

Análisis de los procedimientos de evacuación de la población de la ciudad de Esmeraldas para un tsunami de similares características al de 1906

Ruth Fabiola Ortiz Charcopa¹

fortizcharcopa@yahoo.es

<https://orcid.org/0000-0002-2790-3299>

Universidad Técnica de Manabí

Portoviejo-Ecuador

Ing. Carlos Alberto Litardo Velásquez PhD.

Carlos.litardo@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5062-5891>

Universidad Técnica de Manabí

Carrera de Ingeniería Industrial

Portoviejo – Ecuador

RESUMEN

Históricamente han ocurrido varios sismos generadores de tsunamis en el borde de subducción entre la placa de Nazca y Sudamericana frente a las costas ecuatorianas. Varios autores han datado la ocurrencia de tsunami que han afectado a la población como los ocurridos en 1877, 1901, 1906, 1907, 1933, 1942, 1948, 1953, 1956, 1958, 1959, 1979 y 1998. (Chunga et al., 2013). Esta investigación tuvo como objetivo principal *analizar los procedimientos de evacuación de la población de la ciudad de Esmeraldas para un tsunami de similares características al de 1906* Metodológicamente, para el cumplimiento de los objetivos planteados, la investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto. A través del enfoque cualitativo usando el método histórico se hizo una caracterización bibliográfica del tsunami del 31 de enero 1906. Mientras que el enfoque cuantitativo se indagó mediante encuesta la percepción sísmica-tsunami génica en preparación y respuesta ante un tsunami de la población asentada en áreas de máximo riesgo en el cantón Esmeraldas. Para el cálculo de la muestra se usó la plataforma web de encuestas SURVEY MONKEY, <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>. Se aplicó un diseño no experimental y no probabilístico. Se aplicaron un total de 88 encuestas. Resultando que la ciudad está expuesta a 3 riesgos naturales: terremoto, tsunami, inundación. La probabilidad de ocurrencia de un sismo Mw 8,8 se considera posible y devastadora. La percepción sísmica del riesgo ante un Tsunami alta. Sin embargo, la preparación y respuesta es baja. En conclusión, Esmeraldas ante un evento adverso resultaría devastador por falta de preparación humana y logística.

Palabras claves: *esmeraldas; riesgos; tsunami; evacuación; percepción sísmica.*

¹ Autor Principal

Analysis of the evacuation procedures of the population of the city of Esmeraldas for a tsunami with similar characteristics to that of 1906

ABSTRACT

Historically, several tsunami-generating earthquakes have occurred at the subduction edge between the Nazca and South American plates off the Ecuadorian coast. Several authors have dated the occurrence of tsunami that have affected the population as those that occurred in 1877, 1901, 1906, 1907, 1933, 1942, 1948, 1953, 1956, 1958, 1959, 1979 and 1998. (Chunga et al., 2013). The main objective of this investigation was to analyze the evacuation procedures of the population of the city of Esmeraldas for a tsunami with similar characteristics to that of 1906. Methodologically, in order to fulfill the stated objectives, the investigation has developed under a mixed approach. Through the qualitative approach using the historical method, a bibliographic characterization of the tsunami of January 31, 1906 made. While the quantitative approach investigated through a survey, the seismic-tsunamigenic perception in preparation for and response to a tsunami of the population settled in areas of maximum risk in the Esmeraldas canton. The SURVEY MONKEY web survey platform, <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>, it was used to calculate the sample. A non-experimental and non-probabilistic design has applied. During the period of research, 88 surveys are applied. Resulting that the city is expose to three natural risks: earthquake, tsunami, and flood. The probability of occurrence of an earthquake devastating of Mw 8.8 is considering it possible in any moment. The seismic risk perception before a high Tsunami. However, the preparation and response is low. In conclusion, Esmeraldas in the face of an adverse event would be devastating due to lack of human and logistical preparation.

Keywords: *Esmeraldas; risks; tsunami; evacuation; seismic perception.*

Artículo recibido 02 mayo 2023

Aceptado para publicación: 20 junio 2023

INTRODUCCION

La ciudad de Esmeraldas por su ubicación es considerada de alto riesgo sísmico tsunami génico y los impactos colaterales que este tipo de eventos adversos implica para sus habitantes que con el crecimiento poblacional de los últimos veinte años ha aumentado los asentamientos irregulares en áreas no seguras. De acuerdo a (Unidas, 2013), Tsunami es un término japonés que significa ola “nami” en puerto “tsu”. Tsunami es una serie de ondas de longitud y período sumamente largos, normalmente generados por perturbaciones asociadas con terremotos que ocurren bajo el fondo oceánico o cerca de él.

Esta investigación presenta una mirada a la población en riesgo considerando su preparación y respuesta ante un tsunami. Por lo tanto se focalizó en el análisis de los procedimientos de evacuación de la población de la ciudad de Esmeraldas para un tsunami de similares características al de 1906.

