



EVAR Asentamiento Humano Municipal Chillón

LOS OLIVOS 2022



Proyecto "Fortaleciendo la Gestión del Riesgo de Desastres con enfoque inclusivo en los distritos de Comas, Los Olivos, Puente Piedra y en la Mancomunidad Municipal de Lima Norte"
© Centro de Estudios y Prevención de Desastres – PREDES

INSTITUCIONES

Agencia de EE. UU. para el Desarrollo Internacional - USAID
Centro de Estudios y Prevención de Desastres – PREDES
Municipalidad Distrital de Los Olivos
Mancomunidad Municipal Lima Norte

COORDINACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA - PREDES

Arq. José Sato Onuma: Coordinador del proyecto Lima Norte de PREDES
Ing. Geóg. Augusto Tomasto
Arq. Rocío Cuadros
Ing. Geól. Patricia Barrientos
Bach. Ing. Geóg. Jean Iberos

Evaluador de Riesgo

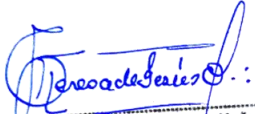
Geóg. Teresa de Jesús Villanueva Medina
R.J. N° 092-2018-CENEPRED-I

Especialista SIG

Ing. Orlando Barrón Galarza

Revisor

Ing. Geóg. Pedro R. Gómez Hidalgo


Geóg. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED-I
C.G.P. N° 366

CONTENIDO

PRESENTACIÓN

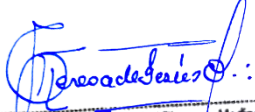
INTRODUCCIÓN

1. CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

- 1.1. Objetivo general
- 1.2. Objetivos específicos
- 1.3. Finalidad
- 1.4. Justificación
- 1.5. Antecedentes
 - 1.5.1. Antecedentes de Sismos
 - 1.5.2. Antecedentes de Inundación fluvial
- 1.6. Marco normativo

2. CAPITULO II: CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

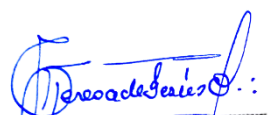
- 2.1. Ubicación geográfica
 - 2.1.1. Límites
 - 2.1.2. Área de estudio
- 2.2. Vías de acceso
 - 2.2.1. Duración de tiempo de viaje
- 2.3. Características sociales
 - 2.3.1. Población
 - 2.3.2. Vivienda
 - 2.3.3. Servicios básicos
 - 2.3.4. Educación
- 2.4. Características económicas
 - 2.4.1. Actividades económicas
- 2.5. Características Físico - Ambientales
 - 2.5.1. Características geológicas
 - 2.5.2. Características geomorfológicas
 - 2.5.3. Características geodinámicas
 - 2.5.3.1. Procesos geodinámicos
 - 2.5.3.2. Geodinámica interna
 - 2.5.3.3. Geodinámica externa
 - 2.5.4. Características geotécnicas
 - 2.5.4.1. Caracterización geotécnica de suelos
 - 2.5.4.2. Amplificación sísmica
 - 2.5.4.3. Factores de amplificación
 - 2.5.4.4. Espectros de diseño
 - 2.5.4.5. Amplitudes máximas
 - 2.5.4.6. Análisis estructural y terremotos
 - 2.5.4.7. Norma técnica de edificaciones E.030
 - 2.5.4.8. Zonificación sísmica según la norma E.030
 - 2.5.4.9. Zonificación sísmica geotécnica


Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDU
C.G.P. N° 366

- 2.5.5. Características geofísicas
 - 2.5.5.1. Zonas de máximo acoplamiento sísmico (ZMAS)
- 2.5.6. Características sísmicas
 - 2.5.6.1. Asperezas sísmicas
 - 2.5.6.2. Mapa de sismicidad
 - 2.5.6.3. Microzonificación sísmica
 - 2.5.6.4. Mapa de Microzonificación sísmica del distrito de Los Olivos
- 2.5.7. Características de Pendiente
- 2.5.8. Características del Tipo de Suelo
- 2.5.9. Características climáticas
 - 2.5.9.1. Clima
 - 2.5.9.2. Temperatura
 - 2.5.9.3. Nubosidad
 - 2.5.9.4. Humedad
 - 2.5.9.5. Viento
 - 2.5.9.6. Energía Solar
 - 2.5.9.7. Precipitación

3. CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD, VULNERABILIDAD Y RIESGO

- 3.1. Metodología para la determinación del peligro
- 3.2. Recopilación y análisis de información
- 3.3. Identificación del peligro
- 3.4. Caracterización del Peligro
- 3.5. Peligro por Sismo
 - 3.5.1. Escenario tendencial
 - 3.5.2. Parámetros del Peligro Sísmico
 - 3.5.2.1. Ruptura de placas
 - 3.5.2.2. Magnitud sísmica
 - 3.5.2.3. Intensidad sísmica
 - 3.5.2.4. Aceleración máxima del suelo (PGA)
 - 3.5.2.5. Profundidad del Hipocentro
 - 3.5.2.6. Variables del peligro sísmico
 - 3.5.3. Ponderación de los Parámetros del peligro Sísmico
 - 3.5.3.1. Parámetros de evaluación
 - 3.5.3.2. Susceptibilidad del territorio
 - 3.5.3.2.1. Análisis del factor desencadenante
 - 3.5.3.2.2. Análisis de los factores condicionantes
 - 3.5.4. Determinación de peligro Sísmico
 - 3.5.4.1. Niveles de peligro por Peligro Sísmico
 - 3.5.4.2. Estratificación del nivel de peligro Sísmico
 - 3.5.4.3. Mapa de peligro Sísmico
 - 3.5.5. Análisis de elementos expuestos de Peligros para Sismos
 - 3.5.5.1. Mapa de elementos expuestos
 - 3.5.6. Metodología para el análisis de la vulnerabilidad ante Sismos


Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDU
C.G.P. N° 366

- 3.5.7. Determinación de la vulnerabilidad ante sismo
 - 3.5.7.1. Análisis de la dimensión social
 - 3.5.7.1.1. Análisis de la Exposición en la dimensión social de la Vulnerabilidad
 - 3.5.7.1.2. Análisis de la Fragilidad en la dimensión social de la Vulnerabilidad
 - 3.5.7.1.3. Análisis de la Resiliencia en la dimensión social de la Vulnerabilidad
 - 3.5.7.2. Análisis de la dimensión económica
 - 3.5.7.2.1. Análisis de la Exposición en la dimensión económica de la Vulnerabilidad
 - 3.5.7.2.2. Análisis de la Fragilidad en la dimensión económica de la Vulnerabilidad
 - 3.5.7.2.3. Análisis de la Resiliencia en la dimensión económica de la Vulnerabilidad
 - 3.5.7.3. Análisis de la dimensión ambiental
 - 3.5.7.3.1. Análisis de la Exposición en la dimensión ambiental de la Vulnerabilidad
 - 3.5.7.3.2. Análisis de la Fragilidad en la dimensión ambiental de la Vulnerabilidad
 - 3.5.7.3.3. Análisis de la Resiliencia en la dimensión ambiental de la Vulnerabilidad
 - 3.5.7.4. Nivel de vulnerabilidad
 - 3.5.7.5. Estratificación de la vulnerabilidad
 - 3.5.7.6. Mapa de vulnerabilidad
- 3.5.8. Determinación de los niveles de riesgo por Sismo
 - 3.5.8.1. Niveles del riesgo por Sismo
 - 3.5.8.2. Matriz del riesgo por Sismo
 - 3.5.8.3. Estratificación del riesgo por Sismo
 - 3.5.8.4. Mapa de riesgo por Sismo
 - 3.5.8.5. Cálculo de posibles pérdidas por Sismo
- 3.5.9. Medidas de prevención del riesgo
 - 3.5.9.1. De orden estructural
 - 3.5.9.2. De orden no estructural
- 3.5.10. Aceptabilidad / Tolerabilidad del riesgo por Sismos
 - 3.5.10.1. Valoración de consecuencias
 - 3.5.10.2. Valoración de frecuencia de ocurrencia
 - 3.5.10.3. Matriz de consecuencia y daños
 - 3.5.10.4. Medidas cualitativas de consecuencia y daños
 - 3.5.10.5. Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo
 - 3.5.10.6. Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo
 - 3.5.10.7. Control del riesgo por Sismos
 - 3.5.10.7.1. Prioridad de Intervención
- 3.6. Peligro por inundación fluvial
 - 3.6.1. Caracterización del peligro por Inundación Fluvial
 - 3.6.2. Parámetros del Peligro por Inundación Fluvial
 - 3.6.3. Ponderación de los parámetros del Peligro por Inundación Fluvial
 - 3.6.3.1. Parámetros de Evaluación

- 3.6.3.2. Susceptibilidad del territorio
 - 3.6.3.2.1. Análisis del factor desencadenante
 - 3.6.3.2.2. Análisis de los factores condicionantes
- 3.6.4. Determinación de peligro por Inundación Fluvial
 - 3.6.4.1. Niveles de Peligro por Inundación Fluvial
 - 3.6.4.2. Estratificación del nivel de peligro por Inundación Fluvial
 - 3.6.4.3. Mapa de peligro por Inundación Fluvial
- 3.6.5. Análisis de elementos expuestos de Peligros para Inundación Fluvial
 - 3.6.5.1. Mapa de elementos expuestos
- 3.6.6. Metodología para el análisis de la vulnerabilidad ante Inundación Fluvial
- 3.6.7. Determinación de la vulnerabilidad ante Inundación Fluvial
 - 3.6.7.1. Análisis de la dimensión social
 - 3.6.7.1.1. Análisis de la Exposición en la dimensión social de la Vulnerabilidad
 - 3.6.7.1.2. Análisis de la Fragilidad en la dimensión social de la Vulnerabilidad
 - 3.6.7.1.3. Análisis de la Resiliencia en la dimensión social de la Vulnerabilidad
 - 3.6.7.2. Análisis de la dimensión económica
 - 3.6.7.2.1. Análisis de la Exposición en la dimensión económica de la Vulnerabilidad
 - 3.6.7.2.2. Análisis de la Fragilidad en la dimensión económica de la Vulnerabilidad
 - 3.6.7.2.3. Análisis de la Resiliencia en la dimensión económica de la Vulnerabilidad
 - 3.6.7.3. Análisis de la dimensión ambiental
 - 3.6.7.3.1. Análisis de la Exposición en la dimensión ambiental de la Vulnerabilidad
 - 3.6.7.3.2. Análisis de la Fragilidad en la dimensión ambiental de la Vulnerabilidad
 - 3.6.7.3.3. Análisis de la Resiliencia en la dimensión ambiental de la Vulnerabilidad
 - 3.6.7.4. Nivel de vulnerabilidad
 - 3.6.7.5. Estratificación de la vulnerabilidad
 - 3.6.7.6. Mapa de vulnerabilidad
- 3.6.8. Determinación de los niveles de riesgo por Inundación Fluvial
 - 3.6.8.1. Niveles del riesgo por Inundación Fluvial
 - 3.6.8.2. Matriz del riesgo por Inundación Fluvial
 - 3.6.8.3. Estratificación del riesgo por Inundación Fluvial
 - 3.6.8.4. Mapa de riesgo por Inundación Fluvial
 - 3.6.8.5. Cálculo de posibles pérdidas por Inundación Fluvial
- 3.6.9. Medidas de prevención y reducción del riesgo
 - 3.6.9.1. Medidas de orden estructural
 - 3.6.9.2. Medidas de orden no estructural

- 3.6.10. Aceptabilidad / Tolerabilidad del riesgo por Inundación Fluvial
 - 3.6.10.1. Valoración de consecuencias
 - 3.6.10.2. Valoración de frecuencia de ocurrencia
 - 3.6.10.3. Matriz de consecuencia y daños
 - 3.6.10.4. Medidas cualitativas de consecuencia y daños
 - 3.6.10.5. Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo
 - 3.6.10.6. Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo
 - 3.6.10.7. Control del riesgo por Inundación Fluvial
 - 3.6.10.7.1. Prioridad de Intervención

CONCLUSIONES

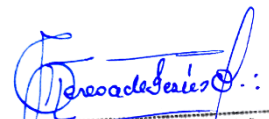
BIBLIOGRAFÍA

ANEXO

LISTA DE CUADROS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE FIGURAS


Geog. Teresa de Jesús Vilaruona Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

PRESENTACIÓN

La Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres–SINAGERD, en sus artículos 14° y 16° de la Ley del SINAGERD, indica que los gobiernos regionales y gobiernos locales, al igual que las entidades públicas, ejecutan e implementan los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres dentro de sus respectivos ámbitos de competencia.

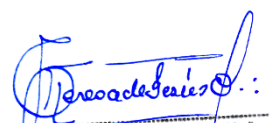
Así mismo, el literal a) numeral 6.2, del artículo 6° de la mencionada Ley del SINAGERD, define al proceso de estimación del riesgo de desastres, como aquel que comprende las acciones y procedimientos que se realizan para generar el conocimiento de los peligros o amenazas, para analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que permitan la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres.

En el ámbito de estudio del proyecto: “Fortaleciendo la Gestión del Riesgo de Desastres con enfoque inclusivo en los distritos de Comas, Los Olivos y Puente Piedra y en la Mancomunidad Municipal de Lima Norte”, se realiza el presente Informe de Evaluación de Riesgo por Inundación Fluvial y Sismo en el Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima, los cuáles por su ubicación y condiciones físicas naturales, presentan una alta susceptibilidad a la ocurrencia de peligros ante sismo y/o caídas de roca.

En este contexto se desarrolla el presente informe, tomando como base la metodología del “Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales”, 2da Versión (CENEPRED, 2015), el cual precisa los procedimientos y criterios de análisis de riesgo; determinación de los peligros en función a los parámetros de evaluación, factores condicionantes y desencadenantes; análisis de la vulnerabilidad en función a la dimensiones física, social, económica y ambiental, en función a la fragilidad, resiliencia y exposición, cálculo del riesgo vinculados a la prevención, control, reducción de riesgos así también se determinan las medidas estructurales y no estructurales en las áreas geográficas objetos de evaluación.

Para la elaboración del presente informe se cuenta con la información de las Instituciones técnicas científicas, como son: el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres-CENEPRED, la Autoridad Nacional el Agua-ANA, Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-INGEMMET, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú-SENAMHI, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas SERNANP, entre otros de nivel nacional e internacional.

Así mismo, para el levantamiento de información en campo, se realizaron las coordinaciones respectivas con los dirigentes del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, también se contó con el apoyo del personal de GRD de la Municipalidad distrital de Los Olivos, asimismo se contó con el acompañamiento técnico de los especialistas del Centro de Estudios y Prevención Desastres – PREDES.



Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
C.G.P. N° 366

INTRODUCCIÓN

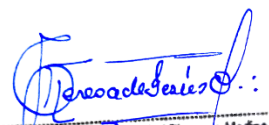
El presente informe de evaluación del riesgo por sismo y Inundación Fluvial, permite analizar el impacto potencial que se generaría en el área de influencia en el Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, en caso de presentarse un Sismo de 8.8 Mw, pronosticado como escenario sísmico para Lima Metropolitana y el Callao, el cuál concatenaría en procesos de geodinámica externa como los de remoción en masa en el área de estudio.

La ocurrencia de los desastres es uno de los factores que mayor destrucción causan, debido a la ausencia de medidas y/o acciones de reducción del riesgo que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en los asentamientos humanos, frente a la materialización del peligro y de esta manera reducir los daños a la población y sus medios de vida.

En el primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo en el Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos y el marco normativo. En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas como son: las características geológicas, geomorfológicas, geotécnicas, geodinámicas, geofísicas, sísmicas, tipo de suelo, pendiente y clima; así también se describen las características sociales, económicas, entre otras, que corresponde al presente estudio.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación por peligro: por inundación fluvial y sismo, en el cual se identifica sus áreas de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenante, parámetros de evaluación para la definición de sus niveles, en base a ello se presenta el mapa de peligro de sismo y el mapa de peligro por inundación fluvial respectivamente. El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus cuatro dimensiones: física, social, económica y ambiental. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores de: exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo de vulnerabilidad para el Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por inundación fluvial y sismo separadamente, el mapa de riesgo por sismos e inundación fluvial respectivamente cada uno, como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad, determinando y zonificando los niveles de riesgo, indicando las medidas estructurales y no estructurales de prevención y/o reducción de desastres en las áreas geográficas de la presente evaluación. Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, la aceptabilidad o tolerancia del mismo, así como las medidas de control del riesgo para el Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos.


Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-7018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar el nivel del riesgo por inundación fluvial y sismo en el Asentamiento Humano Municipal Chillón, distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y determinar los niveles de peligro, y elaborar el mapa de peligro del área de influencia
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad, y elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Establecer los niveles del riesgo y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.
- Determinar medidas de control del riesgo.

1.3. FINALIDAD

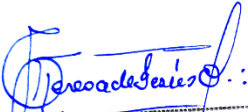
Generar el conocimiento del peligro por sismo e inundación fluvial, analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que permita la toma de decisiones vinculadas a la prevención y reducción de riesgo de desastres en el Asentamiento Humano Municipal Chillón de acuerdo a la Ley N° 29664 Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).

Contribuir con un documento técnico para que la autoridad que corresponda realice la adecuación de las medidas estructurales y no estructurales en los ámbitos correspondientes al estudio.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Lima Norte, está integrada por 8 distritos sobre 857.4 Km², que representan el 32% del territorio metropolitano de Lima (INEI, 2005). Hay 2.5 millones de personas que habitan en 679,600 viviendas en el área (IPC, 2019). Alrededor de 700 mil personas habitan en viviendas localizadas en laderas empinadas, con bajo nivel de resistencia estructural debido al factor suelo y porque las edificaciones no consideraron técnicas de sismo-resistencia, por lo cual actualmente son muy vulnerables al sismo de magnitud mayor a 8,5, que es altamente probable que ocurra en un futuro cercano y destruya gran parte de la ciudad capital. Los daños y pérdidas humanas y materiales para la población serían muy grandes y los impactos para el conjunto del funcionamiento de la metrópoli y del país también serían muy altos, dado que Lima es el centro político, financiero y comercial del país y existe alta dependencia del resto del país.

