



CAEN Centro de Altos
Estudios Nacionales
ESCUELA DE POSGRADO

**AMPLIACIÓN DEL ACTIVO CRÍTICO NACIONAL AEROPUERTO
INTERNACIONAL JORGE CHÁVEZ Y LA VULNERABILIDAD DE LA
POBLACIÓN CIRCUNDANTE ANTE LA OCURRENCIA DE SISMOS DE
GRAN MAGNITUD SEGUIDO DE TSUNAMIS**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
DESARROLLO Y DEFENSA NACIONAL**

AUTOR

Bach. Miguel YAMASAKI KOIZUMI

REVISOR - ASESOR

Metodológico: Dr. Sabino Ernesto VILLÓN BRUNO
Temático: Dra. Martha GIRALDO LIMO
Temático: Mg. Sara QUIROZ MIRANDA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Seguridad : Seguridad ante desastres

LIMA – PERÚ

2023



CAEN Centro de Altos
Estudios Nacionales
ESCUELA DE POSGRADO

CONSTANCIA DE SIMILITUD

EL DIRECTOR DE INVESTIGACION ACADEMICA DEL CENTRO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES-ESCUELA DE POSGRADO.

CERTIFICA:

Que, el Informe final de tesis, del Señor, **Miguel YAMASAKI KOIZUMI**, egresado, de la Maestría en Desarrollo y Defensa Nacional, denominada:

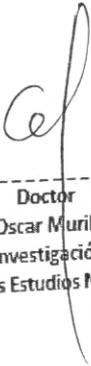
AMPLIACIÓN DEL ACTIVO CRÍTICO NACIONAL; AEROPUERTO INTERNACIONAL JORGE CHÁVEZ Y LA VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN CIRCUNDANTE ANTE LA OCURRENCIA DE SISMOS DE GRAN MAGNITUD SEGUIDO DE TSUNAMIS.

ha sido sometida a la evaluación de turnitin, determinado como resultado **03 % de similitud general**.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime pertinente.

Chorrillos, 04 de agosto de 2023




Doctor
Ramón Oscar Murillo Serna
Director de Investigación Académica
Centro de Altos Estudios Nacionales -EPG

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO
Informe de Tesis Final 08 Dic.- Miguel Yamasaki Koizumi . AGOSTO 2023 (1).docx

RECuento DE PALABRAS
44335 Words

RECuento DE PÁGINAS
173 Pages

FECHA DE ENTREGA
Aug 3, 2023 2:28 PM GMT-5

RECuento DE CARACTERES
216614 Characters

TAMAÑO DEL ARCHIVO
5.4MB

FECHA DEL INFORME
Aug 3, 2023 2:31 PM GMT-5

0 3% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 3% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados

0 Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 30 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente


ROBERTO GALVEZ CASTRO
CRL (R)

**CENTRO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES
ESCUELA DE POSGRADO**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OTORGAR
EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO**

Chorrillos, 13 de diciembre del 2023

Reunido el Jurado de Tesis integrado por los Catedráticos:

Doctor Freddy RONDÓN VARGAS.....Presidente

Maestra Sara QUIROZ MIRANDA.....Vocal

Maestra Amanda BENITES MEDINA.....Secretaria

Para evaluar la sustentación del graduando:

BACHILLER MIGUEL YAMASAKI KOIZUMI

Después de escuchar la exposición y como resultado de la deliberación, se acuerda concederle la calificación de: *Aprobado por Unanimidad*.....
con la calificación de Diecisiete (17).....

En mérito de lo cual el Jurado de Tesis lo declara *Apto*..... para que se le otorgue el **Grado Académico de Maestro en Desarrollo y Defensa Nacional**, conforme a las disposiciones legales vigentes.

En fe de lo cual firman la presente:



Doctor
Freddy RONDÓN VARGAS
PRESIDENTE



Maestra
Sara QUIROZ MIRANDA
VOCAL



Maestra
Amanda BENITES MEDINA
SECRETARIA

Título de Tesis:

“AMPLIACIÓN DEL ACTIVO CRÍTICO NACIONAL AEROPUERTO INTERNACIONAL JORGE CHÁVEZ Y LA VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN CIRCUNDANTE ANTE LA OCURRENCIA DE SISMOS DE GRAN MAGNITUD SEGUIDO DE TSUNAMIS”

REGISTRO DE GRADOS Y TITULOS
LIBRO
01

Agradecimiento

En primer término, deseo expresar mi agradecimiento a mis compañeros de trabajo, Mg. Sara Quiroz Miranda, y al Dr. Santiago Montenegro Canario, que permanentemente me alentaron a culminar este trabajo de investigación, así como por el apoyo y las orientaciones recibidas de su parte. Un trabajo de investigación es siempre fruto de ideas, proyectos y esfuerzos previos que corresponden a otras personas, en este caso mi reconocimiento a los trabajos realizados por el Ing. Julio Kuroiwa Horiuchi, al Dr. Hernando Tavera Huarache, así como a los investigadores del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres - CISMID que han elaborado investigaciones en torno a los sismos y tsunamis y de los cuales he obtenido sólidos conceptos utilizados en la formulación del presente trabajo. Extiendo también mi agradecimiento al Dr. Máximo Olaya Moreno por la revisión cuidadosa que ha realizado de este trabajo y sus valiosas sugerencias para la formulación del Informe Final. Gracias a mi familia, a mi esposa e hijas, por su paciencia, comprensión y solidaridad con este proyecto, por el tiempo que dejé de estar con ellas y porque finalmente son ellas las que nos inspiran la fuerza y energía que nos anima a crecer como personas y como profesionales.

Dedicatoria

Dedico este trabajo al Instituto Nacional de Defensa Civil, porque me dio la oportunidad de seguir creciendo profesionalmente, después de haber concluido con una etapa importante en mi vida en el Ejército del Perú y reorientar mi dedicación a la gestión del riesgo de desastres, especialidad que luego de estudiarla y comprenderla, me ha inspirado a enfocarme en lograr que nuestro país avance en lograr ser una sociedad con una cultura de prevención más sólida y desarrollar una capacidad de resiliencia que permita superar los enormes desafíos que tiene que enfrentar diariamente frente a los múltiples efectos que causan los fenómenos naturales y los generados por la acción humana, y que afectan sobre todo a la población más desposeída y a sus medios de vida.

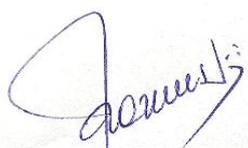
Declaración jurada de autoría

Mediante el presente documento, yo, Miguel Yamasaki Koizumi, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 43289764, con domicilio real en el Jr. Málaga N° 281 - dpto. 402, en el distrito de Santiago de Surco, provincia de Lima, departamento de Lima, egresado del LVII Curso de Desarrollo y Defensa Nacional con nivel de Maestría del Centro de Altos Estudios Nacionales-Escuela de Posgrado (CAEN-EPG), declaro bajo juramento que:

Soy el autor de la investigación titulada “Ampliación del activo crítico nacional: Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y la vulnerabilidad de la población circundante ante la ocurrencia de sismos de gran magnitud seguido de tsunamis”, que presento a los 5 días de diciembre del 2022 ante esta Institución con fines de optar al grado académico de Maestro en Desarrollo y Defensa Nacional.

Esta investigación no ha sido presentada ni publicada anteriormente por ningún otro investigador ni por el suscrito, para optar otro grado académico ni título profesional alguno. Declaro que se ha citado debidamente toda idea, texto, figura, fórmulas, tablas u otros que corresponden al suscrito o a otro en respeto irrestricto a los derechos de autor. Declaro conocer y me someto al marco legal y normativo vigente relacionado a dicha responsabilidad.

Declaro bajo juramento que los datos e información presentada pertenecen a la realidad estudiada, que no han sido falseados, adulterados, duplicados ni copiados. Que no he cometido fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario, eximo de toda responsabilidad a la Escuela de Posgrado del Centro de Altos Estudios Nacionales y me declaro como el único responsable.



Miguel Yamasaki Koizumi

DNI N° 43289764

Autorización de publicación

Por la presente autorizo al Centro de Altos Estudios Nacionales, publicar todo o parte del contenido de la tesis final con el título: “Ampliación del activo crítico nacional: Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y la vulnerabilidad de la población circundante ante la ocurrencia de sismos de gran magnitud seguido de tsunamis”, presentada a selección para la Maestría en Desarrollo y Defensa, en el Repositorio institucional y en el Archivo Institucional de Tesis Nacionales de la SUNEDU (RENATI), en cumplimiento del marco legal y normativo vigente. La tesis se archivará de manera permanente e indefinida en el repositorio para beneficio de la comunidad académica y la sociedad. En este sentido, otorgo los derechos gratuitos y no exclusivos necesarios para hacer efectiva la publicación, para acceder a ella libre y gratuitamente, y para permitir su consulta e impresión, pero no para modificarla. La tesis puede ser distribuida, reproducida y presentada con fines académicos siempre que se reconozca la autoría y no se permitan obras derivadas de la misma.

Lima, 13 de diciembre de 2023



Miguel Yamasaki Koizumi

DNI N° 43289764

Índice

Carátula	i
Jurado evaluador	ii
Agradecimiento	iii
Dedicatoria	iv
Declaración jurada de autoría	v
Autorización de publicación	vi
Índice	vii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
Resumen	xii
Abstract	xiii
Introducción	xiv

CAPÍTULO I. Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática.....	18
1.2. Delimitación del problema.....	20
1.2.1. Delimitación temática.....	21
1.2.2. Delimitación teórica.....	21
1.2.3. Delimitación espacial.....	22
1.2.4. Delimitación temporal.....	22
1.3. Formulación del problema.....	22
1.3.1. Problema general.....	22
1.3.2. Problemas específicos.....	22
1.4. Objetivos de la investigación.....	23
1.4.1. Objetivo general	23
1.4.2. Objetivos específicos	23
1.5. Justificación e importancia de la investigación	23
1.5.1. Justificación de la investigación	23
1.5.2. Importancia de la investigación	26
1.6. Limitaciones de la investigación	28

1.6.1. Limitación teórica	28
1.6.2. Limitación geográfica.....	28
1.6.3. Limitación logística.....	28
1.6.4. Limitación de información.....	28
CAPÍTULO II. Marco teórico.....	30
2.1. Antecedentes de la investigación.....	30
2.1.1. Investigaciones nacionales.....	30
2.1.2. Investigaciones internacionales.....	36
2.2. Bases teóricas.....	39
2.2.1. Base teórica de la variable de estudio 1: La vulnerabilidad.....	47
2.2.2. Bases teóricas de la variable de estudio 2: Activo crítico nacional - Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.....	39
2.2.3. Bases teóricas de la tesis	47
2.3. Marco conceptual.	66
CAPÍTULO III. Hipótesis y variables	74
3.1. Variables de estudio	74
3.1.1. Definición conceptual.	74
3.1.2. Definición operacional (Matriz de operacionalización)	759
3.2. Hipótesis	76
3.2.1. Hipótesis general	76
3.2.2. Hipótesis específicas	76
CAPÍTULO IV. Metodología de la investigación	77
4.1. Enfoque de investigación.....	77
4.2. Tipo de investigación (según su finalidad)	77
4.3. Método de investigación	77
4.4. Alcance (Explicativo)	77
4.5. Diseño de investigación	77
4.6. Población, muestra, unidad de estudio.....	77
4.7. Fuentes de información.....	75
4.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	75

4.9. Método de análisis de datos	77
CAPÍTULO V. Resultados	83
5.1. Análisis descriptivo	83
5.2. Análisis inferencial	110
CAPÍTULO VI. Discusión de resultados	123
CONCLUSIONES	137
RECOMENDACIONES	139
PROPUESTA PARA ENFRENTAR EL PROBLEMA	141
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14145

ANEXOS:

Anexo 1. Matriz de consistencia

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Anexo 3. Informes de validez del instrumento de recolección de datos.

Anexo 4. Autorización para la recolección de datos

Anexo 5. Base de datos (Prueba piloto)

Anexo 6. Base de datos (origen de los resultados)

Índice de tablas

Tabla 1. Impacto en la población y viviendas, según el nivel de riesgo por sismo y tsunami, tomando en cuenta el escenario de un sismo de magnitud 8.8	34
Tabla 2. Matriz de vulnerabilidad	38
Tabla 3. Niveles de vulnerabilidad.....	51
Tabla 4. Características del activo crítico: Aeropuerto Internacional Jorge Chávez...	40
Tabla 5. Matriz de operacionalización de la variable Ampliación del activo crítico nacional:Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.....	75
Tabla 6. Matriz de operacionalización de la variable Vulnerabilidad.	75
Tabla 7. Estimación de la población al año 2018.....	78
Tabla 8. Estimación de la población de autoridades involucradas	78
Tabla 9. Viviendas expuestas	78
Tabla 10. Efectos negativos para los AAHH.....	79
Tabla 11. Servicios públicos esenciales.....	80
Tabla 12. Humedad de las viviendas	87
Tabla 13. Terrenos inestables	82
Tabla 14. Viviendas con grietas.....	83
Tabla 15. Conocimiento del riesgo	84
Tabla 16. Conformidad con la zona de vivienda	85
Tabla 17. Organización de la población	86
Tabla 18. Campañas de sensibilización	95
Tabla 19. Plan de gestión social.....	96
Tabla 20. Programas sociales de LAP	89
Tabla 21. Sistema de alerta	90
Tabla 22. Brigadas de acción y sistemas de alarma.....	91
Tabla 23. Estructura de defensa	92
Tabla 24. Rutas de evacuación.....	93
Tabla 25. Condición de rompeolas y construcciones sólidas	94
Tabla 26. Simulacros coordinados	95
Tabla 27. Señalética y sistemas de aviso	96
Tabla 28. Ensayos de evacuación	97
Tabla 29. Vulnerabilidad * versus * Ampliación del activo crítico nacional.....	100
Tabla 30. Exposición * versus * Ampliación del activo crítico nacional,.....	115
Tabla 31. Fragilidad* versus * Ampliación activo crítico nacional	117
Tabla 32. Resiliencia* versus* Ampliación activo crítico nacional	11907

Índice de figuras

Figura 1.- Proyecto de ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, localizado dentro de las zonas inundables por un tsunami	19
Figura 2.- Movimientos de convección en el manto terrestre	48
Figura 3.- Mapa de placas litosféricas del modelo cinemático MORVEL.....	49
Figura 4.- Tipos de límites de placas	54
Figura 5.- Subducción entre la placa de Nazca y la Sudamericana	54
Figura 6.- Principales elementos tectónicos superficiales presentes en el continente.....	55
Figura 7.- Cinturón de Fuego del Pacífico	56
Figura 8.- Ilustración de un sismo y liberación de ondas sísmicas.....	57
Figura 9.- Efectos mecánicos de las ondas sísmicas	58
Figura 10.- Mapa epicentral de grandes sismos ocurridos en el Perú, 1500-2014.....	59
Figura 11.- Borde occidental del Perú y Chile y áreas de ruptura y lagunas sísmicas.	60
Figura 12.- Mapa de zonas de acoplamiento sísmico en el borde occidental de Perú-Chile obtenido a partir de datos de GPS	58
Figura 13.- Sismos históricos en el borde occidental del Perú	59
Figura 14.- Representación de un tsunami	64
Figura 15.- Esquema de la generación de un tsunami por un terremoto.	65
Figura 16.- Otras posibles causas de tsunamis: Erupciones volcánicas	66
Figura 17.- Zonas inundables por tsunamis en el área de Lima Metropolitana y Callao .	68
Figura 18.- Escenarios locales de niveles de inundación horizontal y vertical en la zona costera de los distritos de La Punta y el Callao	70
Figura 19.- Carta de inundación en caso de tsunami playa San Agustín - Callao.....	66
Figura 20.- Viviendas expuestas.....	78
Figura 21.- Efectos negativos para los AAHH.....	79
Figura 22.- Servicios públicos esenciales.....	86
Figura 23.- Humedad de las viviendas	87
Figura 24.- Terrenos inestables	88
Figura 25.- Viviendas con grietas.....	83
Figura 26.- Conocimiento del riesgo	84
Figura 27.- Conformidad con la zona de vivienda	85

Figura 28.- Organización de la población	86
Figura 29.- Campañas de sensibilización	87
Figura 30.- Plan de gestión social.....	97
Figura 31.- Programas sociales de LAP	98
Figura 32.- Sistema de alerta	99
Figura 33.- Brigadas de acción y sistemas de alarma.....	91
Figura 34.- Estructura de defensa	92
Figura 35.- Rutas de evacuación.....	93
Figura 36.- Condición de rompeolas y construcciones sólidas	94
Figura 37.- Simulacros coordinados	95
Figura 38.- Señalética y sistemas de aviso	96
Figura 39.- Ensayos de evacuación	97

Resumen

La determinación de la inundación máxima en caso de un sismo seguido de tsunamis se obtiene teniendo en cuenta aspectos hidrográficos, como la altura de las olas, así como información sobre características geomorfológicas, pendientes, profundidad y topografía de las áreas marinas, como es el caso de la provincia del Callao que representa una zona de alto riesgo. El objetivo de este estudio es determinar de qué manera la ampliación del activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez influye en la vulnerabilidad de la población circundante ante frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami. La hipótesis general es la siguiente: La vulnerabilidad de la población circundante se afecta significativamente ante la ampliación del Activo Crítico Nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami en 2021.

El estudio es una investigación básica, tiene un enfoque cuantitativo, su método es hipotético deductivo y su alcance explicativo. La población objeto de estudio fue un total conformado de 31,468 personas constituidas por la población que circunda la franja oeste del aeropuerto Jorge Chávez y 80 personas entre autoridades y directivos. La muestra óptima fue de 186 personas que fueron seleccionadas en forma aleatoria entre personal del Gobierno Regional y municipalidad provincial del Callao, personal de Lima Airport Partners LAP y población de los Asentamientos Humanos ubicados en la franja adyacente oeste al citado aeropuerto. Las técnicas fueron la encuesta, el instrumento el cuestionario y la otra técnica, la entrevista. Se llegó a la conclusión de que después del terremoto de 1746, las áreas de contacto de las placas tectónicas en el centro de Perú acumularon grandes cantidades de energía sísmica que podrían causar futuros terremotos en Lima y Callao, terremotos de magnitud mayor a 8.5, seguidos por un tsunami, por lo que la vulnerabilidad de la población circundante se ve afectada significativamente ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami, causando una gran pérdida de vidas si no se adoptan medidas estructurales y no estructurales para reducir el riesgo existente .

Palabras Clave: Ampliación, Activo Crítico Nacional, Aeropuerto, Vulnerabilidad, Población, Sismos, Tsunamis.

Abstract

The determination of the maximum flood in the event of an earthquake followed by tsunamis is obtained taking into account hydrographic aspects, such as the height of the waves, as well as information on geomorphological characteristics, slopes, depth and topography of marine areas, as is the case from the province of Callao, which represents a high-risk area. The objective of this study is to determine how the expansion of the critical national asset Jorge Chávez International Airport influences the vulnerability of the surrounding population to the occurrence of an earthquake followed by a tsunami. The general hypothesis is the following: The vulnerability of the surrounding population is significantly affected by the expansion of the National Critical Asset Jorge Chávez International Airport against the occurrence of an earthquake followed by a tsunami in 2021.

The study is a basic investigation, it has a quantitative approach, its method is hypothetical deductive and its scope is explanatory. The population under study was a total of 31,468 people made up of the population surrounding the western strip of the Jorge Chávez airport and 80 people including authorities and managers. The optimal sample was 186 people who were randomly selected from staff of the Regional Government and the provincial municipality of Callao, staff of Lima Airport Partners LAP and the population of the Human Settlements located in the western adjacent strip to the aforementioned airport. The techniques were the survey, the instrument the questionnaire and the other technique, the interview. It was concluded that after the 1746 earthquake, the contact areas of the tectonic plates in central Peru accumulated large amounts of seismic energy that could cause future earthquakes in Lima and Callao, earthquakes of magnitude greater than 8.5, followed by a tsunami, so the vulnerability of the surrounding population is significantly affected by the expansion of the critical national asset, Jorge Chávez International Airport, in the face of the occurrence of an earthquake followed by a tsunami, causing a great loss of life if not They adopt structural and non-structural measures to reduce the existing risk.

Key Words: Enlargement, National Critical Asset, Airport, Vulnerability, Population, Earthquakes, Tsunamis.

Introducción

Las ciudades de Lima y Callao están ubicadas en la costa central del país, que se extienden desde la franja costera y se consolidan en las riberas de los ríos Chillón, Rímac y Lurín; al llegar a las estribaciones oeste de las montañas occidentales, alrededor de la ciudad con pendientes moderadas en sus laderas (Villacorta et al., 2015). El área de investigación tiene el mayor peligro de terremoto y tsunami en el país (Carpio & Tavera, 2002), eventos que se han derivado años atrás en la parte occidental del Perú, porque existe el proceso de convergencia de las placas de Nazca (oceánica) y de América del Sur (continental), donde la primera subduce por debajo de la segunda (Dorbath, L. et al., 1990).

De acuerdo con los datos históricos en nuestro país, la zona costera, que es la más próxima al lugar de contacto de las placas de Nazca y Sudamericana en la parte central de nuestro país, es la que registra la mayor cantidad de daños a causa de sismos y tsunamis ya que es la que presenta mayor densidad poblacional toda vez que las principales ciudades se han asentado justamente en esta zona. En los estudios realizados por Villegas Lanza et al. (2016) se ha identificado en la costa central, una zona de acoplamiento sísmico máximo que coincide con la zona en donde la frecuencia de los sismos es bastante menor y que ha formado una laguna sísmica, que podría generar un sismo con características muy similares al ocurrido en 1746, es decir, con magnitudes que superen los 8.5 Mw.

Según los resultados del censo de población y vivienda 2017 (INEI, 2017), la población total de la provincia del Callao es de 994,494 habitantes y es en esta ubicación geográfica en la que se encuentra el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, que constituye el ámbito de estudio en donde se analiza la afectación al cual está expuesto y las acciones que le permitan resguardar la vida de la población que habita entre uno de sus límites y el borde costero ante la llegada de un tsunami.

Por tal razón, se ha estado trabajando en la formulación de una encuesta a la población que habita en dicho espacio geográfico, cuyos resultados evidencian el peligro al cual están expuestos y de cómo la ampliación del primer terminal aeroportuario del país está afectando sus posibilidades de ponerse a buen recaudo ante la ocurrencia de un tsunami. Finalmente, se desarrolló un escenario de riesgo para un

sismo seguido de un tsunami para la provincia del Callao, donde los posibles daños se pueden crear si no se adoptan acciones de mitigación para la reducción del riesgo; así mismo, el fortalecimiento de las capacidades de las autoridades a nivel local y provincial. El objetivo del estudio consistió en determinar de qué manera la vulnerabilidad de la población circundante se afecta ante la ampliación del activo crítico nacional: Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de un tsunami. A la vez, se justifica porque es relevante ante cualquier evento que se pueda presentar y causa impacto porque puede tener expectantes a las personas que no esperan impactos como los sucedidos en 1746.

Asimismo, la hipótesis se centra en la vulnerabilidad de la población circundante que se ve significativamente afectada ante la ampliación del activo crítico nacional: Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de un tsunami, 2021.

El estudio se estructura de la siguiente manera:

- El Capítulo I contiene el Planteamiento del problema, descripción de la realidad problemática, delimitación del problema, formulación del problema, problema general, problemas específicos, objetivos de la investigación, objetivo general, objetivos específicos, justificación e importancia de la investigación, justificación de la investigación, importancia de la investigación, limitaciones de la investigación, limitación teórica, limitación geográfica, limitación logística, limitación de información.
- En el Capítulo II se desarrolla el Marco teórico, los antecedentes de la investigación (Antecedentes nacionales e internacionales), las bases teóricas que fundamentan las variables de estudio y el marco conceptual.
- El Capítulo III contiene las hipótesis y variables de estudio, así como la operacionalización de las variables.
- En el Capítulo IV se plantea la Metodología de la investigación, el enfoque, el tipo, el método y el diseño de investigación, la población, muestra, unidad de estudio, las fuentes de información, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de recolección de datos, instrumentos de recolección de datos y el método de análisis de datos.

- En el Capítulo V se desarrollan los resultados del instrumento de recolección de datos, con el análisis descriptivo y el análisis inferencial donde se contrastan las hipótesis planteadas.
- En el Capítulo VI se realiza la discusión de los resultados, culminando con la presentación de las conclusiones, Las recomendaciones y la propuesta para enfrentar el problema.
- Finalmente, se presentan las referencias bibliográficas y los anexos respectivos.

Capítulo I

Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática

En el mundo existen 224 aeropuertos construidos en zonas costeras, de los cuales, en el continente americano, se encuentra el 37 % de los mismos; es decir, 83 de los 224 a nivel global (Coppa et al., 2013).

El Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (AIJCh) es el aeropuerto más importante del Perú, desde donde parten la gran mayoría de vuelos internacionales, y es considerado actualmente el principal centro de conexión logística de Sudamérica. Ubicado en la provincia Constitucional del Callao, departamento de Lima, fue inaugurado oficialmente el 30 de diciembre de 1965, aunque ya operaba desde 1960 para reemplazar al antiguo Aeropuerto de Limatambo, ubicado en el distrito de San Isidro; debido a que este último había quedado rodeado por las nuevas áreas residenciales de la Lima de aquel entonces (MEIA, 2017).

Está ubicado en la Av. Elmer Faucett s/n, Distrito Cercado, Provincia Callao, Departamento de Lima y fue construido entre los años 1960 y 1964 ocupando una superficie de 244 Ha. El AIJCh concentra el 57% de los servicios a pasajeros (96% del total de pasajeros internacionales), el 33% de las operaciones aéreas y el 71% de los servicios de carga del Perú. Las proyecciones de crecimiento de tráfico de pasajeros y carga hacen necesario un proyecto de remodelación y ampliación del aeropuerto (EIA, 2001)

El 14 de febrero de 2001, fue entregado en concesión al Consorcio LIMA AIRPORT PARTNERS S.R.L. (LAP), ganador de la buena pro de la licitación convocada por el Estado, quedando CORPAC a cargo del servicio de control de tránsito aéreo. El Contrato de Concesión para la Construcción, Mejora, Conservación y Explotación del Aeropuerto Internacional “Jorge Chávez”, celebrado con el Estado peruano a través del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción de aquel entonces, actualmente Ministerio de Transportes y Comunicaciones, otorgó Concesión por un periodo mínimo de treinta (30) años. De acuerdo al Contrato de Concesión, LAP tiene la posesión, el uso y disfrute de los bienes de la concesión, la operación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, la prestación de los servicios aeroportuarios, la

implementación de mejoras, entre otros derechos. Posteriormente, el desarrollo del país influyó en la demanda de servicios aeroportuarios lo que generó la necesidad de ampliar la infraestructura actual del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez para el desarrollo estratégico del Perú a nivel Latinoamérica y punto de interconexión a nivel mundial (MEIA, 2017)

En el año 2009, luego de 9 años el Estado Peruano logra expropiar los terrenos del Ex fundo San Agustín y el resto de los terrenos de propiedad privada que necesitaban para el proyecto, en un proceso iniciado en el año 2001, físicamente, las casi 650 Hectáreas destinadas para la ampliación, fueron tomadas en posesión por el Estado peruano en el año 2009 y cerraron parte de su perímetro, con lo que se alteró el entramado urbano existente y el Plan Vial establecido en el Plan Urbano Director y en adición a ello, colindante con la ampliación del Aeropuerto Jorge Chávez, se encuentra un núcleo Urbano compuesto por lo que se llamó: Los pueblos del Ex - Fundo San Agustín; un grupo de siete Asentamientos Humanos, que ocuparon ese territorio desde finales de la década del 50 (Acapulco, 1957) hasta comienzos de la década del 90 (Tiwinza, 1995) y que fueron formalizados por COFOPRI en el año 2000. Si bien es cierto que estos asentamientos Humanos no se encuentran en el área de ampliación del aeropuerto, como lo estuvo el Asentamiento Humano El Ayllu, cuyos pobladores pasaron por un proceso de reasentamiento, estos colindan con los predios donde se desarrollara la ampliación. La población de los siete asentamientos calculada para el año 2018 se acerca a los 40,000 Habitantes, lo que según la estadística del Sistema de Ciudades esta, estaría en el orden de una ciudad de tipo 5, con una población mayor a 20,000 Habitantes (Vásquez J, 2020)

De acuerdo al Plan de Contingencia Nacional ante sismos de gran magnitud seguido de tsunami en la costa central del Perú, (2019), nuestro país se encuentra expuesto a una serie de peligros naturales, siendo los movimientos sísmicos uno de los más recurrentes. Debido a su ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico, en la región de contacto entre la placa de Nazca y la placa continental Sudamericana, está expuesto a la posibilidad de eventos de gran intensidad por ende la probabilidad de tsunami en la costa del Perú es muy alta, debido a que un tsunami se puede originar ante un movimiento sísmico superficial (menos de 60 km de profundidad) y con una

magnitud mayor a 6.5° en escala de Richter. Lo cual representaría un gran riesgo debido al alto número de muertes, heridos, daños a la infraestructura, desorganización de los servicios e innumerables pérdidas económicas.

Según este mismo documento técnico elaborado por el INDECI, el ámbito de estudio se encuentra definido por el área de intensidad sísmica máxima asociada al sismo de 1746, mayor o igual a VIII grados en la escala de Mercalli Modificada (MM). El epicentro se encontraría en la zona central occidental del Perú con longitud de ruptura de aprox. 450 km a lo largo de la línea de costa. De acuerdo al Escenario de Riesgo por sismo de gran magnitud seguido de tsunami frente a la costa central del Perú (CENEPRED, 2020), la ciudad de Lima está expuesta a un alto nivel de peligro sísmico, debido a la subducción de la Placa de Nazca debajo de la Placa Sudamericana, cuyos bordes convergen a pocos kilómetros del litoral peruano– chileno.

De acuerdo a Tavera (2014), se ha identificado la presencia de una laguna sísmica en la región central del Perú que vendría acumulando energía sísmica desde el año 1746 (hace 270 años). Los sismos que ocurrieron en los años 1940, 1966, 1970 y 1974, con magnitudes menores o iguales a 8.0 Mw, no habrían liberado el total de la energía sísmica acumulada en dicha región y de acuerdo a una serie de estudios realizados, la zona acoplada con mayor dimensión se ubica frente a la costa de la región central de Perú, abarcando una longitud de 470 km, la cual de liberar toda la energía sísmica acumulada hasta la fecha, podría generar un sismo de magnitud entre 8.6 - 8.8Mwen consecuencia, existe una alta probabilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud, el que desencadenaría diversos efectos secundarios, como tsunamis en las zonas costeras.

Es oportuno destacar que antes de la ejecución de estas obras, las rutas de evacuación de la población que habita en los AA.HH. de esa zona discurrían justamente por los terrenos hoy cercados, y la zona de refugio temporal era la antigua hacienda San Agustín, lugar donde se está construyendo la segunda pista de aterrizaje del Aeropuerto.

1.2. Delimitación del problema

La investigación cobra interés debido a que, si se produce un sismo de gran magnitud seguido de un tsunami, pondría en riesgo el activo crítico nacional: Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y a la población que habita a su alrededor.

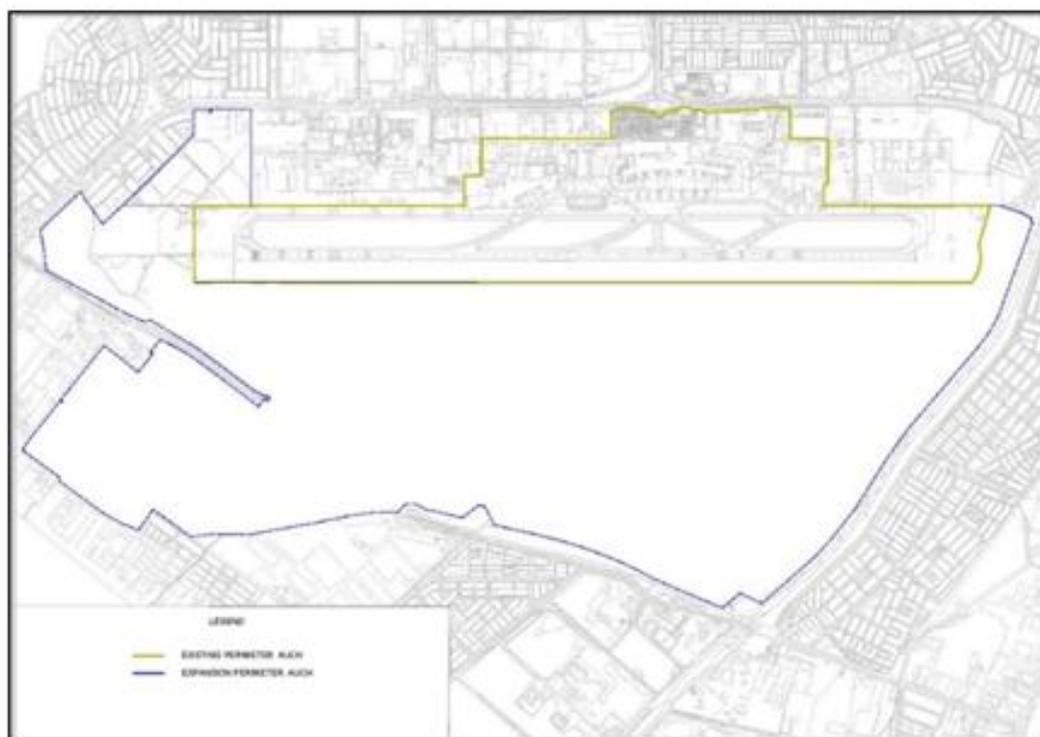
La investigación se realizó en los asentamientos humanos circundantes al proyecto de ampliación y, en donde se encuentran localizadas áreas que, de acuerdo con los mapas de inundación publicados por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú, son propensas a la acción de un tsunami.

1.2.1. Delimitación temática

La delimitación temática estuvo determinada por las teorías relacionadas con la ampliación del activo crítico nacional: Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y la vulnerabilidad de la población circundante ante la ocurrencia de sismos de gran magnitud seguido de tsunami; dentro de este contexto se recurrió a diversas fuentes primarias y secundarias para fundamentar teóricamente el estudio.

Figura 1.

Proyecto de ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, localizado dentro de las zonas inundables por un tsunami



Nota: Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú.

1.2.2. Delimitación teórica

La fundamentación teórica de este estudio giró sobre la variable independiente,

Ampliación del activo crítico nacional: Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, la variable dependiente, Vulnerabilidad de la población circundante, y la variable interviniente, Ocurrencia de sismos de gran magnitud seguido de tsunamis, tema centrado en la costa central de la región Lima, específicamente frente a la provincia del Callao. De acuerdo con las simulaciones numéricas y modelamientos matemáticos, se estima que olas de 8 a 10 m llegarían a la zona de costa en un tiempo aproximado de 18 minutos, ocasionando serios daños a la población y a sus viviendas.

1.2.3. Delimitación espacial

En cuanto a la delimitación espacial, se trabajó geográficamente en la zona adyacente de la actual ubicación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, ubicado en la provincia constitucional del Callao, en donde se viene ejecutando el proyecto de ampliación de dicho terminal aéreo, cuyos linderos limitan el tránsito de personas y vehículos de oeste a este hacia zonas de mayor altitud.

1.2.4. Delimitación temporal

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo en el 2021 y durante de los meses entre enero y agosto del 2022.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿De qué manera la ampliación del activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez influye en la vulnerabilidad de la población circundante frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cómo la ampliación del activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez influye en la exposición de la población circundante frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami?

¿En qué medida la ampliación del activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez incrementa la fragilidad de la población circundante frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami?

¿De qué manera la ampliación del activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez influye en el grado de resiliencia de la población circundante frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Describir de qué manera la ampliación del activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez influye en la vulnerabilidad de la población circundante ante frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami

1.4.2. Objetivos específicos

Analizar de qué manera la ampliación del activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez influye en la exposición de la población circundante frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.

Evaluar en qué medida ampliación del activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez incrementa la fragilidad de la población circundante frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.

Analizar de qué manera la ampliación del activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez afecta el grado de resiliencia de la población circundante frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.

1.5. Justificación e importancia de la investigación

1.5.1. Justificación de la investigación

La Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú ha establecido nuevas cartas de inundación en caso de tsunamis y en las que corresponde al sector del Callao, se puede apreciar que ante un sismo de 8.5 Mw se vería afectada gran parte de su zona costera, por tal razón, el Gobierno Regional del Callao (GORE Callao), conjuntamente con la Municipalidad Provincial del Callao (MPC), estimó que

la posibilidad de ocurrencia de este fenómeno podría afectar a 30,000 pobladores aproximadamente, de los asentamientos humanos (AA.HH.), Sarita Colonia, Tiwinsa, Acapulco, Francisco Bolognesi, Daniel A. Carrión, entre otros, todos ellos colindantes con el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, por lo que estableció como zona de seguridad y refugio temporal, la antigua hacienda San Agustín, ubicada al costado del AIJCH. Sin embargo, mediante las Leyes 27239 y 29836, se declaró de necesidad pública la expropiación de los bienes inmuebles de dominio privado adyacentes al AIJCH, entre los que se encontraba comprendida la citada hacienda (zona de refugio temporal).

Desde el punto de vista teórico, la epistemología del estudio sirve de aporte a otras investigaciones que traten el mismo tema, debido a que la problemática planteada se concentra en los daños que pueden suceder a una gran cantidad de personas que habitan en los AA.HH. adyacentes al AIJC y que se ven afectadas por el cerco perimetral que tiene el aeropuerto debido a que limita las vías de escape en caso de ocurrir un sismo seguido de tsunami.

Desde una justificación práctica, se señala que, ante el escenario descrito, el GORE Callao realizó reuniones con los representantes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), Lima Airport Partners (LAP), Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial (CORPAC), Municipalidad Provincial del Callao (MPC), en la búsqueda de nuevas rutas de evacuación que salvaguarden la vida de los pobladores de los AA.HH., ya que de acuerdo con un informe técnico, la ampliación del AIJC afectará directamente los accesos a las rutas o vías de evacuación hacia zonas seguras de esta población, lo que incrementaría la pérdida de vidas humanas en más del 50 %, por lo que recomendó que las zonas seguras temporales debían estar ubicadas en los terrenos de la futura ampliación del aeropuerto; así mismo, se precisó que el MTC debía implementar 04 puertas de un ancho de 12 metros cada una (de preferencia a continuación de las vías de evacuación) para poder acceder a las zonas seguras temporales, las cuales deberán contar con un sistema de vigilancia permanente para su apertura en caso de emergencia.

Desde el punto de vista social, el estudio se justifica debido a que el MTC, a través de la Dirección General de Concesiones en Transportes, solicitó al GORE Callao que se identifiquen nuevas rutas de evacuación a efectos de que los pobladores de las

zonas posiblemente afectadas se puedan dirigir hacia lugares de refugio fuera del perímetro proyectado de la ampliación del AIJC y fuera de los límites máximos de inundación que han sido determinados en las correspondientes Cartas de Inundación, establecidas por la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN). Ante la solicitud del MTC, CORPAC y LAP, para que se identifiquen nuevas rutas de evacuación a efectos de que los pobladores de las zonas afectadas se puedan dirigir hacia lugares de refugio fuera del perímetro proyectado de la ampliación del AIJC, el GORE Callao presentó una nueva alternativa de ruta de evacuación y se invitó a las instituciones mencionadas a una nueva reunión para explicar en detalle la propuesta planteada que sugería que la futura ampliación del AIJC considere 02 puertas de ingreso, la primera ubicada frente a los AA.HH. Francisco Bolognesi y Daniel A. Carrión, que permita el ingreso para transitar cerca de las paredes perimetrales (zona norte del aeropuerto) con dirección a la altura del óvalo 200 millas (Cantolao) y la Av. Elmer Faucett, donde estará la puerta de salida.

La segunda puerta de acceso estaría ubicada frente al asentamiento humano Sarita Colonia (costado de las instalaciones de la MGP) que permitirá el ingreso con dirección a la zona sur del aeropuerto donde estará la puerta de salida (costado del río Rímac) a la altura de la futura ampliación de la Av. Sta. Rosa, teniéndose entendido que por el costado del río Rímac, paralela a la Av. Morales Duárez, habrá una nueva avenida que una la Av. Faucett con la Av. Gambeta y cuente con medidas de protección ante una posible inundación.

No obstante, CORPAC manifestó que las rutas de evacuación propuestas por el GORE Callao afectarían la seguridad de las operaciones aéreas en caso de desastres naturales, por lo que recomendó que se planteen nuevas rutas de evacuación que no comprometan el área proyectada para la ampliación del AIJC.

Respecto a lo metodológico, el presente trabajo presentó una metodología de investigación aplicada, metódica, con enfoque cuantitativo y un método de investigación hipotético deductivo con un alcance correlacional y diseño de investigación no experimental de corte transversal explicativo, como fundamento para dar respuesta a la problemática planteada.

1.5.2. Importancia de la investigación

La importancia de este trabajo de investigación radica en la relevancia que tiene el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez al ser el principal terminal aeroportuario del país, que congrega casi el 95 % de los vuelos internacionales y nacionales del país, sirviendo durante el 2017 a 11'198,399 pasajeros por año en vuelos nacionales y a 10'847,643 pasajeros en vuelos internacionales. Por ello, este estudio considera que, desde el 2013, las autoridades locales han venido expresando su preocupación debido a que las obras de ampliación del Aeropuerto Internacional y la futura construcción de la pared perimetral que bordea los límites del Aeropuerto, bloquearían las vías de evacuación de la población del Callao y sus adyacencias, hacia las zonas de refugio temporal en caso de ocurrir un tsunami.

Debido a su ubicación estratégica, el AIJC se ha convertido en un importante centro de interconexión de la región sudamericana y su infraestructura permite la integración social, económica y comercial del país y con el mundo. Así mismo, parte importante de la carga y correo es trasladada desde y hacia el aeropuerto. Es la principal vía de entrada al turismo en el Perú.

Del total de pasajeros embarcados a nivel nacional, el 47,3 % se hizo en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, mientras que del total de pasajeros desembarcados a nivel nacional el 48,14 % se hizo en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Dirección General de Aeronáutica Civil, DGAC, 2017).

La Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA, 2017) ha informado que la aviación en el Perú y el turismo incluido por esta, generan 280,000 empleos y contribuye con US\$ 4,400 millones a la economía peruana, equivalente al 2,1 % del PBI nacional. Si bien este dato está asociado al turismo en el Perú, los aeropuertos y principalmente el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez contribuyen positivamente a alcanzar esta cifra.