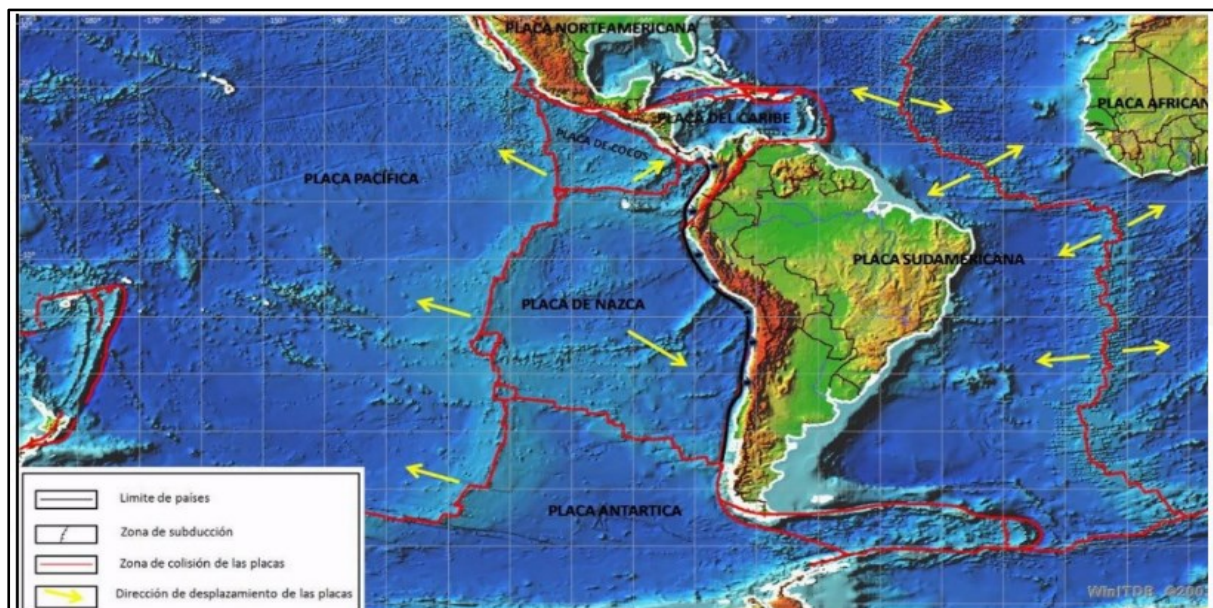
Para el análisis de los procedimientos de evacuación ante la posible ocurrencia de un tsunami se consideró la población vulnerable a inundación de tres parroquias urbanas de la ciudad de Esmeraldas como son: Esmeraldas, Bartolomé Ruíz y Simón Plata Torres. Esta propuesta constituye un aporte base para el diagnóstico y preparación de la población con mayor exposición ante las inundaciones provocadas por un tsunami con características similares al ocurrido en 1906, provocado por un sismo de magnitud 8,8 Mw, teniendo en consideración el tiempo de respuesta que en esa ocasión fue de aproximadamente de 20 minutos. Es importante mencionar que este trabajo está bajo los antecedentes históricos de ocurrencia de eventos tsunami génicos que han afectado a la población por encontrarse en la zona de subducción del Cinturón de Fuego del Pacífico, razón por la cual es catalogada como una de las zonas más sísmicas del planeta.(Contreras López, 2014).

La ubicación de la ciudad de Esmeraldas y la de todo el Ecuador basada en la parte geodinámica es muy compleja de acuerdo a los estudios realizados como podemos ver en la figura 1, la

interacción de dos placas tectónicas como son las placas de Nazca y la Sudamericana han caracterizado la historia sísmica tsunami génica del país. De acuerdo a la revisión histórica en el Ecuador se han generado seis sismos de gran magnitud y originaron tsunamis, de los cuales los cuatro más fuertes se dieron en las costas de Esmeraldas en los años 1906, 1942, 1958 y 1979. (Referencia online: <https://slideplayer.es/slide/7266965/>).

Figura 1

Mapa de desplazamiento de placas.



Fuente: Instituto Geofísico.

La provincia de Esmeraldas y su capital del mismo nombre se encuentra en la zona sísmica 1 que presenta procesos geodinámicos internos y externos muy intensos y en donde se han producido sismos con rangos entre 3.4 a 8.8., entre los cuales tenemos los ocurridos 1877, 1901, 1906, 1907, 1933, 1942, 1948, 1953, 1956, 1958, 1959, 1979, 1998, 2016 y 2022 (Chunga et al., 2013).

Adicionalmente, es importante mencionar que la ciudad de Esmeraldas por considerarse de muy alto riesgo sísmico (Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-15), en la ciudad se han realizados varias investigaciones vinculadas o afines al tema de este proyecto tales como: *Ubicación de un sistema de señalización frente a la amenaza de tsunamis para las playas de*

la provincia de Esmeraldas, “La presente investigación se la efectúa principalmente debido a que la amenaza de un tsunami en el perfil costero esmeraldeño está latente y con este los impactos que se podrían generar sobre las personas, el medio ambiente y la economía, se intenta reducir los riesgos que estos representan”(Li et al., 2019); *Amenazas naturales recurrentes, concurrentes y Concatenadas en la ciudad de Esmeraldas* “Esta investigación ha estudiado las relaciones entre las amenazas naturales y las condiciones geológico –geomorfológicas de la ciudad de Esmeraldas, usando sensores remotos, indicadores de campo, y análisis documental, para determinar los factores que relacionan o concatenan amenazas, analizar sus áreas de influencia e identificar las áreas de influencia de amenazas concurrentes y los elementos expuestos a ellas. Las amenazas que enfrenta Esmeraldas, según su severidad, son: sismos de magnitudes 7,2 M y sus efectos concatenados, (licuación de arenas, tsunamis); deslizamientos y sus efectos derivados, (flujos lodo) e inundaciones fluviales. Esmeraldas es una urbe que no está preparada para enfrentar amenazas recurrentes, concatenadas y concurrentes. Ante esta realidad, se propone acciones para el tratamiento del riesgo de desastres derivados de las amenazas naturales indicadas, a fin de disminuir la vulnerabilidad global e ir construyendo condiciones de resiliencia en la ciudad”(Cruz D’howitt, 2017); *Proyecto análisis de vulnerabilidades a nivel municipal perfil territorial cantón Esmeraldas*, este se refiere “La finalidad de este estudio técnico es de ser un instrumento de apoyo mediante el cual el municipio de Esmeraldas realice la priorización, formulación y seguimiento a las acciones que se están ejecutando en los procesos de prevención, análisis, reducción del riesgo y de manejo de desastres, de forma articulada con los demás instrumentos de planeación municipal: plan de ordenamiento territorial, plan de desarrollo, agendas zonales entre otras”.

En la ciudad de Esmeraldas, la ocurrencia de un sismo de 8,8 Mw puede ocasionar un tsunami similares o de mayores características como el ocurrido en 1906. En esa ocasión el tsunami tuvo gran afectación en el perfil costero, especialmente en la Ciudad de Esmeraldas donde hubo

pérdidas de la infraestructura civil y de vidas humanas. En los actuales momentos la ocurrencia de un tsunami similar afectaría principalmente a los sistemas socioeconómicos estratégicos del sector y a la población asentada en zonas inundables especialmente dentro de la cota 7 m.n.s.m de manera directa, incluyendo actividades sociales, turísticas y culturales.

El presente trabajo parte de un principio esencial dictaminada en la Constitución de la Republica de Ecuador como es la protección de la vida ante amenazas naturales como es el caso de la activación de un tsunami, por lo que el estudio de la zona de inundación es el justificativo principal para determinar la vulnerabilidad de los sistemas socioeconómicos y poblacionales del sector.