La población que se ubica en las laderas de los distritos Lima Norte, no tiene acceso a servicios básicos, como agua y desagüe y están expuestos debido a la calidad de sus viviendas a graves riesgos como son: Inundación Fluvial, colapso de muros y terrazas auto-construidas, así como serias dificultades en el conocimiento de zonas seguras para ponerse a salvo en áreas despejadas. Problemas como el crecimiento poblacional, la falta de oferta de vivienda y la falta de planificación urbana por las municipalidades son las causas de la proliferación de asentamientos humanos en laderas empinadas y zonas de niebla, lo que aumenta los riesgos de daños físicos, pérdida de vidas humanas y la destrucción de viviendas e infraestructura social en caso de suscitarse un evento natural.

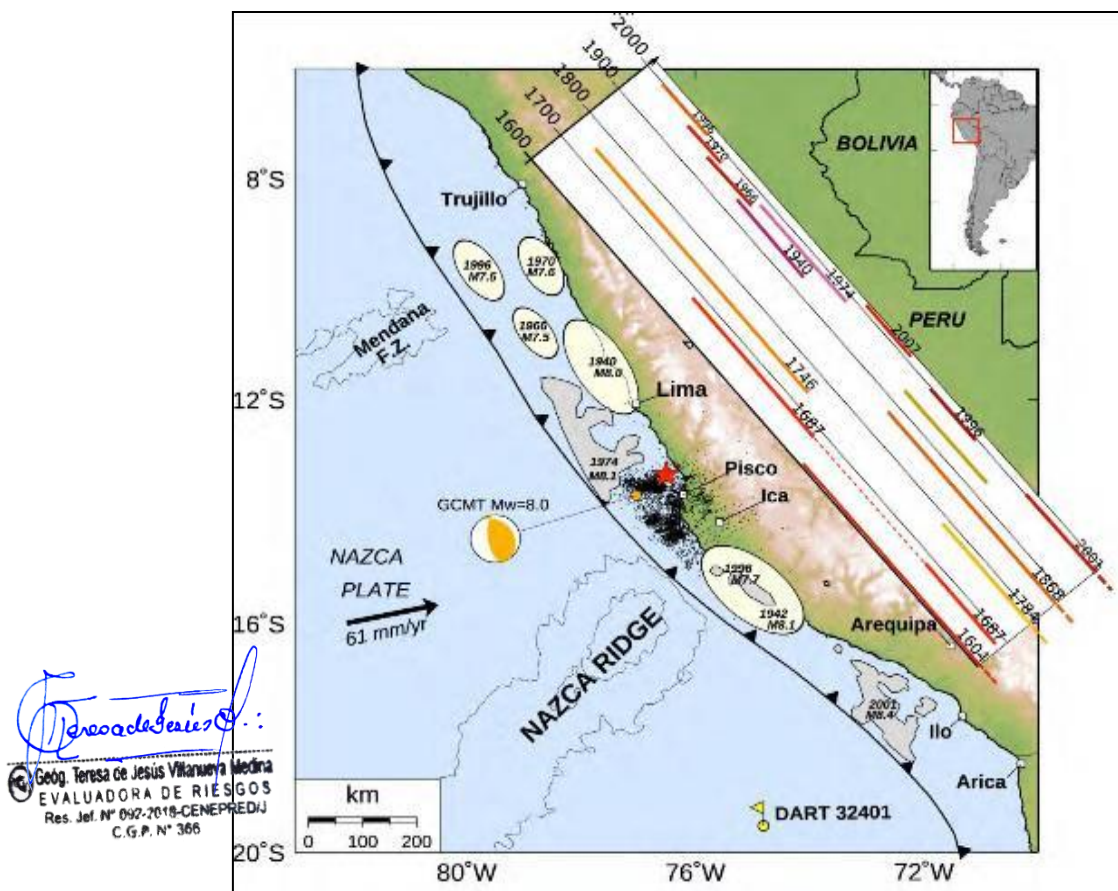

Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2019-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

1.5. ANTECEDENTES

1.5.1. ANTECEDENTES DE SISMOS

La historia sísmica del Perú ha mostrado que su borde occidental presenta un alto índice de ocurrencia de eventos sísmicos y de acuerdo a su magnitud, muchos de ellos han producido daños importantes en ciudades y localidades distribuidas cerca de la zona costera. La ocurrencia de efectos secundarios como asentamientos, licuación de suelos, derrumbes, caídas de roca y tsunamis propiciaron el incremento de pérdidas humanas y materiales en el área epicentral (Silgado, 1978; Dorbath et al, 1990; Tavera y Buforn, 2001). El Perú es un país reconocido mundialmente como de alto potencial sísmico, y de ello es el resultado de nuestra geomorfología en la cual sobresalen cordilleras, quebradas, cañones, valles, lagunas, paisajes, etc. De acuerdo a la historia sísmica, se tiene referencia de la ocurrencia de más de 50 terremotos con magnitudes mayores a 7.0 Mw, produciendo en su mayoría efectos netamente locales. (Figura N° 1).

Figura N° 1. Eventos históricos a lo largo de la costa del Perú



Fuente: Sladen et al., 2010.

Marco tectónico global

La Nueva Tectónica Global (Isacks et al., 1968) presenta un enfoque objetivo del movimiento de placas y la generación de sismos en la Tierra. Tal es así, que físicamente se comprenden las causas y la forma en que la energía se acumula en zonas muy restringidas de la Tierra y de qué manera ocurren los diferentes tipos de sismos. La explicación más ampliamente aceptada del origen del movimiento de las placas recae en el requerimiento de un **equilibrio termo-mecánico de los materiales de la Tierra**. La parte superior del manto está en contacto con la Corteza, que se encuentra a menor temperatura, mientras la parte inferior está en contacto con el núcleo externo, que se encuentra a mayor temperatura. Obviamente, un gradiente de temperatura debe existir dentro del manto. La variación de la densidad del manto con la temperatura

produce la situación inestable de tener un material más denso (más frío) apoyándose sobre la cima de un material menos denso (más caliente).

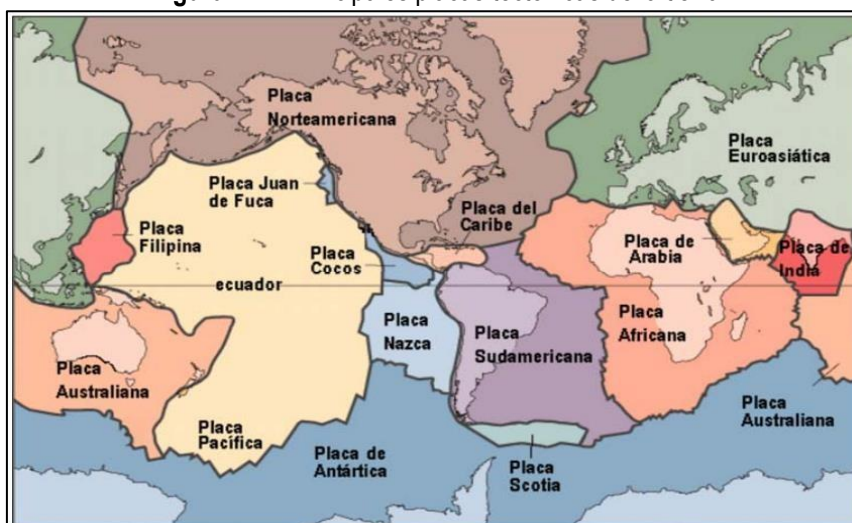
Eventualmente, el material más denso empieza a sumergirse bajo la acción de la gravedad y el material menos denso empieza a ascender. El material descendido gradualmente se calienta y se vuelve menos denso; eventualmente, se moverá lateralmente y empezará a ascender otra vez. Secuencialmente, el material enfriado empezará a sumergirse. Este proceso es conocido como **convección**. La corriente de convección semi fundida del manto, impone esfuerzos de corte en el fondo de las placas, desplazándolas lentamente en varias direcciones a través de la superficie de la Tierra. Tras la comprobación de que las placas oceánicas se generan en las dorsales y se consumen en las zonas de subducción, y la ubicación precisa de los sismos, se ha llegado a concluir que la superficie terrestre está formada por grandes placas y otras de menores dimensiones como puede apreciarse en **la Figura N° 2** en la que se aprecian las principales placas tectónicas de la Tierra. Finalmente, se ha observado que la mayor actividad sísmica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de estas placas y como producto de la interacción de éstas se generan eventos sísmicos de gran magnitud.

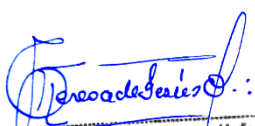
Según los estudios realizados por Handschumacher en 1976, la placa de Nazca proviene de una placa más antigua que se encontraba en subducción y es conocida como Placa Farallón, producto de una división se dio origen a la placa de Cocos (la componente norte) y a la placa de Nazca (la componente sur). Se ha observado que la mayor parte de la actividad tectónica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de estas placas. El frotamiento mutuo de estas placas es lo que produce los terremotos, por lo que la localización de éstos delimitará los bordes de las mismas. La margen continental occidental de Sudamérica, donde la Placa Oceánica de Nazca es subducida por debajo de la Placa Continental Sudamericana, es uno de los mayores bordes de placa en la tierra.

Los límites o bordes de las placas raramente coinciden con las márgenes continentales, pudiendo ser de tres tipos:

1. Según cordilleras axiales, donde las placas divergen una de otra y en donde se genera un nuevo suelo oceánico.
2. Según fallas de transformación a lo largo de las cuales las placas se deslizan una respecto a otra.
3. Según zonas de subducción, en donde las placas convergen y una de ellas se sumerge bajo el borde delantero de la suprayacente.

Figura N° 2. Principales placas tectónicas de la tierra




Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

Fuente: Monroy, A, Bolaños, M, 2004.

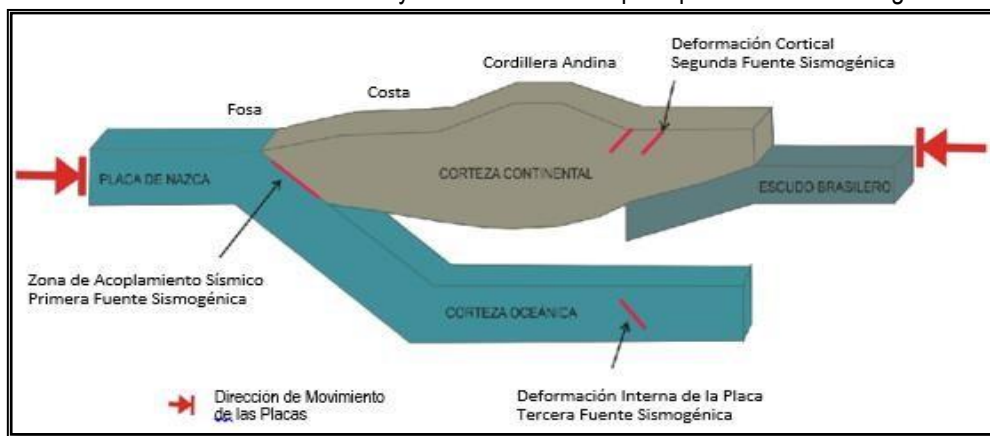
Fuentes sismogénicas en el Perú

Los sismos también conocidos como terremotos, son fenómenos que provocan sacudidas bruscas y pasajeras de la corteza terrestre que pueden tener de segundos hasta varios minutos de duración dependiendo de la magnitud del sismo. Estos fenómenos se producen por la reactivación de fallas geológicas, cuya ruptura en profundidad (foco o hipocentro) generan la liberación de energía acumulada el cual se propagan en forma de ondas sísmicas los que dan lugar a grandes deformaciones y roturas del terreno, también viene a ser un detonante para generar fenómenos de remoción en masa, licuefacción de suelos, actividad volcánica y tsunamis, que en la mayoría de casos generan pérdidas humanas y económicas.

En ese contexto las fuentes sismogénicas permiten definir la existencia de al menos de cuatro tipos de eventos sísmicos:

- Sismos intraplaca oceánica (fosa peruano-chilena),
- Sismos interplaca (el proceso de colisión entre las placas de Nazca y Sudamericana),
- Sismos corticales, durante este proceso, la corteza ha desarrollado la formación de importantes fracturas y/o fallas geológicas que muchas veces han alcanzado longitudes de decenas de kilómetros, y
- Sismos de profundidad intermedia y profunda, se producen como producto de la deformación interna de la placa oceánica que subduce por debajo del continente.

Figura N° 3. Geometría de la Subducción y la ubicación de las principales fuentes sismogénicas en Perú

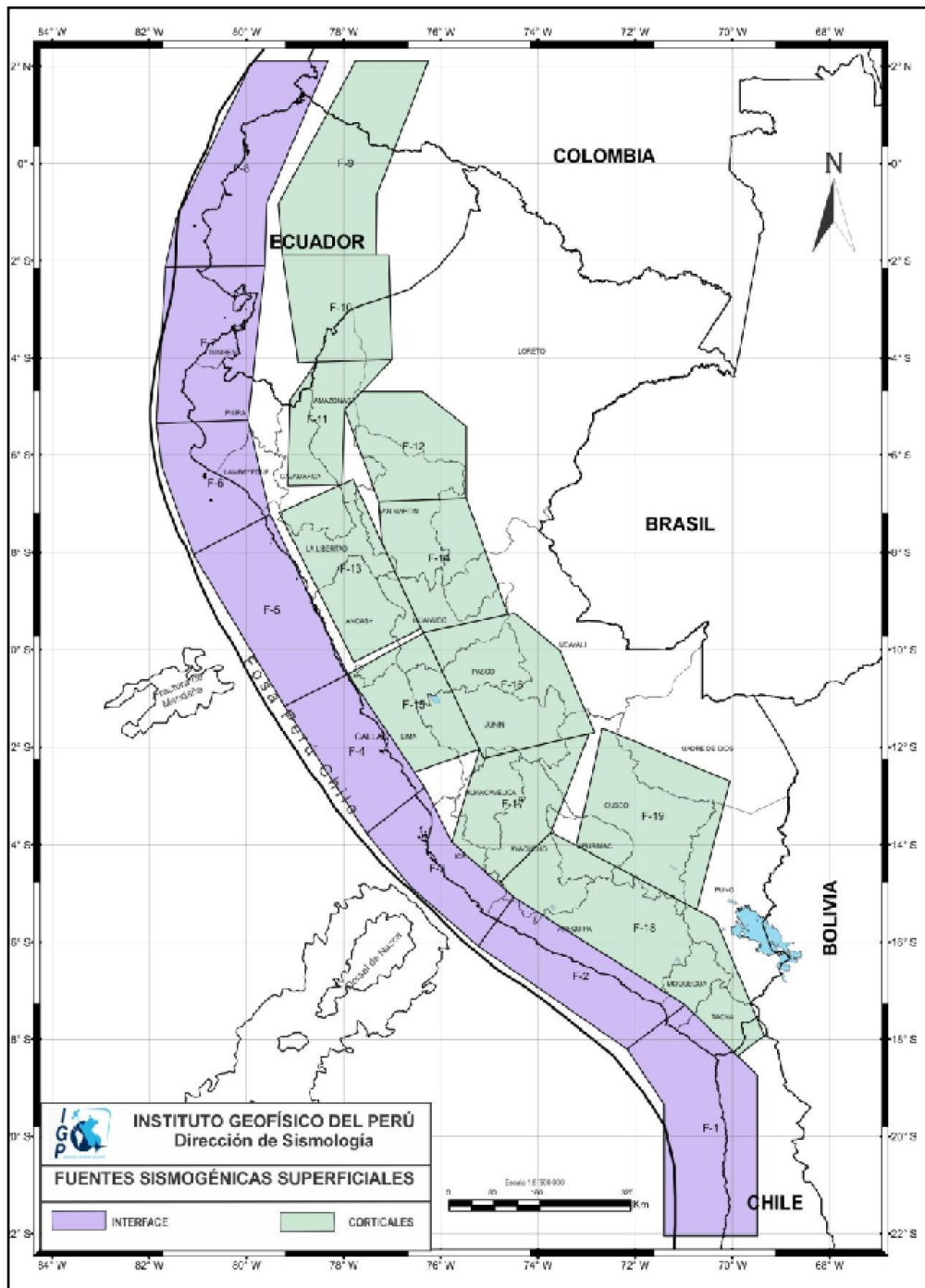


Fuente: IGP – Instituto Geofísico del Perú.

El Perú por su ubicación presenta dos tipos fuentes sismogénicas:

- Sismos interplaca**, son los que están asociados directamente al contacto de dos placas, y Perú se ubica en una zona de margen continental activo (subducción) donde la placa oceánica se introduce por debajo de la placa continental, este proceso se comporta como una mega falla activa que llega a generar sismos con magnitudes superiores a 8° (Chile 1960 M9.5°, Indonesia 2004 M9.3°); los efectos cosísmicos vienen a ser los tsunamis (Camaná-Arequipa 2001) fenómenos de remoción en masa (Yungay-Ancash 1970) y licuefacción de suelos (Pisco-Ica 2007).
- Sismos intraplaca** o corticales, a diferencia de los sismos interplaca, estos se dan dentro de una placa tectónica (placa sudamericana) debido a la reactivación de fallas geológicas. Pueden provocar hasta sismos de 7.5°, el área de influencia no es extenso como los sismos interplaca, esta depende de la magnitud, la litología y la distancia al epicentro, pero al ser en su mayoría sismos superficiales generan grandes daños, deformaciones y roturas del terreno, al igual que movimientos en masa y licuefacción de suelos y/o asentamientos y actividad volcánica.

Figura N° 4. Fuentes sismogénicas de subducción



Fuente: IGP – Instituto Geofísico del Perú.

