



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis comparativo de los planes de mitigación frente a ocurrencias
sísmicas, entre los países de Latinoamérica y Perú

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Espinoza Chavez, Jussel Ramiro (orcid.org/0000-0001-5614-1572)

Gamarra Arellano, Gardenia Alina (orcid.org/0000-0002-6683-8661)

ASESOR:

Mg. Meza Rivas, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-4258-4097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

HUARAZ – PERÚ

2023

Dedicatoria

Esta tesis lo dedico en primer lugar a Dios, por brindarme las fuerzas necesarias para culminar esta investigación.

A mis padres; Clemente y Graciela por brindarme su apoyo incondicional en bien de mi superación, quienes cada día me motivaron para lograr tan anhelado sueño. A mis hermanos; Cristian y José, con quienes compartimos muchos momentos de dificultad y alegría, pero siempre saliendo triunfadores de cualquier adversidad que la vida nos presenta.

A mis hermanas; Milagros y Ruth que también fueron un soporte muy importante en este camino hacia a la meta.

Espinoza Chavez, Jussel Ramiro.

Mi dedicatoria va dirigida a Dios por bendecirme y darme salud para llegar hasta donde he llegado.

A mis padres quienes sin escatimar esfuerzo alguno dedicaron gran parte de su vida para educarme, lo cual simboliza la más valiosa herencia que pudiera recibir. A mi abuelita y mi sobrino que están en el cielo quienes representan mis ángeles que guían mis pasos. A mis hermanos de quienes la ilusión de su vida ha sido verme convertida en una persona de bien.

A mis amigos y a quienes directa o indirectamente han tenido a bien apoyarme para mi formación como ser humano y profesional, más aun teniendo la dicha de no haberlos defraudado. Mis ideales y esfuerzos son inspirados en cada uno de ellos.

Gamarra Arellano Gardenia Alina.

Agradecimientos

Expresamos nuestro profundo y sincero agradecimiento a todos nuestros familiares, quienes aportaron con su apoyo para culminar esta investigación.

A la universidad Cesar Vallejo, por brindarnos conocimientos y apoyo que hoy en día hacen posible la conclusión de la investigación.

Al Mg. Ing. Meza Rivas Jorge Luis, asesor de la presente investigación, por su paciencia, disposición y compromiso en apoyarnos.

A nuestros padres, quienes siempre están dispuestos a apoyarnos con el fin de lograr nuestras metas.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas.....	vii
Índice de Figuras	ix
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	8
2.1 Bases teóricas.....	14
2.1.1 Plan de contingencia	14
2.1.2 Contenido del plan de contingencia.....	14
2.1.3 Tipos de planes de contingencia por niveles de intervención ..	16
2.1.4 Plan de contingencia nacional (PCN)	16
2.1.5 Plan de contingencia Regional (PCR)	17
2.1.6 Plan de contingencia Local (PCL)	17
2.1.7 Plan de contingencia Sectorial (PCS).....	17
2.1.8 Definiciones.....	18
2.1.9 Cultura Latinoamericana	20
III. METODOLOGÍA	23
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	23
3.1.1 Tipo de investigación.....	23
3.1.2 Diseño de investigación.....	23
3.2 Variables y Operacionalización.	24

3.2.1	Variables	24
3.2.2	Matriz de clasificación de variables	24
3.2.3	Matriz de Operacionalización de Variables (Ver Anexo N° 1) ..	24
3.3	Población, muestra y muestreo.	24
3.3.1	Población	24
3.3.2	Muestra	25
3.3.3	Muestreo	25
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	25
3.4.1	Técnicas de recolección de datos	25
3.4.2	Instrumentos de recolección de datos	26
3.5	Procedimientos.....	27
3.6	Método de análisis de datos	27
3.7	Aspectos éticos	28
3.8	Desarrollo de tesis.....	28
3.8.1	Planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas	28
3.8.2	Planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas de Perú. ..	96
IV.	RESULTADOS.....	114
4.1	Análisis comparativo de los planes de mitigación sísmica	114
4.2	Factores determinantes de los planes de mitigación sísmicas.....	115
4.2.1	Plan de mitigación - México.....	115
4.2.2	Plan de mitigación - Chile.....	119
4.2.3	Plan de mitigación - Ecuador.....	121
4.2.4	Plan de mitigación - Colombia	123

4.3	Planes de mitigación sísmicas de Perú.	126
4.3.1	Actividad sísmica - rango y profundidades focales	126
4.3.2	Regiones con mayor sismicidad	127
4.3.3	Clasificación de zonas sísmicas - en periodos de años	129
4.3.4	Cantidad de población expuesta en la zona de mayor intensidad 130	
4.3.5	procedimientos específicos del plan	131
4.3.6	Resultados del escenario sísmico para Lima y Callao, con magnitud de 8,8 Mw - INDECI.....	131
4.4	Análisis comparativo de los planes de mitigación.	133
4.5	Planteamiento de Mejora del plan de mitigación sísmica del Perú. 134	
4.5.1	Planteamiento de mejora del plan de mitigación sísmica.....	136
V.	DISCUSIÓN.....	139
VI.	CONCLUSIONES	141
VII.	RECOMENDACIONES	143
	REFERENCIAS	144
	ANEXOS.....	156

Índice de Tablas

Tabla 1. Identificación de las variables.	24
Tabla 2. Estados con mayor sismicidad de México.....	29
Tabla 3. Regiones sísmicas de México.....	31
Tabla 4. Frecuencia de ocurrencias sísmicas	32
Tabla 5. Zonificación de México.....	34
Tabla 6. Resultado del programa reducción de riesgos	40
Tabla 7. Directrices del plan sismo	43
Tabla 8. Faces de implementación	44
Tabla 9. Ejes del plan sismo	45
Tabla 10. Frecuencia de ocurrencias sísmicas	50
Tabla 11. Zonas sísmicas de Chile	50
Tabla 12. Estipulación de normas sísmicas	56
Tabla 13. Medidas de intervención, reposición y rehabilitación.....	66
Tabla 14. Red de repetidoras - Ecuador	76
Tabla 15. Sismicidad nula de las regiones.....	83
Tabla 16. Sismicidad baja de las regiones.....	83
Tabla 17. Sismicidad media de las regiones.....	84
Tabla 18. Sismicidad alta de las regiones.....	84
Tabla 19. Zonificación sísmica.....	86
Tabla 20. Clasificación de zonas sísmica	87
Tabla 21. Funciones del CENEPRED.....	93
Tabla 22. Cantidad de población expuesta en la zona de mayor intensidad	97
Tabla 23. Población y viviendas expuestas a Tsunami	98
Tabla 24. Resultado del evento sísmico de 8,8 grados	99

Tabla 25. Procedimiento de alertas	100
Tabla 26. Movilización y despliegue	101
Tabla 27. Coordinación acciones de movilización y respuesta	102
Tabla 28. Entidades responsables de ejecutar las acciones	103
Tabla 29. Escenario crítico para Lima y Callao	111
Tabla 31. Cuadro de análisis comparativo	133
Tabla 32. Análisis de la realidad del entorno	135
Tabla 33. Matriz de operacionalización de variables.....	157

Índice de Figuras

Figura 1. Placa tectónica de Nazca.	3
Figura 2. Sismicidad de América Latina y el Caribe.....	4
Figura 3. Tipos de planes de contingencia	16
Figura 4. Plan de contingencia nacional.....	17
Figura 5. Niveles de Riesgo.	19
Figura 6. Características de Latinoamérica	20
Figura 7. Países que conforman América latina	21
Figura 8. Principales características de Latinoamérica.....	21
Figura 9. Procedimiento de la Investigación.	27
Figura 10. Placas tectónicas y sus velocidades relativas promedio.....	29
Figura 11. Mapa de identificación de zonas de riesgo	33
Figura 12. Regionalización sísmica de México.....	35
Figura 13. Aceleraciones máximas para periodos de retorno de 10 y 100 años ..	36
Figura 14. Aceleraciones máximas para periodos de retorno de 500 años.....	36
Figura 15. Mapa de periodos de retorno.....	37
Figura 16. Elementos que precisa la ONU	38
Figura 17. Cobertura de sensores en la región sísmica de México.....	39
Figura 18. Plan sismo México	46
Figura 19. Distribución de las frecuencias sísmicas	49
Figura 20. Etapas de la metodología ACCEDER.....	53
Figura 21. Factores críticos	55
Figura 22. Facilitadores de la respuesta.....	55
Figura 23. Mapa de microzonificación	60
Figura 24. Mapa de Microzonificación de Colombia	61

Figura 25. Mapa de periodos de retorno de 475 años	62
Figura 26. Mapa de amenaza a movimientos en masa por sismos	63
Figura 27. Reducción del riesgo sísmico - Colombia	67
Figura 28. Manejo de desastres - Colombia	67
Figura 29. Riesgo sísmico en el Ecuador	72
Figura 30. Mapa de Microzonificación sísmica de Ecuador	73
Figura 31. Rango y profundidades focales	79
Figura 32. Parámetros de los principales sismos, años 1513-1959	82
Figura 33. Mapa de zonificación sísmica del Perú.....	85
Figura 34. Mapa de periodos de retorno.....	88
Figura 35. Tres fuentes sismogénicas	89
Figura 36. Sensores de adquisición de movimientos.....	90
Figura 37. Sensores de velocidad	90
Figura 38. Sensores GNSS	91
Figura 39. Sensores de aceleración	92
Figura 40. Base legal del Plan de Contingencia del Perú	96
Figura 41. Contenido del plan del PCL, PCR.....	105
Figura 42. Acciones de los gobiernos regionales y locales.....	106
Figura 43. Plataforma de Coordinación Operativa	107
Figura 44. Entidades técnico científicas.	108
Figura 45. Dependencias que intervienen en las zonas afectadas.	109
Figura 46. Procedimientos del plan	110
Figura 50. Procedo de análisis comparativo de planes de mitigación	114
Figura 51. Proceso de planteamiento de mejora del plan.....	134

Figura 52. Componentes y procesos de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres	136
Figura 53. Segmentación del planteamiento de mejora de la mitigación sísmica	137
Figura 54. Mapa sísmico del Perú, periodo 1960 - 2021	158
Figura 55. Escala de intensidades de Mercalli Modificada	159

Resumen

El actual trabajo de investigación fue elaborado con la finalidad de plasmar una apreciación de varios planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas, de países Latinoamericanos seleccionados según criterios de los investigadores, para realizar un análisis comparativo entre estos planes al tiempo de ir identificando y resaltando los factores según sus contextos y situaciones que han llevado a identificar y seleccionar algunos aspectos empíricos con mayor relevancia a partir del punto de vista teórico que son de importancia para ajustarlos al momento de plantear una mejora del plan de mitigación sísmica de Perú. Con esta investigación se logró encontrar e identificar aspectos relevantes para entender los puntos precisos que permiten realizar un análisis comparativo las cuales fueron observadas usando la metodología teniendo en cuenta a la técnica de contrastación de carácter descriptiva no exploratoria con orientación de un estudio analítico comparativo y un diseño no experimental. También se llegó a plantear una mejora del plan de mitigación sísmica de Perú en base a factores que se pudo rescatar de los planes de mitigación sísmica de países Latinoamericanos seleccionados. Con esta investigación se pretende ser un referente para aquellos que se interesen por este tipo de investigaciones y dar una aportación al conocimiento y comprensión de la trayectoria de los planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas como también el nivel de preparación de los países, donde son escasas las investigaciones difundidas sobre el tema.

Palabras Clave: Plan de mitigación, Sismo, Desastres.

Abstract

The current research work was prepared with the purpose of capturing an appreciation of various mitigation plans against seismic events, from Latin American countries selected according to the researchers' criteria, to carry out a comparative analysis between these plans while identifying and highlighting the factors according to their contexts and situations that have led to identify and select some empirical aspects with greater relevance from the theoretical point of view that are important to adjust them when proposing an improvement of the seismic mitigation plan in Peru. With this investigation, it was possible to find and identify relevant aspects to understand the precise points that allow a comparative analysis to be carried out, which were observed using the methodology taking into account the contrasting technique of a non-exploratory descriptive nature with the orientation of a comparative analytical study and a non-experimental design. An improvement of the seismic mitigation plan of Peru was also proposed based on factors that could be retrieved from the seismic mitigation plans of selected Latin American countries. With this research it is intended to be a reference for those who are interested in this type of research and provide a contribution to the knowledge and understanding of the trajectory of mitigation plans against seismic events as well as the level of preparation of the countries, where they are little research has been published on the subject.

Keywords: Mitigation Plan, Earthquake, Disasters.

I. INTRODUCCIÓN

Los movimientos sísmicos son uno de los fenómenos naturales más destructores a nivel mundial, que causan gran daño a las edificaciones e infraestructura, muchas veces dejándolos inhabitables, por ello nace la necesidad de tener planes de contingencia con el fin de mitigar los efectos posteriores al sismo, para así salvar vidas humanas antes durante y después de ocurrido este fenómeno devastador.

De acuerdo con la información del servicio sismológico nacional (SSN), en México se han registrado 105 sismos a partir del año 2013 al 2020, con magnitudes superiores a 5,5 grados en la escala de Richter. Tan solo en el año 2017 se registraron 20 temblores mayores a 5.5 grados, uno de los temblores más devastadores se produjo el 07 de septiembre de 2017, llegando a 8.2 grados, dejando más de 61 muertos y cuantiosos daños en las viviendas e infraestructura. (BBC, NEWS 2017).

Debido a su infraestructura con poca planeación en México y su sociedad desinteresada en la prevención y actuación frente a desastres naturales, los terremotos han dejado numerosas víctimas y daños en las edificaciones, por lo cual se tiene la obligación de revisar sus planes de contingencia frente a ocurrencias sísmicas y plantear una mejora.

Uno de los sismos que estremeció a Ecuador sucedió el 16 de abril del 2016, con una magnitud de 7,8 grados en la escala de Richter, dejando más de 671 personas fallecidas y edificaciones e infraestructura colapsadas, con lo cual nos lleva a deducir que no estamos preparados ni contamos con los planes y mecanismo de contingencia con la cual debemos enfrentar este tipo de fenómenos naturales. El ministerio de desarrollo humano y vivienda confirmó que el movimiento sísmico perjudicó 35,264 hogares, el 53.8% se encontraba en lugares habitables correspondientes a la zona urbana, de ese porcentaje escasamente 4,960 de las viviendas golpeados por el terremoto fueron considerados como seguros, pese a que necesitan ser reparadas. Al final 13,962 de los hogares se clasificaron como colapsados o por demoler. Según

el comité de reconstrucción y reactivación productiva reportó que cuenta con más de 2,000 millones de dólares la cual será destinada a la restauración, restitución y edificación de toda la infraestructura colapsada, los hogares de los afectados tienen la prioridad. Por otro lado, la secretaria nacional de planificación y desarrollo reportó un total de 83.00 Km de carreteras afectadas, de un total de 31 vías de comunicación, los cuales fueron dañados por el terremoto, siendo las principales afectaciones los hundimientos, grietas longitudinales, deslizamiento de taludes, además en las provincias más afectadas de Esmeralda y Manabí se identificó 297.00 Km, en 20 tramos de carreteras con severos daños. (CNN, ESPAÑOL)

El movimiento sísmico ocurrido en Chile, el 1 de abril del año 2014 con una magnitud de 8,2 grados según el centro sismológico nacional ha dejado 7 fallecidos y 200 heridos, el epicentro se ubicó a unos 73 kilómetros al oeste del lugar denominado Pisagua y a 94 kilómetros al noroeste de Iquique, el terremoto afectó a las regiones de Arica, Parinacota, Tarapacá y Antofagasta.

Este terremoto duró tres minutos y en el año 2014 fue el más fuerte registrado a nivel mundial. Las localidades como Alto Hospicio se encuentran con grandes daños y sin tener ninguna comunicación con las grandes ciudades. Del mismo modo los pescadores artesanales de Iquique esperaron al amanecer para acercarse al pacífico y observar sus embarcaciones totalmente destruidas.

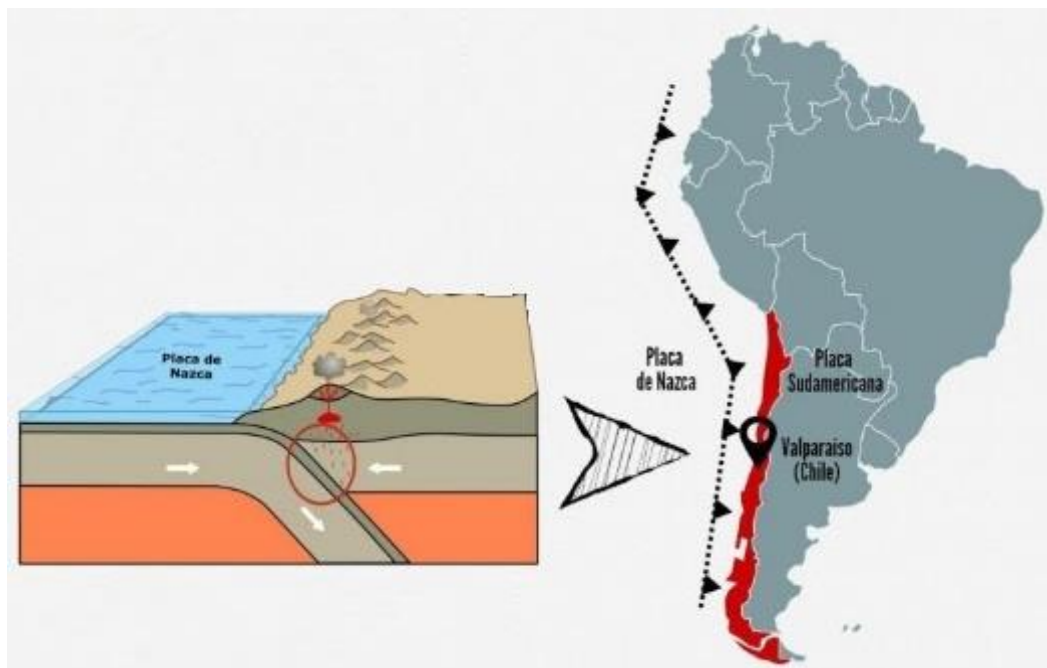
La presidenta Michelle Bachelet de Chile llegó a la zona más afectada en compañía de sus 5 secretarios de estado, en esa misma madrugada la presidenta decretó el estado de catástrofe en las dos regiones del norte de Chile, Arica y Tarapacá. Con los antecedentes sísmicos la percepción es que Chile está mejor capacitado para enfrentar un sismo de esta magnitud, a comparación del año 2010, cuando un terremoto en la zona sur provocó la muerte de 524 personas, en esa ocasión 181 víctimas perdieron la vida por no haberse dado las alertas de tsunami a tiempo. La experiencia ha provocado que la ciudadanía esté mejor informada que hace cuatro años, la cual dio como resultado la evacuación de la costa chilena de forma segura. (EL PAÍS, 2014).

El Perú como país Latinoamericano se localiza dentro del anillo de fuego del pacifico, en esta zona se desprende más del 85% de la energía almacenada a lo largo del tiempo en su interior. Lo que al final se manifiesta en forma de ondas debido al choque de las placas y esto es percibido en la superficie terrestre causando graves daños.

En ese contexto, los movimientos sísmicos que se originan en el entorno de la placa del pacifico se debe a los muchos procesos de convergencia de las placas que llegan a una velocidad de hasta 8 cm/año.

Debido al proceso de subducción, en la cual las placas de Nazca quedan debajo de la placa continental, son las causantes de la geodinámica activa del Perú y, por lo tanto, de una actividad sísmica y volcánica importante en nuestro país (Sociedad geológica del Perú SGP).

Figura 1. Placa tectónica de Nazca.



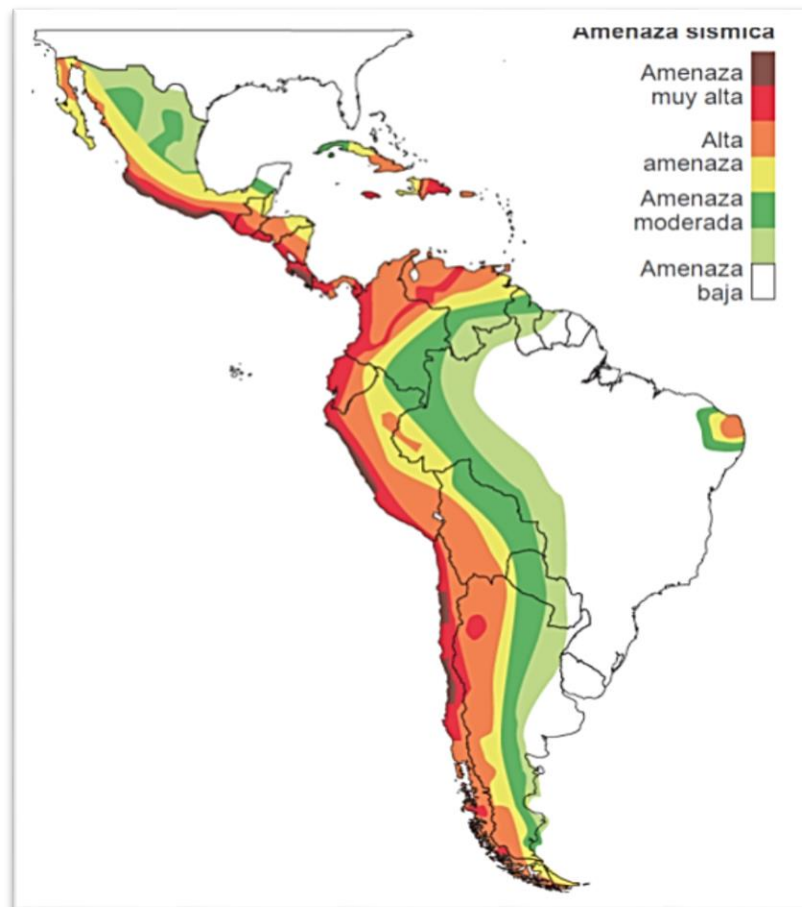
Fuente: BBC NEWS Mundo

La placa tectónica de Nazca choca con la sudamericana en una zona de subducción, lo que provoca numerosos movimientos sísmicos.

A causa de la colisión de la placa de Nazca y Sudamericana, se manifiestan mayores movimientos sísmicos en las zonas centro y sur de nuestra costa peruana (Hernando Tavera).

En entrevista con la agencia peruana de noticias, el sismólogo Hernando Tavera manifestó que el 70% de los terremotos, los cuales ocurren en la zona costa de nuestro país, en la zona centro (Ancash y Lima), zona sur (Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna), por otro indicó el restante 30% de los terremotos ocurren en la zona norte. Esto debido a la colisión de las placas de Nazca y Sudamericana, el cual afecta a toda la zona costera del Perú, del mismo modo perjudica a toda zona costera de Colombia, Ecuador y Chile. Este impacto es el responsable del movimiento sísmico en nuestro país del mismo modo en el borde continental de América (Agencia Peruana de Noticias).

Figura 2. Sismicidad de América Latina y el Caribe



Fuente: USGS

De la imagen anterior se describe que el cinturón de fuego pasa por el litoral peruano y más países de Latinoamérica, es importante recordar la magnitud y las cifras mortales de diversos sismos los cuales se produjeron en el anillo de fuego del pacífico.

El principal problema en nuestro país reside en el crecimiento urbano de las ciudades con mayor cantidad de habitantes, ya que en estos lugares las edificaciones no fueron planificadas urbanísticamente y mucho menos cumplen los parámetros mínimos del reglamento nacional de edificaciones, como resultado tenemos zonas habitadas informalmente productos de las invasiones o tráfico de terrenos, es notorio a gran escala en las periferias de dichas ciudades, donde en las edificaciones para su construcción casi nunca se realiza el informe de mecánica de suelos (EMS) y la misma topografía accidentada lo convierte en zonas de alto riesgo sísmico, sumado a esto se tiene viviendas construidas con procesos constructivos inadecuados, en dichas construcciones se emplean materiales de pésima calidad, por otro lado no se cuenta con la dirección y supervisión de un profesional calificado. Todos estos factores aumentan la vulnerabilidad de las edificaciones con lo cual ponen en grave riesgo a sus habitantes. (Tavera, 2014).

En su investigación sobre viviendas informales en el Perú, sostiene que el 74% de viviendas en el Perú son construcciones informales. (Quispe, 2005)

En el Perú el 15 de agosto del año 2007, ocurrió uno de los sismos más devastadores en las ciudades de Pisco e Ica, con una magnitud de 7,9 grados en la escala de Richter, la cual dejó 600 muertos y provocó graves daños a 1300 personas. Por otro lado, deja 450, 000 damnificados y 48 000 hogares en las ruinas. Muchos de los hogares construidos con adobe y quincha se vieron afectados al surgir agua subterránea, estas casas sufrieron asentamientos los cuales se encuentran en las localidades de Tambo de Mora (Tavera, 2007).

La tarde del 23 de junio de 2001 en el Perú, se originó un sismo de 8.4 grados de magnitud, en ese mismo día se reportaron diferentes réplicas, el fenómeno tuvo su epicentro a 82 kilómetros de la localidad de Ocaña, en la provincia de

Camaná posterior a ello se originó un tsunami en esa provincia costera con olas de hasta siete metros de alto que mató a 26 personas. El terremoto dejó en total 102 fallecidos y 70 desaparecidos, se tiene una aproximación de 320,000 mil individuos que resultaron perjudicados por el sismo, por otro lado 17,500 vivienda quedaron en las ruinas. De acuerdo a un informe realizado por Tavera en el año 2002, siendo presidente del IGP, hace mención a la constante actividad sísmica de nuestro planeta y que esto afecta a las zonas como son: Chile, Arica y La Paz Bolivia.

En su informe, Tavera afirma que el terremoto tuvo una duración de 120 segundos aproximadamente, tiempo en el que se produjeron tres sismos. Las ciudades más afectadas fueron Camaná, Mollendo, Arequipa, Moquegua y Tacna teniendo como resultado casas, centros de estudios y muchas infraestructuras destruidas (La República, 2001).

En lo que va del año, sólo entre enero y febrero del 2022, se han producido 115 movimientos sísmicos, por su ubicación geográfica el Perú siempre estará amenazado. El historial sísmico nos demuestra que los eventos catastróficos son cíclicos, con lo cual nos muestra en los lugares donde ocurrieron terremotos de gran magnitud, sin duda volverán a ocurrir con la misma o mayor intensidad. Pero el contexto de daños serán distintos después de ocurrido el evento sísmico, todo esto depende del desarrollo de las ciudades. (IGP, 2022).

El análisis comparativo de los planes de mitigación sísmica, se fundamentan en la siguiente pregunta; **Planteamiento del problema:** ¿Cuál es el análisis comparativo de los planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas, entre los países de Latinoamérica y Perú que permita identificar sus factores determinantes? **Justificación:** El cinturón de fuego del pacifico engloba varios países de Latinoamérica, los cuales se encuentran en riesgo frente a ocurrencias sísmicas, por lo cual urge la necesidad de conocer en qué situación se encuentra los sistemas de gestión de desastres de los países elegidos, realizando un cuadro comparativo, el cual determina qué país tiene el plan de contingencia frente a sismos más eficiente.

En esta investigación, su justificación social radica en el valor informativo y trascendental, puesto que en el desarrollo de la investigación se podrá lograr el interés de los gobiernos hacia la mejora de un plan detallado de mitigación ante ocurrencias sísmicas, aportando en conocimientos para un país más preparado, el conocimiento teórico, debido a las continuas ocurrencias sísmicas ya que se puede deslumbrar medios para mitigar los posibles desastres. Para la presente investigación se tiene como. **Hipótesis:** El análisis comparativo de los planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas, entre los países de Latinoamérica y Perú permitirá identificar sus factores determinantes. Para efectos de la investigación se tiene el. **Objetivo General:** Realizar el análisis comparativo de los planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas, entre los países de Latinoamérica y Perú, para poder identificar sus factores determinantes. Y cuyos **objetivos específicos son:** a) Recopilar, los datos de los planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas de cinco países de Latinoamérica, para identificar sus factores determinantes. b) Analizar los planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas de Perú resaltando sus factores determinantes. c) Realizar un análisis comparativo del contexto actual del plan de mitigación frente a ocurrencias sísmicas de Perú, para determinar los factores que se diferencian entre los demás países. d) Plantear una mejora en el plan de mitigación frente a ocurrencias sísmicas del Perú.

II. MARCO TEÓRICO

“Plan de gestión de actuaciones de respuesta ante sismos a nivel provincial y local en Ecuador”

Cedeño (2018). Analiza y compara planes de gestión post- terremoto de otras colectividades que son distintas a Ecuador, con el fin de entender cómo se gestiona y maneja la emergencia por terremoto en todas las sociedades, determina la existencia de planes de manejo post - sismo y se describe el marco de la gestión de riesgos, así mismo se plantea un modelo para actuación inmediata post - sismo dentro de las primeras 48 -72 horas de ocurrido el evento sísmico (p. 18). Se desarrolló una metodología de indagación y exploración de toda la información en materias relacionados al tema de estudio, los cuales son la gestión de riesgos por desastres naturales, la gestión y manejo de amenazas por sismos (p. 18). Se logró cumplir con el objetivo propuesto dentro de las primeras 48-72 horas de ocurrido el suceso a lo que otros autores denominan fase de emergencia o auxilio en la cual la finalidad principal es rescatar y salvaguardar la vida, del mismo modo resguardar los bienes materiales, con ello logrando disminuir los riesgos asociados al evento principal. Se plantea un plan de contingencia que será ejecutado en las primeras 48 - 72 horas de ocurrido un sismo, el resultado fundamental fue el análisis de los diferentes planes de contingencia ante riesgos sísmicos, en la cual de cada análisis salieron ideas, instrucciones las cuales se enumeraron para en lo posterior seleccionar e ir corrigiendo de acuerdo al contexto sísmico de Ecuador. En relación a la información local el tesista observó que Ecuador en las últimas décadas se fortaleció en la gestión y manejo de las emergencias, el cual tiene un presupuesto asignado del estado, de la misma manera se les solicita a los gobiernos descentralizados hacer llegar sus proyectos de emergencias con el fin de disminuir el riesgo en lugares donde la autoridad competente determine vulnerables (p. 178). **La presente investigación contribuye con un soporte teórico minucioso sobre la gestión de riesgos de desastres, del mismo modo ayuda realizando un estudio de falencias en los planes de gestión estudiados, por otro lado, se describe que tipo de información tendría que contener estos documentos.**

“Propuesta de un plan de acción para optimizar el traslado de víctimas después de un terremoto”.

(Godínez Gil, 2016). Plantea un plan de acción para los hospitales de zonas urbanas, con el fin de disminuir el tiempo de traslado de los heridos después de ocurrido un terremoto, mediante el uso de los problemas de cobertura y de ruta más corta (p. 25). Se profundiza en el problema por medio del trabajo de otros autores y las técnicas que se han utilizado para abordarlos, por lo cual se hace un resumen del trabajo previo para el traslado de heridos, del mismo modo se describe la propuesta de la investigación, se describe las herramientas y términos utilizados (p. 33). Se soluciona el problema mediante el algoritmo de Floyd, dando como resultado la distancia recorrida por la ruta más corta entre el hospital y los puntos de reunión, en la tabla 4.6 se visualiza las rutas más cortas, que deberían seguir los vehículos que se dirigen al punto de reunión con el objetivo que este recorrido se realice en el tiempo más corto y de esta manera se dé la atención oportuna a los heridos (p. 71). Se desarrollaron los modelos de cobertura y ruta más cortas contribuyendo a la optimización del traslado de heridos mediante la minimización de las distancias recorridas desde los hospitales hacia a los puntos de reunión (p. 78).

La presente investigación nos aporta con la propuesta de solución de dos modelos temáticos, uno por cobertura de conjuntos y el segundo de ruta más corta, dándonos a conocer la zona establecida como alto riesgo en la ciudad de México.

“Plan de contingencia para amenaza sísmica de la población de Collaloma, Cantón Quito, Provincia de Pichincha” Ecuador.

(Morales Quiñonez, 2017). Generar un plan de contingencia dirigido al barrio de Collaloma en la ciudad de Quito, analiza los factores de vulnerabilidad existentes sobre sismos, implementar las acciones de contingencia ante sismos, por último, socializar a la población sobre los riesgos a través de dípticos entregados en los lugares de alta concentración (p. 23). Se desarrolló una metodología, la cual fue una investigación no experimental, se usó el método analítico con una muestra de 57 familias (p. 48). Se desarrolló la matriz de riesgo de sismo en el barrio de Collaloma, en la cual se indicó las acciones a tomar, que resultaron correctivas para la población, se presentó el plan de contingencia a la población de estudio, la socialización de los efectos de un sismo incrementó en un 50%, el cual se constató mediante sondeo a la población. Concluyendo que en la población de Collaloma no se tenía previsto acciones básicas para organizar respuestas primarias en caso de sismos, no cuentan con la delimitación de rutas de escape en caso de emergencias, no existe la delimitación de zonas seguras dentro del barrio, no se constató si existe un manejo de procedimientos en caso de sismo, no existe registro de verificación del estado de funcionamiento de los equipos de protección personal en caso de emergencias (p. 90).

El siguiente estudio contribuye, a tener una matriz de riesgo en caso de sismo para el barrio de Collaloma, así como también se hace conocer la realidad de la zona de estudio.

“Análisis comparativo de la respuesta sísmica de las normas de Perú, Chile, Japón y Estados Unidos, de un edificio de uso multifamiliar con sistema de concreto armado de diez niveles de altura”

(Cutipa Quispe, 2018). El autor realiza la comparación de respuestas sísmicas teniendo en cuenta las normativas de Perú, Chile, Estados Unidos y Japón, considerando una vivienda multifamiliar de 10 pisos de concreto armado, todo esto teniendo en consideración los espectros de respuesta sísmica, fuerza cortante en la base y desplazamientos laterales (p.15). Se desarrolló el método de análisis dinámico Modal Espectral, puesto que es el método más desarrollado en el país, del mismo modo de uso más frecuente a nivel internacional y generalizado por las normas sísmicas. Por otro lado, este método tiene mayor ventaja al momento de calcular los desplazamientos y fuerzas de todos los elementos de un sistema estructural (p.15). En relación al espectro de respuesta sísmica, se determinó para la estructura de sistema dual de concreto, considerando un periodo inferior a 0.24 segundos, la normativa del Perú es el más riguroso, por otro lado, la normativa de Chile presenta mayor rigurosidad en periodos que van desde 0.24 a 0.95, la normativa japonesa presenta mayor rigurosidad en periodos de 2.2 segundos hacia adelante en espectros de aceleración a la respuesta sísmica. Con respecto a las fuerzas cortantes en la base de la estructura con sistema dual de concreto de 10 pisos, se encuentra que, en el análisis Estático la normativa americana muestra una mayor Fuerza Cortante Estática en comparación con las otras normativas sísmicas, seguida de Perú, Chile y Japón. En el análisis dinámico, la norma chilena presenta la mayor Fuerza Cortante Dinámica en comparación con las otras normas sísmicas, seguida de Perú, Japón y Estados Unidos. Con respecto a los desplazamientos laterales máximos, para la estructura del sistema dual de concreto de 10 pisos. Se encuentra que, la estructura muestra una importante deformación y desplazamientos en comparación al espectro de diseño de la normativa chilena, seguida de las normativas del Perú, Japón y Estados Unidos (p.106). **La investigación aporta la percepción de un análisis comparativo de la respuesta sísmica de las normativas de los 4**

países mencionados, mostrando en sus resultados el nivel de vulnerabilidad en cada caso propuesto.

“Implementación de un plan de contingencia ante sismo y tsunami en la Costa Verde para la gestión del riesgo de desastres en el distrito San Isidro, Lima -Perú 2019”

(Garrido Delgado, 2019). Implementa el plan de contingencia ante un eventual terremoto seguido de tsunami en la comuna distrital de San isidro dando prioridad a toda la zona de la costa verde, se determina realizar simulacros en el distrito mencionado dando prioridad a la costa verde, precisa al seguimiento y alerta temprana si es que ocurriese un terremoto seguido de tsunami, teniendo en cuenta la correcta orientación, aporta a la gestión de riesgos (p. 20). Se desarrolló una metodología de investigación científica que consistió en la recolección de datos en base a observaciones, contenidos históricos, con lo cual se procedió a realizar encuestas a transeúntes, ciclistas y todo aquel que viaja en un vehículo en general, con una muestra de 4,580 personas entre hombres y mujeres (p. 62). Los que contribuyeron con la encuesta fueron el 53.80% masculino y el 46.20% femenino, el 12.3% de las personas encuestadas dijeron que si, los transeúntes que manifestaron su negativa fueron 83.1%, finalmente 4.6% no opina al respecto, refiriendo a la pregunta si están informados sobre la existencia de un plan de contingencia para Tsunami por parte de los funcionarios de la costa verde, utilizar todos los medios informativos que se encuentra disponibles para la transmisión de la alerta, la comuna municipal ejecutar el monitoreo de las acciones dispuestas hasta concluir las atenciones de emergencia, por otro lado la comuna distrital considera el presente plan como un instrumento de ayuda con el fin de ejecutar las acciones de respuesta ante un eventual terremoto de gran magnitud seguido de tsunami (p. 143). **El estudio realizado contribuye, dejando una guía para la intervención si ocurre un terremoto seguido de tsunami en la zona de la costa verde, así mismo nos presenta una serie de cuestionarios los cuales nos sirven para elaborar este tipo de planes de contingencia.**

“Mitigación de desastres ante la vulnerabilidad sísmica en el asentamiento humano Paraíso del distrito de San Juan de Lurigancho 2018”

(Chávez Fernández, 2018). Determina el nivel de mitigación de desastres en el asentamiento humano Paraíso en la comuna distrital de San Juan de Lurigancho, del mismo modo nos muestra la efectividad de las mallas electrosoldadas en el reforzamiento sísmico de las edificaciones (p. 22). Se desarrolló una metodología de investigación no experimental de corte transversal, en la cual no se manipuló ni una variable, ni son provocadas por parte del tesista, se tuvo una muestra de 15 viviendas que se ubican en la comuna distrital de San Juan de Lurigancho (p. 23). Como resultado se tiene al 100% de las edificaciones producto de la autoconstrucción con sistema de albañilería confinada, el 60% de las viviendas de material madera y el 40% de calamina, el 66.7% de hogares se ubican en laderas de quebrada y el 33.3% en pendiente pronunciada, por otro lado, el 100% de los hogares son construidas con materiales prefabricados y calamina, el 100% de las viviendas están sobre pircas inestables. Con la finalidad de cuantificar los niveles de mitigación de desastres teniendo en cuenta las vulnerabilidades sísmicas se difundió, discutió, se compartió información a los habitantes de dicho lugar que participaron en la investigación, la zona de estudio se ubica en la Zona 4, de muy alta sismicidad, la propuesta de reforzamiento con malla electrosoldada en las viviendas autoconstruidas reduce el impacto de los desastres (p. 69).

