significancia  $p < 0,1$

Los resultados obtenidos muestran que las variables: género, poseer un plan familiar, el conocimiento de las zonas de seguridad, el haber evacuado a pie en el 27F, haber sufrido pérdidas materiales, poseer póliza de seguro y medidas de protección no resultan ser significativos. El número de integrantes del grupo familiar resulta ser significativo y tiene

---

un efecto positivo ( $\beta = 0,194$ ) en la decisión de evacuación, al igual que las interacciones entre Exp-Lugar y Med-PlanF. En el caso de poseer experiencia previa en evacuación es significativo y tiene un efecto negativo ( $\beta = -3,634$ ) en la decisión de evacuación, al igual que el Lugar ( $\beta = -1,367$ ) donde se encontraba cuando sucedió el 27F (en esta variable el factor de riesgo es el haber estado en casa).

## 6. DISCUSIÓN

En el último tiempo, los estudios asociados a desastres van más allá de la medición de los daños provocados por ellos. Estos se han enfocado en el estudio de los factores sociales, económicos y demográficos, así como los asociados a la percepción del riesgo que impactan sobre la decisión de evacuación. Dichos estudios han mostrado que existe una relación entre los factores antes mencionados y dicha decisión. Es importante mencionar que la toma de decisión en caso de desastres, es un proceso complejo y dinámico donde interactúan distintas variables que dependerán del contexto. En este sentido, Lindell y Perry (2012) sostienen que las decisiones de evacuación frente a riesgos repentinos pueden ser impedidas o facilitadas por factores situacionales tales como características del hogar (Lindell & Perry, 2012). Sin embargo, la literatura relacionada y los estudios aplicados son recientes, y pocos estudios se han centrado en la decisión de evacuación en caso de tsunami para Chile. Considerando la poca información disponible, este trabajo busca aportar en la identificación de las variables que determinan la decisión de evacuación en los residentes de la comuna de Talcahuano al enfrentar un tsunami (o alerta de tsunami).

Al estudiar el comportamiento de la población frente a la alerta de tsunami del terremoto de Coquimbo de 2015, la encuesta estudiada muestra que solo el 24% de los encuestados obedeció la orden de evacuación; además el estudio reafirma que existe una relación significativa entre la decisión de evacuación y tamaño del grupo familiar, experiencia previa con desastres, el lugar donde se vivió el 27F y poseer medidas de protección. Algunos de estos resultados confirman los obtenidos por estudios anteriores.

Considerando la experiencia previa como factor de riesgo en la decisión de evacuación, se determinó que existe una relación negativa pero significativa. Es un hallazgo interesante, debido a que se espera que la experiencia sea un factor predictor con la decisión de evacuación. Sin embargo,

el resultado obtenido es consistente con investigaciones anteriores que determinaron la misma relación (Cahyanto et al., 2013b; Dow & Cutter, 1998), en este sentido Cahyanto determinó que aquellas personas sin experiencia pasada son más probables evacuar que aquellos que experimentaron impactos en el pasado (Cahyanto et al., 2013b). Una explicación a dicho resultado es que las personas a menudo usan experiencias pasadas como una referencia para tomar una decisión en la misma situación, contextualizando este resultado a la comuna de Talcahuano, como se señaló anteriormente el terremoto de 2010 tuvo una magnitud de 8.8 Mw GUC en cambio el terremoto de Coquimbo de 2015 alcanzó una magnitud de 8,4 (Mw), sin embargo, su intensidad en la comuna de Talcahuano fue de IX y de IV respectivamente (en escala de Mercalli). Podemos observar que ambos sismos tienen magnitudes similares, sin embargo, la intensidad de cada uno en la ciudad de Talcahuano es distinta. Por lo tanto, una explicación de porqué la experiencia tiene una relación negativa respecto a la decisión de evacuación sería la sensación de “falsa seguridad”, haber vivido un sismo de intensidad superior anteriormente hace que la alerta de tsunami sea ignorada por parte de la comunidad debido a que se sienten seguros en sus hogares.

En este sentido, Sorensen (2000) señala "si las personas no creen que las advertencias son válidas o el riesgo es real, entonces la probabilidad de respuesta disminuye" (Sorensen, 2000). Además, Perry y Greene (1980) señalan que un factor relevante en este sentido es la credibilidad con la autoridad (R. W. Perry, Greene, & Lindell, 1980), en este sentido Fatti y Patel (2013) muestran que las percepciones de riesgo están altamente influenciadas por la desconfianza hacia el gobierno local (Fatti & Patel, 2013). En un trabajo reciente en Talcahuano Lara, García, Bucci y Ribas (2017) muestran que los residentes encuestados se inclinaron hacia una evaluación negativa de la efectividad de los diferentes niveles de gobierno en relación con la acción desarrollada para la reducción del riesgo de desastres (Lara, Garcia, Bucci, & Ribas, 2017).