Esta investigación adquiere relevancia también en el campo del desarrollo y defensa nacional porque representa un argumento ontoepistémico importante para ser considerado, debido a que la inoperatividad del aeropuerto, así como la afectación o daños parciales ante la ocurrencia de tsunamis generarían diversos impactos, tales como:

- Paralización del transporte aéreo nacional y destinos internacionales con la

subsecuente pérdida de vuelos de conexión en el extranjero.

- Solo se podría emplear el transporte terrestre y la operación de aeropuertos alternos como Pisco, Las Palmas y Chiclayo, que no tienen la suficiencia para suplir la infraestructura y servicios que brinda el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.
- Aproximadamente 16,000 personas quedarían sin trabajo, entre empleos directos e indirectos.
- Son 16,500 personas, según aforo, las que serían afectadas en el caso de suceder un siniestro de gran magnitud en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.
- La afectación tiene implicancia nacional e internacional.
- No se cuenta con infraestructuras de transporte aéreo que lleguen a suplir la capacidad del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. Los aeropuertos más cercanos son el de Chiclayo, las Palmas y el de Pisco.
- La única vía para recibir ayuda nacional sería la terrestre, para el apoyo internacional vía el Aeropuerto Internacional de Pisco y Chiclayo. Aeronaves menores por el Aeropuerto Las Palmas.
- Suspensión o interrupción de vuelos con destino a aeropuertos domésticos (de provincia) y vuelos desde aeropuertos domésticos, generando malestar.
- A nivel internacional (vuelos con destino a Lima, vuelos desde Lima (de itinerario, chárter, cargueros, privados, trabajo aéreo, otros), vuelos de conexión, vuelos de escala técnica).
- Paralización de exportación de perecibles (espárragos y otros), afectación al turismo: cancelación de reservas hoteleras y de actividades turísticas al interior del país, entre otros.
- Su destrucción o afectación aquejaría seriamente la capacidad nacional de transportes a nivel nacional e internacional.

Es por esta razón que desde el 2013 se han llevado a cabo reuniones con los representantes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, Lima Airport Partners - LAP, Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial - CORPAC, Gobierno Regional del Callao y Municipalidad Provincial del Callao, en vista que los trabajos de ampliación del Aeropuerto afectarán directamente los accesos a las rutas o vías de comunicación a las zonas seguras de la población de los

asentamientos humanos ubicados en la zona adyacente a las obras que se vienen ejecutando, lo que incrementaría la pérdida de vidas humanas en más del 50 % de la población involucrada.

Esta situación hace necesario establecer medidas estructurales y no estructurales que permitan salvaguardar la vida de la población ubicada dentro de dicha área, ya que, de acuerdo con las Cartas de Inundación de la Dirección de Hidrografía y Navegación del Perú, el área máxima de inundación ante la ocurrencia de un tsunami alcanza justamente los AA.HH. allí existentes. Se estima que de suceder un desastre de la magnitud esperada afectaría a una población de 30,000 personas aproximadamente.

1.6. Limitaciones de la investigación

1.6.1. Limitación teórica

La limitación teórica señala que a nivel nacional e internacional hay pocas fuentes que traten sobre el tema, por ello hubo que trasladarse al sitio vulnerable para hacer las respectivas observaciones sobre los daños severos que se producirían si ocurre el evento, como el colapso de viviendas y algunas instalaciones municipales. Se indagó también sobre la densidad de población vulnerable a los sismos y tsunamis. Por ello es importante considerar si las fuentes de información, como textos, guías, periódicos, entre otros, serían suficientes para poder llevar con mayor facilidad la información.

1.6.2. Limitación geográfica

En la limitación geográfica se precisa la vulnerabilidad que tiene la provincia del Callao y la zona del AIJC en específico, que es el lugar donde se realizó el trabajo de investigación, extendiéndose hasta la comunidad de Lima como sitio también de riesgo si se llega a producir un evento como el que sucedió en 1746.

1.6.3. Limitación logística

Para el desarrollo de este estudio se cuenta con pocos suministros, para ser puesta en marcha; sin embargo, los recursos materiales y financieros fueron cubiertos por el propio investigador.

1.6.4. Limitación de información

Las limitaciones de información señalan que no todas las personas seleccionadas para

la encuesta tuvieron la voluntad de apoyar la investigación al solicitarles a los encuestados en el cuestionario la información requerida, alegando razones de tiempo o de indiferencia hacia este tipo de investigaciones.

Capítulo II

Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigaciones nacionales

El Instituto Geofísico del Perú, IGP (2020), en el estudio de investigación titulado “Análisis y evaluación de los patrones de sismicidad y escenarios sísmicos en el borde occidental del Perú” elaborado en la ciudad de Lima por encargo del CENEPRED, tuvo como objetivo evaluar los posibles escenarios sísmicos de gran magnitud que podrían ocurrir frente a la costa del Callao. En el mencionado estudio se analizan los parámetros de sismicidad que podrían generar sismos, así como estudios científicos pasados sobre la ocurrencia de sismos de gran magnitud. La distribución espacial de probable ocurrencia de sismos de gran magnitud se da frente a las costas de Lima - Callao, Moquegua y Tacna, la cual sugiere que en dichas áreas se está acumulando energía sísmica que podría liberarse ante la ocurrencia de este fenómeno natural de sismo. Asimismo, la mencionada distribución espacial señala la ubicación de lagunas sísmicas, teoría sísmica que guarda relación con la identificación de asperezas.

El análisis y evaluación de la información proporcionada por los equipos GPS (Global Positioning System), permitió la identificación de las denominadas “Zonas de Máximo Acoplamiento Sísmico (ZMAS)”, ubicadas sobre la superficie de fricción entre las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana, coincidiendo dichas zonas con aquellas que se han identificado como ausencia de sismicidad durante un período de tiempo prolongado; por ello, frente a las costas de Lima y el Callao, la ZMAS identificada daría origen a un sismo de magnitud 8.8 Mw (Magnitud Momento) cuya área aproximada sería de 460x150 km²; frente a las costas de Ica-Arequipa, la ZMAS identificada daría origen a un sismo de magnitud 7.9 Mw, cuya área aproximada sería de 150x100 km², y frente a las costas de Moquegua-Tacna, la ZMAS identificada daría origen a un sismo de magnitud 8.2 Mw, cuya área aproximada sería de 210x130 km².

Este estudio guarda relación con el objetivo de la investigación porque nos permite evaluar los escenarios de posibles sismos de gran magnitud a ocurrir frente al borde

occidental del Perú, debido a que se ha acumulado una gran fuente de energía en la placa tectónica por más de 270 años.

García (2019), en su tesis titulada: Diseño de un plan de evacuación en caso de emergencia por tsunami en el distrito de La Punta, usando métodos de optimización, presentada en la Pontificia Universidad Católica del Perú, planteó como objetivo desarrollar un diseño y la simulación de un modelo de plan de evacuación en caso de emergencia por tsunami en el distrito de La Punta, dado que es uno de los lugares de mayor vulnerabilidad en Sudamérica y está ubicado en sus costas por su alta exposición a los tsunamis, los que serían causantes de grandes pérdidas en vidas humanas, así como materiales en el país.

El autor propone la optimización del tiempo de evacuación al utilizar las rutas de escape y poner a buen recaudo a la población expuesta a un tsunami, siendo la viabilidad de estas rutas expuesta a través de un modelo de simulación por dinámica de transportes de camino dirigido. La demanda de vehículos permitió estimar para dos tiempos distintos del día con el uso de datos de población por manzana catastral y densidad de tráfico peatonal. Metodología empleada: Enfoque cualitativo, tipo de investigación, teórico-empírica, técnicas de recolección de datos: el análisis documental y la entrevista.

El estudio concluye en que el tráfico inicial y el tiempo de reacción de la población para evacuar el distrito son dos de las variables indispensables para el análisis de la cantidad de vehículos evacuados en el tiempo límite que llegan las olas del tsunami a las costas del distrito de La Punta, comparando los dos escenarios planteados, de día y de noche, y siendo este último con mejor reacción que el otro, donde albergarían a una mayor cantidad de vehículos en las zonas seguras.

Este estudio guarda correspondencia con el objetivo de la investigación debido a que al realizar el diseño de un plan de evacuación en caso de emergencia por tsunami en los asentamientos humanos situados en la zona oeste adyacente al aeropuerto Jorge Chávez, usando métodos de optimización se podría evacuar a las personas antes que ocurra el fenómeno y tener menos víctimas en la zona de desastre.

La Universidad Nacional de Ingeniería y el Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres, SISMID (2018), formularon, a solicitud de Lima Airport Partners, un informe técnico denominado “Evaluación de la

amenaza al que la población de los asentamientos humanos colindantes -zona oeste- con el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez estaría expuesta en un escenario sísmico que genere tsunamis”. Este estudio determinó que la franja marginal de 200 m de ancho, no solamente es el sector más seriamente amenazado por tsunamis, sino que consiste en rellenos de desmontes de varios metros de altura y que, por la presencia de humedales, el sector es de alto riesgo no mitigable, por lo que no debe usarse para fines urbanos. Conclusiones: De acuerdo con las disposiciones vigentes, esa franja debe ser reasentada tanto por ser un sector de riesgo muy alto no mitigable como por el tipo de construcciones existentes allí, amenazan seriamente a la mayoría de residentes de estos AA.HH.; asimismo, plantean que las rutas de evacuación deben de cumplir con la regla básica de las mismas, es decir, que al avanzar hacia zonas seguras se gane altura. Las rutas de evacuación propuestas cumplen con este requisito básico, no obstante, no se calculó el tiempo de evacuación. Finalmente, concluyeron en que la propuesta más racional y económica es utilizar las vías oeste - este existentes y diseñar y construir una vía vehicular de evacuación de dos carriles que para el escenario de un sismo de 8.8 Mw sería a nivel de suelo y construir la Vía Expresa Industrial planificada en el PDU del Callao. La vía de evacuación mencionada daría comunicación fluida a las áreas más comprometidas, tanto por el sur, como por el norte.

Este estudio se vincula con el objetivo de la investigación debido a que se debe hacer una evaluación de la amenaza al que la población del Callao y de la zona oeste adyacente al Aeropuerto Internacional Jorge Chávez está expuesta en un escenario sísmico que genere tsunamis, por lo que requiere de su revisión para estar prevenidos en caso de una ocurrencia sísmica seguida de tsunami y se pueda evitar a mayor cabalidad un desastre mayor.

Tavera (2017), en su estudio “Actualización del escenario por sismo, tsunami y exposición en la región central del Perú”, tuvo por objetivo analizar los aportes técnico-científicos realizados a la fecha sobre el pronóstico y características del posible sismo que podría afectar al borde occidental de la región central del Perú. El estudio señala que la distribución espacial de la sismicidad advierte una poca frecuencia en cuanto a la ocurrencia de sismos frente a las costas de Lima, Callao, Moquegua y Tacna, y señala que la acumulación de energía podría liberarse con el paso del tiempo. Asimismo, los recientes estudios que vienen utilizando tecnología de GPS permiten identificar algunas

zonas de máximo acoplamiento sísmico o de aspereza sobre la superficie de fricción de las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana, coincidiendo con aquellas áreas donde se ha identificado poca sismicidad. Por ello, el estudio determina que la aspereza frente a Lima tiene un área de $400 \times 150 \text{ km}^2$ aproximadamente, que podría desencadenar un sismo de magnitud igual o superior a 8.8 Mw, similar al ocurrido en Chile en el 2010, frente a las costas de Concepción.

Considerando las características del sismo esperado para Lima Metropolitana y Callao, estas zonas urbanas se verían probablemente afectadas con niveles de sacudimiento del suelo que superen los 500 cm/s^2 ; no obstante, cabe señalar que las zonas costeras con mayor vulnerabilidad ante un tsunami originado por el sismo serían aquellas ubicadas en los distritos de Ventanilla, Callao, La Punta, Chorrillos y Lurín. Se concluye que las características del escenario sísmico planteado por el IGP y las características físicas de los suelos en Lima Metropolitana y Callao se han obtenido registros teóricos de aceleración sísmica para estimar los niveles de sacudimiento de suelo, según lo propuesto por Chlieh et al. (2011). La información permite estimar para Lima Metropolitana y Callao los niveles de sacudimiento del suelo mayores a 500 cm/s^2 , hasta un máximo de 900 cm/s^2 en el litoral entre los distritos de Ventanilla y Chorrillos. No obstante, se señala que los niveles de sacudimiento del suelo para esta zona urbana serían superiores a los percibidos por el sismo del 2007 en Ica de magnitud 8.0 Mw, y similares a los registrados en Chile durante el sismo del 2010 de magnitud 8.8 Mw.

Por otro lado, afirma que los posibles escenarios de tsunamis desencadenados por sismos de 8.5 Mw y 9.0 Mw, obtenidos a partir de modelamientos numéricos, muestran que el tiempo estimado para el arribo del tren de olas del tsunami sería de hasta 18 minutos y con altura de ola aproximada de 8 metros. La variación de las zonas de inundación va hasta 1400 metros en el puerto del Callao, mientras que a la altura del cauce del río Rímac el tsunami ingresaría hasta unos 2100 metros. En ambos escenarios planteados, el puerto y el distrito de La Punta en el Callao serían los más afectados. Finalmente, sostiene que para una adecuada gestión del riesgo de desastres originado por un fenómeno natural como el tsunami resulta indispensable el estudio de los antecedentes ocurridos como en Chile y Japón, como consecuencia de los sismos de gran magnitud en el 2010 y 2011, respectivamente. Al respecto, en Japón, dadas sus condiciones topográficas de zonas planas y cercanas al nivel medio del mar, se dieron

registros en que el tsunami pudo avanzar hasta unos 4 km tierra adentro, y en ciertos lugares la altura de ola del tsunami estuvo alrededor de los 45 metros; asimismo, la velocidad de propagación del tsunami en este contexto facilitó el traslado de objetos de grandes dimensiones como contenedores, buques y/o yates, siendo encallados tierra adentro o sobre los techos de las viviendas que lograron soportar los efectos del sismo.

Este estudio guarda relación con el objetivo de la investigación que se viene realizando debido a que un escenario de sismo y tsunami en el borde occidental de la región central del Perú puede ocurrir en cualquier momento por la liberación de energía que no se ha liberado hace mucho tiempo, por ello hay que estar alerta ante la posible eventualidad que pueda ocurrir, para evitar daños mayores.

El Instituto Nacional de Defensa Civil, INDECI (2017) elaboró una investigación titulada: Escenario sísmico para Lima Metropolitana y Callao: Sismo 8.8 Mw”, en base a escenarios sísmicos existentes diferenciándose de los ya conocidos al incluir información actualizada sobre la microzonificación sísmica de los distritos de Lima Metropolitana y Callao elaborados por el CISMID (2015) e IGP (2009), así como el censo de población y vivienda elaborado por el Sistema de focalización de Hogares (SISFOH 2012 y 2013) datos del precenso 2016 (ambos a nivel vivienda) y datos y proyecciones a nivel distrito para el 2017.

Para establecer las zonas inundables por tsunami, a lo largo de la costa de Lima Metropolitana y Callao, se hace uso de los resultados obtenidos en el proyecto SATREPS y cuya fuente de generación del tsunami se basa en el acoplamiento sísmico propuesto por Chielh et al. (2011), similar al sismo ocurrido en 1746 (8.8 Mw); asimismo, la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) considera un escenario de tsunami desencadenado por un sismo de magnitud de 8.5 Mw y 9.0 Mw para el resto de distritos costeros.

Tabla 1. *Impacto en la población y viviendas, según el nivel de riesgo por sismo y tsunami, tomando en cuenta el escenario de un sismo de magnitud 8.8 Mw*

PROVINCIA	POBLACIÓN AL 2017	VIVIENDAS AL 2016	PERSONAS FALLECIDAS	PERSONAS HERIDAS	VIVIENDAS DESTRUIDAS	VIVIENDAS INHABITABLES
CALLAO	1,042,496	310,909	12,865	239,661	39,915	68,965
LIMA	9,174,855	2,990,371	97,445	1,857,163	313,581	554,917
TOTAL	10,217,351	3,301,280	110,310	2,096,824	353,496	623,882

El estudio guarda relación con el objetivo que se está realizando debido a que se estima un riesgo por sismo y tsunami en la Municipalidad del Callao, y para ello deben tomarse las medidas preventivas para evacuar la zona antes de que ocurra el siniestro, aunque no se está exento ante los eventos naturales debido a que estos pueden ocurrir en cualquier momento, pero sí hay que estar alerta ante cualquier situación de ocurrencia sísmica seguida de tsunami para evitar daños mayores, sobre todo en las zonas de mayor vulnerabilidad.

Kuroiwa (2019), connotado investigador científico, publicó un libro titulado “Protegiendo y viviendo en armonía con la naturaleza”, en el cual planteó como objetivo evacuar lo más pronto posible las zonas inundables por tsunamis de origen cercano, sobre todo en los puntos más cercanos de la costa al epicentro del sismo tsunamigénico, por lo que es necesario diseñar un plan de emergencia eficiente para evacuar a la población amenazada en tiempo récord.

Del mismo modo, afirma que la plataforma continental de Sudamérica, en Chile y en la parte sur del Perú, es angosta, y que, en la zona con fuerte pendiente, comprendida entre su borde y la fosa marina Perú-Chile, generalmente se ubican los hipocentros de los sismos tsunamigénicos, haciendo que un tsunami se genere cerca del litoral. Mediante algunas observaciones, y por cálculos efectuados en esta parte del litoral peruano, el tiempo de evacuación para tsunamis de origen cercano es de unos 10 minutos. En cambio, donde la plataforma continental es más amplia, como en el centro de Lima, el tiempo útil para evacuar es de unos 25 minutos.

Por otro lado, sostiene que, en el 2018, el límite de inundación en la zona adyacente al Aeropuerto Internacional Jorge Chávez ha sido corrido tierra adentro, donde además coincide con vías conocidas como la avenida Gambetta, la cual evitará confusiones. Esta decisión ha sido tomada por unanimidad en caso de un evento como un terremoto tsunamigénico de 9.0 Mw. Los aportes de este texto se tomaron como antecedente porque fue un estudio exhaustivo que guarda estrecha relación con el objetivo de la investigación, su aporte señala la necesidad que hay para mantener las zonas vulnerables como el Callao a las ocurrencias de un sismo seguido de tsunami donde las personas deben estar alertas para cualquier eventualidad que pueda surgir.

Conclusiones: En la actualización del estudio de impacto ambiental del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez”, presentado por LAP y elaborado por la Consultora Walsh

Perú SAC en el 2015, se estimó que el área de peligro por tsunami se ubica entre los 10 y 45 msnm, según observaciones de imágenes satelitales obtenidas a partir de Google Earth, y por lo tanto, la existencia de un límite en esta parte del terreno podría llamarse como zona de mayor riesgo ante tsunamis, y si bien no es posible determinar un límite altitudinal de inundación de mayor precisión ante la ocurrencia de fenómenos más severos, en base a registros y antecedentes históricos de diversos expertos en la materia, como el chileno Marcelo Lagos, de profesión geógrafo, los terrenos costeros a menos de 15 m o un poco más son susceptibles a la ocurrencia de tsunamis ocasionados por sismos de gran magnitud, y que podría ocurrir en períodos prolongados de décadas o centurias; asimismo, el conocimiento sobre el riesgo por tsunami, considerado en el área de estudio, se basa en un modelamiento numérico para tsunamis, cuyo resultado muestra el mapa de zonas de inundación por tsunami como consecuencia de un sismo de magnitud 8.5 Mw y 9.0 Mw para el Callao, donde el área de estudio se encuentra fuera del límite de esta zona inundable. Para un tsunami en el Callao, el tiempo de arribo de la primera ola sería de alrededor de 20 minutos aproximadamente, lo cual proporciona un tiempo limitado para realizar una evacuación, mientras que, para la máxima altura de ola en la línea de costa, en la zona de Chucuito (Callao) sería de alrededor de los 7 m (en el escenario más probable). Para la prevención de desastres en esta zona (Chucuito y La Punta), tendría que tomarse en cuenta la llamada evacuación vertical.

Este estudio de actualización del estudio de impacto ambiental del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez también se relaciona con el objetivo de la investigación que se viene realizando debido a que el Callao es una zona vulnerable a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami, es inundable y el tiempo para evacuar en caso de una ocurrencia sísmica es muy poco, por ello hay que evaluar las posibles alternativas para evitar un mayor desastre en caso de que ocurra el evento.

2.1.2. Investigaciones internacionales

Orozco (2020), en su estudio “Paisaje de sal de mar en Chile. Desastre y resiliencia. Breve reseña de la huella de algunos terremotos-tsunamis en las salinas costeras”, presentado en la Universidad Politécnica de Madrid, planteó como objetivo enfocar en el paisaje de sal de mar en Chile en el contexto de desastres, ante el escenario de terremotos-tsunamis en dicha zona y su huella en las salinas costeras, con la finalidad

de observar la resiliencia de estos paisajes.

La metodología se desarrolló en tres fases y consistió en la aplicación de un estudio tipo descriptivo, la recopilación y análisis a través de un estudio descriptivo, mediante una recopilación y análisis bibliográfico de fuentes online tipo primario y secundario, la identificación y afectaciones de salinas litorales sobre terremotos-tsunamis de los años 1730, 1751, 1906, 1960 y 2010.

Conclusiones: El análisis de información permitió identificar la existencia de zonas de salinas con una adecuada respuesta ante efectos de por lo menos seis terremotos-tsunamis en un período prolongado de hasta 280 años. Finalmente, los paisajes de salinas costeras en Chile tienen un comportamiento de incertidumbre entre ellos, puesto que eventos de grandes magnitudes catalogados como catastróficos, han puesto a prueba su capacidad de resiliencia ante esos desastres. De esta manera, internalizan sus conocimientos sobre los fenómenos que podrían considerarse como no inusuales, pero son imprevisibles sobre un determinado ámbito geográfico.

Este estudio guarda correspondencia con el objetivo de la presente investigación, debido a que el paisaje de sal de mar en Chile es un ejemplo de desastre y resiliencia, tras la huella de algunos terremotos-tsunamis ocurridos en las salinas costeras, eventos que pueden presentarse de manera muy similar tras la ocurrencia de un sismo de gran magnitud en las costas del Perú.

Igualt (2017), en su artículo titulado “Evaluación de la vulnerabilidad física y adaptación post tsunami en Concón, zona central de Chile, escrito para la Revista de Geografía Norte Grande, Santiago - Chile, planteó como objetivo explorar a través de un estudio de vulnerabilidad física, la infraestructura urbana emplazada en el sector sur de la desembocadura del río Aconcagua. Metodología: No precisa.

Conclusiones: La zona costera de Concón presenta ciertas debilidades físicas en cuanto a su modelo actual de uso y crecimiento, dado que, en las zonas bajas, a pesar de que fueron afectadas por dos tsunamis en cinco años, se evidencia un crecimiento constante lejos de contar con una adaptación ante un escenario de tsunami para su territorio. Esto permite la generación de un incremento en su vulnerabilidad física, evidenciándose en las construcciones de turismo y gastronomía, zonas residenciales expuestas e incremento de servicios en áreas expuestas al peligro de tsunami como el ocurrido el 2015. Asimismo, las estrategias de adaptabilidad exploradas mediante técnicas de

multiprotección permitieron identificar diversas medidas para la adaptación en la zona costera expuesta a tsunamis ubicada en Concón.

Este estudio guarda relación con el objetivo de la presente investigación que se viene realizando, debido a que al momento de realizar una evaluación de la vulnerabilidad física y adaptación post tsunami, esto ayuda a identificar la posible acción de riesgo que se puede presentar dentro de la zona de desastre cuando ocurre un tsunami, y de esta manera tomar acciones para poder ayudar a los afectados.

Villagra et al. (2016), en su artículo científico titulado “El pensamiento resiliente y la planificación urbana en un entorno costero bajo riesgo de tsunami, el caso de Mehuín, Chile”, escrito para la Revista de Geografía Norte Grande, Chile, plantearon como objetivo explorar si el pensamiento resiliente se ha abordado en la planificación urbana, tanto desde la perspectiva conceptual como de la aplicada, en la ciudad de Mehuín, Chile, como caso de estudio. La metodología basada en un análisis cualitativo sobre instrumentos de planificación para realizar una medida de atributos de resiliencia urbana como la redundancia y la diversidad, donde aborda la planificación; y un análisis cuantitativo de las dimensiones de la resiliencia del ambiente urbano de Mehuín, como la física, ambiental y social. Esto permitió concluir que la dimensión ambiental es aquella de mayor influencia en la adaptación de Mehuín; sin embargo, esta no se aborda en los instrumentos de planificación urbana. Esta divergencia de resultados se discute con respecto a retos que se plantea la ciencia en la planificación como la conocemos.

Este estudio guarda relación con el objetivo de la investigación que se está realizando, debido a que el pensamiento resiliente y la planificación urbana en un entorno costero bajo riesgo de tsunami debe mantenerse presente para estar alertas ante las posibles adversidades que se puedan presentar en una catástrofe por un fenómeno natural como lo es un tsunami.

Jiménez et al. (2018), en su artículo científico titulado “Fuente sísmica del terremoto del Callao de 1746 a partir del modelado numérico del tsunami”, escrito para la Revista Journal of Disaster Research, vol. 8, plantearon como objetivo realizar un modelamiento de inundación causado por un tsunami en la región de la costa central de Lima. Metodología: No precisa.

Conclusión: Para esta simulación se utilizó un modelo no lineal para tener en cuenta la fricción entre el fluido y el suelo mediante el análisis del coeficiente de rugosidad

“Manning”. Como resultado de este procedimiento respecto a la dinámica de los tsunamis, se obtuvieron parámetros como la hora de llegada del tsunami y la altura de ola para la zona costera del Callao, así como la altura máxima de inundación.

Este estudio se relaciona con el objetivo de la investigación que se está realizando, debido a que a partir de la simulación no lineal de la dinámica de los tsunamis se puede estimar la llegada de las olas y calcular el tiempo disponible para evacuar a la población; así como establecer métodos de alerta a la comunidad para prevenir la pérdida de vidas si el tsunami llegara a ocurrir.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Bases teóricas de la variable 1: La ampliación del Activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez

2.2.1.1. Definición

Es preciso tener en cuenta la definición de lo que es un activo crítico nacional:

Los activos críticos nacionales son todas las infraestructuras, recursos nacionales o sistemas, cuya existencia y operatividad son fundamentales e imprescindibles para el normal desarrollo de las capacidades de la nación y que, si estas se vieran afectadas o destruidas independientemente del origen de la causa, no podrían ser reemplazadas y generaría un enorme perjuicio y daño a la nación. (Decreto Supremo N° 106-2007 PCM, 09 de noviembre de 2017)

Del mismo modo, el Decreto Supremo N° 007-2019-DE aprueba la “Directiva Nacional de Seguridad y Defensa Nacional para la protección de los Activos Críticos Nacionales - AACCNN”, en el que se establecen lineamientos para la protección de los activos críticos nacionales, en materia de seguridad y defensa, con la finalidad de proteger los activos críticos nacionales, garantizando la continuidad de sus operaciones para mantener y desarrollar las capacidades nacionales. (Decreto Supremo N° 106-2007-PCM, 09 de noviembre de 2017)

En esta misma norma, los sectores responsables identifican y establecen la propuesta de los AACCNN en el ámbito de su competencia. Una vez identificados, la propuesta es enviada a la Dirección Nacional de Inteligencia - DINI para su validación,

que utilizará como criterios lo establecido en el Reglamento para la identificación, evaluación y gestión de riesgos de los AACNN, para la posterior aprobación del Inventario Nacional de Activos Críticos Nacionales - INACN en el Consejo de Seguridad y Defensa Nacional - COSEDENA. (Decreto Supremo N° 106-2007 PCM, 09 de noviembre de 2017)

Es por esta razón que las entidades públicas y privadas responsables deberían de gestionar su seguridad y protección ante los riesgos de las actividades que perturban la paz o el orden interno, o ante el riesgo de fenómenos naturales o antrópicos, por lo que se clasificaron en activos críticos nacionales lineales y no lineales. En consecuencia, el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez es considerado un activo crítico nacional por la Dirección de Inteligencia Nacional en cumplimiento a lo establecido en el DS N° 106-2017-PCM, en tanto esta instalación reúne las características para ser considerado como tal.

Las características del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez en términos de infraestructura comprenden una pista de concreto con una extensión de 3507 metros de largo por 45 metros de ancho, rodeada de una franja de seguridad de 3627 m por 300 m. Este terminal aéreo según la Organización de Aviación Civil Internacional pertenece a la categoría 4E, autorizándolo a recibir aeronaves tipo Boeing 777 e incluso el Airbus A340, es decir, aviones de gran fuselaje. Adicionalmente, tiene el sistema de aterrizaje instrumental CAT III, lo que le permite manejar aterrizajes con bajo nivel de visibilidad.

Tiene 51 estacionamientos para diferentes tipos de aviones, con 19 puentes de abordaje. Con un área de 360,000 m², dispone de todos los sistemas de radio ayuda indispensables para su operación eficiente cumpliendo la normatividad exigida por los organismos internacionales de aviación comercial.

Tabla 2. *Características del activo crítico, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez*

DESCRIPCIÓN	INFORMACIÓN
Nombre del activo crítico nacional	AEROPUERTO INTERNACIONAL “JORGE CHÁVEZ” (AIJC)
Sector responsable	Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC
Operadores	Lima Airport Partners S.R.L. (LAP).

	LAP es una empresa concesionaria privada, la cual opera el AIJC mediante un contrato de concesión con el Estado peruano.
Servicios que provee	Transporte de pasajeros, carga y correo a destinos nacionales, internacionales, vuelos de conexión y escalas técnicas.
Valor actual	Aproximadamente 1,000'000,000 USD (al año 2018)
Ubicación geográfica:	
Región:	Callao
Provincia:	Provincia Constitucional del Callao
Distrito:	Callao
Extensión:	6.2 millones de metros cuadrados

Fuente: Elaboración propia

2.2.1.2. Medición

La variable Activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, considerado como un activo crítico nacional, al estar ubicado próximo a una zona inundable determinada en las Cartas de Inundación elaboradas por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú y sobre todo al existir asentamientos humanos que se verían afectados por los efectos destructivos de un tsunami que puede ocurrir en cualquier momento, será medida sobre aquellos factores que permitan determinar de qué manera el gobierno regional y la municipalidad provincial, así como la empresa ejecutora de las obras de ampliación, han trabajado con la población afectada, por lo que se ha tomado en consideración las siguientes dimensiones: Gestión social, Seguridad e Infraestructura. (Decreto Supremo N° 106-2007 PCM, 09 de noviembre de 2017)

2.2.1.3. Dimensión 1: Gestión social en la modificación del AIJC

El SENACE, con la Resolución Directoral N° 00036-2018-SENACE-PE/DEIN Lima (11 Oct 2018), resolvió aprobar la “Modificación del Estudio de Impacto Ambiental detallado del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez”, formulado por la Consultora Walsh Perú y presentado por Lima Airport Partners S.R.L, de conformidad con los fundamentos y conclusiones del Informe N° 00136-2018-SENACEPE/DEIN (11 Oct

2018), en el que se considera un Plan de Gestión Social como parte de la estrategia de manejo ambiental, con la finalidad de gestionar sistemáticamente los intereses tanto del consorcio LAP como de todos los actores que de alguna manera se ven afectados en el área de influencia social del proyecto de ampliación del aeropuerto. (Informe N° 00136-2018-SENACEPE/DEIN, de 11 de octubre de 2018)

En la estrategia de manejo ambiental considerada en la modificación del estudio de impacto ambiental del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, formulado el 2018, se incluye un Plan de Gestión Social cuya finalidad es gestionar sistemáticamente los intereses tanto del consorcio LAP como de todos los actores que de alguna manera se ven afectados en el área de influencia social del proyecto de ampliación del aeropuerto.

Este documento ha identificado a dos grupos de interés en función a los objetivos de LAP, a su ubicación geográfica y al nivel de afectación, habiéndolos denominado Área de Influencia Directa (AID) y Área de Influencia Indirecta (AII), todo esto con la finalidad de establecer acciones y medidas de gestión social que garanticen una buena relación con la población en el marco general que tiene la empresa con la población en términos de responsabilidad social y desarrollo sostenible.

El objetivo del plan es gestionar adecuadamente todas los subprogramas y las actividades que favorezcan la gestión y atención de los problemas sociales que se deriven de la ejecución del proyecto de ampliación del aeropuerto, para lo cual se definieron los siguientes objetivos específicos:

- Manejo apropiado de las expectativas y percepciones que tiene la población de las áreas de influencia, respecto al desarrollo del proyecto.
- Comunicación permanente y fluida de parte de los representantes de LAP con todos los actores comprometidos.
- Definir el alcance de influencia social conformado por el área de influencia directa y el área de influencia indirecta de las localidades que se ubican en las zonas adyacentes al aeropuerto.
- Elaboración de un conjunto de estrategias que les permita anticiparse a cualquier problema que pueda surgir en torno a la ejecución del proyecto y dificultar su desarrollo. (Informe N° 00136-2018-SENACEPE/DEIN, de 11 de octubre de 2018)

Como parte de este Plan de Gestión Social se implementarán nueve programas y subprogramas en beneficio de las localidades vecinas al aeropuerto. Estos forman parte

del compromiso de LAP hasta el término de la concesión, que se estima sea en el año 2041 de acuerdo al Contrato de Concesión. Cabe mencionar que la gestión general de estos programas se inició en el 2019; sin embargo, desde junio del 2018 se viene interviniendo en las localidades como parte del enfoque de relaciones comunitarias en la zona de influencia con el objetivo de generar relaciones de confianza y generar espacios de diálogo con nuestros vecinos y, además, se han desplegado iniciativas como son las campañas de salud, el programa piloto de emprendimiento y el voluntariado navideño con colegios del área de influencia directa.

- Mano de obra local: Contratación de no menos del 10% de mano de obra local no calificada y se priorizará la contratación de mano de obra calificada del AID y en la operación, duplicar la contratación de mano de obra (500).
- Deudas locales: Prevenir la generación de deudas de parte de los trabajadores con los posibles servicios del AID solo en la etapa de construcción.
- Adquisición de bienes y servicios locales: Realizar adquisición de bienes y servicios del AID, aquellos que cumplan con los requisitos LAP establecidos.
- Formación de micro y pequeña empresa: Desarrollar y fortalecer capacidades en la población del AID en temas de gestión empresarial.
- Educación vial y ambiental: Desarrollar y fortalecer capacidades en temas de educación vial y ambiental del AID.
- Campañas de salud Promover la salud integral del AID.
- Formación de brigadas frente al Tsunami: Fortalecer la capacidad de respuesta de la población de la zona oeste del AID ante un eventual tsunami.
- Comité técnico de ruido: Impulsar la conformación de un comité integrado por diferentes entidades vinculados al problema del ruido.
- Participación ciudadana Establecer mecanismos que permitan la participación del AID

2.2.1.4. Dimensión 2. Seguridad

Álvarez (2018) hace referencia que,

Uno de los mayores tsunamis ocurridos después de un terremoto, fue el acaecido en Iquique - Chile en el 2014, lo antecedió el desastre sucedido en el Océano Índico (9.0 Mw), en 2004, en donde se estima que más de 200,000 personas murieron producto del tsunami, que llegó a la costa de Sumatra aproximadamente 30 minutos después del terremoto. (p 1)

Las principales causas que determinaron el desastre fueron la inesperada ocurrencia de un terremoto gigante en la zona, la falta de un sistema de alerta temprana y la nula preparación y educación frente a este tipo de riesgo de desastres. Tras este catastrófico evento, la sismología y la ciencia de tsunamis tuvo un gran desarrollo, producto de estos avances actualmente se cuenta con métodos de estimación en tiempo real de los parámetros de terremotos y su potencial tsunamigénico, nuevos sistemas de observaciones de ondas de tsunami tanto en aguas profundas como en la costa y modelos más precisos para representar la fuente del tsunami y su propagación. Estos avances han permitido implementar una serie de iniciativas en las áreas afectadas y en países con alta exposición a tsunamis, que incluyen sistemas de alerta temprana, mapas de la amenaza, instalación de parlantes para la emisión de mensajes de alerta, colocación de señalización indicando rutas de evacuación y construcción de infraestructura dura como grandes rompeolas, especialmente para proteger instalaciones críticas. (Álvarez, 2018, p. 1)

Sistema de comunicación y alarma

Para comprender mejor los efectos de varias características costeras durante los tsunamis y para mejorar la preparación, una de las más altas prioridades debería ser desarrollar y/o mejorar un sistema para monitorear tsunamis. El Centro Nacional de Alerta contra Tsunamis intentará reforzar la vigilancia de estos. Sin embargo, la intensidad de un tsunami puede ser mayor que la anunciada en algunas zonas debido a las condiciones locales. Además, las redes de vigilancia tienen diferentes configuraciones dependiendo de la distancia que separa la zona en peligro de la fuente tsunamigénica. Para reducir lo más posible el número de víctimas fatales es esencial

contar con un sistema de alerta preciso y rápido. Hay que reforzar el sistema destinado a emitir avisos y alertas. Los sistemas redundantes de comunicaciones de emergencia deben fortalecerse no solo mediante el sistema de conexión fija, sino también mediante las combinaciones apropiadas de tecnologías, como las comunicaciones móviles y satelitales. (Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO, 2008, p.16)

Evacuación de residentes

Las autoridades locales deben contar con un sistema para la evacuación rápida y segura cuando se emite un aviso de evacuación. Cuando ocurre un desastre o cuando se emite una advertencia que requiere una evacuación, las autoridades emitirán una orden para evacuar. Sin embargo, en aquellos lugares en los que nunca sucedió un tsunami e incluso en áreas que han sido golpeadas en el pasado, la desidia de la población y el paso del tiempo desde la última ocurrencia de un tsunami pueden afectar negativamente la voluntad o la velocidad de los residentes para evacuar.

Cuando se siente un gran temblor de terremoto, los residentes no deben esperar a que se emita una advertencia, ellos necesitan entender que se requiere evacuar. Tal conocimiento solo se puede desarrollar a través de programas educativos que enseñan a las comunidades a abandonar la costa, dirigirse a un área segura y evacuar los buques del puerto de inmediato. Este mensaje simple forma la base de la concienciación sobre tsunamis y debe enfatizarse a través de los programas educativos. (Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO, 2008, p.16)

Rutas de evacuación y zonas de evacuación

Durante un tsunami, una evacuación rápida y segura salva vidas. La planificación de rutas de evacuación de distritos residenciales debe tener en cuenta la vida pública diaria para garantizar que la evacuación se pueda realizar sin problemas. La ruta más corta y directa a una evacuación temporal debe ser la máxima prioridad. Cuando la topografía es inadecuada para tal ruta, un acuerdo para usar la propiedad pública como refugio en caso de emergencia y la instalación de escaleras de emergencia deben ser consideradas. Las zonas de evacuación deben tener capacidad suficiente para la distribución y número de hogares evacuados. Frecuentemente, las zonas de evacuación incluyen escuelas, pasillos comunitarios, templos, jardines de infancia y parques. Los lugares de

evacuación deben ser revisados por seguridad y capacidad para resistir terremotos. (Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO, 2008, p.16)

2.2.2.5 Dimensión 3: Infraestructura

Planificación urbana

Entre las medidas de mitigación ante tsunamis, Kuroiwa (2016) sostiene que la opción más lógica y económica para los países en desarrollo, es simplemente dejar una franja de tierra junto al mar, la que debe ser ocupada únicamente con construcciones necesarias que estén reforzadas con hormigón y edificios de ladrillos cuyos cimientos están protegidos contra la erosión, así como con muros paralelos a la dirección de avance de las olas que ofrezcan la menor presión posible a la presión hidráulica de un tsunami (p. 266).

Edificios resistentes

En otro apartado, este mismo autor sostiene que las construcciones de madera liviana sin el debido anclaje a la cimentación han sido arrastradas y completamente destruidas. Lo mismo sucede con las construcciones de adobe y quincha que se desintegran, por lo que deben de ser proscritas en la franja antes mencionada. En la franja severamente inundable por tsunami tierra adentro debe permitirse solo construcciones resistentes a las inundaciones y que no alberguen muchas personas como sucede en las playas, donde las viviendas solo son ocupadas en temporada de verano. (Kuroiwa, 2016, p. 268)

Estructuras de defensa

Finalmente, Kuroiwa (2016) precisa que “en los países pobres en vías de desarrollo, la construcción de costosas defensas, como se han construido en Japón, para proteger a la población y las propiedades, está fuera de las posibilidades económicas, debido a que hay otras prioridades, ya que es un fenómeno poco frecuente. La opción más lógica para estos países es simplemente dejar una franja frente al mar, que puede ser ocupada por construcciones que sean necesarias para actividades marinas y de recreación”.

En general, han resistido bastante bien los tsunamis, las edificaciones de concreto reforzado con el primer nivel libre para el paso del agua, albañilería confinada a partir de la tercera fila desde el frente marino, con cimentación protegida contra la erosión y con resistentes muros de corte paralelos a la dirección de avance de las olas, de tal

manera que ofrezcan el menor frente posible a la presión hidráulica. (Kuroiwa, 2016, p. 266)

2.2.2. Base teórica de la variable 2: Vulnerabilidad

2.2.2.1. Definición

El crecimiento poblacional y los procesos de urbanización, las tendencias en la ocupación del territorio, el proceso de empobrecimiento de importantes segmentos de la población, la utilización de sistemas organizacionales inadecuados y la presión sobre los recursos naturales, han hecho aumentar en forma continua la vulnerabilidad de la población frente a una amplia diversidad de fenómenos de origen natural (FOVIDA, 2017).

Según la EIRD, un desastre es el resultado de la combinación de la exposición a una amenaza, las condiciones de vulnerabilidad y capacidades o medidas insuficientes para reducir o hacer frente a las posibles consecuencias negativas, mientras que el Reglamento de la Ley 29664, que crea el SINAGERD (26 de mayo, 2011) lo define como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

La vulnerabilidad se comprende como una de las características y circunstancias más identificables en una comunidad, sistema u objeto que los hace susceptibles ante los efectos adversos producidos por una amenaza. Asimismo, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL (2018), define la vulnerabilidad como el resultado de la exposición a riesgos, que se suma a la incapacidad para asumir y enfrentar sus consecuencias, así como la inhabilidad para adaptarse de manera activa.

En tanto que el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, en su tercer informe del 2001, define a la vulnerabilidad como el valor en que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar, los efectos del cambio climático, incluida la variación climática y los fenómenos extraordinarios. La vulnerabilidad depende de la magnitud, carácter y velocidad de la variabilidad climática en que está expuesto el sistema, así como su sensibilidad y capacidad de adaptación.