La presente investigación nos aporta la información necesaria, con la finalidad de realizar los reforzamientos con mallas electrosoldadas, en los reforzamientos sísmicos de las viviendas producto de la autoconstrucción, del mismo modo nos presenta una realidad en las viviendas del lugar de estudio, las cuales son construidas sin tener en cuenta ningún tipo de parámetros mínimos en calidad y seguridad.

2.1 Bases teóricas

2.1.1 Plan de contingencia

Con el propósito de controlar la situación de emergencia y a mitigar los efectos de los terremotos, se cuenta con un plan preventivo, predictivo y reactivo la cual nos muestra una estructura estratégica y operativa.

En este tipo de planes de contingencia nos plantea una serie de métodos, alternativas y la operación de forma normal de la organización, en caso de que alguna de sus funciones se perjudique por un evento sísmico.

Precisar al plan de contingencia como las instrucciones específicas que son determinadas con el fin de coordinar, alertar, movilizar y dar una respuesta ante una emergencia. Por otro lado, el artículo 39 del reglamento de la Ley N° 29664, establece a la gestión reactiva como aquello que debe contener todos los planes detallados por cada proceso, de ese modo el plan de contingencia se convierte en el plan que articula la preparación y la respuesta ante la presencia de terremotos.

De acuerdo con la (RM.188 - 2015 PCM), dictado el año 2015 por la PCM, como ente rector del sistema nacional de gestión del riesgo de desastres aprueba el lineamiento con el fin de formular y aprobar los planes de contingencia, en este documento se indica que los planes se constituyen en una herramienta de carácter técnico de planeamiento específico y de gestión obligatorio, cuyo objetivo principal es resguardar la vida y proteger la propiedad privada.

2.1.2 Contenido del plan de contingencia

Contenido mínimo de los planes de contingencia:

a) Escenario definido

Alcanza las descripciones de los eventos particulares considerándolos sus ocurrencias o inminencias, identificándose en términos de magnitudes, la duración, su ubicación y considerando su secuencia y particularidades.

Se detalla para cada escenario definidos, los potenciales impactos directos en:

- ✓ Personas
- ✓ Servicios básicos y líneas vitales
- ✓ Infraestructura educativa
- ✓ Hogares
- ✓ Ambiente

b) Procedimiento de coordinación

Son todas las operaciones que se tienen que ejecutar, teniendo en cuenta los 3 niveles del gobierno, con el fin de obtener la participación de todas las instituciones y la dotación de servicios en ayuda a las acciones de alerta, movilizaciones y respuestas, cada nivel de gobierno teniendo en cuenta su competencia y todo esto en concordancia con los lineamientos para realizar las conformaciones y diseños del SAT.

c) Procedimiento de alerta

En la cual se describe todas las actividades que se deben desarrollar todas las entidades las cuales componen el SINAGERD, con anticipación a que ocurra un evento sísmico, tiene el objetivo de que sus órganos operativos activen las instrucciones de operación establecidos con anticipación, por otro lado, la población actúe teniendo en cuenta operaciones definidas todo esto en conformidad con los lineamientos del SAT.

d) Procedimiento de movilización

Son todas las operaciones que el estado peruano tiene que ejecutar, del mismo modo las personas naturales y jurídicas ante un evento sísmico de gran magnitud, el cual necesita utilizar recursos, bienes y servicios disponibles con el fin de atender a toda la ciudad afectada.

e) Procedimiento de respuesta

Es toda acción y actividad las cuales se efectúan si es que ocurre una emergencia o catástrofe natural, seguidamente del suceso, se procede a la identificación del peligro con la finalidad de minimizar los daños materiales.

f) Recursos financieros, logísticos y humanos

Para la puesta en marcha del plan de contingencia y con la finalidad de alcanzar los objetivos, se destinan todos los recursos económicos, logísticos y humanos.

g) Mecanismo de evaluación

Son consideradas toda acción necesaria con el fin de revisar, actualizar y modificar el plan de contingencia de manera continua.

2.1.3 Tipos de planes de contingencia por niveles de intervención

Los planes de contingencia de acuerdo a la naturaleza de su intervención son:

Figura 3. Tipos de planes de contingencia

<i>Tipos de planes de contingencia</i>
✓ Plan de contingencia nacional PCN
✓ Plan de contingencia regional PCR
✓ Plan de contingencia local PCL
✓ Plan de contingencia sectorial PCS

2.1.4 Plan de contingencia nacional (PCN)

Es redactado por el INDECI, con la cooperación de los sectores competentes y aprobado por el ente rector que es el SINAGERD, con el objetivo de incentivar el acoplamiento de los diferentes sectores y articular los 3 niveles de gobierno, si es que ocurre un evento de carácter natural, para lo cual ya se tiene escenarios determinados, en lo cual se solicita la participación del gobierno nacional.

Figura 4. Plan de contingencia nacional

<i>El plan será acoplado entre otros con:</i>
✓ El plan nacional de operación de emergencia.
✓ Los planes para la continuidad de servicios.
✓ Los planes de continuidad operativa de cada entidad competente.
✓ Los protocolos de respuesta ante desastres.

2.1.5 Plan de contingencia Regional (PCR)

Es redactado por el conjunto de funcionarios pertenecientes al área de la gestión del riesgo de desastres, con el apoyo de INDECI y es aprobado por el gobernador regional, mediante la normatividad con la aprobación del consejo de coordinación regional, con el objetivo de ofrecer atención a la localidad ante la ocurrencia o emergencia de un evento de carácter natural, la cual sobrepasa capacidad de la comuna provincial, todo esto incentivando la participación del gobierno nacional según corresponda, todas las entidades involucradas tienen la obligación de cumplir.

2.1.6 Plan de contingencia Local (PCL)

Lo elabora el equipo de trabajo de la gestión del riesgo de desastres de la comuna provincial o distrital, siempre con la colaboración de Defensa Civil, la cual es aprobada por el alcalde provincial o distrital según corresponda, haciendo cumplimiento la normatividad con un documento en acuerdo del consejo de coordinación local, todo esto con el objetivo de ofrecer atención a la localidad ante la ocurrencia de emergencias, incentivando la participación activa de la comuna distrital y la comuna provincial o el nivel regional en caso sobrepasa la capacidad de respuesta del gobierno local.

2.1.7 Plan de contingencia Sectorial (PCS)

Este plan es elaborado por el grupo de trabajo de la gestión de riesgo de desastres, una vez terminado se procede a su aprobación por el ministro del ambiente bajo una resolución ministerial, todo esto según sea la

competencia del gobierno nacional. Ante un evento de carácter natural, en la cual se necesita la intervención sectorial, el cumplimiento de este plan es de forma obligatoria en todas las entidades involucradas.

Todo el contenido del plan, se tiene que articular con los planes de continuidad operativa, del mismo modo la continuidad de los servicios según corresponda.

Con el fin de complementar estos planes, los grupos de trabajo de la gestión de riesgos de desastres de cada ministerio elaboran, aprueban y emiten guías, todo esto con el objetivo de normalizar la elaboración de planes de contingencia sectorial.

2.1.8 Definiciones

a. Riesgo sísmico

Definido como la pérdida material o humana, todo esto provocado por la acción de un terremoto de gran magnitud, la gravedad de los daños está relacionada con la magnitud del terremoto y la profundidad, es necesario tener en cuenta la fragilidad de las construcciones.





b. Riesgo

Definido como la consecuencia de la interacción del peligro sobre la vulnerabilidad.

El cual se manifiesta de forma cualitativa (grados o niveles la calificación), del mismo modo se manifiesta en forma cuantitativa, estimando todos los daños o pérdidas esperadas para un escenario sísmico (por ejemplo: si sucede un sismo de más de 8 grados en la escala de Richter, en un tiempo ya predeterminado).

En la actualidad tenemos ya definidos 4 categorías los cuales son considerados estándares para todos los estudios de riesgo, los resultados que se espera por cada nivel se detallan a continuación:

Figura 5. Niveles de Riesgo.

Nivel de riesgo sísmico	Efectos esperados / probables
Bajo 	Daños leves o inexistentes en edificaciones y servicios Ninguna víctima fatal, ni heridos. No hay interrupción de servicios básicos, ni de vías de acceso.
Medio 	Daños moderados en elementos no estructurales No hay víctimas fatales, heridos leves. Leve interrupción de servicios básicos, corte breve de vías de acceso.
Alto 	Daños importantes que debilitan elementos básicos de las estructuras. Hay pérdida de vidas y heridos de gravedad. Interrupción de servicios básicos por días.
Muy Alto 	Colapso de estructuras que las hacen inhabitables. Muchas personas fallecidas y heridos de gravedad. Interrupción de servicios básicos por semanas.

Fuente: (PREDES citado de Proyecto INDECI-PNUD-ECHO 2011).

c. Vulnerabilidad

Inestabilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene un país, el cual afecta en caso de sufrir un evento sísmico peligroso. Como resultado se tiene la pérdida de vidas humanas y serios daños a la propiedad, como también a la infraestructura y cadena productiva del cual subsiste el ser humano.

d. Estudio de la vulnerabilidad

Es la etapa de análisis donde se evalúa indicadores físico espaciales para identificar áreas de mayor peligro ante advenimientos sísmicos en función a la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptarse del territorio analizado como la localización, diseño, estructura, la calidad de materiales, procesos constructivos, otros factores y parámetros sociodemográficos que advertían un escenario de desastre ante un gran sismo.

2.1.9 Cultura Latinoamericana

a. América Latina.

Región geográfica y cultural que pertenece al continente americano, siendo el segundo continente más grande de todo el mundo, está formado por países de habla hispana. Cuenta con una extensión territorial de 19.200.000 km², el cual abarca desde México hasta Argentina. Sus límites son el océano Pacífico al oeste y el océano Atlántico al este. El continente latinoamericano sobresale por tener gran variedad de seres vivos, todo esto debido a la amplia circunscripción en la cual viven una gran variedad de especies vegetales y animales.

Figura 6. Características de Latinoamérica

<i>Características predominantes de Latinoamérica:</i>
<ul style="list-style-type: none">▪ Se conforma por 20 países, los cuales en su mayoría son de habla hispana, portugués y francés.▪ Se cuenta con gran presencia de diversidad de razas, entre los cuales tenemos; nativos indígenas, mestizos (hijos de indígenas y europeos), mulatos (hijos de mestizos y africanos), entre otras.▪ Cuenta con la quinta parte de todos los bosques a nivel mundial.▪ Cuenta con 1/3 de todas las reservas de agua dulce del planeta.▪ Cuenta con una importante reserva de minerales del planeta como son; el litio, la plata, el cobre y el estaño.▪ Latinoamérica representa el 12 % del terreno, el cual se puede cultivar en todo el mundo.▪ Religión oficial católica.▪ El grupo etario de mayor cantidad, es de 237 millones de habitantes, el cual se compone por población menor de 25 años.

Fuente: Elaboración propia

b. Cultura Latinoamericana.

Latinoamérica es un continente que destaca más por su pluralidad cultural, todo esto producto del dominio de los países conquistadores, de los habitantes africanos y, por otro lado, de los pueblos nativos de América.

Figura 7. Países que conforman América latina

Continente de América latina	Países
Abarcan desde; Norteamérica hasta Sudamérica y son:	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Puerto Rico, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay, Venezuela.

Fuente: Elaboración propia

c. Características sociales y económicas.

Figura 8. Principales características de Latinoamérica

País	Economía
Brasil	Principal economía de Latinoamérica
México y Argentina	Le siguen a Brasil
Cantidad de Población	
Brasil	Lidera con la mayor cantidad de población
México y Colombia	Le siguen a Brasil
Por otro lado, las ciudades de México, San Pablo, Buenos Aires, Río de Janeiro y Lima son, las más habitadas de Latinoamérica.	

Fuente: Elaboración propia

d. Educación y salud.

Respecto a la educación en esta zona se puede destacar a las naciones más adelantadas, en este aspecto los cuales cuentan con los mejores sistemas de educación y por ende los más competentes, tenemos a; México y Brasil. Le siguen Chile y Colombia. Los países Latinoamericanos más adelantados en salud son; Brasil, Chile y Argentina.

Entre estos países se seleccionó a Colombia, Ecuador, México, Chile y Perú.

- ✓ **Colombia.** Se ubica en la región norteña de Sudamérica, tiene como capital a la ciudad de Bogotá. Es uno de los países con costas en el mar Caribe y en el Pacífico, su población es de 50,5 millones de habitantes. Por otro lado, es el segundo país con más biodiversidad del mundo, pero paradójicamente es una de las naciones que más perjuicios origina al medio ambiente en nuestra región.
- ✓ **Ecuador.** Se ubica en la costa del Pacífico de América del Sur, su capital es la ciudad de Quito. Cuenta con una superficie de 256.370 km². País que cuenta con una significativa cantidad de ríos lo cual lo convierte en una futura potencia energética hidroeléctrica, por otro lado, es uno de los países con más biodiversidad comparado con el mundo. Cuenta con una población de 17,971.966 millones de habitantes.
- ✓ **México.** País que se ubica en la región sur de Norteamérica, tiene como capital a la Ciudad de México. En la actualidad cuenta con 1.964.375 km² de extensión territorial, dentro de América latina es el tercer país más grande de Latinoamérica y por ende la más poblada, llegando a más de 126 millones de habitantes. Siendo el principal destino turístico de América.
- ✓ **Chile.** País vecino ubicado en la costa del Pacífico del Cono Sur americano, tiene como capital a la ciudad de Santiago. Su territorio es extenso y costero, cuenta con 18, 430 408 millones de habitantes y una economía de corte neoliberal, como actividad principal tiene la minería, pesquería.
- ✓ **Perú.** Se encuentra en la costa del océano pacífico de América del sur, su capital es la ciudad de Lima, cuenta con una superficie de 1,285 216.20 km², abarcando diferentes geografías entre las cuales tenemos; costa, sierra, selvas, desiertos y cumbres andinas. Uno de los datos importantes es que fue la sede del imperio incaico.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Chávez (2001, p. 137). Precisa a la exploración de documentos como aquella, en el cual se realiza con el sustento documentario o en su efecto por la exploración bibliográfica, que tiene por objetivo la recolección de toda la información posible, todo esto a partir de bibliografía escrita, como también de bibliografía proveniente del web apto para ser revisado el cual se clasifica como investigación cualitativas o cuantitativas.

El tipo de investigación de acuerdo a su orientación es de un estudio analítico comparativo y de acuerdo a su nivel de estudio teniendo en cuenta a la técnica de contrastación se definió que la investigación sería de tipo descriptiva no exploratoria; básica según (CONCYTEC, 2018).

3.1.2 Diseño de investigación

Es no experimental donde se recopiló toda la información posible para luego realizar el análisis.

El diseño de investigación es una investigación, acción no exploratoria cuantitativa, no concluyente a través de la recopilación de datos secundarios. Esta etapa ayudará a la definición y construcción de variables de control asociadas a los planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas, entre los países de Latinoamérica y Perú.

El diseño de investigación no experimental, se efectúa sin la necesidad de manipular deliberadamente las variables, en el cual el observador no reemplaza de forma intencionada las variables independientes.

El investigador observa todos los hechos tal y como se muestran en el entorno real y en un tiempo definido o no, con el fin de examinarlos. Por lo cual en esta investigación no se construye un escenario específico más por

lo contrario se observa las que existen (Lévano, 2007; adaptación de Morales C.J. Salazar A. 2021).

3.2 Variables y Operacionalización.

3.2.1 Variables

Borja (2012, p. 23). La variable es una característica, atributo, propiedad o cualidad que puede o no estar presente en el objetivo del estudio.

En esta investigación se pudo deducir una sola variable, que es la Mitigación Sísmica.

3.2.2 Matriz de clasificación de variables

Tabla 1. Identificación de las variables.

VARIABLE	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de Medición	Dimensión	Forma de medición
Mitigación Sísmica	Independiente	Cuantitativa	Razón	Multidimensional	Indirecta

FUENTE: Elaboración propia

3.2.3 Matriz de Operacionalización de Variables (Ver Anexo N° 1)

3.3 Población, muestra y muestreo.

3.3.1 Población

Tamayo y Tamayo (2007). Define como el total del fenómeno, al cual se va analizar y el cual se conforma por personas o elementos los cuales se van a

investigar, del mismo modo tienen que ser viables, todo esto nos va permitir efectuar la exploración de dicha población.

La población, está proporcionada por el conjunto de países Latinoamericanos hispanohablantes, los cuales son 21.

3.3.2 Muestra

La muestra está proporcionada por la población de 5 países Latinoamericanos, los cuales fueron seleccionados teniendo en cuenta ciertos criterios.

3.3.3 Muestreo

Arias (2006, p. 83). Precisa, como la posibilidad que tiene cada uno de los elementos de poder integrar la muestra.

En el siguiente análisis se optó por el muestreo probabilístico aleatorio simple y muestreo por criterios.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

Bavaresco (2004). Determina, que la técnica de recolección de información, la cual conduce a la comprobación del problema planteado. De la misma manera el mencionado autor manifiesta que todo el proceso a desarrollarse en la indagación, está sustentada en la técnica de observación.

Hurtado (2007). El método de recolección de información, está relacionada con las técnicas utilizadas con el fin de recabar la información, los cuales podemos clasificar como revisión documental, observaciones, encuestas y técnicas sociométricas.

Para efectos del presente análisis y con el objetivo de conseguir los datos necesarios, con la finalidad de realizar el análisis se utiliza el método de revisión documental de los países elegidos.

Según lo mencionado el análisis se limita, por emplear la revisión documentaria como técnica de recolección de datos, debido a que este permite a los investigadores revisar y analizar la información para así establecer los factores determinantes de los planes de mitigación sísmica.

Se emplea el uso de fuentes de datos secundarios:

- ✓ Recolección de datos de los países.
- ✓ Revisión documental de los datos.
- ✓ Análisis de tesis.
- ✓ Recolección y revisión de foros, revistas, blogs.
- ✓ Observaciones.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Arias, (2006). Toda herramienta que sirve para recopilar información, es cualquier medio, dispositivos o formatos ya sean (en papel o digital). Que es utilizado con el fin de obtener, anotar y/o guardar los datos recopilados, dentro de los cuales podemos mencionar: los cuestionarios, entrevistas y otros.

El instrumento fue el análisis comparativo de los diferentes planes de mitigación sísmica, donde los investigadores se convirtieron en un instrumento adicional, el mismo que busco establecer sus factores determinantes.

3.5 Procedimientos

Figura 9. Procedimiento de la Investigación.



Fuente: Elaboración propia.

3.6 Método de análisis de datos

Los datos recopilados en los sitios de búsqueda de los diferentes países, fue procesada mediante el trabajo de tabulación usando la matriz de doble entrada, realizada en el software Microsoft Excel, en las columnas se colocan los 5 países y en la fila se pusieron los ítems de preguntas, a la cual se le asignará el puntaje de 1 si es que satisface a la pregunta, en caso contrario se le asignará 0 si no satisface a la pregunta y en caso que tuviese una respuesta a medias se le asignará el puntaje de 0.5, sumando por cada país los ítems de respuesta se tendrá el puntaje final con el fin de determinar el análisis comparativo, con el objetivo de conseguir resultados con una seguridad aceptable de los porcentajes finales por cada país y de esta manera llegar a todos los resultados deseados de manera inmediata.

3.7 Aspectos éticos

Con el fin de resguardar los principios éticos del análisis, se tiene en consideración diferentes principios éticos como son: respeto, justicia, responsabilidad y honestidad con el fin de garantizar la calidad ética del análisis, empleando los principios éticos según corresponda.

La información recolectada de los planes de mitigación de los países elegidos, son de fuentes confiables, ya que se descargó la información de sus propias páginas webs de la entidad competente de cada país.

Con el fin de comprobar si el siguiente estudio es original, procederá a pasar por el programa TURNITIN, con la finalidad de detectar el grado de similitud de otras investigaciones, del mismo modo se citan todas las fuentes utilizadas.

3.8 Desarrollo de tesis

3.8.1 Planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas

Estudio de la actividad sísmica de cada país

3.8.1.1 Actividad sísmica de México

México, se encuentra ubicada en una de las regiones con mayor presencia de sismos activas del planeta, el cual se localiza dentro del denominado anillo de fuego del pacifico. México sobrelleva la interacción de cinco placas tectónicas cuyo desplazamiento y velocidad varían varios centímetros por año, donde éstas hacen contacto generando grandes esfuerzos, ocasionando rupturas debido al exceso de esfuerzos liberando la energía acumulada, irradiando en forma de ondas sísmicas en todas las direcciones.

Figura 10. Placas tectónicas y sus velocidades relativas promedio



Fuente: Atlas nacional de riesgos - CENAPRED, 2021

3.8.1.1.1 Los estados con mayor sismicidad de México.

Tabla 2. Estados con mayor sismicidad de México

Estados con mayor sismicidad			
<i>Estados con mayor sismicidad en la República Mexicana debido a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera.</i>	Chiapas	Veracruz, Tlaxcala	<i>Que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados.</i>
	Guerrero	Morelos, Puebla	
	Oaxaca	Nuevo León, Sonora	
	Michoacán	Baja California	
	Colima	Baja California Sur	
	Jalisco	Distrito Federal	

Fuente: Elaboración propia

3.8.1.1.2 Estudio de la actividad sísmica de México.

Inicia a principios del siglo, teniendo en cuenta los antecedentes durante la historia de sismos de gran magnitud en el país los cuales fueron registrados en una serie de archivos. En el año 1910 se inauguró la red sismológica mexicana teniendo como misión principal el monitoreo continuo de los sismos, los registros se encuentran en la estación sismológica de Tacubaya y otras instalaciones del Instituto de Geofísica de la UNAM, institución que se encarga de la operación en el Servicio Sismológico Nacional y su red de 35 estaciones sismológicas. El SSN reporta en México, en promedio, la ocurrencia de 4 sismos por día de magnitud $M > 3.0$.

3.8.1.1.3 Observatorios sismológicos y centros de investigación

Después del sismo de 1985 en México se institucionalizó el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) que diseña, coordina y promueve la implementación de instrucciones de prevención, emergencia, restauración y preparación. Para financiar estas actividades se creó el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) en 1986 y en 2003 el Fondo de Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN).

3.8.1.1.4 Servicio sismológico nacional (SSN)

Depende del Instituto de Geofísica de la UNAM, el cual consta de 3 redes de estaciones sismográficas distribuidas en el centro y sur del país. Es la entidad que se encarga de calcular los epicentros, profundidades y magnitudes de los terremotos ocurridos. Emite publicaciones preliminares con toda la información necesaria, el cual sale semanalmente en el boletín mensual. El SSN cuenta con su página de Internet, en la cual se pueden consultar los catálogos de terremotos, artículos de divulgación, reportes, preguntas frecuentes, etc.

3.8.1.1.5 Centro nacional de prevención de desastres (CENAPRED)

Publica boletines referentes a los terremotos de gran magnitud o los que hayan causado daños significativos. En la revista se publican datos de aceleración registrados en estaciones de la línea de atenuación Acapulco - DF y en estaciones de la ciudad de México. Mediante la página de internet se puede consultar diversas publicaciones sobre el tema.

3.8.1.1.6 Regiones sísmicas en México.

Con la finalidad del diseño antisísmico, México está dividido en 4 zonas sísmicas, el cual se realizó utilizando los catálogos de terremotos del país desde inicios de siglo.

Tabla 3. Regiones sísmicas de México

ZONA	DESCRIPCIÓN
La zona A	Es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
Las zonas B y C	Son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
La zona D	Es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Fuente: elaboración propia

3.8.1.1.7 Frecuencia de ocurrencias sísmicas en México.

Tabla 4. Frecuencia de ocurrencias sísmicas

MAGNITUD	FRECUENCIA DE OCURRENCIA
Sismos de magnitud ≥ 7.5 grados en la escala de Richter	1 cada 10 años
Sismos de magnitud ≥ 6.5 grados en la escala de Richter	5 cada 4 años
Sismos de magnitud ≤ 4.5 grados en la escala de Richter	100 cada año

Fuente: Elaboración propia

A lo largo de la historia los terremotos más devastadores en México llegaron a una magnitud de 8,1 y 7,6 el 19 y 20 de setiembre del año 1985, por otro lado, el 7 de setiembre del año 2017 sucedió un terremoto de magnitud 8,2 y el 19 de setiembre del año 2017 sucedió un terremoto de 7,1 grados de magnitud. Ambos terremotos similares a los anteriores, aunque no fueron los de gran magnitud, pero son los que mayor daños y pérdidas causaron, recientemente el 23 de junio del 2020 el SSN reportó un terremoto cuya magnitud fue de 7.4, el cual fue localizado en las cercanías de La Crucecita, en las costas del estado de Oaxaca con una profundidad de 22.6 Km. (Grupo de Trabajo del SSN – UNAM 2020)

3.8.1.1.8 Mapeo e identificación de las zonas de riesgo

Se tiene representado mapas básicos con los que se puede valorar de manera elemental el nivel de peligro sísmico para cada región determinada, de estos datos se derivan criterios que influyen a corto o largo plazo en la mitigación del riesgo.

Mapa de Riesgo calculado por el CENAPRED ante temblores a los que están expuestos los estados de la República Mexicana.

Figura 11. Mapa de identificación de zonas de riesgo



Fuente: SGM (Servicio Geológico Mexicano) citado de Atlas Nacional de Riesgo - CENAPRED 2017.

3.8.1.1.9 Zonificación del valle de México

Si bien la Ciudad de México se localiza dentro de la zona B, esto se debe a las características del subsuelo del Valle de México, definiéndose como zona sísmica en la cual se identifica las 3 zonas de acuerdo al tipo de suelo:

Tabla 5. Zonificación de México

País	Zonificación
México	Zona I, firme o de lomas: localizada en las partes más altas de la cuenca del valle, está formada por suelos de alta resistencia y poco compresibles.
	Zona II o de transición: presenta características intermedias entre la Zonas I y III.
	Zona III o de Lago: localizada en las regiones donde antiguamente se encontraban lagos (lago de Texcoco, Lago de Xochimilco). El tipo de suelo consiste en depósitos lacustres muy blandos y compresibles con altos contenidos de agua, lo que favorece la amplificación de las ondas sísmicas.

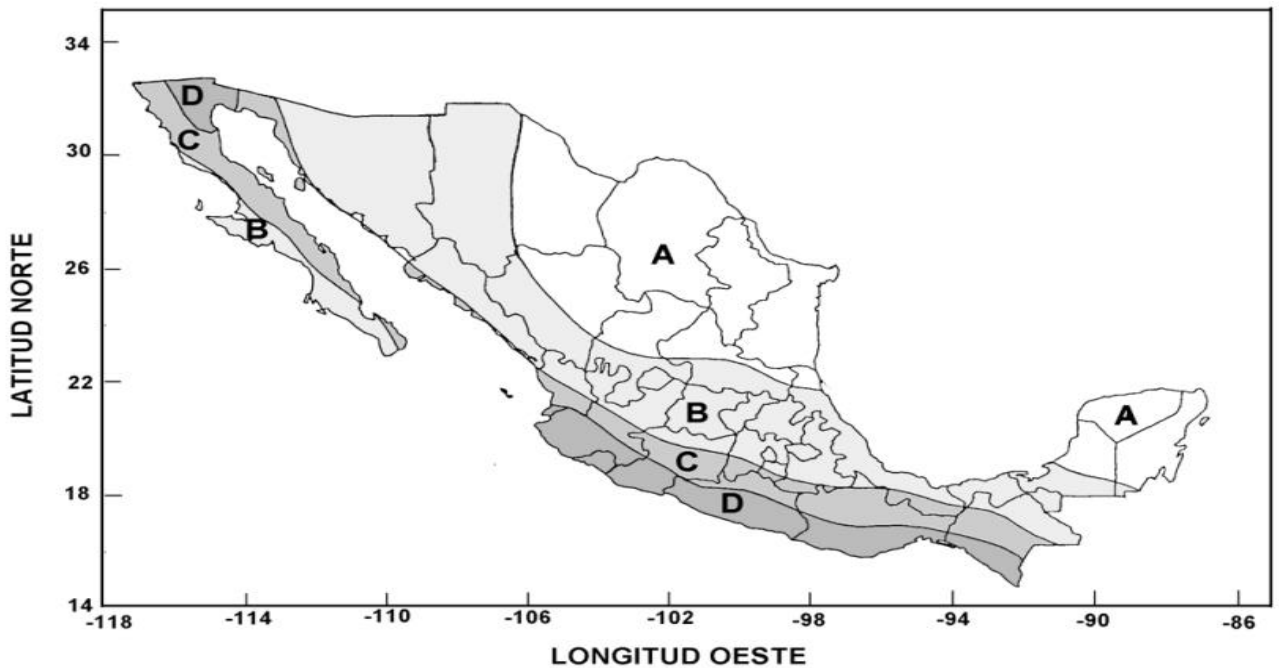
Fuente: Elaboración propia

3.8.1.1.10 Regionalización sísmica de la CFE

Fuente de Información En el Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) Capítulo Diseño por Sismo, se encuentra publicado el mapa de Regionalización Sísmica de México. En este mapa se identifica los niveles de peligro sísmico que presentan cada región que están clasificadas según un nivel creciente de peligro, de la A a la D.

Estas clasificaciones del territorio se manejan en los reglamentos de construcción para establecer las exigencias mínimas que se deben seguir, tanto proyectistas, diseñadores y constructores en las distintas edificaciones y obras civiles de manera que éstas resulten competentemente seguras ante los efectos procedentes de un sismo.

Figura 12. Regionalización sísmica de México



Fuente: Atlas Nacional de Riesgos - CENAPRED, 2021

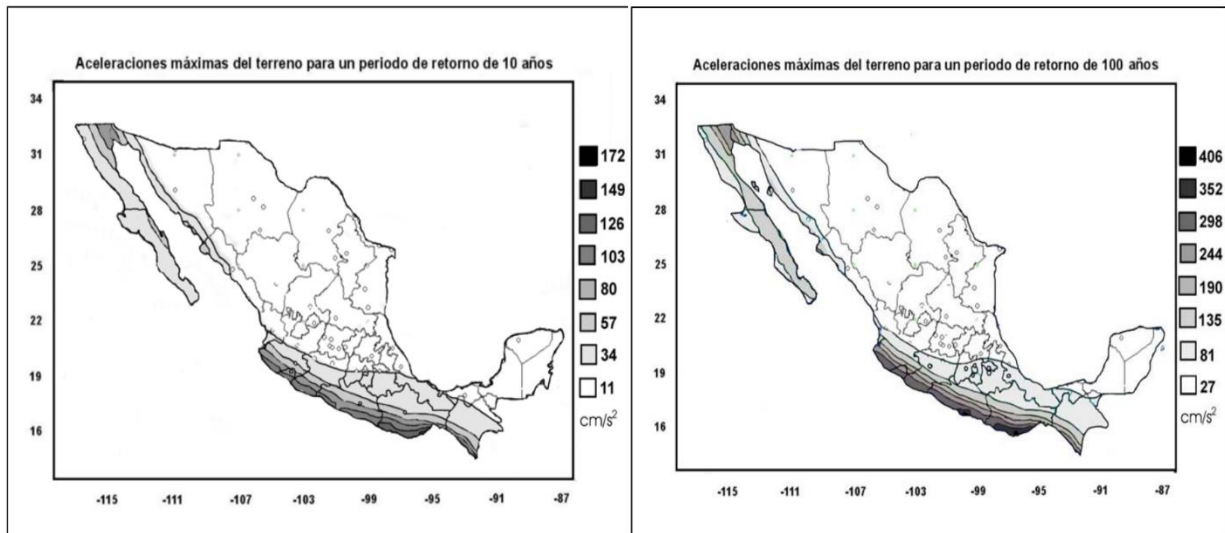
3.8.1.1.11 Mapas de aceleraciones para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años

Estos mapas son resultados del programa Peligro Sísmico en México (PSM, 1996) que es un sistema de información cuantitativa sobre el peligro sísmico, donde tuvieron participación el Instituto de Ingeniería de la UNAM, Instituto de Investigaciones Eléctricas, la Comisión Federal de Electricidad y CENAPRED.

El PSM genera las siguientes clases de resultados:

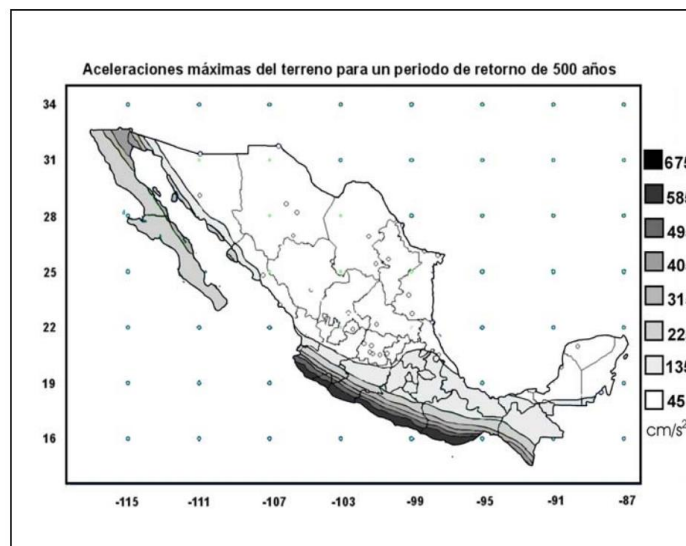
- ✓ Mapas de valores de la intensidad sísmica a un periodo de retorno dado.
- ✓ Para cualquier lugar dentro de la República Mexicana, la curva intensidad vs. Tasa de excedencia para el parámetro de intensidad seleccionado.
- ✓ El espectro de respuesta cuyas ordenadas tienen un periodo de retorno constante dado.
- ✓ Datos sobre las relaciones de atenuación manejadas para el cálculo del peligro sísmico.

Figura 13. Aceleraciones máximas para periodos de retorno de 10 y 100 años



Fuente: Atlas Nacional de Riesgos - CENAPRED, 2021

Figura 14. Aceleraciones máximas para periodos de retorno de 500 años

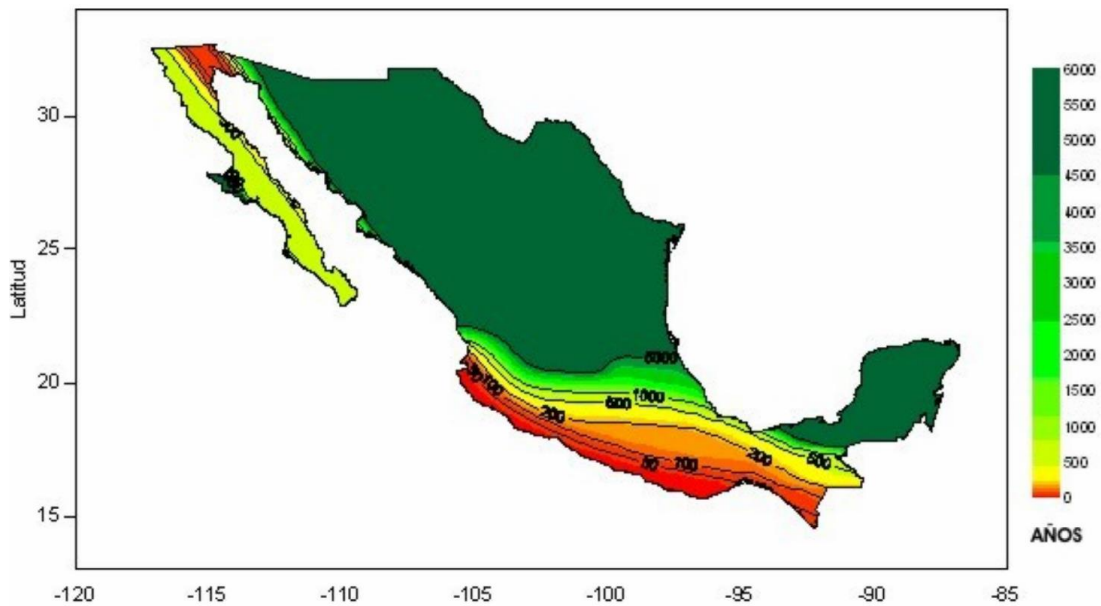


Fuente: Atlas Nacional de Riesgos - CENAPRED, 2021

3.8.1.1.12 Mapa de periodos de retorno para aceleraciones de 15% g o mayores

Para tipos de edificación prevalecen en el estado de México aceleraciones de la gravedad terrestre igual o mayores al 15% por lo que la Comisión Federal de Electricidad generó un mapa con los periodos de retorno actualizados para aceleraciones.