Este proyecto nace por la preocupación que desde el terremoto del 16 de abril producto de la liberación de energía de la falla geológica de Manabí nuestro País se convierte en un lugar vulnerable a eventos sísmicos. Dentro de los últimos cuatro años el Ecuador ha tenido que convivir con una gran actividad sísmica lo que ha desencadenado en todos los niveles sociales y gubernamentales gran preocupación por este tema, lo cual nos ha llevado a la elaboración de planes de emergencia y de contingencia con el fin de estar preparados y dar respuesta inmediata en caso de presentarse un evento natural o antrópico. Por lo tanto, el análisis de los procedimientos de evacuación dentro de las zonas vulnerables nos permitiría corregir, mejorar, adaptar e innovar tanto los procesos de evacuación como las zonas preestablecidas como seguras que albergará a la población durante horas o días.

La investigación tuvo como escenario tres parroquias urbanas del cantón Esmeraldas; Parroquia Bartolomé Ruiz-sector las palmas por encontrarse frente a la costa del océano pacifico y el área Portuaria donde están ubicados gran parte de los elementos esenciales de la ciudad. Parroquia Esmeraldas-centro parte baja Isla Piedad a la margen del Río Esmeraldas y la parroquia Simón Plata Torres- sector sur La Propicia 1 ubicado a la margen del Río Esmeraldas y Teaone. El objetivo principal de esta investigación fue analizar los procedimientos de

evacuación de la población de las zonas de mayor exposición ante inundaciones en la ciudad de Esmeraldas para un tsunami de similares características al de 1906. Mediante la ejecución de los objetivos específicos factible recolectar información bibliográfica sobre los detalles del tsunami 1906 y otros que han afectado a las costas de Esmeraldas; conocer las zonas expuestas a inundación por tsunami en la ciudad de Esmeraldas; identificar la zona de mayor exposición ante tsunami para el análisis de los procedimientos de evacuación; indagar sobre el conocimiento de la población en los procesos de evacuación; analizar los procedimientos de evacuación en la zona de mayor exposición ante tsunami. Así mismo es importante mencionar que a través de los objetivos antes mencionados se pudo responder a las siguientes interrogantes científicas las cuales constituyeron un aporte importante en el resultado de la investigación: ¿Cuál es la ponderación de vulnerabilidad en la zona de mayor incidencia ante un sismo – tsunami? ¿Está la población de la zona de mayor incidencia de la ciudad preparada para dar respuesta amenaza con un sismo de alta magnitud con alerta de Tsunami en la zona costera de la provincia de Esmeraldas (como los ocurrido en los años 1906, 1942, 1958 y 1979)? ¿Por qué la población no estaría capacitada y educada para dar respuesta inmediata ante un tsunami.

METODOLOGÍA

La investigación se inició en el mes de enero del 2021, enmarcada en un enfoque mixto, combinando cualitativos y cuantitativos métodos. Dentro del enfoque cualitativo para el desarrollo del proyecto se empleó el método lógico histórico para conocer información detalladas de las teorías y características del tsunami del 31 de enero de 1906 y otros similares ocurridos en la ciudad de Esmeraldas que dejaron una gran afectación a la misma. Así mismo se usó el método de análisis-síntesis dentro de estudio y se realizó una revisión bibliográfica de revistas, libros, tesis y artículos científicos relacionados al tema objeto de estudio de donde se tomó la información más relevante que nos permitió realizar una comparación y evaluación en relación a nuestra realidad. Además, este método de análisis –síntesis nos permitió

comprender y seleccionar la información base para el desarrollo de la investigación, otorgada por el GAD Municipal. En la figura 4 se pueden ver las zonas de máxima inundación en caso de tsunami según el análisis del mapa de inundación del GAD Municipal de Esmeraldas son: Parroquia Bartolomé Ruiz - Las Palmas ubicado frente al mar; Parroquia Bartolomé Ruiz-zona Portuaria ubicada al borde de la costa; Parroquia Esmeraldas el centro parte baja (Isla Piedad) ubicado en la rivera del río Esmeraldas; Parroquia Simón Plata Torres- La Propicia ubicada a la margen del río Esmeraldas y Teaone.

Por otro lado, desde el enfoque cuantitativo se realizó un trabajo de campo para el análisis de los procedimientos de evacuación, donde se aplicó la técnica de la encuesta para determinar el nivel de riesgo de las zonas vulnerables a inundación por tsunami tomando en cuenta la percepción de la comunidad bajo el criterio de preparación y respuesta de conocimiento de la población en caso de un evento adverso en la ciudad. Como instrumento de la encuesta, se elaboró un cuestionario en google forms de 21 preguntas para las zonas residenciales y de 18 preguntas para las instituciones públicas. Como se puede ver en los anexos 1 y 2, las preguntas fueron combinadas de opción múltiple con una sola respuesta, preguntas de ranking y preguntas abiertas con respuesta corta. Previo a la recolección de datos se pidió la colaboración de las diferentes instituciones a través de un oficio. Una vez autorizado se coordinó la aplicación de la encuesta a través de los departamentos de talento humano de cada una de las instituciones colaboradoras. La recolección de datos se realizó en el mes de junio del 2021 de dos formas en campo y en línea. A través de un link se envió el cuestionario y para algunas familias se imprimió el cuestionario para facilitarles la cooperación. **La encuesta se realizó en los sectores considerables inundables debido a su ubicación geográfica tales como:**

- a. Las palmas: en este sector se aplicó la encuesta a la Empresa Pública FLOPEC.
- b. En la zona portuaria de Esmeraldas: la encuesta fue aplicada algunas de la empresa pública de Centro de Atención ciudadana.