Antecedentes de sismos en la costa central del Perú

La ciudad de Lima está expuesta a un alto nivel de peligro sísmico, debido a la subducción de la Placa de Nazca debajo de la Placa Sudamericana, cuyos bordes convergen a pocos kilómetros del litoral peruano-chileno. Dentro de los sismos históricos ocurridos en la Zona Central del Perú y que de alguna forma han afectado a la ciudad de Lima, tenemos los siguientes (CISMID & UNI, 2011):

Teresa de Jesús Villanueva Medina
Geóg. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDU
C.G.P. N° 366

- El sismo del 9 de julio de 1586, con intensidades de IX MMI en Lima y VI MMI en Ica, profundidad de 60 Km., Magnitud de 8.1 Ms.
- El sismo del 13 de noviembre de 1655, con intensidades de IX MMI en el Callao y VIII MMI en Lima.
- El sismo del 12 de mayo de 1664, con intensidades de X MMI en Ica, VIII MMI en Pisco y IV MMI en Lima.
- El sismo del 20 de octubre de 1687, con intensidades de IX MMI en Cañete, VIII MMI en Ica y VII MMI en Lima.
- El sismo del 10 de febrero de 1716, con intensidades de IX MMI en Pisco y V MMI en Lima.
- Sismo del 28 de octubre de 1746 a las 22:30 horas: Destrucción de casi la totalidad de casas y edificios en Lima y Callao. Intensidad de X (MMI) en Chancay y Huaral, IX –X (MMI) en Lima, Barranca y Pativilca.
- El sismo del 30 de marzo de 1828, con intensidad de VII MMI en Lima.
- El sismo del 04 de marzo de 1904, con intensidad de VII - VIII MMI en Lima.
- Sismo del 24 de mayo de 1940 a las 11:35 horas: Intensidad de VIII (MMI) en Lima, VI (MMI) en el Callejón de Huaylas, V (MMI) en Trujillo.
- El sismo del 17 de octubre de 1966, con intensidad VII MMI en Lima.
- El sismo del 03 de octubre de 1974, con intensidad de VIII MMI en Lima y VII MMI en Cañete.
- El sismo del 18 de abril de 1993, con intensidad de VI MMI en Lima y V MMI en Cañete y Chimbote.
- El 15 de agosto del 2007 ocurrió un sismo con origen en la zona de convergencia de las placas, el cual fue denominado como “el sismo de Pisco” debido a que su epicentro fue ubicado a 60 km al Oeste de la ciudad de Pisco. Este sismo tuvo una magnitud de momento sísmico $M_w=7.9$ de acuerdo con el Instituto Geofísico del Perú y de 8.0 según el Nacional Earthquake Center (NEIC). El sismo produjo daños importantes en un gran número de viviendas de la ciudad de Pisco (aproximadamente el 80%) y menor en las localidades aledañas, llegándose a evaluar una intensidad del orden de VII en la escala de Mercalli Modificada (MM) en las localidades de Pisco, Chincha y Cañete, V y VI en la ciudad de Lima.

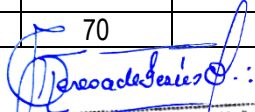
Antecedentes Sísmicos en el departamento de Lima

Lima tiene una larga historia de sismos. El más grande terremoto fue el de 1746 de 3 000 casas existentes en la ciudad, sólo quedaron 25 en pie. En el puerto del Callao, debido al tsunami ocurrido después del sismo, de un total de 4000 personas sólo sobrevivieron 200. Otro terremoto importante ocurrió en 1940, de 8.2 grados Richter, causó 179 muertos y 3 500 heridos.

En el siguiente cuadro se presentan los eventos sísmicos históricos más significativos los que de alguna forma han afectado la zona de estudio, donde se ha identificado magnitudes hasta 8.4 en el año de 1746 para el departamento de Lima.

Cuadro N° 1. Eventos sísmicos más significativos para el departamento de Lima

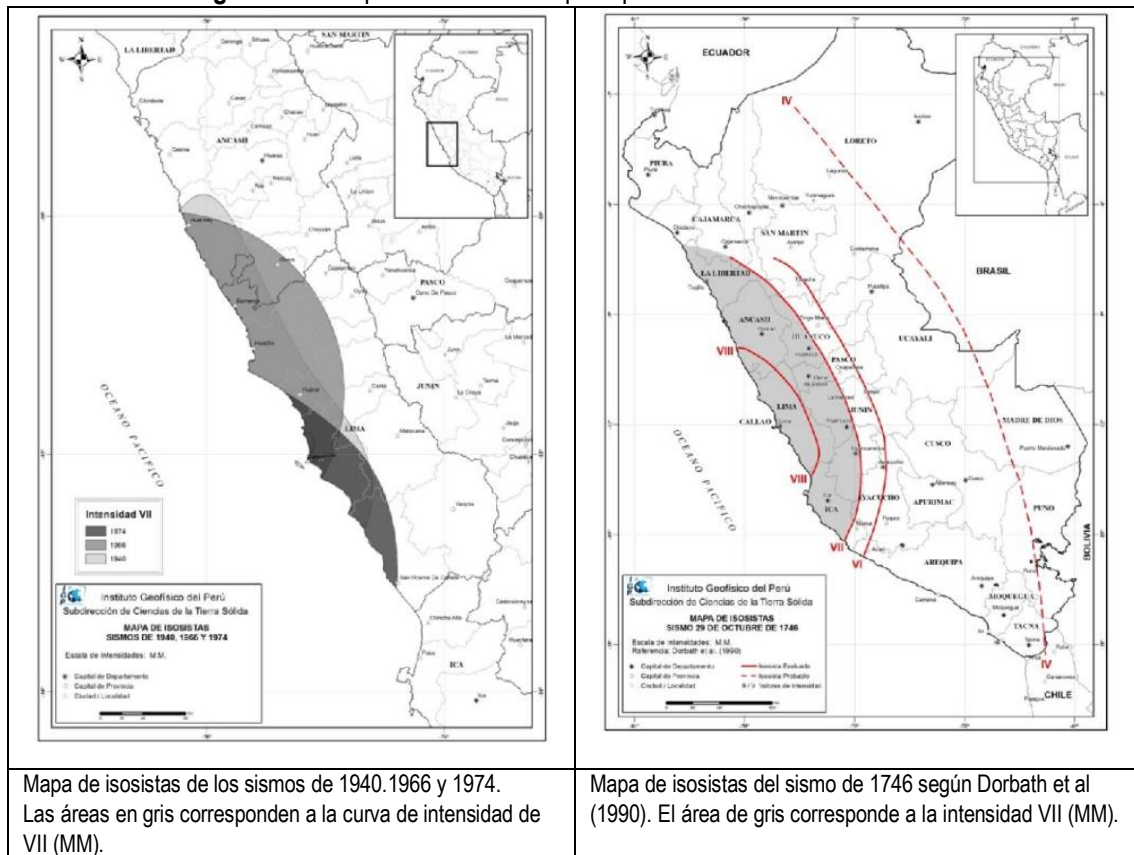
| Fecha aaaa/mm/dd | Prof. Km. | Mag. (Ms. mb. MI. Mw.) | Departamento | Fuente |
|---------------------|-----------|---------------------------|--------------|--|
| 1586/07/10 | 60 | 8.1 | Lima | Silgado (1985) Dorbath et al.(1990) |
| 1687/10/20 | 30 | 8.2 | Lima | Silgado (1985) Dorbath et al.(1990) |
| 1725/01/07 | 40 | 7.7 | Lima | Silgado (1985) |
| 1746/10/29 | 30 | 8.4 | Lima | Silgado (1983) Dorbath et al.(1990) Beck y Nishenko (1990) |
| 1897/09/20 | 70 | 7.7 | Lima | Tavera et al. (2010d) |


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C. G. P. N° 366

| | | | | |
|------------|-----|-----|------|---|
| 1904/03/04 | 60 | 7.0 | Lima | Tavera et al. (2010d) |
| 1940/05/24 | 50 | 8.2 | Lima | Silgado (1978) Dorbath et al.(1990) |
| 1948/05/28 | 55 | 6.7 | Lima | Silgado (1977) |
| 1951/01/31 | 50 | 5.5 | Lima | Tavera et al. (2010d) |
| 1952/08/03 | 30 | 5.7 | Lima | Tavera et al. (2010d) |
| 1966/10/17 | 38 | 7.5 | Lima | Lomnitz y Cabre (1968) Silgado (1977) Beck y Nishenko (1990) |
| 1974/01/05 | 98 | 6.6 | Lima | Tavera et al. (2010d) |
| 1974/10/03 | 13 | 7.5 | Lima | IGP (1974) Herrera y Giullani (1975) Espinoza et al. (1977) Glesecke et al. (1980) |
| 1991/04/29 | 60 | 5.7 | Lima | Tavera et al. (2010d) |
| 1993/04/18 | 107 | 6.3 | Lima | Huanuco-P y Zamudio (1993) |
| 1999/05/06 | 43 | 4.9 | Lima | Tavera et al. (2010d) |
| 2008/03/29 | 50 | 5.4 | Lima | Tavera y Bernal (2008b) |
| 2013/11/25 | 59 | 5.8 | Lima | Tavera et al. (2013d) |
| 2014/11/15 | 23 | 5.8 | Lima | Tavera et al. (2014d) |
| 2016/12/01 | 10 | 6.0 | Lima | Tavera et al. (2016b) |

Fuente: Catálogo General de Isosistas para Sismos peruanos – IGP-2016.

Figura N° 5. Mapa de Isosistas de principales sismos ocurridos en Lima



Teresa de Jesús Villanueva Medina
 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDUJ
 C.G.P. N° 366

Figura N° 6. Mapa de Isosistas de principales sismos ocurridos en Lima

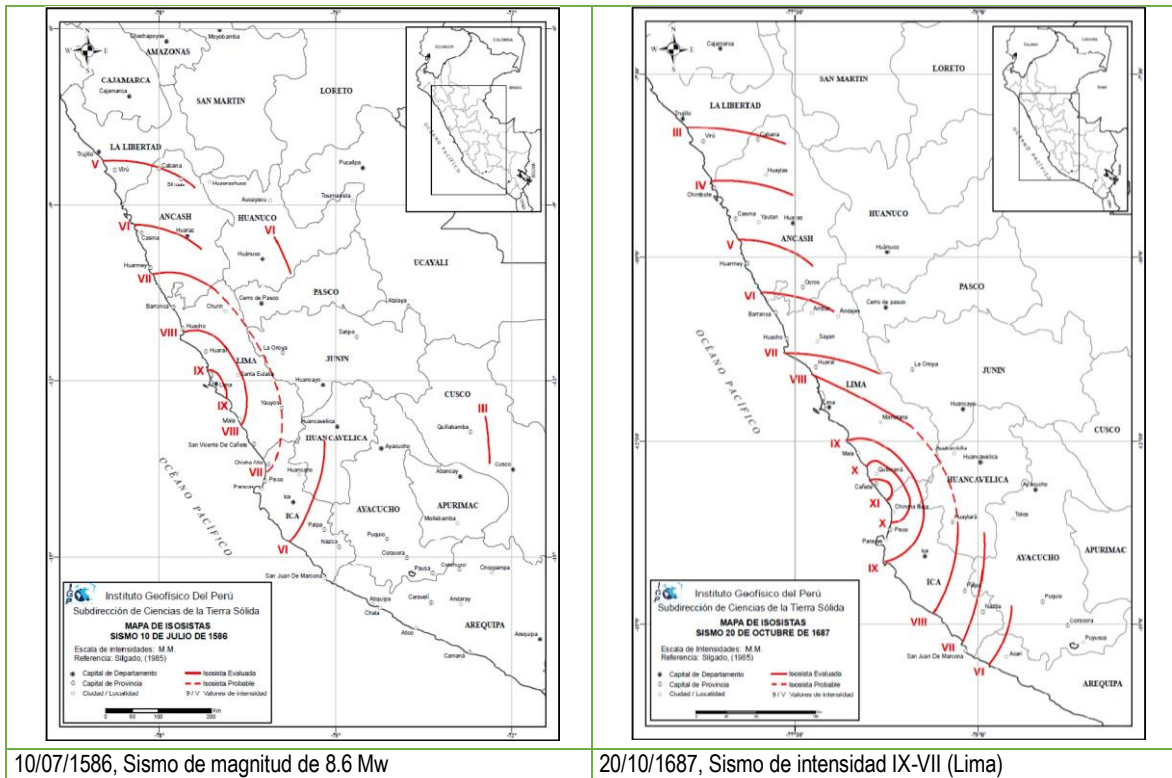
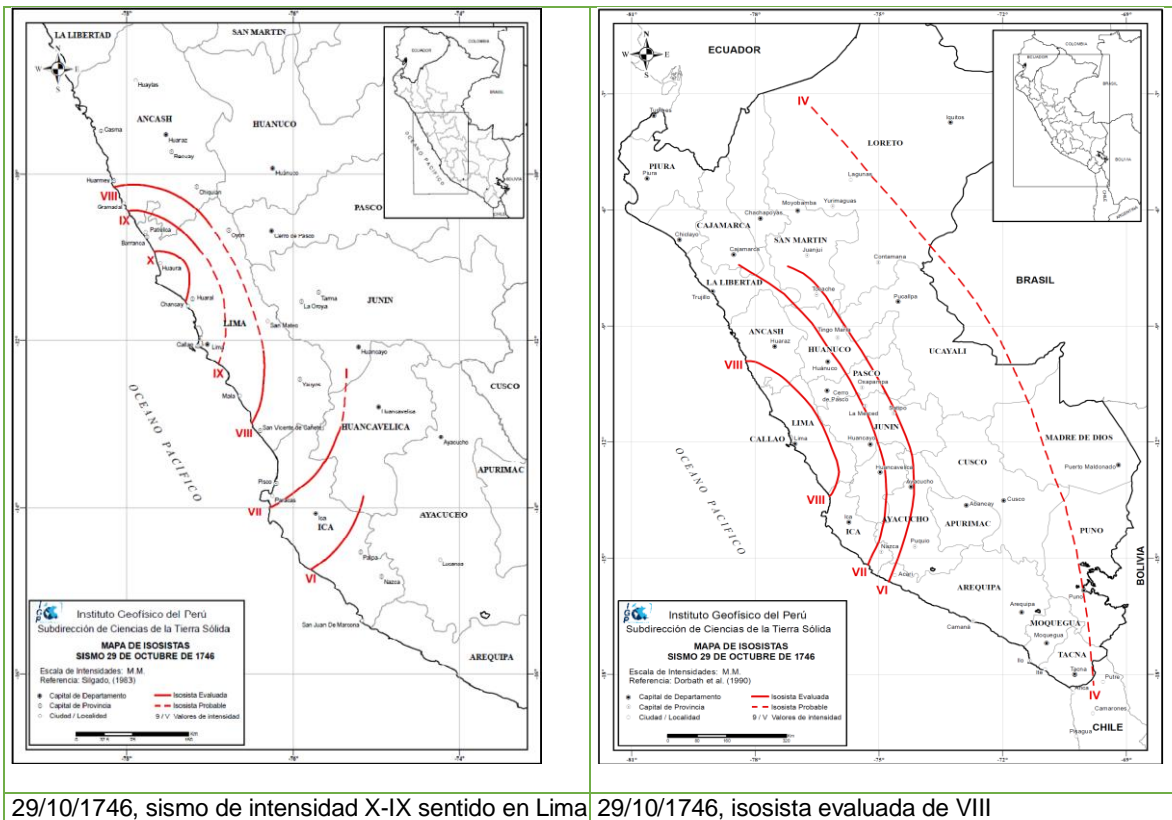
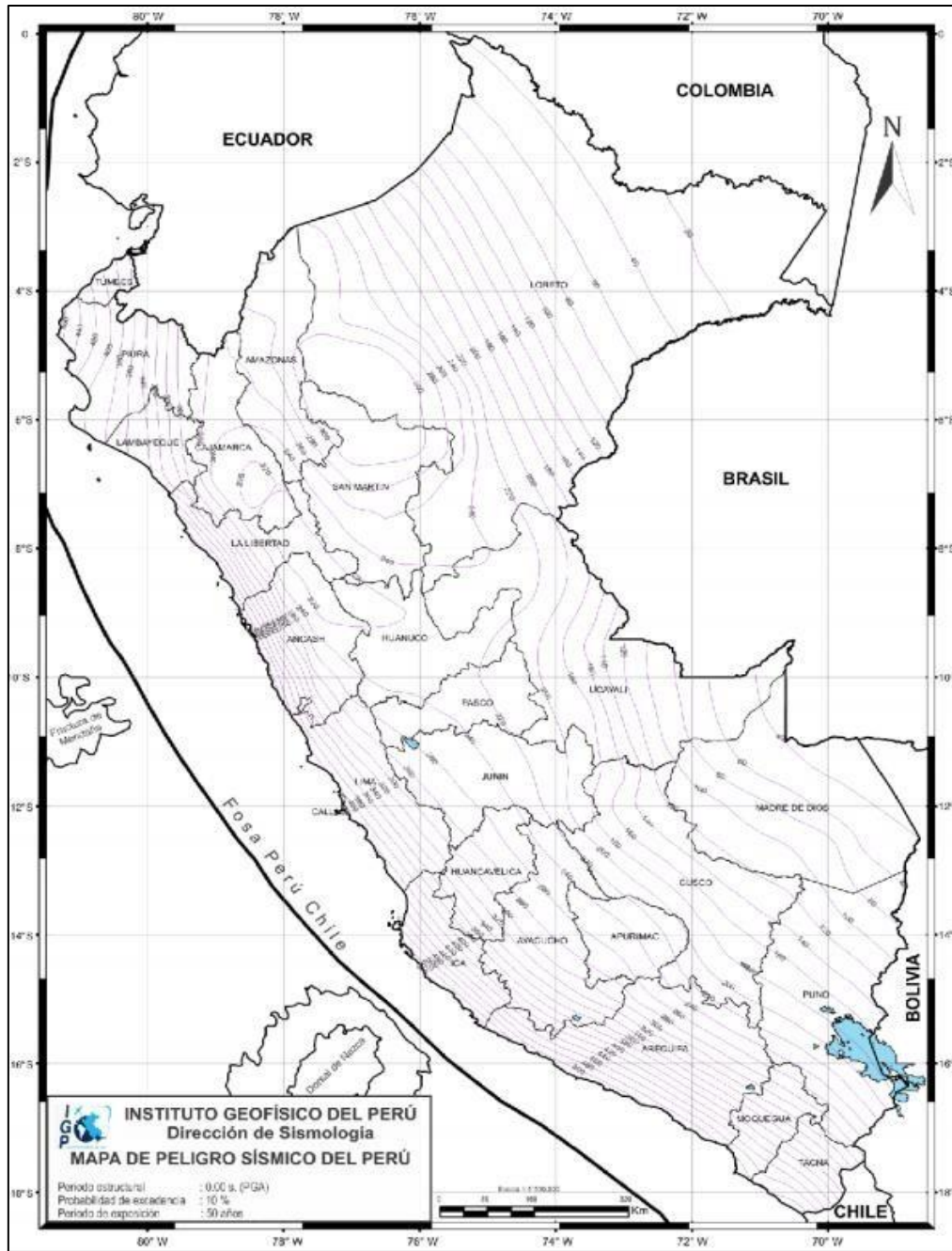


Figura N° 7. Mapa de Isosistas de principales sismos ocurridos en Lima



Teresa de Jesús
 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2019-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

Figura N° 8. Mapa de peligro sísmico para el Perú considerando un periodo de retorno de 50 años con el 10% de excedencia. Los valores de aceleración se expresan en gals.