Segundo, se asoció negativamente haber vivido en el hogar el terremoto de 2010 con la decisión de evacuación. Para interpretar este resultado, relacionaremos el haber estado en casa con el concepto de conocimiento en tsunamis. Por lo tanto, aquellos con mayor conocimiento en tsunamis son menos probables de evacuar que aquellos con menor o nulo conocimiento. Como ya se mencionó, al igual que la

---

experiencia el conocimiento en tsunami guía a la persona en su toma de decisión.

Como se mencionó anteriormente, el tamaño del hogar se asoció positivamente con la decisión de evacuación. El resultado antes obtenido se relaciona con Gladwin y Peacock (2000) que encontraron que dentro de los factores demográficos que influyen en la evacuación está el tamaño del hogar (Peacock, Morrow, & Gladwin, 2000); además, Dash (2002) señala que para tamaños de familia más grandes la probabilidad de evacuación disminuyó (Dash, 2002), en este sentido Drabek (1988) sugiere que los hogares más pequeños son menos limitados y deberían tener una tasa de evacuación más alta (Kroll-Smith & Drabek, 1988). En el caso de estudio, es probable que este resultado se deba a que el tsunami de 2015 golpeó a Chile a las 19:54:31 hora local, cuando muchos miembros de la familia aún no regresaban a sus hogares de la actividad diaria (como por ejemplo trabajo, universidad o colegio), lo que probablemente aumentó el tiempo necesario para que los miembros de la familia se pudieran reunir y esto pudo contribuir a la baja tasa de evacuados.

Los resultados de este estudio muestran que el tener medidas que permitan resguardar los bienes es significativo (relación negativa) para la decisión de evacuación. Estas medidas hacen relación a medidas de mitigación. Con estas acciones se incluyen acciones para reducir la probabilidad de eventos adversos, acciones para disminuir sus consecuencias negativas y medidas de mitigación del riesgo (Heitzmann, Sudharshan, Paul, & Siegel, 2002). Las medidas privadas de mitigación, en caso de inundaciones, pueden reducir significativamente los daños causados por estas y, por lo tanto, contribuir a la reducción del riesgo (Takao et al., 2004). Sin embargo, la experiencia práctica también sugiere que las personas que viven en zonas propensas a riesgos raramente adoptan voluntariamente medidas de mitigación, lo que conlleva una alta vulnerabilidad a los desastres (Norris & Murrell, 1988). En el estudio solo el 35,14% de los encuestados dicen tener algún tipo de medida para resguardar sus bienes sabiendo que viven en zona de riesgo. Botzen y Van den Bergh (2012) observan una relación positiva entre las percepciones del riesgo de inundación y la intención de los propietarios de viviendas de invertir en sacos de arena (Wouter Botzen & Van Den Bergh, 2012).

Es relevante señalar que el género no resultó ser significativo, esto se contradice con varios estudios que

señalan que el género femenino es significativo en la decisión de evacuación (Bateman & Edwards, 2002; Cahyanto et al., 2013a; Comparison & Whitehead, 2000; Dash & Gladwin, 2007; J. K. Riad et al., 1999; Rosenkoetter et al., 2007), sin embargo, el resultado es similar al obtenido por Medina (2016) (Medina & Moraca, 2016). Es interesante mencionar lo estudiado por Huang et al. (2012) que realizó un estudio centrado en el huracán Ike. Dentro de sus hipótesis, consideró que el género femenino tendría un efecto significativo en la percepción de la amenaza, sin embargo, esta hipótesis no pudo ser demostrada (Huang et al., 2012). Por lo anterior, sería interesante estudiar el efecto del género en la percepción de los desastres.

Respecto de los daños producidos por desastres anteriores, Mozumder et al. (2008) encontraron que los daños materiales en un incendio pasado aumentaron las intenciones de evacuar antes de un incendio futuro (Mozumder, Raheem, Talberth, & Berrens, 2008), resultado contrario al obtenido en nuestro estudio.

Según lo mostrado por Dash y Gladwin (2007) los ingresos familiares son un factor relevante a la hora de toma de decisiones de evacuación (Dash & Gladwin, 2007), además, la presencia de niños dentro del grupo familiar es una característica que se ha considerado como un factor que aumenta la probabilidad de evacuación (Heath et al., 2001; Solis, Thomas, & Letson, 2010), así como los adultos mayores, que son grupo vulnerable de la población y que según lo informado por Mimura et al. (2011) constituyeron una proporción significativa de las muertes relacionadas con el tsunami en Japón durante el tsunami de 2011 (Mimura, Yasuhara, Kawagoe, Yokoki, & Kazama, 2011), por lo tanto la literatura sostiene que estas características podrían tener un efecto en la toma de decisiones de evacuación, pero en el presente estudio no fueron abordadas. Además, según lo mencionado con anterioridad, también sería relevante el estudio y caracterización de las medidas de mitigación que toma la población para enfrentar un tsunami. Por lo tanto, una segunda etapa de investigación debería considerar las variables antes nombradas, y así entender que otras características sociales de los hogares en Talcahuano impactan en la decisión de evacuación.