2.2.2.2. Medición

El artículo 9° de la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD (26 de mayo, 2011), dispone que la Presidencia del Consejo de Ministros es el ente rector del SINAGERD. En consecuencia y teniendo en

consideración que era necesario orientar a los integrantes del SINAGERD respecto de la elaboración de un instrumento técnico para la estimación del riesgo por peligro inminente, se aprobó la Resolución Ministerial N° 463-2019-PCM que establece los “Lineamientos para la elaboración del informe de estimación del riesgo por peligro inminente”, en cuyo contenido se desarrolla una metodología que permite analizar los niveles de vulnerabilidad de la población y medios de vida expuestos, y en el que se evalúa las condiciones existentes de los factores de vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia, de la población y de sus medios de vida.

2.2.2.3. Exposición

De acuerdo con el glosario de términos del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED (2022), la exposición es:

Aquella que se genera por una relación no apropiada con el ambiente, a mayor exposición, mayor vulnerabilidad. Aquí se analizan las unidades sociales expuestas (como la población, la familia y la comunidad), unidades productivas (terrenos, zonas agrícolas, etc.), servicios públicos, infraestructura u otros elementos, que están expuestas a los peligros identificados. (p.2)

Asimismo, de acuerdo con el glosario de términos y conceptos de la gestión del riesgo de desastres para los países miembros de la Comunidad Andina, del cual nuestro país pertenece, en su Decisión 825 se determina que la exposición “es una situación en la que se encuentran las personas, infraestructuras, viviendas, capacidades de producción y otros activos humanos tangibles situados en zonas expuestas, considerando la dimensión ambiental de los ecosistemas naturales y socionaturales”.

2.2.2.4. Fragilidad

De acuerdo con el glosario de términos del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED (2022), la fragilidad es:

Las condiciones de desventaja o debilidad relacionadas al ser humano y sus medios de vida frente a un peligro, a mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad. Aquí se analizan las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno. Ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción, materiales, entre otros. (p.3)

2.2.2.5. Resiliencia

De acuerdo con el glosario de términos del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED (2022), la resiliencia es:

Aquella que se refiere al nivel de asimilación y capacidad de preparación y/o recuperación que tiene la población y sus medios de vida expuestas a las zonas de impacto de un determinado peligro originado por fenómenos naturales y/o inducidos por acción humana. Asimismo, las condiciones sociales y de organización de la población cumplen un rol indispensable para el análisis de la resiliencia. Se colige que, a mayor resiliencia, habrá menor vulnerabilidad. (p.6)

2.2.2.6. Determinación de los niveles de vulnerabilidad

Para los fines del presente estudio y de acuerdo con la metodología usada, se realiza el análisis de la vulnerabilidad considerando los factores de fragilidad y resiliencia de la población y viviendas expuestas al peligro de tsunami, en base a información secundaria y análisis de campo cualitativos, siendo la matriz de vulnerabilidad para su análisis detallada en la tabla 2.

Tabla 3. *Matriz de vulnerabilidad*

MATRIZ DE VULNERABILIDAD					
N°	PARÁMETROS	FACTOR FRAGILIDAD			
		DESCRIPTORES			
		1	2	3	4
V1	Población vulnerable predominante según grupo etario	Población predominante de edades entre 25 - 44 años	Población predominante de edades entre 15 - 24 años, y entre 45 - 54 años	Población predominante de edades entre 10 - 14 años, y entre 55 - 64 años	Población predominante de edades entre 0 - 9 años, y mayores de 65 años
V2	Material de construcción predominante en paredes exteriores	Ladrillo o bloque de cemento	Piedra, sillar con cal o cemento	Adobe y/o tapia y/o quincha	Piedra con barro, madera, triplay, calamina u otro material
V3	Material de construcción predominante en techos	Concreto armado	Madera o tejas	Planchas de calamina, caña o estera	Triplay, carrizo, paja u otro material
N°	PARÁMETROS	FACTOR RESILIENCIA			
		DESCRIPTORES			
		1	2	3	4

V4	Nivel de implementación de centro de operaciones de emergencia distrital	Sí cuenta con COE implementado que supera los requisitos mínimos (evaluador, operaciones y comunicaciones)	Cuenta solo con evaluador, operaciones y/o comunicaciones	No cuenta, pero está en proceso de implementación	No cuenta y tampoco se encuentra en proceso de implementación
V5	Nivel de implementación de grupo o plataforma de defensa civil	Constituido y cuenta con plan de trabajo	Se encuentra constituido, pero no cuenta con plan de trabajo	No se encuentra constituido, pero está en proceso de implementación	No se encuentra constituido y tampoco se encuentra en proceso de implementación
V6	Desarrollo de plan de contingencia ante tsunamis	Cuenta con plan actualizado e implementado	Cuenta con plan desactualizado	No cuenta con plan, pero está en proceso de elaboración	No cuenta con plan
V7	Nivel de pobreza	Importante densidad de población de clase media y/o clase alta, con niveles de ingreso que permiten satisfacer necesidades básicas y realizar inversiones de prevención y/o reducción	Mayoritariamente de clase media, baja con algunos focos de pobreza, con niveles de ingreso que permiten satisfacer necesidades básicas	Condición de pobreza con niveles de ingreso bajo, alta tasa de desempleo	Condición de extrema pobreza y pobreza con nivel de ingreso de subsistencia y/o mínimo.

Fuente: Adaptación propia en base a Resolución Ministerial N° 463-2019-PCM

2.2.2.7. Niveles de vulnerabilidad

Para la obtención de los niveles de vulnerabilidad se considera el análisis de los factores de fragilidad y resiliencia, según los cálculos aritméticos de los parámetros y descriptores seleccionados para cada factor, siendo la vulnerabilidad el promedio aritmético de los valores finales de la fragilidad y resiliencia, tal como se señala en la tabla a continuación, la que obedece a los datos de la tabla 2:

$$FRAGILIDAD = \frac{V1 + V2 + V3}{3}$$

$$RESILIENCIA = \frac{V4 + V5 + V6 + V7}{4}$$

Donde V1, V2, V3, V4, V5, V6 y V7 son los descriptores seleccionados para cada unidad de análisis (manzana catastral) obtenida a partir de los datos del Censo INEI 2017, que brinda información de cantidad de personas, número de viviendas y tipo de material de construcción en paredes y techos; asimismo, los datos cualitativos sobre resiliencia fueron obtenidos de informes situacionales respecto de la implementación de la gestión del riesgo de desastres y niveles de pobreza del lugar.

Finalmente, para obtener el valor de vulnerabilidad y sus niveles:

$$VULNERABILIDAD (V) = \frac{FRAGILIDAD + RESILIENCIA}{2}$$

Tabla 4.

Niveles de vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGO DE VULNERABILIDAD
Vulnerabilidad Muy Alta (VMA)	$3.25 \leq V \leq 4.00$
Vulnerabilidad Alta (VA)	$2.50 \leq V < 3.25$
Vulnerabilidad Media (VM)	$1.75 \leq V < 2.50$ 1.76
Vulnerabilidad Baja (VB)	$1.0 \leq V < 1.75$ 2.0

Nota: RM N° 463-2019-PCM

2.2.3. Bases teóricas de la tesis

2.2.3.1. Placas tectónicas

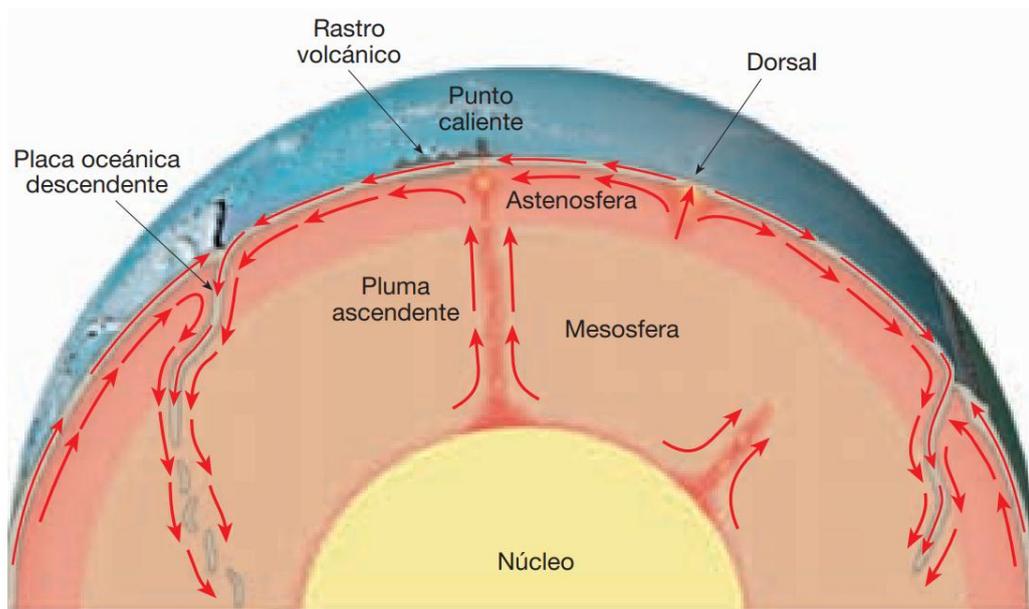
El concepto de placas tectónicas las define como un fragmento de la litósfera o capa superficial terrestre desplazándose como un rígido bloque sin presentar alguna deformación interna sobre su capa inferior denominada astenósfera. Su “ligero” movimiento es consecuencia de un proceso interactivo al interior de la Tierra, debido a que el calor interno del planeta, por sus altas temperaturas, expulsa materiales que tienden a subir, pero debido a las condiciones frías cercanas a la superficie, se enfrían y caen de forma sólida, formando un proceso mecánico denominado corrientes convectivas debido a los cambios de temperatura y densidad; y la litósfera, al

encontrarse dividida en grandes bloques de placas tectónicas, con velocidades de desplazamiento alrededor de los 2,5 cm/año, la fricción entre sus bordes rugosos es responsable de la mayor parte de los sismos a nivel mundial. (Guardia, 2011)

Seiya (1978) representó la existencia de catorce placas tectónicas. Sin embargo, recientes estudios e investigaciones en materia geológica y geodésica dan cuenta sobre la existencia de algunas cuantas decenas más de placas de menor tamaño, las cuales se suman a las ya conocidas; asimismo, cabe señalar que las placas tectónicas se encuentran limitadas unas a otras en tres diferentes tipos, dependiendo del movimiento que presentan.

Figura 2.

Movimientos de convección en el manto terrestre

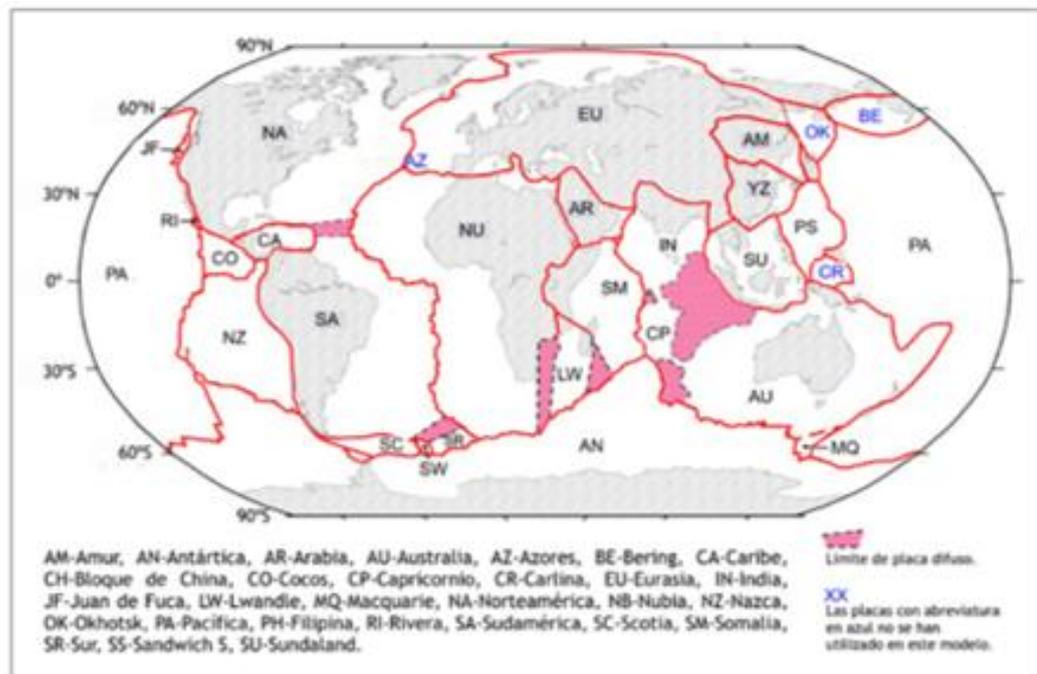


Nota: Tarbuck & Lutgens (2001)

En este modelo de convección de todo el manto, las placas de litosfera oceánica fría descienden al manto inferior, agitando así todo el manto (Figura 2). A la vez, las plumas del manto caliente que se generan cerca del límite manto-núcleo transportan el calor hacia la superficie. Se ha sugerido que, a las velocidades extremadamente lentas de la convección, habría rocas del manto primitivo (con todos sus componentes) en cantidades suficientes para alimentar las plumas del manto ascendentes. (Tarbuck & Lutgens, 2001, p.71)

Figura 3.

Mapa de placas litosféricas del modelo cinemático MORVEL



Nota: Alfaro, M. Alonso-Chaves, Fernández, & Gutiérrez-Alonso (2013)

Asimismo, Guardia (2011) hace referencia a la existencia de tres clases de límites principales:

- Límites convergentes. – Son los límites donde las placas se unen, y cuando colisionan por la acción de la geodinámica interna se produce una zona denominada como subducción.
- Límites divergentes. - Son aquellos límites donde las placas se separan unas de otras, y el magma emerge de zonas más profundas.
- Límites de transformación. - Son aquellos límites donde los bordes de las placas tectónicas se “deslizan” una con respecto a la otra a lo largo de una falla denominada “falla transformante”.

Del mismo modo, Gonzáles et al. (2005) indican que “la magnitud y profundidad de los terremotos está estrechamente relacionada con los límites de placa. Por ejemplo, los terremotos de mayor magnitud se concentran en las zonas de mayor subducción”. (Citados por Alfaro, Alonso-Chaves, Fernández, Gutiérrez-Alonso, 2013)

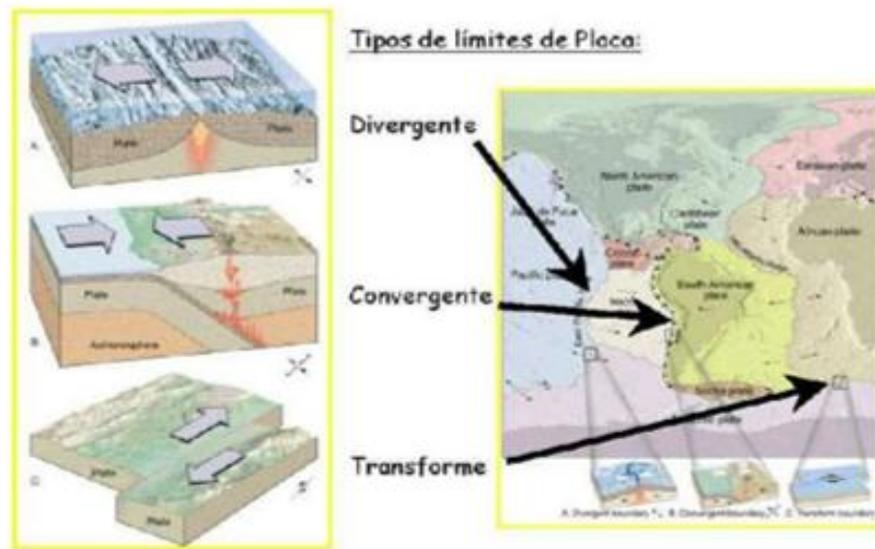


Figura 2. Tipos de límites de placas

Fuente: Guardia (2011)

En el Perú, la mayor cantidad de energía acumulada al interior de la Tierra se libera por la ocurrencia de sismos, estos se producen por un proceso de colisión y/o movimiento de las placas tectónicas; por ejemplo, la subducción generada entre la placa de Nazca y la Sudamericana, donde la placa de Nazca (oceánica) se hunde por debajo de la Sudamericana (continental). Este proceso continuo, que se inicia en la fosa peruano-chilena, ha dado lugar a la formación de la cordillera de los Andes que gobierna, de N a S, la topografía abrupta del continente. (Heras Muchica, 2002, p. 15)

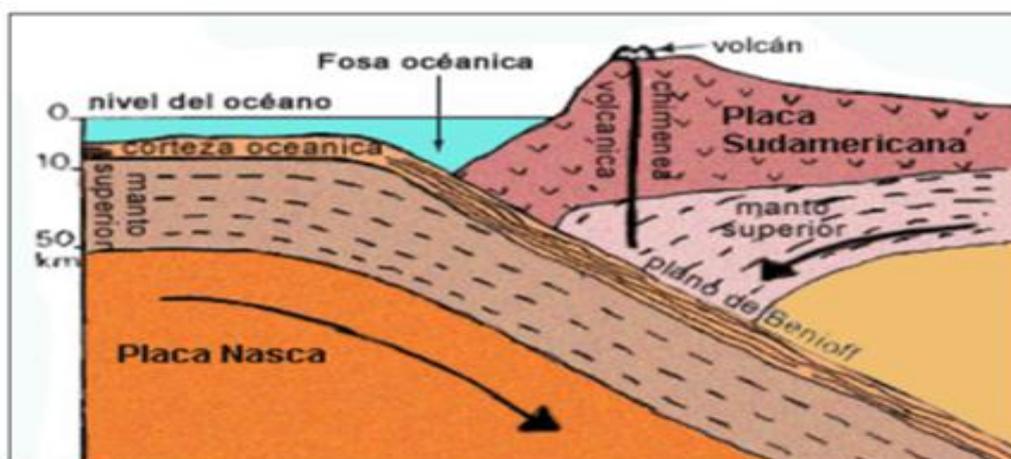


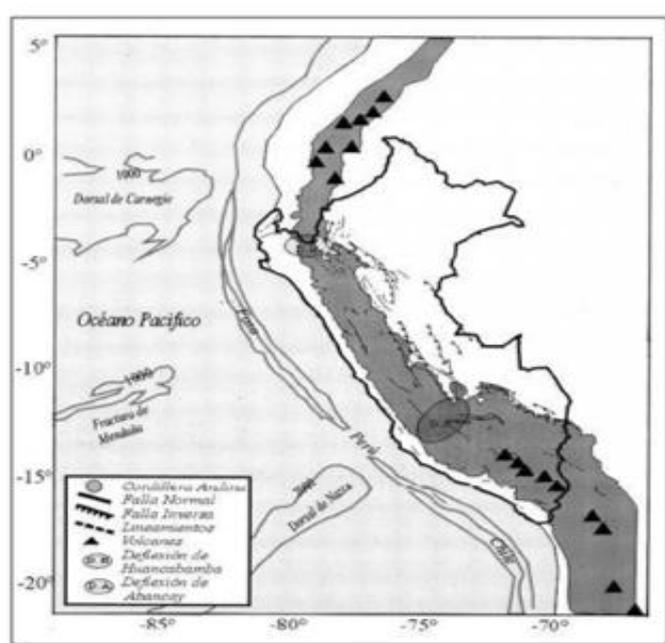
Figura 3. Subducción entre la placa de Nazca y la Sudamericana

Fuente: (PREDES, 2019)

No obstante, existen otros elementos que controlan la geodinámica en esta parte del borde oeste de Sudamérica, como la dorsal de Nazca, la fractura de Mendaña, la fosa peruano-chilena, la cordillera andina, la cadena volcánica y los diferentes sistemas de fallas distribuidos al interior del continente. (Tavera & Bernal, 2005).

Figura 4.

Principales elementos tectónicos superficiales presentes en el continente y en el borde oeste del Perú



Nota: Tavera, H., & Bernal, I. (2005)

Los triángulos indican la localización de los volcanes y las líneas de color azul, los principales sistemas de fallas, según Sebrier et al. (1985). Estos elementos tectónicos parecen controlar las características físicas de los procesos de acumulación de energía y posterior deformación. Para la identificación y análisis espacial de la sismicidad en el Perú, también resultan indispensables los sismos de gran magnitud que ocurrieron a través del tiempo. Según la recopilación hecha por Silgado (1978) y Dorbath et al. (1990), la mayoría de los sismos históricos se han producido frente al borde oeste del Perú.

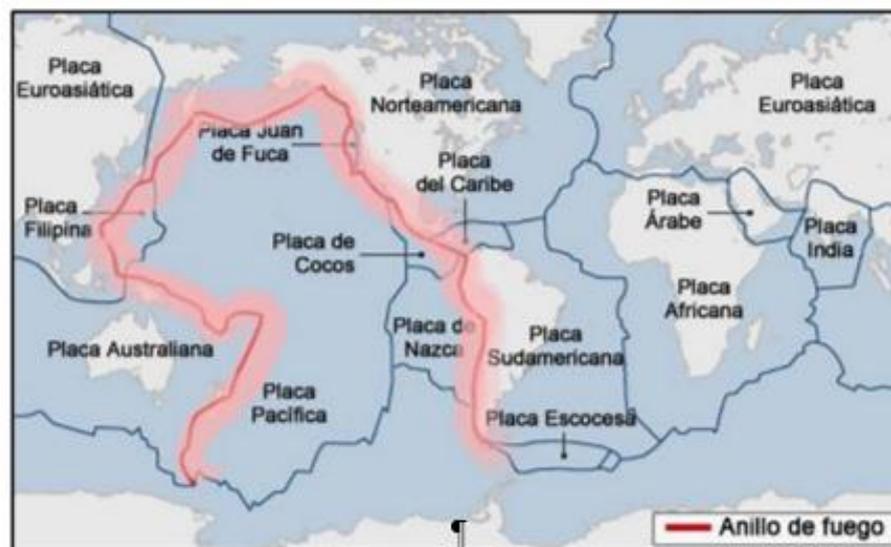
2.2.3.2. Cinturón sísmico del Pacífico

Es la zona de mayor actividad sísmica en el mundo donde se han producido grandes sismos que han ocasionado frecuentes catástrofes a través de los años. Se extiende desde América del Sur en los Andes, por la cordillera de América del Norte, las islas Aleutianas, la península de Kamchatka al este de Siberia, las islas Kuriles, Japón, Filipinas, Sulawesi, Nueva Guinea, las islas Salomón, Nueva Caledonia y Nueva Zelanda. La mayor concentración de sismos se encuentra en el borde del Océano Pacífico, tanto de Centro como de Sur América (Jiménez, 2015).

Este lugar concentra la mayor cantidad de zonas de subducción más importantes del mundo, causantes de la mayor actividad sísmica y volcánica en los países ubicados en su zona de influencia. (Jiménez, 2015).

Figura 5.

Cinturón de Fuego del Pacífico



Nota: (British Broadcasting Corporation, 2009; citado por Borodulina, 2017)

También se señala que la principal zona de riesgo sísmico es el llamado “Cinturón de fuego del Pacífico” conocido como geosinclinal circumpacífica, el cual debe su nombre al enorme anillo de actividad volcánica que se extiende alrededor del océano Pacífico. (Lanza et al., 2003)

2.2.3.3. Sismos

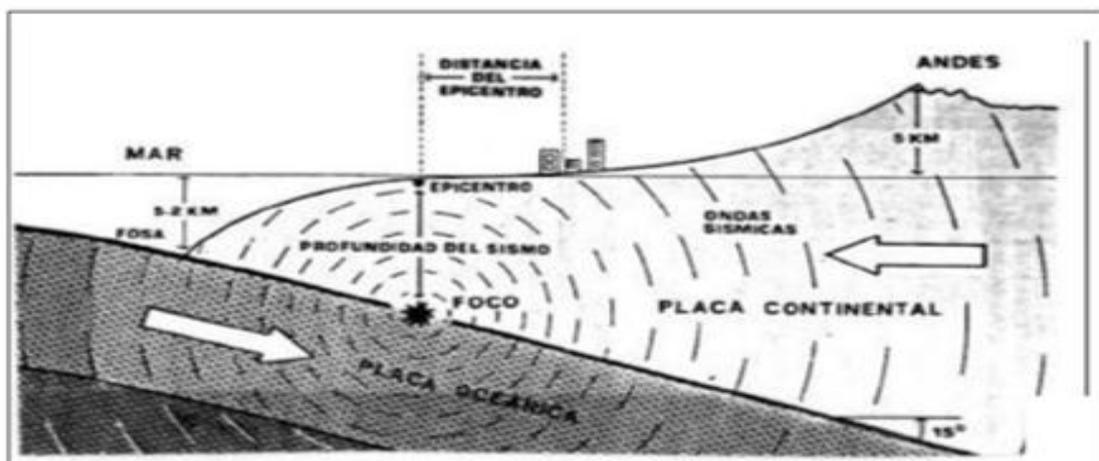
Los sismos se definen como:

Un proceso de liberación de energía mecánica debido a un proceso paulatino, progresivo y constante de los desplazamientos de los materiales rocosos y rugosos de la Tierra, como las placas tectónicas. Una parte de la energía liberada lo hace en forma de ondas sísmicas y otra parte se transforma en calor, debido a la fricción en el plano de la falla. (CENEPRED, 2013)

La sismicidad y su distribución espacial, a lo largo del territorio peruano, puede darse por tres principales fuentes sismogénicas:

- La superficie de contacto y/o fricción entre las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana, presentes en el borde oriental del Cinturón de Fuego del Pacífico, frente a la línea de costa del Perú, y que origina sismos de grandes magnitudes superiores a los 8.0 Mw e intensidades superiores de hasta los VIII MM.
- Como segunda forma sismogénica, sucede por la presencia de fallas geológicas de diversas geometrías y dimensiones.
- Como tercera forma sismogénica, agrupa a los sismos que se producen por la deformación interna de la placa de Nazca por debajo de la cordillera de los Andes, a niveles de profundidad del orden de 100 km a más. (Tavera, 2014)

Figura 6. Ilustración de un sismo y liberación de ondas sísmicas

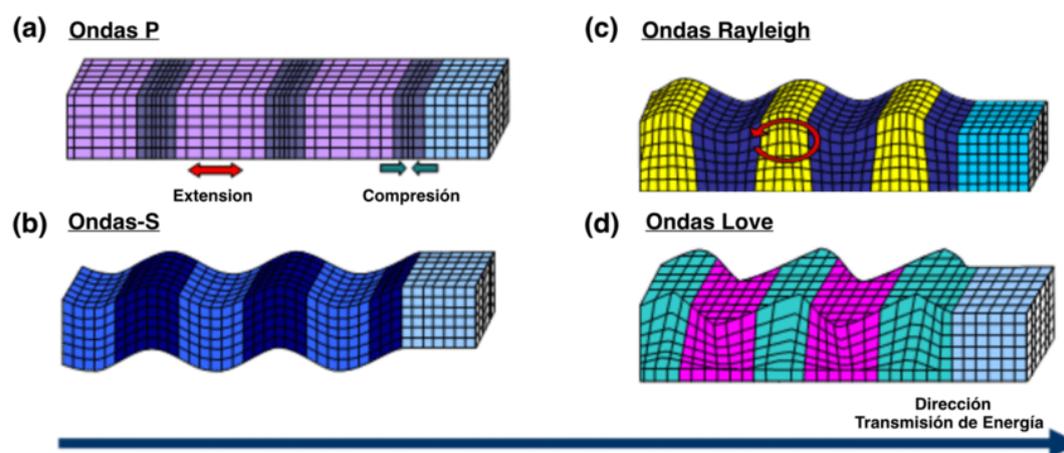


Nota: Tavera, H. (1993)

Ondas sísmicas. - En el medio sólido se propagan ondas de compresión dada la existencia de transmisiones y rarefacciones, similares a la transmisión del sonido; siendo un movimiento en el sentido de propagación de la onda; asimismo, son llamadas también ondas P y S, respectivamente. Además de estas dos clases de ondas, existen otros dos tipos de gran importancia llamadas ondas superficiales, pues viajan a lo largo de la superficie, se clasifican en ondas Rayleigh y Love. (Espíndola & Jiménez, 1994)

Figura 7.

Efectos mecánicos de las ondas sísmicas



Nota: Sáez (2016). Correlación cruzada de ruido sísmico para la obtención de perfiles profundos de velocidad de onda de corte en la cuenca de Santiago (2016)

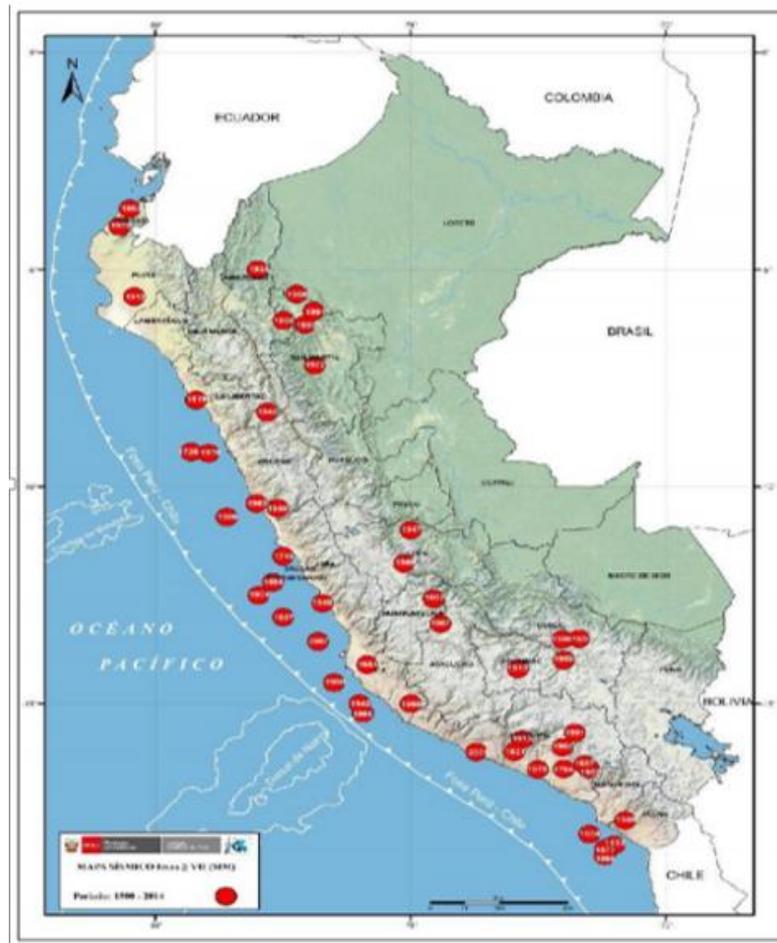
En la costa central del Perú, los sismos mayores son los de 1586 (primer gran terremoto del que se tiene documentación histórica), 1687 y el de 1746 que destruyó completamente la ciudad de Lima y generó un maremoto con olas de 15-20 m de altitud. (Silgado, 1978 y Dorbath et al., 1990, citados por Tavera & Buforn, 1998).

En el mapa de distribución espacial de los sismos históricos de mayor magnitud ocurridos en el Perú (Figura 12), se observa que el 70 % del total de eventos presenta sus epicentros frente a la zona costera.

2.2.3.4. Lagunas sísmicas

La teoría de lagunas sísmicas señala que en las zonas donde no han ocurrido grandes sismos en un período de tiempo prolongado (décadas o siglos), y estos no se repiten, su probabilidad de ocurrencia se incrementa.

Figura 8. Mapa epicentral de grandes sismos ocurridos en el Perú, 1500-2014



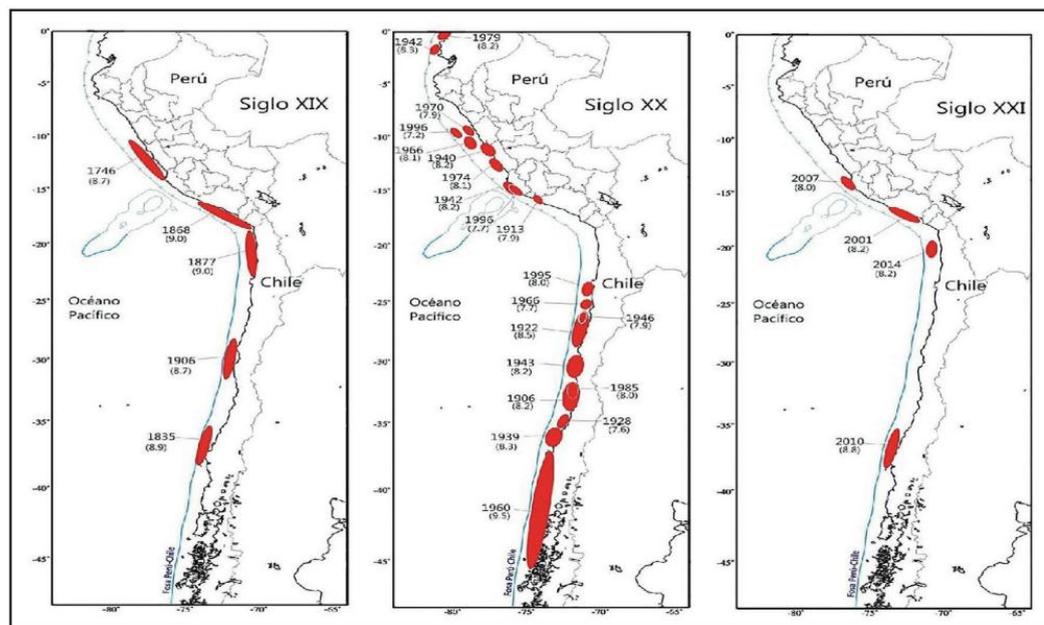
Nota: IGP (2014)

Para el caso del borde occidental del Perú, existen estudios iniciales propuestos por Kelleher (1972), Kelleher y McCann (1976), McCann et al. (1979), Nishenko (1985), Kagan y Jacson (1991) utilizando la información histórica contenida en Silgado (1978) y recientemente Dorbath et al. (1990). Seguidamente, Tavera y Bernal (2005) analizan y actualizan los datos sobre las zonas de ruptura asociadas a la ocurrencia de

sismos de gran magnitud en el borde occidental de los países del Perú y Chile, los cuales se representan en la Figura 11.

De acuerdo con la identificación espacial de las lagunas sísmicas y áreas de ruptura en el borde occidental del Perú, se ha identificado la presencia de una laguna sísmica para la región centro que viene acumulando energía sísmica que data desde 1746. Los sismos de gran magnitud ocurridos en los años 1940, 1966, 1970 y 1974, fueron similares o menores a lo ocurrido en Pisco (2017) de aproximadamente 8,0 Mw; por lo tanto, la energía total acumulada para la región central no habría sido liberada en su totalidad.

Figura 9. Borde occidental del Perú y Chile y distribución de áreas de ruptura y lagunas sísmicas.



Nota: Tavera y Bernal (2005).

Para la zona sur del Perú, la energía sísmica acumulada data desde 1868, y según la información de antecedentes históricos, este habría sido el sismo de mayor magnitud que afectó a toda esta zona y que aún, a la fecha, no se ha repetido.

No obstante, el sismo de gran magnitud ocurrido el 2001 en Arequipa (8.2 Mw), habría

liberado hasta un 60 % de energía sísmica acumulada en dicha región.

2.2.3.4.1. Acoplamiento sísmico y escenario de sismo

Con el desarrollo de la tecnología geofísica y geodésica, se ha logrado la implementación y diseño de equipos GPS con la capacidad de realizar un análisis preciso de desplazamientos de la corteza terrestre, a la par que se han desarrollado e impulsado técnicas de investigación para poder emplear dichos instrumentos. Debe considerarse que, dentro del proceso de subducción de la placa de Nazca y la Sudamericana, el desplazamiento es milimétrico y de dirección oeste, siendo la ocurrencia de desplazamientos mayores la generación de sismos de gran magnitud.

En ese sentido, el hecho de instalar una estación GPS en un punto cercano a la costa central, como uno ubicado en el distrito de La Punta, Callao, las mediciones deberían indicar el desplazamiento de las placas a una velocidad determinada por año, con mayor precisión. Si en alguna de estas zonas evaluadas y/o registradas por el equipo GPS no se evidencian desplazamientos o si, por el contrario, son menores que en las zonas aledañas, se colegiría que la tensión y la energía sísmica se vienen acumulando, y que podrían generar un sismo de gran magnitud en caso se libere.

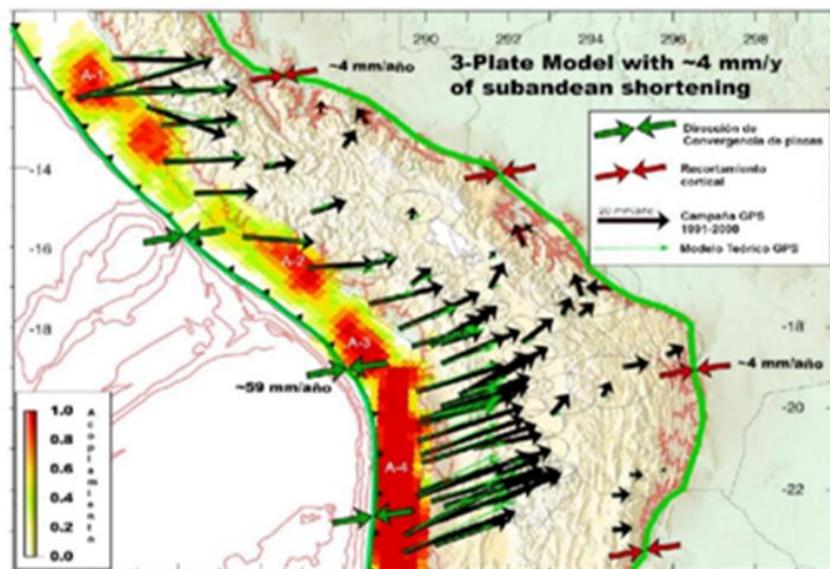
La mencionada metodología fue aplicada en varias regiones del mundo con un notable éxito, lo que permitió identificar las zonas de máximo acoplamiento sísmico o acumulación de energía (zonas de asperezas). Por ejemplo, Ruegg et al. (2009) propuso el escenario sísmico a presentarse en la zona costera de la ciudad de Concepción prácticamente un año antes de que ocurriera el terremoto del 2010 (8.8 Mw).

En el Perú, los primeros estudios sobre GPS fueron desarrollados por Norabuena et al. (1998), Ocola y Ellis (1998), Ruegg et al. (2002), Ocola (2008) post-sismos de Nazca 1996 y Arequipa 2001. Recientemente, Chlieh et al. (2011) recolecta información de diversas campañas de GPS (1998-2005) realizadas entre la ciudad de Lima (Perú) y Antofagasta (Chile) a fin de analizarla e identificar zonas de acoplamiento sísmico o acumulación de energía, asociadas a la convergencia de las placas de Nazca y Sudamericana. El análisis de la información y posterior estudio permitió a Chlieh et al. (2011) identificar, en el área de interés, la existencia de 4 zonas de máximo acoplamiento sísmico (Figura 6), todas con variadas geometrías y tamaños, siendo sus principales características las siguientes:

- En la región central (A-1), existen dos zonas de acoplamiento sísmico, siendo la ubicada al norte, la de mayor tamaño. Un área forma parte de la otra, cuyo eje mayor que resulta paralelo al litoral, tiene una longitud aproximada de 350 km. El sismo que podría desencadenarse se ha estimado entre 8.5 Mw - 8.7 Mw, y estaría asociado al sismo de 1746.
- En la región sur (A-2), la zona de acoplamiento sísmico ubicada frente al litoral de las ciudades de Yauca y Nazca, se ha estimado un sismo de 8.0 Mw, el que estaría asociado al sismo de 1913.
- En la región sur (A-3), la zona de acoplamiento sísmico ubicada frente al litoral de Moquegua y Tacna, guardaría relación a un sismo de 8.1 Mw - 8.5 Mw, asociados al sismo de 1868.
- En la región norte de Chile (A-4), la zona de acoplamiento sísmico en la zona sur, que considera el litoral de Arica y Antofagasta, en Chile, tendría una magnitud superior de 8.6 Mw, asociada al sismo de 1877.

Figura 10.

Mapa de zonas de acoplamiento sísmico en el borde occidental de Perú-Chile obtenido a partir de datos de GPS.



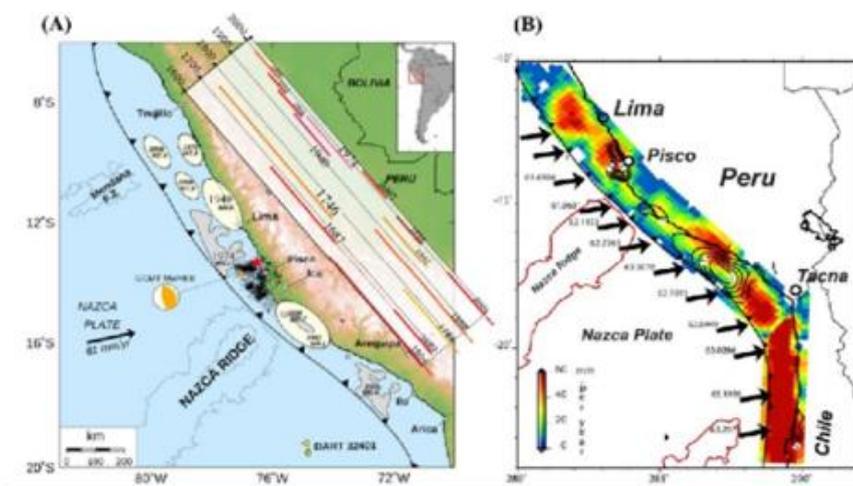
Nota: Chlieh et al. (2011)

El acoplamiento sísmico frente a la región central del Perú, mediante la lectura

de datos geodésicos por medio del GPS, señala la ubicación de dos zonas de acumulación de energía, una frente al norte de la costa de Lima, y la otra en el extremo sur de Lima. Suponiendo que el terremoto de 1746 representa ser el de mayor magnitud ocurrido para esta región, hasta el 2010 se tendría un período intersísmico de 265 años, lo cual corresponde a una tasa de déficit de deslizamiento entre placas equivalente a un terremoto de magnitud 8.8 Mw (Figura 12).

Figura 11.