Fuente: IGP - Tavera et. al, 2014.

Teresa de Jesús Villanueva Medina
Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDUJ
C.G.P. N° 366

1.5.2. ANTECEDENTES DE INUNDACIÓN

La Cuenca principal del río Chillón, abarca la provincia de Lima y Canta, con una extensión total de 2222.31 km. En 1999, el Ministerio de Agricultura, a través de la Administración Técnica del Distrito Chillón-Rímac-Lurín, elaboro el documento: “Delimitación de la Faja Marginal del río Chillón”; demarcando 35 kilómetros de faja marginal, en ambas márgenes del río Chillón, tramo comprendido desde Puente Trapiche hasta su desembocadura con el Océano Pacífico.

PRECIPITACIÓN

Umbrales de Precipitación Bajo estas consideraciones se propone, utilizando estos índices climáticos, un criterio común para establecer una caracterización de lluvias extremas.

Los umbrales de precipitación: 999p, 95p, 90p, 75p, son los percentiles expresados en porcentajes.

Cuadro N° 2. Extremos de precipitación

Teresa de Jesús Villanueva Medina
 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2019-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

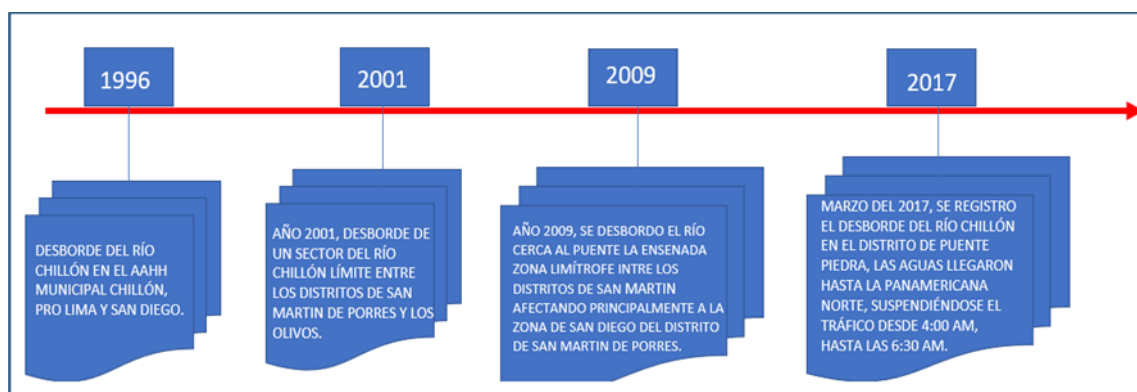
| Umbrales de precipitación | Caracterización de lluvias extremas |
|---------------------------|-------------------------------------|
| RR/día > 99p | Extremadamente lluvioso |
| 95p <RR/día <= 99p | Muy lluvioso |
| 90p <RR/día <= 95p | Lluvioso |
| 75p <RR/día <= 90p | Moderadamente lluvioso |

Fuente: SENAMHI.

ANTECEDENTES DE INUNDACIONES

“Las inundaciones fluviales son procesos naturales que se han producido periódicamente y que han sido la causa de la formación de las llanuras en los valles de los ríos, tierras fértiles, vegas y riberas. El distrito de Los Olivos tiene un tramo del malecón Río Chillón en su jurisdicción, por causa de las fuertes precipitaciones acontecidas en la sierra del país los meses de diciembre a marzo de cada año el caudal del río aumenta considerablemente, en los años 1996, 2001, 2009 y 2017 ocurrieron desbordes que afectaron a la población aledaña, la viviendas, bienes materiales y vías de acceso”. (PPRRD – Los Olivos).

Gráfico N° 1. Antecedentes de Inundación Fluvial del río Chillón



Fuente: PPRRD Los Olivos 219-2022.

Según: El Informe de Evaluación de Riesgo por Inundación Fluvial en el Río Chillón - Tramo Callao, considera los siguientes antecedentes:

El 15 de Marzo del 2001, según el reporte del INDECI para la cuenca del río Chillón, siendo las 12:25 minutos de la madrugada sorpresivamente el río Chillón se desbordó en forma violenta en el punto de

quebre ubicado a la altura de las Manzanas M y G de la Urb. San Diego, distrito de San Martín (Lima) causando cuantiosos daños a las viviendas ubicadas en la mencionada urbanización.

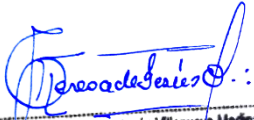
Además, es importante mencionar que en el 2017 se registró un incremento de caudal tal como mencionan las siguientes instituciones:

En el Boletín Informativo de Emergencia del Ministerio de Defensa (Centro de Operaciones de Emergencia Nacional – COEN), se menciona el PRIMER REPORTE N° 077/ 19-MAR-2017 / HORA: 11:00 AM, sobre la situación de los ríos de Lima, dentro de los cuales mencionan al río Chillón (estación Obrajillo) llegó hoy (06:00 am) a los 27.4 m³ /s y presenta una anomalía de 123%. A pesar que se encuentra en ascenso, mantiene su alerta naranja.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) emitió un Aviso N° 045 NIVEL 4 "Situación actual en los ríos Rímac y Chillón" de fecha 17 de marzo de 2017; precisando los pronósticos de carácter preventivo ante eventos severos indicando las áreas que podrían verse afectadas y el nivel de peligrosidad. También mencionan que, debido a la intensificación de las lluvias en la sierra central, los valores máximos registrados y promedios hasta las 21:00 horas del caudal en los principales puntos de monitoreo hidrológico del río Chillón. Estas intensificaciones de precipitaciones podrían ocasionar nuevamente la activación de algunas quebradas generando huaicos con obstrucción de vías de acceso. Se estima que, para las próximas 48 horas, se prevé que el caudal máximo para el río Chillón de 34 a 40 m³ /s.

1.6. MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 111–2012–PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.


Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
C.G.P. N° 366

CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El distrito de los Olivos está situado al norte de Lima Cercado en la provincia de Lima, departamento de Lima, el área de estudio se encuentra ubicada dentro de sus límites, el distrito de Los Olivos, es uno de los ocho distritos que conforman la Mancomunidad Municipal Lima Norte.

Cuadro N° 3. Área de Estudio – Asentamiento Humano Municipal Chillón

| Departamento | Provincia | Distrito | Nombre de Asentamiento Humano |
|--------------|-----------|------------|-------------------------------|
| LIMA | LIMA | LOS OLIVOS | AHM CHILLÓN |

Fuente: Equipo Técnico.

2.1.1 LÍMITES

El distrito de los Olivos, tiene sus límites distritales delimitados y son los siguientes:

- Por el Norte : Con el distrito de Puente Piedra, sobre el cauce formado por el río Chillón.
- Por el Sur : Con el distrito de San Martín de Porres.
- Por el Este : Con los distritos de Independencia y Comas.
- Por el Oeste : Con el distrito de San Martín Porres.

2.1.2. AREA DE ESTUDIO

El Asentamiento Humano Municipal Chillón que comprende el área de estudio tiene las siguientes coordenadas:

Cuadro N° 4. Coordenadas Geográficas del área de estudio

| Asentamiento Humano Municipal | Coordenadas Geográficas | |
|-------------------------------|-------------------------|----------------|
| | Latitud Sur | Longitud Oeste |
| AHM CHILLÓN | -11.9229063 S | -77.0754333 O |

Fuente: Equipo Técnico.

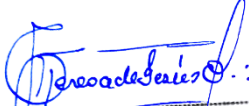
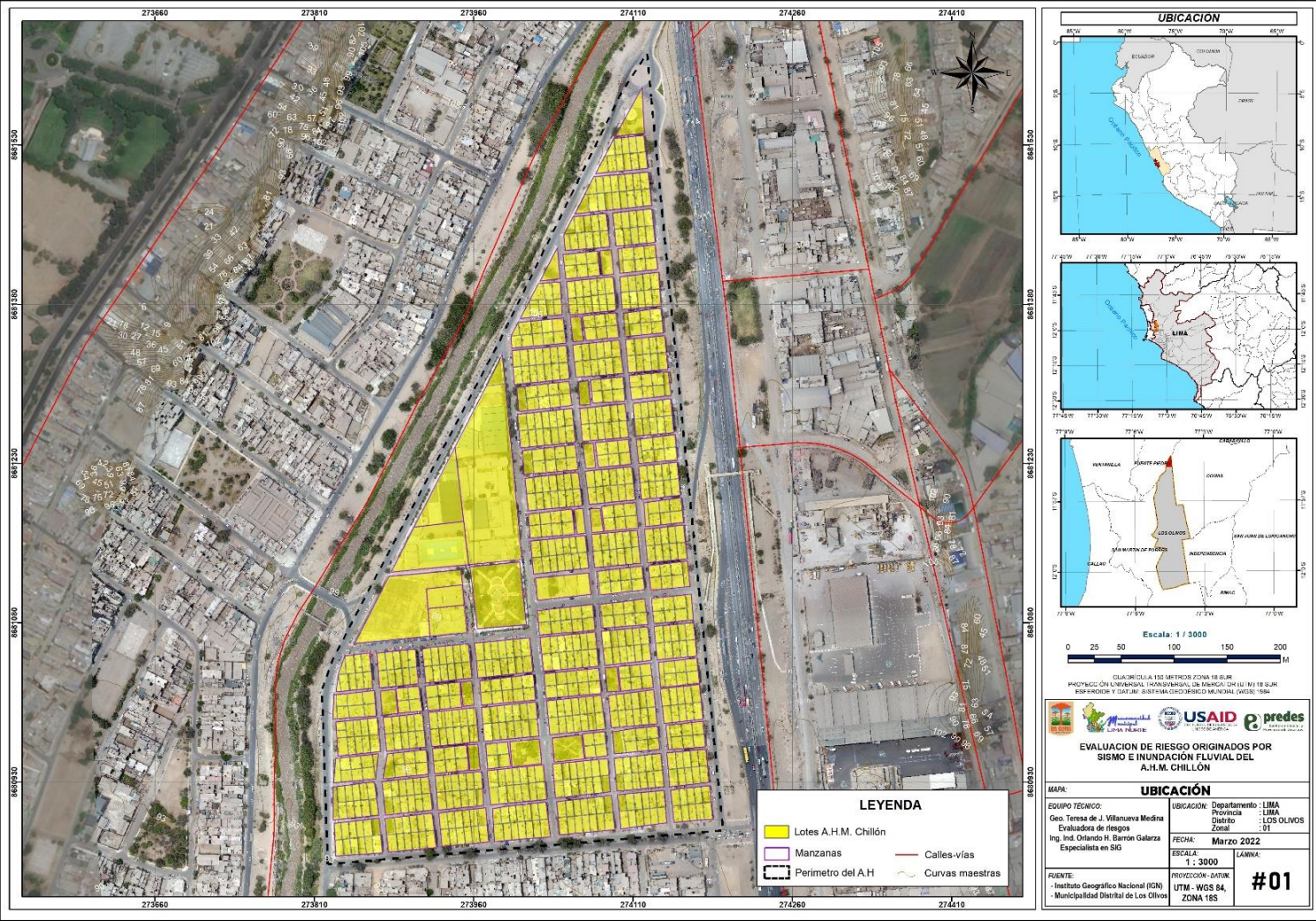

Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
C.G.P. N° 366

Figura N° 9. Mapa de Ubicación del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos.



Teresa de Jesús Villanueva Medina
Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

Fuente: Equipo Técnico.

2.2. VÍAS DE ACCESO

Desde la Plaza de Armas de Lima, tomar la Av. Panamericana con dirección al Norte, hasta el distrito de Los Olivos, pasando el desvío a la Av. Trapiche, desviarse a la Av. Auxiliar "A" a la derecha, y luego a mano izquierda por el semáforo que corresponde a Calle 17 se ingresa al AHM Chillón.

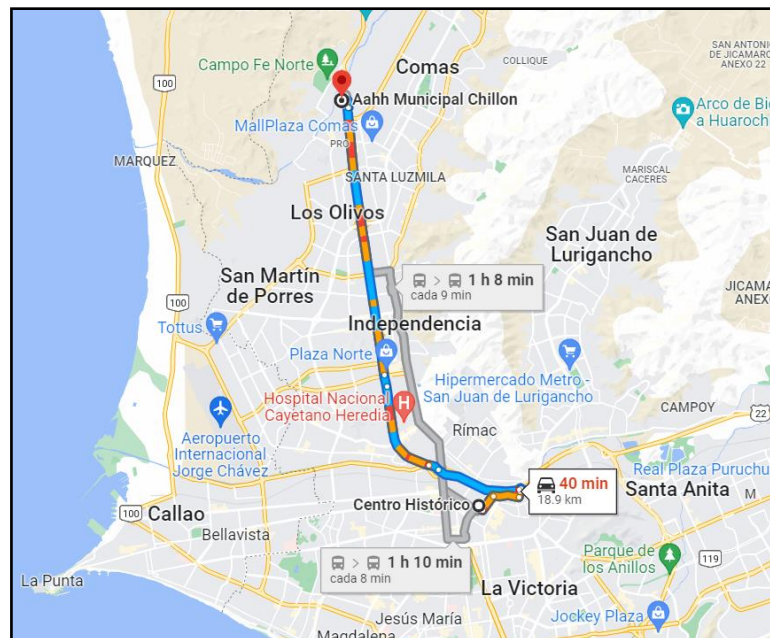
2.2.1. Duración de tiempo de viaje:

Cuadro Nº 5. Tiempos estimados de viaje

| Ruta | Distancia | Carretera | Tiempo estimado de viaje en auto (aprox.) |
|-----------------------------|-----------|-----------|---|
| Centro de Lima - Los Olivos | 8.8 Km. | Asfaltada | 1h 10 min. |

Fuente: Equipo Técnico.

Figura Nº 10. Mapa del Recorrido



Fuente: Google Maps.

2.3. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

Según el "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la Prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2015, señala que el Asentamiento Humano Municipal Chillón cuenta con las siguientes características socioeconómicas:

2.3.1. POBLACIÓN

a) Población Total

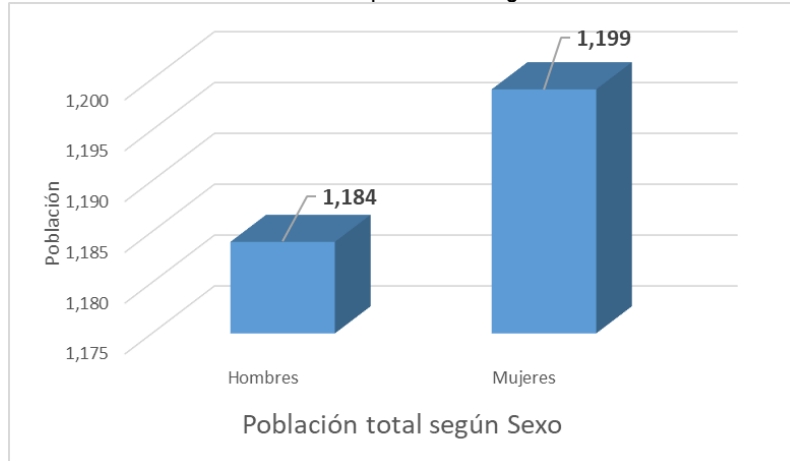
El A. H. M. Chillón cuenta con una población de 2,383 habitantes, entre hombres y mujeres.

Cuadro N° 6. Características de la población según sexo del A. H. M. Chillón

| Características de la población según sexo | Población total | Porcentaje (%) |
|--|-----------------|----------------|
| Hombres | 1,184 | 50% |
| Mujeres | 1,199 | 50% |
| TOTAL | 2,383 | 100% |

Fuente: PREDES

Gráfico N° 2. Características de la población según sexo del A. H. M. Chillón



Fuente: PREDES

b) Población según grupo de edades

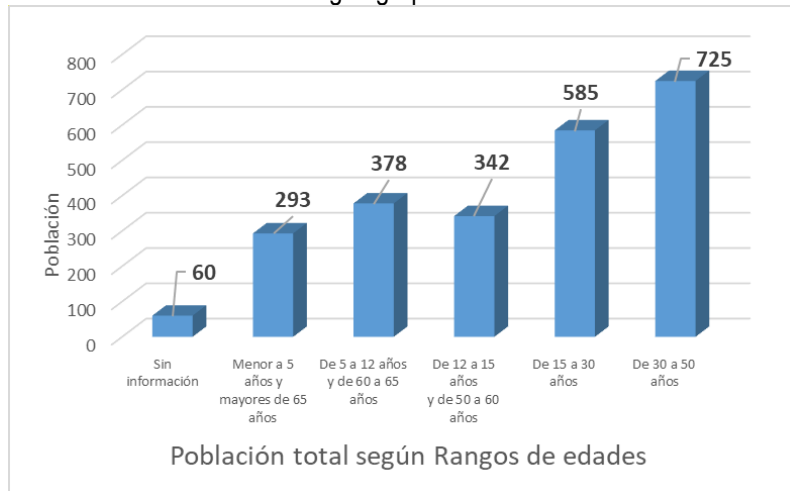
La distribución de la población por grupo etario del A. H. M. Chillón, se distribuye tal y como señala el siguiente cuadro:

Cuadro N° 7. Población según grupos de edades del A. H. M. Chillón

| Edades | Población | Porcentaje (%) |
|-------------------------------------|--------------|----------------|
| Sin información | 60 | 3% |
| Menor a 5 años y mayores de 65 años | 293 | 12% |
| "De 5 a 12 años y de 60 a 65 años" | 378 | 16% |
| "De 12 a 15 años y de 50 a 60 años" | 585 | 25% |
| | 725 | 30% |
| TOTAL | 2,383 | 100% |

Fuente: PREDES

Gráfico N° 3. Población según grupo de edades del A. H. M. Chillón



Fuente: PREDES

2.3.2. VIVIENDA

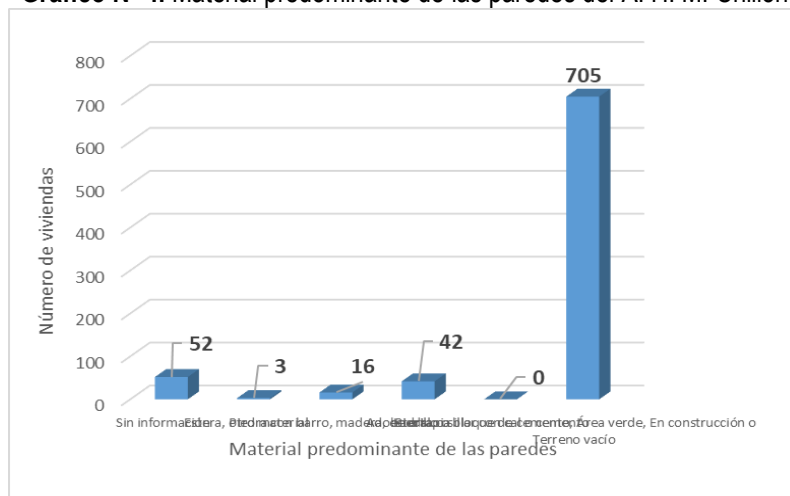
El A. H. M. Chillón cuenta con 818 viviendas, de las que casi 86% presentan paredes hechas con ladrillo o bloque de cemento, área verde, en construcción o terreno vacío, y casi 5% con paredes adobe o tapia.