Figura 15. Mapa de periodos de retorno



Fuente: Atlas Nacional de Riesgos - CENAPRED, 2021

El gráfico nos muestra el mapa de periodos de retorno para aceleraciones de 0.15 de g o mayores.

3.8.1.1.13 Sistema de alerta sísmica

Existen dispositivos electrónicos como Quake Alarm los cuales detectan las ondas P, que anteceden a las devastadoras ondas S, uno de estos dispositivos se localiza en funcionamiento en la Ciudad de México y el Valle de Toluca para la Brecha de Guerrero. En la capital de Oaxaca, opera el Sistema de Alerta Sísmica de Oaxaca (SASO).

El SAS emite avisos en el Valle de México cuando se confirma que ocurrió un terremoto de gran magnitud en la costa de Guerrero, un aviso anticipado del inicio del sismo que ocurre en la costa de Guerrero a su arribo al Valle de México y Toluca es de aproximadamente 60 segundos, tiempo suficiente para llevar a cabo medidas que reduzcan la posibilidad de que se genere un desastre considerable. (Revista Digital UNAM – Volumen 11 número 01, 2010).

3.8.1.1.14 Sistema de alerta sísmica de México (SASMEX)

Es un sistema de alerta temprana que notifica a la población con decenas de segundos de anticipación a la llegada de un terremoto, con el propósito de que la sociedad tome acciones que protejan la vida y reduzcan pérdidas de bienes materiales.

Figura 16. Elementos que precisa la ONU

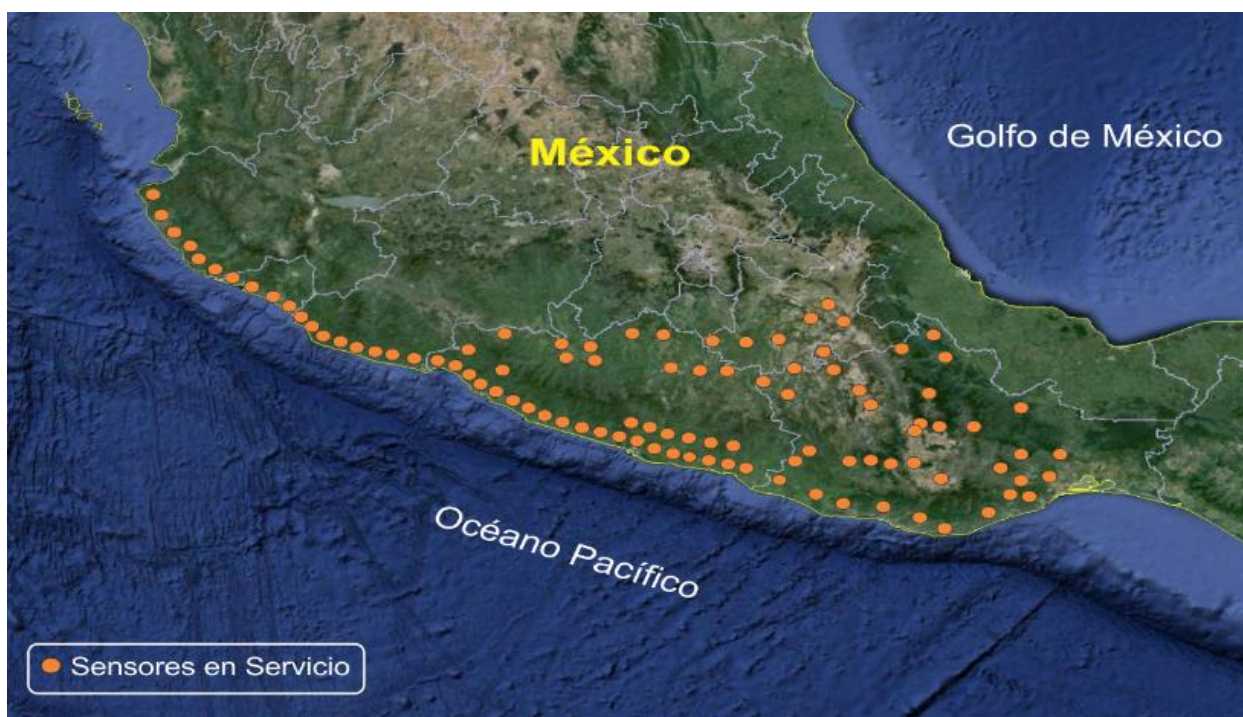
Sistema	Elementos que precisa la ONU
Este sistema cumple con los cuatro elementos que precisa la ONU (Organización de las Naciones Unidas), que son:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conocimiento del riesgo. ✓ Sistema de monitoreo y alerta. ✓ Difusión y comunicación. ✓ Capacidad de respuesta.

Fuente: Elaboración propia

Lo cual es una herramienta tecnológica de prevención con base científica en sus subsistemas, algoritmos de detección y alerta. Este sistema es el más reconocido como la **primera alerta sísmica del mundo** por otro lado es conocido como la pionera en el desarrollo de alerta frente a terremotos de vanguardia. Los avisos de alerta de SASMEX son gratuitos en todas las ciudades y de difusión a toda la población en riesgo abarcando su cobertura geográfica, del mismo modo es reconocido como el sistema oficial del gobierno en alertas sísmicas en México.

A partir del 2012 SASMEX tiene una cobertura con 97 sensores sísmicos en la región con mayor presencia de terremotos del país a lo largo del océano Pacífico en la zona de la Placa de Cocos y Placa de Norteamérica, en los estados de Jalisco, Colima, Michoacán Guerrero, Oaxaca y Puebla. Con el fin de garantizar la continuidad y disponibilidad de operaciones el cual beneficiara a las de 25 millones de habitantes que se encuentran en las zonas de riesgo, el monitoreo sísmico consta de un sistema de ingeniería eléctrica, electrónica, computación y comunicaciones muy confiable y resiliente.

Figura 17. Cobertura de sensores en la región sísmica de México



Fuente: Pág. Web del Centro de Instrumentación y Registro Sísmico - CIRES

3.8.1.1.15 Innovación y prestigio

México como país cuenta con SASMEX® el cual fue desarrollado al 100% por los mexicanos con tecnología moderna, con el apoyo de la ciencia e ingeniería de un grupo de trabajo con alta experiencia en sistemas de telemetría, electrónica, geofísica, informática, comunicaciones y de la utilización de inteligencia artificial y computación avanzada, a partir de 2019,

gracias al avance tecnológico se logró reducir en 1.2 segundos el tiempo de alerta en varios sistemas de comunicación como son radio, televisión y receptores dedicado. Por otro lado, integra a organismos internacionales que se dedican a la reducción de riesgo de desastres, todo el sistema funciona aprovechando la energía solar.

3.8.1.1.16 Programa de apoyo a la reducción de riesgo de desastres

El PNUD, a través del Programa de Apoyo a la Reducción de Riesgos de Desastres en México (PMR-PNUD), trabaja en el Sureste de México con 4 gobiernos estatales, 43 municipios y 77 comunidades, de las cuales el 66% están en situación de pobreza y extrema pobreza. Este programa se centra acompañar procesos de identificación y reducción de riesgos, del mismo modo al desarrollo de modelos locales, municipales y políticas públicas preventivas.

Este programa alcanzó un presupuesto de ejecución de USD\$ 1,780,173.90.

Tabla 6. Resultado del programa reducción de riesgos

Programa	Resultados
Reducción de riesgo de desastres	Dos secretarías federales y 3 gobiernos estatales que realizaron 12 propuestas de política pública en reducción de riesgos de desastres implementándose y con la capacitación a sus funcionarios.
	196 municipalidades rurales y urbanas con sus funcionarios capacitados y planes de protección civil. De estos municipios 43 ponen en práctica el “modelo de municipio resiliente”, generando estrategias preventivas y aplicando la RRD en sus reglamentos.
	375 comunidades que aplican metodologías de RRD; 300 en la modalidad extensiva y 75 en la modalidad intensiva en las que se efectúa el modelo “comunidad resiliente”, con análisis de riesgos y estrategias preventivas.
	1,034 localidades rurales capacitadas y 534 planes de contingencia locales. 2,081 líderes sociales, sociedad civil, funcionarios estatales, municipales y federales.

Fuente: Elaboración propia

3.8.1.1.17 Plan sismo México - Plan de contingencia

Esta estrategia radica en dar soporte en el desarrollo de los planes de respuesta institucionales e iniciativas solidarias de la sociedad civil y del sector privado, en la etapa inmediata de la ocurrencia de un terremoto y tsunami de gran escala, hasta el control y restablecimiento de los servicios estratégicos; reduciendo los daños y consecuencias sociales y económicas, actuando de manera eficaz garantizando la continuidad del gobierno brindando seguridad, salud, aliento, refugio, alimentación y protección a la población.

A. Organización

1. Sistema nacional de protección civil

Es un conjunto orgánico y articulado que establece las dependencias entre las entidades del sector público entre sí, todo esto con el apoyo de los organismos de diferentes grupos voluntarios, sociales y privados con el acompañamiento de las autoridades de los estados como son; el distrito federal y las municipalidades, con el fin de efectuar acciones coordinadas, destinadas a salvaguardar la vida de las personas contra los peligros y riesgos ante un evento natural de desastre.

Conformado por el presidente de la república, por el consejo nacional de protección civil, por las dependencias, organismos e instituciones de la administración pública federal, por otro lado, por el centro nacional de prevención de desastres, por los grupos voluntarios y organismos no gubernamentales, por los sistemas de protección civil de las entidades federales, del Distrito Federal y de las municipalidades.

2. Consejo nacional de protección civil

Es el órgano consultivo en materia de planeación y coordinación de la Protección Civil. Se conforma por el presidente de la República,

quien lo preside y por los titulares de las distintas entidades federativas quienes crean un consejo consultivo en su ámbito de competencia ya sea privado, público y social.

3. Comité nacional de emergencias

Este órgano es el que se encarga de la coordinación de las acciones y en la toma de decisiones en circunstancias de emergencia y desastres que ponen en peligro a la población, bienes y entorno.

4. Centro nacional de operación

Es la Instancia operativa encargada de integrar sistemas, documentos, equipo y otros instrumentos que aporten dando facilidades a los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil, la adecuada y oportuna toma de decisiones.

5. Centro nacional de comunicaciones (CENACOM)

Órgano encargado de recoger, concentrar, realizar el procesamiento y distribución de la información que se genera en los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil, aprobando su confiabilidad, en la prevención y mitigación de los efectos de eventos naturales o que son ocasionados por el ser humano.

6. Directrices generales del plan

Desde la Presidencia de la República se dicta las directrices generales del plan, con el fin de establecer e institucionalizar el auxilio a la sociedad para poder salvaguardar la gobernabilidad y el Estado de Derecho:

Tabla 7. Directrices del plan sismo

Ítem	Directriz
Primera directriz	El Gobierno Federal hace un llamado de alerta a la población.
Segunda directriz	El presidente de la República instruye el auxilio inmediato a la población, a través de algunas entidades federativas que actúan para promover un proceso paulatino y ordenado de estabilidad, ordenándose que se inicie con los programas de emergencia (Plan sismo) integrando una estimación de los daños y las necesidades.
Tercera directriz	El presidente de la República ordena el cumplimiento de lo establecido en la Ley General de Protección Civil y en el Programa de Auxilio del Manual de Organización y Operación del Sistema Nacional de Protección Civil.
Cuarta directriz	El presidente de la República ostenta a la sociedad su estrategia general de respuesta ante desastres, que consiste en proveer seguridad, servicios de búsqueda, servicios médicos, rescate, protección al grupo vulnerable como niños, ancianos y mujeres entre otras actividades de apoyo en las zonas afectadas; aplicando con eficacia los procedimientos establecidos y por último informar a la comunidad internacional una solicitud de apoyo para enfrentar la emergencia.

Fuente: Elaboración propia

B. Operación

Para lograr una respuesta ordenada de manera que todas las dependencias y entidades coordinen garantizando la eficiencia con la atención de los requerimientos demandados y evitando el derroche de los recursos, se toman acciones respecto a las responsabilidades de cada dependencia y entidad.

Este plan consiste en dos fases para la ejecución de las operaciones de respuesta y para la recuperación de los servicios estratégicos.

1) Prioridad a los primeros 15 días

Tabla 8. Faces de implementación

Fase	Duración	Prioridades
1	Inicia el día 0 con cualquier reporte de sismo y tsunami de gran magnitud y termina a las 24 horas del día 3	a) Poner a disposición todos los recursos necesarios para salvar vidas, proteger la propiedad y preservar las estructuras sociales, económicas y políticas de las entidades federativas afectadas.
		b) Iniciar la evaluación de la situación que incluya la recolección, análisis y distribución de la información entre los Centros de manejo de la emergencia.
		c) Iniciar la verificación de las comunicaciones, movilización del personal clave y la activación de dispositivos de alertamiento interno y externo que enlacen a los niveles de gobierno, fuerzas de respuesta y público en general.
		d) Reunir a los grupos de respuesta establecidos en el plan.
		e) Iniciar los planes de refugios temporales y centros de atención a la población.
		f) Enviar brigadas de apoyo establecidas e instalar el Comité Nacional de Emergencias.
2	Inicia al primer minuto del día 4 y termina a las 24 horas del día 15	a) Continuar con el empleo de los recursos.
		b) Seguir con la evaluación de la situación.
		c) Restablecer las comunicaciones, movilizar todas las fuerzas de respuesta para atender las necesidades de la población y continuar con los alertamientos.
		d) Operar y dar apoyo logístico a los refugios temporales y centros de atención a la población.
		e) Iniciar los planes de movilización establecidos como apoyo a las áreas de logística, refugios temporales y centros de atención a la población.
		f) Restablecer los servicios estratégicos.

Fuente: Plan sismo México

2) Franja de actuación

Según el plan los cortes de actuación serían según las entidades federativas afectadas, con el fin de mejorar los recursos disponibles y el estudio de maniobra.

C. Organización para la actuación del comité nacional de emergencias

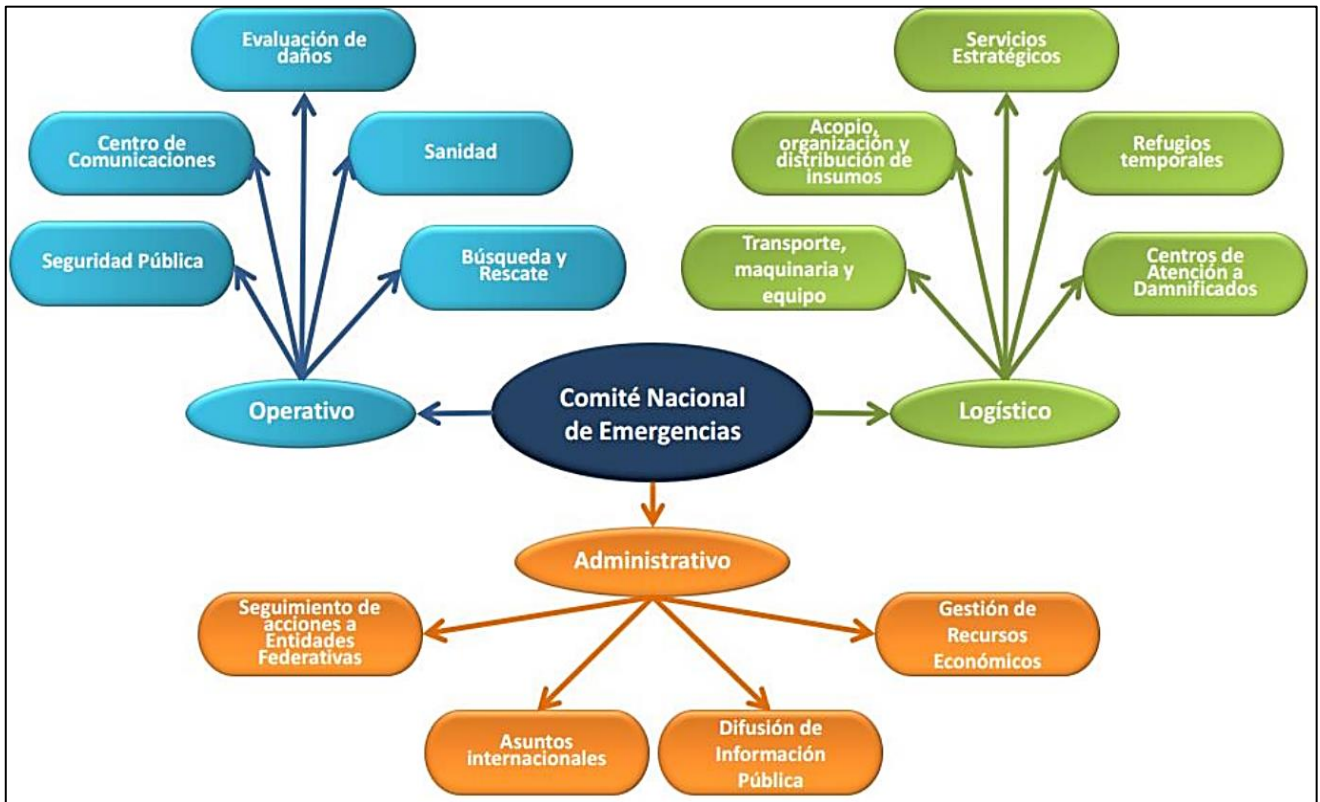
Para cubrir con la atención de los afectados, se dispone de una organización basada en tres ejes de acción, que al mismo tiempo se fraccionan en 14 grupos, donde a cada grupo se le asigna un coordinador o varios, así como las actividades o acciones para el desarrollo y operación; estos ejes se dividen de esta manera:

Tabla 9. Ejes del plan sismo

Eje	Definición
EJE A. Operativo	<p>Este eje administra las tareas y acciones de atención a la población, determinadas a erradicar el impacto negativo que puede ocasionar un sismo de gran magnitud aplicando algunos criterios y priorizando la protección de la vida humana, así como las primeras necesidades que manifiesten. Este eje se divide en:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Búsqueda y Rescate.✓ Centro de Comunicaciones.✓ Evaluación de Daños.✓ Sanidad.✓ Seguridad Pública.
EJE B. Logístico	<p>Este eje se encarga de gestionar los recursos de respuesta orientados a garantizar la atención de las necesidades del Gobierno Federal, como la recuperación de servicios vitales oportunamente para la población en medio de la emergencia. Este eje se divide en:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Acopio, Organización y Distribución de Insumos.✓ Centros de Atención a Problemas Sociales Emergentes.✓ Refugios Temporales.✓ Servicios Estratégicos.✓ Transporte, Maquinaria y Equipo.
EJE C. Administrativo	<p>En este eje se encargan de coordinar y propiciar las operaciones de planificación estratégica y la administración de los recursos económicos orientados a garantizar el cumplimiento y seguimiento de todas las actividades como respuesta a la atención de la emergencia por el Gobierno Federal. Este eje se divide en:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Asuntos Internacionales.✓ Difusión de Información Pública.✓ Gestión de Recursos Económicos.✓ Seguimiento de Acciones.

Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Plan sismo México



Fuente: (SEGOB - Coordinación General de Protección Civil, 2011)

D. Impacto económico debido a desastres en México

Por encontrarse tan propenso a las amenazas climáticas y geológicas, como al acelerado ritmo de desarrollo durante las últimas décadas México se ubicaba en uno de los primeros lugares entre la lista de 40 países, por sus pérdidas económicas ligadas a desastres, de acuerdo con el Global Assessment Report (GAR), de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (EIRD-ONU). En este informe se reporta que México alcanzó la cifra de casi 50,000 millones de USD de perjuicios debido a desastres en los últimos 30 años, con un promedio anual de casi 2,000 millones de USD por año. (Global Assessment Report (GAR), 2013, UNISDR).

E. Impacto del plan de mitigación sísmica

i. Creación del centro de instrumentación y riesgo sísmico A.C (CIRES)

Con el objetivo de mitigar posibles eventos causados por los terremotos que sufre México, el año 1986 la fundación Javier Barros Sierra ayudó a la creación del centro de instrumentación y registro sísmico A.C (CIRES) que contó con el apoyo de la secretaria de obras y servicio de México, inició en el año 1990 con el desarrollo y la operación del sistema de alerta sísmica (SAS). El año 1993 las autoridades del gobierno del distrito federal informaron el inicio de este servicio público todo ello con el apoyo de radiodifusores, del mismo modo se tuvo el apoyo de los canales de televisión 7,11,13 y 22 más el canal mexicano y las estaciones de AM Y FM de México. (Servicio Geológico Mexicano, 2020).

ii. Sistema de alerta sísmica de México (SASMEX)

Una vez que el sistema detecta un terremoto de gran magnitud la información es enviada por radio a sistemas de cómputo ubicados en las ciudades bajo cobertura del SASMEX. Llegando con anticipación la señal de alerta y activándose en las localidades. El SASMEX emite 2 tipos de alerta: alerta pública y alerta preventiva. Para emitir una alerta preventiva se tiene en cuenta los efectos del terremoto considerándolos como efectos moderados, por otro lado, si los efectos son de gran magnitud se emite una alerta pública.

La alerta pública se activa con terremotos aproximados a los 6 grados de magnitud. Las advertencias de emergencia son hechas mediante sonorización en las calles por altavoces situados en puntos estratégicos. En la ciudad se cuenta con **8,200 altavoces** distribuidos en las **16 delegaciones** de la entidad mexicana, a los que se sumarán entre 800 y 1,000 más por las autoridades capitalinas.

La tecnología en la actualidad es un gran aliado para emitir la señal de alerta sísmica, que es difundido a través de aplicaciones en celulares. México como país tienen a disposición de la población la aplicación 911 CDMX, para los sistemas **Android e IOS**. Por otro lado, existen apps que son muy útiles ante la presencia de terremotos como son; SkyAlert y Earthquake, aplicación de la American Red Cross, alerta de los terremotos con notificaciones generadas por el departamento de Investigación Geológica de Estados Unidos (USGC por sus siglas en inglés).

iii. **Simulacro de terremoto**

Como un estado de alerta alrededor del 19 de septiembre todos los años en la Ciudad de México se hace un simulacro de terremoto, como medio de ensayo para tener en cuenta cómo evacuar las edificaciones y ponerse en un sitio seguro. Se realiza en esta fecha para conmemorar el conocido sismo de la Ciudad de México el año 1985.

La experiencia nos demuestra la perfecta combinación de los programas de información y la constante puesta en práctica de los simulacros, sumado a eso la emisión de la alerta de manera oportuna, ayudan a reducir nuevos desastres causados por los terremotos.

iv. **Respuesta de la población ante las alertas sísmicas**

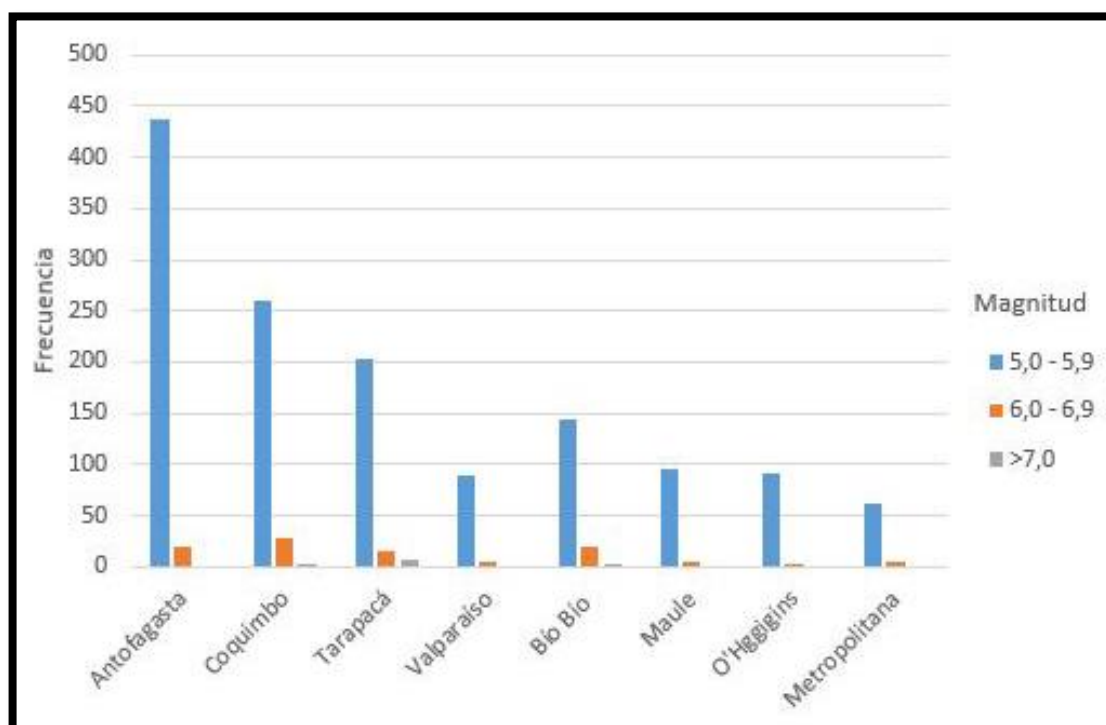
En 1995 a las 8:04am se desencadenó un sismo de M 7.3 en Copala, aproximadamente a 150 Km al sureste de Acapulco y poco más de 300 Km al sur de la Ciudad de México. Durante esa ocurrencia el SAS mostró su eficiencia por generar un aviso de alerta pública, con una antelación de **72 segundos** el advenimiento de las ondas más fuertes. Los daños provocados por este fenómeno fueron pequeños en la ciudad de México, aunque considerables en los pueblos aledaños del epicentro. La alerta emitida por el SAS fue escuchada por más de 4 millones de habitantes del Valle de México.

3.8.1.2 Actividad sísmica de Chile

Hay una frase repetida “Chile, país de terremotos”, esto se debe a que Chile es uno de los países más propensos a presenciar temblores de gran o poca magnitud, tanto así que según el centro sismológico nacional (CSN) se registra 200 sismos en promedio entre perceptibles e imperceptibles al día; según estudios realizados estadísticamente se sabe que en los últimos cinco siglos se ha producido un sismo con magnitud superior a 8.0 en la escala de Richter y entre las interacciones entre las placas tectónicas de Nazca y Sudamérica se produce un terremoto destructivo cada 10 años aproximadamente. (Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS, 2010).

3.8.1.2.1 Regiones con mayor sismicidad de Chile

Figura 19. Distribución de las frecuencias sísmicas



Fuente: Observatorio en Gestión del Riesgo de Desastres.

Del gráfico se puede distinguir que, la región de Antofagasta es la que registra una mayor cantidad de sismos con magnitud de 5,0 – 5,9. Por otro lado, la región Coquimbo es la que presenta mayor cantidad de sismos de magnitud 6,0 - 6,9 en la escala de Richter.

3.8.1.2.2 Frecuencia de ocurrencias sísmicas en Chile

Tabla 10. Frecuencia de ocurrencias sísmicas

Región	N° de sismos	Max. De magnitud
Región de Antofagasta	476	7,5
Región de Coquimbo	311	8,4
Región de Tarapacá	236	8,2
Región de Valparaíso	109	6,5
Región del Biobío	170	8,8
Región del Maule	104	6,8
Región Libertador Bernardo	95	6,9
Región Metropolitana	79	6,1

Fuente: Observatorio en Gestión del Riesgo de Desastres.

3.8.1.2.3 Zonas sísmicas de Chile

Tabla 11. Zonas sísmicas de Chile

Zona	Descripción
Zona I	Esta se encuentra alejada de la zona costa del país cerca de la cordillera de los Andes y es la que presenta menor peligro sísmico.
Zona II	Es la que se ubica entre ambas zonas, representando un peligro intermedio.
Zona III	Esta se encuentra cerca de la zona costera del país representando la parte de mayor peligro sísmico.

Fuente: Elaboración propia

3.8.1.2.4 Estudio de la actividad sísmica de Chile

El Servicio Sismológico se inició en respuesta al gran sismo ocurrido en 1906 que terminó por destruir gran parte de la región Valparaíso y la zona central del país y en propuesta del rector de la Universidad de Chile en aquel entonces Valentín Letelier, en el gobierno de Pedro Montt. Posteriormente pasa a llamarse Observatorio Sismológico.

3.8.1.2.5 Observatorios sismológicos y centros de investigación

La primera estación sismológica de primer orden se fundó en el Cerro Santa Lucía - Santiago. Incluyendo otras estaciones sismológicas que se crearon en (Copiapó, Osorno y Punta Arenas) y la posterior instalación de 30 sismoscopios distribuidos por todo el territorio de Chile.

3.8.1.2.6 Programa riesgo sísmico (PRS)

A partir de 1999 Chile empezó a incursionar en la mejora del sistema de monitoreo sísmico que era administrado por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) financiado por la universidad de Chile del Departamento de Geofísica. Siendo así el año 2000 el SSN gestionó la creación formal de la AIN (Actividad de Interés Nacional) nombrada “Programa Riesgo Sísmico” (PRS).

3.8.1.2.7 Laboratorio natural para estudios de terremotos

En contribución con instituciones de investigación extranjeras la universidad de Chile desarrolló el proyecto colaborativo con el fin de instalar un Laboratorio Natural en el Norte de Chile para realizar estudios de los sismos y la Geodinámica del trecho Andino. En el que se instaló estaciones sismológicas multiparamétricas consistentes en sismómetros de banda ancha, acelerógrafos y equipos GNSS. Posteriormente al 2010 se ostentaba con más de 60 instrumentos modernos digitales.

3.8.1.2.8 Centro sismológico nacional (CSN)

Es la entidad técnica oficial dependiente de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile. Se encarga de monitorear y facilitar los datos de los registros sísmicos oportunamente a la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (ONEMI) y al Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA). Expertos en los ámbitos de la prevención y mitigación de riesgos sísmicos y a la población. (Boletín, Comunicaciones de Chile).

3.8.1.2.9 Oficina nacional de emergencia del ministerio del interior (ONEMI)

Entidad que depende del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, que se encarga del manejo de los fondos públicos y privados que son destinados para la prevención y atención de las emergencias ocurridas naturalmente o a causa de las acciones humanas; proveyendo a las entidades regionales, provinciales y comunales modelos y planes para prevenir y manejar emergencias ante desastres como los sismos. Además, la ONEMI se encarga de disponer las medidas educativas preventivas. Entre sus labores la que destaca más es el “Plan Integral de Seguridad Escolar” (PISE) y los planes de evacuación en caso de un tsunami o terremoto. Además, cuenta con un sistema de estimación de daños y necesidades que incluye:

- ✓ **EFU:** Encuesta Familiar Única, encuestas para averiguar las necesidades y situación de la comunidad. Ayuda a registrar daños por grupos familiares.
- ✓ **EDANIS:** Daños y necesidades de las infraestructuras y servicios, se centran en crear antecedentes para el posterior plan de rehabilitación y reconstrucción.
- ✓ **REDES:** Registro, entrega y disponibilidad de los elementos de socorro.

3.8.1.2.10 Respuesta nacional al desastre (PLAN DE PROTECCIÓN CIVIL)

Es un sistema que establece roles y otorga facultades a diferentes órganos del Estado que están integrados por instituciones, organismos y servicios del sector público como privado con el fin de prever, mitigar y atender las consecuencias de los desastres o emergencias a través de una visión total en el manejo de riesgos. Esto bajo la coordinación de la ONEMI. Además, define la metodología:

ACCEDER: Metodología elaborado para la administración de emergencias, dentro de esta metodología están contenidas las siguientes etapas:

Figura 20. Etapas de la metodología ACCEDER

<i>Etapas</i>
✓ Alarma.
✓ Comunicaciones.
✓ Coordinación.
✓ Evaluación preliminar.
✓ Decisiones.
✓ Evaluación secundaria.
✓ Readecuación del plan.

FORMULARIOS ALFA Y DELTA: Son informes del contexto situacional en el que se registran los daños como (el total de heridos, total de damnificados, total de muertos, total de viviendas dañadas) a nivel comunal, en este informe se mencionan la estimación del gasto, los recursos implicados y si la capacidad de respuesta debe ser local, regional o a nivel nacional.

ACCESISMICO: Son documentos realizadas por ONEMI correspondiente a una metodología para el diseño de un plan de prevención y respuesta por la actividad sísmica que consiste en el análisis de Riesgo Sísmico, Planificación y Reconstrucción. En esta etapa toda la información generada a causa de un terremoto es importante, porque en la parte de la reconstrucción se aprovecha para repasar las normas y diseños de construcción, estableciendo así la reubicación de los asentamientos humanos y la corrección de los planos reguladores, permitiendo mejorar las normas, para reducir riesgos en posteriores sismos.

3.8.1.2.11 Coordinación de la respuesta al desastre

Son las acciones y medidas que se toman entre las diferentes entidades e instituciones durante las ocurrencias de la emergencia y desastre para mitigar los infortunios, dentro de estas medidas se cuenta con:

a. Comité de emergencia y reconstrucción

Este grupo se encarga de dirigir los trabajos en dependencias como comunicaciones, agua, donaciones, informaciones, remoción de escombros, abrigo, etc.

b. Fondo nacional de reconstrucción y de incentivo a las donaciones en caso de catástrofe

Se constituyó mediante ley 20.444 el 28 de mayo del 2010, estableciendo mecanismos orientados a financiar las construcciones, restauraciones, reposiciones de las infraestructuras de zonas afectadas por las catástrofes, este fondo es administrado por el Ministerio de Hacienda.

3.8.1.2.12 Asistencia a la población damnificada

Este grupo de trabajo se centra en dar asistencia a los damnificados por desastres concentrándose en los siguientes servicios:

- ✓ Abastecimiento de agua.
- ✓ Albergues y viviendas de emergencias.
- ✓ Alimentación.
- ✓ Educación.
- ✓ Saneamiento.
- ✓ Vías de comunicación y transporte.

3.8.1.2.13 Factores críticos y facilitadores de la respuesta

Este grupo de trabajo se centra en dar alternativas o solución en los siguientes aspectos críticos:

Figura 21. Factores críticos

<i>Factores críticos</i>
<ul style="list-style-type: none">✓ Colapso de las comunicaciones y falta de información.✓ Inseguridad y saqueos.✓ Dificultades en la coordinación y liderazgo.✓ Demora en la solicitud de ayuda internacional.

Figura 22. Facilitadores de la respuesta

<i>Facilitadores de la respuesta</i>
<ul style="list-style-type: none">✓ Existencia de red institucional.✓ Experiencia acumulada de emergencias anteriores.✓ Desplazamiento de autoridades y rol de las FF.AA. en la respuesta al desastre.✓ Los equipos y el capital humano.✓ Voluntariado.✓ La ayuda internacional y la presencia de organismos internacionales en la respuesta.✓ Los medios de comunicación, en la organización de la respuesta y contacto a familiares.

3.8.1.2.14 Impacto del plan de mitigación sísmica de Chile

a. Estipulación de normas sísmicas

Entre las normas chilenas que se contempla sobre la mitigación sísmica se prevén tres tipos de terremotos, están en función a la intensidad del sismo:

Tabla 12. Estipulación de normas sísmicas

<i>Intensidad</i>	<i>Resultado</i>
Moderada	Se distingue a aquellas edificaciones que les corresponde estar preparadas para situaciones de movimientos sísmicos en las que al moverse deben volver a las condiciones originales sin presentar daños.
Fuerte	Se distingue a las edificaciones las cuales después de un movimiento sísmico son aceptables que queden con pequeñas fisuras y desproporciones.
Severo o terremotos	Se distingue a las edificaciones en las que se admiten daños considerables que de repente no puedan repararse, pero que no causarían un colapso.

Fuente: Elaboración propia

Según la BBC Mundo, la normativa de construcción que rige Chile es bastante estricta y casi siempre suele cumplirse por lo que siendo uno de los países más sísmicos del mundo, rara vez se desploma una edificación, a pesar de que se han registrado varios terremotos con magnitudes superiores a ocho grados durante los últimos años se considera como uno de los países más resistentes gracias a esto hace que las repercusiones después de una ocurrencia sísmica sean consideradas bajas a comparación de los países que conforman el cinturón de fuego del Pacífico.

b. Daños estructurales

Después de la ocurrencia sísmica del 27 de febrero del 2010, se pudo denotar el nivel bajo de protección sísmica de edificaciones fundamentales, como hospitales, escuelas, etc. los que se supone deberían continuar operativos para sobrellevar con normalidad las diligencias durante la emergencia. Los casos más comunes fueron las edificaciones de adobes entre los que se consideraba de perfil histórico

o patrimonial, la mayoría de estas estructuras se situaban en pueblos alejados con recursos menores que las ciudades grandes. De esta ocurrencia se pudo identificar las debilidades de cada prototipo de edificaciones para ajustar los cambios estimados en las normas de diseño.

c. Pérdidas económicas

La estimación de la pérdida económica a consecuencia del terremoto del 2010 asciende a los 30.000 millones de dólares (Gobierno, 2010) que equivalen al 18% del PIB nacional (OPS, 2010). Los perjuicios se fraccionan en pérdidas de aproximadamente U\$21.000 millones en infraestructuras privadas y públicas, unos U\$9.000 millones en bienes y servicios que dejaron de producirse por el sismo (Gobierno, 2010). Aunque la última cifra se encuentra cuestionada (La Tercera, 2011), no existe duda en que esta catástrofe generó los costos más elevados en Chile y toda Sudamérica desde 1900, consiguiendo ser designado a nivel mundial, como el cuarto evento de origen sísmico más costoso desde los inicios del siglo XX (EM-DAT, 2012).

d. Recuperación rápida de la economía

La pérdida económica tuvo una rápida recuperación, se piensa que se sobreestimaron los efectos de la actividad sísmica, subestimando la recuperación de la economía, el jefe del BBVA Alejandro puente asevera que la economía ascendió más de lo que se esperaba y que probablemente la pérdida de producción fue menos a la prevista, el PIB bajó considerablemente en los primeros meses sobre todo en el mes de marzo, pero en la segunda mitad del año la economía creció más de lo esperado.