Sismos históricos en el borde occidental del Perú /Modelo de déficit de deslizamiento



Nota: Pulido et al., 2012

2.2.3.5. Tsunamis

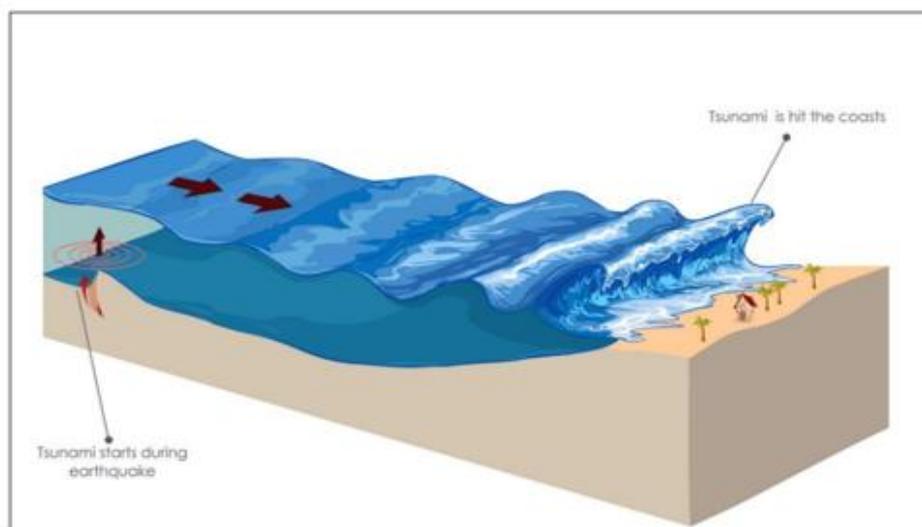
Los tsunamis son ondas de agua larga que se generan impulsivamente por mecanismos, tales como desplazamientos tectónicos subacuáticos asociados con terremotos, deslizamientos de rocas en reservorios, bahías o el océano (Wiegel, 1976). El vocablo “tsunami” proviene del origen japonés que significa “ola de puerto”, y se refiere a una sucesión de olas originadas por el desplazamiento de grandes volúmenes de agua, de un océano o un lago. Estas olas pueden generarse por multitud de fenómenos, como son los terremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos del terreno, ruptura de glaciares en contacto con el agua, impacto de meteoritos, explosiones submarinas o incluso cuando la presión atmosférica cambia rápidamente. (Cantavella, 2015)

Fenómeno que ocurre en el mar, generado principalmente por el disturbio sísmico que impulsa y desplaza verticalmente la columna de agua originando un tren de ondas largas, con un período que va de varios minutos hasta una hora, que se propaga a

gran velocidad en todas direcciones desde la zona de origen, y cuyas olas al aproximarse a las costas alcanzan alturas de grandes proporciones, descargando su energía sobre ellas con gran poder, infligiendo una vasta destrucción e inundación. (Wiegel, 1970; Lida e Iwasaki, 1983; SHOA, 1984; ITSU, 1999, citados en CENEPRED, 2013).

Los tsunamis se consideran como los fenómenos naturales de mayor temor por la cantidad de daños causados a la población y medios de vida. Considerando que el Perú no ha sido ajeno a los daños causados por tsunamis, y si bien la temporalidad de estos eventos resulta mínima, los antecedentes históricos nos muestran que luego de ocurrir un sismo de gran magnitud, la generación de un tsunami se da trayendo consigo grandes daños y pérdidas. Según el catálogo de tsunamis para el Perú (Carpio y Tavera, 2002), la costa peruana ha sido afectada de manera moderada a catastrófica por un total de 123 tsunamis entre locales, regionales y lejanos, desde 1500 hasta el 2001, y los eventos más grandes se han dado en la costa central y sur del Perú (A. I. G. d. P., 2018).

Figura 12. Representación de un tsunami



Nota: Irfan (2018)

2.2.3.5.1. Mecanismos generadores del tsunami

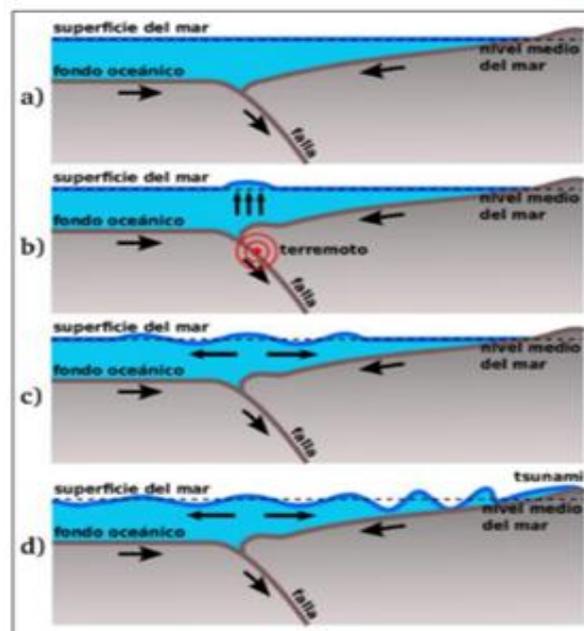
Sismos

La causa principal que desencadena el fenómeno natural del tsunami son los sismos, debido a la gran liberación de energía en la zona de las placas tectónicas, con magnitudes superiores a 6.5 Mw y profundidades que no superan los 60 km (parámetros

sísmicos). Estos eventos se producen habitualmente en regiones donde se desarrolla el proceso de subducción de placas tectónicas ocasionando súbitos levantamientos o hundimientos de la corteza oceánica (Fig. 16). En este proceso la masa de agua es incitada violentamente y al tratar de recuperar su equilibrio genera enormes olas que al llegar a las costas son fuertemente destructivas. (Yauri, 2008)

El tectonismo ocasiona el 96 % de los tsunamis observados. Para que un sismo genere un tsunami, es necesario: a) que el epicentro del sismo esté bajo el lecho marino; b) que ocurra en una zona de hundimiento de placas; c) que libere suficiente energía en un lapso de tiempo. En la zona de generación, un tsunami mide cientos de kilómetros de longitud, con velocidades que van hasta los 1000 km/hora y con un lapso de olas sucesivas entre 15 a 60 minutos. (Bárcenas, 2009)

Figura 13. Esquema de la generación de un tsunami por un terremoto en una zona de subducción.



Nota: Cantavella J. (2015)

En la Figura 15 se indica un sucesivo proceso de la generación de un tsunami, como: a) movimiento convergente entre dos placas tectónicas, b) ocurrencia de un sismo de gran magnitud, c) propagación inicial en el mar del tsunami, d) llegada de la ola a la costa.

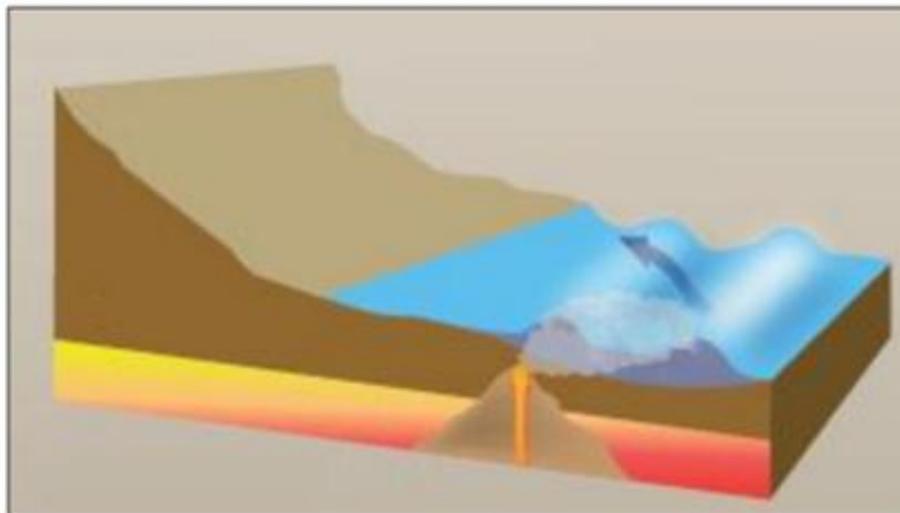
Erupción volcánica

La erupción volcánica,

Es un fenómeno natural que ante su proceso eruptivo puede generar el desplazamiento de masas de tierra y agua en grandes magnitudes, que causarían la generación de tsunamis en las zonas aledañas al volcán; sin embargo, esto no podría ocurrir en nuestro país dada la ubicación de los volcanes en la zona volcánica central de los Andes, y su lejanía del mar. La explosión volcánica genera olas por el desplazamiento repentino del agua, debido al hundimiento de la pared del volcán o derrumbe de la zona de almacenamiento de magma. (Instituto Geofísico del Perú. IGP, 2012)

Figura 14.

Otras posibles causas de tsunamis: Erupciones volcánicas



Nota: IGP (2012)

Deslizamientos

De acuerdo con la estadística registrada en el Sistema Nacional para la Respuesta y Rehabilitación - SINPAD, la mayor cantidad de emergencias que se registran en el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional - COEN son a consecuencia de los deslizamientos de tierra, normalmente provocados por las lluvias intensas que ocurren en determinadas épocas del año; sin embargo, muchas veces estos deslizamientos ocurren por sismos obstruyendo vías de comunicación o afectando centros poblados,

pero también, aunque menos frecuentes, estos deslizamientos pueden suceder en terrenos próximos al borde costero o en terrenos submarinos originando tsunamis localizados. El deslizamiento produce en el agua una perturbación vertical de una enorme masa de agua, de modo que esta perturbación se propaga en dirección horizontal llegando a la orilla como una ola de gran energía. (Cantavella, J., 2015)

También se menciona que los deslizamientos o corrimientos de tierra submarinas a lo largo del talud continental son otra fuente generadora de tsunamis. Estos casos suelen producirse cuando se altera el equilibrio inestable de los fondos marinos a consecuencia de movimientos sísmicos o incluso alteraciones inducidas por el hombre (Yauri, 2008). Un ejemplo de la destrucción ocurrida por un tsunami causado por un deslizamiento fue el generado en la bahía de Lituya, en 1958.

2.2.3.5.2. Escenario de tsunami

Escenario de sismo y tsunami en el borde occidental de la región central del Perú

Existen efectos que se generan en áreas cercanas al epicentro después de un sismo de gran magnitud, algunos de ellos son geológicos como la licuación de suelos, deslizamientos, movimiento de laderas, etc.; sin embargo, cuando la ruptura de la falla se presenta en la zona de subducción de las placas en el fondo marino, empuja esa gran masa de agua hacia la superficie generando un tsunami.

De acuerdo con la información histórica existente, la mayor cantidad de tsunamis se han producido a consecuencia de un sismo de gran magnitud en la zona de subducción, ello ha permitido crear en base a modelamientos matemáticos, los posibles escenarios en la zona costera.

No obstante, se debe destacar que dependiendo del lugar en que se origina un tsunami, estos se pueden clasificar en tsunamis de origen cercano como es el caso en nuestro país en el que la zona de subducción de la placa de Nazca por debajo de la placa Sudamericana incluye prácticamente a todo nuestro litoral y es por ello que se dispone de escenarios para las principales zonas inundables.

Es preciso aclarar que también existen los tsunamis denominados de origen lejano, y se refiere a aquellos sismos de gran magnitud cuyo epicentro se encuentra en otros países vecinos o en otros continentes, pero que igual generan tsunamis, los cuales llegarían a la costa del Perú después de muchas horas.

El más conocido y que viene siendo acogido en la mayoría de los países, e incluso fue adoptado por la UNESCO, es el llamado STUNAMI desarrollado por investigadores japoneses hace casi 20 años atrás. Para desarrollar este algoritmo se requiere información que debe ser proporcionada por las instituciones científicas como son los datos batimétricos y topográficos, a partir de esto, se pueden obtener modelos del posible comportamiento de la ola a su arribo a la costa.

Figura 15.

Zonas inundables por tsunamis en el área de Lima Metropolitana y Callao



Fuente: INDECI

Otro de los recientes estudios que hace referencia a escenarios de tsunamis para la zona costera de los distritos de La Punta y el Callao, es el desarrollado por Adriano et al. (2013). Estos científicos han formulado un modelo matemático sobre la base de datos de batimetría y topografía con una mayor precisión que ha incluido las principales estructuras existentes en la zona de costa y que serían eventualmente inundadas.

En este caso, los autores consideran como primer escenario la fuente sísmica propuesta por Chlieh et al. (2011), es decir, la ocurrencia de un sismo de magnitud 8,8 Mw en el borde occidental de la región central del Perú; así mismo, han elaborado un segundo escenario, pero ante la ocurrencia de un sismo de 9,0 Mw, es decir, con parámetros similares al sismo ocurrido frente a Lima en 1746.

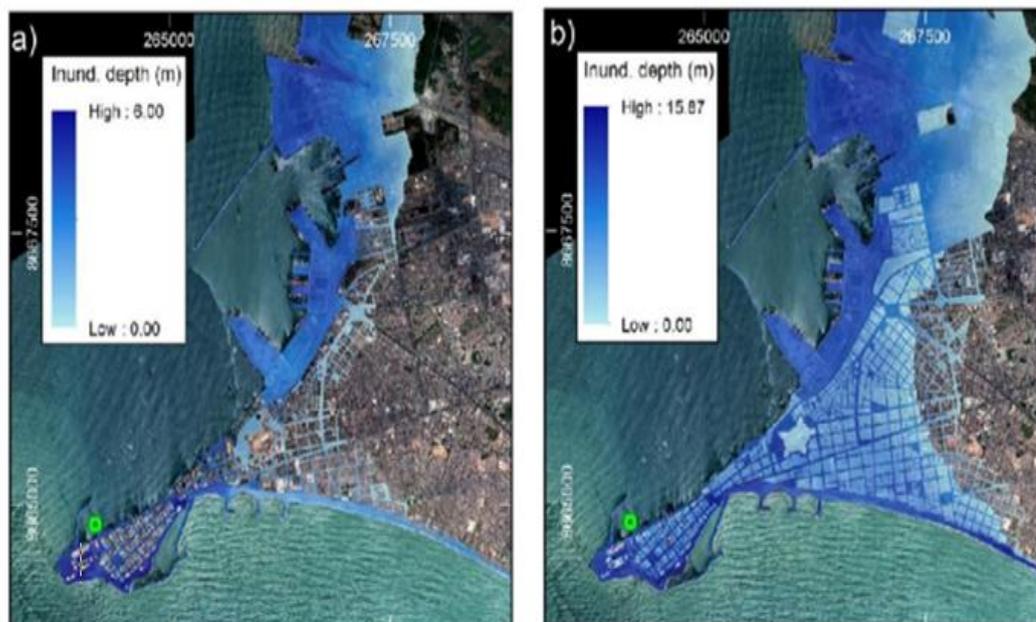
Considerar estos dos escenarios permite establecer la diferencia que podría ocasionar un tsunami en términos de daños y afectación a las áreas urbanas en la zona del Callao y La Punta, los que se pueden visualizar en la Figura 17 y cuyas principales conclusiones son:

En el primer escenario, ante un sismo de 8,8 Mw, las olas podrían alcanzar una altura de 4 a 5 metros y un límite máximo de inundación que alcanzaría los 1500 metros, inundando parte del distrito de Ventanilla, la zona portuaria del Callao y la totalidad del distrito de La Punta, mientras que para el segundo escenario, ante un sismo de magnitud 9,0 Mw, la altura de las olas alcanzaría los 11 a 15 metros y el límite de inundación se extendería hasta los 2000 metros aproximadamente, inundando los mismos distritos, pero en una dimensión mucho mayor, con lo que el 90 % de las viviendas y edificios del distrito de La Punta quedarían completamente inundados.

En el caso específico de los distritos de La Punta y la zona centro del Callao se representa en la Figura 16:

Figura 16.

Escenarios locales de niveles de inundación horizontal y vertical en la zona costera de los distritos de La Punta y el Callao debido a un tsunami producido por un sismo de magnitud 8,8 Mw y 9,0 Mw



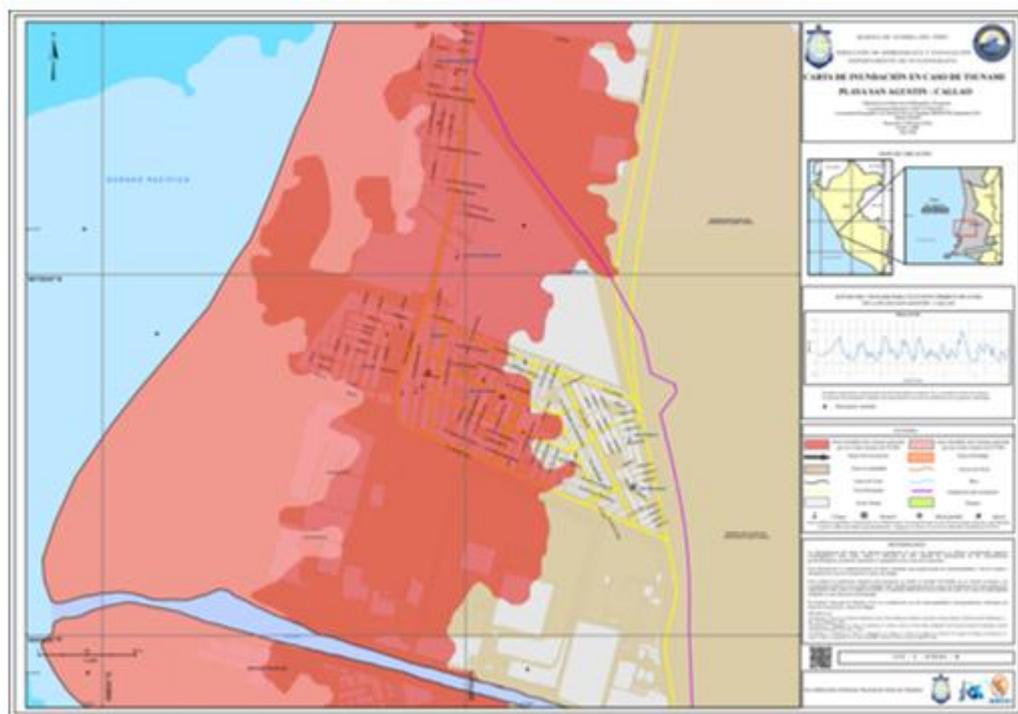
Nota: (Escenario de sismo y tsunami en el borde occidental de la región central del Perú) Adriano et al. 2013

2.2.3.5.3. Cartas de inundación ante tsunamis

Las cartas de inundación por tsunamis son representaciones graficas de carácter preventivo en el que se ilustra de manera detallada el límite máximo de inundación provocado por un sismo que produce un evento tsunamigénico. Para poder establecer el límite de máxima inundación, se utiliza información técnica de carácter oceanográfico, como son: altura, dirección de las olas y la altura de las mareas (niveles de referencia mareográfica). Con esa información y con ayuda de los modelos de simulación numérica se logra establecer parámetros como la máxima altura que puede alcanzar una ola al incidir sobre algunas estructuras (Run Up), así como el tren de olas con el tiempo aproximado de llegadas después del movimiento sísmico. Todo ello de acuerdo con el manual de la IOC/ITSU/13. (DHN-CNAT, Tsunamis en el Perú, 2014).

Figura 17.

Carta de inundación en caso de tsunami Playa San Agustín - Callao



Nota: Dirección de Hidrografía y Navegación, DHN

2.3 Marco conceptual

Actividad volcánica

Es aquel proceso o acontecimiento producto de la naturaleza, cuyas consecuencias pueden ser de diferente índole. Es un suceso que se genera sin intervención humana. (INGEMMET, 2020. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1318314/Actividades>)

Colisión

Es la acción de choque o enfrentamiento de dos placas tectónicas. Esta interacción de algunas placas en “proceso de contracción”, durante miles de años, ha dado origen a las cordilleras en los continentes (Ejemplo, la cordillera de los Andes), así como la cadena de archipiélagos llamada también “Arcos de islas”.

A través de este proceso, una de las placas (generalmente la de mayor densidad y velocidad) penetra por debajo de la otra hasta ser absorbida totalmente por el manto, a velocidades de 7-10 cm/año. (Tavera, 2014)

Erupción volcánica

Las erupciones volcánicas se refieren a la expulsión violenta de material rocoso fundido (magma) generado en el interior de la Tierra y que son capaces de generar cambios importantes en la superficie del planeta; sin embargo, existen volcanes submarinos que pueden generar el desplazamiento de grandes volúmenes de agua, generando de esta manera tsunamis destructivos en zonas adyacentes a estos volcanes. En el Perú, debido a la ubicación de los volcanes, no existe peligro de la ocurrencia de este tipo de eventos. (Instituto Geofísico del Perú, 2021)

Evento sísmico

La causa principal de generación de tsunamis en el planeta lo constituye la ocurrencia de sismos superiores a 7 grados Mw y cuyo hipocentro se ubique en el lecho marino o muy próximo a él, a profundidades menores a 60 km. Los tsunamis suelen ocurrir en aquellas regiones en donde se produce el proceso de subducción de placas tectónicas y que a raíz de ello se producen súbitos levantamientos o hundimientos de la corteza oceánica generando a su vez que una gran masa de agua sea impulsada violentamente y que, al tratar de recuperar su equilibrio, genera inmensas olas que al llegar a las costas son fuertemente destructivas. (Yauri, 2008)

Onda sísmica

En el medio sólido se propagan ondas de compresión, que consisten en la transmisión de compresiones y rarefacciones, como en el caso de la transmisión del sonido; en este caso las partículas del medio se mueven en el mismo sentido en que se propaga la onda. (Espíndola & Jiménez, 1994)

Resiliencia

Se denomina resiliencia, en la gestión del riesgo de desastres, a la capacidad de una población y sus organizaciones para adaptarse o recuperarse una vez sucedido un desastre en forma oportuna y eficaz. Guarda relación con las condiciones sociales y de organización de dicha población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad. (CENEPRED, 2022)

Subducción

Subducción es el proceso por el cual una placa tectónica se introduce (subduce) por

debajo de otra (generalmente la de mayor tamaño y velocidad). Esta acción da lugar a la formación de una fosa submarina que algunas veces alcanza profundidades de hasta 10 km. (Tavera, 2014)

Tectónica de placas

La teoría de la deriva continental dio origen a lo que hoy se conoce como la teoría de la tectónica de placas, una idea que afirmaba que los continentes de la Tierra se han ido desplazando por el planeta con el paso del tiempo. Este movimiento ha creado tres tipos de límites tectónicos: límites convergentes, se refiere al caso en el que las placas se acercan unas a otras, límites divergentes, cuando estas se separan, y límites transformantes, cuando las placas se desplazan una respecto a la otra.

Vulnerabilidad

La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres – EIRD, 2009, define a la vulnerabilidad como la condición de una determinada población y sus medios de vida que lo hacen susceptibles de sufrir daños por acción de un determinado peligro.

Capítulo III

Hipótesis y variables

3.1 Variables de estudio

3.1.1 Definición conceptual

Variable 1: Ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez

Está referido a aquellos recursos, bases y sistemas que son fundamentales para proteger y ampliar las capacidades nacionales, destinados a cumplir con la nación.

Variable 2: Vulnerabilidad

Es el riesgo que tiene una persona, sistema u objeto frente a peligros apremiantes, ya sea por desastres ocasionados por fenómenos naturales o antrópicos, políticas, desigualdades económicas, sociales o culturales. La vulnerabilidad también se relaciona con debilidad, susceptibilidad, amenaza y riesgo.

3.1.2 Definición operacional (Matriz de operacionalización)

Variable 1: Ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez

Variable 2: Vulnerabilidad

Tabla 5. *Matriz de operacionalización: Ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez*

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala y valores	Niveles y rango
Gestión social	- Plan de gestión social	11	- Tipo de variable: Numérica discreta	- Nivel: Ordinal
	- Programas en la gestión de temas sociales.	12		
	- Sistema de Alerta ante tsunamis.	13		
Infraestructura	- Formación de Brigadas y acción frente a Tsunamis	14	- Valores: 1: Totalmente en desacuerdo	- Rango: 5-1 = 4
	- Estructuras de defensa	15		
	- Planificación urbana	16		
	- Rutas de evacuación	17		
Seguridad	- Rompeolas de tsunamis y edificios resistentes	17	2: En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo	
	- Simulacros	18		
	- Sistema de avisos de comunicaciones	19		
	- Evacuación de residentes	20		
	- Planes de comunicaciones	21		

Tabla 6. *Matriz de operacionalización de la variable: Vulnerabilidad*

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala y valores	Niveles y rango
Exposición	- Peligros naturales	1	- Tipo de variable: Numérica discreta	- Nivel: Ordinal
	- Ubicación geográfica	2		
	- Acceso a SSPPEE (*)	3		
Fragilidad	- Viviendas con humedad	4	- Valores: 1: Totalmente en desacuerdo	- Rango: 5-1 = 4
	- Terrenos no aptos e inestables	5		
	- Estado de conservación de la vivienda	6		
Resiliencia	- Conocimiento del riesgo	7	2: En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo	
	- Actitud frente al riesgo	8		
	- Organización de la población	9		
	- Campañas de sensibilización	10		

(*) SSPPEE: Servicios Públicos Esenciales

3.2 Hipótesis

3.2.1 Hipótesis general

La vulnerabilidad de la población circundante se afecta significativamente ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami en 2021.

3.2.2 Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

La exposición de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.

Hipótesis específica 2

La fragilidad de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.

Hipótesis específica 3

La resiliencia de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.

Capítulo IV

Metodología de la investigación

4.1 Enfoque de investigación

El enfoque de la investigación es cuantitativo. Se caracteriza porque “la ruta cuantitativa es apropiada cuando se quiere estimar las magnitudes u ocurrencia de los fenómenos y probar hipótesis”. (Hernández & Mendoza, 2018, p.6)

4.2 Tipo de investigación (según su finalidad)

El tipo de investigación según su finalidad es aplicado, “porque teniendo como base la investigación básica, pura o fundamental, se plantean problemas e hipótesis de trabajo con la finalidad de resolver los problemas de la vida productiva de la sociedad”. (Ñaupas et al., 2014, p. 61)

4.3 Método de investigación

El método de estudio que se empleó fue el hipotético deductivo, “el método hipotético deductivo consiste en ir de la hipótesis a la deducción para determinar la verdad o falsedad de los hechos, procesos o conocimientos, mediante el principio de falsación”. (Ñaupas et al., 2013, p. 136)

4.4 Alcance (Explicativo)

El alcance de la investigación es explicativo, ya que “va más allá de una mera descripción de los fenómenos, conceptos o variables o de las relaciones entre ellos; están direccionados a contestar por las causas (porqué ocurre un fenómeno) de los eventos y fenómenos de diversa índole”. (Hernández et al., 2016, p. 111)

4.5 Diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental, de corte transversal explicativo, pues no se manipuló la variable independiente. (Hernández & Mendoza, 2018, p. 178)

4.6 Población, muestra, unidad de estudio

4.6.1 Población de estudio

La población es la totalidad de un fenómeno de estudio, incluye todas las unidades de

análisis que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto N de entidades que participen de una determinada característica y se le denomina la población, por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a una investigación. (Tamayo, 2012, p.180)

Para el presente trabajo de investigación se ha considerado como población de estudio a los habitantes en el área de influencia directa debidamente representados por sus dirigentes vecinales, las autoridades locales de la Municipalidad Provincial del Callao y del Gobierno Regional del Callao, así como a representantes de Lima Airport Partners.

Para la estimación de la población se ha tomado como referencia la información de la población del año 2012, proporcionada por el Gobierno Regional del Callao y la última tasa de crecimiento poblacional a nivel regional (2,3 %). Bajo estas consideraciones, se estima un incremento poblacional en el conjunto de asentamientos humanos de 4013 habitantes. (Ver Tabla 15, Estimación de la población al 2018)

Por ello, la población de estudio fue de 31,468 personas, entre habitantes de los AA.HH. ubicados al oeste del AIJC, más 80 autoridades regionales, locales y de Lima Airport Partners, haciendo un total de 31,548 personas, que constituyen la población de este estudio, según se detalla en las tablas 7 y 8:

Tabla 5. *Estimación de la población al 2018*

N°	Asentamientos humanos	Población (habitantes)
01	Sarita Colonia	10,642
02	Juan Pablo II	9,169
03	Villa Mercedes	458
04	Acapulco	1,719
06	Tiwinsa	5,983
07	Francisco Bolognesi	1,490
08	Daniel Alcides Carrión	2,006
Total ámbito de estudio		31,468

Tabla 6. *Estimación de la población de autoridades involucradas*

N°	Entidad	Población (habitantes)
01	Gobierno Regional del Callao	20
02	Municipalidad Provincial del Callao	20
03	Lima Airport Partners - LAP/ CORPAC	40
Total		80

4.6.2 Muestra de estudio

“La muestra es un subgrupo de la población; es decir, es un subconjunto de elementos que pertenecen a un conjunto definido con las mismas características, llamado población”. (Hernández & Mendoza, 2018, p. 263)

Para determinar la muestra óptima a investigar se empleó un método combinado entre el método estratificado para obtener la muestra de las autoridades de la provincia del Callao, del personal del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, y un muestreo aleatorio simple para estimar la muestra de la población que reside en los asentamientos humanos al oeste del citado aeropuerto.

Aplicando la fórmula que a continuación se presenta, la muestra fue de 186 personas, determinadas mediante la fórmula cuya expresión matemática es:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{\epsilon^2 * (N - 1) + z^2 * p * q}$$

Dónde:

- N: Conformada por 31,468 personas entre hombres y mujeres, que viven en el entorno del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y corresponde al período en estudio.
- z: Valor ubicado en el gráfico de la tabla normal estándar para un nivel de confianza del 95 %, para lo cual le corresponde un valor de $z=1.64$
- p: Proporción de hombres que viven en el entorno del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y corresponde al período en estudio, se considera un valor $p = 0.5$ (obtenido por observación directa).
- q: Proporción de mujeres que viven en el entorno del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y corresponde al período en estudio, se considera un valor $p = 0.5$ (obtenido por observación directa).
- ϵ : Margen de error que existe en todo trabajo de investigación, su rango de variación es: $1 \% \leq \epsilon \leq 10 \%$, para el caso del presente trabajo se considera el valor de 0.06 o del 6 %.

Reemplazando valores se obtiene:

$$n = \frac{1.64^2 * 0.5 * 0.5 * 31468}{0.06^2 * (31468 - 1) + 1.65^2 * 0.5 * 0.5}$$

n = 186

4.6.3 Unidad de estudio

“La unidad de estudio se refiere al contexto, al ser o entidad, poseedores de las características, evento, cualidad o variable, que se desea estudiar, una unidad de estudio puede ser una persona, un objeto, un grupo, una extensión geográfica, una institución...”. (Hurtado de Barrera, 2000, p. 151)

La unidad de estudio estuvo conformada por la población que reside en los asentamientos humanos al oeste del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (todos los AAHH están representados en la encuesta), personal del Gobierno Regional, de la Municipalidad Provincial del Callao y personal que labora en Lima Airport Partners y CORPAC

4.7 Fuentes de información

Para la realización del presente trabajo de investigación se recurrió a fuentes primarias como: Documentos escritos por científicos del país y del extranjero, libros y publicaciones relacionados al estudio, artículos de revistas científicas en PDF, trabajos de tesis existentes y producción documental sobre gestión del riesgo de desastres, las que contienen información original.

4.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.8.1 Técnicas de recolección de datos

La encuesta

La encuesta constituye una metodología de investigación basada en el recojo de opiniones verbales de una población concreta ante un cuestionario previamente formulado. Esta metodología puede utilizarse de forma aislada o conjuntamente con

otra metodología de investigación. La muestra ha de ser representativa de la población de interés; y la información se limita a la delineada por las preguntas que componen el cuestionario precodificado, diseñado al efecto. (Cea, A., 1999)

Para el presente estudio, se aplicó una encuesta a las personas residentes en los asentamientos humanos al oeste del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y al personal que labora en Lima Airport Partners. La encuesta se define “como una técnica de investigación social para la indagación, exploración y recolección de datos, mediante preguntas formuladas directa o indirectamente a los sujetos que constituyen la unidad de análisis del estudio investigativo”. (Díaz, 2009, p. 314)

La entrevista

Según Useche, M. et al. (2019), es una actividad que se realiza de manera presencial entre dos personas y consiste en que una de ellas asume el rol de entrevistador y de manera oral extrae información de la otra persona, que viene a ser el entrevistado, así mismo, se intercambian opiniones e información sobre una temática en particular.

Para este estudio se ha previsto entrevistar a diversas autoridades del Gobierno Regional y Local, así como a directivos de LAP.

4.8.2 Instrumentos de recolección de datos

El cuestionario

Este instrumento de la encuesta se aplicó a los pobladores de los asentamientos humanos aledaños al sector oeste del AIJC, aplicando la escala de Likert, con 5 respuestas: (1) Totalmente en desacuerdo, (2) En desacuerdo, (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo, (4) De acuerdo, y (5) Totalmente de acuerdo. El cuestionario fue constituido con 21 ítems.

La guía de entrevista

Se aplicó una guía de entrevista semiestructurada dirigida a las autoridades del Gobierno Regional, Gobierno Provincial y a funcionarios de LAP.

La ficha bibliográfica

Utilizada para tomar apuntes de los principales conceptos y teorías citadas en el marco teórico, así como de los antecedentes de la investigación.

4.9 Método de análisis de datos

Se aplicó el diseño no experimental de corte transversal explicativo, ya que la recolección de los datos se llevó a cabo en un solo momento, en un tiempo único, a fin de determinar la incidencia que existe entre la variable Vulnerabilidad y la variable Activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. Por otro lado, el alcance fue explicativo, pues se buscó determinar la causa-efecto existente entre la vulnerabilidad de la población de los asentamientos humanos del sector oeste del AIJC ante la posibilidad de un sismo seguido de tsunami.

Para obtener los resultados de los datos recolectados, se empleó el software estadístico SPSS versión 26, creándose una base de datos con las personas que conforman la muestra de este estudio, aplicándose la estadística descriptiva para el análisis univariante de los resultados, así como la estadística inferencial para la contrastación de las hipótesis planteadas. Asimismo, se calculó la fiabilidad de Alfa de Cronbach, correlación de Pearson y tablas cruzadas para el cálculo de Spearman.

Capítulo V

Resultados

5.1 Análisis descriptivo

A continuación se desarrollan los resultados estadísticos aplicados al cuestionario, para lo cual se ha empleado el software estadístico SPSS-26.

5.1.1 Análisis descriptivo para la variable 1: La ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez

P1. Las viviendas cercanas al Aeropuerto Internacional Jorge Chávez están expuestas a peligros naturales.

Tabla 9. *Viviendas expuestas*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Totalmente en desacuerdo	2	1,1	1,1	1,1
En desacuerdo	5	2,7	2,7	3,8
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	23	12,4	12,4	16,1
De acuerdo	68	36,6	36,6	52,7
Totalmente de acuerdo	88	47,3	47,3	100,0
Total	186	100,0	100,0	

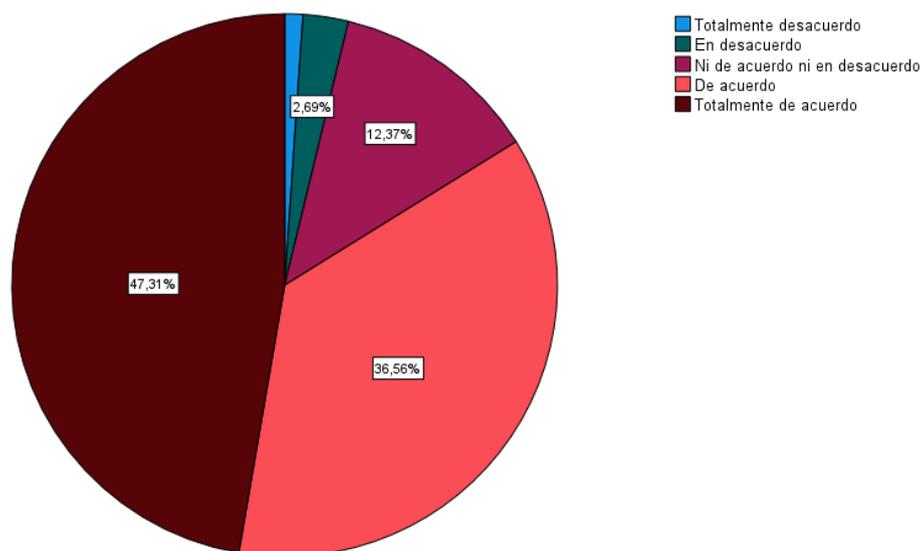


Figura 18. *Viviendas expuestas*

ANÁLISIS

Referente a las viviendas expuestas, apreciando la tabla y figura del caso se tiene que el 47,31 % de los encuestados está totalmente de acuerdo en que las viviendas cercanas al Aeropuerto Internacional Jorge Chávez están expuestas a peligros naturales, el 36,56 % de los encuestados está de acuerdo en que las viviendas cercanas al Aeropuerto Internacional Jorge Chávez están expuestas a peligros naturales, el 12,37 % se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo con la premisa, el 2,69 % de los encuestados está en desacuerdo con esa premisa, y, finalmente, el 1,08 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo con la misma premisa.

En consecuencia, se puede colegir que la mayoría de la población circundante al Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, son conscientes del alto riesgo al cual están expuestas sus viviendas al estar asentados en una zona que antiguamente fue un relleno y que el suelo está débilmente compactado, que ante la ocurrencia de algún fenómeno natural o inducido por el hombre (incendios) va a sufrir importante afectación. Sin embargo, aún existe una cantidad importante de personas que no conocen del riesgo al cual están expuestos y es justamente esta población a la que hay que fortalecer el conocimiento del riesgo.

P2. La ubicación del AH en el que reside está expuesta a los efectos negativos de un sismo seguido de un tsunami.

Tabla 10. *Efectos negativos para los AA.HH.*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	5	2,7	2,7	2,7
	En desacuerdo	12	6,5	6,5	9,1
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	34	18,3	18,3	27,4
	De acuerdo	74	39,8	39,8	67,2
	Totalmente de acuerdo	61	32,8	32,8	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

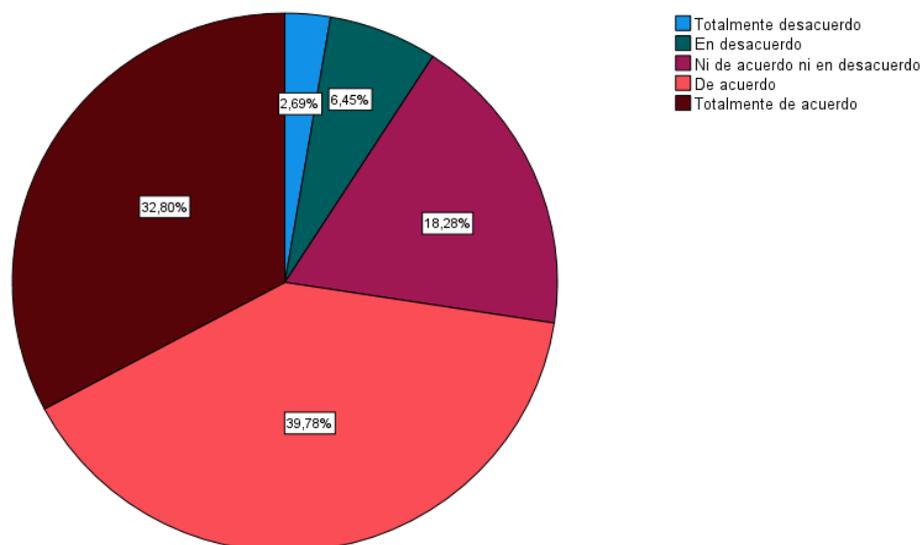


Figura 19. Efectos negativos para los AA.HH.

ANÁLISIS

Referente a los efectos negativos para las poblaciones de los AA.HH., apreciando la tabla y figura del caso se tiene que el 39,25 % de los encuestados está totalmente de acuerdo en que la ubicación del AH en el que reside está expuesta a los efectos negativos de un sismo seguido de un tsunami, el 34,41 % de los encuestados está de acuerdo en que la ubicación del AH en el que reside está expuesta a los efectos negativos de un sismo seguido de un tsunami, el 17,20 % no se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo con la premisa, el 6,45 % de los encuestados está en desacuerdo con esa premisa, y, finalmente, el 2,69 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo con la misma premisa.

De estos resultados, se aprecia que solo puede colegir que la mayoría de la población circundante al Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, están de acuerdo en que la ubicación de sus viviendas, al estar asentados en una zona próxima a la costa, los hace vulnerables ante la ocurrencia de un Sismo seguido de un Tsunami y serán inevitablemente afectadas por el efecto destructor de la fuerza de las olas y todos los escombros que arrastran estas gigantescas masas de agua. Lo preocupante es que existe un importante porcentaje de población que es indiferente a una realidad que tarde o temprano se materializará por lo que es importante trabajar con ellos en temas de capacitaciones.

P3. Los servicios públicos esenciales de los asentamientos humanos adyacentes al AIJC se verían afectados por la acción de un sismo seguido de un tsunami.

Tabla 17. Servicios públicos esenciales

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	1,6	1,6	1,6
	En desacuerdo	7	3,8	3,8	5,4
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	17	9,1	9,1	14,5
	De acuerdo	72	38,7	38,7	53,2
	Totalmente de acuerdo	87	46,8	46,8	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

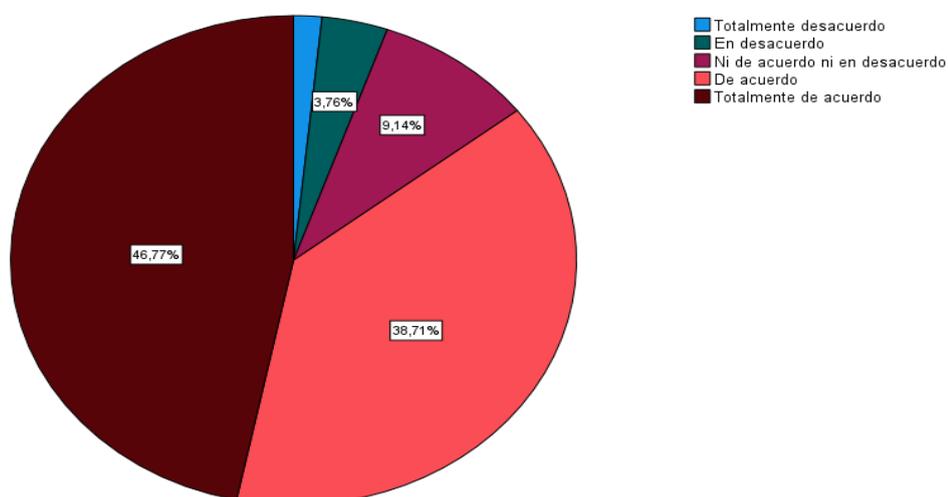


Figura 20. Servicios públicos esenciales

ANÁLISIS

El 46,77 % de los encuestados está totalmente de acuerdo en que los servicios públicos esenciales de los asentamientos humanos adyacentes al AIJC, se verían afectados por la acción de un sismo seguido de un tsunami, el 38,71 % de los encuestados está de acuerdo en que los servicios públicos esenciales de los asentamientos humanos adyacentes al AIJC, se verían afectados por la acción de un sismo seguido de un tsunami, el 9,14 % no se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo con la premisa, el 3,76 % de los encuestados está en desacuerdo con esa premisa, y, finalmente, el 3,76 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo con la misma premisa.