Cuadro N° 8. Material predominante de las paredes del A. H. M. Chillón

| Material predominante de las paredes | Viviendas | Porcentaje (%) |
|---|------------|----------------|
| Sin información | 52 | 6% |
| Estera, otro material | 3 | 0% |
| Piedra con barro, madera, estera | 16 | 2% |
| Adobe o tapia | 42 | 5% |
| Piedra o sillar con cal o cemento | 0 | 0% |
| Ladrillo o bloque de cemento, Área verde, en construcción o Terreno vacío | 705 | 86% |
| TOTAL | 818 | 100% |

Fuente: PREDES

Gráfico N° 4. Material predominante de las paredes del A. H. M. Chillón



Fuente: PREDES

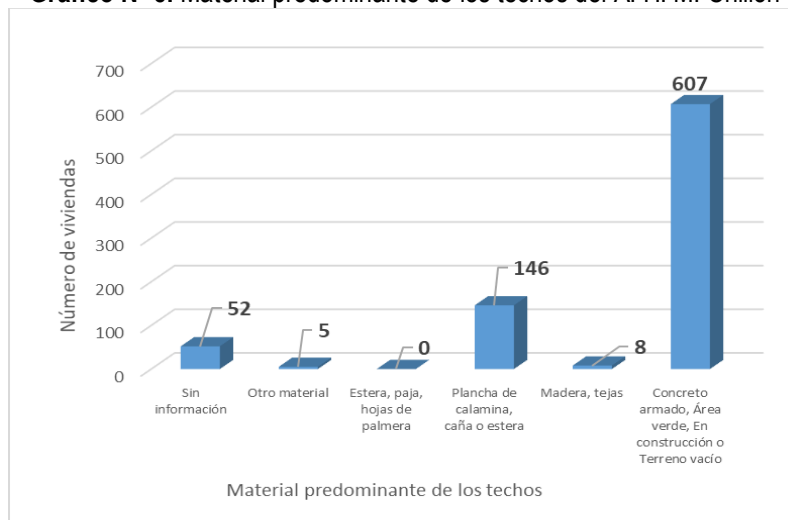
Del mismo modo, podemos observar que el material predominante de los techos de casi 74% de las viviendas es concreto armado, área verde, en construcción o terreno vacío, y casi 18% de las viviendas presentan plancha de calamina, caña o estera.

Cuadro N° 9. Material predominante de los techos del A. H. M. Chillón

| Material predominante de los techos | Viviendas | Porcentaje (%) |
|--|------------|----------------|
| Sin información | 52 | 6% |
| Otro material | 5 | 1% |
| Estera, paja, hojas de palmera | 0 | 0% |
| Plancha de calamina, caña o estera | 146 | 18% |
| Madera, tejas | 8 | 1% |
| Concreto armado, Área verde, en construcción o Terreno vacío | 607 | 74% |
| TOTAL | 818 | 100% |

Fuente: PREDES

Gráfico N° 5. Material predominante de los techos del A. H. M. Chillón



Fuente: PREDES

2.3.3. SERVICIO BÁSICOS

Cerca al 77% de las viviendas tienen todos los servicios básicos: agua, desagüe, luz y gas.

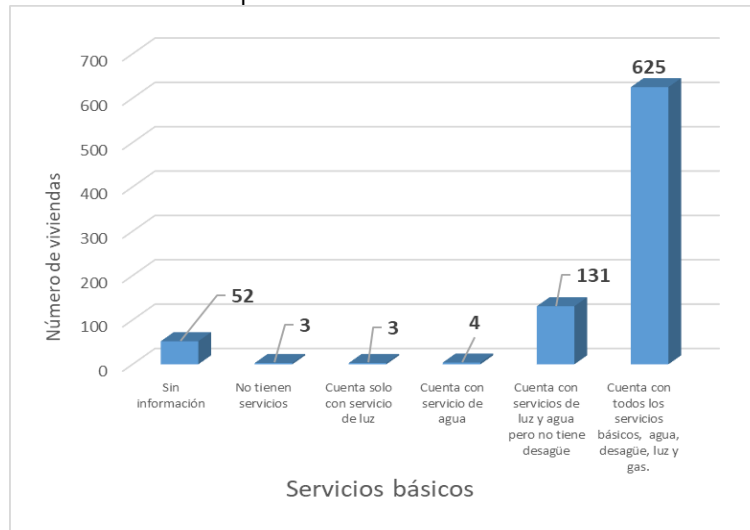
Cuadro N° 10. Tipo de servicios básicos del A. H. M. Chillón

| Servicios básicos | Viviendas | Porcentaje (%) |
|---|------------|----------------|
| Sin información | 52 | 7% |
| No tienen servicios | 3 | 0% |
| Cuenta solo con servicio de luz | 3 | 0% |
| Cuenta con servicio de agua | 4 | 0% |
| Cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe | 131 | 16% |
| Cuenta con todos los servicios básicos, agua, desagüe, luz y gas. | 625 | 77% |
| TOTAL | 818 | 100% |

Fuente: PREDES

Teresa de Jesús Villanueva Medina
 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDI
 C.G.P. N° 366

Gráfico N° 6. Tipo de servicios básicos del A. H. M. Chillón



Fuente: PREDES

2.3.4. EDUCACION

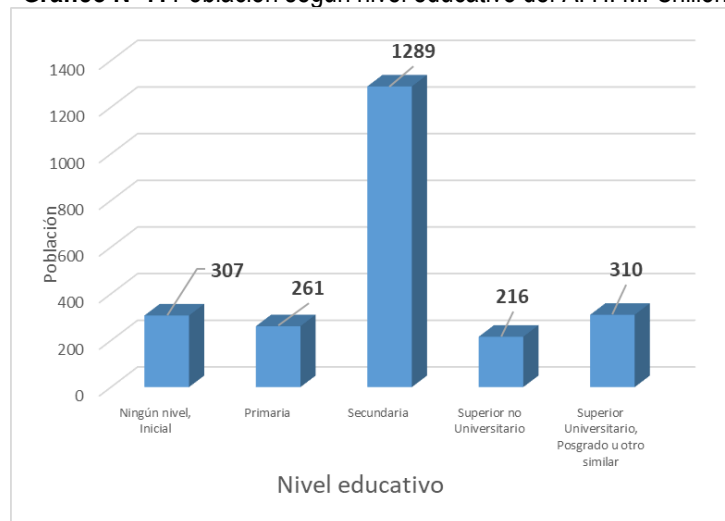
Podemos señalar que casi un 11% se encuentran cursando la primaria y casi 54% se encuentran cursando la secundaria, mientras que cerca del 13% presentan educación superior.

Cuadro N° 11. Población según nivel educativo del A. H. M. Chillón

| Nivel Educativo | Población | Porcentaje (%) |
|---|------------|----------------|
| Ningún nivel, Inicial | 307 | 13% |
| Primaria | 261 | 11% |
| Secundaria | 1289 | 54% |
| Superior no Universitario | 216 | 9% |
| Superior Universitario, Posgrado u otro similar | 310 | 13% |
| TOTAL | 767 | 100% |

Fuente: PREDES

Gráfico N° 7. Población según nivel educativo del A. H. M. Chillón



Fuente: PREDES

2.4. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

2.4.1. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

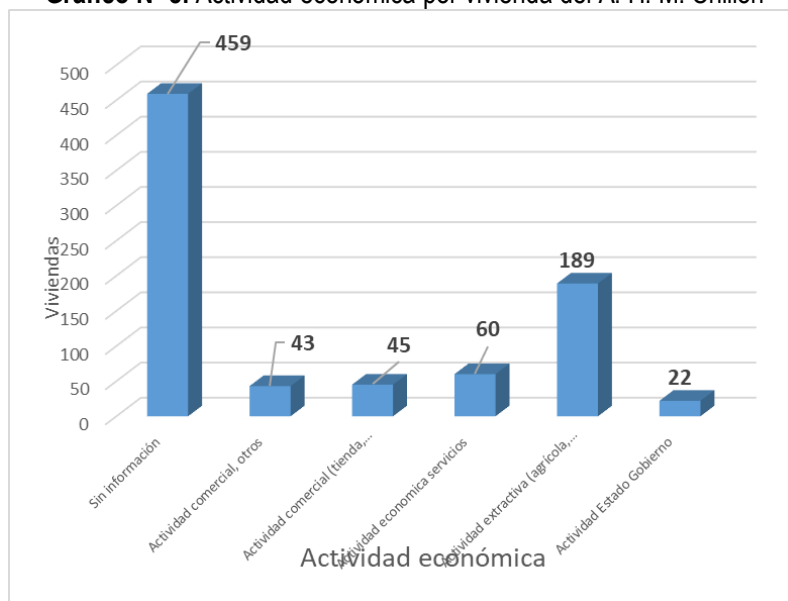
Casi el 5% de población del A. H. M. Chillón tienen como actividad económica “comercial, otros” y casi un 6% se dedica a la actividad económica “comercial tienda, botica, restaurante”, etc.

Cuadro N° 12. Actividad económica por vivienda del A. H. M. Chillón

| Nivel Educativo | Población | Porcentaje (%) |
|---|------------|----------------|
| Sin información | 459 | 56% |
| Actividad comercial, otros | 43 | 5% |
| Actividad comercial (tienda, botica, restaurante, etc.) | 45 | 6% |
| Actividad económica servicios | 60 | 7% |
| Actividad extractiva (agrícola, pecuaria, forestal, pesquera) | 189 | 23% |
| Actividad Estado Gobierno | 22 | 3% |
| TOTAL | 818 | 100% |

Fuente: PREDES

Gráfico N° 8. Actividad económica por vivienda del A. H. M. Chillón



Fuente: INEI 2015 y 2017

2.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICO - AMBIENTALES

2.5.1. CONDICIONES GEOLÓGICAS

GEOLOGÍA

Según el estudio realizado por INGEMMET, Boletín Serie H, Hidrogeología N° 12, del año 2021 y el Boletín Serie L: Geología del Cuadrángulo de Chancay N° 33 del año 2021, caracteriza a las unidades geológicas de la cuenca del río Chillón en secuencias de rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas, cuyas edades varían desde el Cretácico Inferior hasta el Cuaternario reciente.

- Depósito Aluvial (Qh-al)**
 La litología de estos depósitos aluviales comprende conglomerados, conteniendo cantos de diferentes tipos y rocas especialmente intrusivas y volcánicas, gravas subangulosas. Los niveles de arena, limo y arcilla se pierden lenticularmente y a veces se intercalan entre ellos o entre los conglomerados.
- Depósito aluvial- Fluvial (Qh-alf)**
 Los depósitos aluviales son inconsolidados corresponde al cuaternario holoceno, que han sido acumulados por la combinación de procesos aluvionales y fluviales. Están ubicados principalmente en las márgenes de ríos y quebradas principales formando terrazas a diferentes niveles. Así como abanicos antiguos de gran dimensión.
- Formación Cerro Blanco (Ki-cb)**
 Está constituido por una secuencia sedimentaria volcánica que se presenta en horizontes medios a gruesos bien estratificados; consiste en areniscas, capas de chert y algunos horizontes calcáreos que se intercalan con andesitas afaníticas.
- Formación Puente Inga (Ki-pi)**
 Sobre la formación volcánico-Santa Rosa y bajo la Formación Ventanilla, lutitas, limolitas y areniscas feldespáticas
- Formación Santa Rosa (JsKi-sr)**
 Es la base de la columna geológica de Lima, más de 500m de grosor, rocas volcánicas, lutitas, andesitas limolitas, andesitas feldespáticas.

Cuadro N° 13. Unidades Geológicas

| UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS | SIMBOLO | SUPERFICIE (Ha.) | Porcentaje (%) |
|------------------------------|---------|------------------|----------------|
| DEPÓSITO ALUVIAL | Qh-al | 2.158 | 17.96 |
| DEPÓSITO ALUVIAL FLUVIAL | Qh-alf | 6.051 | 50.38 |
| FORMACIÓN CERRO BLACO | Ki-cb | 1.903 | 15.84 |
| FORMACIÓN PUENTE INGA | Ki-pi | 0.938 | 7.80 |
| FORMACIÓN SANTA ROSA | Ki-sa | 0.963 | 8.01 |
| Total | | 12.013 | 100.00 |

Fuente: INGEMMET 2021. Boletín Serie L: Geología del Cuadrángulo de Chancay N° 33
 INGEMMET 2021. Boletín Serie H, N° 12.

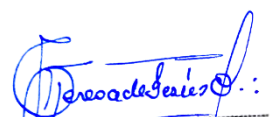
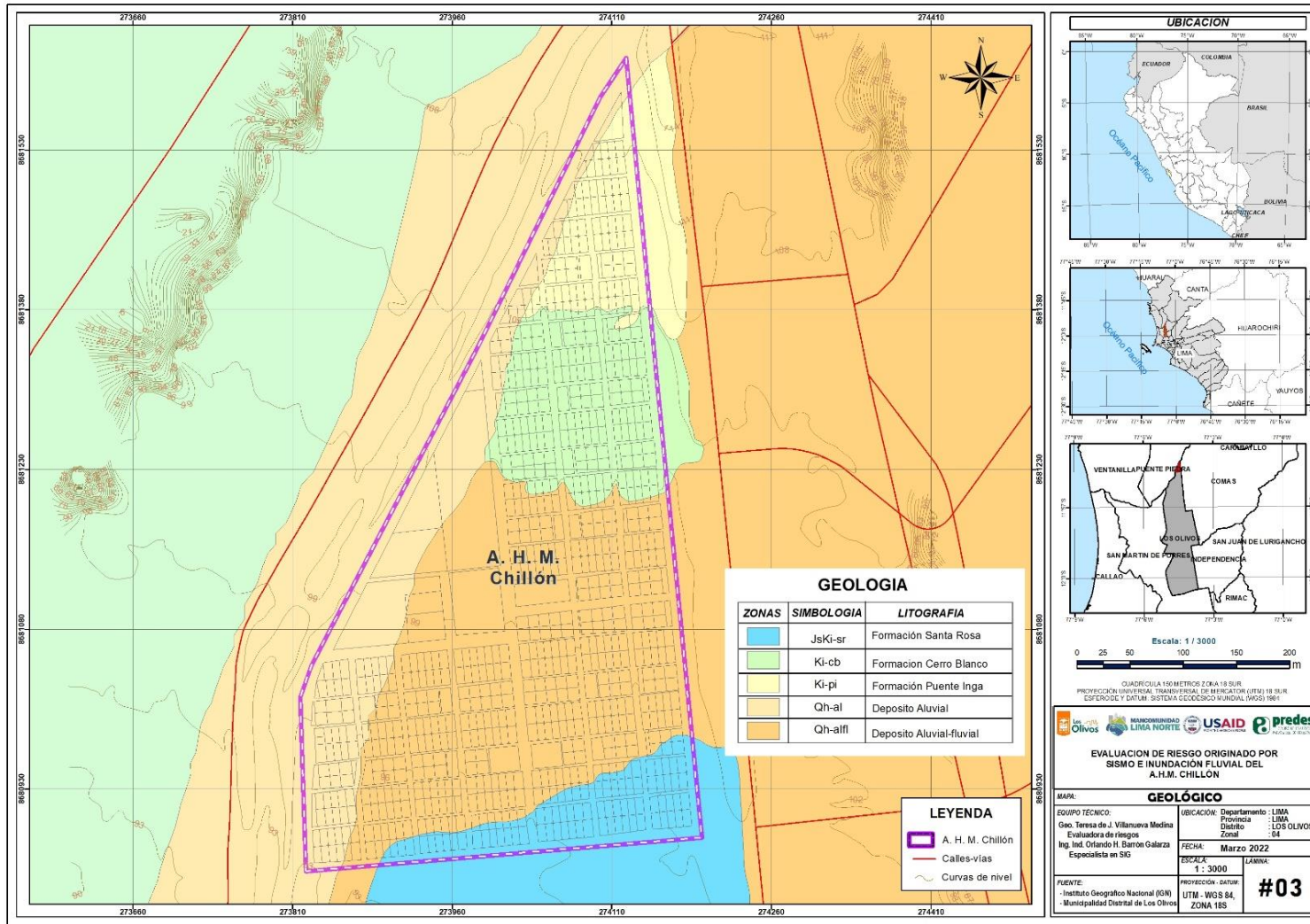

 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 097-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

Figura N° 11. Mapa Geológico del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima.