## 7. CONCLUSIONES

Debido a la geografía de Chile, los tsunamis son uno de los peligros potenciales que impactarán sus costas. Sabiendo que

---

el impacto de dicho desastre es grande tanto en pérdidas económicas y sociales, pero más relevante es que muchas veces ha cobrado vidas humanas. Por lo tanto, es importante que se elaboren medidas de preparación, tales como planes de evacuación, a fin de minimizar la pérdida de vidas en futuros tsunamis.

Sabiendo que el proceso de toma de decisiones en caso de desastres es complejo y dinámico, es posible abordarlo mediante técnicas estadísticas con el fin de analizarlo y comprenderlo. Así un estudio de los factores más relevantes en el proceso de toma de decisión de evacuación es sustancial para una mejor planificación de evacuación. En este estudio se investigó cuáles son los factores influyentes en la decisión de evacuación, sabiendo que estos factores son una combinación de características sociodemográficas de los hogares, así como aquellos asociados a la percepción de riesgo.

Utilizando los datos recolectados en la comuna de Talcahuano, se construyó un modelo de regresión logística. Los resultados de este estudio muestran que la decisión de evacuación puede determinarse mediante una combinación de características, entre los factores significativos de la decisión de evacuación se encuentran: el número de integrantes del grupo familiar, la experiencia previa con desastres, el lugar donde vivió el 27F y las medidas de protección. Estos resultados proporcionan ideas que pueden usarse para diseñar programas apropiados para fomentar el cumplimiento de la evacuación total de los hogares, especialmente hacia los que tienen experiencia previa con tsunamis, debido a que se determinó que existe una relación negativa entre dicho factor y la decisión de evacuación. El cumplimiento de la evacuación de los hogares puede mejorarse a través del diseño y la conducción de programas educativos para aumentar la conciencia sobre peligros y desastres y mejorar la preparación para futuras evacuaciones, mejorar la comunicación de riesgo participativa y la participación de los hogares en proveer conocimiento local y apoyo para preparación para desastres (Luo, Shaw, Lin, & Joerin, 2014). En este sentido según la recomendación de Medina las autoridades gubernamentales deberían aprovechar la dependencia de los individuos a los medios de comunicación y establecer una asociación para transmitir información en caso de desastre natural (Medina & Moraca, 2016).

Respecto de las limitaciones del estudio, la literatura muestra que existen variables que han sido significativas en estudios de características similares. Sin embargo, dichas variables no estaban disponibles en la muestra estudiada, por lo tanto, el diseño de instrumentos de encuesta para reunir información de otras variables (tales como: presencia de niños, adultos mayores, nivel educacional, nivel de ingresos, entre otras) sería de gran utilidad.

## 8. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue cofinanciada por el comité de desarrollo productivo regional de la Región del BioBío, bajo el proyecto denominado “Apoyo a la realización de Tesis”. Además, agradecemos al Departamento de Gestión Integral del Riesgo de Desastre de la Municipalidad de Talcahuano por apoyar esta investigación. Sin embargo, las opiniones, hallazgos, conclusiones o recomendaciones expresadas son de responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente las opiniones de los organismos antes mencionados.

## 9. REFERENCIAS

- Abarquez, I., & Murshed, Z. (2004). Community-based disaster risk management: field practitioners' handbook, 150. [https://doi.org/http://www.proventionconsortium.org/themes/default/pdfs/CRA/IFRC2003\\_meth.pdf](https://doi.org/http://www.proventionconsortium.org/themes/default/pdfs/CRA/IFRC2003_meth.pdf)
- Abbott, P. (2004). *Natural disaster* (4th ed.). Boston: McGraw-Hill Higher Education. Retrieved from <http://www.worldcat.org/title/natural-disaster/oclc/398039089>
- Aguirre, B. E. (1988). The lack of warnings before the saragosa Tornado. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*.
- Alsnih, R., & Stopher, P. (2004). Review of procedures associated with devising emergency evacuation plans. *Transportation Research Record*: Retrieved from <http://trrjournalonline.trb.org/doi/abs/10.3141/1865-13>
- Apatu, E. J. I., Gregg, C. E., Richards, K., Sorensen, B. V., & Wang, L. (2013). Factors affecting household adoption of an evacuation plan in American Samoa after the 2009 earthquake and tsunami. *Hawai'i Journal of Medicine & Public Health : A Journal of Asia Pacific Medicine & Public Health*, 72(8), 267–72. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24349889>
- Bateman, J. M., & Edwards, B. (2002). Gender and