Del mismo modo que en los casos anteriores, la gran mayoría de la población entiende que, ante la ocurrencia de un sismo de gran magnitud seguido de un Tsunami, los servicios públicos esenciales, como son la energía eléctrica, el abastecimiento de agua y el de alcantarillado; así como, el de telefonía móvil serán interrumpidos, ya sea por afectación del sismo o tsunami, o por cortes que se realicen por seguridad o por racionamiento. Existe un menor porcentaje de población que no presta interés a esta posibilidad, debiéndose trabajar con este grupo para que todos sean conscientes que deben prever acciones para superar esta probabilidad de ocurrencia, como por ejemplo mochilas de emergencia, linternas, albergues, etc.

P4. Las viviendas que presentan humedad son más frágiles a la acción de un sismo y tsunami.

Tabla 8. *Humedad de las viviendas*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	2	1,1	1,1	1,1
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	3,8	3,8	4,8
	De acuerdo	83	44,6	44,6	49,5
	Totalmente de acuerdo	94	50,5	50,5	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

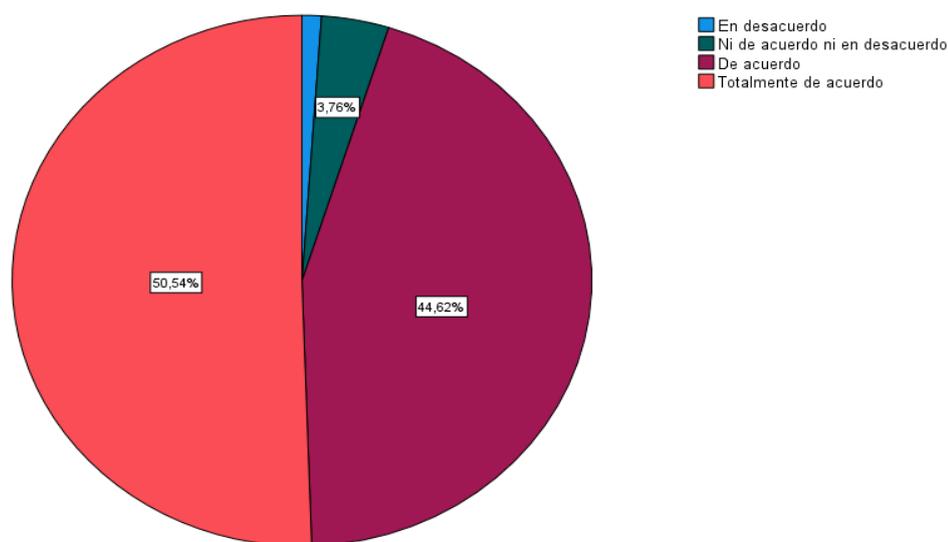


Figura 21. Humedad de las viviendas

ANÁLISIS

En relación a la humedad de las viviendas, apreciando la tabla y figura del caso, se tiene que el 50,54 % de los encuestados está totalmente de acuerdo en que las viviendas que presentan humedad son más frágiles a la acción de un sismo y tsunami, el 44,62 % de los encuestados está de acuerdo en que las viviendas que presentan humedad son más frágiles a la acción de un sismo y tsunami, el 3,76 % no se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo con la premisa, y, finalmente, el 1,08 % de los encuestados está en desacuerdo con esa misma premisa.

Para esta pregunta, prácticamente toda la población esta de acuerdo en que la humedad existente en esa zona por su proximidad al mar y la salinidad del medio ambiente dañan las débiles estructuras de las viviendas existentes, por lo que, un movimiento sísmico de gran magnitud afectaría en mayor medida a estas viviendas, algunas de las cuales están construidas con materiales inadecuados e incluso algunas con medios de fortuna (madera, triplay, calaminas, etc.), a la llegada de la primera ola del tsunami aproximadamente a los 18 minutos, estos escombros se convertirían en “torpedos” que afectaría en mayor medida a las personas que pudiesen haber sobrevivido al efecto inicial del tsunami.

P5. Las viviendas de los AA.HH. adyacentes al AIJC construidas sobre terrenos inestables son más vulnerables a los efectos de un sismo seguido de tsunami.

Tabla 9. *Terrenos inestables*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	8	4,3	4,3	4,3
	En desacuerdo	14	7,5	7,5	11,8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	32	17,2	17,2	29,0
	De acuerdo	65	34,9	34,9	64,0
	Totalmente de acuerdo	67	36,0	36,0	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

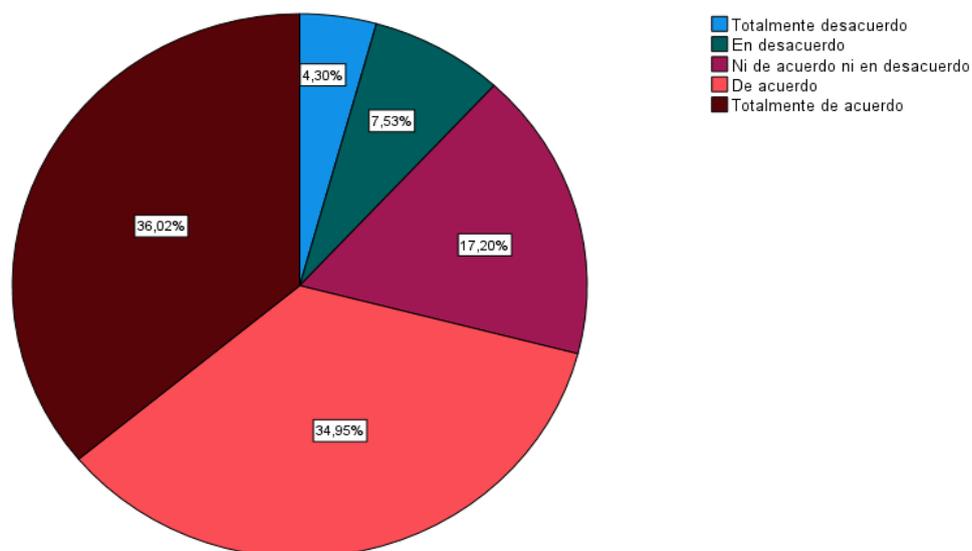


Figura 22. Terrenos inestables

ANÁLISIS

En relación a los terrenos inestables de las viviendas adyacentes, la tabla y figura del caso indican que el 41,40 % de los encuestados está de acuerdo en que las viviendas de los AA.HH. adyacentes al AIJC, construidas sobre terrenos inestables, son más vulnerables a los efectos de un sismo seguido de tsunami, el 36,02 % de los encuestados está totalmente de acuerdo en que las viviendas de los AA.HH. adyacentes al AIJC, construidas sobre terrenos inestables, son más vulnerables a los efectos de un sismo seguido de tsunami, el 10,75 % no se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo con la premisa, el 7,53 % de los encuestados está en desacuerdo con esa premisa, y, finalmente, el 4,30 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo con la misma premisa.

Al respecto, de las respuestas de los encuestados, se infiere que la mayoría de la población cuyas viviendas se encuentran en esta zona, saben que han sido construidas sobre suelos derivados de materiales aluviales de acuerdo con su origen al estar al lado del Río Rímac y teniendo en cuenta de que los bordes del río no es estático ya que continuamente está en constante crecimiento debido a un proceso llamado “arenamiento natural del litoral”, el cual es un fenómeno que ocurre cerca de las desembocaduras de los ríos, trayendo contantemente sedimentos que terminan por agregarse a las costas cercanas del delta. Estos nuevos sedimentos serían el equivalente natural al crecimiento desmedido de desmonte que el hombre trae para seguir urbanizando, y esto es lo que ha sucedido en esta zona y sus habitantes saben de esto, por lo que a partir del resultado de esta pregunta es necesario adoptar algunas acciones como el

reasantamiento poblacional.

P6. Tu vivienda presenta alguna grieta que la hace vulnerable ante un sismo seguido de un tsunami.

Tabla 10. *Viviendas con grietas*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	23	12,4	12,4	12,4
	En desacuerdo	29	15,6	15,6	28,0
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	13	7,0	7,0	34,9
	De acuerdo	54	29,0	29,0	64,0
	Totalmente de acuerdo	67	36,0	36,0	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

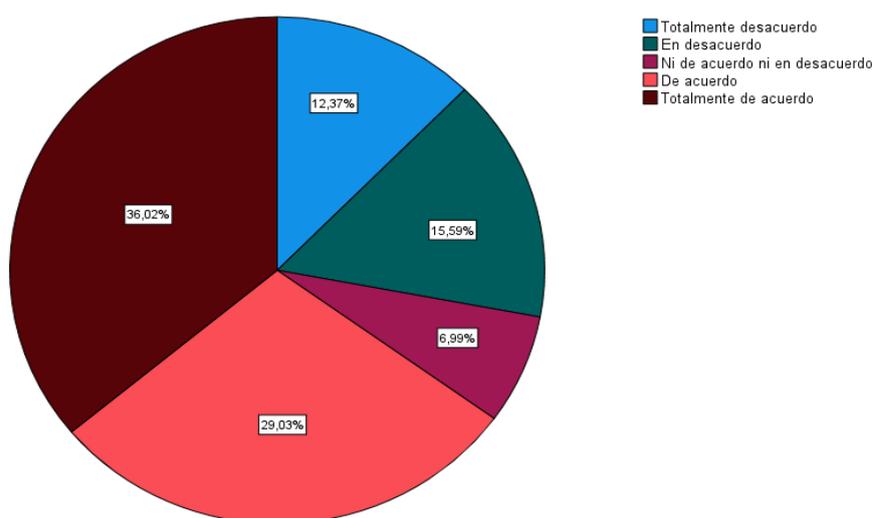


Figura 23. *Viviendas con grietas*

ANÁLISIS

Referente a las viviendas con grietas, apreciando la tabla y figura del caso, se tiene que el 36,02 % de los encuestados está totalmente de acuerdo en que su vivienda presenta alguna grieta que la hace vulnerable ante un sismo seguido de un tsunami, el 29,03 % de los encuestados está de acuerdo en que su vivienda presenta alguna grieta que la hace vulnerable ante un sismo seguido de un tsunami, el 15,59 % de los encuestados está en desacuerdo con esa premisa, el 12,37 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo con la misma premisa, por último, el 6,99 % no se muestra ni de acuerdo ni

en desacuerdo con la premisa.

De acuerdo a estos resultados se puede deducir que mas de la mitad de las viviendas asentadas en esta zona son construidas con material frágil o material noble, pero sin observar las normas contenidas en el Reglamento de Construcciones y Edificaciones, por lo que evidencias rajaduras o grietas estructurales que ponen en riesgo de desplomarse ante un movimiento sísmico y los que la habitan son conscientes de este riesgo. Por el contrario, y en una menor cantidad, existe población que asume erróneamente que sus viviendas pueden soportar un fenómeno de esta naturaleza, pues tanto la calidad de suelo como las técnicas de construcción son inadecuadas.

P7. Los pobladores del asentamiento humano donde vives, tienen conocimiento del riesgo que corren al producirse un sismo seguido de un tsunami.

Tabla 11. *Conocimiento del riesgo*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	8	4,3	4,3	4,3
	En desacuerdo	22	11,8	11,8	16,1
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	42	22,6	22,6	38,7
	De acuerdo	49	26,3	26,3	65,1
	Totalmente de acuerdo	65	34,9	34,9	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

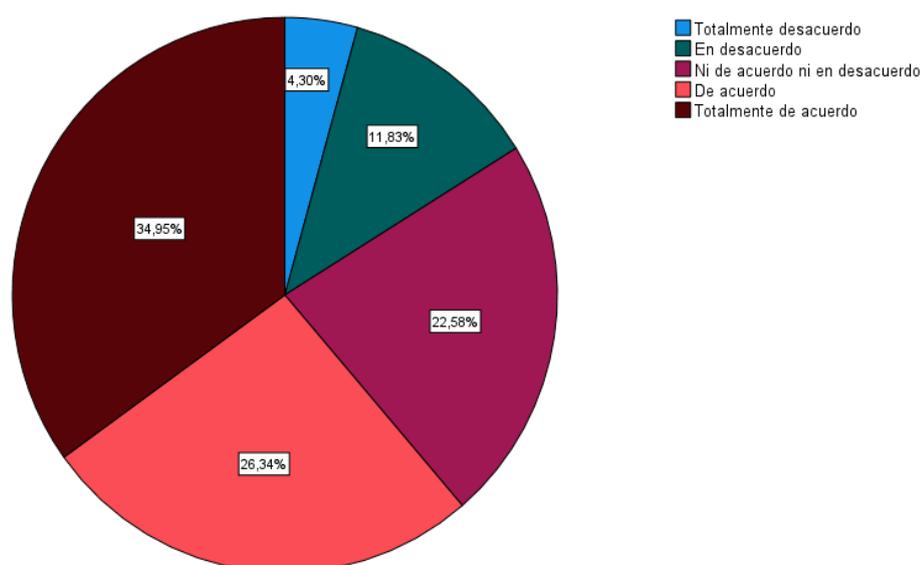


Figura 24. Conocimiento del riesgo

ANÁLISIS

Referente al conocimiento del riesgo, apreciando la tabla y figura del caso, se tiene que el 34,95 % de los encuestados está totalmente de acuerdo en que los pobladores del AH donde viven tienen conocimiento del riesgo que corren al producirse un sismo seguido de un tsunami, el 26,34 % de los encuestados está de acuerdo en que los pobladores del AH donde viven tienen conocimiento del riesgo que corren al producirse un sismo seguido de un tsunami, el 22,58 % no se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo con la premisa, el 11,83 % de los encuestados está en desacuerdo con esa premisa, por último, el 4,30 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo con la misma premisa.

El conocimiento del riesgo es fundamental para poder saber como actuar adecuadamente cuando se presente el peligro, en este caso mas de la mitad de la población de estos Asentamientos Humanos manifiestan conocer el riesgo al cual están expuestos y por el contrario adonde se debe de orientar el esfuerzo por fortalecer el conocimiento de la población respecto a la conducta que deben de tener frente a un sismos y tsunamis, es a ese sector que es indiferente o que en esta en desacuerdo a la premisa enunciada en la pregunta. Esto se logra con campañas de sensibilización y ejercicios de simulacros, señalización, etc.

P8. Hay que aceptar vivir en una zona expuesta al riesgo de un sismo seguido de un tsunami.

Tabla 12. *Conformidad con la zona de vivienda*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	23	12,4	12,4	12,4
	En desacuerdo	29	15,6	15,6	28,0
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	55	29,6	29,6	57,5
	De acuerdo	32	17,2	17,2	74,7
	Totalmente de acuerdo	47	25,3	25,3	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

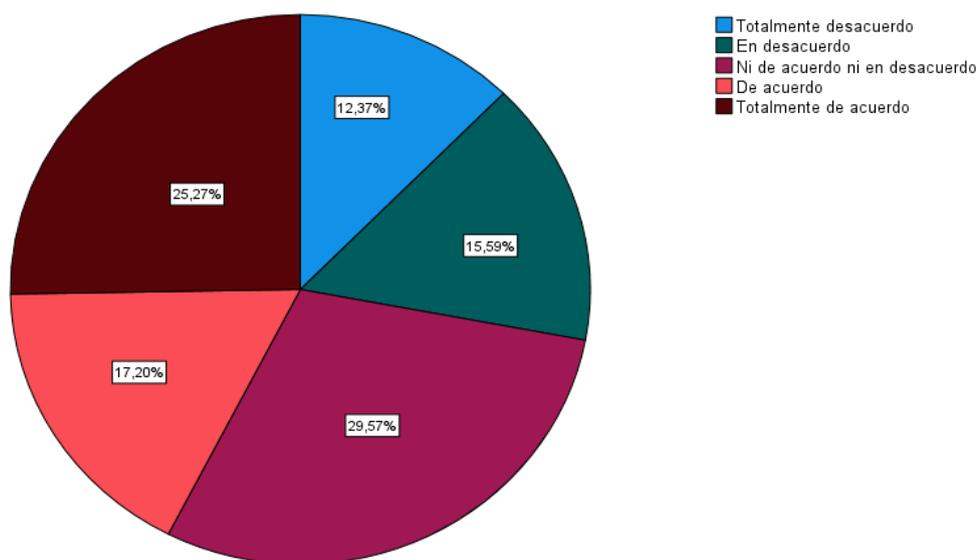


Figura 25. Aceptar vivir en zona de riesgo

ANÁLISIS

Referente a la aceptación de vivir en zona de riesgo, apreciando la tabla y figura del caso, se tiene que el 29,57 % no se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo en que hay que aceptar vivir en una zona expuesta al riesgo de un sismo seguido de un tsunami, el 25,72 % de los encuestados está totalmente de acuerdo en que hay que aceptar vivir en una zona expuesta al riesgo de un sismo seguido de un tsunami; por otro lado, el 17,20 % de los encuestados está de acuerdo con la premisa, el 15,69 % de los encuestados está en desacuerdo con esa premisa, y el 12,37 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo con la misma premisa.

Los resultados arrojan un preocupante resultado evidenciando el conformismo y baja resiliencia derivado en parte por la falta de vivienda y de recursos económicos que le permitan vivir en otra área segura, de la misma manera, la falta de información sobre el riesgo al cual están expuestos y la complacencia de las autoridades locales que han permitido que esta población se haya asentado a lo largo de estos años.

Es justamente en este sector de la población con la que se tiene que trabajar los temas de socialización y conocimiento del riesgo.

P9. La población del asentamiento humano dónde vives se encuentra debidamente organizada para actuar ante un sismo seguido de un tsunami.

Tabla 137. *Organización de la población*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	45	24,2	24,2	24,2
	En desacuerdo	54	29,0	29,0	53,2
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	45	24,2	24,2	77,4
	De acuerdo	22	11,8	11,8	89,2
	Totalmente de acuerdo	20	10,8	10,8	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

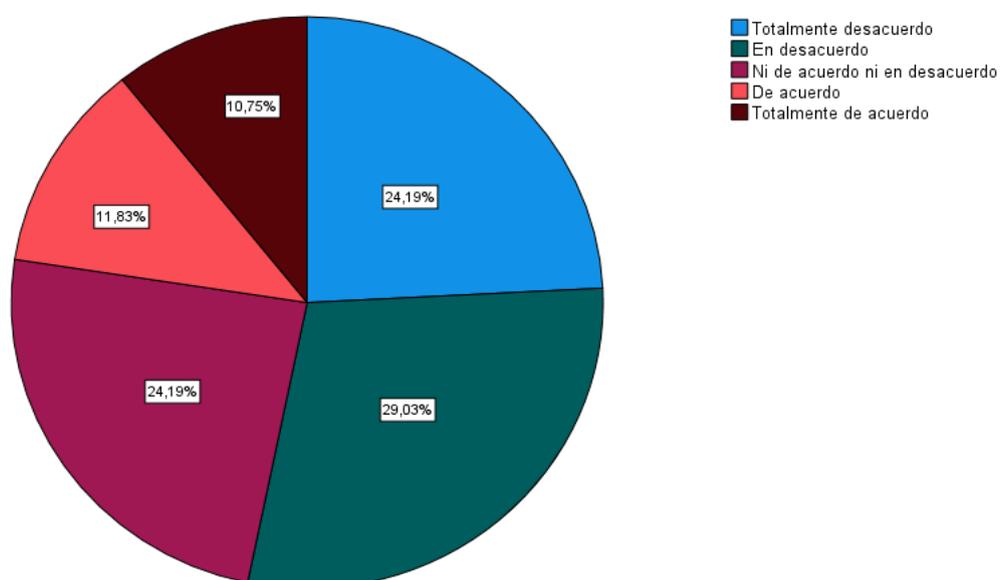


Figura 26. Organización de la población

ANÁLISIS

Referente a la organización de la población, apreciando la tabla y figura del caso, se tiene que el 29,03 % de los encuestados está en desacuerdo en que la población del AH dónde viven se encuentra debidamente organizada para actuar ante un sismo seguido de un tsunami, el 24,19 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo en que la población del AH dónde viven se encuentra debidamente organizada para actuar ante un sismo seguido de un tsunami, otro grupo conformado por el 24,19 % se muestra indiferente a la propuesta, el 11,83 % de los encuestados está de acuerdo con esa premisa, y, finalmente, el 10,75 % de los encuestados está totalmente de acuerdo con la

misma premisa.

Respecto a estos resultados, la situación es aún más preocupante, ya que prácticamente todos aceptan no estar debidamente organizados para responder de forma adecuada frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.

Durante el trabajo de campo que se realizó en esta zona para el levantamiento de información y formulación de las encuestas, se constató la organización de la población en torno a temas de seguridad ciudadana, por lo que se puede emplear esta base social para poder fortalecer la sensibilización y organizarlos en torno al enorme riesgo al cual están expuestos por vivir en esta zona, y puedan conformar con ayuda de las autoridades locales, las brigadas de Defensa Civil.

P10. Las autoridades del GORE y gobierno local, así como las del INDECI, han realizado campañas de sensibilización para que la población esté preparada sobre cómo actuar ante un sismo seguido de un tsunami.

Tabla 148. *Campañas de sensibilización*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Totalmente en desacuerdo	34	18,3	18,3	18,3
En desacuerdo	36	19,4	19,4	37,6
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	43	23,1	23,1	60,8
De acuerdo	44	23,7	23,7	84,4
Totalmente de acuerdo	29	15,6	15,6	100,0
Total	186	100,0	100,0	

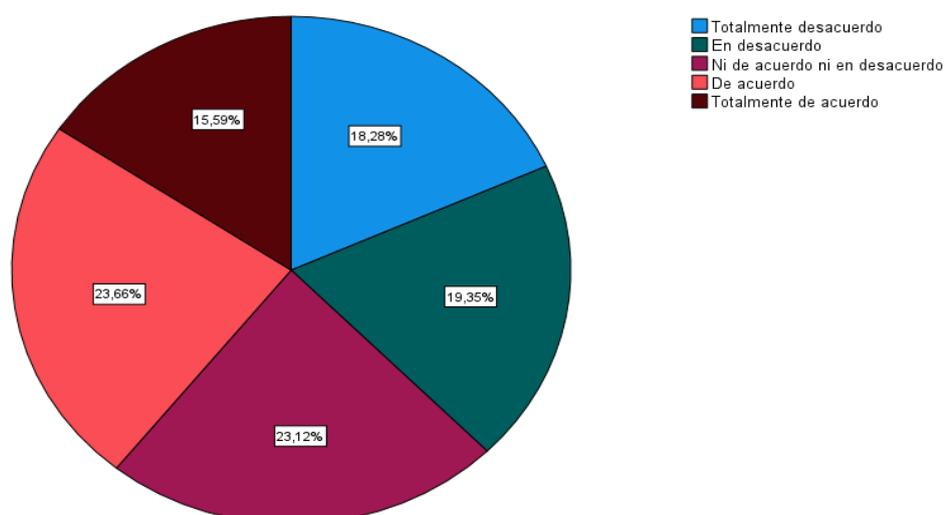


Figura 27. Campañas de sensibilización

ANÁLISIS

Referente a las campañas de sensibilización, apreciando la tabla y figura del caso, se tiene que el 23,66 % de los encuestados está de acuerdo en que las autoridades del GORE y gobierno local, así como las del INDECI, han realizado campañas de sensibilización para que la población esté preparada sobre cómo actuar ante un sismo seguido de un tsunami, el 23,12 % no se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo con la premisa, el 19,35 % de los encuestados está en desacuerdo en que las autoridades del GORE y gobierno local, así como las del INDECI, han realizado campañas de sensibilización para que la población esté preparada sobre cómo actuar ante un sismo seguido de un tsunami, el 18,28 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo con esa premisa, el 15,59 % de los encuestados está totalmente de acuerdo con la misma premisa.

Más de la mitad de la población encuestada coincide en su apreciación de que las entidades responsables, no han realizado adecuadamente un trabajo de sensibilización y preparación, por lo que se puede colegir que el esfuerzo que puedan haber realizado el INDECI y las autoridades locales en este aspecto, ha sido insuficiente, por lo que se debe aprovechar esta oportunidad para pedir a LAP que como parte de su apoyo social organice una campaña de difusión masiva y entrega de material gráfico; así como, señalice y acondicione rutas de evacuación, debiendo realizar prácticas a través de simulacros de evacuación, así como, la implementación de un Sistema de Alerta Temprana ante Tsunamis.

P11. Existe un plan de gestión social orientado a garantizar una relación armónica con la población y el medio ambiente

Tabla 159. *Plan de gestión social*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	43	23,1	23,1	23,1
	En desacuerdo	54	29,0	29,0	52,2
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	22	11,8	11,8	64,0
	De acuerdo	31	16,7	16,7	80,6
	Totalmente de acuerdo	36	19,4	19,4	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

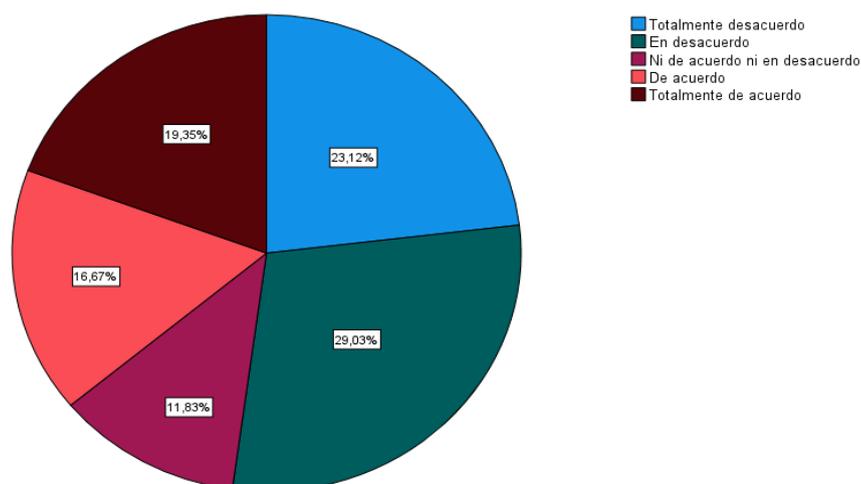


Figura 28. Plan de gestión social

ANÁLISIS

Referente al plan de gestión social, apreciando la tabla y figura del caso, se tiene que el 29,03 % de los encuestados está en desacuerdo en que exista un plan de gestión social orientado a garantizar una relación armónica con la población y el medio ambiente, el 23,12 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo en que exista un plan de gestión social orientado a garantizar una relación armónica con la población y el medio ambiente, el 19,35 % de los encuestados está totalmente de acuerdo con esa premisa, el 16,67 % de los encuestados está de acuerdo con la misma premisa, por último, el 11,83 % no se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo con la premisa.

Respecto a esta pregunta, a pesar de existir un Plan de Gestión Social promovido por LAP como parte de los compromisos asumidos en la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) que está conformado por el conjunto de programas necesarios para prevenir, controlar, mitigar, compensar y corregir los impactos que son generados en las etapas de operación, mejoramiento y abandono de la concesión, el cual contiene entre otros, un Plan de Gestión Social que incluye cinco programas y seis subprogramas para mantener un adecuado relacionamiento con las poblaciones de estos asentamientos humanos para atender los potenciales impactos del proyecto de ampliación del aeropuerto; no ha sido debidamente socializado o no se ha llegado al total de la población en situación de riesgo. Aspecto que debe de considerarse para un replanteamiento.

P12. Conocimiento acerca de los programas sociales que LAP ha previsto implementar a favor de la población en los AA.HH. donde reside.

Tabla 16. *Programas sociales de LAP*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	44	23,7	23,7	23,7
	En desacuerdo	38	20,4	20,4	44,1
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	53	28,5	28,5	72,6
	De acuerdo	21	11,3	11,3	83,9
	Totalmente de acuerdo	30	16,1	16,1	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

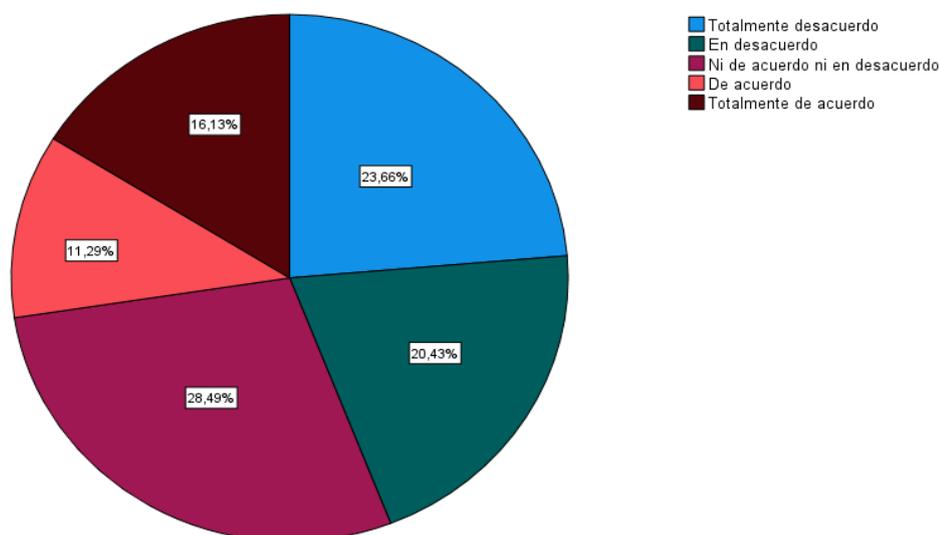


Figura 29. Programas sociales de LAP

ANÁLISIS

Referente a los programas sociales, apreciando la tabla y figura del caso, se tiene que el 28,49 % no se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo en conocer los programas sociales que LAP ha previsto implementar a favor de la población de los AA.HH. donde residen, el 23,66 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo en conocer los programas sociales que LAP ha previsto implementar a favor de la población de los AA.HH. donde residen, el 20,43 % de los encuestados está en desacuerdo con la premisa, el 16,13 % de los encuestados está totalmente de acuerdo con esa premisa, y, finalmente, el 11,29 % de los encuestados está de acuerdo con la misma premisa.

De los resultados mostrados en esta pregunta, una mínima cantidad de la población ha sido debidamente informada de programas sociales que LAP ha previsto implementar a favor de la población en los AA.HH. donde reside y cuya finalidad es gestionar sistemáticamente los intereses tanto del consorcio LAP como de todos los actores que de alguna manera se ven afectados en el área de influencia social del proyecto de ampliación del aeropuerto. Como parte del Plan de Gestión Social se implementarán nueve programas y subprogramas en beneficio de las localidades vecinas al aeropuerto. Estos forman parte del compromiso de LAP hasta el término de la concesión, que se estima sea en el año 2041 de acuerdo al Contrato de Concesión.

De manera que LAP debe reforzar la actividad de difusión de estos programas para lograr el beneficio directo de toda la población ubicada en el AID.

P13. Conocimiento acerca de la existencia de un sistema de alerta ante tsunamis que logre reaccionar oportunamente a la población para evacuar la zona de peligro.

Tabla 17. Sistema de alerta

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	12	6,5	6,5	6,5
	En desacuerdo	21	11,3	11,3	17,7
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	45	24,2	24,2	41,9
	De acuerdo	56	30,1	30,1	72,0
	Totalmente de acuerdo	52	28,0	28,0	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

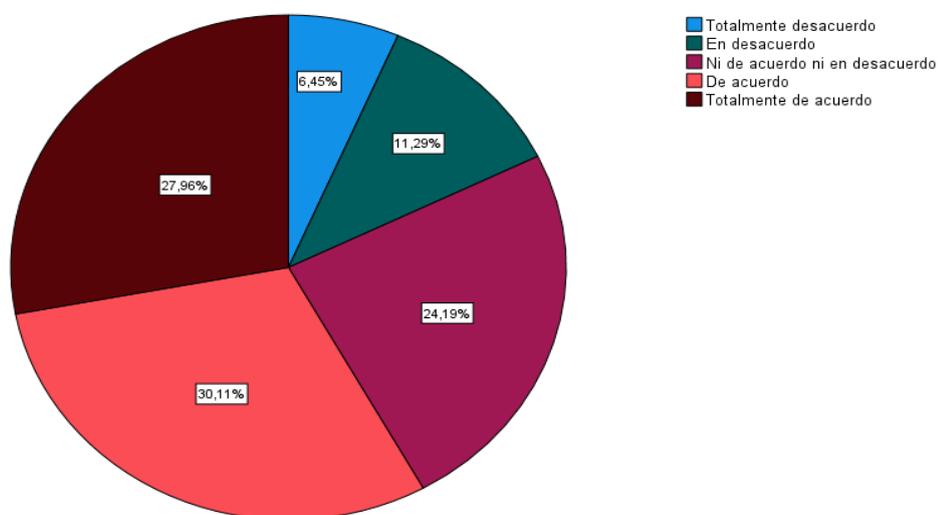


Figura 30. Sistema de alerta

ANÁLISIS

Referente al conocimiento sobre un sistema de alerta, apreciando la tabla y figura del caso, se tiene que el 30,11 % de los encuestados está de acuerdo en que tienen conocimiento de la existencia de un sistema de alerta ante tsunamis que logre reaccionar oportunamente a la población para evacuar la zona de peligro, el 27,96 % de los encuestados está totalmente de acuerdo en que tienen conocimiento de la existencia de un sistema de alerta ante tsunamis que logre reaccionar oportunamente a la población para evacuar la zona de peligro, el 24,19 % no se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo con la premisa, el 11,29 % de los encuestados está en desacuerdo con esa premisa, por último, el 6,45 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo con la misma premisa.

Al respecto, es de suma importancia que la población que habita en estos asentamientos humanos comprendidos en esta zona, la misma que está incluida dentro de los mapas de inundación elaborados por la Dirección de Hidrografía de la Marina de Guerra del Perú, tengan conocimiento de la existencia de un Sistema de Alerta Temprana ante Tsunamis que viene funcionando, pero en forma limitada pues le falta aún la instalación de las sirenas audibles. Actualmente el sistema es capaz de detectar la llegada de un tsunami alertando únicamente a las autoridades que poseen un terminal proporcionado por el Instituto de Defensa Civil a fin de que estas autoridades pongan en ejecución sus planes de contingencia para tal fin y alerten a la población a través de algunos megáfonos instalados por la municipalidad provincial y/o vehículos de serenazgo.

Es por ello que es prioritario culminar con el componente de difusión que debe ser instalado por INDECI para que esta población en su totalidad escuche el sonido de las sirenas audibles y ejerciten la evacuación ante la llegada de un tsunami, para que, cuando ocurra este evento, la población pueda evacuar rápidamente a las zonas seguras utilizando las rutas de evacuación preestablecidas.

P14. Las autoridades han conformado brigadas de acción y han instalado sistemas de alarmas ante la amenaza de tsunamis.

Tabla 18. *Brigadas de acción y sistemas de alarmas*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	24	12,9	12,9	12,9
	En desacuerdo	45	24,2	24,2	37,1
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	21	11,3	11,3	48,4
	De acuerdo	47	25,3	25,3	73,7
	Totalmente de acuerdo	49	26,3	26,3	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

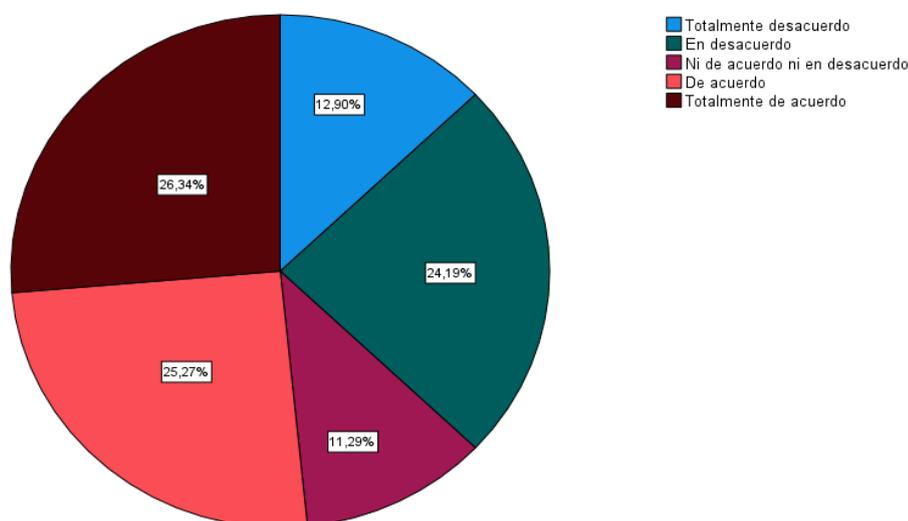


Figura 31. Brigadas de acción y sistemas de alarmas

ANÁLISIS

Referente a la conformación de brigadas y sistema de alarmas, apreciando la tabla y figura del caso, se tiene que el 26,34 % de los encuestados está totalmente de acuerdo en que las autoridades han conformado brigadas de acción y han instalado sistemas de alarmas ante la amenaza de tsunamis, el 25,27 % de los encuestados está de acuerdo en que las autoridades han conformado brigadas de acción y han instalado sistemas de alarmas ante la amenaza de tsunamis, el 24,19 % de los encuestados está en desacuerdo con la premisa, el 12,90 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo con esa premisa, finalmente, el 11,29 % es indiferente con la premisa.

Estos resultados reflejan la gran brecha existente en lo que respecta a la existencia de brigadas de acción y de sistemas de alerta temprana, siendo de entera responsabilidad

de las autoridades locales su organización, equipamiento y entrenamiento adecuado, por lo que se debe insistir en que estas Brigadas de Defensa Civil deben conformarse y estar listas para apoyar en algunas actividades de primera respuesta, como rescate, remoción de escombros, primeros auxilios, contra incendios, etc.) según las necesidades originadas por los peligros a los cuales están expuestos.

P15. El asentamiento humano donde vive cuenta con estructuras de defensa contra los efectos adversos de un tsunami.

Tabla 19. Estructura de defensa

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	33	17,7	17,7	17,7
	En desacuerdo	25	13,4	13,4	31,2
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	48	25,8	25,8	57,0
	De acuerdo	34	18,3	18,3	75,3
	Totalmente de acuerdo	46	24,7	24,7	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

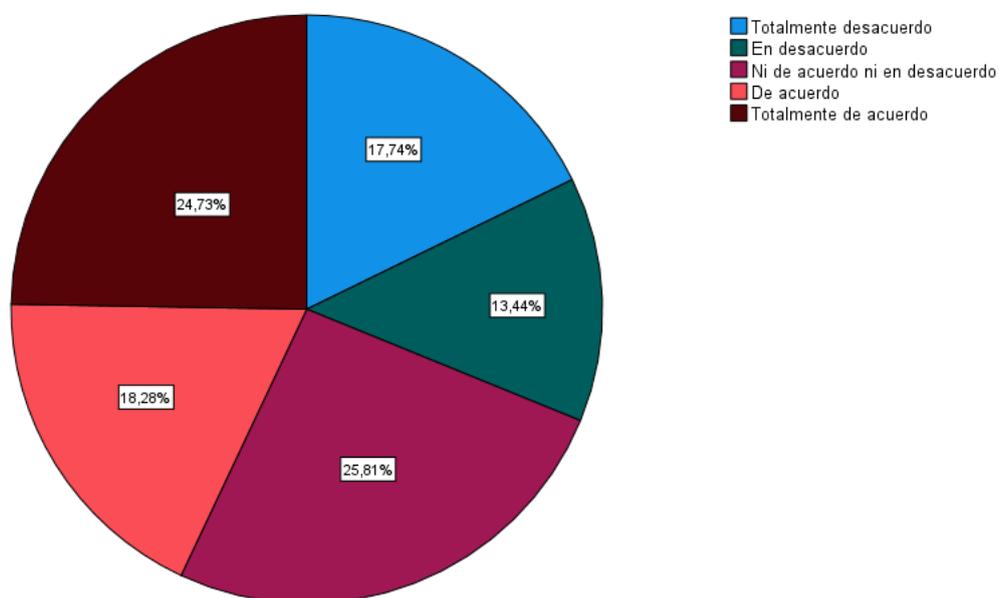


Figura 32. Estructura de defensa

ANÁLISIS

En relación a la interrogante si el asentamiento humano donde vive cuenta con estructuras de defensa contra los efectos adversos de un tsunami, apreciando la tabla y figura del caso, se tiene que el 25,81 % no se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo

con que el AH donde viven cuenta con estructuras de defensa contra los efectos adversos de un tsunami, el 24,73 % de los encuestados está totalmente de acuerdo en que el AH donde viven cuenta con estructuras de defensa contra los efectos adversos de un tsunami, el 18,28 % de los encuestados está de acuerdo con la premisa, el 17,44 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo con esa premisa, finalmente, el 13,44 % de los encuestados está en desacuerdo con la misma premisa.

Resultados preocupantes en la medida en que casi la mitad de la población encuestada confía en que el terraplén que existe en la orilla de la playa y la distancia que los separa es suficiente para considerar que esta pueda comportarse como una estructura de defensa ante la ocurrencia de un tsunami. Muy por el contrario, esa “pseudo” barrera esta conformada por material de relleno y desmonte que ante la fuerza hidrodinámica que origina un tsunami convertiría mucho de estos materiales en torpedos y todo el material de relleno se disolvería con el agua formando una enorme masa de lodo.

Estas son las consideraciones por las cuales esta zona esta declarada en Muy Alto Riesgo, pero aun no ha podido ser corroborada por un estudio específico como lo es una Evaluación de Riesgos para que se determine si este riesgo puede mitigarse o no.

P16. La población tiene conocimiento y ha practicado el uso de las rutas de evacuación ante la llegada inminente de un tsunami.