Teresa de Jesús Villanueva Medina
 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 097-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

Fuente: Equipo Técnico.

2.5.2. CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS

GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología es una disciplina científica que se ocupa de la descripción, análisis e interpretación espacio temporal de las formas del relieve y los depósitos recientes asociados (formaciones superficiales). Los estudios sobre ella en nuestro país han tenido gran interés, especialmente por el tratamiento de los valles fluviales (a nivel nacional) y, recientemente, por el actual cambio climático que afecta a la Tierra. Los mapas geomorfológicos, como herramientas para el análisis de los peligros naturales, se consideran indispensables al estar relacionados con procesos geodinámicos.

- **Llanura o planicie aluvial (PI-a).**

Son terrenos ubicados encima del cauce y llanura de inundación fluvial. Además, son terrenos planos, de ancho variable; su extensión está limitada a los valles. En muchos casos, se han considerado los fondos planos de valles, indiferenciando las terrazas fluviales y las llanuras de inundación de poca amplitud, las cuales muestran, en general, una pendiente suave.

- **Lechos fluviales (LF-lm)**

Es el canal excavado por el flujo de agua de un río y/o quebradas. La morfología del cauce depende del caudal, la pendiente, el tamaño del sedimento y de lo erosionable que sea el substrato rocoso, es decir, es producto de un equilibrio dinámico entre la carga de sedimentos y su capacidad de transporte.

- **Relieve de colinas o lomadas en rocas intrusivas (RCL-ri).**

Corresponde a afloramientos de rocas intrusivas reducidos por procesos denudativo conforman elevaciones alargadas con laderas inclinadas con pendientes menores a 20°.

- **Relieve de colinas o lomadas en rocas sedimentarias (RCL-rs).**

Corresponde afloramientos de roca sedimentaria, reducidos por procesos denutivos, se encuentran conformando elevaciones alargadas, con laderas de baja a moderada pendiente.

- **Piedemonte coluvio-deluvial (V-cd).**

Unidad formada por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial. Estos se encuentran acumulados al pie de laderas de montañas con pendientes medias de 5° a 15° o acantilados de valles. Los depósitos coluviales se encuentran conformados por bloques rocosos heterométricos y de naturaleza litológica homogénea, acumulados al pie de taludes escarpados, en forma de conos. Los bloques angulosos más gruesos se depositan en la base, y los tamaños menores disminuyen gradualmente hacia el ápice. Carecen de relleno. Son sueltos sin cohesión, conforman taludes de reposo poco estables.

Cuadro N° 14: Unidades Geomorfológicas

| ID | UNIDADES GEOMORFOLOGICAS | SIMBOLO | SUPERFICIE (Ha.) | PORCENTAJE (%) |
|--------------|---|---------|------------------|----------------|
| 1 | Llanura O Planicie Aluvial | PI-aI | 0.819 | 6.81 |
| 2 | Lechos Fluviales | LF-lm | 6.543 | 54.47 |
| 3 | Relieve De Colinas En Rocas Intrusivas | RCL-ri | 0.253 | 2.10 |
| 4 | Relieve De Colinas En Rocas Sedimentarias | RCL-rs | 4.089 | 34.04 |
| 5 | Piedemonte Coluvio-Deluvial | V-cd | 0.309 | 2.57 |
| Total | | | 12.013 | 100.00 |

Fuente: INGEMMET 2021. Boletín Serie L: Geología del Cuadrángulo de Chancay N° 33
INGEMMET 2021. Boletín Serie H, N° 12

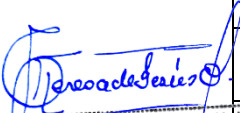
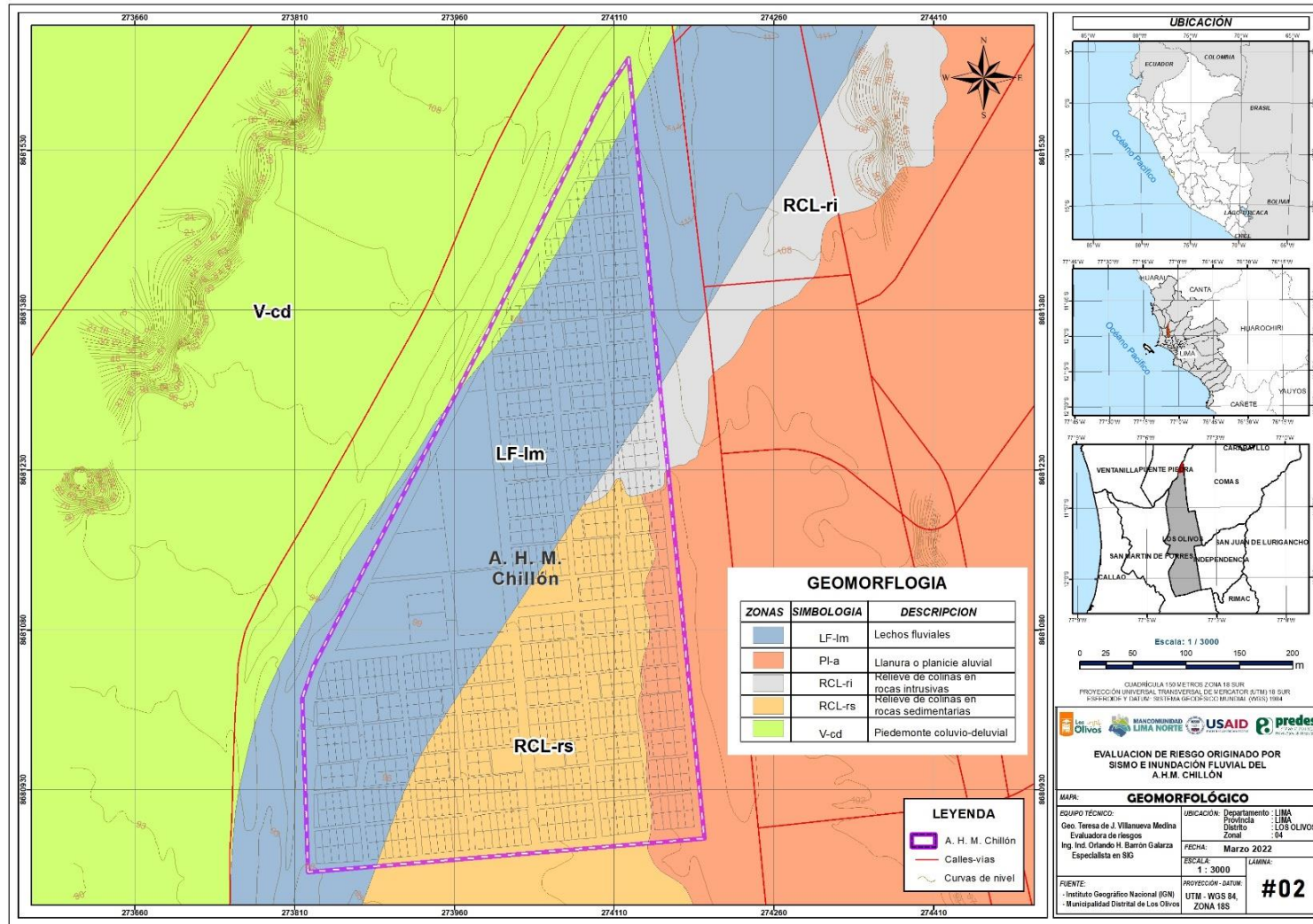

Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

Figura N° 12. Mapa Geomorfológico del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima



Fuente: Equipo Técnico.

Teresa de Jesús Villanueva Medina
 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

2.5.3. CARACTERÍSTICAS GEODINÁMICAS

2.5.3.1. Procesos geodinámicos

La geodinámica abarca el estudio de los procesos y cambios físicos que ocurren constantemente sobre la superficie de la Tierra. Estas transformaciones son posibles debido a la intervención de agentes internos y externos que crean, forman, degradan y modelan la superficie terrestre.

Esta rama de la geología se subdivide en:

2.5.3.2. Geodinámica interna

Los procesos de geodinámica superficial dan lugar a diversas geofomas que están sometidas a procesos de intemperismo y meteorización conducente a la ocurrencia de movimientos en masa. Estos movimientos están relacionados a los siguientes parámetros intrínsecos (Santacama, 2001): litología, pendientes, geomorfología, cobertura vegetal y drenaje; y como agentes detonantes intervienen las precipitaciones, los sismos y la actividad antrópica.

2.5.3.3. Geodinámica externa

La geodinámica externa estudia la acción de los procesos exógenos sobre la superficie de la Tierra. En tal sentido, las precipitaciones pluviales son las de mayor incidencia en la geodinámica del territorio, pues constituyen el principal factor detonante de los Movimientos en Masa (MM), como los deslizamientos, derrumbes y Inundación Fluvial; los cuales a su vez afectan la seguridad física de los centros poblados donde ocurren este tipo de eventos.

La geodinámica interna y externa presente en la zona de estudio, es la responsable de modelar la superficie, creando geofomas.

Los procesos geodinámicos que ocurren en la zona de estudio son los siguientes:

Cuadro N° 15. Procesos Geodinámicos

| Geodinámica Interna | Geodinámica externa |
|----------------------|-------------------------------|
| Movimientos sísmicos | Deslizamiento de roca o suelo |
| Tsunamis | Inundación Fluvial |
| Vulcanismo | Derrumbes |
| | Erosión eólica |

Fuente: Equipo Técnico.

2.5.4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

La geotecnia estudia las características y propiedades mecánicas de las rocas, materiales y los suelos sobre los que se emplazaran las ciudades y las obras públicas de ingeniería (edificaciones, diques, túneles, carreteras, presas, trazados de ferrocarril, puentes, etc.). Su finalidad es asegurar que los factores geológicos condicionantes como las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, cumplan con los mejores requisitos para el emplazamiento de estas.

2.5.4.1. Caracterización geotécnica de suelos

Los estudios geotécnicos tienen por finalidad analizar y cuantificar las características físicas de los suelos, siendo su comportamiento geotécnico relevante al momento de utilizarlo como elemento de medida para el soporte de una estructura determinada (cimentaciones). Los suelos se pueden clasificar utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), así como conocer su capacidad portante.

2.5.4.2. Amplificación sísmica

La amplificación sísmica y el daño observado durante la ocurrencia de sismos de gran magnitud, presentan gran variabilidad de un lugar a otro, aún en distancias relativamente cortas, siendo posibles explicarlas mayoritariamente por las variaciones locales del tipo de suelo y la topografía. El fenómeno de amplificación local de las ondas sísmicas asociado principalmente a las propiedades geotécnicas del subsuelo y profundidad del basamento rocoso se suele denominar “efecto de sitio” o simplemente “amplificación del suelo”. De este modo, el daño causado por sismos es fuertemente dependiente de las condiciones locales del terreno y, por tanto, la caracterización del subsuelo es un tema de considerable interés en ingeniería. ¹

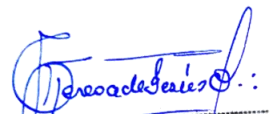
2.5.4.3. Factores de Amplificación

Son valores estadísticos representativos formulados con base a espectros elásticos de sismos fuertes registrados en diferentes localizaciones del mundo y considerando una probabilidad de excedencia del orden del 10%. Newmark y Hall (1973).

2.5.4.4. Espectros de diseño

Las normas sísmicas recurren al concepto de “Espectro normalizado de respuesta”, para permitir un fácil cálculo, y con aproximación a la realidad “suficiente”, de las fuerzas sísmicas actuantes sobre una estructura. Este espectro es en realidad una gráfica que representa la respuesta (aceleración vibratoria) a la que responde una estructura con un periodo natural conocida, frente a un sismo. Generalmente la información en ordenadas es en realidad un cociente entre la aceleración “de respuesta” del edificio y la aceleración “de base” del sismo. Los espectros de diseño deben ser representativos de la zona de estudio, si no existen registros sísmicos para los lugares de estudio, el espectro de diseño se calcula con movimientos registrados en otros sitios con condiciones similares de:

- Magnitud
- Distancia epicentral
- Mecanismo de falla
- Geología de la trayectoria
- Condiciones locales de suelo en el sitio



Geógr. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

¹ EVALUACIÓN GEODINÁMICA EXTERNA Y ANÁLISIS DINÁMICO DE LOS SUELOS EN EL DISTRITO DE SACHACA (AREQUIPA) USANDO MÉTODOS GEOFÍSICOS - Lisbeth Eliana Bejarano Pinto - UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

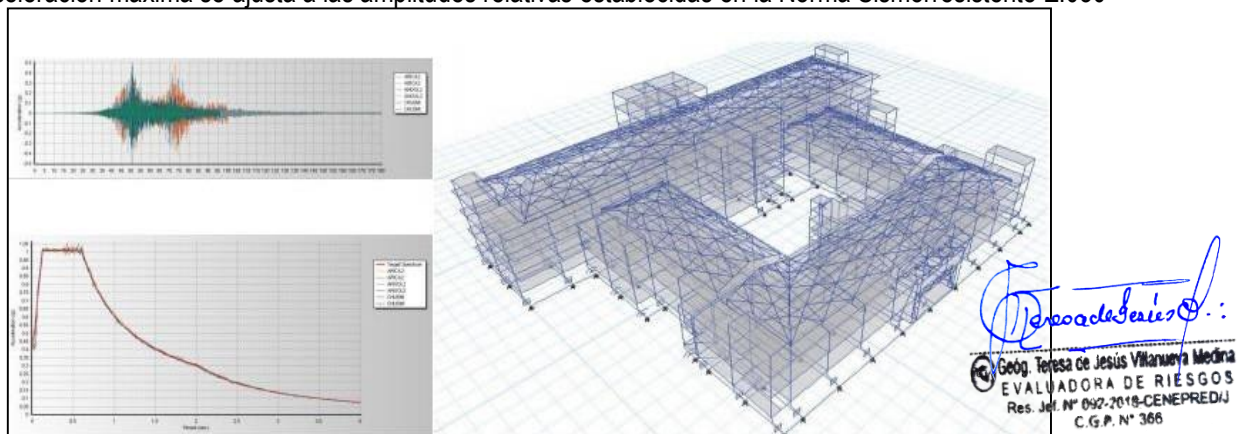
2.5.4.5. Amplitudes máximas

Durante mucho tiempo un parámetro de escala clave en la especificación del movimiento del suelo para fines de ingeniería ha sido la aceleración máxima (pico). Estos valores máximos, o pico, de la aceleración se usan para reducir la escala no sólo de los sismogramas, sino también para establecer el límite de altas frecuencias de los espectros de respuesta del suelo.

2.5.4.6. Análisis estructural y terremotos

El análisis sísmico de estructuras ordinarias se realiza generalmente a través de un espectro de diseño. Para las estructuras que exhiben un comportamiento no lineal se suele preferir la integración directa de la expresión de movimiento en conjunción con la simulación de registros de aceleración apropiados. Dichos análisis requieren movimientos sísmicos que deben ser caracterizados, por medio de espectros de respuesta que proporcionen las amplitudes máximas esperadas para diferentes frecuencias del movimiento.

Gráfico N° 9. Análisis sísmico de estructuras ordinarias realizado con un espectro de diseño cuya aceleración máxima se ajusta a las amplitudes relativas establecidas en la Norma Sismorresistente E.030



Fuente: Tesis Bach. Ernesto Febres Bedia – UNSA- asesor: Ing. Hernando Tavera, 2019.

La finalidad es evaluar el comportamiento dinámico de los suelos (CDS) teniendo en cuenta que la intensidad de las sacudidas sísmicas varía considerablemente a distancias cortas y áreas pequeñas. Diversos estudios muestran, que los suelos ante la incidencia de ondas sísmicas asociadas a movimientos débiles y/o fuertes, responden de acuerdo a sus condiciones locales, pudiendo estos modificar el contenido frecuencial de las ondas y/o generar amplificaciones de las ondas sísmicas (Hartzell, 1992; Beresnev et al., 1995; Bard 1995; Lermo y Chávez-García, 1993, 1994 a,b; Bard y Sesame, 2001; Bernal, 2002).

2.5.4.7. Norma técnica de edificaciones E.030

El terremoto de Ancash de 1970 marca el principio de la normativa sismorresistente en el Perú con la publicación del Nuevo Reglamento Nacional de Construcciones. El mapa de zonificación vigente se obtiene a partir del mapa de iso-aceleraciones estimado por Tavera et. al (2014) y corresponde a las máximas horizontales del suelo que se distribuyen paralelas a la línea de costa, coincidente con la línea de subducción que produce la confluencia de las placas de Nazca y sudamericana, por ello es que en general, los valores de aceleración disminuyen hacia el interior del país, incrementándose cerca de sistemas de fallas activas intraplaca y hacia la región sur del Perú, para ser coherente con las zonas de mayor ocurrencia de los grandes sismos ocurridos en el pasado. Por ejemplo, los altos valores observados en Ica y Arequipa tienen relación con los sismos de 1942 (8.0 Mw) y 1996 (7.7 Mw) en Nazca, 2001 (8.2 Mw) en Arequipa y 2007 en Pisco (8.0 Mw).