A un par de meses de la catástrofe la economía se propagaba en torno al 7% y se presume que el 2010 cerró con un PIB de 5,3%.

e. Sistema de alerta de emergencias

El gobierno de Chile impulsa un Sistema de Alerta de Emergencias (SAE) con el propósito de advertir a los usuarios sobre la situación de emergencia que afecta a una comunidad. Esta alerta es enviada por la ONEMI mediante mensajes que de manera especial son diseñados para recibirse en teléfonos móviles compatibles.

La alerta solamente logra ser admitida en dispositivos que cumplen los requisitos técnicos precisados por la Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL).

f. Medida de emergencia sísmica

Entre las dificultades que se presentaron durante la emergencia del último sismo en Chile el 27 de febrero del 2010, que dificultaron las medidas de emergencia fueron, problemas de comunicación con las zonas afectadas y la posible ineficacia de información tardada por parte del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico (SHOA) de la Armada de Chile, entidad que se encarga de dar alerta sobre una posible ocurrencia de tsunami.

Ante la catástrofe se decretó como zonas afectadas a Valparaíso, O'Higgins, Maule, Bío Bío, Araucanía y la Región Metropolitana, permitiendo concentrar la respuesta ante la emergencia de los organismos públicos. En vista a las alteraciones de orden público posteriores a esta medida, en las regiones del Maule y Bío Bío, se decretó el Estado de Excepción Constitucional de Catástrofe por Calamidad Pública por treinta días, corto tiempo después anunciaron toque de queda en Maule entre las 21:00 horas a 6:00 horas y en Bío Bío la medida fue ampliada a las 18:00 horas, debido al caos y los saqueos que se originaron.

Entre las medidas optadas durante la emergencia se dispusieron la inmediata movilización de las autoridades competentes a las zonas

afectadas para realizar las coordinaciones de asistencia humanitaria, garantizando la alimentación, seguridad, protección con un techo y agua, postergación del inicio del año escolar, autorización de albergues en los centros educativos, transportes de auxilio vía marítima a la isla Juan Fernández afectada por el tsunami, la rehabilitación de las comunicaciones y la atención de la salud a la población, entrega de todo tipo de productos de primera necesidad gratuitamente en las zonas de Bío Bío y Maule, etc.

3.8.1.3 Actividad sísmica de Colombia

Colombia se ubica en una de las zonas más activas sísmicamente puesto que en esa región del país confluyen las placas tectónicas que se encuentran en constante movimiento, la placa de Nazca y la del Caribe contra la sudamericana y procedente de estas interacciones se han formado las montañas, cordilleras y fallas geológicas, en consecuencia, por estar Colombia en la región andina, se encuentra dentro del denominado anillo de fuego del pacífico.

3.8.1.3.1 Departamentos con mayor sismicidad de Colombia

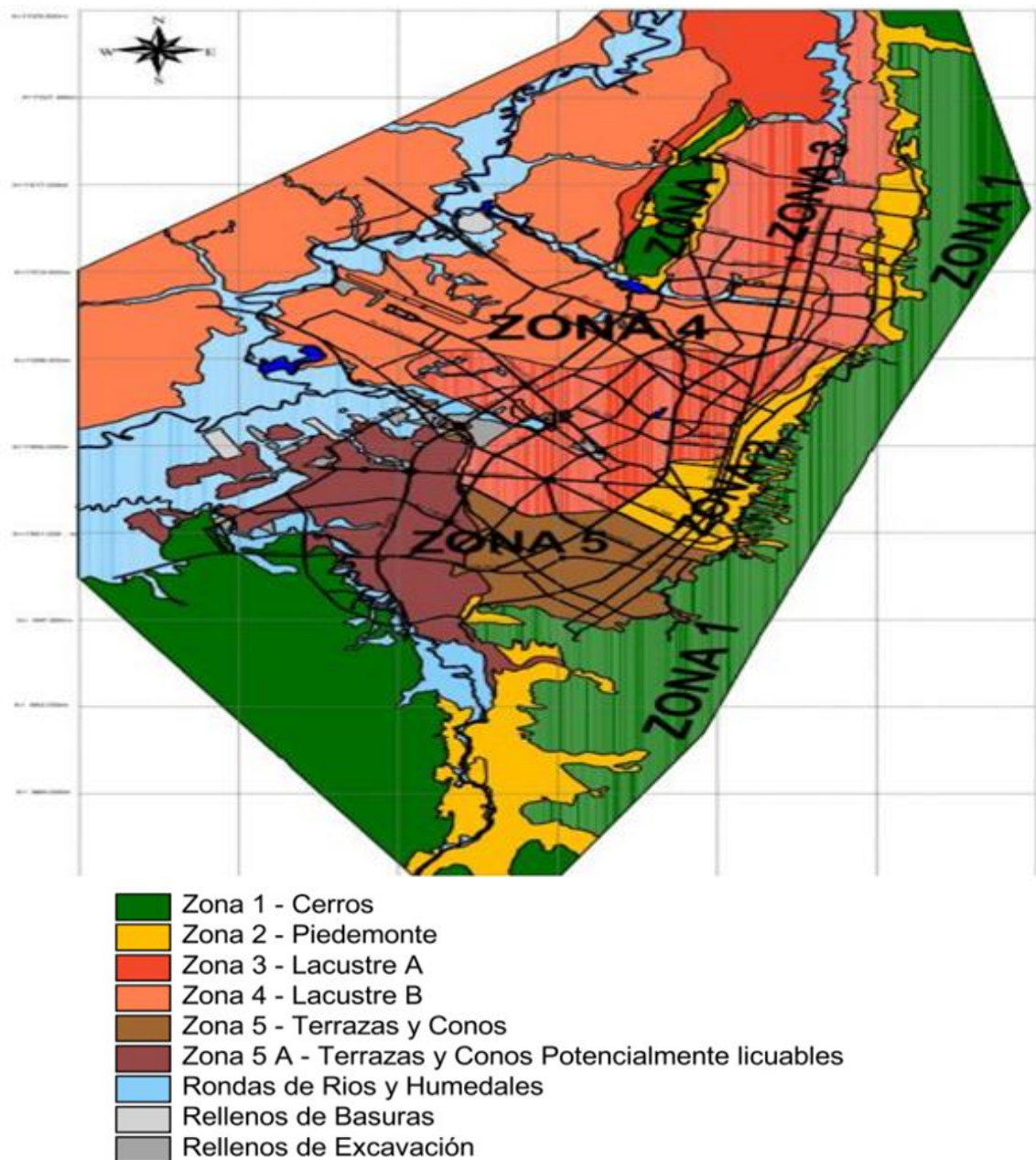
De los 32 departamentos que constituye Colombia once de ellos son los más propensos en sufrir una catástrofe con riesgos alto, estos departamentos se encuentran ubicados frente a las costas del océano pacífico, como: Nariño, Pasto, Cauca, Cali y Chocó, contemplando una amenaza sísmica de magnitudes bastante grandes hasta de 8,8 grados.

3.8.1.3.2 Mapa de microzonificación de Colombia

Según la microzonificación la amenaza sísmica de Colombia cuenta con estudios detallados y se clasifica en tres niveles que son zona de amenaza sísmica alta, intermedia y baja, estos niveles son categorizados gracias a los datos que son proporcionados de la información sísmica que son extraídas de las estaciones de la red sismológica nacional.

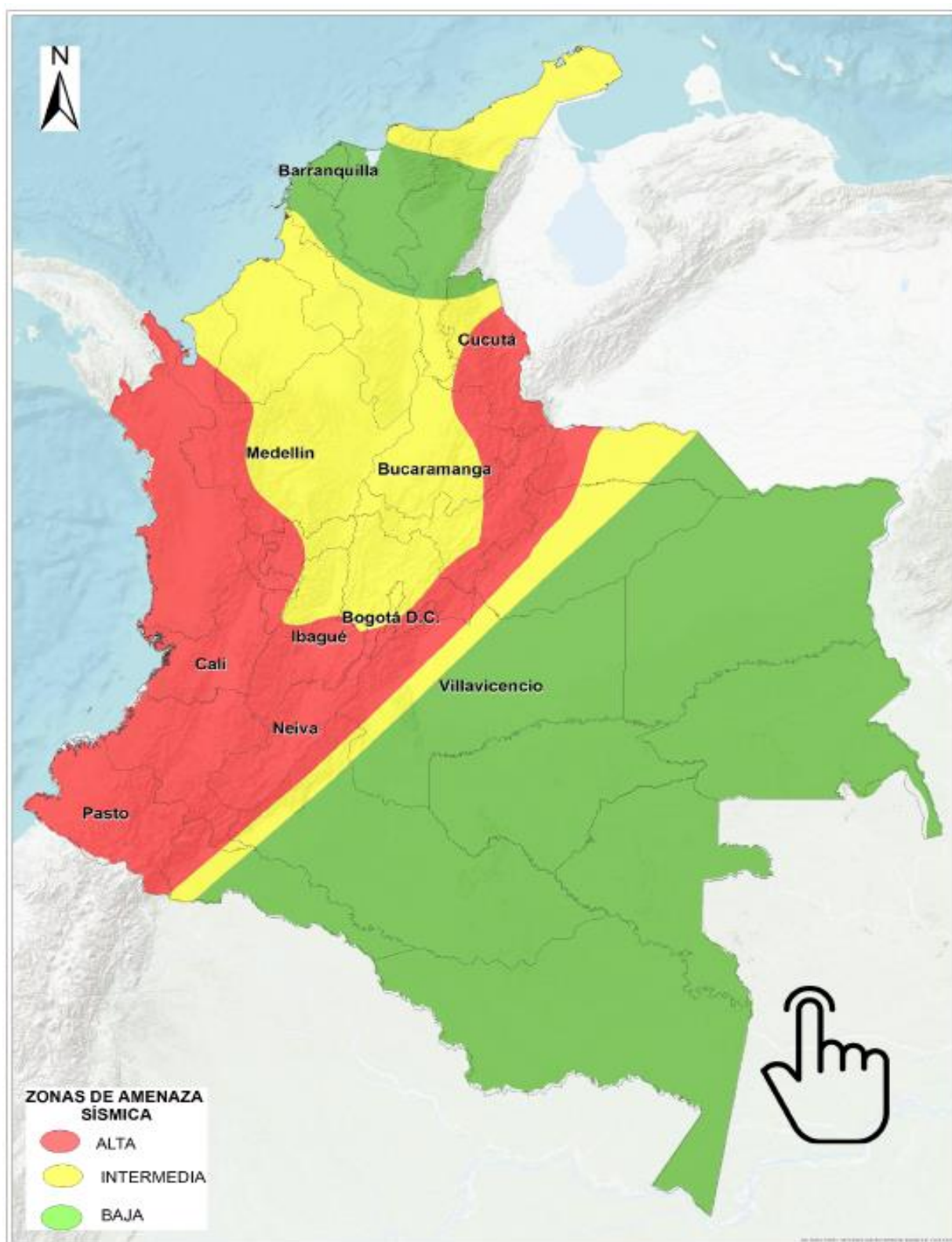
Gracias a estos estudios se han reglamentado parámetros de sismo resistencia para edificaciones. Según la probabilidad de ocurrencias sísmicas, más del 80% de la población está ubicada en zonas de amenaza sísmica intermedia y alta.

Figura 23. Mapa de microzonificación



Fuente: Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático, Mateus y Luna, Universidad Católica de Colombia, 2014.

Figura 24. Mapa de Microzonificación de Colombia



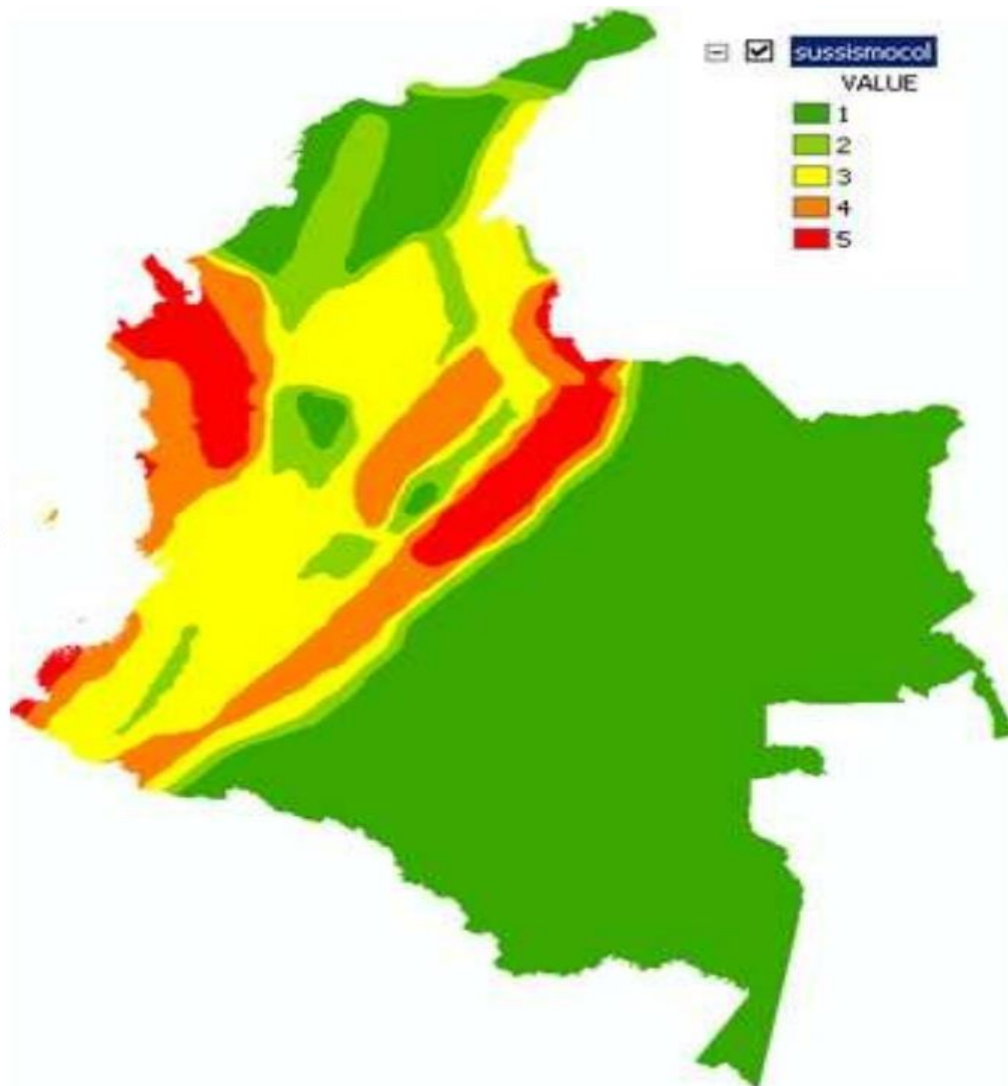
Fuente: Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático

3.8.1.3.3 Mapa de periodos de retorno

El mapa de intensidades máximas de Colombia facilita distinguir las consecuencias causadas por los sismos experimentadas históricamente en las diferentes zonas del país.

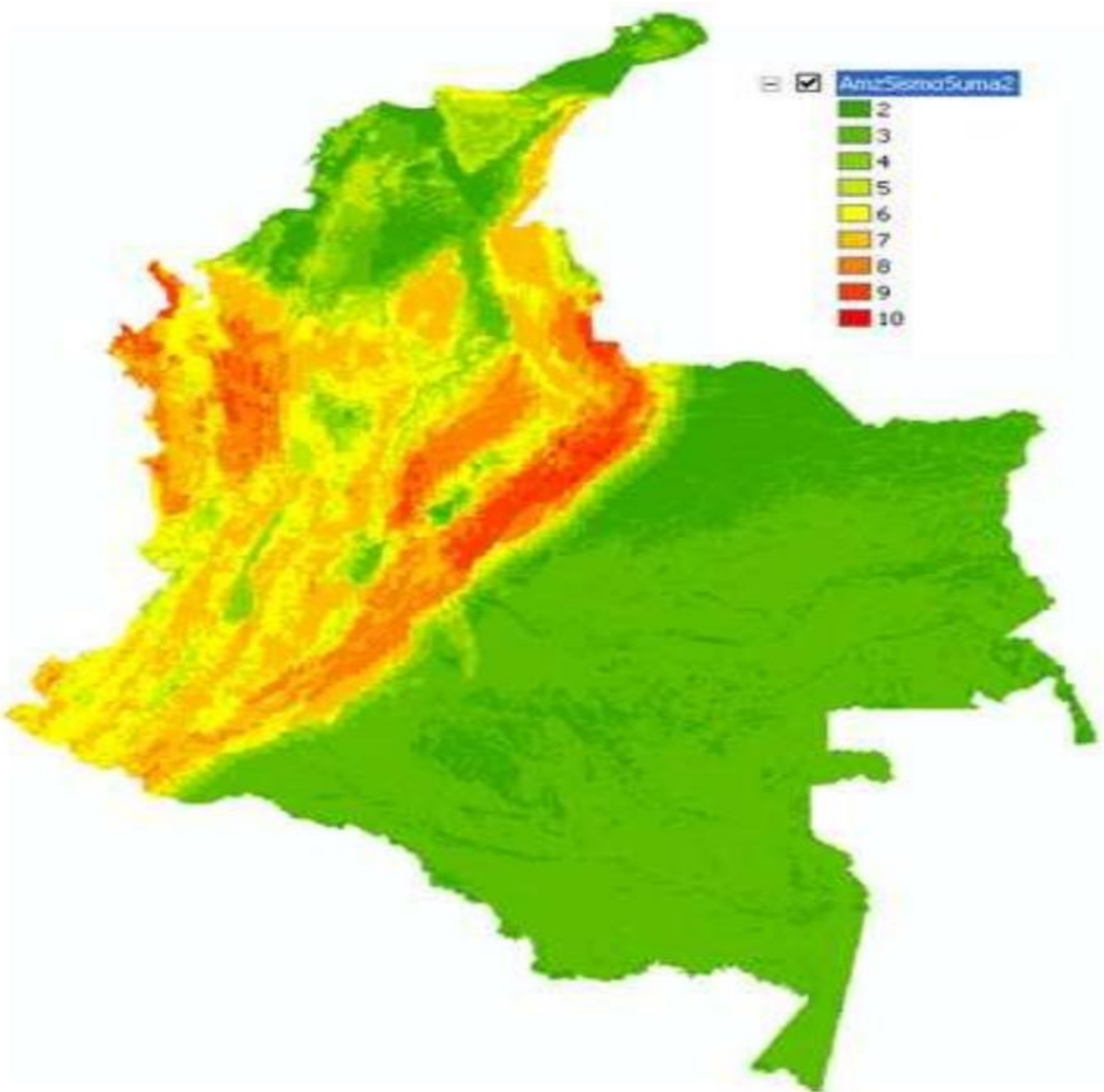
Mapa de amenaza sísmica calificado de 1 al 5 de acuerdo a los valores de las aceleraciones pico del terreno PGA (Peak Ground Acceleration) para un periodo de retorno de 475 años con las condiciones de lugar. (Servicio Geológico Colombiano).

Figura 25. Mapa de periodos de retorno de 475 años



Fuente: Servicio Geológico Colombiano

Figura 26. Mapa de amenaza a movimientos en masa por sismos



Fuente: Servicio Geológico Colombiano

El gráfico, nos muestra el mapa de amenaza a movimientos en masa por sismos calificados de 1 a 10.

3.8.1.3.4 Servicio geológico colombiano (SGC)

Inicialmente conocida como INGEOMINAS. Después del terremoto ocurrido en 1983 en el municipio de Popayán – Cauca, INGEOMINAS organizó la creación de la Red Sismológica Nacional, designando como responsable de

realizar los estudios básicos concernientes a los desastres naturales de origen geológico.

El SGC es la entidad responsable del monitoreo y análisis de las actividades sísmicas que ocurren dentro del territorio nacional y que también se encarga de la evaluación de la amenaza sísmica.

3.8.1.3.5 Red sismológica nacional de Colombia (RSNC)

Es parte del Servicio Geológico Colombiano se encarga de reportar las alertas tempranas ante un acontecimiento sísmico y administra las investigaciones sismológicas. Entre el 2010 y 2011 la RSNC desarrolló conjuntamente con la Universidad Nacional de Colombia el Mapa Nacional de Amenaza Sísmica estructurando el Mapa de ArcGIS Server.

3.8.1.3.6 Red nacional de acelerógrafos de Colombia (RNAC)

La RNAC, trabaja con estaciones digitales distribuidas en el territorio colombiano, que registran los movimientos sísmicos que ocurren dentro de la ciudad permitiendo identificar las zonas con mayor exposición a las aceleraciones sísmicas y optimizar las respuestas sísmicas de los suelos, en sus inicios se empezó a operar con 16 estaciones digitales en el año 1994. Contando en la actualidad con 111 estaciones acelerógrafas con una central en Bogotá, dentro de ellas 41 operan teniendo una conexión remota (satelital), que envía en tiempo real los datos a una estación central y 40 estaciones de banda ancha. (Servicio Geológico Colombiano).

3.8.1.3.7 Sistema nacional de gestión del riesgo de desastres (SNGRD)

Conjunto de disposiciones orientadas a la reducción de riesgos de desastres, preparación de una apropiada respuesta, atención, rehabilitación y reconstrucción. El SNGRD trabaja conjuntamente con diferentes actores con el fin de desarrollar el proceso social de la gestión del riesgo.

Todos los datos de información que se generan del monitoreo que se realiza en el servicio geológico colombiano son fundamentales para la alerta temprana y reducción de desastres, gracias a estos datos se puede identificar los terremotos que tienen la potencia de ocasionar daños o generar tsunamis y son enviados a los integrantes del SNGRD, con la finalidad de activar los planes de contingencia y emergencia a nivel y nacional, departamental y municipal.

3.8.1.3.8 Unidad nacional para la gestión del riesgo de desastres (UNGRD)

Esta unidad esta encarga de dirigir la ejecución de la gestión del riesgo de desastres, poniendo en práctica las políticas de desarrollo sostenible a la vez organiza la funcionalidad y el avance permanente del sistema nacional para garantizar la prevención y atención de desastres - SNPAD.

3.8.1.3.9 Plan nacional de gestión del riesgo de desastres de Colombia (PNGRD)

Es un documento que comprende una estrategia de desarrollo, se entiende como el instrumento del SNGRD. Entidad que establece los objetivos, diferentes directrices, programas y los presupuestos con las cuales se desarrollan las etapas de conocimiento y reducción del riesgo, así como el manejo de desastres en el marco de la planificación del desarrollo nacional. Su estructura se define en dos componentes, el general que abarca el marco estratégico de la gestión del riesgo a ser alcanzados por los tres niveles de gobierno y un componente programático que están incorporados por programas, proyectos, metas y responsables de su implementación y fuentes de financiamiento. El PNGRD sustituye al Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres (PNPAD) adoptado en el año 1998.

3.8.1.3.10 Gestión del riesgo sísmico

La gestión de riesgo sísmico se planifican mecanismos y medidas de mitigación sísmica para el manejo de desastres, que deben ser dispuestas antes de que se efectúe el riesgo, estas disposiciones consisten en:

Tabla 13. Medidas de intervención, reposición y rehabilitación

Medidas de	Intervención/Reposición/Rehabilitación
Prevención	(intervención prospectiva) se dispone en el cumplimiento de las especificaciones técnicas, el control y seguimiento de los parámetros establecidos en las normas de construcción. Adicionalmente debe abarcar la planificación ambiental sostenible, la planificación sectorial, el ordenamiento territorial entre otros mecanismos que aporten a una construcción idónea garantizando la seguridad de la infraestructura y los bienes de la población.
Mitigación	(intervención correctiva) Se efectúan en las edificaciones existentes, evaluando su vulnerabilidad sísmica según las normas de construcción, teniendo como objetivo reducir el riesgo hasta lograr niveles aceptables. Estas medidas dan la viabilidad a la intervención puesto que puede darse el caso de reponer la construcción considerando algunos aspectos como localización o funcionalidad.
Protección Financiera	(Reposición de los daños o pérdidas) Son mecanismos financieros de retención intencional con el objetivo de acceder de manera oportuna a los recursos económicos para la atención de las emergencias y su recuperación. Buscando un equilibrio entre las inversiones en prevención y mitigación.
Manejo de Desastres	Es el proceso de la gestión del riesgo comprendido por la preparación para la respuesta a emergencias, preparación para la recuperación post desastre, la ejecución de la respuesta (rehabilitación) y recuperación.

Fuente: Elaboración propia

Figura 27. Reducción del riesgo sísmico - Colombia



Fuente: (Portal del Estado Colombiano)

Figura 28. Manejo de desastres - Colombia



3.8.1.3.11 Cooperación internacional en gestión del riesgo de desastres

Su finalidad es entablar alianzas, intercambios y acuerdos asociándose estratégicamente logrando concentrar esfuerzos para fortalecer el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres en Colombia y el extranjero. Enfocándose no solamente en lo que es gestión de recursos técnicos, financieros y humanos sino también enfocándose en fortalecer la cooperación Sur - Sur y Cooperación Triangular, en el contexto de intercambios, fortalecimiento de aprendizajes y apoyos específicos a otros países de la región y del mundo. Todo esto en coordinación con el Ministerio de Relaciones Exteriores y la Agencia Presidencial de Cooperación Internacional.

3.8.1.3.12 Impacto del plan de mitigación sísmica de Colombia

a. Impacto económico debido a desastres

Después de la catástrofe sísmica más devastadora en la historia de Colombia ocurrida el 25 de enero de 1999, dos terremotos con magnitudes de 6,2 y 5,8 grados en la Escala de Richter abatieron con más de 100.000 construcciones de 28 municipios en la región del eje cafetero que estratégicamente es el principal ingreso económico del país. El impacto de los daños económicos aproximadamente valorados al 2,2% del PIB, el suceso fue aún más impactante al suceder durante una fase de recesión económica.

Ante este descalabro el gobierno colombiano solicitó a la sociedad civil encargarse de la reconstrucción del eje cafetero. (Banco Interamericano de Desarrollo BID).

b. Reparación o reconstrucción

Las viviendas damnificadas de unas 130.000 familias fueron reparadas o reconstruidas, también se edificaron 16.700 nuevas viviendas. Realizando un total de reparaciones o reconstrucciones en 649 escuelas y 52 centros de salud en los 28 municipios afectados.

El especialista de manejo de proyectos referente al desarrollo de reconstrucción en Armenia, Julián Orozco Flores, manifiesta que fortuitamente los terremotos coincidieron justo cuando un día antes Armenia había terminado un Plan de Ordenamiento Territorial, el plan invitaba construir un centro administrativo que reemplazara al ayuntamiento, demandaba una nueva comisaría, la reubicación de los cuarteles del ejército y la construcción del mercado del centro.

c. Reorganización administrativa

La meta oficial era sólo reconstruir las infraestructuras dañadas por las catástrofes, sin embargo algunas zonas de la región quedaron mejor que antes, este fue el caso de Armenia donde los 300.000 habitantes que fueron testigos de cómo el terremoto destruía el 60% de su ciudad, actualmente disfrutan de nuevas edificaciones construidas en base a las especificaciones del Plan, los cuarteles y el mercado fueron reubicados, muchas escuelas fueron construidas en la llamada Ciudadela Educativa del Sur, Todo esto fue como parte de una reorganización administrativa que ya venía contemplándose que se hizo realidad gracias al proceso de reconstrucción. (Banco Interamericano de Desarrollo BID).

d. Estrategia para una rápida reconstrucción

Lo más destacable es que el proyecto completo se alcanzó en solamente en tres años y medio, cuando un programa de reconstrucción de esta magnitud ocupa generalmente entre cinco a seis años, dice Castro. La respuesta a esto consiste en que el gobierno colombiano no lo hizo puesto que los medios burocráticos habituales serían muy pausados e ineficaces, las autoridades crearon una estrategia de plan que consistía en movilizar a las organizaciones no gubernamentales poniéndolas a cargo de la reconstrucción.

Entre las organizaciones seleccionadas por el gobierno participaron 28 universidades, grupos cívicos, cooperativas y asociaciones profesionales

para administrar las 32 zonas operacionales instaladas para el programa. Estas ONG fueron responsables de identificar los diversos factores para el desarrollo de los proyectos de recuperación.

El gobierno se limitó a fiscalizar los procesos y a asignar los recursos del Fondo para la Reconstrucción y Desarrollo Social del Eje Cafetero (FOREC). Tiempo después que la misión fue cumplida en el 2002 el gobierno optó por disolver oficialmente el FOREC. El 95% de los recursos del FOREC se dirigieron a inversiones y sólo 5% a costos administrativos, mientras que en el caso de una agencia estatal tradicional cerca al 50% de los recursos se destinan gastos administrativos, dice Edgar Aristizabal, experto técnico en vivienda que aportó al FOREC en las reconstrucciones de Armenia y comunidades vecinas, el FOREC también se aseguró del cumplimiento de las modernas políticas de prevención de desastres.

El costo de la reconstrucción se estima a los \$750 millones de dólares de los cuales el financiamiento de las organizaciones internacionales y el BID cubrieron cerca del 40% (Banco Interamericano de Desarrollo BID).

3.8.1.3.13 Impacto del sistema de alerta sísmica

La compañía Alta Prevención Colombia, con el apoyo del sistema de alerta sísmica EQ-I81, consiguió detectar el sismo con 10 segundos de antelación, lo cual en un tiempo récord permitió la evacuación de cerca de 7 mil estudiantes y funcionarios del campus universitario en la capital de Colombia. Por otro lado, en la mayoría de los edificios residenciales, gubernamentales y oficinas de las zonas afectadas fueron evacuados rápidamente.

El impacto que dejó el último sismo ocurrido en Colombia dejó daños que se relacionaron especialmente por la alta vulnerabilidad de las construcciones debido a los materiales utilizados en las construcciones, las deficientes técnicas de construcción, la antigüedad de estas y el escaso mantenimiento. (Servicio Geológico Colombiano).

3.8.1.4 Actividad sísmica de Ecuador

Ecuador es un foco de la actividad sísmica, que se produce por la zona de subducción y las fallas locales, consecuencia del enfriamiento entre las placas tectónicas. El territorio de Ecuador está expuesto a tres tipos de terremotos, los terremotos de la subducción cerca de la costa, por otro lado, en el interior del país ocurre a grandes profundidades, los terremotos superficiales de la tierra.

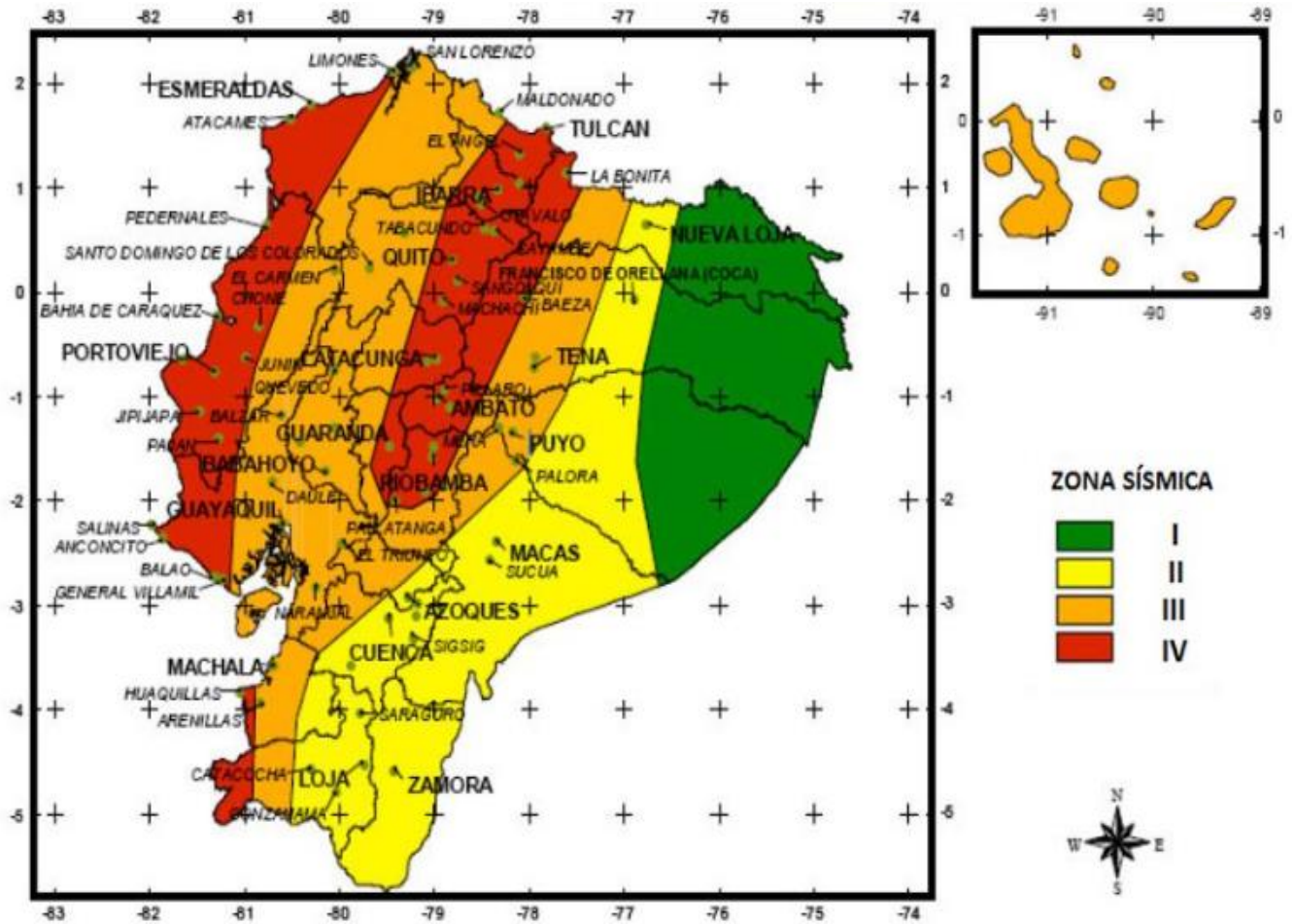
Ecuador presenta una larga historia de actividad sísmica, en los últimos 460 años ha provocado la destrucción de ciudades enteras como Riobamba en 1797 o Ibarra en 1868 y en consecuencia la muerte de más de 60,000 personas a causa de los terremotos ocurridos.