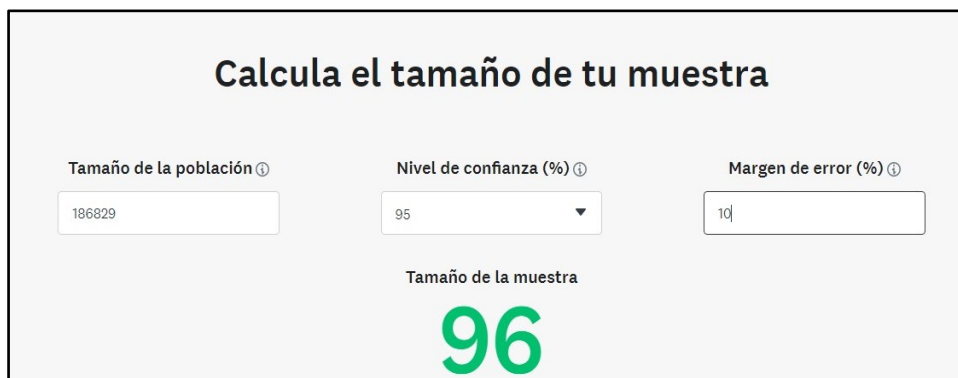
(INEC, 2020) , la población urbana del cantón Esmeraldas para el 2020 era de 186.829, la cual se tomó como referencia para el cálculo de la muestra por cuanto el INEC no cuenta con una data poblacional por parroquias urbanas.

La muestra se calculó con los siguientes datos lo cual se observa en la Figura 4: población de parroquias urbanas 186.829, nivel de confianza de 95% y un margen de error del 10%, dando como resultado un total de 96 encuestas, las cuales fueron divididas para 5 que es el número de parroquias urbanas del cantón Esmeraldas, quedando como resultado un total 19.20 encuestas en cada una de las parroquias objeto de estudio, resultando un total de 57,6 encuestas para el análisis respectivo. Sin embargo, al final se consiguió un total de 88 respuestas.

Figura 3.

Cálculo de la muestra para la aplicación de encuestas.

<https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>



The image shows a screenshot of the SurveyMonkey sample size calculator. The title is "Calcula el tamaño de tu muestra". There are three input fields: "Tamaño de la población" with the value 186829, "Nivel de confianza (%)" with a dropdown menu set to 95, and "Margen de error (%)" with the value 10. Below these fields, the result "Tamaño de la muestra" is displayed in a large green font as 96.

Tamaño de la población	Nivel de confianza (%)	Margen de error (%)	Tamaño de la muestra
186829	95	10	96

Finalmente, tomando en cuenta que a pesar de los avances científicos basados en nuevas tecnologías aún no es posible determinar con exactitud la ocurrencia de un sismo. Sin embargo es muy importante recalcar que Ecuador se encuentra en el llamado Cinturón de Fuego del Pacífico por lo cual su actividad sísmica es alta y considerando los periodos de retornos de estos eventos sísmicos donde la probabilidad de ocurrencia se convierte en un buen factor para estar preparado ante, durante y después de estos eventos sísmicos y tsunamis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los procedimientos de evacuación se lo realizó tomando en cuenta los datos cuantitativos y cualitativos sobre la percepción de amenazas naturales e históricas que tiene la población en estudio. Según la bibliografía consultada (INOCAR, 2011), los eventos tsunami génicos que han afectado a través de la historia las costas de Esmeraldas son: *Terremoto - Tsunami 31 de Enero de 1906*.

Terremoto - Tsunami 2 de Octubre de 1933, Terremoto - Tsunami 12 de Diciembre de 1953, Terremoto - Tsunami 19 de Enero de 1958, Terremoto - Tsunami 12 de Diciembre de 1979, Terremoto -Tsunami 16 del Abril del 2016, Terremoto 26 de Marzo del 2022.

Según Catálogo CERECIS (1985), el 31 de enero de 1906 se produjo un terremoto cuya profundidad fue 25 km. con magnitud $M_w = 8.6$. El área estremecida tuvo una dirección N-S en una extensión de 1200 km. limitada entre Guayaquil y Medellín, hacia el interior del continente; el ancho mayor del área fue 350 km. en la latitud de Bogotá. La superficie total del área estremecida fue estimada en unos 300.000 km.² aproximadamente. En Esmeraldas el río se salió de su cauce inundando las zonas bajas de la población. Mientras que (Rudolph & Szirtes, 1991), narra algunas generalidades de lo ocurrido en el sismo de 1906. Antes de este evento hubo dos sismos precursores de los cuales uno tuvo su mayor intensidad en la provincia Esmeraldas. De acuerdo a los informes el número de sacudidas en el área epicentral fue tan grande que dice que la duración del terremoto oscila entre 2 a 5 minutos en las diferentes áreas estremecidas. Según (Cuador et al., 2018), este sismo del 16 de abril de 2016, tuvo una magnitud M_w de 7.8, fue localizado en la costa noreste de Ecuador a 28 km del sureste de la ciudad de Muisne en la provincia de Manabí.

En esta investigación se consideró la vulnerabilidad por el entorno y condición física-discapacidad de quienes laboran o viven en las zonas de alto riesgo. Finalmente se analizó la preparación y capacidad de respuesta de la población ante una alerta de Tsunami en la ciudad

de Esmeraldas. De acuerdo a las 88 encuestas realizadas en los cuatro sectores más vulnerable de la ciudad ante la posibilidad de un tsunami con similares características al de 1906 se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 1. *Percepción de Amenazas en el Cantón Esmeraldas.*

¿Cuáles son las 3 problemáticas más importantes de la ciudad?		
● Más grave ● Grave ● Menos grave		
FLOPEC		● Contaminación ambiental ● Accidente de tránsito ● Riesgo tecnológico.
C. A. C	ANT	● Contaminación ambiental ● Riesgos Naturales ● Riesgos tecnológicos Desempleo
	SRI	● Riesgos Naturales ● Accidente de tránsito ● Riesgos tecnológicos.
	MDT	● Riesgos Naturales ● Desempleo ● Riesgos tecnológicos inseguridad social
Isla Piedad		● Contaminación ambiental ● Accidente de Tránsito ● Riesgos tecnológicos
La Propicia 1		● Contaminación ambiental ● Desempleo ● Accidentes de tránsito y riesgo tecnológico
¿Identifique los tres riesgos naturales a los que está expuesta la ciudad?		
● Riesgo Alto ● Riesgo Medio ● Riesgo Bajo		
FLOPEC		● Terremotos ● Aluviones ● Sequías
C. A. C	ANT	● Terremoto ● Tsunami ● Sequías
	SRI	● Terremoto ● Inundaciones ● Sequías
	MDT	● Terremotos ● Sequías ● Aluviones
Isla Piedad		● Terremotos/tsunamis ● Incendio ● aluviones e incendio
La Propicia 1		● Terremotos ● Tsunamis e inundaciones ● Sequias y aluviones