- Evacuation: A Closer Look at Why Women Are More Likely to Evacuate for Hurricanes. *Natural Hazards Review*, 3(3), 107–117. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2002\)3:3\(107\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2002)3:3(107))
- Bird, D. K., Gísladóttir, G., & Dominey-Howes, D. (2011). Different communities, different perspectives: issues affecting residents' response to a volcanic eruption in southern Iceland. *Bulletin of Volcanology*, 73(9), 1209–1227. <https://doi.org/10.1007/s00445-011-0464-1>
- Brown, S., Parton, H., Driver, C., & Norman, C. (2016a). Evacuation During Hurricane Sandy: Data from a Rapid Community Assessment. *PLoS Currents*. <https://doi.org/10.1371/currents.dis.692664b92af52a3b506483b8550d6368>
- Brown, S., Parton, H., Driver, C., & Norman, C. (2016b). Evacuation During Hurricane Sandy: Data from a Rapid Community Assessment. *PLoS Currents*. <https://doi.org/10.1371/currents.dis.692664b92af52a3b506483b8550d6368>
- Cahyanto, I., Pennington-Gray, L., Thapa, B., Srinivasan, S., Villegas, J., Matyas, C., & Kioussis, S. (2013a). An empirical evaluation of the determinants of tourist's hurricane evacuation decision making. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2013.10.003>
- Cahyanto, I., Pennington-Gray, L., Thapa, B., Srinivasan, S., Villegas, J., Matyas, C., & Kioussis, S. (2013b). An empirical evaluation of the determinants of tourist's hurricane evacuation decision making. *Journal of Destination Marketing & Management*, 2, 253–265. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2013.10.003>
- Cameron, L., & Shah, M. (2015). Risk-taking behavior in the wake of natural disasters. *Journal of Human Resources*. Retrieved from <http://jhr.uwpress.org/content/50/2/484.short>
- Charnkol, T., & Tanaboriboon, Y. (2006a). Evacuee behaviors and factors affecting the tsunami trip generation model: A case study in Phang-Nga, Thailand. *Journal of Advanced Transportation*, 40(3), 313–330. <https://doi.org/10.1002/atr.5670400306>
- Charnkol, T., & Tanaboriboon, Y. (2006b). TSUNAMI EVACUATION BEHAVIOR ANALYSIS – One Step of Transportation Disaster Response –. *International Association of Traffic and Safety Sciences*, 30(2), 83–96. [https://doi.org/10.1016/S0386-1112\(14\)60173-4](https://doi.org/10.1016/S0386-1112(14)60173-4)
- Comparison, A. P., & Whitehead, J. C. (2000). No Title, (May).
- Dash, N. (2002). Decision-making under extreme uncertainty: rethinking hazard related perceptions and action. *FIU Electronic Theses and Dissertations*. Retrieved from <http://digitalcommons.fiu.edu/etd/2737>
- Dash, N., & Gladwin, H. (2007). Evacuation Decision Making and Behavioral Responses: Individual and Household. *Natural Hazards Review*, 8(3), 69–77. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2007\)8:3\(69\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2007)8:3(69))
- Dow, K., & Cutter, S. (1998). Crying wolf: Repeat responses to hurricane evacuation orders. Retrieved from <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08920759809362356>
- Fatti, C. E., & Patel, Z. (2013). Perceptions and responses to urban flood risk: Implications for climate governance in the South. *Applied Geography*, 36, 13–22. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.06.011>
- González-Riancho, P., Aguirre-Ayerbe, I., Aniel-Quiroga, I., Abad, S., González, M., Larreynaga, J., ... Medina, R. (2013). Tsunami evacuation modelling as a tool for risk reduction: Application to the coastal area of El Salvador. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 13(12), 3249–3270. <https://doi.org/10.5194/nhess-13-3249-2013>
- Hasan, S., Ukkusuri, S., Gladwin, H., & Murray-Tuite, P. (2011). Behavioral Model to Understand Household-Level Hurricane Evacuation Decision Making. *Journal of Transportation Engineering*, 137(5), 341–348. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)TE.1943-5436.0000223](https://doi.org/10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000223)
- Heath, S. E., Kass, P. H., Beck, A. M., & Glickman, L. T. (2001). Human and pet-related risk factors for household evacuation failure during a natural disaster. *American Journal of Epidemiology*, 153(7), 659–665. <https://doi.org/10.1093/aje/153.7.659>
- Heitzmann, K., Sudharshan, R., Paul, C., & Siegel, B. (2002). Social Protection Discussion Paper Series Guidelines for Assessing the Sources of Risk and Vulnerability. Retrieved from <http://www.worldbank.org/sp>
- Horney, J. A., MacDonald, P. D. M., Van Willigen, M., Berke, P. R., & Kaufman, J. S. (2010a). Individual actual or perceived property flood risk: Did it predict evacuation from hurricane isabel in North Carolina, 2003? *Risk Analysis*, 30(3), 501–511. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2009.01341.x>
- Horney, J. A., MacDonald, P. D. M., Van Willigen, M., Berke, P. R., & Kaufman, J. S. (2010b). Individual Actual or Perceived Property Flood Risk: Did it Predict Evacuation from Hurricane Isabel in North Carolina, 2003? *Risk Analysis*, 30(3), 501–511. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2009.01341.x>
- Huang, S.-K., Lindell, M. K., Prater, C. S., Wu, H.-C., & Siebeneck, L. K. (2012). Household Evacuation Decision Making in Response to Hurricane Ike. *Natural Hazards Review*, 13(4), 283–296.