3.8.1.4.1 Ciudades con mayor sismicidad de Ecuador

Ecuador concentra sus principales ciudades cerca de las zonas más vulnerables y peligrosas ubicadas entre las fallas activas de la corteza terrestre que atraviesan por el Ecuador desde el Golfo de Guayaquil hasta los Andes, como Quito o Riobamba, o en la costa del Pacífico, cerca de la zona de subducción, como Salinas, Esmeraldas y Manta.

a. Zonas sísmicas en el Ecuador

Figura 29. Riesgo sísmico en el Ecuador

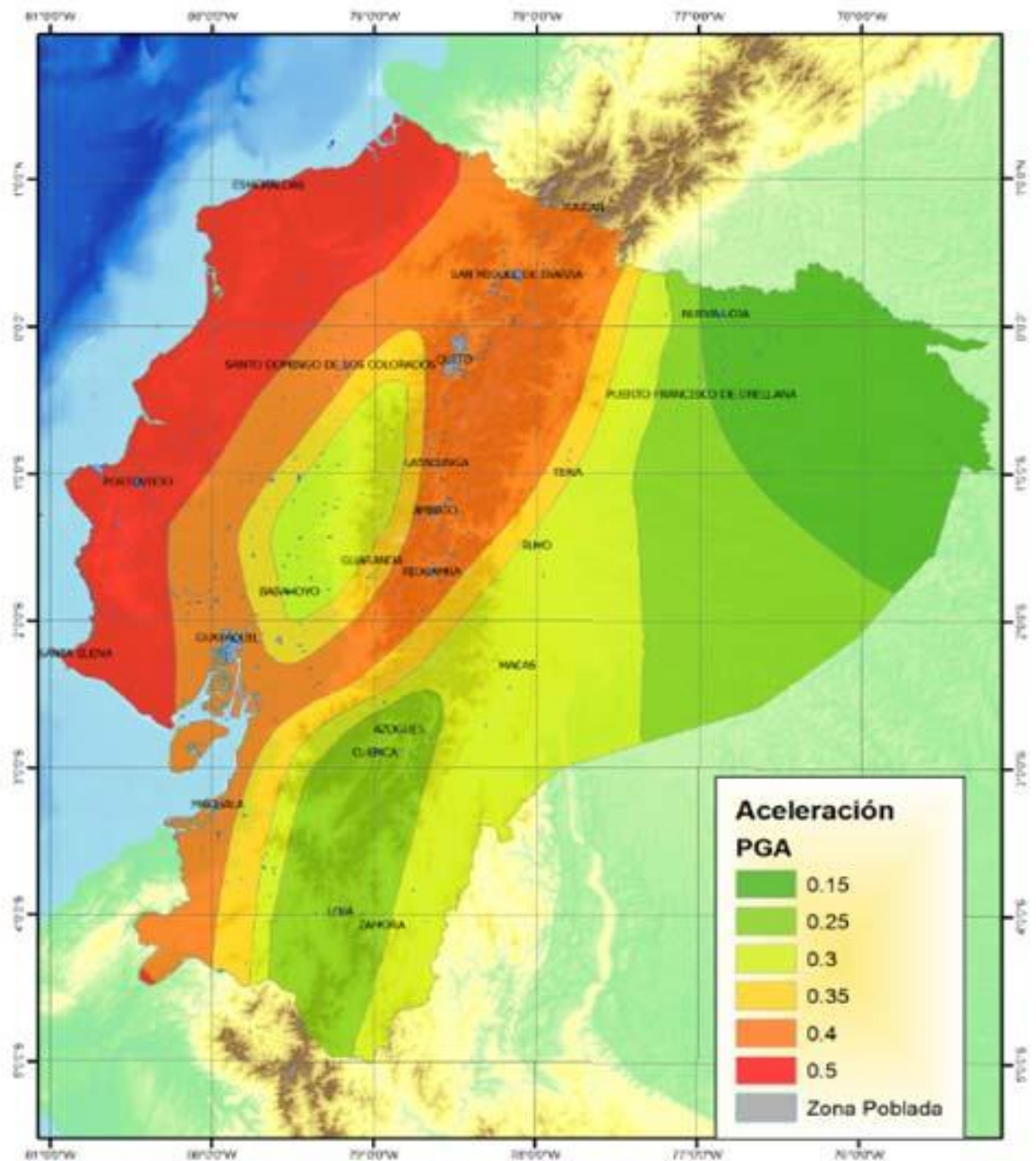


Fuente: Gestión del Riesgo.

3.8.1.4.2 Zonificación sísmica de Ecuador

La zonificación sísmica determinada en la Norma Ecuatoriana establece la presencia de 6 zonas sísmicas con 3 categorías generales que se han representado como: Intermedia, Alta y Muy Alta (MIDUVI 2015).

Figura 30. Mapa de Microzonificación sísmica de Ecuador



Fuente: NEC - 11 Norma Ecuatoria de la Construcción.

3.8.1.4.3 Servicio nacional de gestión de riesgos y emergencias - SNGRD

Entidad que se encarga de dirigir y coordinar la gestión de riesgos de desastres en el país, generando políticas, normas y estrategias promoviendo la identificación, análisis, prevención y mitigación de riesgos de desastres,

con el fin de resguardar la integridad de las personas, extender la capacidad de resiliencia y cumplir los acuerdos internacionales para un desarrollo sostenible.

3.8.1.4.4 Instituto geofísico

A partir 1983 este instituto de la Escuela Politécnica Nacional forma parte principal del centro de investigación ecuatoriano para el diagnóstico y vigilancia de los peligros sísmicos y volcánicos recibiendo el encargo oficial de esta diligencia en todas las zonas del Ecuador, en el 2003.

Logrando importantes reconocimientos y premios a nivel local e internacional en todo su trayecto como institución encargada de la mitigación de los desastres naturales. (portal del Instituto Geofísico).

a. Área de sismología

Esta área se encarga de dos funciones principales el de monitorear e investigar, del monitoreo se encarga TERRAS (Centro de Procesamiento, Información y Alerta Volcánica y Sísmica). Ocupándose de conseguir información de datos de la Red Nacional de Sismógrafos y la Red Nacional de Acelerógrafos, de todas las estaciones instaladas en el país. Estos datos son analizados y procesados en tiempo real luego dependiendo del resultado se presentan informes o avisos. La información de TERRAS es reportada por distintos medios hacia la Secretaria de Gestión de Riesgos, Municipios, gobernaciones y distintos organismos nacionales e internacionales. A través, de la página web y redes sociales.

Referente a las investigaciones se alcanzan estas líneas: Evaluaciones de peligros sísmicos, amplificación de las ondas sísmicas, estudios de efectos de sitio y leyes de atenuación, como también evaluar la vulnerabilidad estructural con apoyo de instrumentos y monitoreo estructural de construcciones, estudios sismo - tectónicos, (tasa de sismicidad, mecanismo de ruptura etc.), caracterización de fallas activas y el ciclo de los terremotos entre otros.

b. Red nacional de sismógrafos (RENSIG)

Su instalación comenzó a fines de la década de los setentas con sensores de periodo corto de una componente y entre los ochentas y noventas se instalaron sensores de tres componentes de periodo corto, las estaciones trabajaban con transmisión a tiempo real mediante radios analógicos, estas redes se concentraban principalmente en las zonas andinas.

Se tiene un proyecto de inversión desde el 2012 “Generación de capacidades para la difusión de alertas tempranas y para el desarrollo de instrumentos de decisión ante las amenazas sísmicas y volcánicas dirigido al sistema Nacional de Gestión de Riesgos”. Actualmente la RENSIG cuenta con 65 estaciones distribuidas en diferentes zonas del Ecuador.

c. Sensores sísmicos acústicos

Son sismómetros que están compuestos de sensores, diseñadas a prueba de agua que pueden registrar exactamente variaciones en movimientos de la tierra (velocidad) en el rango de frecuencias, con rendimientos superiores sobre un amplio nivel de temperaturas y muy bajos niveles de ruidos instrumentales. Por estas características estos sensores se hacen ideales para un estudio de sismo local, regional y de telesismos, en observatorios sísmicos y volcánicos. Adicional a esto algunos sismómetros presentan un bajo consumo de energía y son capaces de proporcionar datos confiables en rangos de temperaturas de +/- 45°C.

d. Acelerógrafos

Son equipos diseñados para medir aceleraciones del lugar de desplazamiento en función del tiempo, cuando se producen fuertes sismos, realizando un análisis de efecto de sitio y estructuras, estos instrumentos cuentan con una memoria interna de almacenamiento y

generan una transmisión de datos en tiempo real. En el Ecuador se cuenta con 79 acelerógrafos instalados entre equipos Guralp y Reftek.

e. Red de repetidoras (REPET)

Red de repetidoras del Instituto Geofísico, conecta en tiempo real las diferentes redes de monitoreo permitiendo disponer de información en las diferentes estaciones, en el Centro de Procesamiento de Información y Alertamiento Sísmico y Volcánico. Esta red se conforma por sub redes según la tecnología aplicada para la transmisión de la siguiente manera:

Tabla 14. Red de repetidoras - Ecuador

Repetidoras	Información
Transmisión analógica	Para estaciones sísmicas de periodo corto, laháricas e inclinométricas con 48 enlaces y 47 puntos de repetición a nivel del Ecuador.
Transmisión digital	Para estaciones sísmicas de banda ancha, estaciones geodésicas y otras estaciones con 26 enlaces y 9 puntos de repetición.
Transmisión satelital	Se pueden transportar datos provenientes de estaciones sísmicas de banda ancha, infrasonido y deformación red satelital con 17 nodos y 2 puntos de recepción.
Transmisión por Micro - ondas	Se tiene una red troncal de transmisión de datos en la Sierra Central que agrupa las señales provenientes de distintos puntos. Red que tiene capacidad de envío de datos con 9 nodos y 7 enlaces.
Comunicaciones (Voz)	Red digital de cobertura de voz, dos estaciones bases y 12 radios portátiles.

Fuente: Elaboración propia

3.8.1.4.5 Perfil del riesgo de desastres por evento sísmico de Ecuador - BID

Los datos históricos revelan que en Ecuador han acontecido muchos eventos sísmicos de grandes magnitudes ocasionando grandes daños y grandes pérdidas económicas, según (SENPLADES, 2016) el terremoto en la costa oeste del norte de Ecuador en el 2016 dejó pérdidas económicas estimadas en US\$1.000 millones de dólares.

El INEC, instituto nacional de estadística y censos, indica que, en el sismo del 2016, el sector productivo sufrió daños en sus activos por US\$304 millones, pérdidas de ingresos por US\$354 millones y gastos adicionales por US\$18 millones (INEC, 2017). Por otro lado, otros datos manifiestan que alrededor de 10 hospitales y 15 centros de salud quedaron inhabilitados ocasionando pérdidas económicas por US\$ 150 millones en el sector de la salud (GEER & ATC, 2016).

La reconstrucción en los diferentes sectores económicos ascendió a un monto de \$3,344 millones de dólares, también se estimó que resultaron 7.000 construcciones destruidas y 2.500 afectadas (SENPLADES, 2016).

Los niveles de desarrollo han tenido grandes impactos desfavorables debido a los acontecimientos sísmicos, por ende, pérdidas económicas generando situaciones de emergencia difíciles de superar con extendidos procesos de restauración. Mediante el fondo especial japonés, el Banco Interamericano de Desarrollo - BID dio luz verde a la cooperación técnica “Apoyo para garantizar la resistencia de los sistemas de infraestructura y de servicios públicos después del terremoto en Ecuador” después de la catástrofe del 2016, esto para crear un plan de acción con medidas de resiliencia sísmica en las infraestructuras y servicios públicos ante posibles eventos futuros. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020).

3.8.1.4.6 Impacto del plan de mitigación sísmica

a. Recuperación tras el terremoto

Después del último terremoto que representa uno de las peores catástrofes en los últimos 70 años, Ecuador sigue recuperándose de las grandes pérdidas que sufrió, esto empleando mecanismos institucionales de recuperación en cuanto a lo social, mirada física que implica la recuperación de infraestructuras y temas productivos; La representante del BID afirmó que la entidad financiera otorgó a Ecuador un crédito de USD 300 millones con lo que se priorizaron en la creación de albergues para los más de 12,000 damnificados sin viviendas, después se invirtió en la dotación de servicios básicos, destacando la reparación de 711 escuelas beneficiando a 412,000 alumnos, se reparó 60,3 kilómetros de vías y 14 puentes con el fin de reactivar la actividad de producción, se instalaron 25 unidades educativas provisionales para no afectar el desarrollo de las clases; Grupo El Comercio en sus artículos menciona que las construcciones de viviendas para damnificados en Pedernales todavía no se ha concluido, en base a un estudio se reporta que hacen falta 1,734 viviendas para aprovisionar ese déficit, en este diagnóstico incluyen a los que viven en contenedores, carpas y zonas de riesgo. También informa que en Esmeraldas y Manabí se están reactivando el sector de comercializaciones (CNN, El comercio & SNGRE).

b. El instituto geofísico fue galardonado por su aporte en la disminución del riesgo de desastres en Ecuador

En reconocimiento al profesionalismo y contribución en el contexto de la disminución de riesgos de desastres del Instituto Geofísico de la EPN (IGEPN) referente al monitoreo volcánico, monitoreo de terremotos y tsunamis; La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) en Latinoamérica concedió el galardón JICA President Award 2018 al instituto geofísico de Ecuador. Destacando la innovación de las redes de vigilancia sísmica de los volcanes Cotopaxi y Tungurahua, fortalecimiento de la red de monitoreo para detectar sismos fuertes en

especial en la zona de la costa; investigación de las estructuras internas de los volcanes Tungurahua y Guagua Pichincha mediante una tomografía sísmica, implementación de software para determinar la fuente sísmica, etc. (portal del Instituto Geofísico - EPN).

c. Taller interactivo en comunidades sobre la preparación ante eventos de emergencia

Técnicos del IG-EPN (Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional) elaboraron un taller interactivo en abril del 2022 conjuntamente con pobladores de distintas comunidades de la Provincia de Chimborazo, con el propósito de preparar a la población ante eventos de emergencia como caídas de ceniza y terremotos, para disminuir efectos negativos de las emergencias que pueden ocurrir. Este taller fue financiado por la Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (ECHO) y ejecutado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (portal del Instituto Geofísico - EPN).

3.8.1.5 Actividad sísmica del Perú

La actividad sísmica en el Perú se debe a los procesos de subducción de las placas y a la dinámica de las unidades tectónicas que se encuentran debajo del continente del país.

Los terremotos se diferencian por su rango de profundidades focales:

Figura 31. Rango y profundidades focales

Rango	Profundidad
Superficiales	($h < 60$ km)
Intermedios	($61 < h < 350$ km)
Profundos	($h < 351$ km)

Fuente: Evaluación del peligro sísmico en Perú

3.8.1.5.1 Distribución de las zonas sísmicas del Perú

Los terremotos de hipocentro superficial se encuentran distribuidos entre la línea de la fosa del Perú, Chile y toda la costa, abarcando desde los departamentos de Tumbes – Tacna, en la cual los círculos de color rojo representan las principales fuentes sismológicas del Perú.

Los terremotos de foco intermedio se distribuyen en 3 sectores, representados por los círculos de color verde, en primer lugar, se tiene paralelo a la costa por debajo de 8° latitud sur, el segundo sobre la zona sub andina al NE de la región norte y el último, sobre toda la región sur de Perú. Los terremotos de hipocentro profundo, están representados de círculos de color azules, en su totalidad se encuentran ordenados de Sur a Norte, el cual se encuentra por las fronteras del Perú con Brasil y en dirección Este -Oeste en la frontera de Perú con Bolivia.

En el gráfico se presenta el mapa de las actividades sísmicas ocurridas en el territorio peruano en los periodos 1960 - 2021 con magnitudes ($M_w > 4.0$).

3.8.1.5.2 Sismicidad histórica del Perú

En el Perú la data de los terremotos se recopila de los años 1500, con ello la calidad y autenticidad de la información depende de la distribución y densidad de la población en cada una de las regiones que son afectadas por los terremotos. De estos eventos sísmicos ocurridos se conoce la fecha, el cual se utiliza con el fin de evaluar la tasa de frecuencia de los sismos de cada una de las regiones. La recolección de la información fue elaborada por Silgado (1978) y Dorbath et al (1990).

De acuerdo a estos autores, los sismos de mayor intensidad que ocurrieron frente a la costa son el del año 1586, del primer gran movimiento sísmico del que se tiene documentos históricos, por otro lado, entre los años 1687 - 1746 gran parte de la capital de Lima sufrió grandes

destrucciones, además se tuvo la presencia de tsunamis con olas que alcanzaron alturas entre los 15 y 20 metros.

Los movimientos sísmicos más importantes de la región sur sucedieron entre los años 1604, 1784 y 1868, este último es del que se tiene mejores archivos y esta descrito por Montessus de Ballores (1911) y Vargas (1922).

Todos estos terremotos causaron muchos daños significativos en las ciudades de Arequipa, Moquegua y Tacna, por otro lado, en el país vecino de Chile resultaron afectadas las ciudades de Arica e Iquique.

En base a la necesidad de contar con una base de datos sísmico, se manifestó el Instituto geofísico del Perú (IGP) y por el centro regional de sismología para América del sur (CERESIS), debido a que existe hasta 3 catálogos para el mismo periodo de tiempo y cuyos parámetros y cantidad de terremotos, son diferentes.

El (IGP), como uno de sus objetivos para el año 2000, consideró la revisión y actualización del catálogo sísmico del Perú, periodo 1471 - 1982. La información de esos documentos es de acceso libre, el cual contiene la base de datos sísmicos y de intensidades, de la misma manera se tiene diversas publicaciones sobre terremotos ocurridos.

3.8.1.5.3 Sismicidad instrumental

Con el fin de tener una base de datos completa, se considera la información que proviene de las estaciones de la red sísmica nacional (RSN), el cual está a cargo del IGP, que a cada año incrementa en número y cobertura en todo el Perú.

La información que es publicada para cada uno de los terremotos ocurridos y que son reportados por el centro sismológico nacional, han mejorado permitiendo obtener datos de mayor calidad ya que a partir del año 2000 en adelante, las estaciones sísmicas que componen la red sísmica nacional a cargo del IGP obtuvieron mejores resultados.

Figura 32. Parámetros de los principales sismos, años 1513-1959

Fecha (dd-mm-aa)	Latitud	Longitud	Intensidad (MM)	Magnitud
22-01-1582	-16.3	-73.3	X	7.9
09-07-1586	-12.2	-77.7	IX	8.1
24-11-1604	-18.0	-71.5	IX	8.4
14-02-1619	-8.0	-79.2	IX	7.8
31-05-1650	-13.8	-72.0	X	7.2
13-11-1655	-12.0	-77.4	IX	7.4
12-05-1664	-14.0	-76.0	X	7.8
20-10-1687	-13.0	-77.5	IX	8.2
28-10-1746	-11.6	-77.5	X	8.4
13-05-1784	-16.5	-72.0	X	8.0
07-12-1806	-12.0	-78.0	VIII	7.5
10-07-1821	-16.0	-73.0	VIII	7.9
13-08-1868	-18.5	-71.2	X	8.6
09-05-1877	-19.5	-71.0	VIII	7.5
28-07-1913	-17.0	-73.0	IX	7.0
06-08-1913	-17.0	-74.0	X	7.7
24-05-1940	-10.5	-77.6	VIII	8.2
24-08-1942	-15.0	-76.0	IX	8.4
10-11-1946	-8.3	-77.8	X	7.2
01-11-1947	-11.0	-75.0	IX	7.5
21-05-1950	-14.4	-72.1	VII	6.0
12-12-1953	-3.6	-80.5	VIII	7.7

Fuente: Evaluación del peligro sísmico en Perú.

3.8.1.5.4 Regiones con mayor sismicidad en el Perú

Con el fin de especificar las zonas sísmicas del Perú, los movimientos sísmicos se agruparon teniendo en cuenta los rangos de intensidades que se muestran:

a. Sismicidad Nula

En la siguiente tabla están consideradas las regiones de nuestro país, en las cuales no se han sentido terremotos de intensidades IV en la escala de Mercalli (MM).

Tabla 15. Sismicidad nula de las regiones

Sismicidad	Regiones
Nula	Loreto
	Ucayali
	Puno

Fuente: Elaboración propia

b. Sismicidad Baja

Agrupamos a las regiones de nuestro país, en las cuales la frecuencia de los terremotos con intensidades IV en la escala de Mercalli (MM) son casi nulas.

Tabla 16. Sismicidad baja de las regiones

Sismicidad	Regiones
Baja	Amazonas
	Apurímac
	Ayacucho
	Cajamarca
	Cusco
	Huancavelica
	Huánuco
	Junín
	Madre de Dios
	Pasco

Fuente: Elaboración propia

c. Sismicidad Media

Se considera a las regiones de nuestro país, en las que la frecuencia de los terremotos con intensidades IV en la escala de Mercalli (MM) es regular.

Tabla 17. Sismicidad media de las regiones

Sismicidad	Regiones
Media	Tumbes
	Piura
	Moquegua
	Tacna
	Lambayeque
	La Libertad
	San Martín

Fuente: Elaboración propia

d. Sismicidad Alta

Aquí se encuentra las regiones de nuestro país, en las que las frecuencias de los terremotos con intensidades mayores a IV en la escala de Mercalli (MM) son alta.

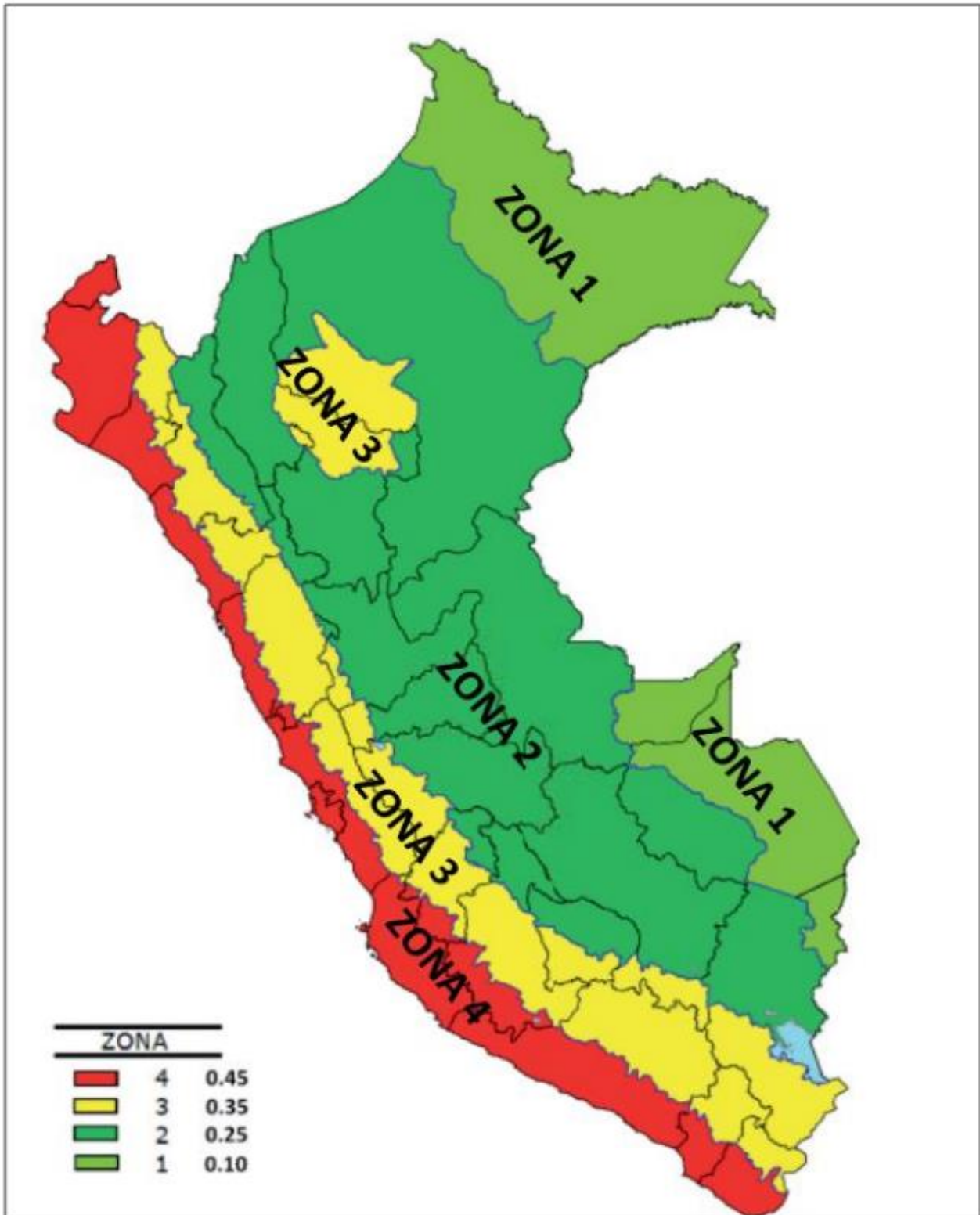
Tabla 18. Sismicidad alta de las regiones

Sismicidad	Regiones
Alta	Callao
	Lima
	Ica
	Áncash
	Arequipa

Fuente: Elaboración propia

3.8.1.5.5 Zonificación sísmica del Perú

Figura 33. Mapa de zonificación sísmica del Perú



Fuente: RNE- Norma E030

A cada zona le corresponde un factor de zona como se representa en el siguiente cuadro.

Tabla 19. Zonificación sísmica

ZONA	Z
Zona 1	0.10
Zona 2	0.25
Zona 3	0.35
Zona 4	0.45

Fuente: Tomado de la RNE - Norma E - 030

3.8.1.5.6 Zonas sísmicas del Perú - clasificación

La base de datos de los sismos históricos, se registra de los terremotos ocurridos entre los años 1471 - 1959, por otro lado, los sismos instrumentales ocurridos después del año 1960. Estos datos sísmicos sirven para realizar todo tipo de estudios en sismología, por lo tanto, tiene que contener todos los parámetros que definen a un terremoto, los cálculos se desarrollan en las mismas condiciones con el fin de construir una base de datos homogénea.

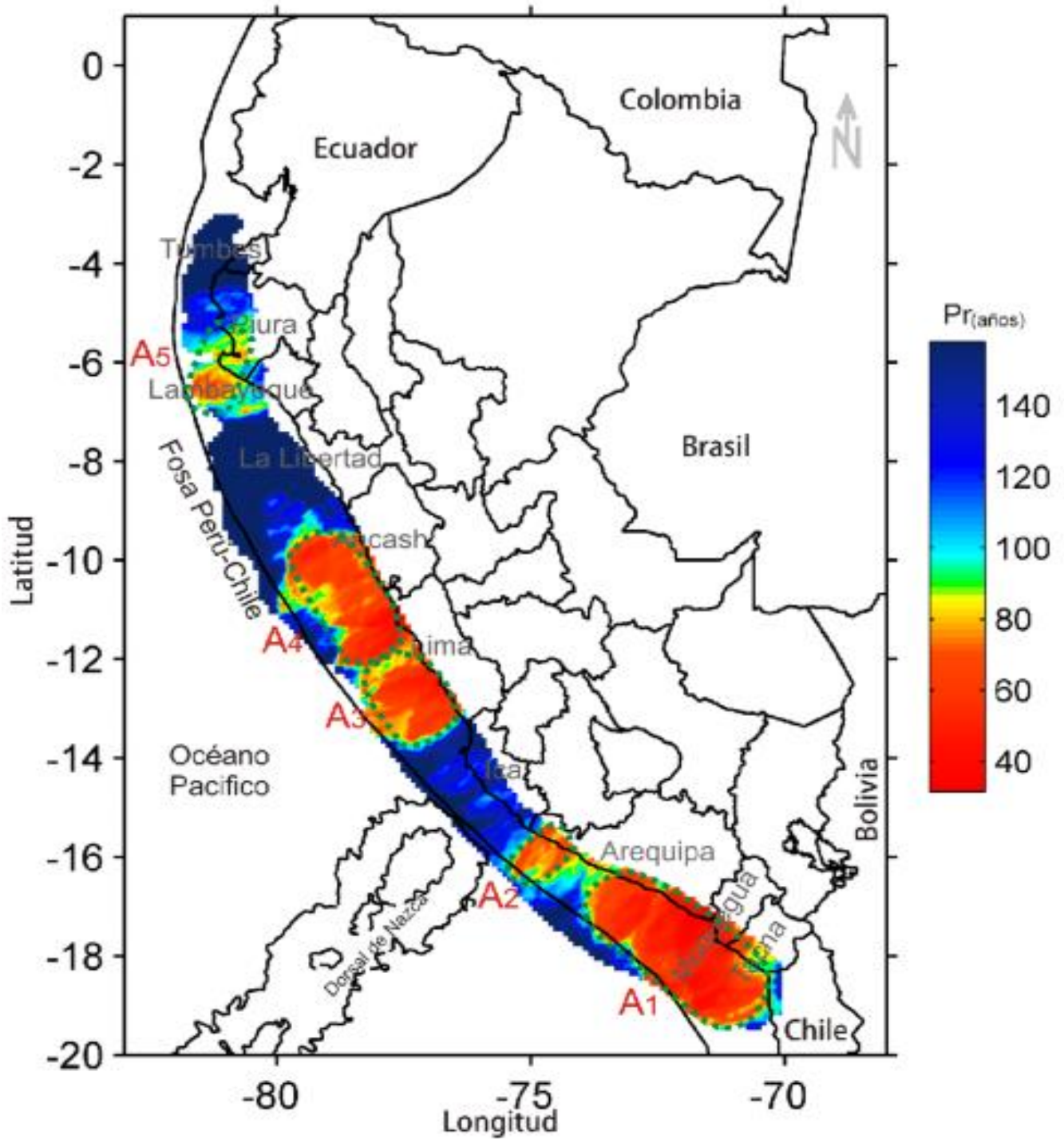
a. Clasificación de zonas sísmicas en periodos de años

Tabla 20. Clasificación de zonas sísmica

Clasificación	Áreas Sísmicas
La aspereza A1	Se encuentra en la región sur, frente a la zona costera de los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna, posiblemente asociada con el terremoto de 1868. De acuerdo a las dimensiones de la aspereza, el sismo podría alcanzar una magnitud de 8,8 Mw. El sismo del año 2001 (8,0 Mw) habría liberado parte de esta energía, siendo la restante posiblemente causante de otro sismo de magnitud del orden de 8,2 Mw.
La aspereza A2	Se encuentra ubicada frente a la zona costera del extremo noroeste del departamento de Arequipa (Yauca – Acarí), estando asociada al terremoto de 1913. El área de esta aspereza permite estimar la posible ocurrencia de un sismo con magnitud del orden de 7,5 Mw.
La tercera y cuarta aspereza (A3, A4)	Se encuentran en la zona costera del departamento de Lima y estarían asociadas al terremoto de 1746. De acuerdo a las dimensiones de dichas áreas, el sismo podría presentar una magnitud de 8,8 Mw.
La quinta aspereza (A5)	Se encuentra frente a la zona costera de Chiclayo y podría estar asociada al terremoto de 1619. Esta aspereza de menor tamaño correspondería a un sismo con magnitud del orden de 7,5 Mw.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 34. Mapa de periodos de retorno



Fuente: Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú.

3.8.1.5.7 Mapeo e identificación de las zonas de riesgo

El mapa sísmico del Perú, muestra la distribución espacial de los eventos con una magnitud igual o superior a Mw 4.0 que ocurrieron desde 1960. Todos los terremotos fueron clasificados en función a la profundidad de su hipocentro en las categorías superficiales, intermedio y profundo. En la representación en el mapa, el tamaño de los símbolos indica las magnitudes de los terremotos, los terremotos tienen su origen en tres fuentes sismogénicas:

Figura 35. Tres fuentes sismogénicas

<i>Fuentes sismogénicas</i>
<ul style="list-style-type: none">▪ La superficie de contacto entre las placas de Nazca y Sudamericana.▪ La deformación de la corteza continental.▪ La deformación de la corteza oceánica con focos a profundidades superiores a 61 km.

Fuente: Elaboración propia

El mapa sísmico del Perú propone que el peligro ante la ocurrencia de eventos sísmicos es alto, en la cual se observa a las regiones del Centro y Sur con mayor actividad sísmica, por otro lado, al Norte en escala moderada. Estos datos permiten delimitar las zonas sismogénicas en el Perú, siendo esta información primordial para los diferentes estudios que conlleva a la prevención sísmica.

3.8.1.5.8 Centros sismológico nacional

a. Red sísmica nacional

El CENSIS, consigue sus datos directamente de la red sísmica nacional, la cual consiste en todo un grupo de estaciones sismológicas multi paramétricas que se encuentran en todo el territorio nacional, del mismo modo cuenta con un sistema de comunicaciones para enviar las señales hacia al servidor central con el fin de analizarlos y procesarlos.

Una estación multi - paramétrica, es la que se compone en:

Figura 36. Sensores de adquisición de movimientos

<i>Sensores y sistemas de adquisición de movimientos del suelo</i>
<ul style="list-style-type: none">▪ Sensores de Velocidad (sismómetros de banda ancha).▪ Sensores de Aceleración (acelerómetros).▪ Posición (GNSS, Sistema satelital global de posicionamiento).

b. Sensores de velocidad

Son instrumentos que fueron diseñados para registrar las velocidades de los suelos en un variado rango de frecuencias, desde mili - Hertz hasta varios segundos.

Estos sensores son tan sensibles, que logran registrar sismos muy pequeños que los seres humanos no lo sienten, por otro lado, estos instrumentos poseen un nivel de saturación que fácilmente es alcanzado por las estaciones cercanas cuando sucede un terremoto de grades intensidades. La información recopilada de esta red permite realizar los cálculos de los parámetros del hipocentro, latitud, longitud, profundidad del foco, del mismo modo su magnitud. Todos estos sensores se encuentran instalados en todo el Perú con el objetivo del monitoreo de las actividades sísmicas.

Figura 37. Sensores de velocidad



Fuente: Centro sismológico nacional

c. Sensores GNSS

Instrumentos que se basan en el sistema de posicionamiento satelital, los cuales son capaces de medir la posición de un determinado lugar muchas veces por segundo, con una precisión que depende del método que se utilice, están entre milímetros y centímetros. Estos datos nos permiten calcular el desplazamiento del suelo en una amplia escala temporal y espacial, con el que se obtiene registros de desplazamientos permanentes y de movimientos producidos con el paso de las ondas sísmicas los cuales son de sismos de grandes magnitudes.

Figura 38. Sensores GNSS



Fuente: Centro sismológico nacional

d. Sensores de aceleración

Los instrumentos conocidos como acelerómetros son los que registran la aceleración del terreno en altas frecuencias, llegando hasta cientos de muestras por segundo. Su sensibilidad se encuentra por debajo de los sismómetros, por lo que pueden registrar los movimientos sísmicos de grandes magnitudes ocurridos a distancias cortas.

El registro de estos datos es de gran importancia para la geotecnia y la ingeniería sísmo resistente, ya que esta información permite la investigación de los efectos de los sismos sobre las estructuras de construcción con ello generando información para mejorar las normas de diseño sísmo resistente.

Figura 39. Sensores de aceleración



Fuente: Centro sismológico nacional.

3.8.1.5.9 Centros Nacionales de Prevención de Desastres (CENEPRED)

Tiene por funciones el proponer normas, brindar asistencia técnica y manejar la información en gestión prospectiva y correctiva del riesgo de desastres, por otro lado, tiene la obligación de informar a los miembros del SINAGERD oportunamente y con la información veraz, todo esto con el propósito de precaver el desastre reduciendo la vulnerabilidad de la población.

Tabla 21. Funciones del CENEPRED

CENEPRED	Funciones
	✓ Asesora y propone al ente rector, el contenido de la política nacional de gestión del riesgo de desastres, en temas de estimación, prevención y reducción del riesgo de desastres.
	✓ Asesora y propone al ente rector las normas que garanticen y faciliten los procesos técnicos administrativos de estimación, prevención y reducción del riesgo, de la misma manera la reconstrucción.
	✓ Establece indicadores de gestión prospectiva y correctiva del riesgo
	✓ Brinda asistencia técnica al gobierno central, gobiernos regionales y locales en temas de planificación para el desarrollo con la incorporación de la gestión prospectiva y correctiva en los procesos de estimación de prevención y reducción del riesgo.
	✓ Coordina, participa y promueve con el CEPLAN y más entidades competentes la incorporación transversal de los elementos de la gestión prospectiva y correctiva del riesgo, en los procesos de formulación de los planes estratégicos de desarrollo.
	✓ Coordinar con el Ministerio de Educación, la Asamblea Nacional de Rectores y otras entidades, las estrategias orientadas a generar una cultura de prevención a fin de evitar la generación de futuros riesgos.
	✓ Realizar a nivel nacional la supervisión, monitoreo y evaluación de la implementación de los procesos de estimación, prevención y reducción de riesgo, así como de reconstrucción, proponiendo mejoras y medidas correspondientes.
	✓ Coordinar la participación de entidades y agencias de cooperación nacional e internacional en los procesos de estimación, prevención y reducción del riesgo, así como en la reconstrucción.
	✓ Diseñar la política para el desarrollo de capacidades en la administración pública en lo que corresponde a la gestión prospectiva y correctiva del riesgo que permita el adecuado ejercicio de sus funciones.

<p>✓ Establecer espacios de coordinación y participación de las entidades académicas y técnico científicas y monitorear el desarrollo de contenidos del proceso de estimación del riesgo.</p>
<p>✓ Representar al SINAGERD, por delegación del ente rector, participando en foros y eventos nacionales e internacionales, relacionados con los procesos de estimación, prevención y reducción del riesgo, así como de reconstrucción.</p>
<p>✓ Desarrollar estrategias de comunicación, difusión y sensibilización a nivel nacional sobre las políticas, normas, instrumentos de gestión y herramientas técnicas, entre otros, en lo que corresponde a la gestión prospectiva y correctiva.</p>
<p>✓ Promover el desarrollo de capacidades humanas para la estimación, prevención y reducción del riesgo en las entidades públicas, sector privado y la ciudadanía en general.</p>
<p>✓ Emitir opinión técnica sobre proyectos normativos, convenios, acuerdos, tratados, y otros instrumentos nacionales o internacionales, así como proyectos cuya materia esté vinculada a los procesos de estimación, prevención y reducción del riesgo, así como de reconstrucción.</p>
<p>✓ Emitir opinión técnica en los aspectos de estimación, prevención, reducción del riesgo y reconstrucción, para la elaboración de la estrategia de gestión financiera a cargo del Ministerio de Economía y Finanzas – MEF.</p>

Fuente: Elaboración propia

3.8.1.5.10 Sistema de Alerta Temprana - SAT

El sistema de alerta temprana - SAT, es todo un conjunto de capacidades, instrumentos y procedimientos relacionados con el fin de monitorear, procesar y sistematizar la información, sobre todo tipo de peligros previsible en un área determinada, todo esto en coordinación con el centro de operaciones de emergencia, con el propósito de informar a las autoridades y a la población sobre su proximidad, ayudando la aplicación de medidas con anticipación y responder adecuadamente con la finalidad de mitigar los daños materiales y al medio ambiente, por otro lado evitar la pérdida de vidas humanas.

3.8.1.5.11 Sistema de Mensajería de Alerta Temprana de Emergencia - SISMATE

Herramienta tecnológica que tiene por función la difusión de mensajes de alerta temprana, el cual está a disponibilidad del INDECI con el objetivo de gestionar mejor los riesgos de desastres, esta herramienta permite crear y enviar mensajes de alerta a toda la población de un lugar en específico por medio de los celulares.