En esta primera etapa del análisis se hizo una ponderación cualitativa de las 3 problemáticas más graves, grave y menos grave del cantón Esmeraldas desde la percepción de los encuestados, resultando dentro de las problemáticas predominantes más grave la contaminación ambiental; grave accidentes de tránsito; menos grave los riesgos tecnológicos. Además, se realizó identificación y ponderación de los riesgos naturales que tiene el cantón considerándose como riesgo alto –terremotos; riesgo medio tsunamis y riesgo bajo la sequías. La percepción de los encuestados, tiene como referente el Estudio de Microzonificación Sísmica y según La Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 " Zonificación Geológica y Geotécnica Geo estudios S. a (Chunga, 2019). Sin embargo, las amenazas naturales no ocasionan ningún desastre –lo que genera un desastre es la combinación de una población o comunidad expuesta, vulnerable y mal preparada con una amenaza natural. Por lo tanto, el cambio climático incidirá en el riesgo de desastres de dos maneras distintas: primero, a través de un aumento probable de las amenazas de origen climático; y segundo, mediante un aumento de la vulnerabilidad de las comunidades frente a las amenazas naturales, en particular debido a la degradación de los ecosistemas, una menor disponibilidad de agua y de alimentos, y cambios en los medios de sustento.

El cambio climático añadirá presión adicional a la degradación ambiental y al crecimiento urbano rápido y no planificado. Con todo ello, se reducirán aún más las capacidades de las comunidades para gestionar incluso los niveles actuales de las amenazas de origen climático.(Nota & Eird No, 2008).

Tabla 2*Amenaza histórica del Cantón Esmeraldas.*

Muestra	Parroquia Bartolomé Ruiz				Parroquia Esmeraldas	Parroquia S. Plata Torres
	FLOPEC	C.A.C			Isla Piedad	La Propicia 1
		ANT	SRI	MDT		
	30	9	7	7	18	17
¿Cuál es la probabilidad que en la ciudad de Esmeraldas se de un sismo de 8.8Mw?						
Frecuencia	27	8	7	5	15	17
Porcentaje	90%	89,9%	100%	71,4%	83,3%	100%
Alternativa	Posible	Posible	Posible	Posible	Posible	Posible
¿Conoce usted que en la ciudad de Esmeraldas en el año de 1906 ocurrió un terremoto de 8.8 Mw?						
Frecuencia	23	6	5	3	13	9
Porcentaje	76,7%	66,7%	71,4%	42,9%	72,2%	52,9%
Alternativa	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Conoce alguna persona del sector que conozca de los efectos del sismo ocurrido en 1906?						
Frecuencia	15	3	4	6	16	13
Porcentaje	50%	33,3%	57.1%	85,7%	89,9%	76,5%
Alternativa	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Frente a la amenaza que caracteriza la historia sísmica y tsunami génica de Esmeraldas, tenemos una población consciente del riesgo latente que tienen estos sectores a ser epicentro de un desastre es alto como manifiesta (Contreras López, 2014) en su estudio sobre los riesgos de tsunami en Ecuador. En la parroquia Bartolomé Ruiz los resultados de las encuestas dicen que la probabilidad de haya un sismo-tsunami génico es posible ya que FLOPEC el 90% considera posible, ANT el 89,9 % posible, SRI 100% posible, Ministerio de trabajo 71, 4% es

posible. En la parroquia Esmeraldas, en la isla Piedad el 83,3% de los encuestados considera posible. En la Parroquia Simón Plata Torres en la Propicia 100% posible.

Los valores cuantitativos si conocen sobre el terremoto ocurrido en 1906. En las tres Parroquias sus respuestas fueron afirmativas y tuvieron el porcentaje más alto: Parroquia Bartolomé Ruiz FLOPEC 76, 7% , ANT 66,7%, SRI 71,4%, Ministerio de Trabajo 42,9%, La excepción la tuvo del Ministerio de trabajo donde el desconocimiento del tema obtuvo el 57.1% ; En la parroquia Esmeraldas- Isla Piedad 72,2%; Parroquia Simón Plata Torres- La Propicia 52,9%. Los resultados respecto si se conoce los efectos que causó el sismo- tsunami de 1906, FLOPEC el 50% dijo si, ANT el 33,3 % manifestó si, sin embargo el 66,7 % de los encuestados manifestó no conocer, SRI 57,1 % si, MDT 85,7% si, Isla Piedad 89,9 % si, y La propicia 76,5% sí.

Por lo tanto, la percepción considerando el total de encuestas aplicadas respuesta dicen que la probabilidad de ocurrencia de un sismo Mw 8,8 es 89.77 % posible, por cuanto el 67.05% de los encuestados conoce que el año de 1906 ocurrió un sismo de Mw 8,8. Además, el 64.77 % conoce de los efectos de ese histórico terremoto tsunami génico que fue devastador en las zonas costera de Ecuador y Colombia. Por lo tanto es una alerta ya que estos fenómenos tienen periodos de retorno con igual o mayor intensidad. (Lagos López & Cisternas Vega, 2008), manifiesta que en observaciones geológicas, tales como identificación de depósitos de tsunamis y los cambios de nivel de las costas producidos por grandes terremotos, han confirmado que los tsunamis presentan algún grado de ciclicidad, en cuanto a su periodicidad y magnitud, permitiendo identificar zonas en riesgo como en el caso de Esmeraldas.