- [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)NH.1527-6996.0000074](https://doi.org/10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000074)
- Keating, B. H., & Helsley, C. (2004). 2004 Indian Ocean Tsunami on the Maldives Islands : Initial Observations. *Science*, 23(2), 19–70.
- Kroll-Smith, J. S., & Drabek, T. E. (1988). Human System Responses to Disaster: An Inventory of Sociological Findings. *Contemporary Sociology*, 17(4), 513. <https://doi.org/10.2307/2072722>
- Lara, A., Garcia, X., Bucci, F., & Ribas, A. (2017). What do people think about the flood risk? An experience with the residents of Talcahuano city, Chile. *Natural Hazards*, 85(3), 1557–1575. <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2644-y>
- Lindell, M. K., Kang, J. E., & Prater, C. S. (2011a). The logistics of household hurricane evacuation. *Natural Hazards*, 58(3), 1093–1109. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9715-x>
- Lindell, M. K., Kang, J. E., & Prater, C. S. (2011b). The logistics of household hurricane evacuation. *Natural Hazards*, 58(3), 1093–1109. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9715-x>
- Lindell, M. K., & Perry, R. W. (2012). The Protective Action Decision Model: Theoretical Modifications and Additional Evidence. *Risk Analysis*, 32(4), 616–632. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2011.01647.x>
- Lindell, M. K., Prater, C. S., Gregg, C. E., Apatu, E. J. I., Huang, S.-K., & Wu, H. C. (2015). Households' immediate Responses to the 2009 American Samoa Earthquake and Tsunami. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 12, 328–340. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2015.03.003>
- Liu, S., Murray-Tuite, P. M., & Schweitzer, L. (2014). Uniting multi-adult households during emergency evacuation planning. *Disasters*, 38(3), 587–609. <https://doi.org/10.1111/disa.12063>
- Luo, Y., Shaw, R., Lin, H., & Joerin, J. (2014). Erratum to: Assessing response behaviour of debris-flows affected communities in Kaohsiung, Taiwan. *Natural Hazards*, 74(3), 2311–2311. <https://doi.org/10.1007/s11069-014-1297-y>
- Mahdavian, F., Koyama, M., Platt, S., Kiyono, J., & Platt, S. (2015). Factors affecting survival in tsunami evacuation, (March).
- Maiolo, J. (1999). *A socioeconomic hurricane evacuation impact analysis and a hurricane evacuation impact assessment tool (methodology) for coastal North Carolina : a case study of Hurricane Bonnie*. [Raleigh N.C.]: N.C. Dept. of Crime Control and Public Safety Division of Emergency Management.
- Medina, M. A. P., & Moraca, J. M. (2016). Should I stay or should I go? Determinants of evacuation upon flood warning among households in a flood prone area in Bukidnon, Philippines. *International Letters of Natural Sciences*, 50(September), 70–75. <https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILNS.50.70>
- Mileti, D., & O'Brien, P. (1992). Warnings during disaster: Normalizing communicated risk. *Social Problems*. Retrieved from <http://socpro.oxfordjournals.org/content/39/1/40.abstract>
- Mimura, N., Yasuhara, K., Kawagoe, S., Yokoki, H., & Kazama, S. (2011). Damage from the Great East Japan Earthquake and Tsunami - A quick report. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 16(7), 803–818. <https://doi.org/10.1007/s11027-011-9297-7>
- Mozumder, P., Raheem, N., Talberth, J., & Berrens, R. P. (2008). Investigating intended evacuation from wildfires in the wildland–urban interface: Application of a bivariate probit model. *Forest Policy and Economics*, 10(6), 415–423. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2008.02.002>
- Norris, F. H., & Murrell, S. A. (1988). Prior experience as a moderator of disaster impact on anxiety symptoms in older adults. *American Journal of Community Psychology*, 16(5), 665–83. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3218637>
- ONEMI. (2012). TSUNAMI: Previene, infórmate y prepárate. Retrieved from <http://repositoriodigitalonemi.cl/web/bitstream/handle/2012/1711/TSUNAMI.pdf>.
- Peacock, W. G., Morrow, B. H., & Gladwin, H. (2000). *Hurricane Andrew : ethnicity, gender, and the sociology of disasters*. International Hurricane Center, Laboratory for Social and Behavioral Research, Florida International University. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/242014492\\_Hurricane\\_Andrew\\_Ethnicity\\_gender\\_and\\_the\\_sociology\\_of\\_disasters](https://www.researchgate.net/publication/242014492_Hurricane_Andrew_Ethnicity_gender_and_the_sociology_of_disasters)
- Perry, R., & Lindell, M. (1991). The effects of ethnicity on evacuation decision-making. *International Journal of Mass Emergencies and*. Retrieved from [http://www.safetylit.org/citations/index.php?fuseaction=citations.viewdetails&citationIds%5B%5D=citjournalarticle\\_56040\\_4](http://www.safetylit.org/citations/index.php?fuseaction=citations.viewdetails&citationIds%5B%5D=citjournalarticle_56040_4)
- Perry, R. W., Greene, M. R., & Lindell, M. K. (1980). Enhancing Evacuation Warning Compliance: Suggestions Foremergency Planning. *Disasters*, 4(4), 433–449. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7717.1980.tb00136.x>
- Phillips, B. D., & Morrow, B. H. (2007). Social Science Research Needs : Focus on Vulnerable Populations , Forecasts , and Warnings. *Natural Hazards Review*, 8(3), 61–68. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2007\)8](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2007)8)
- Renn, O. (1998). Three decades of risk research:

- accomplishments and new challenges. *Journal of Risk Research*. Retrieved from <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/136698798377321>
- Reynaud, A., Aubert, C., & Nguyen, M.-H. (2013). Living with Floods: Protective Behaviours and Risk Perception of Vietnamese Households. *The Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice*, 38(3), 547–579. <https://doi.org/10.1057/gpp.2013.16>
- Riad, J. K., Norris, F. H., & Ruback, R. B. (1999). Predicting Evacuation in Two Major Disasters: Risk Perception, Social Influence, and Access to Resources. *Journal of Applied Social Psychology*, 25(5), 918–934. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1999.tb00132.x>
- Riad, J. K., Norris, F. H., & Ruback, R. B. (1999). Predicting Evacuation in Two Major Disasters: Risk Perception, Social Influence, and Access to Resources. *Journal of Applied Social Psychology*, 29(5), 918–934. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1999.tb00132.x>
- Rosenkoetter, M. M., Covan, E. K., Cobb, B. K., Bunting, S., & Weinrich, M. (2007). Perceptions of older adults regarding evacuation in the event of a natural disaster: Populations at risk across the lifespan: Empirical studies. *Public Health Nursing*, 24(2), 160–168. <https://doi.org/10.1111/j.1525-1446.2007.00620.x>
- Siegrist, M., & Gutscher, H. (2008). Natural Hazards and Motivation for Mitigation Behavior: People Cannot Predict the Affect Evoked by a Severe Flood. *Risk Analysis*, 28(3), 771–778. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01049.x>
- Solis, D., Thomas, M., & Letson, D. (2010, March 1). An Empirical Evaluation of the Determinants of Household Hurricane Evacuation Choice. Retrieved from [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1808017](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1808017)
- Sorensen, J. H. (2000). Hazard Warning Systems: Review of 20 Years of Progress. *Natural Hazards Review*, 1(2), 119–125. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2000\)1:2\(119\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2000)1:2(119))
- Stein, R., Buzcu-Guven, B., Dueñas-Osorio, L., Subramanian, D., & Kahle, D. (2013). How Risk Perceptions Influence Evacuations from Hurricanes and Compliance with Government Directives. *Policy Studies Journal*, 41(2), 319–342. <https://doi.org/10.1111/psj.12019>
- Stein, R. M., Dueñas-Osorio, L., & Subramanian, D. (2010a). Who evacuates when hurricanes approach? The role of risk, information, and location. *Social Science Quarterly*, 91(3), 816–834. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6237.2010.00721.x>
- Stein, R. M., Dueñas-Osorio, L., & Subramanian, D. (2010b). Who Evacuates When Hurricanes Approach? The Role of Risk, Information, and Location\*. *Social Science Quarterly*, 91(3), 816–834. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6237.2010.00721.x>
- Takao, K., Motoyoshi, T., Sato, T., Fukuzondo, T., Seo, K., & Ikeda, S. (2004). Factors determining residents' preparedness for floods in modern megalopolises: the case of the Tokai flood disaster in Japan. *Journal of Risk Research*, 7(7–8), 775–787. <https://doi.org/10.1080/1366987031000075996>
- Taylor, M. A. P., & Freeman, S. K. (2010). A review of planning and operational models used for emergency evacuation situations in Australia. *Procedia Engineering*, 3, 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2010.07.003>
- Thiede, B. C., & Brown, D. L. (2013). Hurricane Katrina: Who Stayed and Why? *Population Research and Policy Review*, 32(6), 803–824. <https://doi.org/10.1007/s11113-013-9302-9>
- Ulloa, F. (2011). Manual de gestión de riesgos de desastre para comunicadores sociales., 1–69.
- West, D. M., & Orr, M. (2007a). Race, gender, and communications in natural disasters. *Policy Studies Journal*, 35(4), 569–586. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2007.00237.x>
- West, D. M., & Orr, M. (2007b). Race, Gender, and Communications in Natural Disasters. *Policy Studies Journal*, 35(4), 569–586. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2007.00237.x>
- Wolshon, B., Urbina, E., Wilmot, C., & Levitan, M. (2005). Review of Policies and Practices for Hurricane Evacuation. I: Transportation Planning, Preparedness, and Response. *Natural Hazards Review*, 6(3), 129–142. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2005\)6:3\(129\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2005)6:3(129))
- Wouter Botzen, W. J., & Van Den Bergh, J. C. J. M. (2012). MONETARY VALUATION OF INSURANCE AGAINST FLOOD RISK UNDER CLIMATE CHANGE\*. *International Economic Review*, 53(3), 1005–1026. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2354.2012.00709.x>