Tabla 20. *Rutas de evacuación*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	54	29,0	29,0	29,0
	En desacuerdo	58	31,2	31,2	60,2
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	26	14,0	14,0	74,2
	De acuerdo	21	11,3	11,3	85,5
	Totalmente de acuerdo	27	14,5	14,5	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

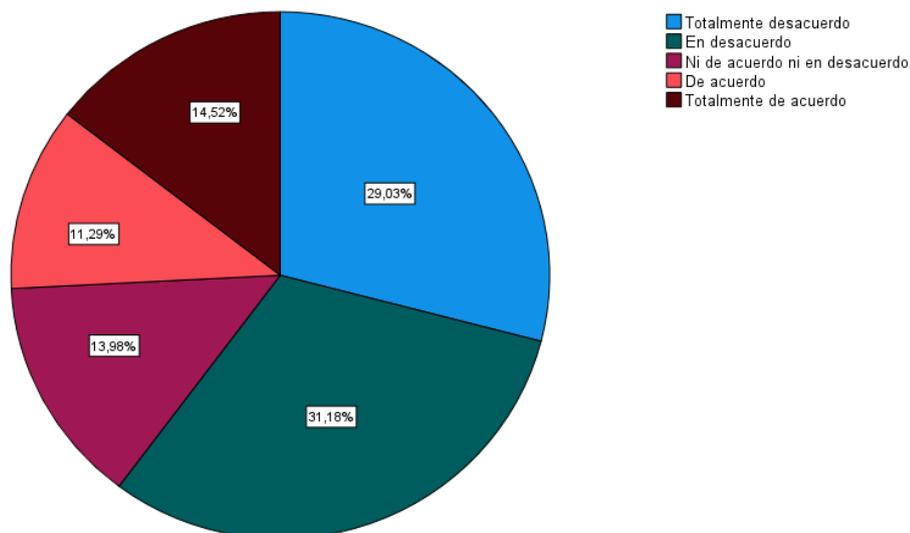


Figura 33. Rutas de evacuación

ANÁLISIS

Referente a las rutas de evacuación, apreciando la tabla y figura del caso, se tiene que el 13,18 % de los encuestados está en desacuerdo en que la población tiene conocimiento y ha practicado el uso de las rutas de evacuación ante la llegada inminente de un tsunami, el 29,03 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo en que la población tiene conocimiento y ha practicado el uso de las rutas de evacuación ante la llegada inminente de un tsunami, el 14,52 % de los encuestados está totalmente de acuerdo con la premisa, el 13,98 % no se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo con esa premisa, por último, el 11,29 % de los encuestados está de acuerdo con la misma premisa.

Al respecto, se puede apreciar el poco conocimiento de estas rutas debido a la falta de capacitación a la población y/o a los líderes comunales, a la poca participación de éstos en los ejercicios de evacuación antes tsunamis que realiza la Municipalidad Provincial del Callao por la escasa difusión por parte de los organizadores, al desconocimiento de las rutas de evacuación debido a que no existe la señalética adecuada, constituyendo éste, un indicador importante para fortalecer las acciones de preparación orientadas a la identificación, habilitación y señalización de varias rutas de evacuación que discurran en el mismo sentido de la dirección del flujo de la corriente del agua y perpendicular a la orilla. Estas rutas deben de ser iluminadas, amplias y deben estar en buen estado de conservación; así mismo, se deberá prever la construcción de algunas estructuras para

la evacuación vertical para las personas que tengan alguna limitación en su desplazamiento (ancianos y personas con algún impedimento físico)

P17. Los rompeolas existentes en las playas del Callao, así como las construcciones más sólidas, se encuentran en condiciones para mitigar los efectos de un tsunami.

Tabla 21. *Condición de rompeolas y construcciones sólidas*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	29	15,6	15,6	15,6
	En desacuerdo	33	17,7	17,7	33,3
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	65	34,9	34,9	68,3
	De acuerdo	31	16,7	16,7	84,9
	Totalmente de acuerdo	28	15,1	15,1	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

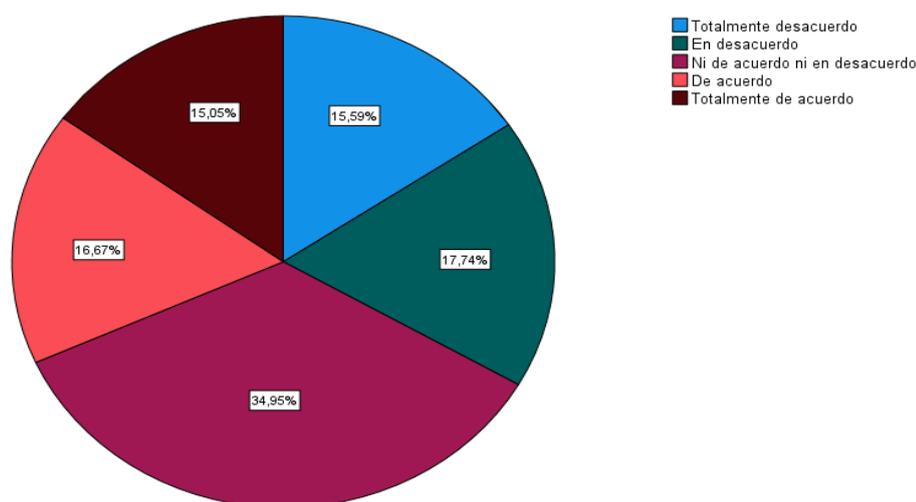


Figura 34. Condición de rompeolas y construcciones sólidas

ANÁLISIS

Referente a la condición de rompeolas y construcciones sólidas, apreciando la tabla y figura del caso, se tiene que el 34,95 % no se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo en que los rompeolas existentes en las playas del Callao, así como las construcciones más sólidas se encuentren en condiciones para mitigar los efectos de un tsunami, el 17,74 % de los encuestados está en desacuerdo en que los rompeolas existentes en las playas del Callao, así como las construcciones más sólidas se encuentran en condiciones para mitigar los efectos de un tsunami, el 16,67 % de los encuestados está de acuerdo

con la premisa, el 15,59 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo con esa premisa, y el 15,05 % de los encuestados está totalmente de acuerdo con esa misma premisa.

Estos resultados denotan un total desconocimiento por parte de la población de lo que realmente son las defensas costeras compuestas por grandes muros rompeolas, por lo general de concreto armado, que bordean y protegen las ciudades costeras más vulnerables de una determinada región. Lo único que existe en esta zona son unos terraplenes de material de relleno sin ninguna compactación y de baja altura.

De acuerdo a las experiencias de países que han sufrido episodios de tsunamis se llega a la conclusión que ninguno de los rompeolas hasta ahora existente ha llegado a mitigar el efecto del tsunami, ni retrasar el tiempo de arribo de las ondas y mas aun son construcciones de elevado costo por lo que se requiere evaluar si es mas económico reasentar a toda esa población expuesta o construir estas grandes obras de infraestructura.

P18. Las autoridades regionales y locales de la región Callao han realizado simulacros, en coordinación con LAP, ante la presencia de un tsunami.

Tabla 22. *Simulacros coordinados*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	37	19,9	19,9	19,9
	En desacuerdo	41	22,0	22,0	41,9
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	45	24,2	24,2	66,1
	De acuerdo	33	17,7	17,7	83,9
	Totalmente de acuerdo	30	16,1	16,1	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

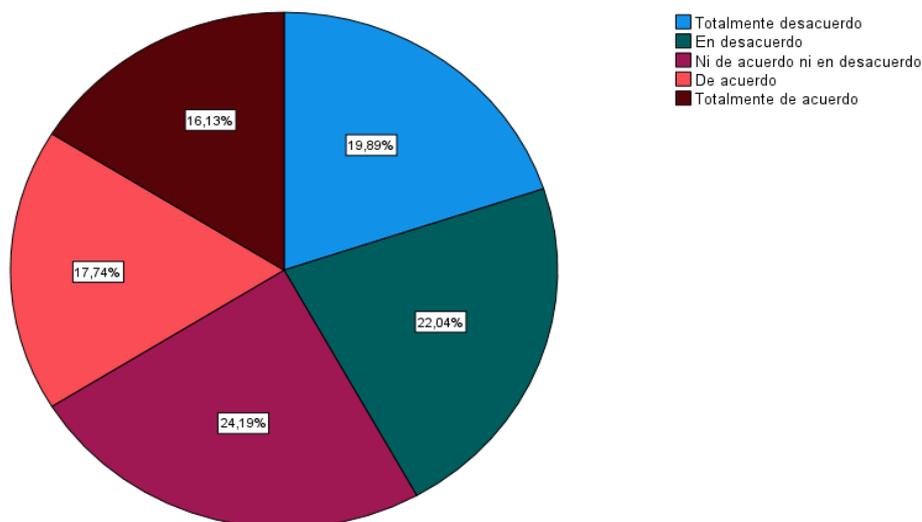


Figura 35. Simulacros coordinados

ANÁLISIS

Referente a la realización de simulacros coordinados, apreciando la tabla y figura del caso, se tiene que el 24,19 % no se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo en que las autoridades regionales y locales de la región Callao han realizado simulacros, en coordinación con LAP, ante la presencia de un tsunami, el 22,04 % de los encuestados está en desacuerdo en que las autoridades regionales y locales de la región Callao han realizado simulacros, en coordinación con LAP, ante la presencia de un tsunami, el 19,89 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo con la premisa, el 17,74 % de los encuestados está de acuerdo con esa premisa, finalmente, el 16,13 % de los encuestados está totalmente de acuerdo con la misma premisa.

Los simulacros nacionales se disponen con Resolución Ministerial para el cumplimiento de esta disposición en los que deben participar todas las instituciones privadas y estatales a nivel nacional y son organizados por INDECI. En este sentido, los gobiernos subnacionales se encargan de la difusión para lograr la mayor convocatoria y participación de la población a efectos de poner en práctica las acciones contenidas en sus respectivos Planes de Contingencia frente a este tipo de fenómenos. De los resultados obtenidos se puede inferir que esta actividad no se realiza adecuadamente y que es un factor a reforzar pues es determinante para que la población sepa cómo actuar ante un evento de esta naturaleza.

P19. LAP y las autoridades respectivas del Callao han colocado la señalética y sistemas de avisos, alertando la llegada de un tsunami.

Tabla 23. *Señalética y sistemas de aviso*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	16	8,6	8,6	8,6
	En desacuerdo	23	12,4	12,4	21,0
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	65	34,9	34,9	55,9
	De acuerdo	39	21,0	21,0	76,9
	Totalmente de acuerdo	43	23,1	23,1	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

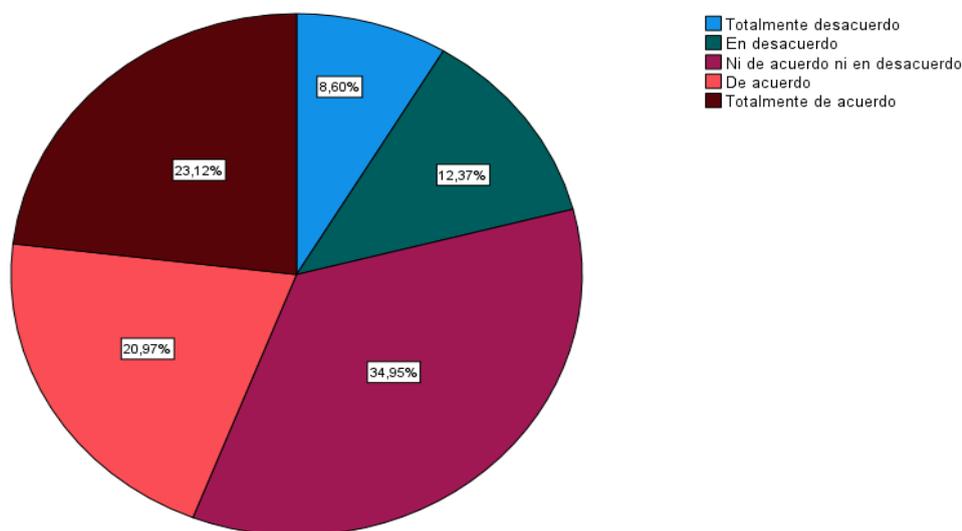


Figura 36. Señalética y sistemas de aviso

ANÁLISIS

Referente a la señalética y sistemas de aviso a la población de la zona, apreciando la tabla y figura del caso, se tiene que el 34,95 % no se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo con que LAP y las autoridades respectivas del Callao han colocado la señalética y sistemas de avisos, alertando la llegada de un tsunami, el 23,12 % de los encuestados está totalmente de acuerdo en que LAP y las autoridades respectivas del Callao han colocado la señalética y sistemas de avisos, alertando la llegada de un tsunami, el 20,97 % de los encuestados está de acuerdo con la premisa, el 12,37 % de los encuestados está en desacuerdo con esa premisa, y el 8,60 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo con la misma premisa.

De los resultados obtenidos en esta pregunta se deduce que la señalética colocada por el gobierno local o la empresa LAP no son suficientes. Estas deben de ser diseñadas de acuerdo a la Norma Nacional respectiva y con material refractario para asegurar su visibilidad durante la noche ante un eventual corte del fluido eléctrico.

Es recomendable que se socialice con volantes e instructivos para que toda la población internalice el significado de cada señal y la relacione con las actitudes que debe asumir durante la emergencia producía por un fenómeno de estas características.

P20. Se han efectuado ensayos sobre cómo evacuar a los residentes de los asentamientos humanos adyacentes al AIJC.

Tabla 24. *Ensayos de evacuación*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	21	11,3	11,3	11,3
	En desacuerdo	29	15,6	15,6	26,9
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	43	23,1	23,1	50,0
	De acuerdo	49	26,3	26,3	76,3
	Totalmente de acuerdo	44	23,7	23,7	100,0
	Total	186	100,0	100,0	

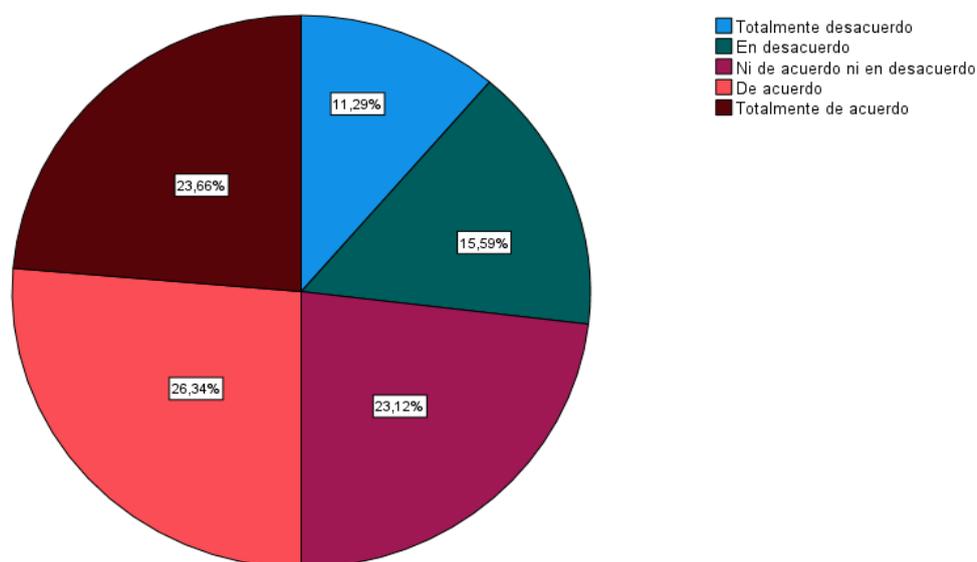


Figura 37. Ensayos de evacuación

ANÁLISIS

Referente a los ensayos de evacuación de los residentes de los AA.HH., apreciando la tabla y figura del caso, se tiene que el 26,34 % de los encuestados está de acuerdo en que se han efectuado ensayos sobre cómo evacuar a los residentes de los AA.HH. adyacentes al AIJC, el 23,66 % de los encuestados está totalmente de acuerdo en que se han efectuado ensayos sobre cómo evacuar a los residentes de los AA.HH. adyacentes al AIJC, el 23,12 % no se muestra ni de acuerdo ni en desacuerdo con la premisa, el 15,59 % de los encuestados está en desacuerdo con esa premisa, y el 11,29 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo con la misma premisa.

En todo grupo social siempre hay un grupo que demuestra mayor responsabilidad frente a responsabilidades de carácter cívico como son los ensayos de evacuación que se ejecutan en el marco de los ejercicios de simulacros organizados por el INDECI o los organizados por el gobierno provincial del Callao. Sin embargo y dada la altísima vulnerabilidad en la que se encuentra esta población, se deberían organizar este tipo de ejercicios con mayor frecuencia buscan siempre la mayor participación de esta población.

5.2 Análisis inferencial

Pruebas de hipótesis

Las pruebas estadísticas planteadas en el presente trabajo se realizaron utilizando la prueba estadística no paramétrica de Chi Cuadrado que permitió determinar el grado de incidencia de la vulnerabilidad de la población frente al activo crítico nacional.

5.2.1 Hipótesis general

La vulnerabilidad de la población circundante se ve afectada significativamente ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami en 2021.

- a. Hipótesis nula H_0 : La vulnerabilidad de la población circundante no se ve afectada significativamente ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami en 2021.

- b. Hipótesis alterna H_a : La vulnerabilidad de la población circundante se ve afectada significativamente ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami en 2021.

- c. Fijar el nivel de significación (α)

Es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo verdadera, su rango de variación es $1\% \leq \alpha \leq 10\%$, y está asociada al valor de la tabla Chi-Cuadrado que determina el punto crítico.

$X^2_{t(k-1)(r-1)}$ = Valor del estadístico obtenido en la tabla estadística de Chi Cuadrado.

K = Filas, r = columnas, gl = grados de libertad

Siendo el valor de la tabla: $X^2_{t(16)gl} = 26.296$

- d. Calcular la prueba estadística

Para el cálculo de la prueba estadística se usó la prueba no paramétrica de Chi Cuadrado, cuya expresión matemática es la siguiente:

$$X^2_c = \frac{\sum(o_i - e_i)^2}{e_i} = 437,176$$

Donde :

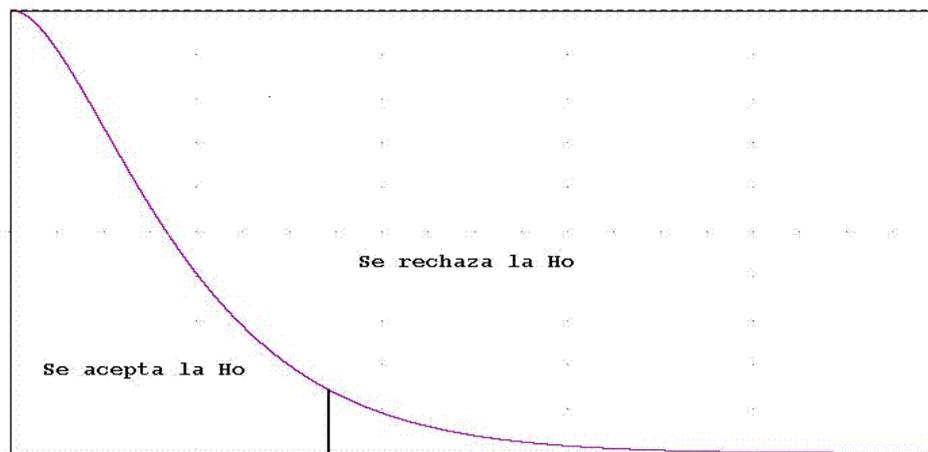
o_i = Valor observado en las encuestas

e_i = Valor esperado en base al resultado del valor observado

X^2_c = Valor del estadístico calculado con datos obtenidos en las encuestas para el caso de la hipótesis se tiene:

$$X^2_c = 437,176$$

Toma de decisiones



$$X^2_{t(16)gl} = 26.296$$

$$X^2_c = 437,176$$

Figura: Valores de Chi cuadrado crítico HG

Conclusión

Con un nivel de significación de $\alpha = 5\%$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, concluyendo que “La vulnerabilidad de la población circundante se ve afectada significativamente ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami en 2021”, dicha hipótesis ha sido probada mediante la prueba estadística Chi Cuadrado, usando el software estadístico SPSS, versión 26, para tal efecto se adjuntan las evidencias del caso consistente en la tabla cruzada 29 y el resultado de la prueba estadística.

Tabla 29. *Vulnerabilidad* vs *Ampliación del activo crítico nacional*

Variable	Totalmente en desacuerdo	Ampliación activo crítico nacional				Totalmente de acuerdo	Total
		En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo			
Vulnerabilidad Totalmente en desacuerdo	5	0	0	0	0	5	
En desacuerdo	18	0	0	0	0	18	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	29	3	0	0	42	
De acuerdo	0	0	54	2	0	56	
Totalmente de acuerdo	0	0	0	29	36	65	
Total	33	29	57	31	36	186	

Prueba de Chi Cuadrado

Estadístico	Valor	gl (*)	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	437,176	16	0.000
Razón de verosimilitud	413.449	16	0.000
Asociación lineal por lineal	160.776	1	0.000
N de casos válidos	186		

(*) gl: grado de libertad

Hipótesis específica 1

La exposición de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.

- Hipótesis nula H_0 : La exposición de la población circundante no se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.
- Hipótesis alterna H_a : La exposición de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.
- Fijar el nivel de significación (α)
Es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo verdadera, su rango de variación es $1\% \leq \alpha \leq 10\%$, y está asociada al valor de la tabla Chi-Cuadrado que determina el punto crítico.
 $X^2_{t(k-1)(r-1)}$ = Valor del estadístico obtenido en la tabla estadística de Chi Cuadrado.
 K = Filas, r = columnas, gl = grados de libertad
Siendo el valor de la tabla: $X^2_{t(16)gl} = 26.296$
- Calcular la prueba estadística

Para el cálculo de la prueba estadística se usó la prueba no paramétrica de Chi cuadrado, cuya expresión matemática es la siguiente:

$$X_c^2 = \frac{\sum(o_i - e_i)^2}{e_i} = 284,987$$

Donde :

o_i = Valor observado en las encuestas

e_i = Valor esperado en base al resultado del valor observado

X_c^2 = Valor del estadístico calculado con datos obtenidos en las encuestas para el caso de la hipótesis se tiene: $X_c^2 = 284,987$

Toma de decisiones

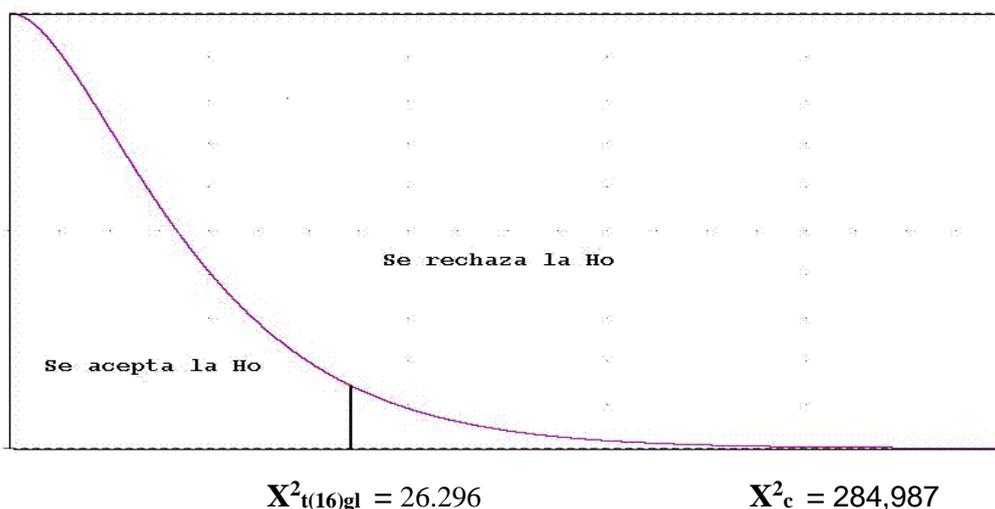


Figura: Valores de Chi cuadrado crítico HG

Conclusión

Con un nivel de significación de $\alpha = 5 \%$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, concluyendo que “La exposición de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami”, dicha hipótesis ha sido probada mediante la prueba estadística Chi Cuadrado, usando el software estadístico SPSS, versión 26, para tal efecto se adjuntan las evidencias del caso consistente en la tabla cruzada 30 y el resultado de la prueba estadística.

Tabla 30. *Exposición * vs * Ampliación del activo crítico nacional*

Variable	Totalmente en desacuerdo	Ampliación activo crítico nacional				Totalmente de acuerdo	Total
		En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo			
Exposición	Totalmente en desacuerdo	3	0	0	0	0	3
	En desacuerdo	7	0	0	0	0	7
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	20	0	0	0	0	20
	De acuerdo	3	29	37	0	0	69
	Totalmente de acuerdo	0	0	20	31	36	87
Total	33	29	57	31	36	186	

Prueba de Chi Cuadrado

Estadístico	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	284,987	16	0.000
Razón de verosimilitud	284.555	16	0.000
Asociación lineal por lineal	127.287	1	0.000
N de casos válidos	186		

5.2.3 Hipótesis específica 2

La fragilidad de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.

- Hipótesis nula H_0 : La fragilidad de la población circundante no se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.
- Hipótesis alterna H_a : La fragilidad de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.

- c. Fijar el nivel de significación (α)
- 1) Es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo verdadera, su rango de variación es $1\% \leq \alpha \leq 10\%$, y está asociada al valor de la tabla Chi-Cuadrado que determina el punto crítico.
 - 2) $X^2_{t(k-1) (r-1)}$ = Valor del estadístico obtenido en la tabla estadística de Chi Cuadrado.
K = Filas, r = columnas, gl = grados de libertad
 - 3) Siendo el valor de la tabla: $X^2_{t(16)gl} = 403,125$
- d. Calcular la prueba estadística
- Para el cálculo de la prueba estadística se usó la prueba no paramétrica de Chi Cuadrado, cuya expresión matemática es la siguiente:

$$X^2_c = \frac{\sum(o_i - e_i)^2}{e_i} = 403,125$$

Donde:

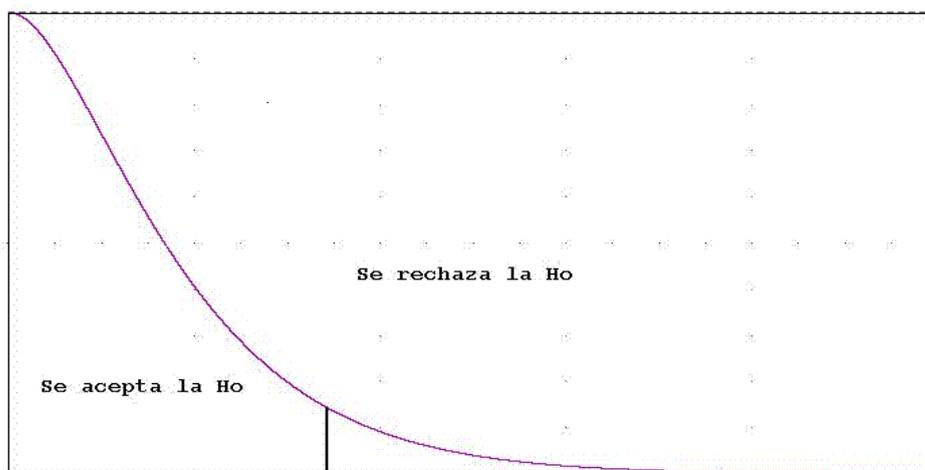
o_i = Valor observado en las encuestas

e_i = Valor esperado en base al resultado del valor observado

X^2_c = Valor del estadístico calculado con datos obtenidos en las encuestas para el caso de la hipótesis se tiene:

$$X^2_c = 403,125$$

Toma de decisiones



$$X^2_{t(16)gl} = 26.296$$

$$X^2_c = 403,125$$

Figura: Valores de Chi cuadrado crítico HG

Conclusión

Con un nivel de significación de $\alpha = 5 \%$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, concluyendo que la exposición de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami, dicha hipótesis ha sido probada mediante la prueba estadística Chi Cuadrado, usando el software estadístico SPSS, versión 26, para tal efecto se adjuntan las evidencias del caso consistente en la tabla cruzada 31 y el resultado de la prueba estadística.

Tabla 31. *Fragilidad* vs *Ampliación activo crítico nacional*

Variable	Totalmente en desacuerdo	Ampliación activo crítico nacional				Total
		En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
Totalmente en desacuerdo	2	0	0	0	0	2
En desacuerdo	20	0	0	0	0	20
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	11	21	0	0	0	32
De acuerdo	0	8	57	0	0	65
Totalmente de acuerdo	0	0	0	31	36	67
Total	33	29	57	31	36	186

Prueba de Chi Cuadrado

Estadístico	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	403,125	16	0.000
Razón de verosimilitud	403.894	16	0.000
Asociación lineal por lineal	159.634	1	0.000
N de casos válidos	186		

5.2.3 Hipótesis específica 3

La resiliencia de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.

- a. Hipótesis nula H_0 : La resiliencia de la población circundante no se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.
- b. Hipótesis alterna H_a : La resiliencia de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.

- c. Fijar el nivel de significación (α)

Es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo verdadera, su rango de variación es $1\% \leq \alpha \leq 10\%$, y está asociada al valor de la tabla Chi-Cuadrado que determina el punto crítico.

$X^2_{t(k-1)(r-1)}$ = Valor del estadístico obtenido en la tabla estadística de Chi Cuadrado.

K = Filas, r = columnas, gl = grados de libertad

Siendo el valor de la tabla: $X^2_{t(16)gl} = 26.296$

- d. Calcular la prueba estadística

Para el cálculo de la prueba estadística se usó la prueba no paramétrica de Chi Cuadrado, cuya expresión matemática es la siguiente:

$$X^2_c = \frac{\sum(o_i - e_i)^2}{e_i} = 453,340$$

Donde:

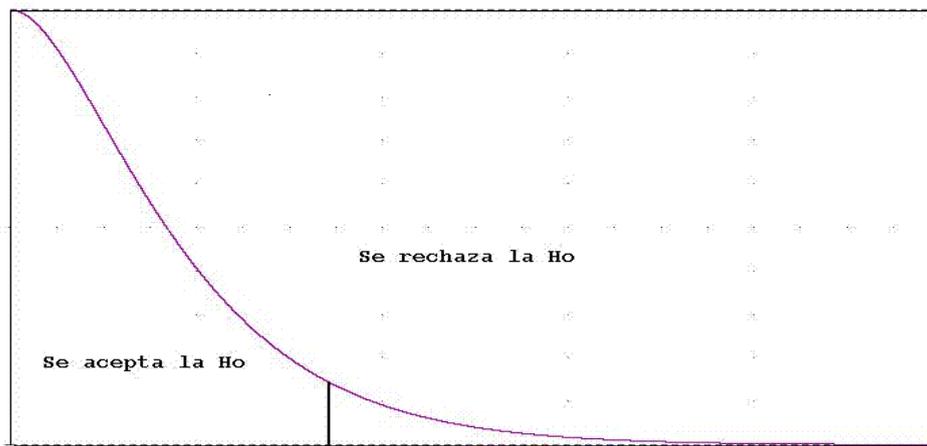
o_i = Valor observado en las encuestas

e_i = Valor esperado en base al resultado del valor observado

X^2_c = Valor del estadístico calculado con datos obtenidos en las encuestas para el caso de la hipótesis se tiene:

$$X^2_c = 453,340$$

Toma de decisiones



$$X^2_{t(16)gl} = 26.296$$

$$X^2_c = 453,340$$

Figura: Valores de Chi cuadrado crítico HG

Conclusión

Con un nivel de significación de $\alpha = 5\%$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, concluyendo que “la resiliencia de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez”, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami, dicha hipótesis ha sido probada mediante la prueba estadística Chi Cuadrado, usando el software estadístico SPSS, versión 26, para tal efecto se adjuntan las evidencias del caso consistente en la tabla cruzada 32 y el resultado de la prueba estadística.

Tabla 32. *Resiliencia* vs*Ampliación activo crítico nacional*

Variables	Totalmente en desacuerdo	Ampliación activo crítico nacional				Totalmente de acuerdo	Total
		En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo			
Totalmente en desacuerdo	23	0	0	0	0	23	
En desacuerdo	10	19	0	0	0	29	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	10	45	0	0	55	
De acuerdo	0	0	12	25	0	37	
Totalmente de acuerdo	0	0	0	6	36	42	
Total	33	29	57	31	36	186	

Prueba de Chi Cuadrado

Estadístico	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	453,340	16	0.000
Razón de verosimilitud	415.482	16	0.000
Asociación lineal por lineal	168.372	1	0.000
N de casos válidos	186		

5.2.4 Prueba de normalidad

Es una prueba estadística que permite determinar si se usa una prueba paramétrica o no paramétrica; en la estadística paramétrica se supone que los datos se distribuyen normalmente, mientras que en la estadística no paramétrica los datos no se distribuyen normalmente.

Pruebas

- Prueba de Kolmogorov: Si los datos observados son mayores a 50 ($n > 50$)
- Prueba de Shapiro-Wilk: Si los datos observados son menores o iguales a 50 ($n \leq 50$)

Hipótesis a probar

- Hipótesis nula (H_0): Los datos se distribuyen normalmente
- Hipótesis alterna (H_a): Los datos no se distribuyen normalmente

Nivel de significación $\alpha = 5 \%$

Efectuada la prueba de normalidad se tienen los siguientes resultados:

Para todas las preguntas

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
1 ¿Considera Ud. que las viviendas cercanas al aeropuerto internacional “Jorge Chávez” están expuestas a peligros naturales?	0.278	186	0.000
2 ¿Considera Ud. que la ubicación del AAHH en el que reside está expuesta a los efectos negativos de un sismo seguido de un tsunami?	0.251	186	0.000
3 ¿Considera Ud. que los Servicios Públicos Esenciales de los asentamientos humanos adyacentes al AIJCH, se verían afectados por la acción de un sismo seguido de un tsunami?	0.267	186	0.000
4 ¿Las viviendas que presentan humedad son más frágiles a la acción de un sismo y tsunami?	0.318	186	0.000
5 ¿Considera Ud. que las viviendas de los AAHH adyacentes al AIJCH construidas sobre terrenos inestables son más vulnerables a los efectos de un sismo seguido de tsunami?	0.243	186	0.000
6 ¿Tu vivienda presenta alguna grieta que la haga vulnerable ante un sismo seguido de un tsunami?	0.259	186	0.000
7 ¿Los pobladores del Asentamiento Humano donde vives, tienen conocimiento del riesgo que corren al producirse un sismo seguido de un tsunami?	0.204	186	0.000
8 ¿Considera Ud. que hay que aceptar vivir en una zona expuesta al riesgo de un sismo seguido de un tsunami?	0.157	186	0.000
9 ¿La población del asentamiento Humano dónde vives se encuentra debidamente organizada para actuar ante un sismo seguido de un tsunami?	0.202	186	0.000
10 ¿Las autoridades del GORE y gobierno local, así como las del INDECI, han realizado campañas de sensibilización para que la población esté preparada sobre cómo actuar ante un sismo seguido de un tsunami?	0.167	186	0.000
11 ¿Conoce Ud. sobre la existencia de un Plan de Gestión Social orientado a garantizar una relación armónica con la población y el medio ambiente?	0.230	186	0.000
12 ¿Conoce Ud. los programas sociales que LAP ha previsto implementar a favor de la población de los AAHH donde Ud. reside?	0.155	186	0.000
13 ¿Tiene Ud. conocimiento de la existencia de un Sistema de Alerta ante tsunamis que logre reaccionar oportunamente a la población para evacuar la zona de peligro?	0.206	186	0.000
14. Las autoridades han conformado Brigadas de acción y han instalado sistemas de alarmas ante la amenaza de Tsunamis.	0.211	186	0.000
15 ¿Considera Ud. que el Asentamiento humano donde vive cuenta con estructuras de defensa contra los efectos adversos de un tsunami?	0.148	186	0.000
16. ¿La población tiene conocimiento y ha practicado el uso de las rutas de evacuación ante la llegada inminente de un tsunami?	0.245	186	0.000
17 ¿Considera Ud. que los rompeolas existentes en las playas del Callao, así como las construcciones más sólidas, se encuentran en condiciones para mitigar los efectos de un tsunami?	0.176	186	0.000
18. ¿Las autoridades regionales y locales de la región Callao han realizado simulacros, en coordinación con LAP, ante la presencia de un tsunami?	0.162	186	0.000
19. ¿LAP y las autoridades respectivas del Callao han colocado la señalética y sistemas de avisos, alertando la llegada de un tsunami?	0.181	186	0.000
20. ¿Se han efectuado ensayos sobre cómo evacuar a los residentes de los Asentamientos Humanos adyacentes al AIJC?	0.190	186	0.000

De ambas variables

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Vulnerabilidad	0.205	186	0.000	0.858	186	0.000
Ampliación activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	0.154	186	0.000	0.897	186	0.000

Criterio de decisión

Como el p-valor o $\alpha - sig < 5 \%$, entonces se rechazó la hipótesis nula y se dio por aceptada la hipótesis alterna, concluyendo que los datos no se distribuyen normalmente, por lo tanto, en el presente trabajo se utilizó la prueba estadística de Chi Cuadrado.

Capítulo VI

Discusión de resultados

De conformidad con los resultados, como consecuencia del análisis estadístico descriptivo e inferencial procesado en el software estadístico SPSS 26, se analizó e interpretó la información estadística, la que fue validada por la prueba Alfa de Cronbach, y que fue contrastada con las teorías y las entrevistas a expertos, respecto a la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, y la vulnerabilidad de la población circundante ante la ocurrencia de sismos de gran magnitud seguido de tsunamis.

Basado en este análisis, se puede entablar la siguiente discusión de los resultados:

6.1 Hipótesis general: La vulnerabilidad de la población circundante se ve afectada significativamente ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami en 2021.

Al realizar el contraste de la hipótesis general de investigación (H_0) con su respectiva hipótesis alterna (H_a), los resultados de la prueba estadística arrojaron que la hipótesis nula (H_0) fue rechazada, aceptándose la hipótesis alterna (H_a); concluyendo que la **vulnerabilidad de la población circundante se ve afectada significativamente ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami en 2021.**

6.2 Hipótesis específica 1. La exposición de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.

1. Al efectuar el contraste de la hipótesis de investigación (H_i) con su respectiva hipótesis alterna (H_a), los resultados estadísticos arrojaron que la hipótesis de

investigación (Hi) fue aceptada, rechazándose la hipótesis nula (Ho); de este resultado se colige:

Respecto a la dimensión Exposición de la población circundante, se aprecia que un 84 % de los encuestados se manifestó de acuerdo/total acuerdo con que las viviendas cercanas al Aeropuerto Internacional Jorge Chávez están expuestas a peligros naturales, porcentaje considerado muy alto en la escala valorativa de Lickert.

Del mismo modo, ante la pregunta si la ubicación del AH en el que reside está expuesta a los efectos negativos de un sismo seguido de un tsunami, el 72,58 % de la muestra elegida estuvo de acuerdo/total acuerdo, mientras que el 18,27 % de la misma se mostró ni de acuerdo ni en desacuerdo sobre el particular; un 9,13 % se manifestó en desacuerdo/total desacuerdo.

Así mismo, el 85,48 % de los encuestados se mostró de acuerdo/total acuerdo con que los servicios públicos esenciales de los asentamientos humanos adyacentes al AIJC se verían afectados por la acción de un sismo seguido de un tsunami, porcentaje considerado muy alto en la escala de valores empleada, mientras que un 9,13 % se manifestó ni de acuerdo ni en desacuerdo sobre esta premisa.

Al efectuar el cruce de variables con la dimensión Gestión social, se aprecia que el 52,15 % de la muestra seleccionada se mostró en desacuerdo/total desacuerdo sobre la existencia de un plan de gestión social orientado a garantizar una relación armónica con la población y el medio ambiente; el 36 % de la misma estuvo de acuerdo/total acuerdo, mientras que un 11,82 % se mostró neutral, notándose una marcada dispersión en la escala valorativa de Lickert.

Ante la pregunta si conoce los programas sociales que LAP ha previsto implementar a favor de la población de los AAHH donde reside, el 44 % de los encuestados se manifestó en desacuerdo/total desacuerdo con esta interrogante; un 27,41 % se mostró de acuerdo y un 28 % se mostró ni de acuerdo ni en desacuerdo sobre esta premisa.

El 58,60 % de la muestra elegida se manifestó de acuerdo/total acuerdo en que tienen conocimiento de la existencia de un sistema de alerta ante tsunamis que

logre reaccionar oportunamente a la población para evacuar la zona de peligro; un 24 % de la misma se mostró ni de acuerdo ni en desacuerdo, y el 17,74 % se manifestó en desacuerdo sobre el particular.

Por último, ante la pregunta si las autoridades han conformado brigadas de acción y han instalado sistemas de alarmas ante la amenaza de tsunamis, el 51,61 % de los encuestados se manifestó de acuerdo/total acuerdo respecto a esta interrogante, mientras que el 37 % de la muestra estuvo en desacuerdo. Un 11,29 % se mostró ni de acuerdo ni en desacuerdo.

2. Revisando el marco teórico de este estudio, en lo referente a *Antecedentes de la investigación (tesis)*, García (2019), en su estudio concluye, entre otras, que el tráfico inicial y el tiempo de reacción de la población para evacuar el distrito, son dos de las variables indispensables para el análisis de la cantidad de vehículos evacuados en el tiempo límite en que llegan las olas del tsunami a las costas del distrito de La Punta, comparando los dos escenarios planteados, de día y de noche, y siendo este último con mejor reacción que el de día, pudiendo albergar a una mayor cantidad de vehículos en zonas seguras; asimismo, la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y el Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres, SISMID (2018), formularon, a solicitud de Lima Airport Partners, un informe técnico denominado “Evaluación de la amenaza al que la población de los asentamientos humanos colindantes -zona oeste- con el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez están expuestos en un escenario sísmico que genera tsunamis”. Este estudio determinó que la franja marginal de 200 m de ancho no solamente es el sector más seriamente amenazado por tsunamis, sino que consiste en rellenos de desmontes de varios metros de altura y que, por la presencia de humedales, el sector es de alto riesgo no mitigable, por lo que no debe de usarse para fines urbanos.

Al contrastarse las *bases teóricas* con los datos/información de los resultados alcanzados, se infiere como hallazgo de la dimensión Exposición, los “Lineamientos para la elaboración del informe de estimación del riesgo por peligro inminente”, aprobados por la Resolución Ministerial N° 463-2019-PCM, como documento oficial donde se analizan los niveles de vulnerabilidad

de la población y medios de vida expuestos en las dimensiones social, económica y ambiental. La exposición se refiere a la relación no apropiada con el ambiente, referida a la ubicación de la población y sus medios de vida expuestas a las zonas de impacto de un determinado peligro originado por fenómenos naturales y/o inducidos por la acción humana, estando entre sus causas la escasa planificación en procesos de crecimiento demográfico, un proceso de migración desordenada e informal, sin manejo del territorio con el uso de políticas de desarrollo económico. Se colige que, a mayor exposición, habrá mayor vulnerabilidad.