Tabla 3. *Vulnerabilidad en el entorno.*

Muestra	Parroquia Bartolomé Ruiz	Parroquia Simón Plata Torres
	Isla Piedad 18	La Propicia 1 17
¿Conoce usted si su casa está ubicada en zona de riesgo ante inundación?		
Frecuencia	16	16
Porcentaje	89,9%	94,1%
Alternativa	Si	Si
¿Considera usted que su casa es segura ante tsunami?		
Frecuencia	15	14
Porcentaje	83,3%	82,4%
Alternativa	No	No
¿Sabe usted que es un plan de contingencia familiar?		
Frecuencia	10	13
Porcentaje	55,6 %	76,5 %
Alternativa	No	Si
¿Tiene en su hogar preparada la mochila de emergencia?		
Frecuencia	12	11
Porcentaje	66,7%	64,7%
Alternativa	No	No

En esta parte se indagó a la población que está asentada en las zonas inundables de las riveras del Río Esmeraldas y Teaone sobre si conocían que sus viviendas están en zonas de riesgos de inundación, donde el 91.43 % de los encuestados contestaron que si saben y además ya habían pasado por esta situación durante el fenómeno del niño en el de 1996. Cuando se les preguntó si consideraban que sus casas eran segura ante un tsunami el 82,86 % aseguran que no, pero continúan en el lugar por cuanto no tienen otro lugar, este resultado coincide con (Gutierrez, 2018) quién realizó una investigación sobre “ *Percepción de riesgo de la población del barrio la propicia de la ciudad de Esmeraldas ante la amenaza de inundaciones de los ríos Teaone y*

Esmeraldas” y concluyó que la población del barrio la Propicia conoce del riesgo que tienen al vivir junto al río Esmeraldas y Teaone, pero por necesidad de tener un lugar donde vivir y no poder salir del barrio han y continuaran permaneciendo en el lugar. - Consideran que sus viviendas están en riesgo y la gran mayoría siente temor de vivir en la zona por el riesgo de una inundación que consideran inminente sobre todo cada año invernal pero no tienen la necesidad de moverse a otro lugar.. Entonces debido al peligro que les rodea se le preguntó si saben lo que es un plan de contingencia el 55,6% de los encuestados que viven el sector de la Isla Piedad respondieron que no y el 76,5 % de los encuestados residentes de la Propicia 1 respondieron que si, por cuanto algunos en sus lugares de trabajo les habían hablado sobre aquello. Finalmente, se le preguntó si tenían preparada una mochila de emergencia el 65,7 % de los encuestados dijeron que no, pese a que están seguros que en cualquier momento la pueden necesitar debido a los antecedentes históricos de terremotos, inundación por tsunami y desbordamiento del río a causa de lluvias. Por lo tanto estos sectores se consideran vulnerables por su ubicación y por la falta de preparación para dar respuesta al mismo. Por lo tanto el Estado a través de la Secretaria de Gestión de Riesgos de realizar obras de mitigación a fin de reducir el impacto y proteger a la población según (Constitución de la República del Ecuador, n.d.)

Tabla 4.*Población vulnerable por discapacidad.*

Muestra	Bartolomé Ruiz				Parroquia Esmeraldas	Parroquia S. Plata Torres
	FLOPEC 30	C.A.C			Isla Piedad 18	La Propicia 1 1
		ANT	SRI	MDT		
Total		9	7	7		
		73	46	36		
¿Cuántas Personas con discapacidad?						
Frecuencia	7	9	0	5	2	3
Percentage	23.33%	12.33%	-	13.88%	11,1%	17,6%
Alternativa	Si	Si	No	Si	Si	Si

En este apartado es importante aclarar que quienes respondieron las encuestas en el Centro de Atención Ciudadana CAC., fueron los jefes de los diferentes departamentos. Razón por la cual para obtener el porcentaje de la cantidad de personas con discapacidad se consideró al total de empleados resultando que: FLOPEC tiene el 23.33% de personas con discapacidad, en Agencia Nacional de tránsito tiene 12,33 %, el Ministerio de trabajo 13.88 % y dentro de las familias del sector isla Piedad el 11.1% y en la Propicia l el 17.6% . Así tenemos que dentro de las Instituciones y zonas pobladas personas con características diferentes asociadas a la discapacidad. Por lo tanto el establecimiento de parámetros claros en los planes de contingencia para la protección y evacuación oportuna de estas personas es prioritario. Durante la encuesta alguien comentó que durante los simulacros él no se movía a ningún lado por su discapacidad lo que denota un plan con carencias. Frente a esta vulnerabilidad en el plan de contingencia se puede considerar el estudio realizado por (Takabatake et al., 2020) sobre la “*Eficacia simulada de una evacuación de automóviles ante un tsunami*”, donde se propuso como opción útil la evacuación en vehículo para personas vulnerables (discapacitados, ancianos, mujeres embarazadas y niños).

Tabla 5. *Percepción de la Preparación y Respuesta de la Población ante un Tsunami en el Cantón Esmeraldas.*

Muestra	Parroquia Bartolomé Ruiz				Parroquia Esmeraldas	Parroquia S. P. Torres
	FLOPEC 30	C.A.C			Isla Piedad 18	La Propicia l 17
		ANT 9	SRI 7	MDT 7		
¿Tiene elaborado un plan de contingencia?						
Frecuencia	16	3	7	5	15	12
Porcentaje	53.3%	33,3%	100%	71,4%	83,3%	70,6%
Alternativa	Si	Si	Si	Si	No	No
¿En caso que se active la alerta temprana confirmada de ocurrencia de tsunami en la costa de Esmeraldas...sabe qué hacer?						
Frecuencia	27	7	7	6	15	16
Porcentaje	90%	77,8%	100%	85,7%	83,3%	94,1%
Alternativa	Si	Si	Si	Si	Si	Si

En caso de una alerta de tsunami... ¿Por dónde y hacia dónde debe dirigirse?						
Frecuencia	30	9	7	7	18	17
Porcentaje	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Alternativa	Loma cercana/parte alta de las Palmas /subir la escalinata de la Esc. Nuevo Ecu.	Loma /parte alta de la ciudad o Panecillo o/ montaña	Loma /parte alta de la ciudad o Panecillo/zonas altas.	Lomas/ escuelas desocupadas,barrio panecillo, parada 12 y el tercer piso	Santa Cruz, Plaza cívica, Sagrado corazón, Lomas, Cancha del sector, Calle despejada.	Lomas, batallón, punto de encuentro, virgen del Loreto, etc.
En caso de un sismo de intensa Mw ¿Cuál sería el resultado en la ciudad y las personas?						
Frecuencia	27	9	Devastador,	Catástrofe	Pobreza,	Destruída,
Porcentaje	90%	100%	fatal.		devastador,	devastador,
Alternativa	Caos.	Devastador	Catastrófico		destruida, etc.	etc.
¿Quién les dio orientación respecto a los sitios seguros?						
Frecuencia	10	7	6	6	5	11
Porcentaje	33,3%	77,8%	85,7	85,7 %	27,8%	64,7%
Alternativa	SNGR	SNGR	SNGR.		SNGR	SNGR
					2	1
					1,11%	5,9%
					GAD Municipal, colegios, escuelas, nadie, etc.	Escuelas, en el trabajo, GAD provincial, etc.
¿En cuántos simulacros ha participado?						
Frecuencia	14	5	4	5	9	12
Porcentaje	46,7%	55,6%	57,1	71,4%	50,0%	70,6%
Alternativa	1-5	1-5	1-5	1-4	1-5	1-5
Frecuencia	10		3		6	
Porcentaje	33,3%		42,9%		33,3	
Alternativa	6-10				ninguno	
Frecuencia	4					
Porcentaje	13,3%					
Alternativa	11-15					