El cual está en modo de prueba, que muy pronto el MTC (Ministerio de transportes y comunicaciones) lo implementará como parte de sistema de alerta temprana en beneficio de la población, evitando la pérdida de vidas humanas a causa de los terremotos.

3.8.2 Planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas de Perú.

3.8.2.1 Análisis de planes de mitigación sísmica del Perú

El Perú como país cuenta con él, **PLAN DE CONTINGENCIA NACIONAL ANTE SISMO DE GRAN MAGNITUD SEGUIDO DE TSUNAMI FRENTE A LA COSTA CENTRAL DEL PERÚ.**

Figura 40. Base legal del Plan de Contingencia del Perú

Base legal
✓ Ley N°29664 Ley que crea el sistema nacional de gestión del riesgo de desastres (SINAGERD).
✓ Resolución Ministerial N°187 - 2019 – PCM , Plan de Contingencia Nacional ante Sismo de Gran Magnitud seguido de Tsunami frente a la Costa Central del Perú.
✓ Decreto supremo N°048-2011-PCM , Reglamento de la Ley 29664 que crea el SINAGERD.
✓ Decreto supremo N°034-2014-PCM , que aprueba el plan nacional de gestión del riesgo de desastres (PLANAGERD 2014 – 2021).
✓ Resolución ministerial N°188-2015-PCM , que aprueba los Lineamientos para la formulación y aprobación de planes de contingencia.
✓ Resolución ministerial N°172-2015-PCM , que aprueba los Lineamientos para la implementación del servicio de alerta permanente - SAP, en las entidades que integran el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.

3.8.2.1.1 Finalidad

Se implementa el plan de contingencia, con la finalidad de proteger la vida de la población y sus medios de vida, de la misma manera promover el respeto y protección de los derechos fundamentales.

3.8.2.1.2 Identificación de la vulnerabilidad

De acuerdo al escenario planteado y teniendo en cuenta la intensidad del terremoto de 8,8 grados en la escala de Richter, los distritos y población más afectadas son; Lima, extremo sur de Ancash y norte de Ica.

Tabla 22. Cantidad de población expuesta en la zona de mayor intensidad

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	POBLACIÓN	VIVIENDA
ANCASH	BOLOGNESI	3,939	1,701
	HUARMEY	27,044	10,622
	OCROS	6,122	3,852
	RECUAY	283	142
Total		37,388	16,317
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	POBLACIÓN	VIVIENDA
LIMA	CALLAO	994,494	282,407
Total		994,494	282,407
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	POBLACIÓN	VIVIENDA
ICA	CHINCHA	194,644	62,919
Total		194,644	62,919
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	POBLACIÓN	VIVIENDA
LIMA	BARRANCA	144,381	50,456
	CAÑETE	239,839	97,595
	CAJATAMBO	3,157	2,516
	CANTA	11,548	8,194
	HUARAL	183,484	62,496
	HUAROCHIRI	50,112	24,946
	HUAURA	227,512	84,951
	LIMA	8,574,974	2,613,156
	OYON	4,927	2,729
	YAUYOS	4,800	4,354
Total		9'444,734	2'951,393
Total General		10'671,260	3'313,036

Fuente: Plan de contingencia nacional ante sismo de gran magnitud seguido de tsunami - Censo Nacional 2017

Tabla 23. Población y viviendas expuestas a Tsunami

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	N° LOCALIDADES	POBLACIÓN	VIVIENDA
ANCASH	HUARMEY	HUARMEY	3	1,150	1,099
Total			3	1,150	1,099
LIMA	CALLAO	CALLAO	1	451,260	438,994
		LA PUNTA	1	3,829	3,761
		VENTANILLA	1	315,600	312,364
Total			3	770,689	755,119
ICA	CHINCHA	CHINCHA BAJA	1	129	43
		TAMBO DE MORA	4	107	107
Total			5	236	150
LIMA	CAÑETE	ASIA	7	4,335	4,261
		CERRO AZUL	1	4,517	4,368
		CHILCA	5	1,287	1,231
		MALA	3	1,751	1,675
	HUAURA	CALETA DE CARQUIN	2	8,052	5,729
	LIMA	ANCON	1	62,928	56,633
		LURIN	1	87,888	87,074
		PUCUSANA	1	14,891	14,486
		PUNTA HERMOSA	1	15,846	15,568
	Total			22	201,495
Total General			33	973,570	947,393

Fuente: Plan de Contingencia Nacional Ante Sismo de Gran Magnitud Seguido de Tsunami

3.8.2.1.3 Determinación del riesgo

Ante un evento sísmico de, 8.8 grados en la escala de Richter, se obtiene que 10'671,260 de habitantes y 3'313,036 viviendas expuestas en el área de influencia sísmica. Por otro lado, se identifica infraestructura, edificaciones que serían severamente dañadas.

Tabla 24. Resultado del evento sísmico de 8,8 grados

Sismo de Magnitud	Infraestructura y edificaciones dañadas:
8,8 grados; escala de Richter	✓ 19 centrales generadoras de energía.
	✓ 21,863 km de infraestructura de líneas de transmisión.
	✓ 12 plantas de almacenamiento de almacenes de combustible líquido.
	✓ 617 km de la red principal de distribución del sistema de agua o red de distribución primaria.
	✓ 10,842 instituciones educativas.
	✓ 101 establecimientos de salud estratégicos de un total de 748 a nivel nacional.
	✓ 758 establecimientos de salud de 8,322 establecimientos a nivel nacional.
	✓ 14 establecimientos penitenciarios.
	✓ 7 terminales aéreas alternos (4 aeropuertos, 2 aeródromos y 1 helipuerto).
	✓ 209 comisarías y 120 unidades especializadas de la PNP.
✓ 62 estaciones de bomberos.	

Fuente: Elaboración propia (Plan de contingencia nacional ante sismo de gran magnitud seguido de tsunami)

3.8.2.1.4 Emisión de alerta

El alerta o alarma ante tsunami se emite por el centro nacional de alerta de tsunami (CNAT), tomando en cuenta los parámetros del terremoto remitidos por el IGP. Para la ejecución de este procedimiento se tiene que tener en cuenta el protocolo operativo del sistema nacional de alerta tsunami (PO-SMART).

Dicho protocolo establece que el IGP, es responsable del monitoreo, análisis y procesamiento de la data recolectada de la actividad sísmica.

- ✓ **IGP:** es responsable del monitoreo, análisis y procesamiento de la información sísmica.
- ✓ **DHN:** es responsable de la evaluación de los parámetros sísmicos y la determinación de la ocurrencia de tsunami.

- ✓ **INDECI:** A través del COEN, es responsable de difundir la información proporcionada por el IGP Y DHN a los COE y la población a través de los medios de comunicación masiva establecidos, mensaje de texto SMS, internet, radio, televisión digital y otros.

Tabla 25. Procedimiento de alertas

FASE	TIEMPO DESPUÉS DEL SISMO	ENTIDAD DEL SINAGERD RESPONSABLE	INSUMO	ACCIONES	PRODUCTO
FASE IMPACTO "0"		Todos.	Ocurrencia de sismo.	Medidas de autoprotección y ayuda mutua.	Activación del Plan Familiar. Evacuación de la población.
FASE 1 ACTIVACIÓN E INTERVENCIÓN INICIAL	Hasta 8 min	IGP	Datos sismográficos	Remite información de parámetros sísmicos a INDECI - COEN y DHN.	Activación del PO-SNAT información de parámetros sísmicos
	Hasta 11 min	INDECI - COEN	Información de parámetros sísmicos (IGP)	Remite reporte con parámetros sísmicos emitidos por el IGP al COE-MML y los COER, COEL, COES, personal de INDECI, autoridades de Gobierno y población.	Difusión de parámetros sísmicos
FASE	TIEMPO DESPUÉS DEL SISMO	ENTIDAD DEL SINAGERD RESPONSABLE	INSUMO	ACCIONES	PRODUCTO
	Hasta 16 min	DHN - CNAT	Información de parámetros sísmicos (IGP)	Determina la ocurrencia de tsunami y el estado de alerta o alarma. Remite dicha información a INDECI y Capitanías del litoral.	Boletín de alerta o alarma
	Hasta 24 min	INDECI - COEN	Boletín de alerta o alarma de tsunami (DHN)	Emite alerta o alarma al COE-MML y los COER, COEL, COES, personal de INDECI, autoridades de Gobierno y población.	Difusión masiva de alerta o alarma de tsunami
	24 min a 12 horas	IGP INGEMMET SENAMHI ANA	Eventos co-sísmicos	Monitorea y emite reportes complementarios de réplicas y eventos co-sísmicos.	Reportes de monitoreo
		DHN - CNAT		Continúa vigilancia hasta la cancelación de alerta o alarma de tsunami.	Boletín de cancelación

Fuente: Plan de Contingencia Nacional Ante Sismo de Gran Magnitud Seguido de Tsunami

3.8.2.1.5 Movilización y despliegue de recursos para la respuesta

Consiste en el despliegue de los recursos como son:

- ✓ Maquinaria pesada
- ✓ Hospitales de campaña
- ✓ Médicos
- ✓ Ingenieros
- ✓ Arquitectos
- ✓ Voluntarios

De cada sector y/o gobierno regional y local, con el fin de brindar la atención oportuna a la población ante situación de emergencia o desastre.

Toda movilización se realiza hacia a la zona de desastre; en el caso resulte necesario, se podrá solicitar la movilización nacional de acuerdo a la normativa vigente.

Tabla 26. Movilización y despliegue

FASE	ACTIVIDAD ANTE OCURRENCIA DE EMERGENCIA	RESPONSABLE
Movilización	Identificación de recursos materiales y capital humano, así como medios de transporte.	INDECI, Sectores, Gobiernos Regionales y Locales
	Determinación de las zonas para traslado de recursos.	
	Requerimiento de los recursos materiales y capital humano necesarios.	
	Despliegue de recursos materiales y capital humano hacia la zona.	
Desmovilización	Repliegue de los recursos materiales y capital humano.	

Fuente: Plan de Contingencia Nacional Ante Sismo de Gran Magnitud Seguido de Tsunami

Todas estas acciones deben estar contempladas, en los planes de contingencia sectorial, regional y local en concordancia con el presente plan.

3.8.2.1.6 Conformación de la plataforma de coordinación para la decisión política - estratégica

Está integrada por las instituciones que conforman la plataforma de coordinación y decisión política del CONAGERD:

- ✓ INDECI: secretaria técnica
- ✓ PCM: Ente rector del SINAGERD

Estos organismos tienen la responsabilidad de tomar las decisiones de las acciones a ejecutarse cuando ocurra un terremoto de grandes magnitudes, todo esto con el soporte de la data proporcionada por el COEN y las instituciones técnico científicas.

Estrategia nivel - 5

Tabla 27. Coordinación acciones de movilización y respuesta

PROCEDIMIENTO	ENTIDAD RESPONSABLE	INSUMO	ACCIONES DE COORDINACIÓN	PRODUCTO
Alerta	INDECI - PCM	INFORME	- La PCM presenta de oficio al Consejo de Ministros la DEEN, previa comunicación de la situación y propuesta de medidas y/o acciones inmediatas, efectuada por el INDECI.	Declaratoria de Estado de Emergencia Nacional (DEEN).
Movilización	INDECI	DEEN	- De acuerdo a lo establecido en la DEEN.	Determinación de recursos por desplegar.
	INDECI-PCM MREE	DEEN	- Toma de decisiones para el pedido de ayuda internacional.	Solicitud de asistencia humanitaria internacional.
Respuesta	INDECI SECTORES	DEEN	- Toma de decisiones para las acciones operativas.	Normativas

Fuente: Plan de Contingencia Nacional Ante Sismo de Gran Magnitud Seguido de Tsunami

3.8.2.1.7 Conformación de la plataforma de coordinación operativa

Conforma las entidades, las cuales involucran la atención de las emergencias, del mismo modo son responsables de ejecutar las acciones aprobadas por la plataforma de coordinación para la toma de decisiones políticas y estratégicas, con el fin de atender a los damnificados y afectados.

Tabla 28. Entidades responsables de ejecutar las acciones

FASE	PROCEDIMIENTO	ENTIDADES DEL SINAGERD RESPONSABLES	INSUMO	ACCIONES DE COORDINACIÓN	PRODUCTO
FASE ACTIVACIÓN INTERVENCIÓN INICIAL (0-12 horas)	<i>Alerta</i>	IGP DHN INDECI MML o GRRR GGLL	Datos sismográficos	Activación del PO-SNAT.	Emisión de la alerta o alarma y/o cancelación.
	<i>Movilización</i>	CONAGERD PCM INDECI Sectores GRRR GGLL Sector Privado Sociedad Civil	EDAN Rápido	Coordinaciones para el despliegue y repliegue de recursos materiales y capital humano.	Inventario de recursos para desplegar.
	<i>Respuesta</i>	CONAGERD PCM INDECI	EDAN Rápido	Coordinaciones para Declaratoria de Estado de Emergencia Nacional.	Declaratoria de Estado de Emergencia Nacional

Fuente: Plan de Contingencia Nacional Ante Sismo de Gran Magnitud
Seguido de Tsunami

FASE	PROCEDIMIENTO	ENTIDADES DEL SINAGERD RESPONSABLES	INSUMO	ACCIONES DE COORDINACIÓN	PRODUCTO
		INDECI Sectores MML o GGRR GGLL RHN Sector Privado Sociedad Civil	EDAN Rápido	Coordinaciones para: - Búsqueda y Salvamento - Salud - Asistencia Humanitaria - Logística y Comunicaciones	Acciones de intervención
FASE 2 PRIMERA RESPUESTA (12-24 horas)	Movilización	INDECI FFAA PNP CGBVP Cruz Roja Sector Salud MIMP (VER)	EDAN Rápido	Coordinaciones para traslado de equipos especializados nacionales.	Estrategia de movilización y desmovilización
		INDECI RREE	EDAN Rápido	Coordinaciones para la solicitud y la recepción de UNDAC y equipos USAR internacionales.	Requerimiento de equipos USAR internacionales
	Respuesta	INDECI FFAA PNP CGBVP Cruz Roja Sector Salud MIMP (VER)	EDAN Rápido	Coordinaciones para la priorización de zonas de intervención y ejecución de acciones de primera respuesta.	Estrategia de intervención
FASE 3 RESPUESTA COMPLEMENTARIA (24 horas a más)	Movilización	INDECI Sectores MML o GGRR GGLL Sector Privado Sociedad Civil	EDAN Rápido	Coordinaciones para el traslado de recursos materiales (bienes de ayuda humanitaria, maquinaria) y capital humano (profesionales y técnicos).	Estrategia de movilización y desmovilización
	Respuesta	INDECI Sectores MML o GGRR GGLL Sector Privado Sociedad Civil	EDAN Rápido	Coordinaciones para la ejecución de acciones relacionadas a: - Entrega de bienes de ayuda humanitaria (techo, abrigo, alimento, enseres, herramientas) - Instalación de albergues - Asistencia en salud física y mental - Manejo de donaciones nacionales e internacionales - Seguridad alimentaria - Transporte y Comunicaciones - Agua y Saneamiento - Energía - Infraestructuras (públicas y viviendas) - Educación - Seguridad - Salud	Estrategia de intervención
		INDECI RREE	EDAN Rápido	Coordinaciones para la solicitud de bienes de ayuda humanitaria internacional.	Requerimiento de bienes de ayuda humanitaria internacional.

Fuente: Plan de Contingencia Nacional Ante Sismo de Gran Magnitud Seguido de Tsunami

3.8.2.2 Categorización de los planes de mitigación sísmica del Perú

3.8.2.2.1 Contenido del plan de contingencia Local y Regional (PCL, PCR)

Figura 41. Contenido del plan del PCL, PCR.

<i>Contenido del plan de contingencia Local y Regional</i>
<ul style="list-style-type: none">1. Información general (local o regional)2. Base legal (normatividad relacionada)3. Objetivos del plan de contingencia<ul style="list-style-type: none">3.1 objetivo general.3.2 objetivos específicos.4. determinación del escenario de riesgo<ul style="list-style-type: none">4.1 identificación del peligro.4.2 identificación de la vulnerabilidad.4.3 determinación del riesgo.5. organización frente a una emergencia<ul style="list-style-type: none">5.1 grupo de trabajo para la gestión del riesgo de desastres.5.2 plataforma de defensa civil.6. procedimientos específicos<ul style="list-style-type: none">6.1 procedimientos de alerta.6.2 procedimientos de coordinación.6.3 procedimientos de respuesta.6.4 procedimientos de movilización (cuando corresponda).7. Anexos<ul style="list-style-type: none">7.1 Mapa de evacuación en caso corresponda.7.2 Mapa de puntos de concentración en caso corresponda.7.3 Mapa de zonas de seguridad ante los diferentes peligros en caso corresponda.7.4 Directorio telefónico de emergencia.7.5 Protocolo de comunicaciones, conforma al sistema de comunicaciones en emergencia.

Fuente: Elaboración propia

3.8.2.2.2 Ejecución de acciones de los gobiernos regionales y locales para la coordinación

Figura 42. Acciones de los gobiernos regionales y locales

<i>Acciones de los gobiernos regionales y locales para la coordinación</i>
<ol style="list-style-type: none">1. Formular y/o actualizar su plan de contingencia regional y plan de contingencia local, respectivamente, así como fomentar su difusión y ejecución.2. Convocar y mantener activos sus GTGRD y las PDC.3. Promover la articulación de los gobiernos locales y gobiernos regionales a través del SIREDECI.4. Coordinar sus requerimientos para la atención de la emergencia con las oficinas sectoriales desconcentradas y/o programas sectoriales.5. Incorporar las acciones contempladas en el presente plan, en sus respectivos planes de contingencia.6. Otras acciones en el marco de sus competencias.

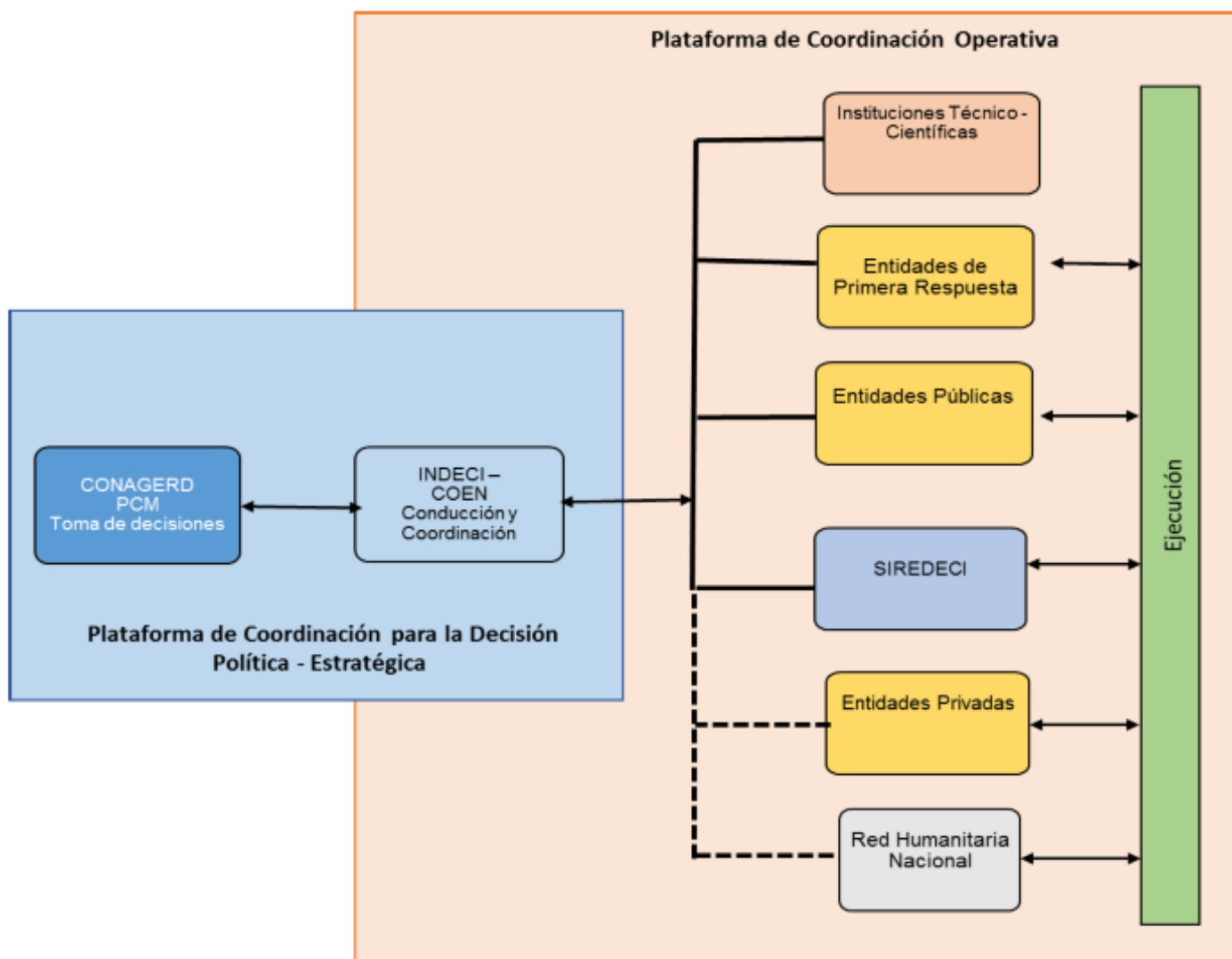
Fuente: Elaboración propia

3.8.2.3 Factores determinantes

3.8.2.3.1 Organización del SINAGERD para emergencias ante un sismo de gran magnitud

De acuerdo a la ley N° 29664 y su reglamento, para atender a la población, cuando ocurre un terremoto de gran magnitud, lo cual origina daños, pérdidas en la salud, fuentes de sustento, infraestructura, actividad económica y medio ambiente, la cual sobrepasa la capacidad de respuesta del gobierno regional, se ha identificado la participación de las entidades y se ha organizado en la siguiente plataforma de trabajo:

Figura 43. Plataforma de Coordinación Operativa



Fuente: Plan de Contingencia Nacional Ante Sismo de Gran Magnitud Seguido de Tsunami

a) Funciones del consejo nacional de gestión del riesgo de desastres (CONAGERD)

El CONAGERD, ante situaciones de desastre de gran magnitud establece una plataforma de coordinación y decisión política, todo en coordinación con el centro de operaciones de emergencias nacional (COEN).

Corresponde a la PCM ejercer como órgano rector del SINAGERD, a través del viceministerio de gobernanza territorial. Quien Convoca al CONAGERD por disposición del presidente de la república.

b) Funciones del instituto nacional de defensa civil (INDECI)

El INDECI, actúa en el nivel de emergencias 5, en la cual coordina y conduce las acciones a ser desarrolladas en el marco de la declaratoria del estado de emergencia nacional, del mismo modo efectúa el seguimiento y asistencia técnica correspondiente.

c) Funciones de las instituciones técnico científicas y CENEPRED

Todas las instituciones técnico científicas de acuerdo a sus atribuciones proporcionan datos, sobre el monitoreo y seguimiento de todos los peligros asociados al sismo.

Figura 44. Entidades técnico científicas.

Entidad	Técnico científicas
Entidades	Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI)
	Autoridad nacional del agua (ANA)
	Instituto geofísico del Perú (IGP)
	Comisión nacional de investigación y desarrollo aeroespacial (CONIDA)
	Instituto geológico, minero y metalúrgico (INGEMMET)
	Otras entidades públicas y privadas, las cuales contribuyen al monitoreo y alerta.

Fuente: Elaboración propia

d) Entidades de primera respuesta

Son las que ejecutan las acciones de carácter inmediata en las zonas dañadas por el sismo, todo esto en coordinación con las autoridades competentes en los 3 niveles de gobierno.

Figura 45. Dependencias que intervienen en las zonas afectadas.

<i>Intervención</i>	<i>Dependencia</i>
Zonas afectadas, priorizando la vida y salud de todas las personas.	Fuerzas armadas
	Policía nacional del Perú
	Cuerpo general de bomberos del Perú
	Sector salud
	Ministerio de la mujer y poblaciones vulnerables
	Cruz roja peruana
	Población organizada

Fuente: Elaboración propia

e) Entidades publicas

Todas las entidades públicas a nivel nacional, actúan con sus respectivos grupos de trabajo de la gestión del riesgo de desastres (GT GRD), los cuales actúan en el marco de sus competencias.

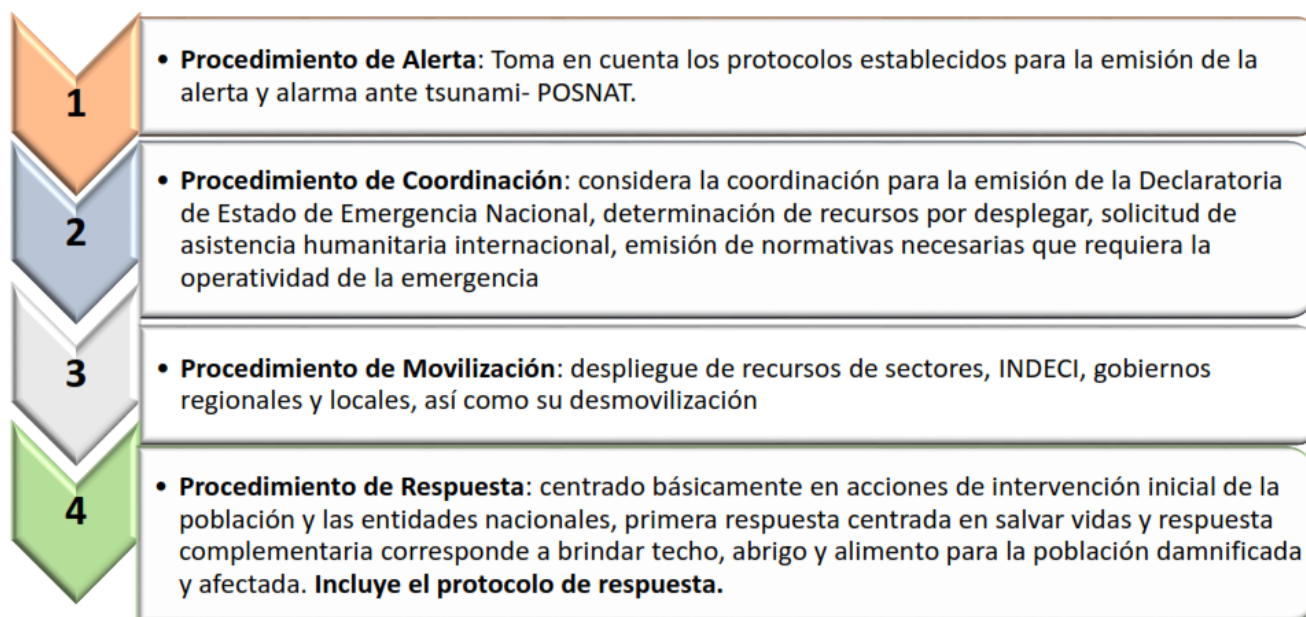
f) Sistemas regionales de defensa civil (SIREDECI)

Es el grupo de trabajo que se articula en coordinación con el INDECI, con la finalidad de ejecutar las acciones.

El sistema regional de defensa civil, agrupa los gobiernos regionales y gobiernos locales con sus respectivos grupos de trabajo de gestión del riesgo de desastres (GTGRD), con sus plataformas de defensa civil (PDC) y centros de operaciones de emergencia regional y local (COER y COEL).

3.8.2.3.2 Procedimientos específicos del plan

Figura 46. Procedimientos del plan



Fuente: Plan de Contingencia Nacional Ante Sismo de Gran Magnitud Seguido de Tsunami

3.8.2.3.3 Estudio del escenario sísmico para Lima Metropolitana y Callao; Sismo de 8,8 Mw – 2017 - INDECI

El presente estudio se realiza, teniendo en cuenta el terremoto ocurrido en el 28 de octubre del año 1746, de magnitud 8,8Mw, el cual tuvo una duración de 3 minutos, más tarde se presentó 500 réplicas por los siguientes 4 meses, todo esto se sintió en todo Callo, Chancay, Huaura, Supe, Pativilca, los cuales fueron dañados severamente. En callao murieron 3800 personas de los 4000 habitantes para esa época.

El estudio fue realizado por: **INDECI – DIRECCIÓN DE PREPARACIÓN SUBDIRECCIÓN DE SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE ESCENARIO DE RIESGO DE DESASTRES**

Para un posible escenario sísmico, se prevé un terremoto de las siguientes magnitudes:

a. Resultados del escenario sísmico para Lima y Callao, con magnitud de 8,8 Mw - INDECI

Tabla 29. Escenario crítico para Lima y Callao

Magnitud	Escenario sísmico
8,8Mw	Producto del sismo se genera un tsunami en la costa central del Perú.
	<p>Distritos expuestos al riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 184 distritos: Estarían sometidos a intensidades superiores a VIII(MM). ✓ 596 distrito: Estarían sometidos a intensidades entre V – VII(MM). ✓ 1,083 distrito: Estarían sometidos a intensidades entre II – IV(MM).
	<p>Población y viviendas expuestas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ancash: 40,880 habitantes y 7,787 viviendas. ✓ Ica: 420,765 habitantes y 42,301 viviendas. ✓ Lima: 9'838,897 habitantes y 2'035,360 viviendas. ✓ Callao: 995,810 habitantes y 212,587 viviendas.
	<p>Población y viviendas expuestas a Tsunami:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 332,354 personas ✓ 82,477 viviendas
	<p>Instituciones educativas en peligro:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 5,723 peligro por sismo; Nivel medio ✓ 4,016 peligro por sismo, Nivel alto ✓ 1,052 peligro por sismo, Nivel muy alto

	<p>Centros de salud en peligro:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 51 peligro por sismo; Nivel muy alto ✓ 149 peligro por sismo, Nivel alto ✓ 201 peligro por sismo, Nivel medio ✓ 14 peligro por sismo, Nivel bajo
	<p>Resultado Lima y callao:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 110,313: Fallecidos. ✓ 2'096,824: Heridos. ✓ 353,497: Viviendas destruidas. ✓ 623,882: Viviendas inhabitables.

Fuente: Elaboración propia; Escenario sísmico para Lima y Callao; sismo de 8.8Mw

3.8.2.3.4 Impacto de Los Planes de Mitigación Sísmica.

a. Pérdidas Humanas y Económicas Debido a los Sismos.

Históricamente las pérdidas humanas y pérdidas materiales por efecto de los sismos o terremotos en Perú han sido reportadas muy altas. En el último terremoto que ocurrió en la ciudad de Pisco en el 2007, las pérdidas de las viviendas en la ciudad se constituyeron en aproximadamente el 80%, registrándose 600 víctimas mortales y 1300 heridos, según los reportes tanto los daños directos e indirectos aumentaron al 1.24% del PBI o monetariamente valoradas en S/. 4,000 millones. Siendo el más afectado el sector social con grandes pérdidas relativo a los subsectores de educación, vivienda, salud, cultura y deporte. Como consecuencia los gastos de emergencia se constituyeron en un 8.42% del total de pérdidas (Portal del MEF).

b. Seguros Ante Eventos Catastróficos.

En caso de los seguros ante eventos catastróficos concernientes a los daños de las infraestructuras públicas, los activos públicos presentan aseguramientos casi nulos ya que dependen de la prioridad y disponibilidad presupuestaria que las entidades les otorgan. Por otro lado, de las asociaciones público privadas (APP), la ley de las APP concerniente a tácticas de acción respecto a eventos catastróficos no es explícitas, por lo que el trato sobre el riesgo ante desastres es variable según cada contrato. Para resaltar esto se pone como ejemplo una carretera concesionada con casi 7,000km donde solamente un aproximado del tercio de reconstrucción, el costo es cubierto por el concesionario o un seguro en caso de desastre, en la concesión autopista del Sol entre la ciudad de Trujillo y Sullana, existe una cláusula en la que especifica ante el acontecimiento del Fenómeno del Niño el costo de reconstrucción debe ser cubierto por el Estado. Específicamente no existe una cláusula o apartado que se centre netamente en seguros ante catástrofes por terremotos, puesto que está incluido entre eventos catastróficos de fenómenos naturales.

c. Cumplimiento de las Normas de Construcción.

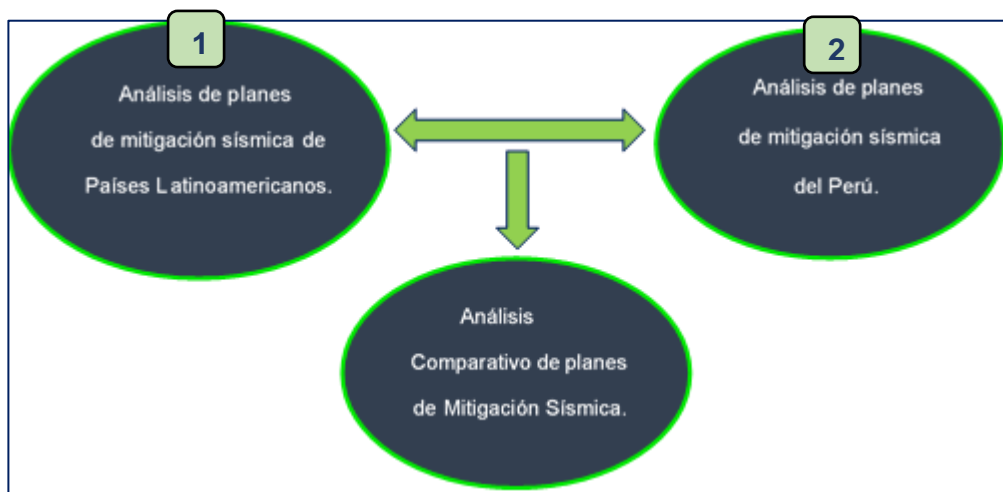
El crecimiento poblacional en el país afecta seriamente el cumplimiento de las normas de construcción, exponiendo al país a diversos peligros y vulnerabilidades a los cuales está expuesto debido a la ubicación geográfica y características sociales y económicas. La presencia de las catástrofes naturales no acontece con la misma frecuencia en todas las regiones del país, en Lima y Callao la población ocupa el 31.6% de los más de 31 millones de habitantes del país y se genera alrededor del 44% del PBI nacional, según datos del último censo nacional realizado por el INEI, la mayor parte de la población predomina en la zona costa del país con el 58% de población, donde los bienes y las infraestructuras son vulnerables a los daños por desastres como un fuerte sismo, ya que presentan una inadecuada ocupación de espacio (invasión de terrenos, construcciones anti técnicas), asociada al manejo de actividades socioeconómicas y culturales que merecen fortalecer el enfoque de la gestión de riesgo de desastres, puesto que esto conlleva al desorden complicando el cumplimiento de las normas de construcción.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis comparativo de los planes de mitigación sísmica

Para el análisis comparativo de planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas se ha seguido un trayecto de ciertos elementos que se debe tener en cuenta para su elaboración. En la figura 31 se muestra el proceso del análisis comparativo de planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas.

Figura 47. Proceso de análisis comparativo de planes de mitigación



Fuente: Elaboración propia.

La figura 50; Muestra el trayecto que permite el proceso del análisis comparativo de planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas de algunos países Latinoamericanos seleccionadas en la investigación.

- a. Análisis de planes de mitigación sísmica de países Latinoamericanos según diversos factores, contextos y realidades que han llevado a identificar algunos aspectos relevantes y sus factores determinantes para realizar la comparación de los planes de mitigación sísmica.

4.2 Factores determinantes de los planes de mitigación sísmicas.

Resultado según objetivo específico N° 01

4.2.1 Plan de mitigación - México

Entre sus planes de mitigación sísmica México, cuenta con una tecnología moderna desarrollada 100% mexicana (SASMEX), que ha logrado a reducir en 1,2 segundos el tiempo de alerta en algunos sistemas de difusión, reconocida actualmente como el mejor sistema de alerta sísmica a nivel mundial.

México es reconocido como el primer país que resalta por sus planes de mitigación sísmica, reflejando avances notables en el fortalecimiento de la gestión de riesgos de desastres en consecuencia promoviendo la rigurosidad en las normas antisísmicas de construcción. Tal es que, en el 2017, el 19 de septiembre un temblor de 7.1 de magnitud, acaeció en el centro del país y los rascacielos enormes del Paseo de la Reforma se conservaron con normalidad retando a uno de los sismos más potentes ocurridos, esto pese a que presenta desfavorables condiciones de terreno. Como uno de los ejemplos que se destaca es la Torre BBVA Bancomer, que con sus cimientos de más de 50 metros por debajo del suelo se estima toleraría un temblor 60 veces más fuerte que el de 2017.

Entre las estructuras consideradas más seguras de América Latina se encuentran las de México que presenta el gobierno de gestión de riesgos más sólida de América Latina y el Caribe reduciendo en un 79.6% el número de fallecimientos por desastres en las últimas décadas.