2.5.4.8. Zonificación sísmica según la norma E.030

Tomando en cuenta la Zonificación Sísmica según la Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones y las condiciones mecánicas y dinámicas de los suelos que se presenta para nuestra zona de estudio, a su vez considerando el tipo de suelo que mejor describa las condiciones locales. La Norma E.030, establece que los suelos pueden ser clasificados en cuatro tipos:

Cuadro N° 14. Tipo de Suelo según la Norma E.030

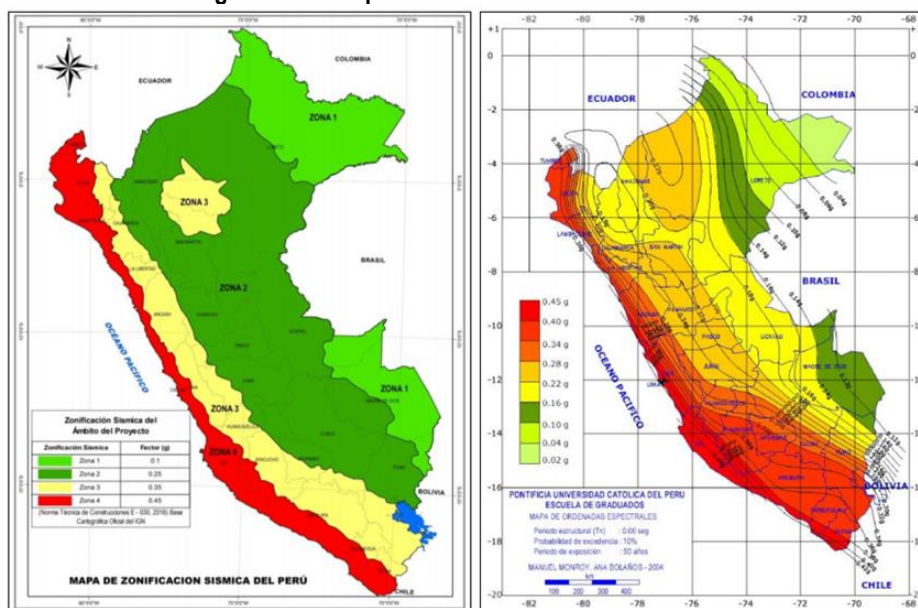
| Tipo | Descripción |
|------|-------------------------------------|
| S1 | Suelos duros |
| S2 | Suelos intermedios |
| S3 | Suelos Flexibles |
| S4 | Suelos de condiciones excepcionales |

Fuente: Norma E. 030.

De acuerdo con el Decreto Supremo que modifica la Norma Técnica E.30 “DISEÑO SISMORESISTENTE” DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, aprobada por D.S. N° 011-2006-VIVIENDA, modificada por D.S. N° 002-2014-VIVIENDA, Norma Publicada por el diario El Peruano, el 24 de enero del 2016 con D.S. N° 003-2016-VIVIENDA. El territorio nacional se ha considerado dividirlo en cuatro zonas, basado en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información Neotectónica; la Zonificación del territorio nacional es la siguiente:

- **Zona 1:** Esta es una zona con riesgo sísmico débil, intensidad de V a menos grados en la escala de Mercalli Modificada.
- **Zona 2:** Es la segunda zona con peligrosidad sísmica moderada, intensidad de VI a VII grados en la escala de Mercalli Modificada.
- **Zona 3:** En esta zona pueden ocurrir sismos de intensidad VII, con elevación local hasta IX grados en escala Mercalli Modificada.
- **Zona 4:** En esta zona pueden ocurrir sismos de intensidad VIII, con elevación local hasta X grados en escala Mercalli Modificada.

Figura N° 13. Mapa de Zonificación Sísmica del Perú



Fuente: Norma Técnica E-30 “Diseño Sismorresistente”

Para cada zona se asigna un factor Z. El área a evaluar se encuentra ubicada en la Zona 4 ($Z=0.45$), correspondiente a la provincia de Lima, Departamento de Lima.

Cuadro N° 15. Factores de Zona “Z”

| Zona | Factor (aceleración máxima horizontal) |
|------|--|
| 4 | 0,45 |
| 3 | 0,35 |
| 2 | 0,25 |
| 1 | 0,10 |

Fuente: CISMID.

2.5.4.9. Zonificación sísmica geotécnica

Para este estudio, la Zonificación Sísmica – Geotécnica se realiza en función de las características mecánicas y dinámicas de los suelos que conforman el terreno de cimentación del área de estudio y de las consideraciones dadas por la Norma E-030 Diseño Sismorresistente. En tal sentido se establece 5 zonas de las cuáles el estudio considera únicamente dos de las cuyas características son:

Zona I

Esta zona incluye a las gravas de compacidad media a densa y a las formaciones rocosas con diferentes grados de fracturación en caso estas se encuentren habitadas, estos materiales se registran en gran parte del área de estudio. También se incluye en esta zona a las arenas de compacidad densa y a los limos y arcillas de consistencia dura que se encuentran de manera focalizada en el área de estudio. El tipo de suelo de cimentación descrito en esta zona presenta las mejores características geotécnicas para la cimentación de edificaciones convencionales. La capacidad de carga admisible en esta zona varía entre 2.0 y 4.0 kg/cm² si se desplanta sobre la grava, y mayor a 5.0 kg/cm² si se desplanta sobre la roca ligeramente alterada o sana. En el caso que se desplante sobre las arenas, limos o arcillas se recomienda considerar valores cercanos a los 2.0 kg/cm². Se considera que la cimentación debe estar asentada sobre terreno natural y bajo ninguna circunstancia sobre materiales de rellenos. 5.3.2.

Zona II

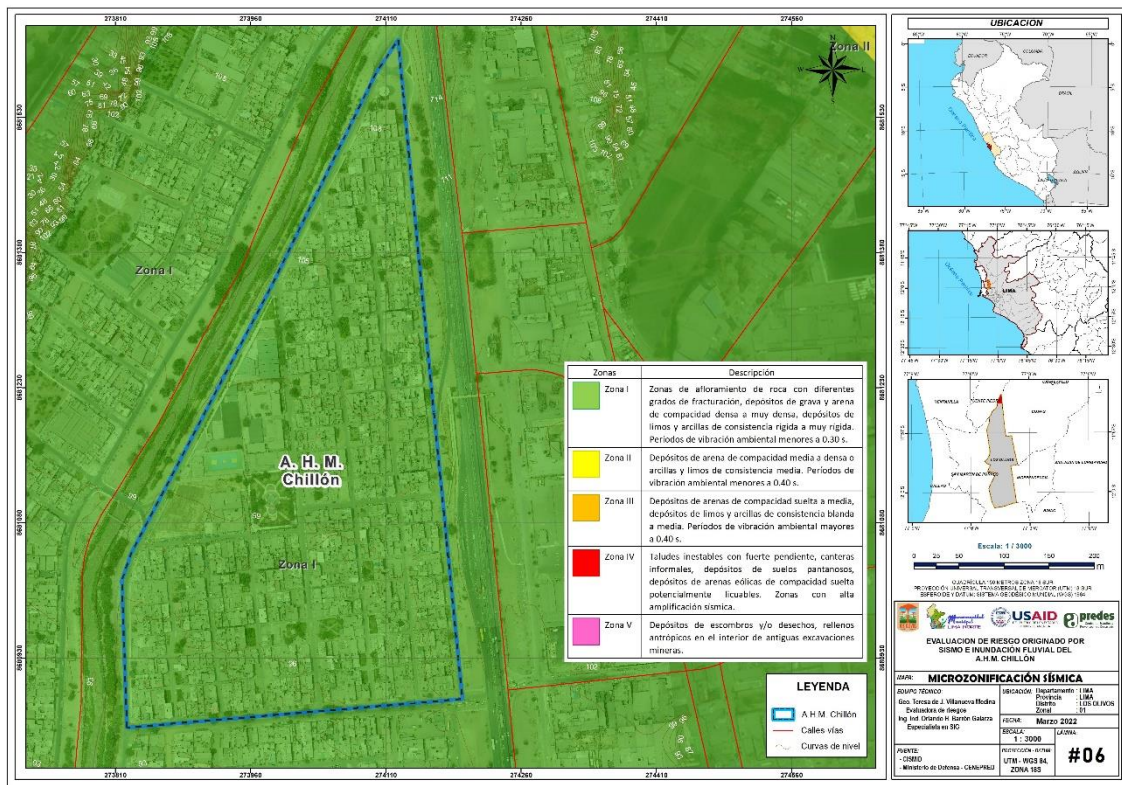
Esta zona se encuentra en mayor medida en el sector central del área de estudio e incluye predominantemente a las arenas de compacidad media y a los limos y arcillas de consistencia media, también se incluye en esta zona a algunas gravas que se encuentran de manera localizada en algunos sectores; y rodeadas por las arenas y los finos dentro de esta zona. Por debajo de las arenas y los finos se encuentran las gravas. Los tipos de material descritos en esta zona presentan características geotécnicas favorables para la cimentación de edificaciones convencionales. La capacidad de carga admisible en esta zona varía entre 1.0 y 2.0 kg/cm² si se desplanta sobre la arena, y entre 0.7 y 1.0 kg/cm² si se desplanta sobre los limos o arcillas. Se considera que la cimentación debe estar asentada sobre terreno natural y bajo ninguna circunstancia sobre materiales de rellenos.

Mapa de Microzonificación Sísmica

El estudio de microzonificación sísmica busca investigar los efectos de sismos y fenómenos asociados como licuefacción de suelos, deslizamientos, tsunamis y otros, sobre el área de interés. El estudio es multidisciplinario y suministra información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas por causa de las condiciones locales y otros fenómenos naturales. En el estudio se analiza las características geológicas y los peligros geológicos, se evalúa el peligro sísmico para estimar estadísticamente la aceleración máxima horizontal (PGA) en roca y suelo. Las características geotécnicas y dinámicas del suelo, son plasmadas en los mapas de Microzonificación Geotécnica y de Isoperíodos respectivamente.

Mediante la superposición de los mapas de Peligros Geológicos, Microzonificación Geotécnica e Isoperíodos se obtiene el Mapa de Microzonificación Sísmica, el cual constituye en un gran instrumento para la planificación y desarrollo urbano, a su vez para la reconstrucción después de un desastre sísmico, es decir en la gestión prospectiva y correctiva del riesgo.

Figura N° 14. Mapa de Microzonificación Sísmica del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima.



Fuente: CISMID – CENEPRED.

2.5.5. CARACTERÍSTICAS GEOFÍSICAS

Dirigida al estudio de la geodinámica interna, mediante la aplicación de técnicas y metodologías orientadas a conocer el comportamiento dinámico del suelo y/o sus propiedades físicas. El registro de esta información y su interpretación, permite conocer el periodo natural de vibración del suelo y el factor de amplificación, parámetros que definen su comportamiento dinámico ante la ocurrencia de eventos sísmicos.

2.5.5.1. Zonas de máximo acoplamiento sísmico (ZMAS)

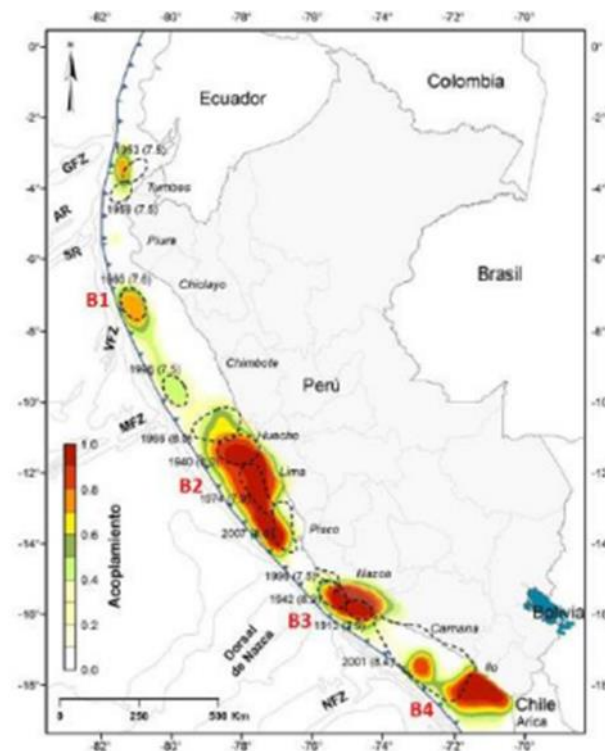
Con el desarrollo de la instrumentación geofísica, los nuevos equipos GPS son capaces de monitorear y registrar con precisión los desplazamientos mínimos de la corteza terrestre tomando como referencia un punto estático. Para el pronóstico de sismos, debe entenderse que dentro de una zona de subducción como la que se desarrolla en el borde occidental del Perú, la placa Sudamericana avanza continuamente sobre la de Nazca a una velocidad que depende del estado de los esfuerzos regionales actuantes, la misma que sería fácilmente monitoreada y conocida usando datos provenientes de equipos GPS (Tavera, 2020).

En este escenario, si las superficies de contacto entre estas dos placas fueran completamente lisas, los desplazamientos se realizarían a una velocidad constante y generando probablemente sismos de magnitud menor, y sin riesgo para las poblaciones cercanas. Pero en realidad, sobre las superficies de contacto de ambas placas existen las asperezas que evitan que las placas se desplacen, siendo estas áreas las responsables de la deformación que se produce en el borde occidental de la placa Sudamericana con el consecuente retroceso y levantamiento de la corteza (Tavera, 2020).

En la región central A-1, existen dos ZMAS que en conjunto forman un área cuyo eje mayor tiene una longitud de 350 km paralelo a la zona costera. Esta área ZMAS estaría acumulando deformación desde el

año 1746, fecha en que ocurrió, quizás el sismo de mayor magnitud en el territorio peruano (Chlieh et al., 2011).

Figura N° 15. Distribución de ZMAS en el borde occidental del Perú



Fuente: Villegas-Lanza et al. (2016)

Región Central (B-2): Se identifica la presencia de una ZMAS que abarca el área comprendida entre la localidad de Huacho (Lima) por norte hasta Pisco (Ica) por el Sur, sobre una longitud de aproximadamente 450 km (Área: 460x150 km²), estando el área de mayor tamaño en el extremo norte de la ZMAS. En esta zona, se podría producir un sismo de magnitud importante y probablemente sea el repetitivo del que ocurrió en el año 1746 (Mw 8.8).

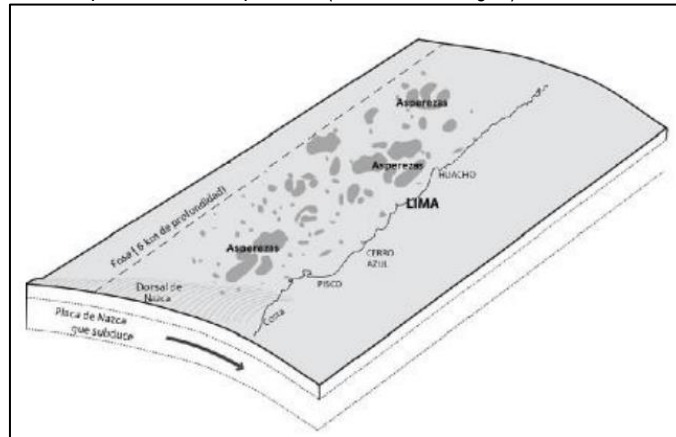
Villegas-Lanza et al. (2016) realizan un estudio integral para todo el borde costero del Perú utilizando datos GPS recolectados hasta el año 2015. Los resultados obtenidos por estos autores permiten tener una visión global de los vectores de velocidad de deformación cortical, siendo estos mayores en las zonas costeras de las regiones centro y sur del Perú con una orientación próxima a E-O, lo cual indica que la acumulación de esfuerzos es mayor que las áreas circundantes (Tavera, 2020).

2.5.6. CARACTERISTICAS SISMICAS

2.5.6.1. Asperezas sísmicas

En zonas de subducción, la superficie de contacto entre dos placas no se encuentra en un estado uniforme de distribución de esfuerzos y deformación acumulada, sino que existe una continua liberación de energía en forma de sismos sobre algunas áreas, dejando otras con mayor acumulación de deformación llamadas asperezas. El tamaño de la aspereza o asperezas definen la magnitud del sismo y las dimensiones del área total de la ruptura (Tavera, 2020).

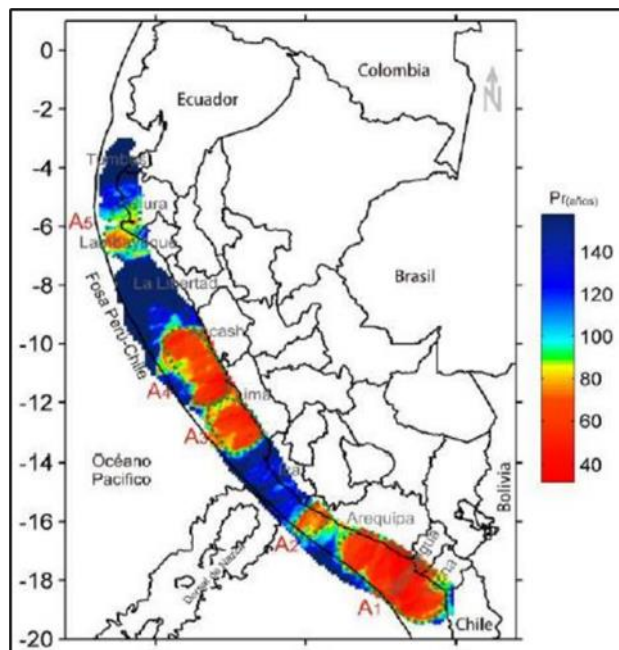
Gráfico N° 10. Esquema que muestra la superficie de contacto entre las placas de Nazca y Sudamericana en la cual se observa la presencia de asperezas (áreas de color gris) con diferentes dimensiones



Fuente: Tavera (2020).

En el ámbito de la zona central del país, se ubican las asperezas A3 y A4, las cuales se encuentran en la zona costera de la región Lima y el Callao, y estarían asociadas a la deformación acumulada desde el año de 1746, fecha en que ocurrió probablemente uno de los sismos de mayor magnitud en el Perú. De acuerdo con las dimensiones de dichas áreas, el sismo podría presentar una magnitud de Mw 8.8.

Figura N° 16. Distribución espacial de las principales asperezas identificadas en el borde occidental del Perú.