¿Considera que los simulacros son de ayuda ante una evacuación?						
Frecuencia	25	6	7	7	15	10
Porcentaje	83,3%	66,7%	100%	100%	83,3%	58,8%
Alternativa	Si	Si	Si	Si	Si	Si
						4
						23,5%
						No
¿Recibe capacitación periódica ante este tipo de eventos?						
Frecuencia	5	4	5	6	9	15
Porcentaje	16,7%	44,4%	71,4% SNGR	85,7%	50%	88,2%
Alternativa	Flopec	SNGR	1	GAD	No	No
	5		14,3%	Municipa	9	
	16,7%		si	1	50%	
	SNGR		1		Si	
			14,3%		SNGR,	
			si		Escuelas,	
					trabajo,	
					Etc.	

El resultado de la percepción sobre la preparación y respuestas de la población que vive o trabaja dentro de estos sectores o sitios aledaños a las zonas inundables es baja por cuanto se le preguntó a la población encuestada si tiene elaborado un plan de contingencia donde el 58,49 % que pertenece a la población que trabaja dentro de áreas vulnerables a inundación dijo que si: Flopec 53.3%, ANT 33,3%, SRI 100%, MDT 71,4%. Mientras que la población que habita en zonas inundables el 77, 14 % dijo que no: Isla Piedad 83,3%, La Propicia 1 70,6%.

Además, se preguntó en caso de activación de la alerta de tsunami para la costa de Esmeraldas sabían que hacer el 88, 64 % dijo que si: Flopec 90%, ANT 77,8, SRI 100%, MDT 85,7%, Isla Piedad 83,3 %, La propicia 1 94,1%. Sin embargo cuando se les preguntó en caso de tsunami por donde y hacia donde debe dirigirse cada encuestado tuvo una respuesta diferente por ejemplo: los que trabajan zona de las Palmas y portuaria como Flopec y CAC dijeron que podrían ir hacia la loma más cercana, Panecillo, subir la escalinata de la escuela Nuevo Ecuador, etc., la población de la Isla Piedad a la parte más alta, a la plaza civica, colegio

Sagrado Corazón, la cancha, etc., y los de La Propicia 1 a la loma , a la virgen del Loreto, pintos de encuentro, batallón, calle despejada, etc. Esto reafirma un desconocimiento del mismo.

Esta parte es importante analizar que sus variadas respuestas tienen razón de ser, cuando se les preguntó ¿Quién les dio orientación sobre los sitios seguros también se obtuvo varias respuestas tales como Secretaria de riesgo, Municipio, en los trabajos, en las escuelas, nadie, etc. ¿ En cuántos simulacros a participado? Tenemos que la participación en los mismos es baja entre 1 a 5 simulacros: Flopec 46,7%, ANT 56,6%, SRI 57,1%, MDT 71,4%, Isla Piedad 50%, La Propicia 70,6%. Por lo tanto el 55.68 % de los encuestados han participado entre 1 y 5 simulacros, el otro 44.32 % ha participado ente 6, 10 hasta 15 simulacros. Pero cuando se les preguntó si consideraban que los simulacros son ayuda ante una evacuación sus respuestas fueron un si por encima del 50 %; Flopec 83,3 %; ANT 66,7%, SRI 100%, MDT 100%, Isla Piedad 83.3 % y la Propicia 1 58.8%. Lo cual representa que el 79,55 % de los encuestados dijo que sí por lo tanto no habido una adecuada socialización y preparación lo que da respuesta a la pregunta de investigación ¿Por qué la población no estaría preparada y educada para dar respuesta inmediata ante un tsunami.

Por otro lado cuando se les preguntó ¿Cuál sería el resultado en la ciudad y las personas en caso de un sismo de intensa MW? la respuesta fue generalizada y afirmante, devastadora, fatal, catastrófico.

Es importante en iniciar a trabajar en la gestión integral del riesgo, implica el planeamiento y aplicación de políticas, estrategias, instrumentos y medidas orientadas a impedir, reducir, prever y controlar los efectos adversos de fenómenos peligrosos sobre la población, los bienes y servicios y el ambiente. La integralidad en el manejo del riesgo se basa en articular permanentemente la Planificación para Emergencias y Desastres, considerando el estudio de Amenazas (Externalidad del Riesgo). La Vulnerabilidad (Internalidad del Riesgo) y, por

supuesto, el estudio de los recursos disponibles o faltantes. Todo ello, inscrito en el Ciclo de Gestión del Riesgo, antes, durante y después de un evento adverso.(Desastres & Para, 2011).

CONCLUSIONES

- La ejecución de este proyecto tuvo como objetivo principal el análisis de los procedimientos de evacuación de la población del cantón Esmeraldas expuesta ante la ocurrencia de un tsunami similar al de 1906.
- La población ubicada en zonas de máxima inundación de acuerdo a los mapas de inundación y amenaza facilitado por el GAD Municipal las zonas en riesgos son el barrio las palmas por encontrarse frente a la costa; el área portuaria donde están ubicados gran parte de los elementos esenciales de la ciudad, también se pondera como zona de alto riesgo el centro y sur de la ciudad por encontrarse a la margen del río Esmeraldas y Teaone.
- Considerando los datos históricos de tsunamis ocurridos en las costas de Esmeraldas previo a eventos sísmicos de gran magnitud la probabilidad de ocurrencia de un sismo tsunami génico es alta, puede ocasionar impactos a las infraestructuras, a la economía y sobre todo puede haber pérdidas de vida humana, considerando la ubicación de los sectores en estudio.
- En Abril del 2016 ocurrió un terremoto de 7,8 Mw con epicentro en Pedernales Manabí provocó mucho daño a la ciudad. Razón por la cual, en caso de darse un evento similar al de 1906 en las costas de la ciudad de Esmeraldas considerando la nueva realidad de los problemas ambientales de este siglo XXI en relación al cambio climático, al crecimiento urbano y comercial de la población sería devastador, tal como lo percibe la población de acuerdo a los resultados de la encuesta.
- La señalización y socialización de las rutas de evacuación y las zonas seguras preestablecidas por la Secretaría de Gestión de Riesgos y GAD Municipal ante la ocurrencia de un tsunami en la costa de Esmeraldas es prioritario por cuanto la población debe ser puntual al nombrar las rutas de evacuación los sitios seguros.