Respecto a la dimensión Gestión social, en la modificación del AIJC se cita lo contenido en la Estrategia de Manejo Ambiental considerada en la modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, formulado en el 2018, donde se incluye un plan de gestión social cuya finalidad es gestionar sistemáticamente los intereses tanto del consorcio LAP como de todos los actores que de alguna manera se ven afectados en el área de influencia social del proyecto de ampliación del aeropuerto. Este documento ha identificado a dos grupos de interés en función a los objetivos de LAP, a su ubicación geográfica y al nivel de afectación, habiéndolos denominado Área de Influencia Directa (AID) y Área de Influencia Indirecta (AII), todo esto con la finalidad de establecer acciones y medidas de gestión social que garanticen una buena relación con la población en el marco general que tiene la empresa con la población en términos de responsabilidad social y desarrollo sostenible.

3. En *la entrevista* efectuada al Lic. Alfredo Aguirre Salazar, especialista en gestión de desastres del Gobierno Regional del Callao, respecto a cuál era su opinión respecto de si es importante tener un plan de emergencia ante la exposición de un desastre de origen natural en la zona del Callao, Perú, como un sismo seguido de un tsunami, manifestó que sí es muy importante contar con un plan de emergencia de tal manera de poder enfrentar o dar una respuesta efectiva ante una situación de crisis. Ante la pregunta si el alcalde lidera las acciones para analizar el riesgo ante un sismo seguido por un tsunami, respondió que el alcalde debe liderar todas las acciones y medidas a fin de

analizar el riesgo y poder mitigar el desastre, en este caso un sismo seguido de tsunami; sin embargo, se observa que la participación de las autoridades locales es muy débil.

Asimismo, se entrevistó al Lic. Flavio Hinojosa Gavidia, experto en gestión del riesgo de desastres, coordinador de Defensa Civil del Gobierno Regional del Callao por 04 años, con experiencia en gestión prospectiva y reactiva, formulación de planes específicos y fortalecimiento de capacidades, quien al preguntársele si los servicios públicos esenciales de los asentamientos humanos cercanos al AIJC se verían afectados por la acción de un sismo seguido de un tsunami, y qué acciones se han tomado como autoridades para minimizar este riesgo, el entrevistado manifestó que definitivamente que sí, en el Plan de Operaciones de Emergencia de la Región y en el Plan de Rehabilitación de la Región Callao, se han considerado las acciones para restablecer lo más pronto que sea posible los servicios públicos esenciales.

Ante la pregunta si conoce sobre la existencia de un plan de gestión social en la modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, formulado por LAP en coordinación con las autoridades de la región Callao, para garantizar una relación armónica con la población y el medio ambiente dentro del marco de la responsabilidad social y el desarrollo sostenible, respondió que sí existe un plan de gestión social, formulado por LAP, el que se viene implementando conjuntamente con el GORE Callao y la ONG ADRA. Se han organizado y capacitado Brigadas de Defensa Civil en los 9 AA.HH. del sector, se ha capacitado a funcionarios y autoridades de la MPC y del GORE, entre otras acciones.

Por último, se entrevistó al superior de LAP, Mario Pinto Canessa, sobre si las autoridades responsables del gobierno regional y local, así como LAP, han realizado campañas de sensibilización para que la población esté preparada sobre cómo actuar ante un sismo seguido de un tsunami, este manifestó que así es como LAP las ha realizado; asimismo, se tiene un programa de conformación de brigadas que se ha venido desarrollando -principalmente- con la población de la zona oeste del AIJC y con la MPC. De igual modo, manifestó que sí conoce sobre la existencia de un plan de gestión social en la

modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, formulado por LAP, en coordinación con las autoridades de la región Callao, para garantizar una relación armónica con la población y el medio ambiente dentro del marco de la responsabilidad social y el desarrollo sostenible, pero que se necesitaba más involucramiento y participación de las autoridades vinculadas.

6.3 Hipótesis específica 2: La fragilidad de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.

1. Los resultados estadísticos demostraron que la hipótesis de investigación Hi fue aceptada, rechazándose la hipótesis nula Ho; por lo que se colige:

Respecto a la dimensión Fragilidad de la población circundante, se aprecia que el 95 % de la muestra elegida manifestó estar de acuerdo/total acuerdo que las viviendas que presentan humedad son más frágiles a la acción de un sismo y tsunami, porcentaje considerado muy alto en la escala valorativa de Lickert.

Asimismo, ante la pregunta si considera que las viviendas de los AA.HH. adyacentes al AIJC, construidas sobre terrenos inestables, son más vulnerables a los efectos de un sismo seguido de tsunami, el 71 % de los encuestados se manifestó de acuerdo/total acuerdo, mientras que el 17 % se mostró ni de acuerdo ni en desacuerdo sobre esta pregunta.

Ante la pregunta si su vivienda presenta alguna grieta que la haga vulnerable ante un sismo seguido de un tsunami, el 65 % de la muestra elegida se manifestó estar de acuerdo/total acuerdo sobre esta interrogante, el 28 % estuvo en desacuerdo y un 7 % se mostró ni de acuerdo ni en desacuerdo sobre el particular, notándose una leve dispersión en la escala de valores empleada.

Al efectuar el cruce de variables con la dimensión Infraestructura, se aprecia que el 43 % de la muestra seleccionada manifestó estar de acuerdo/total acuerdo en que el asentamiento humano donde vive cuenta con estructuras de defensa contra los efectos adversos de un tsunami, mientras que el 31,18 % de la misma manifestó estar en desacuerdo/total desacuerdo con respecto a esta

pregunta; un 25,80 % se mostró ni de acuerdo ni en desacuerdo, notándose una marcada dispersión en la escala valorativa de Lickert.

Del mismo modo, el 60,21 % de los encuestados se manifestó en desacuerdo/total desacuerdo que la población tiene conocimiento y ha practicado el uso de las rutas de evacuación ante la llegada inminente de un tsunami, mientras que el 25,80 % se manifestó de acuerdo sobre esta interrogante; un 14 % se mostró ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Finalmente, ante la pregunta si considera que los rompeolas existentes en las playas del Callao, así como las construcciones más sólidas, se encuentran en condiciones de mitigar los efectos de un tsunami, el 31,72 % de la muestra elegida se manifestó de acuerdo, mientras que un similar porcentaje estuvo en total desacuerdo sobre el particular; un 35 % se manifestó ni de acuerdo ni en desacuerdo, por lo que se colige que más de un cuarto de la población de los AA.HH. aledaños al AIJC desconocen si los rompeolas existentes y las construcciones más fuertes pueden mitigar los efectos negativos de un tsunami.

2. Revisando el marco teórico del presente estudio, en lo referente a *Antecedentes de la investigación (tesis)*, Tavera (2017), en una de sus conclusiones sostiene que los posibles escenarios de tsunamis desencadenados por sismos de 8.5 Mw y 9.0 Mw, obtenidos a partir de modelamientos numéricos, muestran que el tiempo estimado para el arribo del tren de olas de un tsunami sería de hasta 18 minutos y con altura de ola aproximada de 8 metros. La variación de las zonas de inundación varía hasta 1400 metros en el puerto del Callao, mientras que a la altura del cauce del río Rímac, el tsunami ingresaría hasta unos 2100 metros. En ambos escenarios planteados, el puerto y el distrito de La Punta en el Callao serían los más afectados. Asimismo, Kuroiwa (2019), en una de sus conclusiones señala que, para un tsunami en el Callao, el tiempo de arribo de la primera ola sería de alrededor de 20 minutos aproximadamente, lo cual proporciona un tiempo limitado para realizar una evacuación, mientras que para la máxima altura de ola en la línea de costa, en la zona de Chucuito (Callao) sería de alrededor de los 7 m (en el escenario más probable). Para la prevención de desastres en esta zona (Chucuito y La Punta), tendría que tomarse en cuenta la llamada evacuación vertical

Al contrastarse las *bases teóricas* con los datos/información de los resultados alcanzados, se infiere como hallazgo de esta dimensión investigada, que cobran vital importancia los “Lineamientos para la elaboración del informe de estimación del riesgo por peligro inminente”, aprobados por la Resolución Ministerial N° 463-2019-PCM, donde se considera que la fragilidad se refiere a las condiciones de desventaja que tiene la población y sus medios de vida expuestas a las zonas de impacto de un determinado peligro originado por fenómenos naturales y/o inducidos por acción humana; siendo las condiciones físicas como las formas de construcción en viviendas, incumplimiento de normatividad vigente relacionada a construcción, tipo de materiales usados para la construcción, entre otros. Se colige que, a mayor fragilidad, habrá mayor vulnerabilidad.

Por otro lado, respecto a la dimensión Seguridad, la estrategia de manejo ambiental considerada en la modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, formulado en el 2018, se considera un plan de gestión social cuya finalidad es gestionar sistemáticamente los intereses tanto del consorcio LAP como de todos los actores que de alguna manera se ven afectados en el área de influencia social del proyecto de ampliación del aeropuerto. Sobre el particular, los tsunamis son fenómenos que suceden con poca frecuencia por lo que las precauciones de seguridad se pierden con el tiempo; los simulacros, sin embargo, revelarán defectos o debilidades en los sistemas actuales, proporcionan comentarios importantes en cuanto a si las medidas de evacuación actuales, la respuesta de emergencia y los procedimientos de movilización son apropiados y verificar si la información se da rápidamente y con precisión. Por lo que, realizar simulacros regulares de seguridad pública, como se describe a continuación, las comunidades pueden mantener y mejorar la preparación y, por lo tanto, reducir la cantidad de daño potencial:

- a. Sistema de avisos y comunicaciones, para reducir las muertes tanto como sea posible, un sistema de alerta rápida y precisa es esencial. El sistema para la emisión de alertas y avisos debería reforzarse y diversificarse, del mismo modo, los sistemas de comunicaciones de emergencia deben de ser

redundantes a través de combinaciones apropiadas de tecnologías como satélite y comunicaciones radiales.

- b. Evacuación de residentes, la ruta más corta y directa a una evacuación temporal debe ser la máxima prioridad, así como se debe seleccionar un área segura en función de su topografía y elevación fuera del área de inundación estimada. Las zonas de evacuación deben tener capacidad suficiente para la distribución y número de hogares evacuados.
3. En la entrevista efectuada al Lic. Alfredo Aguirre Salazar, especialista en gestión de desastres del Gobierno Regional del Callao, respecto a si las autoridades responsables del gobierno regional y local, así como LAP, han realizado campañas de sensibilización para que la población esté preparada sobre cómo actuar ante un sismo seguido de un tsunami, manifestó que efectivamente las autoridades regionales y locales en forma conjunta con personal de LAP realizan campañas de sensibilización a fin de preparar a la población local para poder dar una respuesta efectiva ante un desastre de esa naturaleza, permanentemente se coordinan y articulan acciones entre LAP, el Gobierno Regional, municipalidades y población en general. Ante la pregunta si LAP está dando cumplimiento al plan de gestión social para los asentamientos humanos ubicados en el sector oeste del AIJC, respondió que LAP en convenio con la ONG ADRA, llevan a cabo acciones y trabajos de sensibilización con los asentamientos humanos y poblaciones aledañas al Aeropuerto Internacional Jorge Chávez; asimismo, participa en las campañas de salud para el mejoramiento de comercios comunitarios, apoyo en las campañas a los diferentes colegios y también apoyo con el SAT.

Del mismo modo, se entrevistó al Lic. Flavio Hinojosa Gavidia, experto en gestión del riesgo de desastres, coordinador de Defensa Civil del Gobierno Regional del Callao, quien al preguntársele si las autoridades responsables del gobierno regional y local, así como LAP, han realizado campañas de sensibilización para que la población esté preparada sobre cómo actuar ante un sismo seguido de un tsunami, manifestó que definitivamente que sí. El GORE Callao, la MPC, LAP y la ONG ADRA, en un accionar articulado y coordinado, han venido realizando, desde el 2021, campañas de

sensibilización, capacitación y de formación de brigadas de emergencia, en los nueve (09) asentamientos humanos adyacentes al AIJC; así mismo, se ha capacitado a funcionarios del gobierno regional y gobiernos locales y se ha brindado asistencia técnica para la formulación de sus planes específicos de GRD.

También se vio por conveniente entrevistar al superior de LAP, Mario Pinto Canessa, sobre si los servicios públicos esenciales de los asentamientos humanos cercanos al AIJC se verían afectados por la acción de un sismo seguido de un tsunami y qué acciones se han tomado como autoridades para minimizar este riesgo, respondió que de alguna forma se podrían ver afectados. Se viene generando sinergias –principalmente- con la población de la zona oeste del AIJC, con la MPC y el GORE para las acciones necesarias ante un sismo y/o tsunami.

Ante la pregunta si el Estado debe invertir en la reubicación de viviendas ante un desastre de origen natural como un sismo seguido de un tsunami, manifestó que sí, entendiendo que se debe realizar un EVAR de la población de la zona ya mencionada para identificar claramente qué población se necesitaría reubicar.

6.3 Hipótesis específica 3. La resiliencia de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.

1. Los resultados estadísticos demostraron que la hipótesis de investigación H_i fue aceptada, rechazándose la hipótesis nula H_0 ; por lo que se colige:
Respecto a la dimensión Resiliencia de la población circundante, se aprecia que el 61,29 % de la muestra seleccionada manifestó estar de acuerdo/total acuerdo que los pobladores del asentamiento humano donde vive, tienen conocimiento del riesgo que corren al producirse un sismo seguido de un tsunami, mientras que el 22,58 % se manifestó ni de acuerdo ni en desacuerdo y un 16,12 % de la muestra estuvo en desacuerdo con esta premisa.

Asimismo, ante la pregunta si considera que hay que aceptar vivir en una zona expuesta al riesgo de un sismo seguido de un tsunami, el 42,47 % de los encuestados se manifestó de acuerdo, mientras que el 28 % se mostró en desacuerdo; un 29,56 % se mostró ni de acuerdo ni en desacuerdo sobre esta pregunta.

Ante la pregunta si las autoridades del GORE y gobierno local, así como las del INDECI, han realizado campañas de sensibilización para que la población esté preparada sobre cómo actuar ante un sismo seguido de un tsunami, el 39,24 % de la muestra elegida se manifestó de acuerdo, mientras que el 37,63 % estuvo en desacuerdo; un 23 % de la muestra se mostró ni de acuerdo ni en desacuerdo, notándose una marcada dispersión en la escala valorativa de Lickert.

Al efectuar el cruce de variables con la dimensión Seguridad, se aprecia que el 44 % de la muestra seleccionada manifestó estar de acuerdo en que las autoridades del GORE y gobierno local, así como las del INDECI, han realizado campañas de sensibilización para que la población esté preparada sobre cómo actuar ante un sismo seguido de un tsunami; mientras que el 42 % estuvo en desacuerdo sobre esta pregunta; un 24 % se mostró neutral; aquí también hubo una marcada dispersión en la escala de valores empleada.

Del mismo modo, el 41,39 % de los encuestados se manifestó de acuerdo que LAP y las autoridades respectivas del Callao hayan colocado la señalética y sistemas de avisos, alertando la llegada de un tsunami, mientras que el 21 % se manifestó en desacuerdo sobre el particular; un 35 % se manifestó ni de acuerdo ni en desacuerdo, existiendo también una dispersión en la escala valorativa de Lickert.

Finalmente, ante la pregunta si se han efectuado ensayos sobre cómo evacuar a los residentes de los asentamientos humanos adyacentes al AIJC, el 50 % de la muestra seleccionada se manifestó de acuerdo, mientras que el 26,88 % estuvo en desacuerdo; un 23 % se mostró neutral.

2. Revisando el marco teórico del presente estudio, en lo referente a *Antecedentes de la investigación (tesis)*, García (2019) concluye que el tráfico inicial y el tiempo de reacción de la población para evacuar el distrito ante un tsunami,

son dos de las variables indispensables para el análisis de la cantidad de vehículos evacuados en el tiempo límite en que llegan las olas de un tsunami a las costas del distrito de La Punta; comparando los dos escenarios planteados, de día y de noche, y siendo este último con mejor reacción que el de día, se podría albergar a una mayor cantidad de vehículos en zonas seguras. Asimismo, Orozco (2020) concluye en su estudio que el análisis de información permitió identificar la existencia de zonas de salinas con una adecuada respuesta ante efectos de por lo menos seis terremotos-tsunamis en un período prolongado de hasta 280 años. Finalmente, los paisajes de salinas costeras en Chile tienen un comportamiento de incertidumbre entre ellos, puesto que eventos de grandes magnitudes catalogados como catastróficos han puesto a prueba su capacidad de resiliencia ante los desastres. De esta manera, internalizan sus conocimientos sobre los fenómenos que podrían considerarse como no inusuales, pero son imprevisibles sobre un determinado ámbito geográfico.

Al contrastarse las *bases teóricas* con los datos/información de los resultados alcanzados, se infiere como hallazgo de esta dimensión investigada, que la resiliencia se refiere al nivel de asimilación y capacidad de preparación y/o recuperación que tiene la población y sus medios de vida expuestas a las zonas de impacto de un determinado peligro, originado por fenómenos naturales y/o inducido por acción humana. Asimismo, las condiciones sociales y de organización de la población cumplen un rol indispensable para el análisis de la resiliencia. Se colige que, a mayor resiliencia, habrá menor vulnerabilidad. En base a ello, para la definición de la vulnerabilidad en los asentamientos humanos adyacentes al oeste del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, se considera evaluarla teniendo en consideración el procedimiento vertido en el numeral 6.3 Análisis de vulnerabilidad de los “Lineamientos para la elaboración del informe de estimación del riesgo por peligro inminente” para la población y viviendas expuestas en las zonas de peligro por tsunami. Por otro lado, respecto a la dimensión Infraestructura, se fundamenta en los siguientes aspectos:

a. Estructuras de defensa

Las estructuras de defensa reducen los efectos dañinos de tsunamis.

Incluyen:

- Cinturones forestales de control de tsunamis;
- Edificios resistentes a tsunamis;
- Otros (malecones, rompeolas de tsunamis, compuertas de mareas de tsunamis, diques de ríos, etc.).

b. Rompeolas y edificios resistentes

Los rompeolas de tsunamis y edificios resistentes a estos se construyen sobre la premisa de que el tsunami romperá las barreras estructurales existentes, por ello su diseño e implementación depende en gran medida de la planificación civil y sobre todo del ordenamiento territorial, por lo que son mencionados en este trabajo como puntos de referencia.

c. Planificación urbana

La principal tarea de la planificación urbana, basada la preparación para un tsunami, es reducir la cantidad de daño tanto como sea posible a través del uso apropiado de la tierra y reubicación de las instalaciones más importantes que protegen la vida y la propiedad en áreas (como terrenos más altos) que son seguras ante la ocurrencia de un tsunami.

3. En la entrevista efectuada al Lic. Julio Moreno Carrasco, especialista en gestión de desastres del Gobierno Regional del Callao, diplomado en Evaluación del Riesgo de Desastres, tesista en Maestría de Gestión del Riesgo de Desastres, especialista en Defensa Civil del Gobierno Regional del Callao, con experiencia en procesos de gestión del riesgo de desastres, respecto a si los servicios públicos esenciales de los asentamientos humanos cercanos al AIJC se verían afectados por la acción de un sismo seguido de un tsunami y sobre las acciones que han tomado como autoridades para minimizar este riesgo, el entrevistado manifestó que los servicios públicos esenciales indudablemente se verán muy afectados en los AA.HH. cercanos al AIJC, más aún si se considera que el suelo donde se asientan dichos asentamientos humanos es de humedales, donde la capa freática está casi a ras del suelo, el que fue rellenado con desmontes. Según mi punto de vista, el restablecimiento se demorará en

dicha zona, porque no existe la capacidad de las entidades que brindan los servicios públicos esenciales, para restablecer dichos servicios en Lima y Callao luego de la ocurrencia de un gran desastre. Al preguntársele si las autoridades regionales y locales, así como el INDECI, están articulando esfuerzos y fiscalizando el cumplimiento del plan de gestión social, así como los programas de acción para proteger a la población de la presencia de un tsunami, para estar en armonía con el medio ambiente, manifestó que sí y lo expresó desde la perspectiva de funcionario del GORE Callao, sin embargo, cree que la problemática social evidenciada en los AA.HH. adyacentes es muy compleja, lo que me permite afirmar que se debería ampliar y optimizar este plan de gestión social por parte de LAP.

Por el lado de las autoridades de LAP, se entrevistó de nuevo al superior de LAP, Mario Pinto Canessa, sobre si el Estado debe invertir en la reubicación de viviendas ante un desastre de origen natural como un sismo seguido de un tsunami, este respondió que sí, entendiendo que se debe realizar un EVAR de la población de la zona ya mencionada para identificar claramente qué población se necesitaría reubicar. Por último, se le preguntó si LAP está dando cumplimiento al plan de gestión social para los asentamientos humanos ubicados en el sector oeste del AIJC, manifestó que sí se está cumpliendo con todos los compromisos e incluso se desarrollan actividades adicionales a este plan de gestión social.

Conclusiones

En el desarrollo de este estudio se han encontrado hallazgos teóricos y empíricos acerca de la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, y la vulnerabilidad de la población circundante ante la ocurrencia de sismos de gran magnitud seguido de tsunamis. Como producto de todo este proceso investigativo, se plantean las siguientes conclusiones:

1. La ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez influirá significativamente sobre la vulnerabilidad de la población circundante a este terminal aéreo, ya que se ha podido determinar como consecuencia de la información obtenida y analizada un grado de influencia considerable entre estas variables. Situación que se ratifica con lo expresado por García (2019), Tavera (2017) y Kuroiwa (2019), así como por el informe formulado por la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y el Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres SIS MID (2018), y los “Lineamientos para la elaboración del informe de estimación del riesgo por peligro inminente”, aprobados por la Resolución Ministerial N° 463-2019-PCM, como documento oficial donde se analizan los niveles de vulnerabilidad de la población y medios de vida expuestos en las dimensiones social, económica y ambiental, y por las opiniones vertidas por los expertos Lic. Flavio Hinojosa Gavidia, por el superior de Lima Airport Partners, Mario Pinto Canessa, el Lic. Alfredo Aguirre Salazar y el Lic. Julio Moreno Carrasco, especialistas en gestión de desastres del Gobierno Regional del Callao.
2. La ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez repercutirá sobre la exposición de la población de los asentamientos humanos ubicados al oeste del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, a los efectos de un tsunami que se generaría a consecuencia de un sismo de gran magnitud, constituyendo la proximidad a la orilla del océano y su ubicación adyacente al río Rímac, un enorme riesgo de continuar viviendo en esas condiciones, lo que se ha incrementado al existir actualmente un muro perimétrico que interrumpe las rutas de evacuación que le permitirían a dicha población

dirigirse a una zona segura en las partes altas ubicadas en lo que hoy es la segunda pista de este aeropuerto y la posibilidad de ponerse a salvo.

3. La ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez impactara en la población de los asentamientos humanos ubicados al oeste del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, en la medida en que sus viviendas al presentar un alto nivel de fragilidad ante la acción de un tsunami, ya que en su mayoría han sido construidas sobre terrenos inestables mediante métodos de autoconstrucción sin la adecuada orientación técnica, particularmente las que están más próximas a la línea costera y, por ende, las que sufrirían mayor impacto, ya que son construcciones de un solo piso construidas de madera, adobe u otro material de fortuna, algunas de ellas con ampliaciones a un segundo piso en mal estado de conservación debido a la inclemencia del clima y a los altos niveles de humedad por su proximidad al mar, y que por lo general no sobrepasan los 2.5 metros, por lo que serían fácilmente cubiertas por la primera ola y arrancadas de sus cimentaciones en un tiempo de arribo menor a 20 minutos, siendo imposible permanecer en ellas restando solo evacuar a las partes altas en un tiempo limitado, sin embargo, estas las rutas de evacuación que existían han sido interrumpidas por las obras del aeropuerto.
4. La ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez no ejercerá mayor influencia sobre el grado de resiliencia de la población circundante a esta obra, ya que se ha podido apreciar que existe un nivel de conformismo y resignación de parte de ellos , a pesar de conocer el riesgo al cual están expuestos, continúan asentados en esta zona y no le dan mayor importancia a las campañas de sensibilización organizadas por el gobierno regional, el gobierno local así como, demuestran desconocimiento de los esfuerzos que LAP viene realizando en las capacitaciones de brigadistas y la implementación de señalética y sistemas de aviso, aspectos que influye negativamente en mejorar su resiliencia.

Recomendaciones

Teniendo en consideración los resultados alcanzados, a las conclusiones que ha arribado el investigador y con el fin de brindar posibles alternativas de solución ante los problemas planteados respecto a la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami, se presentan las siguientes recomendaciones:

El Gobierno Regional del Callao, así como la Municipalidad Provincial del Callao, deberán realizar a la brevedad y en el marco de sus competencias, las siguientes acciones:

1. Formular un estudio de evaluación de riesgos en los asentamientos humanos adyacentes al oeste del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, que sirva de base para elaborar y/o actualizar el plan de contingencia local y los protocolos de actuación frente a eventuales tsunamis, considerando la participación de la empresa privada, que debe considerar necesariamente un plan de extracción para la población que haya evacuado a las zonas seguras, a fin de asegurar que esta se traslade, una vez pasado el riesgo de tsunami, hacia la zona identificada como “zona de albergues” debiendo este lugar encontrarse fuera de la zona inundable. Estas acciones de carácter no estructural, permitirán reducir considerablemente el nivel de vulnerabilidad de dicha población y por ende reducir el riesgo.
2. Adoptar medidas estructurales que permitan reducir el alto nivel de exposición al cual están expuesta esa población, mediante el mejoramiento el estado de las vías para que sean utilizadas como rutas de evacuación y la construcción de edificaciones verticales en espacios abiertos y con la capacidad adecuada que permitan la evacuación vertical de aquellas personas que no alcancen hacerlo a tiempo, así como, la implementación de sistemas sonoros de alerta temprana y sensibilizar a la población acerca de como responder ante el sonido de estas alertas.

3. Implementar nuevas rutas de evacuación y asignar cada una de ellas a un sector determinando para que estas rutas no se vean congestionadas cuando sean requeridas, estas deben ser vías libres en forma perpendicular a la línea de costa que faciliten la evacuación a pie de las personas y deben de estar debidamente señalizadas; así mismo, identificar y señalar nuevas zonas seguras para que sean utilizadas como puntos de reunión, así como, la previsión de zonas de refugio temporales, ya que la población evacuada se estima permanecerá por un tiempo considerable en esos lugares. Adicional a ello implementar un sistema de voluntariado debidamente capacitado para orientar a la población durante la evacuación. Todas estas acciones permitirán reducir el alto nivel de fragilidad al cual están expuestos.

4. Realizar ejercicios de simulacro y campañas periódicas de sensibilización en los diferentes asentamientos humanos con la finalidad de que estén familiarizados con las acciones que deben ejecutarse antes, durante y después de un sismo de gran magnitud seguido de tsunami; así mismo, programar ejercicios de simulación para fortalecer las capacidades de las autoridades en el manejo de crisis para la toma de decisiones ante un desastre de origen natural, y la conformación de brigadas comunitarias debidamente capacitadas para que apoyen las tareas de primera respuesta cuando se presente un desastre de esta naturaleza, a fin de mejorar la resiliencia de la población y de las autoridades responsables.

Propuesta para enfrentar el problema

A continuación, se expone la propuesta para enfrentar el problema:

CONFORMACIÓN DE UNA MESA DE TRABAJO MULTISECTORIAL Y SU ACTUACIÓN EN LA PREVENCIÓN DE DAÑOS A LA POBLACIÓN CIRCUNDANTE AL AEROPUERTO INTERNACIONAL JORGE CHÁVEZ, ANTE LA OCURRENCIA DE UN TERREMOTO DE GRAN MAGNITUD, SEGUIDO DE UN TSUNAMI

1. Presentación

Como resultado de todo este proceso investigativo y producto de la experiencia del investigador en la gestión del riesgo de desastres, como una propuesta para afrontar el problema, a continuación, se plantea la conformación de una mesa de trabajo, en donde con la buena voluntad de las autoridades a cargo de los organismos responsables de actuar, se prevengan mayores daños a la población circundante al activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, por la ocurrencia de un terremoto de gran magnitud seguido de un tsunami. En dicha mesa de trabajo participaría la empresa privada y sería liderada por el Gobierno Regional del Callao, con el fin de adoptar una serie de acciones que permitan reducir el riesgo y evitar mayores daños a la población objetivo que sería afectada por la eventual ocurrencia de un tsunami.

2. Justificación

La propuesta de la instalación de una mesa de trabajo se justifica teniendo en consideración los riesgos detectados ante la ocurrencia de un sismo de gran magnitud seguido de un tsunami, cuyos integrantes de esta mesa deben reunirse con la debida anticipación para tomar acuerdos que vayan a favor de la población vulnerable circundante al activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, el que, por la ampliación de una nueva pista de aterrizaje y despegue, ha obstruido las rutas de escape que tenían los pobladores de los asentamientos humanos adyacentes. Todo ello para reducir y/o minimizar los daños que causaría el desastre de origen natural.

3. Objetivo

El objetivo de la instalación de la mesa de trabajo es evaluar con la debida anticipación los riesgos que existen en la actualidad, con una visión prospectiva, a fin de prevenir a

la población circundante al activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, adoptando medidas concretas ante la eventual ocurrencia de un sismo de gran magnitud seguido de un tsunami.

4. Indicadores y acciones a realizar por cada uno de los responsables, las autoridades y la empresa privada conformantes de la mesa de trabajo

a. Sector Vivienda

- Diseñar un Programa de Reasentamiento Poblacional a fin de procurar el traslado de los pobladores que, como resultado del Estado de Evaluación de Riesgos - EVAR, se encuentren en zonas declaradas de muy alto riesgo no mitigable, a zonas con mejores condiciones de seguridad, de acuerdo con lo establecido en la Ley N° 29869, Ley de reasentamiento poblacional para zonas de muy alto riesgo no mitigable.
- Formular un programa de reforzamiento de aquellas viviendas que presentan deficiencias estructurales y que están ubicadas en zonas inundables, encargando esta actividad a alguna entidad técnica científica, como es el caso de CISMID - UNI.
- En alianza con la empresa privada (LAP), gestionar la construcción de torres de evacuación vertical de acuerdo con los “Lineamientos para el diseño de edificaciones para evacuación vertical frente a tsunamis”, aprobados mediante RM N° 219-2021-Vivienda, en la que debe considerarse: i) El total de la población vulnerable y su proyección en los próximos 30 años. ii) La construcción según normativas nacionales e internacionales de elementos que garanticen la accesibilidad de la población con discapacidad; por ejemplo, la construcción de rampas de acceso. iii) Realizar los estudios de suelo que garanticen la capacidad portante del mismo para una estructura del tonelaje previsto. iv) Las estructuras deben ser pensadas para resistir el impacto de objetos contundentes que posiblemente sean arrastrados por el tren de olas.

b. Sector Transportes y Comunicaciones

Evaluar con Provías Nacional, la viabilidad de reemplazar el actual puente Gambetta sobre el río Rímac, considerando las características de inundación de un

tsunami luego de un sismo de gran magnitud, ya que, ante la presencia de este fenómeno natural, las olas pueden impactar las bases del puente nuevo y comprometer su estabilidad, ocasionando su colapso y el posterior desborde e inundación de toda la zona.

c. Sector Energía y Minas

Conjuntamente con OSINERGMIN y la empresa Calidda, evaluar la tubería de gas en la zona y sustentar técnicamente si los tubos podrán resistir el escenario planteado.

d. Sector Defensa

- Que la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú actualice el modelamiento del ingreso del tsunami a través del cauce del río Rímac para época de crecida y en época de vaciante, considerando en el escenario el posible colapso del puente Gambetta; así mismo, en coordinación con el Instituto Geofísico del Perú deberá señalar el tiempo de arribo del primer tren de olas para un sismo de 8.5 Mw y de 9.0 Mw, respectivamente.
- Que, a través del CENEPRED, se realicen los estudios e investigaciones inherentes a los procesos de estimación, prevención y reducción del riesgo, en el sector ocupado por los asentamientos humanos adyacentes al oeste del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.
- Que el INDECI brinde asistencia técnica al Gobierno Regional y a la Municipalidad Provincial del Callao, en el diseño de sus mapas de riesgo, rutas de evacuación y en la implementación de sistemas de alerta temprana.

e. Empresa privada

- Coordinar con la empresa RANSA para la elaboración de un plan que permita el ingreso de la población, cuyo tiempo de evacuación supere los 18 minutos, y pueda cruzar en forma directa sus instalaciones hacía la zona segura.
- Coordinar con LAP la habilitación de rutas de evacuación y zonas seguras debidamente señalizadas e iluminadas con postes de alumbrado público implementados con sistemas fotovoltaicos que aseguren su funcionamiento a

pesar de la interrupción de la energía eléctrica que se pueda presentar ante un desastre.

- Solicitar a LAP la implementación de un sistema de alerta temprana ante tsunamis a la brevedad y capacitar a la población acerca de lo que debe de hacer cuando estas alarmas se activen.

Referencias bibliográficas

- ACN. Recuperado de: <https://busquedas.elperuano.pe/normas-legales/apruebanla-directiva-nacional-de-seguridad-y-defensa-nacio-decreto-supremo-n-007-2019-de-1803541-1/>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la investigación científica*. Edición: 6ta. Epestime.
- Álvarez Castillo, G. A. (2018). *Simulación de evacuación por tsunami a microescala usando modelo basado en agentes*, caso de estudio, Iquique, Chile.
- Ander Egg (2003). *Técnicas de investigación social*.
- Carpio, J., & Tavera, H. (2002). Estructura de un catálogo de tsunamis para el Perú. Basado en el Catálogo de Gusiakov. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 94, 45-59.
- Cea, A. (1999). *Metodología cuantitativa, estrategias y técnicas de investigación social*. P. 240.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2013). <https://www.gob.pe/cenepred>
- Chlieh, M., Pulido, N., Tavera, H., Perfecting, H., Aguilar, Z., Aoi, S., Nakai, S., & Yamasaki, F. (2011). Estimation of slip scenarios for megathrust earthquakes: a case study for Perú.
- Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO. (2008). Preparación para casos de tsunamis. Guía informativa para los planificadores especializados en medidas de contingencia ante catástrofes.
- Coppa, M., García, A., Ramírez, G., Maddonni, E., & Di Gregorio, P. (2013). *Análisis y caracterización de aeropuertos emplazados en zonas costeras, IV Congreso de la Red Iberoamericana de Investigación en Transporte Aéreo (RIDITA)*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fsedici.unlp.edu.ar%2Fbitstream%2Fhandle%2F10915%2F72407%2FDocumento_completo.pdf%3Fsequence%3D1&clen=745611&chunk=true.
- Decreto Supremo N° 106-2007-PCM (2017). Aprueba el Reglamento para la

Identificación, Evaluación y Gestión de Riesgos de los Activos Críticos Nacionales (AACCNN). Recuperado de: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-para-la-identifica-decreto-supremo-n-106-2017-pcm-1585361-1/>

Decreto Supremo N° 007-2019-DE (2019). Aprueban la Directiva Nacional de Seguridad y Defensa Nacional para la protección de los Activos Críticos Nacionales.

Dorbath, L., Cisternas, A., & Dorbath, C. (1990). Assessment of the size of large and great historical earthquakes in Peru. *Bulletin of the Seismological Society of América*, 80(3), 551-576.

García, A. (2019). *Diseño de un plan de evacuación en caso de emergencia por tsunami en el distrito de La Punta usando métodos de optimización*. (Trabajo de grado), Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

Golder Associates (2001). *Estudio de Impacto Ambiental Aeropuerto Internacional Jorge Chávez*

Guardia P. (2011). *Determinación de la superficie de acoplamiento sísmico interplaca en el borde occidental del Perú*. Tesis presentada para optar el grado de bachiller en Ciencias Geofísicas de la Facultad de Geología, Geofísica y Minas de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill/Interamericana editores, S.A. DE C.V.

Hernández S, R., Fernández, C., Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la investigación*. México. McGraw-Hill.

Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de la investigación holística*, p. 151.

Igualt, F. (2017). figualt@ead.cl; Evaluación de la vulnerabilidad física y adaptación post tsunami en Concón, zona central de Chile. *Revista AUS* 22 / 53-58 / segundo semestre 2017 / DOI:10.4206/aus. 2017.n22-09.

INEI. (2017). *XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas* 2017. Lima, Perú.

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET. (2020). *Geología y minería peruana en casa*. Lima, Perú. Recuperado de

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1318314/Actividades>.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Censo nacional 2017. XII de población, VII de vivienda, y III de comunidades indígenas*. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1673/libro.pdf.

Instituto Geofísico del Perú. (2020). *Análisis y evaluación de los patrones de sismicidad y escenarios sísmicos en el borde occidental del Perú*. Lima, Perú.

Jiménez, C., Moggiano, N., Mas, E., Adriano, B., Koshimura, S., Fujii, Y., & Yanagisawa, H. (2018). Seismic Source of 1746 Callao Earthquake from Tsunami Numerical Modeling. *Journal of Disaster Research* Vol.8 N°.2, 2013.

Kuroiwa, H. (2019). *Gestión del riesgo de desastres. Protegiendo y viviendo en armonía con la naturaleza*. Lima, Perú.

FOVIDA (2017). *Levantamiento de información sobre vulnerabilidad de hombres y mujeres del distrito de San Juan de Miraflores frente al cambio climático*. Lima, Perú.

Villegas Lanza, J., Chlieh, M., Cavalié, O., Tavera, H., Bebe, P., Chire, J., Chira, J., & Nocquet, M. (s.f.). *Tectónica activa del Perú: acoplamiento intersísmico heterogéneo a lo largo del megacorrimiento de Nazca, movimiento rígido de la astilla peruana y acomodación del acortamiento subandino*. Lima, Perú.

Ñaupas, P. H., Mejía, M. E., Novoa R. E., & Villagómez P. A. (2013). *Metodología de la investigación científica y asesoramiento de tesis*. Lima: Editorial e imprenta de la UNMSM.

Orozco, K (2020). Paisaje de sal de mar en Chile. Desastre y resiliencia. Breve reseña de la huella de algunos terremotos-tsunamis en las salinas costeras. *74 cuaderno de Investigación Urbanística N° 129* - marzo / abril 2020. Universidad Politécnica de Madrid. DOI: 10.20868/ciur.2020.129.4406

Ruiz, B. (2013). Instrumentos y técnicas de investigación educativa.

Sánchez, H. (1998). *Metodología y diseño en la investigación científica*. Lima: Editorial Mantaro.

Seyva, U. (1978). *The new view of the Earth*.

Silgado, E. (1978). *Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú, 1513-*

1974. Instituto Geológico Minero del Perú, Lima.
- Tavera, H. (2014). *Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú*, Instituto Geofísico del Perú. Lima, Perú.
- Tavera, H. (2017). *Actualización del escenario por sismo, tsunami y exposición en la región central del Perú*. Ministerio del Ambiente, Instituto Geofísico del Perú. Lima, Perú.
- Tamayo, M. (2012). *El proceso de la investigación científica*, p. 180.
- Vásquez, J. (2020). *La movilidad urbana en el Callao. Caso: Asentamientos humanos del ex Fundo San Agustín*, Escuela de Posgrado programa académico de Maestría en Gestión Pública, Universidad César Vallejo.
- Villacorta, S., Núñez, S., Vásquez, J., Pari, W., & Ochoa, M. (2015). Peligros geológicos en el área de Lima Metropolitana y la región Callao. INGEMMET, *Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica*.
- Villagra, P., Herrmann, G., Quintana, C., & Sepúlveda, R. (2016). El pensamiento resiliente y la planificación urbana en un entorno costero bajo riesgo de tsunami: el caso de Mehuín, Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 64: 55-62. <https://docs.google.com/document/d/1TstFB9EXzT80u7hRgG78vciWRNlr4XEsIhRpRtKwog/edit>.
- Walsh Perú, (2018). *Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez*
<http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esobiologia/4quincena4/imagenes4/quincena4.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Anexo 3. Informes de validez del instrumento de recolección de datos

Anexo 4. Autorización para la recolección de datos

Anexo 5. Base de datos (Prueba piloto)

Anexo 6. Base de datos (origen de los resultados)

Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: Ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, y la vulnerabilidad de la población circundante ante la ocurrencia de sismos de gran magnitud seguido de tsunamis.

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿De qué manera la vulnerabilidad de la población circundante se ve afectada por la ampliación del activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami?	Determinar de qué manera la vulnerabilidad de la población circundante se afecta ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.	La vulnerabilidad de la población circundante se afecta significativamente ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.	Variable 1: Vulnerabilidad	Exposición	<ul style="list-style-type: none"> - Peligros naturales - Ubicación geográfica - Acceso a SSPPEE 	<p>Enfoque de investigación: Cuantitativa</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Método de investigación: Hipotético deductivo</p> <p>Alcance de la investigación: Explicativo</p> <p>Diseño de la investigación: No experimental de corte transversal explicativo causal.</p> <p>Población: La población objeto de estudio fue conformado por personal del GORE Callao, Municipalidad Provincial del Callao, LAP y pobladores de los AA.HH. ubicados en la zona adyacente al proyecto de ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, en un total de 31,548 personas</p>
				Fragilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Viviendas con humedad - Terrenos no aptos e inestables. - Estado de conservación de la vivienda. 	
				Resiliencia	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento del riesgo. - Actitud frente al riesgo - Organización de la población. - Campañas de sensibilización. 	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas				
¿Cómo la exposición de la población circundante se ve afectada por la ampliación del activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami?	Identificar de qué manera la exposición de la población circundante se ve afectada por la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.	La exposición de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.	Variable 2: Ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	Gestión social	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de gestión social - Programas en la gestión de temas sociales. - Sistema de alerta ante tsunamis. - Formación de Brigadas y acción frente a Tsunamis 	

<p>¿En qué medida la fragilidad de la población circundante se ve incrementada ante la ampliación del activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami?</p> <p>¿De qué manera se ve afectado el grado de resiliencia de la población circundante ante la ampliación del activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami?</p>	<p>Establecer en qué medida la fragilidad de la población circundante se ve incrementada ante la ampliación del activo crítico nacional Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.</p> <p>Estimar de qué manera se ve afectado el grado de resiliencia de la población circundante ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.</p>	<p>La fragilidad de la población circundante se ve influenciada, ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.</p> <p>La resiliencia de la población circundante se ve influenciada ante la ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, frente a la ocurrencia de un sismo seguido de tsunami.</p>		<p>Infraestructura</p> <p>Seguridad</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estructuras de defensa. - Planificación urbana- Rutas de evacuación - Rompeolas de tsunamis y edificios resistentes. - Simulacros - Sistema de avisos de comunicaciones - Evacuación de residentes - Planes de comunicaciones 	<p>Muestra: La muestra óptima fue de 106 personas que fueron seleccionadas en forma aleatoria entre personal del GORE Callao, Municipalidad Provincial del Callao, LAP y pobladores de los AA.HH. ubicados en la zona adyacente al proyecto de ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.</p> <p>Técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Encuesta • Entrevista • Análisis documental <p>Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario • Guía de entrevista • Fichas bibliográficas
---	---	---	--	---	---	---

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

CENTRO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES - ESCUELA DE POSGRADO



A. CUESTIONARIO A DESARROLLAR POR LOS POBLADORES DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS COLINDANTES CON EL AEROPUERTO INTERNACIONAL JORGE CHÁVEZ

Instrucciones:

Estimado participante, a continuación, le presento un cuestionario sobre la “Ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, y la vulnerabilidad de la población circundante ante la ocurrencia de sismos de gran magnitud seguido de tsunamis”; su respuesta es sumamente relevante, por ello debe leerlo en forma detallada y, luego, marcar con una X una de las cinco alternativas.