**Anexo n°1**

**Tabla Resumen estudios**

<b>Cita</b>	<b>País</b>	<b>Tipo de desastre</b>	<b>Metodología de obtención de datos</b>	<b>N</b>
Bateman & Edwards, 2002	Estados Unidos	Huracán Bonnie	Entrevistas telefónicas	1029
Bird, Gísladóttir, & Dominey-Howes, 2011	Islandia	Erupción volcánica	Entrevistas personales	66
Brown, Parton, Driver, & Norman, 2016	Estados Unidos	Huracán Sandy	Encuestas personales	420
Cahyanto et al., 2013	Estados Unidos	Huracán	Entrevistas personales	533
Charnkol & Tanaboriboon, 2006b	Tailandia	Tsunami	Encuestas en papel	907
Dow & Cutter, 1998	Estados Unidos	Huracanes Bertha y Fran	Entrevistas personales	323
Hasan, Ukkusuri, Gladwin, & Murray-Tuite, 2011	Estados Unidos	Huracán Ivan	Entrevistas telefónicas	3200
Heath et al., 2001	Estados Unidos	Inundación	Entrevistas telefónicas	397
Horney, MacDonald, Van Willigen, Berke, & Kaufman, 2010	Estados Unidos	Huracán Isabel	Entrevistas personales	570
Huang, Lindell, Prater, Wu, & Siebeneck, 2012	Estados Unidos	Huracán Ike	Encuestas vía correo	562
Lindell, Kang, & Prater, 2011	Estados Unidos	Huracán Lili	Encuestas vía correo	507
Lindell et al., 2015	Estados Unidos	2009 Samoan terremoto y tsunami	Entrevista personales	262
Liu et al., 2014	Estados Unidos	Futura evacuación	Entrevistas personales	300
Medina & Moraca, 2016	Filipinas	Inundación	Entrevistas personales	150
Perry & Lindell, 1991	Estados Unidos	Inundación	Entrevistas personales	182
Riad, Norris, & Ruback, 1999	Estados Unidos	Huracanes Hugo y Andrew	Entrevistas personales	777
Rosenkoetter, Covan, Cobb, Bunting, & Weinrich, 2007	Estados Unidos	Huracán	Encuestas en papel	280
Stein, Dueñas-Osorio, & Subramanian, 2010	Estados Unidos	Huracán Rita	Entrevistas telefónicas	651
Stein, Buzcu-Guven, Dueñas-Osorio, Subramanian, & Kahle, 2013	Estados Unidos	Huracanes Ike y Rita	Entrevistas telefónicas	410
Thiede & Brown, 2013	Estados Unidos	Huracán Katrina	-	1019
West & Orr, 2007	Estados Unidos	Futuro Huracán	Entrevistas telefónicas	785

**Fuente: Elaboración propia en base a la revisión bibliográfica realizada**

---

## Anexo n°2

En el presente anexo se comentarán los principales resultados obtenidos por la encuesta dirigida por el OGB de la UCSC, la UNAB y el DGIRD de la Municipalidad de Talcahuano.

La comuna de Talcahuano se compone de seis sectores, los cuales son: Medio Camino, Las Salinas, Higueras, Tumbes, Los Cerros y El Centro. Este último corresponde a la zona de estudio, dicho territorio es el de mayor importancia para Talcahuano por albergar los principales sectores productivos y de servicios como: el mercado, terminal de buses y trenes, compañías de bomberos, la municipalidad, entre otros. El sector cuenta con una población que supera las 28.000 personas y se compone de las siguientes áreas: Cerro David Fuentes, Remodelación Simons, San Vicente, Libertad, Gaete, entre otras. Este sector ha sido afectado continuamente por fenómenos naturales y al tener una bahía de gran amplitud es vulnerable a la llegada de tsunamis. El área definida como “El Centro” de la comuna es determinada por la municipalidad de Talcahuano; limitando al Norte con la Base Naval, al Oeste con la bahía de San Vicente, al Este con la bahía de Concepción y al Sur con el territorio de Las Higueras y Salinas.