- Las zonas seguras de acuerdo a la observación realizada y al análisis de los mapas en ellos tenemos ubicados puntos de encuentros. Sin embargo, en realidad no cuentan con la señalización respectiva que sirva como indicador para la población solamente las cuales se convierten en el lugar de concentración o albergue de cientos de personas. los cuales están de acuerdo a los análisis hechos en esta investigación son áreas libres de inundación o impactos colaterales propios del evento el mismo que permite una evacuación eficaz y segura de todas las personas que trabajan o habitan dentro de estos sectores como: Las palmas, la zona Portuaria, la isla Piedad, el centro de la ciudad, la Propicia 1 y 2.
- Es importante que las autoridades del cantón trabajen en políticas de gobernanza que les permita acceder a recursos para repotenciar la red de centros de alerta contra los tsunamis e instalar más estaciones sísmicas y mejorar las comunicaciones oportuna entre los sistemas de alerta y la población para evitar futuras pérdidas tanto humanas como económicas causadas por tsunamis proporcionando una alerta oportuna y consiguiendo una respuesta inmediata.
- La determinación de las zonas inundables en caso de tsunami es un aporte para la planificación territorial ante un evento sísmico 8,8 Mw con un posible Tsunami. Permitirá hacer una correcta señalización de las rutas seguras y realizar una evacuación rápida y segura de la población, Así mismo reducir el número de víctimas por cuanto este factor depende directamente de la eficacia de la evacuación y de las directrices previamente establecidas por los organismos correspondientes apoyadas con un trabajo en situ guiadas con señaléticas.
- La aplicación de la encuesta nos permitió levantar la información respecto a la precepción sísmica y tsunami génica de la población considerada de mayor riesgo en el cantón Esmeraldas y determinar de acuerdo a los porcentajes estadísticos calculados y arrojados la escasa preparación y respuesta de la población expuesta ante un eventual e inesperado

evento tsunami génico similar al ocurrido en de 1906 frente a las costas del cantón Esmeraldas, originado por sismo antecesor de 8,8 Mw en la escala de Richter con epicentro en Tumaco –Colombia.

REFERENCIAS

- Cantonal, C., Esmeraldas, D., De, C., & Esmeraldas, B. (n.d.). *PLAN DE CONTINGENCIA FRENTE A TSUNAMIS Guía de preparación y respuesta ante Tsunamis*.
- Chunga, K. (2019). “ *Estudio De Microzonificación Sísmica Y Según La Norma Ecuatoriana De La Construcción 2015 " Zonificación Geológica Y Geotécnica Geoestudios S. a . March 2017*, 90. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30181.65769>
- Chunga, K., Pazmiño, N., Martillo, C., Quiñonez, M., & Huaman, F. (2013). Estimación de máximos niveles de sismicidad para el Litoral Ecuatoriano a través de la integración de datos geológicos y sismo-tectónicos. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 1(2), 1–13. <https://doi.org/10.26423/rctu.v1i2.17>
- Constitución de la República del Ecuador. (n.d.). Marco Legal de la Gestión de Riesgos en el Ecuador. *Anexo, Marco Legal de La Gestión de Riesgos En El Ecuador*, 1–13. <https://manualcoe.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/2018/04/ANEXOS1.pdf>
- Contreras López, M. (2014). Riesgo de Tsunami en Ecuador. *Ingenius*, 12, 68–75. <https://doi.org/10.17163/ings.n12.2014.09>
- Cruz D’howitt, A. (2017). *Amenazas Naturales Recurrentes, Concurrentes Y Concatenadas En La Ciudad De Esmeraldas*. II(3), 68. <http://geo1.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/10/3.pdf>
- Cuador, D. E. L. E., Yamin, L. E., General, D., & Reyes, J. C. (2018). *Erfil de riesgo sísmico del*.
- Desastres, E. N., & Para, P. (2011). EVALUACIÓN DE RIESGOS Y GESTIÓN LA DÉCADA ACTUAL RISK ASSESSMENT AND DISASTER MANAGEMENT . 10 QUESTIONS FOR THE. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 22(5), 545–555. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(11\)70465-5](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(11)70465-5)
- Gutierrez, D. (2018). No PERCEPCIÓN DE RIESGO DE LA POBLACIÓN DEL BARRIO LA PROPICIA DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS ANTE LA AMENAZA DE

- INUNDACIONES DE LOS RÍOS TEAONE Y ESMERALDAS”. *Journal of Materials Processing Technology*, 1(1), 1–8.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055><https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252><http://dx.doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252>
- INEC. (2020). Proyecciones de población PARROQUIAL 2010-2020. In *Proyecciones de población Parroquial 2010-2020* (p. 3).
- Li, Z., Yu, H., Chen, X., Zhang, G., & Ma, D. (2019). Tsunami-induced traffic evacuation strategy optimization. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 77(xxxx), 535–559. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.09.008>
- Nota, E., & No, I. (2008). *y la reducción del riesgo de desastres. I*, 1–14.
- Rudolph, E., & Szirtes, S. (1991). “ El Terremoto Colombiano. *Publicaciones Ocasionales Del OSSO No. 1*, 1–34.
- Takabatake, T., Fujisawa, K., Esteban, M., & Shibayama, T. (2020). Simulated effectiveness of a car evacuation from a tsunami. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 47, 101532. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101532>
- Unidas, N. (2013). *Glosario de tsunamis 2013*.
- Plataforma web de encuestas SURVEY MONKEY, <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>