4.2.1.1 Regiones sísmicas de México

ZONA	DESCRIPCIÓN
La zona A	Es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
Las zonas B y C	Son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
La zona D	Es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

4.2.1.2 Frecuencia de ocurrencias sísmicas en México

MAGNITUD	FRECUENCIA DE OCURRENCIA
Sismos de magnitud ≥ 7.5 grados en la escala de Richter	1 cada 10 años
Sismos de magnitud ≥ 6.5 grados en la escala de Richter	5 cada 4 años
Sismos de magnitud ≤ 4.5 grados en la escala de Richter	100 cada año

4.2.1.3 Directrices del plan sismo

Ítem	Directriz
Primera directriz	El Gobierno Federal hace un llamado de alerta a la población.
Segunda directriz	El presidente de la República instruye el auxilio inmediato a la población, a través de algunas entidades federativas que actúan para promover un proceso paulatino y ordenado de estabilidad, ordenándose que se inicie con los programas de emergencia (Plan sismo) integrando una estimación de los daños y las necesidades.
Tercera directriz	El presidente de la República ordena el cumplimiento de lo establecido en la Ley General de Protección Civil y en el Programa de Auxilio del Manual de Organización y Operación del Sistema Nacional de Protección Civil.
Cuarta directriz	El presidente de la República ostenta a la sociedad su estrategia general de respuesta ante desastres, que consiste en proveer seguridad, servicios de búsqueda, servicios médicos, rescate, protección al grupo vulnerable como niños, ancianos y mujeres entre otras actividades de apoyo en las zonas afectadas; aplicando con eficacia los procedimientos establecidos y por último informar a la comunidad internacional una solicitud de apoyo para enfrentar la emergencia.

4.2.1.4 Ejes del plan sismo

Eje	Definición
EJE A. Operativo	<p>Este eje administra las tareas y acciones de atención a la población, determinadas a erradicar el impacto negativo que puede ocasionar un sismo de gran magnitud aplicando algunos criterios y priorizando la protección de la vida humana, así como las primeras necesidades que manifiesten. Este eje se divide en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Búsqueda y Rescate. ✓ Centro de Comunicaciones. ✓ Evaluación de Daños. ✓ Sanidad. ✓ Seguridad Pública.
EJE B. Logístico	<p>Este eje se encarga de gestionar los recursos de respuesta orientados a garantizar la atención de las necesidades del Gobierno Federal, como la recuperación de servicios vitales oportunamente para la población en medio de la emergencia. Este eje se divide en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Acopio, Organización y Distribución de Insumos. ✓ Centros de Atención a Problemas Sociales Emergentes. ✓ Refugios Temporales. ✓ Servicios Estratégicos. ✓ Transporte, Maquinaria y Equipo.
EJE C. Administrativo	<p>En este eje se encargan de coordinar y propiciar las operaciones de planificación estratégica y la administración de los recursos económicos orientados a garantizar el cumplimiento y seguimiento de todas las actividades como respuesta a la atención de la emergencia por el Gobierno Federal. Este eje se divide en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Asuntos Internacionales. ✓ Difusión de Información Pública. ✓ Gestión de Recursos Económicos. ✓ Seguimiento de Acciones.

4.2.2 Plan de mitigación - Chile

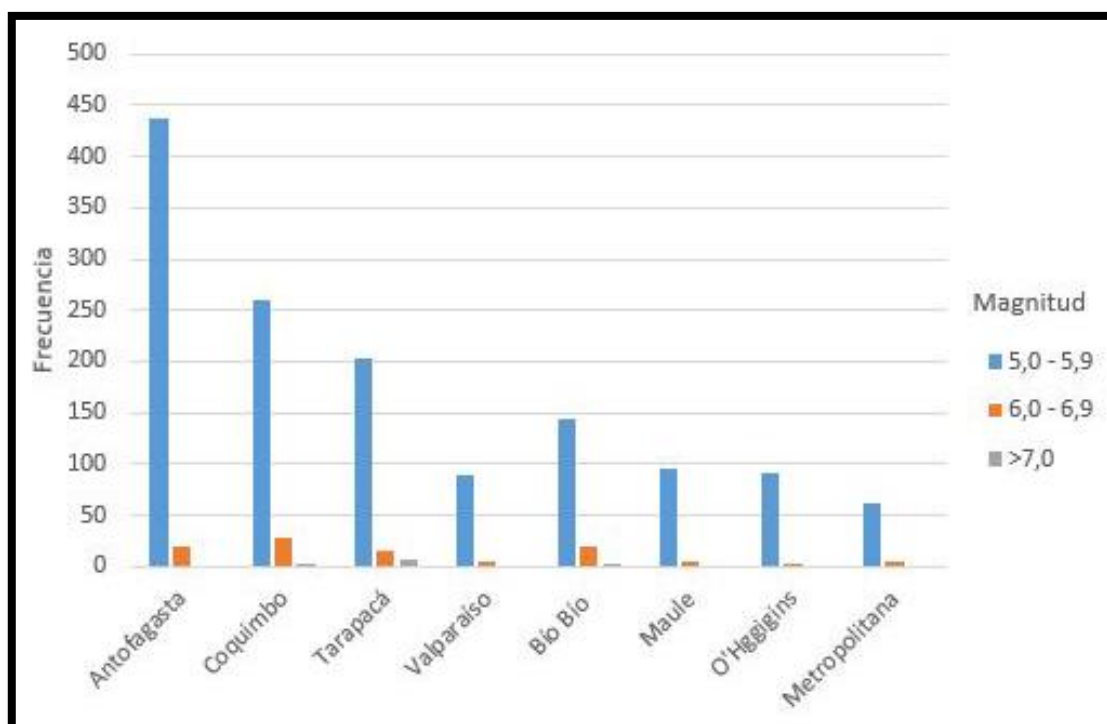
Un detalle que se pasó por alto, fue causa de un gran error para la toma de decisiones que implica un plan de mitigación sísmica, debido a irresoluciones del organismo encargado de enviar la alerta de tsunami, no se informó sobre el evento a la población que se encontraba en riesgo del tsunami. Puesto que hubo una mala coordinación entre todo el sistema de alerta nacional ya que se informó que no sucedería una repercusión de tsunami y esta información confundió a las autoridades, ocasionando que descartaran un maremoto, frenando la evacuación de la población de las zonas costeras causando la lamentable pérdida humana de muchos. (SciELO & El país).

Después de la ocurrencia del sismo, el 27 de febrero del 2010 en Chile según la investigación realizada, los datos recopilados revelan que tan solo a dos meses de la catástrofe la economía presentaba un incremento al 7% con estimación que el 2010 cerró con un PIB del 5,3%.

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile manifestó que la reconstrucción de todas las viviendas dañadas por el sismo de 8,8 grados en la escala de Richter, está en un avance de más del 99,8%; además el ministro Cristián Monckeberg, aduce que el cataclismo fue una oportunidad para la planificación de cambios en las ciudades haciéndolas resilientes.

Revisadas estos escenarios posterremoto, podemos expresar que Chile respecto a sus planes de mitigación sísmica presentó falencias al momento de la toma de decisiones para la mitigación, debido a una mala coordinación con sus entidades o autoridades encargadas de cumplir idóneamente los parámetros del plan de mitigación sísmica, pero también cabe rescatar la rápida recuperación económica del estado gracias a estrategias de recuperación.

4.2.2.1 Distribución de las frecuencias sísmicas en Chile



4.2.2.2 Frecuencia de ocurrencias sísmicas en Chile

Región	N° de sismos	Max. De magnitud
Región de Antofagasta	476	7,5
Región de Coquimbo	311	8,4
Región de Tarapacá	236	8,2
Región de Valparaíso	109	6,5
Región del Biobío	170	8,8
Región del Maule	104	6,8
Región Libertador Bernardo	95	6,9
Región Metropolitana	79	6,1

4.2.2.3 Zonas sísmicas de Chile

Zona	Descripción
Zona I	Esta se encuentra alejada de la zona costa del país cerca de la cordillera de los Andes y es la que presenta menor peligro sísmico.
Zona II	Es la que se ubica entre ambas zonas, representando un peligro intermedio.
Zona III	Esta se encuentra cerca de la zona costera del país representando la parte de mayor peligro sísmico.

4.2.3 Plan de mitigación - Ecuador

Ecuador tiene una base de datos con los registros históricos de ocurrencias sísmicas de grandes magnitudes desde 1542 al 2022, a raíz de su ubicación entre el anillo de fuego del pacífico en el que los procesos de subducción predominan existe el potencial de ocasionar sismos de grandes magnitudes a distancias relativamente cercanas de centros poblados, dejando propenso a las infraestructuras, la población y la economía de la nación (Beauval et al., 2014; Parra, 2016, SENPLADES, 2016, GEER & ATC, 2016, Beauval et al., 2018).

Por lo tanto, Ecuador ha sido muy riguroso en cuanto al desarrollo del su plan de mitigación sísmica a tal punto de ser reconocido y galardonado por su gran labor e involucramiento en la mitigación de desastres.

Generalmente las construcciones en Ecuador son informales, sumando en las estadísticas el porcentaje de estructuras no ingenieriles esto implica que son construcciones hechas anti técnicamente y las otras construcciones estarían diseñadas con el antiguo código de construcciones procedente del año 1977 en el cual no se especificaba precisiones de diseño adecuados. Debido a estas características Ecuador es considerado como una ciudad altamente vulnerable evaluando sísmicamente.

4.2.3.1 Red de repetidoras - Ecuador

<i>Repetidoras</i>	<i>Información</i>
Transmisión analógica	Para estaciones sísmicas de periodo corto, laháricas e inclinométricas con 48 enlaces y 47 puntos de repetición a nivel del Ecuador.
Transmisión digital	Para estaciones sísmicas de banda ancha, estaciones geodésicas y otras estaciones con 26 enlaces y 9 puntos de repetición.
Transmisión satelital	Se pueden transportar datos provenientes de estaciones sísmicas de banda ancha, infrasonido y deformación red satelital con 17 nodos y 2 puntos de recepción.
Transmisión por Micro - ondas	Se tiene una red troncal de transmisión de datos en la Sierra Central que agrupa las señales provenientes de distintos puntos. Red que tiene capacidad de envío de datos con 9 nodos y 7 enlaces.
Comunicaciones (Voz)	Red digital de cobertura de voz, dos estaciones bases y 12 radios portátiles.

4.2.4 Plan de mitigación - Colombia

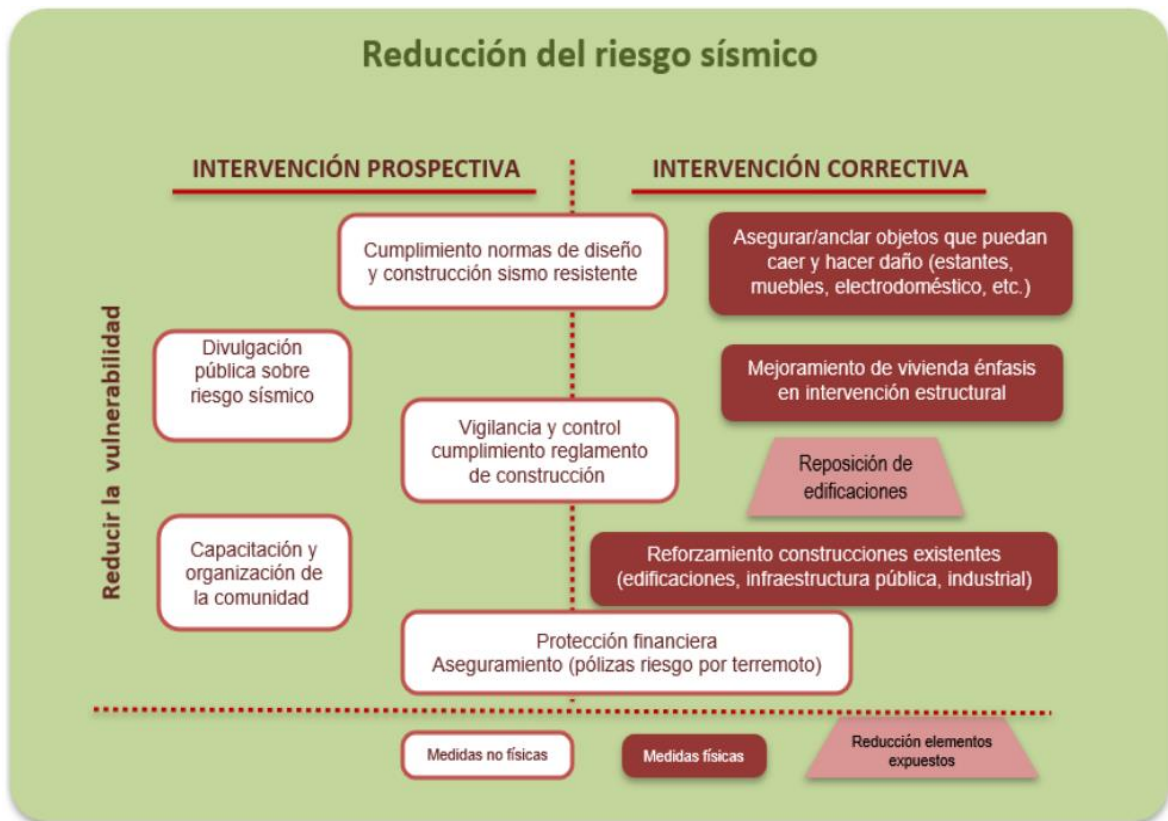
El detrimento de los elementos estructurales durante los últimos eventos sísmicos ocurridos en Colombia se atribuye a los materiales estructurales empleados en las construcciones y a la antigüedad de sus construcciones, porque según los reportes de las investigaciones realizadas se ha encontrado que en las poblaciones como Rionegro, El Playón, Matanza, Ónzaga, Suratá (Santander) y otros, fueron antiguas mencionaron sus propietarios que eran construcciones de más de 50 años, elaborados con el empleo de tapias, adobes sin confinamiento con cubiertas de teja de barro o zinc, que fueron la causa principal de los colapsos sumado a la alta vulnerabilidad de las construcciones, deficiencias en las técnicas constructivas y el escaso mantenimiento. Por lo que se pudo desarrollar un plan de mitigación preponderante tomándose en cuenta estos aspectos de desnivel, mejorando en varias particularidades el plan de mitigación sísmica.

El programa de reconstrucción posterior a la devastación sísmica en Colombia, se llevó de manera excepcional en un corto tiempo y de manera eficaz, llevándose a cabo modernas políticas de prevención de desastres, tal es que la ONU resaltó este aspecto al galardonar al programa con el premio Sasakaway para la prevención de desastres en el año 2000, citando el excelente trabajo al integrar el planeamiento de uso de suelos, esquema de mapas de zonas de riesgo, la rigurosidad con la aplicación de los códigos de construcción antisísmica. Destacando así que una buena aplicación del plan de mitigación sísmica promueve resultados providenciales.

4.2.4.1 Medidas de intervención, reposición y rehabilitación

Medidas de	Intervención/Reposición/Rehabilitación
Prevención	<i>(intervención prospectiva)</i> se dispone en el cumplimiento de las especificaciones técnicas, el control y seguimiento de los parámetros establecidos en las normas de construcción. Adicionalmente debe abarcar la planificación ambiental sostenible, la planificación sectorial, el ordenamiento territorial entre otros mecanismos que aporten a una construcción idónea garantizando la seguridad de la infraestructura y los bienes de la población.
Mitigación	<i>(intervención correctiva)</i> Se efectúan en las edificaciones existentes, evaluando su vulnerabilidad sísmica según las normas de construcción, teniendo como objetivo reducir el riesgo hasta lograr niveles aceptables. Estas medidas dan la viabilidad a la intervención puesto que puede darse el caso de reponer la construcción considerando algunos aspectos como localización o funcionalidad.
Protección Financiera	<i>(Reposición de los daños o pérdidas)</i> Son mecanismos financieros de retención intencional con el objetivo de acceder de manera oportuna a los recursos económicos para la atención de las emergencias y su recuperación. Buscando un equilibrio entre las inversiones en prevención y mitigación.
Manejo de Desastres	Es el proceso de la gestión del riesgo comprendido por la preparación para la respuesta a emergencias, preparación para la recuperación post desastre, la ejecución de la respuesta <i>(rehabilitación)</i> y recuperación.

4.2.4.2 Reducción del riesgo sísmico - Colombia



4.2.4.3 Manejo de desastres - Colombia



4.3 Planes de mitigación sísmicas de Perú.

Resultado según objetivo específico N° 02

Uno de los factores más resaltantes que obstaculiza el desarrollo adecuado del cumplimiento de los planes de mitigación sísmica es el crecimiento ilícito poblacional (invasión de terrenos, construcciones anti técnicas), en el país afectando seriamente el cumplimiento de las normas de construcción, exponiendo al país a diversos peligros y vulnerabilidades a los cuales está expuesto debido a la ubicación geográfica y características sociales y económicas. La presencia de las catástrofes naturales no acontece con la misma frecuencia en todas las regiones del país, en Lima y Callao la población ocupa el 31.6% de los más de 31 millones de habitantes del país y se genera alrededor del 44% del PBI nacional, según datos del último censo nacional realizado por el INEI, la mayor parte de la población predomina en la zona costa del país con el 58% de población, donde los bienes y las infraestructuras son vulnerables a los daños por desastres como un fuerte sismo asociada al manejo de actividades socioeconómicas y culturales que merecen fortalecer el enfoque de la gestión de riesgo de desastres.

4.3.1 Actividad sísmica - rango y profundidades focales

Rango	Profundidad
Superficiales	($h < 60$ km)
Intermedios	($61 < h < 350$ km)
Profundos	($h < 351$ km)

4.3.2 Regiones con mayor sismicidad

a. Sismicidad nula

<i>Sismicidad</i>	<i>Regiones</i>
Nula	Loreto
	Ucayali
	Puno

b. Sismicidad baja

<i>Sismicidad</i>	<i>Regiones</i>
Baja	Amazonas
	Apurímac
	Ayacucho
	Cajamarca
	Cusco
	Huancavelica
	Huánuco
	Junín
	Madre de Dios
	Pasco

c. Sismicidad media

Sismicidad	Regiones
Media	Tumbes
	Piura
	Moquegua
	Tacna
	Lambayeque
	La Libertad
	San Martín

d. Sismicidad alta

Sismicidad	Regiones
Alta	Callao
	Lima
	Ica
	Áncash
	Arequipa

4.3.3 Clasificación de zonas sísmicas - en periodos de años

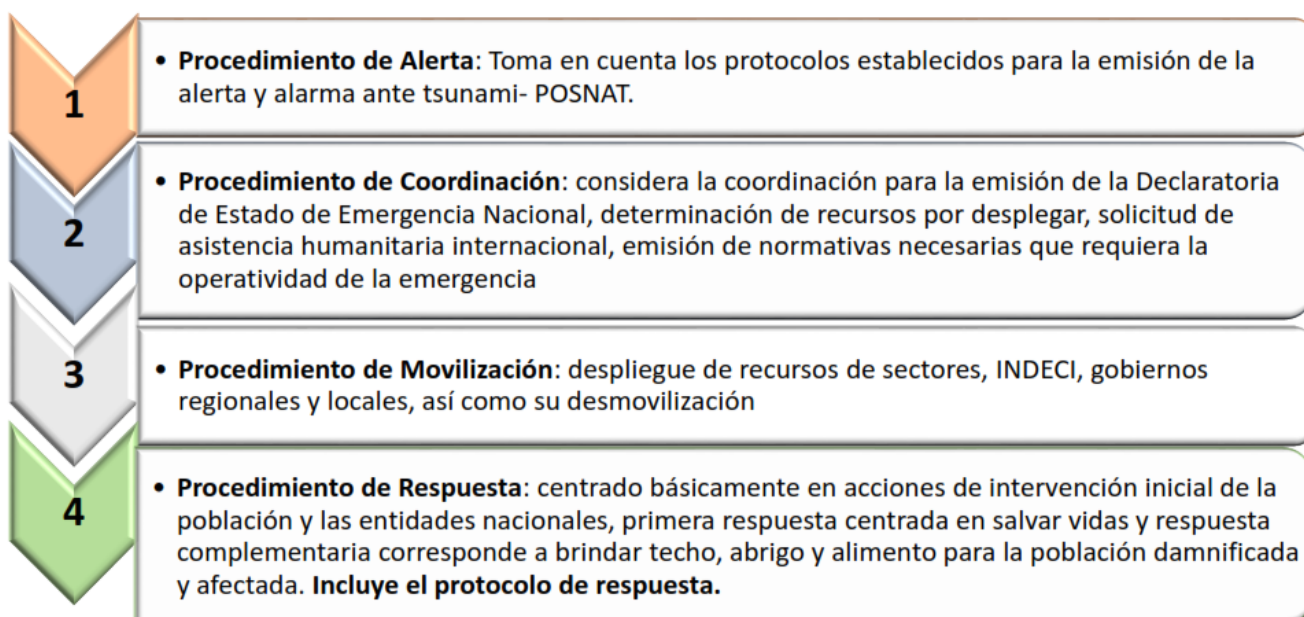
Clasificación	Áreas Sísmicas
La aspereza A1	Se encuentra en la región sur, frente a la zona costera de los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna, posiblemente asociada con el terremoto de 1868. De acuerdo a las dimensiones de la aspereza, el sismo podría alcanzar una magnitud de 8,8 Mw. El sismo del año 2001 (8,0 Mw) habría liberado parte de esta energía, siendo la restante posiblemente causante de otro sismo de magnitud del orden de 8,2 Mw.
La aspereza A2	Se encuentra ubicada frente a la zona costera del extremo noroeste del departamento de Arequipa (Yauca – Acarí), estando asociada al terremoto de 1913. El área de esta aspereza permite estimar la posible ocurrencia de un sismo con magnitud del orden de 7,5 Mw.
La tercera y cuarta aspereza (A3, A4)	Se encuentran en la zona costera del departamento de Lima y estarían asociadas al terremoto de 1746. De acuerdo a las dimensiones de dichas áreas, el sismo podría presentar una magnitud de 8,8 Mw.
La quinta aspereza (A5)	Se encuentra frente a la zona costera de Chiclayo y podría estar asociada al terremoto de 1619. Esta aspereza de menor tamaño correspondería a un sismo con magnitud del orden de 7,5 Mw.

4.3.4 Cantidad de población expuesta en la zona de mayor intensidad

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	POBLACIÓN	VIVIENDA
ANCASH	BOLOGNESI	3,939	1,701
	HUARMEY	27,044	10,622
	OCROS	6,122	3,852
	RECUAY	283	142
Total		37,388	16,317
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	POBLACIÓN	VIVIENDA
LIMA	CALLAO	994,494	282,407
Total		994,494	282,407
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	POBLACIÓN	VIVIENDA
ICA	CHINCHA	194,644	62,919
Total		194,644	62,919

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	POBLACIÓN	VIVIENDA
LIMA	BARRANCA	144,381	50,456
	CAÑETE	239,839	97,595
	CAJATAMBO	3,157	2,516
	CANTA	11,548	8,194
	HUARAL	183,484	62,496
	HUAROCHIRI	50,112	24,946
	HUAURA	227,512	84,951
	LIMA	8,574,974	2,613,156
	OYON	4,927	2,729
	YAUYOS	4,800	4,354
Total		9'444,734	2'951,393
Total General		10'671,260	3'313,036

4.3.5 procedimientos específicos del plan



4.3.6 Resultados del escenario sísmico para Lima y Callao, con magnitud de 8,8 Mw - INDECI

Magnitud	Escenario sísmico
8,8Mw	Producto del sismo se genera un tsunami en la costa central del Perú.
	Distritos expuestos al riesgo: <ul style="list-style-type: none"> ✓ 184 distritos: Estarían sometidos a intensidades superiores a VIII(MM). ✓ 596 distrito: Estarían sometidos a intensidades entre V – VII(MM). ✓ 1,083 distrito: Estarían sometidos a intensidades entre II – IV(MM).
	Población y viviendas expuestas: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ancash: 40,880 habitantes y 7,787 viviendas. ✓ Ica: 420,765 habitantes y 42,301 viviendas. ✓ Lima: 9'838,897 habitantes y 2'035,360 viviendas. ✓ Callao: 995,810 habitantes y 212,587 viviendas.

Población y viviendas expuestas a Tsunami:

- ✓ 332,354 personas
- ✓ 82,477 viviendas

Instituciones educativas en peligro:

- ✓ 5,723 peligro por sismo; **Nivel medio**
- ✓ 4,016 peligro por sismo, **Nivel alto**
- ✓ 1,052 peligro por sismo, **Nivel muy alto**

Centros de salud en peligro:

- ✓ 51 peligro por sismo; **Nivel muy alto**
- ✓ 149 peligro por sismo, **Nivel alto**
- ✓ 201 peligro por sismo, **Nivel medio**
- ✓ 14 peligro por sismo, **Nivel bajo**

Resultado Lima y callao:

- ✓ **110,313:** Fallecidos.
- ✓ **2'096,824:** Heridos.
- ✓ **353,497:** Viviendas destruidas.
- ✓ **623,882:** Viviendas inhabitables.

4.4 Análisis comparativo de los planes de mitigación.

Resultado según objetivo específico N° 03

Tabla 30. Cuadro de análisis comparativo

N°	Preguntas	Colombia	Ecuador	México	Chile	Perú
1	Cuenta con plan de contingencia nacional frente a ocurrencias sísmicas?	1	1	1	1	1
2	Cuenta con servicio sísmológico nacional?	1	1	1	1	1
3	Cuenta con central de operaciones de emergencias?	1	1	1	1	1
4	Cuenta con sistema de alerta temprana ante ocurrencias sísmicas?	1	1	1	1	1
5	Cuenta con fondo de desastres naturales?	1	0.5	1	1	1
6	Cuenta con guías o lineamientos para la implementación del plan, para la reducción del riesgo de desastres?	1	1	1	1	1
7	Cuenta con lineamientos para la elaboración de planes locales?	1	1	1	1	1
8	Cuenta con lineamientos para la elaboración de planes sectoriales?	1	1	1	1	1
9	Cuenta con lineamientos para la elaboración de planes departamentales?	1	1	1	1	1
10	Cuenta con reconocimiento o certificación internacional?	0	0	1	0	0
11	Tiempo mayor a 60 segundos de alerta temprana ante ocurrencias sísmicas?	0	0	1	0	0
Total		9	8.5	11	9	9

Fuente: Elaboración propia.

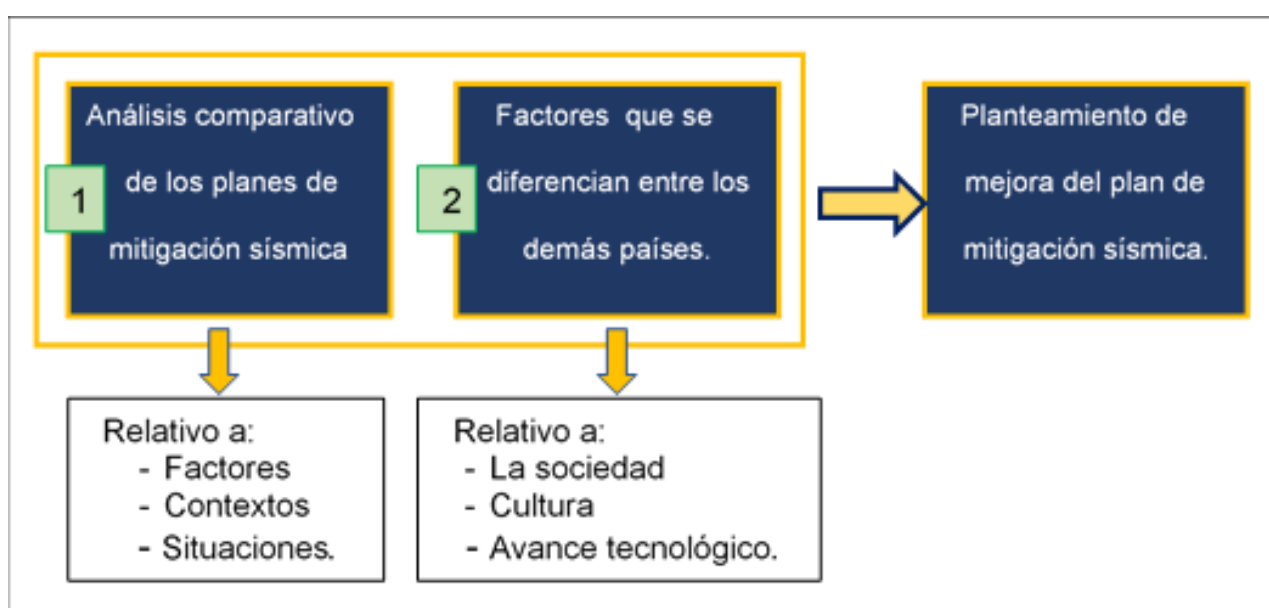
En el cuadro se muestra el resultado del análisis.

4.5 Planteamiento de Mejora del plan de mitigación sísmica del Perú.

Resultado según objetivo específico N° 04

Para el proceso de planteamiento de mejora del plan de mitigación sísmica del Perú, se ha seguido un trayecto de ciertos elementos que se debe tener en cuenta bien definidos, para su adecuado planteamiento, sobre todo para lograr el entendimiento e involucramiento de la sociedad. Se muestra el proceso de planteamiento de mejora del plan de mitigación en la figura 32:

Figura 48. Proceso de planteamiento de mejora del plan



Fuente: Elaboración Propia

La figura 51; Muestra criterios que permiten el planteamiento de mejora del plan de mitigación sísmica del Perú, con el fin de ser un referente para aquellos que se interesen por este tipo de investigaciones.

- a. El análisis comparativo de los diferentes planes de mitigación sísmica de los países Latinoamericanos seleccionados, según diversos factores, contextos y situaciones que han llevado a identificar y seleccionar algunos aspectos empíricos con mayor relevancia a partir del punto de vista teórico en general para llegar a plantear la mejora del plan.

- b. Factores que se diferencian entre los demás países, para identificar estos factores se hizo un análisis de la realidad del entorno, esto está basado en el contexto actual del Perú en cuanto a la sociedad según sus costumbres, cultura, nivel de educación, avance tecnológico que nos permite tener una visión clara al momento de plantear la mejora del plan de mitigación sísmica, para esto se analizó diversos aspectos como:

Tabla 31. Análisis de la realidad del entorno

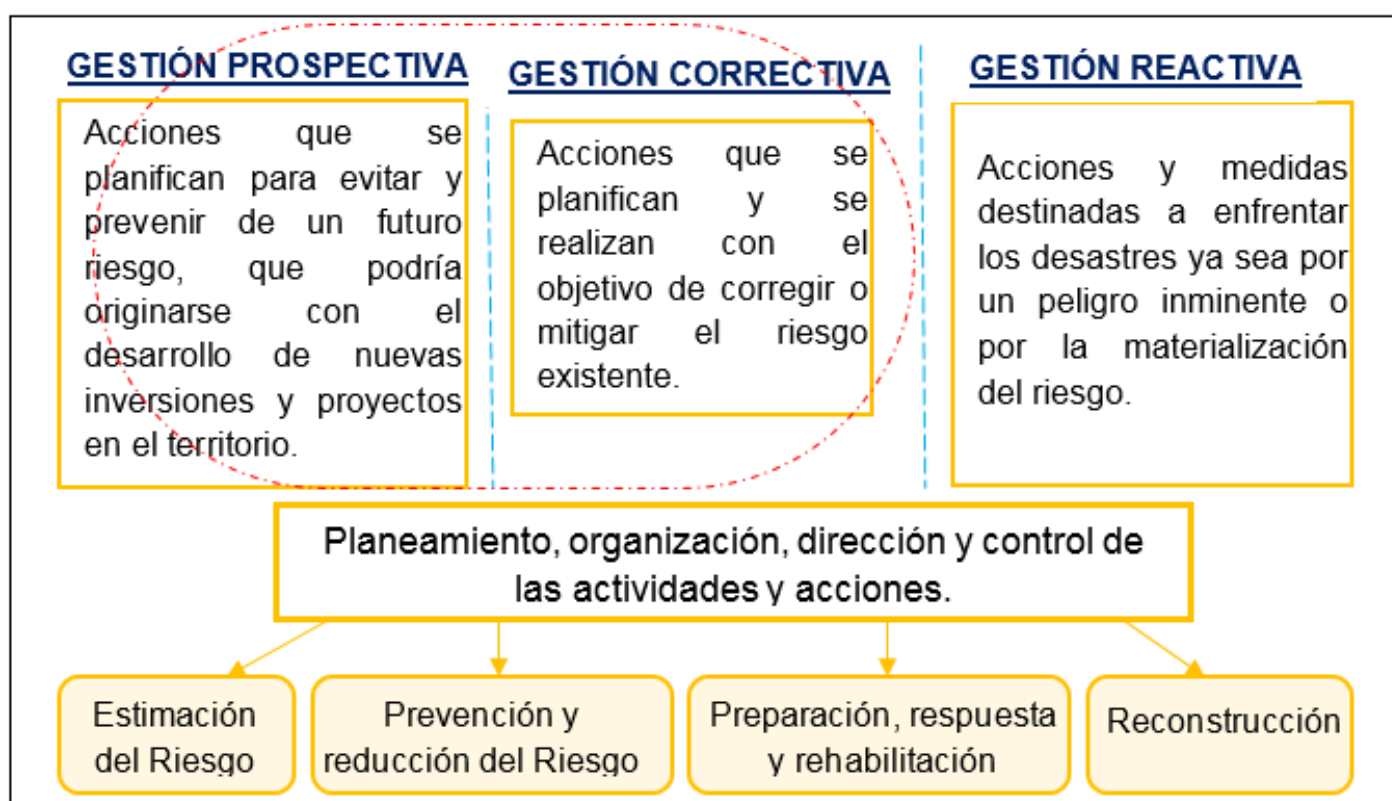
ANÁLISIS DE LA REALIDAD DEL ENTORNO	
ENTORNO	DESCRIPCIÓN
Económico	De este entorno se puede describir que el país actualmente no se encuentra en una situación económicamente estable debido a las alteraciones y problemas políticos que viene atravesando y esto repercute en el avance del país.
Tecnológico	En este entorno en algunas partes del país la población tiene una repercusión poco favorable debido a que no hay mucha familiaridad con las tecnologías por falta de alfabetización informática y están en proceso de adaptación con las nuevas tecnologías que se están presentando, esto sobre todo en la población adulta y zonas rurales del país.
Competitivo	En este aspecto existe una gran brecha en cuanto a la competitividad profesional o tecnológica con otros países que resaltan por el desarrollo y la rigurosidad de aplicación de sus planes de mitigación sísmica, ya que es muy imperceptible en el país y no existe mucha rigurosidad al emplear los planes de mitigación sísmica existentes.
Social	En cuanto a la sociedad el país presenta costumbres multiculturales que requieren todavía de preparación para la aceptación y adopción de cambios para hacer uso y aplicación adecuada de los planes de mitigación sísmica.

Fuente: Elaboración Propia.

4.5.1 Planteamiento de mejora del plan de mitigación sísmica

Los diferentes niveles de gobierno son responsables de incluir en sus procesos institucionales los siguientes componentes y procesos, todo esto teniendo en cuenta la política nacional de gestión de riesgo de desastres, estos tres componentes son; gestión prospectiva, gestión correctiva y gestión reactiva. Implementar estas políticas se logra con el planeamiento, organización, dirección y control de las actividades y acciones concernientes a los procesos de estimación de riesgo, prevención y reducción del riesgo, preparación, respuesta y rehabilitación y reconstrucción.

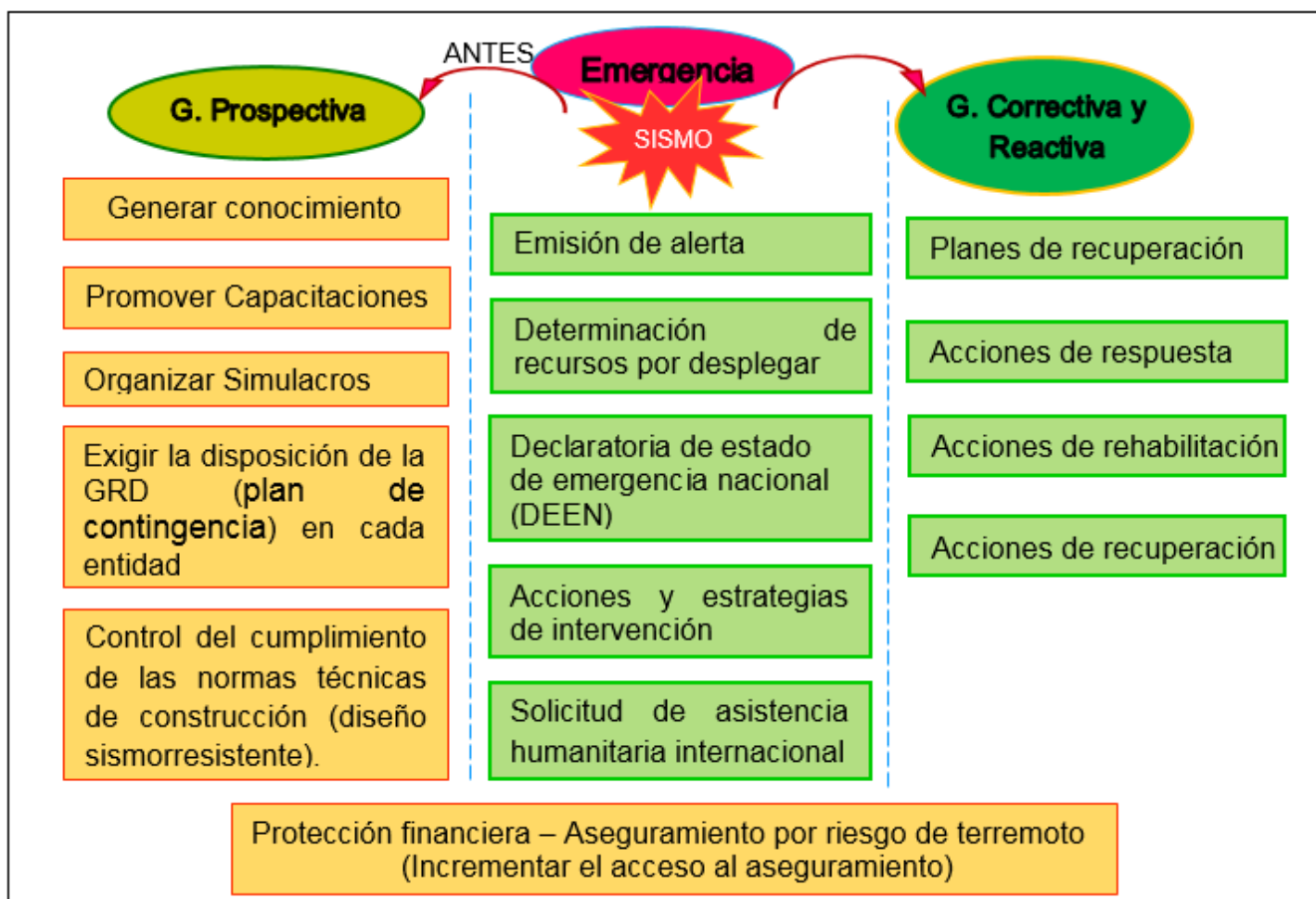
Figura 49. Componentes y procesos de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres



Fuente: Elaboración Propia, basado en el D.S. N°048-2011-PCM, que aprueba el reglamento de la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)

De estos componentes se ha identificado que en algunos aspectos de las gestiones existen ciertas debilidades que se necesitan fortalecer para lograr una mejora del plan de mitigación sísmica, por lo que nos enfocaremos en estos aspectos a modo de sugerencia de mejora del plan de mitigación sísmica.