Considerando lo anterior, el universo del estudio se compone por aquellas personas residentes en zonas susceptibles a inundación por tsunami en la comuna de Talcahuano. En particular aquellos habitantes del sector centro de Talcahuano, expuestos a amenaza de inundación. Considerando la población de habitantes, se definieron submuestras (4 zonas) proporcionales por cada manzana del sector.

Los resultados de la encuesta se resumen en la Tabla 4, de ellos podemos destacar que:

- Respecto a la alerta de tsunami para todo el borde costero del país luego del terremoto de 2015, la Zona con mayor porcentaje de evacuación fue la zona 4, por otro la zona con el mayor porcentaje de habitantes que no obedeció la recomendación de evacuación es la Zona 2.
- Para las 4 Zonas el tamaño familiar es en promedio 4 personas. Considerando el conjunto total de daos, el tamaño familiar menor es de 1

persona, el tamaño familiar máximo es de 14 personas.

- Debido al terremoto y posterior tsunami de 2010 gran parte de la población de Talcahuano posee experiencia previa con evacuaciones, por ello en 3 de las 4 zonas estudiadas (con excepción de la Zona 4) al menos el 60% de los encuestados dice tener experiencia previa con evacuaciones.
- Considerando el Plan de evacuación como fundamental en familias que residan en comunidades costeras propensas a enfrentar un tsunami, en 3 de las 4 zonas estudiadas (con excepción de la Zona 2) al menos el 73% de los encuestados dice poseer uno.
- Al igual que el punto anterior, el conocimiento de las zonas de seguridad se considera fundamental dentro de los habitantes de zonas costeras debido a que se presume que esto minimizará el tiempo de evacuación. En este punto el 85% de los habitantes de cada una de las zonas dice conocer estas zonas, se puede resaltar que en las zonas 1,2 y 3 el porcentaje asciende a un 93% de conocimiento.
- Respecto al terremoto de 2010, el en las Zonas 1,2 y 3 más del 87% de los habitantes vivió este evento mientras estaba en sus hogares, en cambio solo el 42% de los habitantes de la Zona 4 dice haber estado en su hogar en ese momento. Respecto del medio de transporte que utilizaron para evacuar, más de la mitad de los encuestados de las primeras 3 zonas señalan haber evacuado a pie, por otro lado, más del 64% de los encuestados de la zona 4 señalan haber utilizado otro tipo de transporte.
- De los resultados obtenidos, podemos ver que la contratación de seguros frente a desastres naturales no es una costumbre en los habitantes de la comuna. La Zona 4 es la que tiene mayor porcentaje de contratación (14,3%) y la Zona 2 es la que tiene menor porcentaje (3%).
- Respecto de las medidas para resguardar sus bienes, considerando las Zonas 1,2 y 3 al menos un 31% de los encuestados dice contar con alguna medida. Respecto de la Zona 4 el 50% de los encuestados dicen tener alguna medida.

- Respecto a la pérdida estimada por daños sufridos en sus bienes, el 38,9% de los encuestados de la Zona 3 estiman su pérdida material mayor o igual a 1 millón de pesos. Por otro lado, el porcentaje es menor en el resto de las zonas, siendo la Zona 2 la que posee menor porcentaje (11%).

**Tabla 4 Resumen encuesta**

	<b>Zona 1</b>		<b>Zona 2</b>		<b>Zona 3</b>		<b>Zona 4</b>	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
<b>¿Usted evacuó para el terremoto de 2015?</b>	26,40%	73,60%	20%	80%	25,30%	74,70%	28,60%	71,40%
<b>Nº integrantes</b>	4,03 ± 1,852		4,25 ± 2,081		3,51 ± 1,508		3,64 ± 1,447	
<b>¿Tiene experiencias en evacuación de tsunami?</b>	60,90%	39,10%	64%	36%	67,40%	32,60%	57,10%	42,90%
<b>¿Posee un plan familiar de evacuación de tsunami?</b>	73,60%	26,40%	67%	33%	78,90%	21,10%	78,60%	21,40%
<b>¿Conoce las zonas seguras de Talcahuano?</b>	93,10%	6,90%	94%	6%	94,70%	5,30%	85,70%	14,30%
<b>¿Se encontraba en su casa al momento del 27F?</b>	87,40%	12,60%	89%	11%	90,50%	9,50%	57,10%	42,90%
<b>¿Evacuó a pie para el 27F?</b>	51,70%	48,30%	60%	40%	51,60%	48,40%	35,70%	64,30%
<b>¿Posee su propiedad póliza contra desastres naturales?</b>	11,50%	88,50%	3%	97%	5,30%	94,70%	14,30%	85,70%
<b>¿Ha tomado medidas para resguardar sus bienes?</b>	36,80%	63,20%	35%	65%	31,60%	68,40%	50%	50%
<b>¿Estima la pérdida de sus bienes menor a 1 millón de pesos?</b>	80,50%	19,50%	89%	11%	61,10%	38,90%	71,40%	28,60%

Fuente: Observatorio de desastres de la Universidad Católica de la Santísima Concepción