Las respuestas son anónimas, por lo que no se requiere que coloque su nombre.

No hay respuesta nula. Todas ellas serán tomadas en cuenta. Desde ya muy agradecido por su aporte en el desarrollo de este estudio.

Nº	Dimensiones	Total desacuerdo (1)	En desacuerdo (2)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)	De acuerdo (4)	Totalmente de acuerdo (5)
Exposición						
1	¿Considera Ud. que las viviendas cercanas al aeropuerto internacional Jorge Chávez están expuestas a peligros naturales?	2	5	23	68	88
2	¿Considera Ud. que la ubicación del AH en el que reside está expuesta a los efectos negativos de un sismo seguido de un tsunami?	5	12	34	74	61
3	¿Considera Ud. que los servicios públicos					

	esenciales de los asentamientos humanos adyacentes al AIJC, se verían afectados por la acción de un sismo seguido de un tsunami?	3	7	17	72	87
Fragilidad						
4	¿Las viviendas que presentan humedad son más frágiles a la acción de un sismo y tsunami?	0	2	7	83	94
5	¿Considera Ud. que las viviendas de los AAHH adyacentes al AIJC construidas sobre terrenos inestables son más vulnerables a los efectos de un sismo seguido de tsunami?	8	14	32	65	67
6	¿Su vivienda presenta alguna grieta que la haga vulnerable ante un sismo seguido de un tsunami?	23	29	13	54	67
Resiliencia						
7	¿Los pobladores del asentamiento humano donde vive tienen conocimiento del riesgo que corren al producirse un sismo seguido de un tsunami?	8	22	42	49	65
8	¿Considera Ud. que hay que aceptar vivir en una zona expuesta al riesgo de un sismo seguido de un tsunami?	23	29	55	32	47
9	¿La población del asentamiento humano dónde vive se encuentra debidamente organizada para actuar ante un sismo seguido de un tsunami?	45	54	45	22	20

10	¿Las autoridades del GORE y gobierno local, así como las del INDECI, han realizado campañas de sensibilización para que la población esté preparada sobre cómo actuar ante un sismo seguido de un tsunami?	34	36	43	44	29
Gestión social						
11	¿Conoce Ud. sobre la existencia de un plan de gestión social orientado a garantizar una relación armónica con la población y el medio ambiente?	43	54	22	31	36
12	¿Conoce Ud. los programas sociales que LAP ha previsto implementar a favor de la población de los AAHH donde Ud. reside?	44	38	53	21	30
13	¿Tiene Ud. conocimiento de la existencia de un sistema de alerta ante tsunamis que logre reaccionar oportunamente a la población para evacuar la zona de peligro?	12	21	45	56	52
14	Las autoridades han conformado brigadas de acción y han instalado sistemas de alarmas ante la amenaza de tsunamis.	24	45	21	47	49
Infraestructura						
15	¿Considera Ud. que el asentamiento humano donde vive cuenta con estructuras de defensa contra los efectos adversos de un tsunami?	33	25	48	34	46

16	¿La población tiene conocimiento y ha practicado el uso de las rutas de evacuación ante la llegada inminente de un tsunami?	54	58	26	21	27
17	¿Considera Ud. que los rompeolas existentes en las playas del Callao, así como las construcciones más sólidas, se encuentran en condiciones de mitigar los efectos de un tsunami?	29	33	65	31	28
Seguridad						
18	¿Las autoridades regionales y locales de la región Callao han realizado simulacros, en coordinación con LAP, ante la presencia de un tsunami?	37	41	45	33	30
19	¿LAP y las autoridades respectivas del Callao han colocado la señalética y sistemas de avisos, alertando la llegada de un tsunami?	16	23	65	39	43
20	¿Se han efectuado ensayos sobre cómo evacuar a los residentes de los asentamientos humanos adyacentes al AIJC?	21	29	43	49	44

CENTRO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES - ESCUELA DE POSGRADO



B. RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS DESARROLLADAS A LAS AUTORIDADES DEL GOBIERNO REGIONAL Y LOCAL DEL CALLAO Y A LAS AUTORIDADES DE LIMA AIRPORT PARTNERS (LAP)

AUTORIDADES DEL GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO

Entrevistado: : Alfredo Aguirre Salazar	
Grado Académico: Licenciado	
DNI : 43293158	
Lugar – fecha : Lima, 30 octubre 2022	
Experiencia alcanzada: 5 años de experiencia trabajando en GRD.	
Título de la investigación: “Ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, y la vulnerabilidad de la población circundante ante la ocurrencia de sismos de gran magnitud seguido de tsunamis”	
N°	Ítems
A	Variable: Vulnerabilidad
	1 ¿Considera Ud. que es importante tener un plan de emergencia ante la exposición de un desastre de origen natural en la zona del Callao, Perú, como un sismo seguido de un tsunami? Rpta. – Sí, es muy importante contar con un plan de emergencia de tal manera de poder enfrentar o dar una respuesta efectiva ante una situación de crisis.
	2 ¿Considera Ud. que el alcalde lidera las acciones para analizar el riesgo ante un sismo seguido por un tsunami? Rpta. – El alcalde debe liderar todas las acciones y medidas a fin de analizar el riesgo y poder mitigar el desastre, en este caso un sismo seguido de tsunami, sin embargo, se observa que la participación de las autoridades locales es muy débil.
3 ¿Considera Ud. que los servicios públicos esenciales de los asentamientos humanos cercanos al AIJC se verían afectados por la acción de un sismo seguido de un tsunami? ¿Qué acciones se han tomado como autoridades para minimizar este riesgo? Rpta. – Ante un evento de esa naturaleza los servicios públicos tales como agua, luz, telefonía, internet y gas sí se verían afectados quedando inhabilitados para funcionar. Dentro de los planes de emergencia se encuentra un plan de continuidad operativa para que en el transcurrir de las	

		horas se restablezcan paulatinamente los servicios de telecomunicaciones de acuerdo a como se vienen desarrollando las operaciones
	4	<p>¿Las autoridades responsables del gobierno regional y local, así como LAP, han realizado campañas de sensibilización para que la población esté preparada sobre cómo actuar ante un sismo seguido de un tsunami?</p> <p>Rpta. – Efectivamente, las autoridades regionales y locales en forma conjunta con personal de LAP realizan campañas de sensibilización a fin de preparar a la población local para poder dar una respuesta efectiva ante un desastre de esta naturaleza, permanentemente se coordinan y articulan acciones entre LAP, el Gobierno Regional, municipalidades y población en general.</p>
	Variable: Activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	
B	6	<p>¿Conoce Ud. sobre la existencia de un plan de gestión social en la modificación del estudio de impacto ambiental del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, formulado por LAP, en coordinación con las autoridades de la región Callao para garantizar una relación armónica con la población y el medio ambiente dentro del marco de la responsabilidad social y el desarrollo sostenible?</p> <p>Rpta. – Sí existe un plan de gestión social de MEIA, y el GORE Callao participa activamente.</p>
	7	<p>¿Considera que el Estado debe invertir en la reubicación de viviendas ante un desastre de origen natural como un sismo seguido de un tsunami?</p> <p>Rpta. – Sí considero que el Estado peruano debe participar en la reubicación de viviendas, a través de sus diferentes programas de reasentamiento poblacional.</p>
	8	<p>¿LAP está dando cumplimiento al Plan de Gestión Social para los asentamientos humanos ubicados en el sector oeste del AIJC?</p> <p>Rpta. – LAP, en convenio con la ONG ADRA, lleva a cabo acciones y trabajos de sensibilización con los asentamientos humanos y poblaciones aledañas al Aeropuerto Internacional Jorge Chávez; asimismo, participa en las campañas de salud en el mejoramiento de comercios comunitarios, apoyo en las campañas a los diferentes colegios y también apoyo con el SAT.</p>
	9	<p>¿Considera Ud. que las autoridades regionales y locales, así como el INDECI, están articulando esfuerzos y fiscalizando el cumplimiento del Plan de Gestión Social, así como los programas de acción para proteger a la población de la presencia de un tsunami, así como estar en armonía con el medio ambiente?</p> <p>Rpta. –Efectivamente, las autoridades regionales a través de la Gerencia Regional de Defensa Nacional, defensa civil y seguridad ciudadana del GORE Callao, las autoridades locales, así como el INDECI, vienen desarrollando acciones a fin de dar cumplimiento del Plan de Gestión Social y los programas de protección a la población ante la presencia de un tsunami.</p>

Entrevistado: : Flavio Carlos Hinojosa Gavidia
 Grado Académico: Licenciado
 DNI : 43332218
 Lugar – fecha : Lima, 13 de octubre del 2022
 Experiencia alcanzada: Diplomado en Gestión del Riesgo de Desastres, coordinador de Defensa Civil del Gobierno Regional del Callao por (04) años, con experiencia en gestión prospectiva y reactiva, formulación de planes específicos y fortalecimiento de capacidades.

Título de la investigación:
“Ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, y la vulnerabilidad de la población circundante ante la ocurrencia de sismos de gran magnitud seguido de tsunamis”

N°	Ítems
A	<p>Variable: Vulnerabilidad</p>
	<p>1 ¿Considera Ud. que es importante tener un plan de emergencia ante la exposición de un desastre de origen natural en la zona del Callao, Perú, como un sismo seguido de un tsunami? Rpta. – Definitivamente que sí, actualmente estamos validando el plan de contingencia para un sismo de gran intensidad, seguido de tsunami, 2023-2027, donde se han establecido rutas de evacuación, zonas seguras y refugios temporales.</p>
	<p>2 ¿Considera Ud. que el alcalde lidera las acciones para analizar el riesgo ante un sismo seguido por un tsunami? Rpta. – En el caso específico del Callao, el liderazgo del alcalde provincial es pobre, siendo el GORE Callao el que viene liderando significativamente, no solo en acciones para analizar el riesgo, sino también para prevenir y reducirlo.</p>
	<p>3 ¿Considera Ud. que los servicios públicos esenciales de los asentamientos humanos cercanos al AIJC, se verían afectados por la acción de un sismo seguido de un tsunami? ¿Qué acciones se han tomado como autoridades para minimizar este riesgo? Rpta. – Definitivamente que sí, en el Plan de Operaciones de Emergencia de la región y en el Plan de Rehabilitación de la región Callao, se han considerado las acciones para restablecer lo más pronto que sea posible los servicios públicos esenciales.</p>
<p>4 ¿Las autoridades responsables del gobierno regional y local, así como LAP, han realizado campañas de sensibilización para que la población esté preparada sobre cómo actuar ante un sismo seguido de un tsunami? Rpta. – Definitivamente que sí. El GORE Callao, la MPC, LAP y la ONG ADRA, en un accionar articulado y coordinado, han venido realizando desde el 2021, campañas de sensibilización, capacitación y de formación de brigadas de emergencia, en los nueve (09) asentamientos humanos adyacentes al AIJC; así mismo, se ha capacitado a funcionarios del gobierno regional y gobiernos locales y se ha brindado asistencia técnica para la formulación de sus planes específicos de GRD.</p>	

Variable: activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	
B	<p>6</p> <p>¿Conoce Ud. sobre la existencia de un plan de gestión social en la modificación del estudio de impacto ambiental del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, formulado por LAP, en coordinación con las autoridades de la región Callao, para garantizar una relación armónica con la población y el medio ambiente? dentro del marco de la responsabilidad social y el desarrollo sostenible.</p> <p>Rpta. – Si existe un plan de gestión social, formulado por LAP, el que se viene implementando conjuntamente con el GORE Callao y la ONG ADRA. Se han organizado y capacitado Brigadas de Defensa Civil en los 9 AA.HH. del sector, se han capacitado a funcionarios y autoridades de la MPC y del GORE, entre otras acciones.</p>
	<p>7</p> <p>¿Considera que el Estado debe invertir en la reubicación de viviendas ante un desastre de origen natural como un sismo seguido de un tsunami?</p> <p>Rpta. – Opino que sí, siempre y cuando luego del estudio del EVAR que ha de ejecutarse en la zona referida, se determine la existencia de zonas de alto riesgo no mitigable. Y esta inversión la tendría que hacer el Gobierno Nacional.</p>
	<p>8</p> <p>¿LAP está dando cumplimiento al Plan de Gestión Social para los asentamientos humanos ubicados en el sector oeste del AIJC?</p> <p>Rpta. - Sí</p>
	<p>9</p> <p>¿Considera Ud. que las autoridades regionales y locales, así como el INDECI, están articulando esfuerzos y fiscalizando el cumplimiento del Plan de Gestión Social, así como los programas de acción para proteger a la población de la presencia de un tsunami, así como estar en armonía con el medio ambiente?</p> <p>Rpta. – Considero que sí, y lo expreso desde la perspectiva de funcionario del GORE Callao, sin embargo, creo que la problemática social evidenciada en los AA.HH. adyacentes es muy compleja, lo que me permite afirmar que se debería ampliar y optimizar este Plan de Gestión Social por parte de LAP.</p>

ENTREVISTA A AUTORIDADES DE LAP

Entrevistado: : Mario Pinto Canessa Grado Académico: Superior DNI : 10710067 Lugar – fecha : Lima, 02 de noviembre 2022 Experiencia alcanzada:	
Título de la investigación: “Ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, y la vulnerabilidad de la población circundante ante la ocurrencia de sismos de gran magnitud seguido de tsunamis”	
N°	Ítems
A	Variable: Vulnerabilidad
	1 ¿Considera Ud. que es importante tener un plan de emergencia ante la exposición de un desastre de origen natural en la zona del Callao, Perú, como un sismo seguido de un tsunami? Rpta. – Sin duda, claro que sí.
	2 ¿Considera Ud. que el alcalde lidera las acciones para analizar el riesgo ante un sismo seguido por un tsunami? Rpta. – Sí, considero que es lo correcto.
	3 ¿Considera Ud. que los servicios públicos esenciales de los asentamientos humanos cercanos al AIJC, se verían afectados por la acción de un sismo seguido de un tsunami? ¿Qué acciones se han tomado como autoridades para minimizar este riesgo? Rpta. – De alguna forma se podrían ver afectados / Se viene generando sinergias -principalmente - con la población de la zona oeste del AIJC, con la MPC y el GORE para las acciones necesarias ante un sismo y/o tsunami.
	4 ¿Las autoridades responsables del gobierno regional y local, así como LAP, han realizado campañas de sensibilización para que la población esté preparada sobre cómo actuar ante un sismo seguido de un tsunami? Rpta. – Así es como en LAP además tenemos un programa de conformación de brigadas que lo hemos venido desarrollando -principalmente- con la población de la zona oeste del AIJC y con la MPC.
B	Variable: Activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez
	6 ¿Conoce Ud. sobre la existencia de un plan de gestión social en la modificación del estudio de impacto ambiental del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, formulado por LAP, en coordinación con las autoridades de la región Callao, para garantizar una relación armónica con la población y el medio ambiente dentro del marco de la responsabilidad social y el desarrollo

		sostenible? Rpta. – Sí conozco dicho plan de gestión social.
	7	¿Considera que el Estado debe invertir en la reubicación de viviendas ante un desastre de origen natural, como un sismo seguido de un tsunami? Rpta. – Sí, entendiendo que se debe realizar un EVAR de la zona de la población ya mencionada para identificar claramente qué población se necesitaría reubicar.
	8	¿LAP está dando cumplimiento al Plan de Gestión Social para los asentamientos humanos ubicados en el sector oeste del AIJC? Rpta. - Sí, LAP viene dando cumplimiento del plan de gestión social.
	9	¿Considera Ud. que las autoridades regionales y locales, así como el INDECI, están articulando esfuerzos y fiscalizando el cumplimiento del Plan de Gestión Social, así como los programas de acción para proteger a la población de la presencia de un tsunami, así como estar en armonía con el medio ambiente? Rpta. – Considero que sí, sin embargo, se necesita más involucramiento y participación de las autoridades vinculadas.

Entrevistado: : Fabiola Herrera Oré	
Grado Académico: Maestría	
DNI : 41412102	
Lugar – fecha : Lima, 2 de noviembre de 2022.	
Experiencia alcanzada: Más de 12 años de experiencia en temas socioambientales, relaciones comunitarias, responsabilidad social, negociación y gestión social en empresas del sector privado.	
Título de la investigación: “Ampliación del activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, y la vulnerabilidad de la población circundante ante la ocurrencia de sismos de gran magnitud seguido de tsunamis”	
Nº	Ítems
A	Variable: Vulnerabilidad
	1 ¿Considera Ud. que es importante tener un plan de emergencia ante la exposición de un desastre de origen natural en la zona del Callao, Perú, como un sismo seguido de un tsunami? Rpta. – Totalmente de acuerdo, sobre todo encontrándonos ubicados cerca al mar.
	2 ¿Considera Ud. que el alcalde lidera las acciones para analizar el riesgo ante un sismo seguido por un tsunami?

		Rpta. – Dado que tengo poco tiempo laborando en LAP, desconozco las acciones que lidera el alcalde respecto a riesgos de sismos seguidos por tsunamis.
	3	<p>¿Considera Ud. que los servicios públicos esenciales de los asentamientos humanos cercanos al AIJC, se verían afectados por la acción de un sismo seguido de un tsunami? ¿Qué acciones se han tomado como autoridades para minimizar este riesgo?</p> <p>Rpta. – Dependiendo de la magnitud, es muy probable que estos se vean afectados por un sismo. En el caso de LAP, venimos trabajando desde la sensibilización y conformación de brigadas de emergencia.</p>
	4	<p>¿Las autoridades responsables del gobierno regional y local, así como LAP, han realizado campañas de sensibilización para que la población esté preparada sobre cómo actuar ante un sismo seguido de un tsunami?</p> <p>Rpta. – Sí, en el caso de LAP se desarrollan talleres y programas dirigidos a la población y también a autoridades. En el caso del gobierno regional, este ha desarrollado también simulacros en la zona.</p>
	Variable: Activo crítico nacional, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	
B	6	<p>¿Conoce Ud. sobre a la existencia de un plan de gestión social en la modificación del estudio de impacto ambiental del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, formulado por LAP, en coordinación con las autoridades de la región Callao, para garantizar una relación armónica con la población y el medio ambiente dentro del marco de la responsabilidad social y el desarrollo sostenible?</p> <p>Rpta. – Sí.</p>
	7	<p>¿Considera que el Estado debe invertir en la reubicación de viviendas ante un desastre de origen natural como un sismo seguido de un tsunami?</p> <p>Rpta. – Sí.</p>
	8	<p>¿LAP está dando cumplimiento al Plan de Gestión Social para los Asentamientos Humanos ubicados en el sector Oeste del AIJCH?</p> <p>Rpta. - Si, cumplimos con todos los compromisos e incluso desarrollamos actividades adicionales a este Plan de Gestión Social.</p>
	9	<p>¿Considera Ud. que las autoridades regionales y locales, así como el INDECI, están articulando esfuerzos y fiscalizando el cumplimiento del Plan de Gestión Social, así como los programas de acción para proteger a la población de la presencia de un tsunami, así como estar en armonía con el medio ambiente?</p> <p>Rpta. – Entendería que sí.</p>

CENTRO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES

ESCUELA DE POSGRADO

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTOS



I. DATOS GENERALES

1.1 APELLIDOS Y NOMBRES: MÁXIMO OLAYA MORENO

1.2 GRADO ACADÉMICO: Doctor

1.3 INSTITUCIÓN DONDE LABORA: CAEN

1.4 TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: “AMPLIACIÓN DEL ACTIVO CRÍTICO NACIONAL, AEROPUERTO INTERNACIONAL JORGE CHÁVEZ Y LA VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN CIRCUNDANTE ANTE LA OCURRENCIA DE SISMOS DE GRAN MAGNITUD SEGUIDO DE TSUNAMIS”

1.5 AUTOR DEL INSTRUMENTO: MIGUEL YAMASAKI KOIZUMI

1.6 MAESTRÍA: DESARROLLO Y DEFENSA NACIONAL.

1.7 NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Cuestionario.

1.8 CRITERIOS DE APLICABILIDAD:

a) De 01 a 09: (No válido, reformular)

b) De 10 a 12: (No válido reformular)

c) De 12 a 15: (Válido, mejorar)

d) De 15 a 18: (Válido, precisar)

e) De 18 a 20: (Válido, aplicar)

II. ASPECTOS A EVALUAR:

Indicadores de evaluación del instrumento	Criterios Cualitativos Cuantitativos	Deficiente (01-09)	Regular (10-12)	Bueno (12-15)	MB (15-18)	Excelente (18-20)
		01	02	03	04	05
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.					19
2. Objetividad	Esta expresado con conductas observables.					19
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					19
4. Organización	Existe una organización y lógica.					19
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					19
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos de estudio.					19
7. Consistencia	Basado en el aspecto teórico científico y del tema de estudio.					19
8. Coherencia	Entre las variables, dimensiones y variables.					19
9. Metodología	La estrategia responde al propósito de estudio.					19
10. Conveniencia	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					19
Subtotal						190
Total						19.00

Valoración cuantitativa: Diecinueve.

Valoración cualitativa: Excelente.

Opinión de aplicabilidad: El instrumento es válido y se puede aplicar.

Lugar y fecha: Lima 6 de enero de 2023.

Firma del experto

DNI: 43296212I



ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD: ALFA DE CRONBACH

Según los ítems propuestos en los instrumentos de recolección de datos de la presente investigación, se realiza el análisis de confiabilidad alfa de Cronbach con el paquete estadístico SPSS 26, mediante el cual se determinan los siguientes estadísticos:

- ❖ Media de la escala si se elimina un elemento.
- ❖ Varianza de la escala si se elimina un elemento.
- ❖ Correlación del elemento total corregido.
- ❖ Alfa de Cronbach si se elimina el elemento.

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE LA VARIABLE 2:

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	29	96,7
	Excluido ^a	1	3,3
	Total	30	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,804	,801	11

Estadísticas de elemento de resumen

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo / Mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de elemento	3,060	2,517	3,552	1,034	1,411	,091	11
Varianzas de elemento	1,693	1,190	2,463	1,273	2,070	,235	11
Correlaciones entre elementos	,268	-,169	,675	,844	-3,988	,034	11

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
VAR00011	31,07	64,281	,192	,353	,813
VAR00012	30,62	59,815	,338	,445	,803
VAR00013	30,10	57,525	,598	,597	,777
VAR00014	30,48	56,830	,632	,546	,774
VAR00015	31,14	58,980	,475	,670	,788
VAR00016	30,66	55,305	,521	,681	,783
VAR00017	30,41	63,466	,268	,569	,806
VAR00018	30,69	54,436	,536	,666	,781
VAR00019	30,55	62,042	,344	,527	,800
VAR00020	30,52	51,187	,721	,770	,758
VAR00021	30,31	58,507	,492	,693	,786

Los ítems de los instrumentos presentan un valor mayor a 0,7 lo que indica que están aptos para su presentación en la recolección de información.

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE LA VARIABLE 1:

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	30	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	30	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,785	,661	10

Estadísticas de elemento de resumen

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo / Mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de elemento	3,093	2,567	3,667	1,100	1,429	,137	10
Varianzas de elemento	1,580	1,114	2,345	1,231	2,105	,237	10
Correlaciones entre elementos	,079	-,537	,618	1,155	-1,151	,104	10

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
VAR00001	27,93	19,513	,459	,685	,549
VAR00002	27,67	25,333	,077	,667	,700
VAR00003	27,27	17,789	,671	,594	,558
VAR00004	27,47	24,740	,203	,598	,659
VAR00005	27,63	20,792	,547	,673	,545
VAR00006	28,23	25,564	,130	,554	,679
VAR00007	27,60	23,283	,296	,415	,629
VAR00008	27,97	25,620	,121	,561	,681
VAR00009	28,27	30,409	-,294	,486	,785
VAR00010	28,37	27,275	-,093	,458	,766

Los ítems de los instrumentos presentan un valor mayor a 0.70 lo que indica, que están aptos para su presentación en la recolección de información.

Anexo 4. Autorización para la recolección de datos

Lima, 05 de noviembre del 2021

Oficio N.º 001/MYK

Señor : Pedro Jorge López Barrios
Alcalde de la Municipalidad Provincial del Callao

Asunto: Solicita brindar facilidades para el acopio de información en el ámbito de los Asentamientos Humanos circundantes al Proyecto de ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.

Ref. : a. Reglamento para la obtención del grado académico de Maestro en Desarrollo y Defensa Nacional.
b. Reglamento de Investigaciones del Centro de Altos Estudios Nacionales, Escuela de Posgrado, CAEN-EPG.

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., en relación a los documentos de la referencia, para solicitarle se sirva brindar las facilidades para el levantamiento de datos e informaciones al equipo de investigación de esta casa de estudios que realiza la investigación titulada “Ampliación del activo crítico nacional; Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y la vulnerabilidad de la población circundante ante la ocurrencia de sismos de gran magnitud seguido de tsunamis”

El equipo de investigación está conformado por:

- Bach. YAMASAKI KOIZUMI Miguel

Agradeciendo anticipadamente las facilidades brindadas, es propicia la oportunidad para expresarle mis consideraciones y deferente estima.

Dios guarde a Ud.

Distribución:

Municipalidad Provincial del Callao 01
Archivo..... 01/02

Anexo 5. Base de datos de la prueba piloto

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21
5	5	5	5	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	2	1	3	2	5	5	5
5	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	4	3	4	1	2	3	2	4
5	4	5	5	4	5	2	3	1	2	3	3	3	3	2	1	2	3	2	4	4
5	4	4	4	4	4	3	3	3	1	4	5	4	2	2	2	3	2	5	2	4
5	5	4	4	4	4	4	2	3	3	1	1	5	2	5	5	5	2	2	5	5
2	2	5	1	5	1	5	5	2	5	2	5	5	5	2	5	5	2	2	5	5
2	3	5	3	2	3	3	2	3	1	3	5	5	5	2	5	5	5	2	5	5
2	3	1	3	2	3	3	2	3	1	3	1	3	3	1	1	3	1	3	1	3
2	3	1	3	2	3	3	2	3	1	3	1	3	3	1	1	3	1	3	1	3
1	3	1	2	2	3	3	2	3	1	3	1	3	3	1	1	3	1	3	1	3
2	1	3	4	2	4	4	3	4	2	2	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4
1	2	1	5	2	3	3	3	4	2	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4
5	5	5	5	5	4	4	3	3	1	2	3	3	3	1	3	5	1	3	3	3
5	5	5	5	5	3	3	1	1	1	1	5	5	5	2	2	5	5	5	5	2
3	2	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	2
1	1	4	3	3	3	4	3	4	4	5	4	4	4	5	4	3	4	5	4	4
3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	5	4	4	4	3	3	4	5	4	3	4
3	2	4	4	3	1	1	4	5	5	4	1	2	4	4	5	3	5	3	5	4
4	4	3	3	3	1	2	3	1	5	5	1	5	3	5	5	3	5	3	5	3
5	5	5	5	4	3	5	4	2	2	2	3	3	2	2	3	5	1	3	1	1
1	5	2	3	4	1	3	3	1	4	2	3	2	1	1	1	2	1	1	2	3
2	2	5	2	5	2	5	5	2	5	2	2	4	4	3	4	4	3	4	4	4

2	2	5	4	3	3	4	1	4	4	2	4	5	4	2	4	3	5	3	5	5
1	5	2	3	3	2	1	3	2	1	2	1	3	3	4	3	3	1	3	3	1
4	3	4	3	1	1	2	2	3	3	1	3	3	4	4	4	3	3	3	1	1
3	3	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	3	1	2	1	3	3	3
2	2	5	2	5	2	5	5	2	5	2	5	5	2	2	5	2	5	2	2	2
2	2	5	2	5	2	5	5	4	1	1	4	5	1	2	1	2	5	2	2	2
5	4	4	4	4	3	5	3	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1
2	3	4	4	2	3	4	3	4	2	2	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4

Anexo 6. Base de datos de las encuestas realizadas

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
2	3	5	5	2	3	3	2	3	1	3	5	5	5	2	5	5	5	2	5
2	3	1	3	2	3	3	2	3	1	3	1	3	3	1	1	3	1	3	1
2	3	1	3	2	3	3	2	3	1	3	1	3	3	1	1	3	1	3	1
1	3	1	2	2	3	3	2	3	1	3	1	3	3	1	1	3	1	3	1
2	1	3	4	2	4	4	3	4	2	2	4	4	4	3	4	3	4	4	4
1	1	5	5	2	3	3	3	4	2	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3
5	5	5	5	5	4	4	3	3	1	2	3	3	3	1	3	5	1	3	3
5	5	5	5	5	4	3	1	1	1	1	5	5	5	2	2	5	5	5	5
3	2	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3
5	1	4	5	3	3	4	3	4	4	5	4	4	4	5	4	3	4	5	4
3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	5	4	4	4	3	3	4	5	4	3
3	2	4	4	3	1	1	4	5	5	4	1	2	4	4	5	3	5	3	5
4	4	3	5	3	1	2	3	1	5	5	1	5	3	5	5	3	5	3	5
5	5	5	5	4	4	5	4	2	2	2	3	3	2	2	3	5	1	3	1
3	5	2	5	4	1	3	3	1	4	2	3	2	1	1	1	2	1	1	2
2	2	5	2	5	2	5	5	2	5	2	2	4	4	3	4	4	3	4	4
5	2	5	4	3	3	4	1	4	4	2	4	5	4	2	4	3	5	3	5
3	5	2	5	3	2	1	3	2	1	2	1	3	3	4	3	1	1	3	3
4	3	4	5	1	1	2	2	3	3	1	3	3	4	4	4	3	3	3	1
5	5	5	5	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	2	1	3	2	5	5
5	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	4	3	4	1	2	3	2
5	4	5	5	4	5	2	3	1	2	3	3	3	3	2	1	2	3	2	4
5	4	4	4	4	4	3	3	3	1	4	5	4	2	2	2	3	2	5	2
5	5	4	4	4	4	4	2	3	3	1	1	5	2	5	5	5	2	2	5
5	2	5	4	5	1	5	2	2	5	2	5	5	5	2	5	3	2	2	5
3	3	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	3	1	2	1	3	3

5	3	5	5	5	2	5	5	2	5	2	5	5	2	2	5	2	5	2	2
5	3	5	4	5	2	5	5	4	1	1	4	5	1	2	1	2	5	2	2
5	4	4	4	4	4	5	3	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1
5	3	4	4	2	3	4	3	4	2	2	4	4	4	3	3	3	4	4	4
5	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	1
3	3	5	5	2	2	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	2	5	2	2
3	3	5	4	2	2	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	2	5	2	2
3	2	5	5	2	2	5	5	4	1	1	4	5	1	2	5	2	5	2	2
3	4	2	4	4	1	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3
3	3	5	5	2	3	3	2	3	1	3	5	5	5	2	5	5	5	2	5
3	2	5	4	5	2	5	5	2	5	2	5	5	5	2	5	5	5	2	5
5	5	5	4	5	5	5	3	2	1	2	2	3	2	3	3	4	1	2	2
5	5	5	5	5	4	4	3	2	3	2	3	3	2	2	3	5	1	3	1
3	4	2	4	4	4	3	3	2	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4
5	5	5	5	5	4	4	3	2	3	2	3	3	2	2	3	5	1	3	4
5	5	5	5	5	4	1	2	1	1	1	5	1	5	1	5	1	1	5	5
5	4	4	4	4	4	3	2	2	3	4	3	2	4	2	2	2	4	4	4
3	1	5	5	5	5	3	1	1	2	3	3	3	2	2	2	2	4	2	3
5	4	5	4	4	4	3	2	2	1	2	3	3	2	1	2	2	5	1	3
3	3	4	4	2	3	4	3	4	2	2	4	4	4	3	3	3	4	4	4
3	2	3	3	3	1	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	1
3	2	5	4	5	2	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	2	5	2	2
5	2	5	4	5	2	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	2	5	2	2
3	2	5	4	5	2	5	5	4	1	1	4	5	1	2	5	2	5	2	2
3	4	2	4	4	1	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3
3	3	5	4	2	5	3	2	3	1	3	5	5	5	2	5	5	5	2	5
3	2	5	5	5	2	5	5	2	5	2	5	5	5	2	5	5	5	2	5
5	5	5	4	5	5	5	3	2	1	2	2	3	2	3	3	4	1	2	2
5	5	5	5	1	4	4	3	2	3	2	3	3	2	2	3	5	1	3	1

3	4	2	4	4	4	3	3	2	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4
5	5	5	5	1	4	4	3	2	3	2	3	3	2	2	3	5	1	3	4
5	5	5	5	1	4	1	5	1	1	1	5	1	5	1	5	1	1	5	5
5	4	4	4	4	4	3	2	2	3	4	3	2	4	2	2	2	4	4	4
3	1	5	5	1	1	3	1	1	2	3	3	3	2	2	2	2	4	2	3
5	4	5	4	4	4	3	2	2	1	2	3	3	2	1	2	2	5	1	3
5	3	4	5	1	1	1	1	1	5	5	5	4	4	4	5	1	1	3	5
5	3	4	5	1	2	2	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
5	3	4	4	4	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
5	3	3	4	4	2	2	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
5	3	3	4	4	2	2	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
5	3	3	4	4	2	2	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4
5	3	3	4	4	2	2	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
5	3	3	4	4	4	4	3	2	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
5	3	4	4	4	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
5	3	4	4	4	4	4	3	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
5	3	4	4	4	4	4	3	1	5	1	1	2	1	1	1	1	1	1	4
5	3	4	4	4	4	4	3	1	5	1	1	2	1	1	1	1	1	2	4
5	3	3	4	4	4	4	3	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	2	3
5	3	3	4	4	1	2	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1
5	3	3	4	4	4	4	3	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	3	3
5	3	3	4	4	4	4	3	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	3	4
5	4	3	4	4	1	2	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	3	5
5	4	3	4	3	2	1	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	3	1
5	4	4	4	3	2	2	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	3	1
4	4	4	4	3	2	2	1	1	3	1	1	3	2	1	1	1	1	1	5
4	4	4	4	3	1	2	1	1	3	1	1	3	2	1	1	1	1	1	4
4	4	4	4	3	2	2	1	1	3	1	1	3	2	1	1	1	2	1	4
4	4	4	4	3	2	2	1	1	3	1	1	3	2	1	1	1	2	1	4

4	4	4	4	3	2	2	1	1	3	1	1	3	2	1	1	2	3	5	
4	4	4	4	3	1	2	1	1	3	1	1	3	2	3	1	1	2	3	5
4	4	4	4	1	1	2	1	1	3	1	1	3	2	3	1	2	2	3	3
4	4	4	4	3	2	2	2	1	3	1	1	3	1	3	1	2	2	3	2
4	4	4	4	4	4	4	3	1	3	1	2	4	2	2	1	2	2	3	2
4	5	4	4	3	4	3	2	2	2	1	2	4	2	3	1	2	2	3	1
4	5	4	4	4	4	4	3	2	2	1	1	3	2	3	1	2	2	3	4
4	5	4	4	5	4	4	3	2	2	1	1	3	2	3	1	2	2	3	1
4	4	4	4	5	4	4	3	2	2	1	1	3	2	3	1	2	2	3	2
4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	1	1	3	2	3	1	2	2	3	2
4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	1	1	3	2	3	1	2	2	3	2
4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	1	1	3	2	3	1	2	2	3	1
4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	1	3	2	3	1	2	2	3	5
4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	1	3	2	3	1	2	2	3	5
4	4	4	4	4	4	4	3	2	1	2	1	3	2	3	1	2	2	3	3
4	4	4	4	4	4	4	3	2	1	2	2	3	2	3	1	2	2	3	3
4	4	4	4	4	4	4	3	2	1	2	2	3	2	3	1	3	2	3	2
4	4	4	4	4	4	4	4	2	1	2	2	4	2	3	1	3	2	3	5
4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	2	2	4	2	3	1	2	2	3	3
4	5	4	4	4	4	4	4	1	1	2	2	4	2	3	1	3	2	3	2
4	5	4	4	4	4	3	3	1	1	2	2	4	2	3	1	3	2	3	1
4	5	4	4	4	4	3	5	1	1	2	2	4	2	3	1	3	2	3	4
4	4	4	4	4	4	3	5	1	1	2	1	4	2	3	1	3	2	3	1
4	4	4	4	5	4	3	5	1	1	2	2	4	2	3	2	3	2	3	2
4	4	4	5	5	4	3	5	1	1	2	2	4	2	3	2	3	2	3	2
4	4	4	5	4	4	4	4	1	1	2	2	4	2	3	2	3	2	3	2
4	4	4	5	4	4	4	4	1	1	2	2	4	4	4	2	3	2	3	1
4	4	4	5	4	4	5	4	2	2	2	2	4	4	4	2	3	2	3	5

4	4	4	5	4	4	5	4	2	2	2	2	4	4	4	2	4	2	3	5
4	4	5	4	4	4	5	4	2	2	2	2	4	4	4	2	4	2	3	3
4	4	5	4	4	5	5	4	2	2	2	2	4	4	4	2	4	2	3	3
4	4	5	4	4	5	5	4	5	2	2	2	4	4	4	2	4	2	3	3
4	4	5	4	4	5	5	4	5	2	2	2	4	4	4	2	4	3	3	2
4	4	5	5	4	5	5	4	5	2	2	2	4	3	4	2	4	3	3	5
4	5	5	5	4	5	5	4	5	2	2	2	4	4	4	2	4	3	3	3
4	4	5	5	4	5	5	4	5	2	2	2	4	4	4	2	4	3	4	2
4	4	4	5	4	5	5	4	5	2	2	2	4	4	4	2	4	3	4	1
4	4	4	5	4	5	5	4	5	2	2	2	4	4	4	2	4	3	4	3
4	4	4	5	4	5	4	2	2	2	2	2	4	4	4	2	4	3	4	3
4	4	4	5	4	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2	4	3	4	3
4	4	4	5	5	5	4	2	2	2	2	2	4	4	4	2	4	3	4	3
4	4	4	4	5	5	4	2	2	2	5	4	4	4	4	2	4	3	4	3
4	4	4	4	4	2	3	2	2	2	2	2	4	4	4	2	4	3	4	3
4	4	4	4	4	2	3	2	2	2	5	4	4	4	4	2	4	3	4	3
4	4	4	4	4	5	4	2	2	3	2	2	4	4	4	2	4	3	4	3
4	4	4	4	4	5	4	4	5	3	5	4	4	4	4	2	4	4	4	3
4	4	4	4	4	5	4	4	5	3	5	4	4	4	4	2	4	4	4	3
4	5	4	5	4	5	4	4	5	3	5	4	4	4	4	2	4	4	4	3
4	5	4	5	4	5	4	4	5	3	3	2	2	3	3	2	4	4	4	3
4	5	4	5	4	5	4	4	5	3	3	3	5	4	4	2	4	3	4	3
4	5	4	5	4	5	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	5	3	4	3
4	5	5	5	4	5	3	3	2	3	3	2	2	3	4	2	5	3	4	3
4	5	5	5	4	5	3	3	2	3	5	3	5	4	5	2	5	3	4	4
4	5	5	5	4	5	3	2	2	3	5	3	5	4	5	2	5	3	4	4
4	5	5	5	4	5	3	2	2	3	5	3	5	4	5	2	5	3	4	4
4	5	5	5	4	5	3	2	2	3	5	3	5	4	5	2	4	3	4	4

4	5	5	5	5	5	5	2	3	3	5	3	4	4	5	2	4	3	4	2
4	5	5	5	5	5	5	2	3	3	5	3	4	4	5	2	4	3	4	2
4	5	5	5	5	5	5	3	3	3	5	3	4	5	5	2	4	3	4	4
4	5	5	5	5	5	5	3	3	3	5	3	4	5	5	2	5	3	4	4
5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	4	3	4	5	5	2	5	3	4	4
5	5	5	5	5	5	5	4	3	4	4	3	4	5	5	2	5	3	4	4
5	5	4	5	5	5	5	4	3	5	4	3	4	5	5	2	5	3	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	3	4	5	5	2	5	3	5	4
5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	3	4	5	5	2	5	3	5	4
5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	3	4	5	5	2	5	3	5	4
5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	3	4	5	5	4	5	4	5	4
5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	3	4	5	5	4	5	4	5	4
5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	3	4	5	5	4	5	4	5	4
5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	3	4	5	5	4	5	4	5	4
5	5	5	5	5	1	3	5	3	4	4	3	5	3	5	3	3	4	5	4
5	4	4	5	5	5	5	5	3	4	4	3	5	5	5	3	3	4	5	4
5	4	4	5	5	5	5	5	3	4	4	3	5	5	5	3	3	4	5	4
5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	3	5	4	5	3	3	4	5	4
5	4	5	5	5	5	5	5	3	4	4	3	5	3	3	2	3	4	5	4
5	4	5	5	5	5	5	5	3	4	4	3	2	3	3	2	3	4	5	4
5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	3	5	3	3	2	3	4	5	4
5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	3	5	3	3	2	3	4	5	4
5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	3	5	5	5	3	3	4	5	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	5	5	5	3	3	4	5	4
5	5	5	5	5	1	3	3	3	4	4	3	5	5	5	3	3	4	5	4
5	5	4	5	5	5	5	5	3	4	4	3	5	5	5	3	3	4	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5	4	5	5	5	3	3	4	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5	4	5	5	5	4	3	4	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	4	3	4	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	4	3	5	5	5

5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	3	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	3	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	3	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	3	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	3	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5
5	5	5	5	5	1	3	3	3	4	5	5	5	5	5	2	3	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5
5	5	5	5	5	1	3	5	3	4	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5	3	5	5	5	5	3	3	5	5
5	5	5	5	5	1	3	5	3	4	5	5	5	5	3	2	3	3	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	3	5	5	5	5	3	3	5	5
5	5	5	5	5	1	3	5	3	4	5	3	2	5	5	5	3	3	5	1