Figura 50. Segmentación del planteamiento de mejora de la mitigación sísmica



Fuente: Elaboración Propia, basado en el D.S. N°048-2011-PCM, que aprueba el reglamento de la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).

En este diagrama se han identificado varios elementos que forman parte del enfoque de la gestión prospectiva del plan de mitigación sísmica, en las que se propone un cambio, los cuales son mencionados en los siguientes guiones.

En primer lugar, se propone un cambio en el conocimiento puesto que existe una gran brecha debido a la falta de concientización a la sociedad mediante capacitaciones, ejercicios de simulaciones y simulacros referente a las ocurrencias sísmicas y los planes de mitigación sísmicas; así lograr el involucramiento de la sociedad a la vez la preparación ante el suceso de un evento sísmico.

Por otra parte, también se plantea exigir la disposición de la Gestión de Riesgo de Desastre (plan de contingencia) en cada entidad pública de los diferentes niveles de gobierno, con el fin de contar con medidas anticipadas y poder mitigar un desastre por ocurrencias sísmicas; haciendo cumplimiento del Decreto Supremo N.º. 111 – 2012 – PCM que aprobó la Política Nacional de GRD. Asimismo, el llevar el control del cumplimiento de las normas técnicas de construcción, en especial relativo al diseño sismo resistente, así poder minimizar los daños materiales en un posible evento sísmico.

Finalmente se plantea mejorar la protección financiera, si bien Perú cuenta con una estrategia integral de protección financiera ante el riesgo de desastres asociados a fenómenos naturales (incluida eventos sísmicos), se propone optimizar algunos aspectos de esta estrategia como es el caso de seguros ante sucesos catastróficos para ser más específicos en lo que son las infraestructuras públicas, ya que el aseguramiento de estas se encuentran sujetas a las prioridades y disponibilidades presupuestarias de las entidades por ende el resultado del aseguramiento de los activos públicos es extinguido; por otro lado se podría impulsar el desarrollo del mercado doméstico de seguros ante catástrofes (terremotos) esto en concordancia al artículo 16 de la Ley 29664 que creó el SINAGERD, donde estipula que el ministerio de economía y finanzas (MEF) es el ente responsable de mecanismos costo-eficientes pertinentes para la gestión financiera del riesgo de desastres. De esta manera se podría fortalecer la gestión financiera del riesgo de desastres.

V. DISCUSIÓN

1. Los gobiernos de los países que se ubican dentro de las zonas vulnerables a los fenómenos de ocurrencias sísmicas, consideran como una de las actividades primordiales la gestión del riesgo de desastres, demostrándose según estudio de casos la posibilidad de reducir los impactos de los daños ocasionados por las catástrofes, daños tales como pérdidas económicas, daños estructurales, pérdidas humanas, mediante la implementación de planes y medidas de mitigación sísmica procurando garantizar la protección financiera además de acciones para las emergencias y las reconstrucciones; manifiesta en su investigación (Yamín et al, 2013). Para el desarrollo de esto es indispensable contar con datos de información confiable para estimar las amenazas, la relación de inventario de los activos expuestos y la vulnerabilidad de los prototipos de construcciones dominantes; elementos con los que es posible realizar valoraciones probabilistas del riesgo, esta valoración del riesgo facilita información respecto a eventuales impactos de los fenómenos de desastres y la efectividad de los diferentes planes de mitigación.
2. Algunos expertos citan referente a los planes de mitigación sísmica con mención al terremoto y maremoto producidos en Chile el 2010, expresan que provocaron una cifra de fallecidos mucho menor en comparación a la que eventos sísmicos de similar intensidad o menor han provocado o en comparación con el terremoto de Haití ocurrido el mismo año, en la que se produjo mayores daños.
3. La revisión de literatura de algunas investigaciones como CEPAL, 2010; EERI, 2010; Romero et al., 2010; Yasuda et al., 2010; Martínez et al., 2011 respecto al análisis de los resultados relacionados a las estadísticas sociales y económicas identifican como principal afectado a la población más vieja, con bajos niveles de instrucción y jerárquicamente ocupados en bajo nivel. Para resumir, se puede inferir que las poblaciones más pobres son las que presentan mayores riesgos de morir a causa de los efectos de desastres

por sismos. Esta condición puede explicarse, basado a los estudios sobre determinantes sociales donde señalan que una baja jerarquía social, en términos de indicadores como las categorías de ocupación y el nivel de instrucción, constituyen factores de riesgo que afectan el cumplimiento adecuado de los planes de mitigación sísmica.

4. Ruegg et al. Dentro de sus investigaciones, en el año 2010 dedujeron que sólo dos segmentos principales de la costa de Chile no habían presentado un terremoto $M_w = 8,0$ por un prolongado tiempo, creando así lo que se denomina un gap sísmico maduro: Arica-Antofagasta y Constitución-Concepción. Esto motivó a que Ruegg et al. (2009) pronosticaran, un mega terremoto de magnitud 8,0 a 8,5 para la zona afectada (Madariaga et al., 2010; Barrientos, 2010), investigación que no era suficientemente conocido por las autoridades responsables como para dar respuesta a ese tipo de desastres naturales (Bitar, 2010; Fariña et al.2012). Esto reveló la interacción exigua entre científicos y las autoridades encargadas de dar respuesta a ese tipo de advenimientos en un país de gran actividad sísmica, dificultando los protocolos de los planes de mitigación sísmica. Que de haber sido lo contrario se pudo haber evitado varios inconvenientes y mitigar el sismo de manera idónea; esto demuestra la brecha existente en el involucramiento de los planes de mitigación sísmica.

5. Según la BBC Mundo, la normativa de construcción que rige Chile es bastante estricta y casi siempre suele cumplirse por lo que siendo de los países con mayor presencia de sismos del mundo rara vez se desploma una edificación, a pesar de que se han registrado varios terremotos con magnitudes superiores a ocho durante los últimos años, se considera como uno de los países más resistentes y gracias a esto hace que las repercusiones después de una ocurrencia sísmica sean consideradas bajas a comparación de los países que conforman el anillo de fuego del Pacífico.

VI. CONCLUSIONES

- 1.** Los planes de mitigación sísmica están enmarcados dentro de los programas nacionales de protección civil por lo que deberían ser parte de los planes de desarrollo ya que existe un vínculo entre los desastres y el desarrollo del país. Puesto que del análisis de todos los planes de mitigación sísmica de los cinco países estudiados se puede concluir la relación entre vulnerabilidad y pobreza, en sentido de que a mayor crecimiento informal (construcciones anti técnicas no ingenieriles) de las ciudades se genera más desorganización en el planeamiento urbano, implicando pobreza y a la vez vulnerabilidad en caso de emergencias sísmicas.
- 2.** Los factores determinantes de los planes de mitigación sísmica implican todos los procesos de evaluación para diseñar estrategias aplicando políticas y prospectos de medidas correctivas y reactivas orientadas a mitigar los riesgos producidos por los sismos, fomentando el bienestar y seguridad humana mediante prácticas de preparación, respuesta y recuperación para casos de sismos, induciendo a la resiliencia.
- 3.** Después del análisis desarrollado de los diversos estudios realizados frente a ocurrencias sísmicas y sus medidas de contingencia tomadas de los países Latinoamericanos donde se presentan mayores actividades sísmicas, basado en diversos autores y entidades se hizo un análisis comparativo llegando a la conclusión que a comparación de los demás países Latinoamericanos, en Perú para afrontar una catástrofe sísmica se presentaron diversas dificultades, esto se debe a que la sociedad no está preparada para reaccionar de manera idónea y segura ante la ocurrencia de un terremoto, falta fortalecer el cumplimiento de la gestión del riesgo de desastre, promoviendo una adecuada coordinación entre los gobiernos locales y central, de esta manera poder mitigar riesgos.

4. Basado en los estudios teóricos y acontecimientos empíricos se realizó un planteamiento de mejora del plan de mitigación sísmica del Perú concluyendo que se debe fortalecer principalmente en la gestión prospectiva de la política nacional de gestión de riesgo de desastres, permitiendo que la sociedad conozca este sistema y organice las condiciones competentes para hacer su correcta y oportuna actuación durante una emergencia.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** Implementar más redes de instrumentación acelerográfica permitiendo a las instituciones encargadas de estas operaciones, obtener datos de información real y exacta de las ocurrencias sísmicas facilitando su evaluación permanente y sirviendo como herramienta de alerta temprana.
- 2.** Se recomienda a las diferentes instituciones y entidades realizar prácticas de simulacros y dar charlas sobre los planes de mitigación sísmica y las medidas a tener en cuenta ante la ocurrencia de un desastre.

REFERENCIAS

- CEDEÑO Cuellar, Jorge E.** *Plan de gestión de actuaciones de respuesta ante sismos a nivel provincial y local en Ecuador. Tesis (Master en Ingeniería). Ecuador, Universidad politécnica de Valencia, Escuela técnica superior de ingenieros de caminos, canales y puertos. 2018. 189 p.*
- CHÁVEZ Fernández, Eladio M.** *Mitigación de desastres ante la vulnerabilidad sísmica en el asentamiento humano paraíso del distrito de San Juan de Lurigancho 2018. Tesis (Ingeniero civil). Lima – Perú, Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2018. 100 p.*
- CUTIPA Quispe Susan E.** *Análisis comparativo de la respuesta sísmica de las normas de Perú, Chile, Japón y Estados Unidos, de un edificio de uso multifamiliar con sistema de concreto armado de diez niveles de altura. Tesis (Ingeniero civil). Puno, Universidad nacional del altiplano, Facultad de ingeniería civil y arquitectura, escuela profesional de ingeniería civil. 2018. 129 p.*
- GARRIDO Delgado, Nancy M.** *Implementación de un Plan de Contingencia ante sismo y tsunami en la Costa Verde para la gestión del riesgo de desastres en el distrito San Isidro. Tesis (Master en Ingeniería). Lima – Perú, Universidad Continental, Escuela de Posgrado. 2019. 152 p.*
- GODÍNEZ Gil Luis I.** *Propuesta de un plan de acción para optimizar el traslado de víctimas después de un terremoto. Tesis (Master en Ingeniería). México D.F, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería. 2016. 85 p.*
- MORALES Quiñonez, Christian A.** *Plan de contingencia para amenaza sísmica de la población de Collaloma, Cantón Quito, Provincia de Pichincha. Tesis (Ingeniero civil). Quito – Ecuador, Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Gestión de riesgos y Emergencias. 2017. 94 p.*
- BBC, Mundo.** *Terremoto de magnitud 8,2, el mayor en el siglo sacude el suroeste de México. BBC Mundo digital [en línea]. 8 de setiembre de 2017. [Fecha de consulta: 22 de marzo del 2022]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-41197767>*

CNN, en español. *A un año de la tragedia que sacudió Ecuador: ¿qué ha pasado desde el terremoto.* CNN en español digital [en línea]. 13 de abril del 2017. [Fecha de consulta: 15 de marzo del 2022]. Disponible en: <https://cnnespanol.cnn.com/2017/04/13/a-un-ano-de-la-tragedia-que-sacudio-a-ecuador-que-ha-pasado-desde-el-terremoto/>

TAVERA, Hernando. *Pisco 2007: 13 años de un sismo devastador.* Unidad Funcional de comunicaciones del IGP digital [en línea]. 18 de agosto del 2020. [Fecha de consulta 12 de marzo del 2022]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/igp/noticias/294466-pisco-2007-13-anos-de-un-sismo-devastador>

LA REPUBLICA. *A 20 años del terremoto de 8.4 que remeció Arequipa el 23 de junio del 2001.* LA REPÚBLICA digital [en línea]. 23 de junio del 2021. [Fecha de consulta: 12 de marzo del 2022]. Disponible en: <https://larepublica.pe/sociedad/2021/06/23/a-20-anos-del-terremoto-de-84-que-remecio-arequipa-el-23-de-junio-del-2001-lrsd/>

EL PAÍS. *Chile evalúa los daños del terremoto.* EL PAÍS digital [en línea]. 2 de abril del 2014. [Fecha de consulta: 11 de marzo del 2022]. Disponible en: https://elpais.com/internacional/2014/04/02/actualidad/1396452856_021791.html

BELLOSO, Rafael. *Marco Metodológico.* URBE Universidad Privada digital [en línea]. [Fecha de consulta: 23 de marzo del 2022]. Disponible en: <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0094733/cap03.pdf>

PRESIDENCIA De Consejo de Ministros (PCM Perú). *Lineamientos para la formulación y aprobación de planes de contingencia.* RM N° 188 – 2015 PCM. Lima, Perú, 2015. 12 p.

SINAGERD. Ley que crea el sistema nacional de gestión del riesgo de desastres. Ley N° 29664 – CR. Lima, Perú, 2011. 8 p. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-crea-el-sistema-nacional-de-gestion-del-riesgo-de-de-ley-n-29664-605077-1/>

MÁXIMA, Julia. Cultura Latinoamericana. CARACTERISTICAS.CO digital [en línea]. 11 de noviembre del 2019. [Fecha de consulta: 23 de marzo del 2022]. Disponible en: <https://www.caracteristicas.co/cultura-latinoamericana/>

URBE, University. Metodología de la investigación. URBE Universidad Privada digital [en línea]. [Fecha de consulta: 26 de marzo del 2022]. Disponible en: <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0092660/cap03.pdf>

INDECI, PNUD-ECHO. Preparación ante desastre sísmico y/o tsunami y recuperación temprana en Lima y Callao” Riesgo Sísmico y Medidas de Reducción del Riesgo en Villa María del Triunfo /INDECI, PNUD, ECHO, MVMT. Lima. INDECI, 2011 digital [en línea]. [Fecha de consulta: 25 de marzo del 2022]. Disponible en: <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc2150/doc2150-contenido.pdf>

SINIA. Sistema Nacional de Información Ambiental - Página del Ministerio del ambiente - Dirección de Información e investigación ambiental). SINIA digital [en línea]. [Fecha de consulta: 25 de marzo del 2022]. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-ley-no-29664-sistema-nacional-gestion-riesgo-desastres>

WIKIPEDIA. República de Colombia. Wikipedia.org digital [en línea]. [Fecha de consulta: 26 de marzo del 2022]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Colombia>

WIKIPEDIA. República de Ecuador. Wikipedia.org digital [en línea]. [Fecha de consulta: 26 de marzo del 2022]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Ecuador>

WIKIPEDIA, La enciclopedia Libre. Estados Unidos Mexicanos. Wikipedia.org digital [en línea]. [Fecha de consulta: 26 de marzo del 2022]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9xico>

WIKIPEDIA, La enciclopedia Libre. República de Chile. Wikipedia.org digital [en línea]. [Fecha de consulta: 26 de marzo del 2022]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Chile>

WIKIPEDIA. República del Perú. Wikipedia.org digital [en línea]. [Fecha de consulta: 26 de marzo del 2022]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Per%C3%BA>

TAVERA, Hernando. Perú, un país altamente sísmico. Instituto Geofísico del Perú (IGP) digital [en línea]. [Fecha de consulta: 25 de marzo del 2022]. Disponible en: <https://www.sgp.org.pe/alerta-peru-un-pais-altamente-sismico/>

AGENCIA, Andina. IGP Explica en que zonas del país se presentan más sismos. Agencia Peruana de Noticias Digital [en línea]. 31 de julio del 2021. [Fecha de consulta: 25 de marzo del 2022]. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-igp-explica-que-zonas-del-pais-se-presentan-mas-sismos-855690.aspx>

OBGRD, Observatorio en Gestión del Riesgo de Desastres. Distribución de la frecuencia sísmica en Chile [en línea]. [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2022]. Disponible en: <http://www.observatorioubogrd.cl/distribucion-la-frecuencia-sismica-chile-aporte-las-politicas-publicas-gestion-riesgo-desastres/#:~:text=Ahora%2C%20en%20la%20distribuci%C3%B3n%20de,entre%205.0%20y%205.9%20Richter.>

BLU, Radio. Las zonas de Colombia con mayor riesgo de un terremoto de grandes magnitudes. Redacción Blu Radio digital [en línea]. 23 de abril del 2016. [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://www.bluradio.com/nacion/las-zonas-de-colombia-con-mayor-riesgo-de-un-terremoto-de-grandes-magnitudes/#:~:text=%E2%80%9CEn%20Colombia%20la%20zona%20de,con%20sismos%20de%20magnitudes%20tan>

ARISTIZÁBAL, Tique Víctor Hugo. Es Colombia un país de alta actividad sísmica. *Universidad cooperativa de Colombia digital [en línea]. 14 de febrero del 2019. [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2022]. Disponible en:* <https://www.ucc.edu.co/noticias/conocimiento/ingenieria-arquitectura-y-urbanistica/colombia-de-alta-actividad-sismica#:~:text=Colombia%20presenta%20un%20alto%20riesgo,importantes%20del%20mundo%20entre%20placas>

INSTITUTO, Geofísico EPN. Informes Sísmicos. IG - EPN *digital [en línea]. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2022]. Disponible en:* <https://www.igepon.edu.ec/servicios/noticias/content/40-sismos>

PRESIDENCIA De Consejo de Ministros (PCM Perú). *Plan de Contingencia Nacional ante Sismo de Gran Magnitud seguido de Tsunami frente a la Costa Central del Perú. RM N°187 – 2019 - PCM. Lima, Perú, 2019. 74 p.*

Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. *[en línea] versión electrónica 2021 - México. ISBN: 970-628-902-X. [Fecha de consulta: 06 de julio del 2022]. Disponible en:* <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/55.pdf>

Guía Adaptación a situaciones de certidumbre sísmica y gestión de riesgos mediante SIG. *[en línea] informe final 2018 - México. [Fecha de consulta: 06 de julio del 2022]. Disponible en:* <https://ces.cdmx.gob.mx/storage/app/media/ESTUDIO%20GESTION%20DE%20RIESGOS%20SIG.pdf>

Reporte especial - Sismo del 23 de junio de 2020, costa de Oaxaca (M 7.4). *[en línea] Reporte especial 2020 - México. [Fecha de consulta: 07 de julio del 2022]. Disponible en:* http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/2020/SSNMX_rep_esp_20200623_Oaxaca-Costa_M75.pdf

Riesgos geológicos - Sismología de México. [en línea] versión electrónica - Servicio sismológico de México. [Fecha de consulta: 07 de julio del 2022]. Disponible en: <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html>

Sistema de alerta sísmica para la ciudad de México. [en línea] Revista digital universitaria - México. ISBN: 1067 - 6079. [Fecha de consulta: 07 de julio del 2022]. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num1/art03/art03.pdf>

Sistema de alerta sísmica mexicano - SASMEX. [en línea] versión electrónica - México. [Fecha de consulta: 08 de julio del 2022]. Disponible en: http://www.cires.org.mx/sasmex_n.php

Estrategia de preparación y respuesta de la administración pública federal, ante un sismo y tsunami de gran magnitud - PLAN SISMO. [en línea] versión electrónica 2011 - México. [Fecha de consulta: 15 de julio del 2022]. Disponible en: <https://www.paho.org/disasters/newsletter/dmdocuments/Plan-Sismo-Mexico.pdf>

Programa especial de prevención y mitigación del riesgo de desastres. [en línea] versión electrónica 2006 - México. ISBN: 970-628-594-6. [Fecha de consulta: 15 de julio del 2022]. Disponible en: <http://www.iin.oea.org/boletines/boletin8/publicaciones-recibidas-esp/CENAPRED-MX-Programa-de-prevencion-y-mitigacion-del-riesgo-de-desastres.pdf>

Estrategias para la reducción del riesgo sísmico en México - Visión universitaria. [en línea] versión electrónica 2018 - México. [Fecha de consulta: 20 de julio del 2022]. Disponible en: <https://rmgir.proyectomesoamerica.org/MemoriaPropuestaComun/EstrategiasParaReduccionDeRiesgoSismicoEnMexico.pdf>

LEÓN, A. Martínez. Que es y cómo funciona el sistema de alerta sísmica Mexicano.

[en línea] versión electrónica 2018 - México. [Fecha de consulta: 20 de julio del 2022]. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/politica/Que-es-y-como-funciona-el-Sistema-de-Alerta-Sismica-Mexicano-20180219-0030.html>

El terremoto y Tsunami del 27 de febrero en Chile, Crónicas y lecciones aprendidas

en el sector salud. *[en línea] versión electrónica 2010 - Chile. ISBN: 978-956-8246-06-8. [Fecha de consulta: 25 de julio del 2022]. Disponible en: <https://www.paho.org/disasters/dmdocuments/CronicaTerremotoChile2010.pdf>*

La sismología en Chile, cronología histórica. *[en línea] versión electrónica 2021 - Chile.*

[Fecha de consulta: 25 de julio del 2022]. Disponible en: <https://prs.dgf.uchile.cl/linea-de-tiempo/>

Centros sismológico nacional de la Universidad de Chile. Cifró en 8.4 intensidad del terremoto de Illapel. *[en línea] versión electrónica - Chile. [Fecha de consulta: 25 de julio del 2022]. Disponible en: <https://www.uestatales.cl/cue/?q=node/4546>*

Oficina nacional de emergencia del ministerio del interior. *[en línea] versión*

electrónica - Chile. [Fecha de consulta: 25 de julio del 2022]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Oficina_Nacional_de_Emergencia_del_Ministerio_del_Interior

Plan de protección civil, sistema de evaluación estructural rápida post - sismo de

edificios e infraestructura. *[en línea] versión electrónica 2010 - Chile. [Fecha de consulta: 30 de julio del 2022]. Disponible en: <https://politicaspUBLICAS.uc.cl/wp-content/uploads/2015/02/plan-de-proteccion-civil.pdf>*

Política nacional para la reducción del riesgo de desastres - PLAN ESTRATÉGICO NACIONAL 2020 - 2030. [en línea] versión electrónica 2020 - Chile. [Fecha de consulta: 30 de julio del 2022]. Disponible en: <https://emergenciaydesastres.mineduc.cl/wp-content/uploads/2021/04/POLITICA-NACIONALGESTIO%CC%81N-REDUCCIO%CC%81N-DEL-RIESGO-DE-DESASTRES-2020-2030.pdf>

PIN Molina, Johan Antonio. Chile como ejemplo de reducción de riesgo sísmico. [en línea] versión electrónica 2018 - Chile. [Fecha de consulta: 04 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://sites.ipleiria.pt/seismicknowledge/chile-como-ejemplo-de-reduccion-de-riesgo-sismico/>

LEFIN, David. Cuanto le costó el terremoto a Chile. [en línea] versión electrónica 2011 - Chile. [Fecha de consulta: 04 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://www.elmundo.es/america/2011/02/25/noticias/1298672870.html>

Sistema de alerta de emergencia - SAE. [en línea] versión electrónica - Chile. [Fecha de consulta: 04 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://www.entel.cl/sae/>

Características generales del escenario de riesgo sísmico - IDIGER. [en línea] versión electrónica - Colombia. [Fecha de consulta: 10 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://www.idiger.gov.co/rsismico>

Zonas sísmicas de Colombia - Encolombia. [en línea] versión electrónica - Colombia. [Fecha de consulta: 10 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://encolombia.com/educacion-cultura/geografia-colombiana/colombia/zonas-sismicas-en-colombia/>

MATEUS. M Jefferson Armendis, LUNA. L Juan. Manual para la gestión del riesgo terremotos en la zona IV de Bogotá D.C. [en línea] Tesis para optar título de ingeniero civil - Colombia. [Fecha de consulta: 10 de agosto del 2022]. Disponible en:
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1717/1/TRABAJO%20DE%20INVESTIGACION.pdf>

ESPINOSA, Armando B. Breve historia del servicio geológico colombiano. [en línea] versión electrónica - Colombia. [Fecha de consulta: 10 de agosto del 2022]. Disponible en:
<https://www2.sgc.gov.co/Nosotros/AcercaDelSgc/Paginas/Historia.aspx>

PLAN NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES 2015 - 2030 Una estrategia de desarrollo. [en línea] versión electrónica 2015 - Colombia. [Fecha de consulta: 10 de agosto del 2022]. Disponible en:
<https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/PNGRD/PNGRD-Actualizacion-16-06-2022.pdf>

Cooperación internacional. [en línea] versión electrónica - Colombia. [Fecha de consulta: 10 de agosto del 2022]. Disponible en:
<http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Cooperacion-Internacional.aspx>

Una reconstrucción diferente. [en línea] versión electrónica 2017 - Colombia. [Fecha de consulta: 10 de agosto del 2022]. Disponible en:
<https://www.iadb.org/es/noticias/articulos/2002-10-01/una-reconstruccion-diferente%2C9257.html>

Terremoto de Colombia 2015. *[en línea] versión electrónica - Colombia. [Fecha de consulta: 10 de agosto del 2022]. Disponible en:* https://es.wikipedia.org/wiki/Terremoto_de_Colombia_de_2015#Efectos

Zonas sísmicas en el Ecuador. *[en línea] versión electrónica - Ecuador. [Fecha de consulta: 10 de agosto del 2022]. Disponible en:* <https://sites.google.com/site/introducciongestionriesgos/zonas-sismicas-en-el-ecuador>

Geoportal - SNGRE. *[en línea] versión electrónica - Ecuador. [Fecha de consulta: 10 de agosto del 2022]. Disponible en:* <https://srvportal.gestionderiesgos.gob.ec/portal/home/>

Instituto geofísico de Ecuador - Escuela politécnica nacional. *[en línea] versión electrónica - Ecuador. [Fecha de consulta: 10 de agosto del 2022]. Disponible en:* <https://www.igeqn.edu.ec/nosotros>

Red nacional de sismógrafos - RENSIG. *[en línea] versión electrónica - Ecuador. [Fecha de consulta: 10 de agosto del 2022]. Disponible en:* <https://www.igeqn.edu.ec/red-nacional-de-sismografos>

Sensores sísmicos acústicos. *[en línea] versión electrónica - Ecuador. [Fecha de consulta: 10 de agosto del 2022]. Disponible en:* <https://www.igeqn.edu.ec/sensores-sismicos-y-acusticos>

Red de repetidoras (REPET). *[en línea] versión electrónica - Ecuador. [Fecha de consulta: 10 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://www.igeprn.edu.ec/red-de-repetidoras>*

Perfil de riesgo de desastres por evento sísmico de Ecuador - BID. *[en línea] versión electrónica 2020 - Ecuador. [Fecha de consulta: 10 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Perfil-de-riesgo-de-desastres-por-evento-sismico-de-Ecuador.pdf>*

TAVERA, Hernando. EVALUACIÓN DEL PELIGRO ASOCIADO A LOS SISMOS Y EFECTOS SECUNDARIOS EN PERÚ. *[en línea] versión electrónica 2014 - Lima Perú. [Fecha de consulta: 18 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/fil20140926131431.pdf>*

TAVERA, Hernando. EVALUACIÓN DEL PELIGRO SÍSMICO EN PERÚ. *[en línea] versión electrónica 2014 - Lima Perú. [Fecha de consulta: 18 de agosto del 2022]. Disponible en: http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/IGP/Mapa_Peligro_Sismico_Peru_2015_Version_Preliminar.pdf*

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA REGISTRADORES ACELEROMÉTRICOS Y REQUISITOS MÍNIMOS PARA SU INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. *[en línea] versión electrónica 2020 - Perú. [Fecha de consulta: 18 de agosto del 2022]. Disponible en: <file:///C:/Users/DELTA/Downloads/Especificaciones%20t%C3%A9cnicas%20para%20la%20instalaci%C3%B3n%20de%20registradores%20acelerom%C3%A9tricos.pdf>*

ZONAS SISMOGÉNICAS EN PERÚ; VOLÚMENES DE DEFORMACIÓN, GRÁFICOS POLARES Y ZONIFICACIÓN PRELIMINAR. *[en línea] versión electrónica - Perú.*
[Fecha de consulta: 18 de agosto del 2022]. Disponible en:
<https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12816/842/S0024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ZONAS MÁS ACTIVAS DEL PERÚ. *[en línea] versión electrónica 2016 - Perú.* *[Fecha de consulta: 18 de agosto del 2022]. Disponible en:*
<https://blogs.upn.edu.pe/ingenieria/2016/04/18/sismos-conoce-las-zonas-mas-activas-en-el-peru/>

ANEXOS

ANEXO N° 01

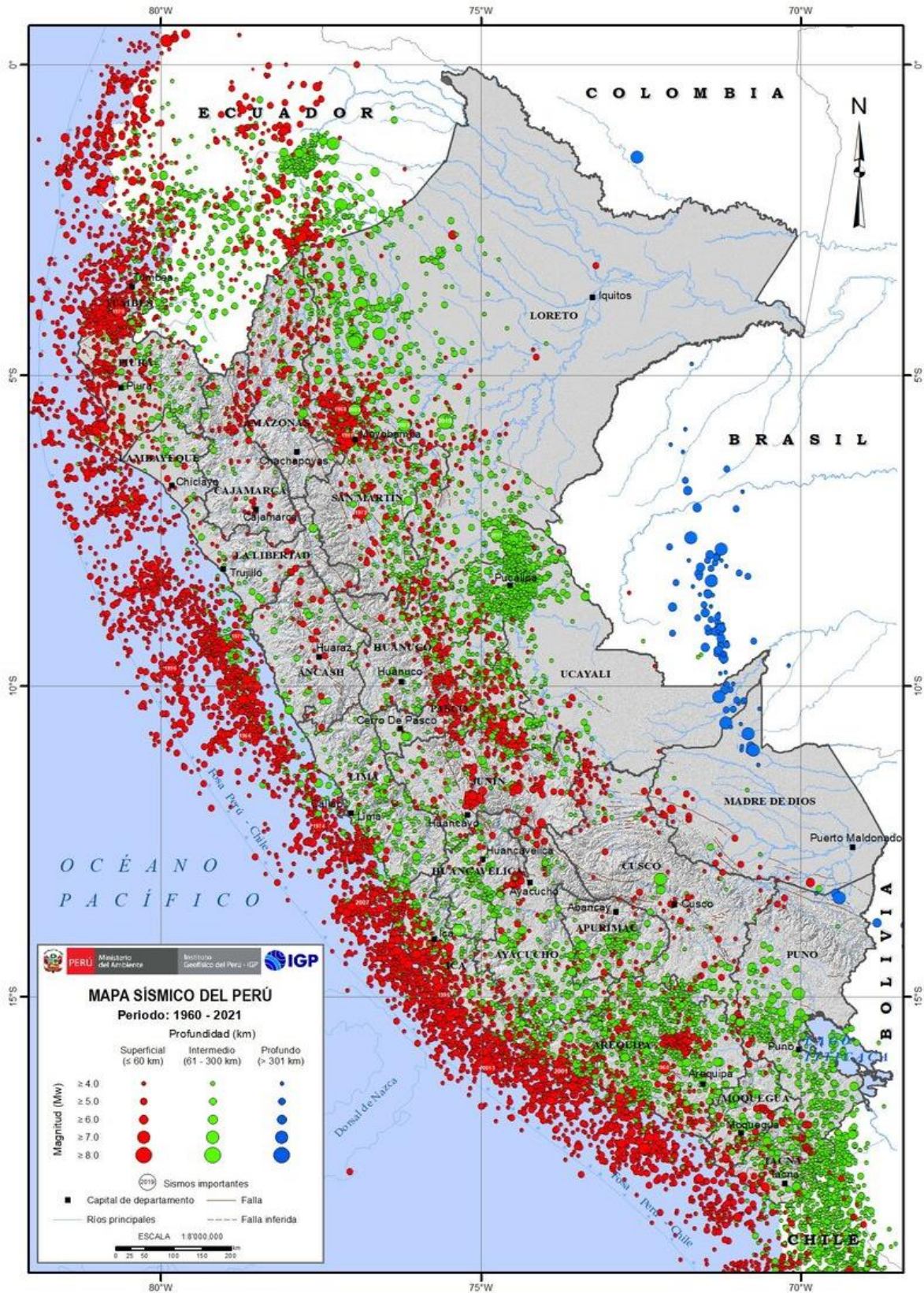
Tabla 32. Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Mitigación Sísmica.	“Mitigación sísmica son medidas tendientes para reducir la vulnerabilidad frente a amenazas sísmicas, son acciones tomadas con anticipación que aumentan la resiliencia para reducir o eliminar a largo plazo el impacto (pérdida de vida y propiedad) de un sismo”	Se recopiló y realizó un análisis comparativo de los planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas, entre los países de Latinoamérica y Perú, para poder identificar sus factores determinantes, Realizar un análisis comparativo y plantear una mejora.	Planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas. Países de Latinoamérica.	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de la actividad sísmicas de cada país • Factores de los Planes de mitigación • Impacto de los Planes 	Razón
			Planes de mitigación frente a ocurrencias sísmicas de Perú.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de Planes • Categorización de los Planes • Factores determinantes 	
			Análisis comparativo de planes de mitigación ante ocurrencias sísmicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de mitigación de Perú • Planes de mitigación de otros países • Cuadro Comparativo 	
			Mejora del plan de mitigación frente a ocurrencias sísmicas del Perú.	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategias • Parámetros 	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 02

Figura 51. Mapa sísmico del Perú, periodo 1960 - 2021



Fuente: Instituto Geofísico del Perú (IGP).

ANEXO N° 03

Figura 52. Escala de intensidades de Mercalli Modificada

GRADO	DESCRIPCION
I	No sentido excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II	Sentido solo por muy pocas personas en reposo, especialmente en pisos altos. Objetos suspendidos pueden oscilar.
III	Sentido por personas dentro de edificaciones, especialmente las ubicadas en pisos superiores. Muchas personas no se dan cuenta que se trata de un sismo. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como las producidas por el paso de un camión. Duración apreciable.
IV	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos se despiertan. Ventanas y puertas son agitadas; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunas ventanas y puertas de vidrio de rompen; grietas en el revestimiento de algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algunos muebles pesados se mueven; algunos casos de caída de revestimientos y paredes inestables. Daño leve.
VII	Muchas personas corren al exterior. Daño significativo en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; caída de paredes inestables. Notado por personas que conducen automóviles.
VIII	Daño leve en estructuras de diseño especial; considerable en edificios corrientes sólidos con colapso parcial; grande en estructuras de construcción pobre. Paredes separadas de la estructura. Caída de paredes inestables, rimeros de fábricas, columnas, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Posibles procesos de licuación de suelos. Cambios en niveles de agua en pozos. Conductores en automóviles entorpecidos. En zonas costeras generación de tsunami. En zonas andinas y subandinas, presencia de deslizamientos.
IX	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras con armaduras bien diseñadas pierden la vertical; grande en edificios sólidos con colapso parcial. Los edificios se desplazan de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas. Procesos de licuación de suelos. En zonas costeras generación de tsunami y procesos de licuación de suelos. En zonas andinas y subandinas, presencia de deslizamientos.
X	Algunos edificios bien construidos en madera, destruidos; la mayoría de las obras de estructura de ladrillo, destruidas con los cimientos; suelo muy agrietado. Carriles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. En zonas costeras generación de tsunami de gran envergadura y procesos de licuación de suelos. En zonas andinas y subandinas, presencia de deslizamientos.
XI	Pocas o ninguna obra de albañilería queda en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Carriles muy retorcidos. En zonas costeras generación de tsunamis y procesos de licuación de suelos. En zonas andinas y subandinas, presencia de deslizamientos.
XII	Destrucción total.

Fuente: Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, JORGE LUIS MEZA RIVAS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Análisis Comparativo De Los Planes De Mitigación Frente a Ocurrencias Sísmicas, Entre Los Países De Latinoamérica y Perú", cuyos autores son GAMARRA ARELLANO GARDENIA ALINA, ESPINOZA CHAVEZ JUSSEL RAMIRO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

HUARAZ, 14 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
JORGE LUIS MEZA RIVAS DNI: 17902304 ORCID: 0000-0002-4258-4097	Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 14-12- 2022 06:30:37

Código documento Trilce: TRI - 0487202