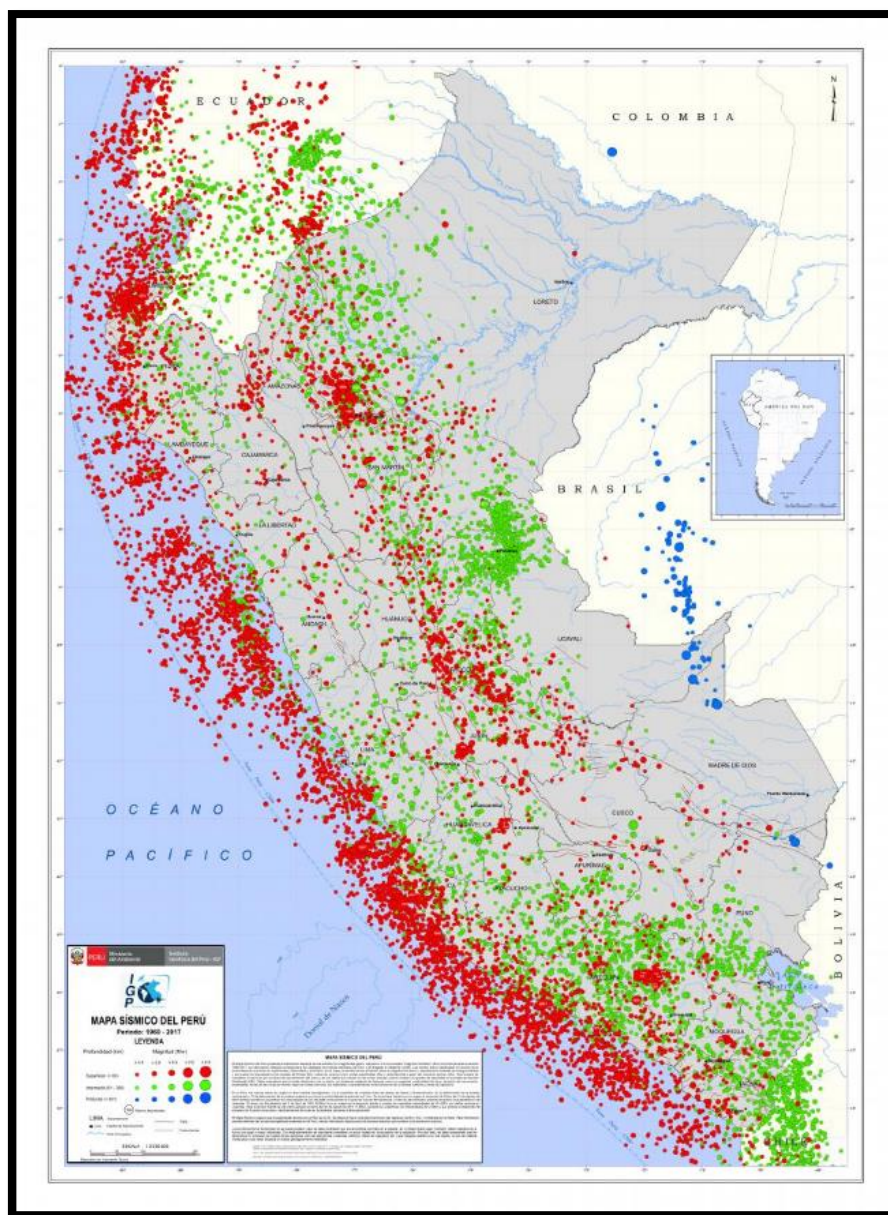


Fuente: Tavera (2020).

2.5.6.2. Mapa de sismicidad

El Mapa de Sismicidad del Perú presenta la distribución espacial de los eventos con magnitudes igual o mayores a 4.0 en la escala "magnitud momento" (Mw) ocurridos durante el periodo 1960-2017. La información utilizada corresponde a los catálogos del Instituto Geofísico del Perú y de Engdahl & Villaseñor (2002). Los sismos fueron clasificados en función de la profundidad de sus focos en superficiales, intermedios y profundos. En el mapa, el tamaño de los símbolos indica la magnitud del sismo y representa la cantidad de energía liberada y que puede ser expresada en las escalas de Richter (ML), ondas de volumen (mb), ondas superficiales (Ms) y recientemente a partir del momento sísmico (Mw). Debe entenderse que el poder destructivo de un sismo y/o terremoto depende de factores como su magnitud, profundidad del foco, duración del movimiento, propiedades físicas de las rocas por donde viajan las ondas sísmicas, los materiales y características constructivas de las viviendas, edificios y obras de ingeniería.

Figura N° 17. Mapa de Sismicidad del Perú



Fuente: IGP.

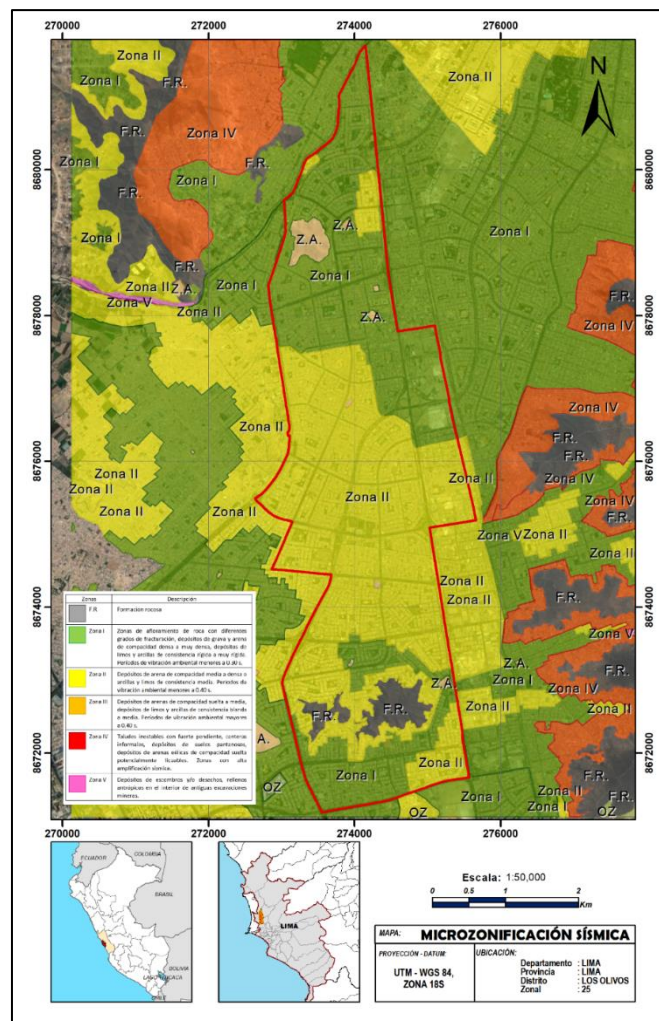
2.5.6.3. Microzonificación sísmica

Son estudios multidisciplinarios que investigan los efectos de los sismos y fenómenos asociados como licuación de suelos, deslizamientos, tsunamis y otros, sobre el área de interés. Los estudios suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas por causa de las condiciones locales y otros fenómenos naturales, así como las limitaciones y exigencias que como consecuencia de los estudios se considere para el diseño, construcción de edificaciones y otras obras.

2.5.6.4. Mapa de microzonificación sísmica del distrito de Los Olivos

El estudio de microzonificación sísmica del distrito de Los Olivos realizado por CISMID en el año de 2014, se desarrolló de manera multidisciplinaria y suministra información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas por causa de las condiciones locales y otros fenómenos naturales. En el estudio se analiza las características geológicas y los peligros geológicos, se evalúa el peligro sísmico para estimar estadísticamente la aceleración máxima horizontal (PGA) en roca y suelo. Las características geotécnicas y dinámicas del suelo, son plasmadas en los mapas de Microzonificación Geotécnica y de Isoperíodos respectivamente. Mediante la superposición de los mapas de Peligros Geológicos, Microzonificación Geotécnica e Isoperíodos se obtiene el Mapa de Microzonificación Sísmica, el cual constituye en un gran instrumento para la planificación y desarrollo urbano, a su vez para la reconstrucción después de un desastre sísmico, es decir en la gestión prospectiva y correctiva del riesgo.

Figura N° 18. Mapa de Microzonificación sísmica del distrito de Los Olivos.



Fuente: CISMID – UNI, 2014.

Teresa de Jesús Villanueva Medina
 Geóg. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-7018-CENEPRIDIJ
 C.G.P. N° 366

2.5.7. CARACTERÍSTICAS DE PENDIENTE

La clasificación se tomó INGEMMET, Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica N°76- Peligro Geológico en la región Lima, 2020.

La pendiente es uno de los principales factores dinámicos y, particularmente, de los movimientos en masa, ya que determinan la cantidad de energía cinética y potencial de una masa inestable. Es un parámetro importante en la evaluación de procesos de movimientos en masa como factor condicionante y para el análisis de la susceptibilidad a tales procesos.

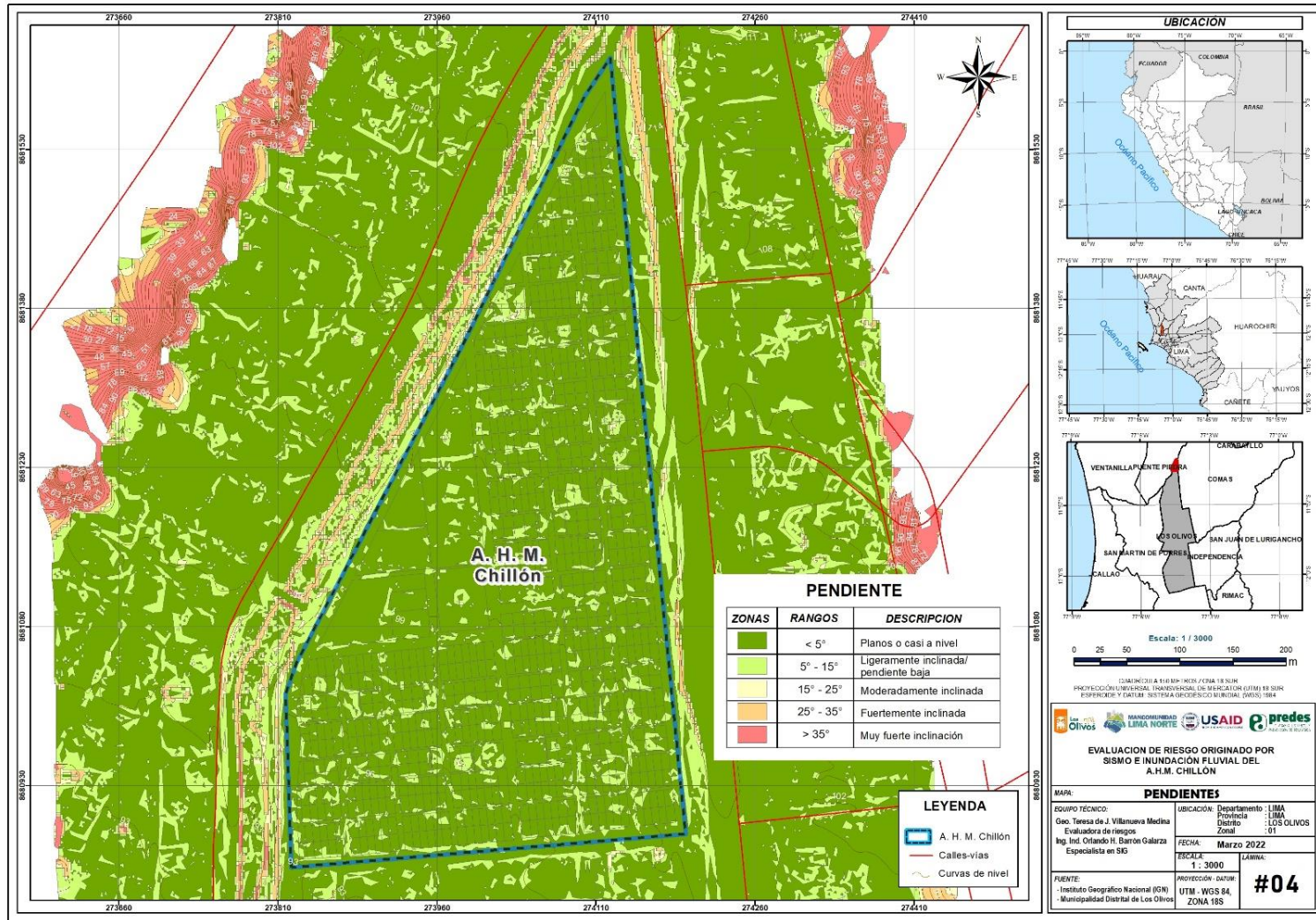
- **Plano o casi a nivel (0-5°)**
Conformado por llanuras de inundación, terrazas bajas de origen aluvial, compuestas por sedimentos fluviónicos recientes, producto de la inundación periódica a que son sometidas estas áreas; así como materiales aluvio torrenciales en su relieve plano ondulado, se observa la presencia de piedras y bloques en proporciones variables
- **Ligeramente inclinada/ pendiente baja (5°-15°)**
Conformados por planicies moderadamente inclinadas, denominadas como laderas de colinas, cimas de montañas y piedemontes moderadamente empinadas e inclinados. Compuestas generalmente por material coluvial, moderadamente pedregoso.
- **Moderadamente inclinada (15°-25°)**
Conformados por planicies moderadamente inclinadas, denominadas como laderas de colinas, cimas de montañas y piedemontes moderadamente empinadas e inclinados.
- **Fuertemente inclinada (25°-35°)**
Conformados por laderas de montañas bajas moderadamente empinadas, colinas bajas ligeras y moderadamente disectadas y lomadas moderadamente empinadas.
- **Muy fuerte inclinación (> 35°)**
Conformados por laderas de colinas altas empinadas, colinas bajas fuertemente disectadas, colinas medias empinadas, colinas medias fuertemente disectadas, cimas de montañas empinadas y laderas de colinas altas muy empinada.

Cuadro N° 18: Rangos de Pendiente

| ID | DESCRIPCIÓN | PENDIENTE | AREA (Ha) | PORCENTAJE (%) |
|----|--------------------------------------|-----------|-----------|----------------|
| 1 | Planos o casi a nivel | 0° - 5° | 10.295 | 85.70 |
| 2 | Ligeramente inclinada/pendiente baja | 5° - 15° | 1.70 | 14.15 |
| 3 | Moderadamente inclinada | 15°- 25° | 0.018 | 0.15 |
| 4 | Fuertemente inclinada | 25°-35° | 0.0004 | 000 |
| 5 | Muy fuerte inclinación | >35° | 000 | 000 |
| | Total | | 12.013 | 100.00 |

Fuente: Equipo técnico

Figura N° 19. Mapa de Pendiente del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima



Fuente: Equipo Técnico.

Teresa de Jesús Villanueva Medina
 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

2.5.8. CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE SUELO

SUELO

El suelo puede tener varias definiciones: Desde el punto de vista ingenieril, el material que constituye la corteza terrestre se divide en dos categorías: suelo y roca. Suelo es el agregado natural de granos minerales que pueden separarse mediante medios mecánicos, como por ejemplo la agitación en agua. En cambio, roca es el agregado natural de minerales que están conectados por fuerzas permanentes y cohesivas de carácter fuerte y permanente. Las dos definiciones difieren en los términos “fuerte” y “permanente”, que son muy subjetivos y, por tanto, están sujetos a interpretaciones diferentes. Desde el punto de vista geológico, suelo es el material producido por los efectos de la meteorización o alteración sobre las rocas de la superficie de la tierra y está dividido en estratos u horizontes. En cambio, roca es el material constitutivo de la corteza terrestre, formado en general por una asociación de minerales y que presenta una cierta homogeneidad estadística; en general, es dura y coherente, pero a veces es plástica (por ejemplo, la arcilla) o móvil (como ejemplo, la arena). En todas estas definiciones se observa que el concepto suelo describe algo que es dinámico.

Tipo de Suelo

El estudio de Microzonificación Sísmica del distrito de Los Olivos realizados por CISMID el año 2014 basado en información recopilada y resultados de ensayos de mecánica de suelos siguiendo la clasificación del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y la clasificación visual del material encontrado en campo, contempla las siguientes características de cada uno de estos tipos de suelo según el material que se describen a continuación:

Formación Rocosa

Las formaciones rocosas identificadas en el área de estudio, son materiales conformados principalmente por unidades lito estratigráficas de la Formación Puente Inga y Volcánico Santa Rosa. Se encuentran emplazados en un pequeño sector topográficamente elevado, ubicado próximo a la intersección de las avenidas Huandoy y Marañón; también se encuentran al sur del área de estudio una zona considerable frente a la avenida Angélica Gamarra. Son materiales que presentan diversos grados de fracturamiento y afectados por procesos físicos.

Gravas

Son materiales que pertenecen a depósitos aluviales y fluviales, de bordes sub-redondeados a redondeados y de humedad baja. Se encuentran emplazados, principalmente, en la superficie de las formaciones rocosas y en gran parte del área de estudio, a partir de 0.30 m de profundidad, y por debajo de los materiales superficiales como arenas, limos y arcillas.

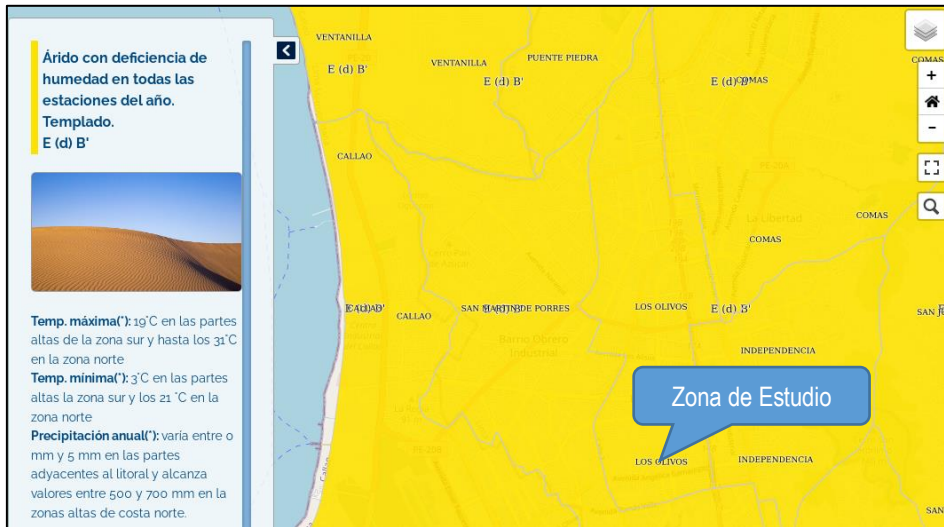
Arenas

Son materiales que pertenecen a depósitos aluviales y fluviales. Subyaciendo a este material se registra la presencia de materiales gravosos con intercalaciones de arenas, limos y arcillas. Se encuentran emplazados en sectores específicos del área de estudio.

Limos y Arcillas

Son materiales finos superficiales. Subyaciendo a este material se encuentra la grava, se encuentran emplazados en una zona importante del área de estudio.

Gráfico N° 11. Clasificación Climática del distrito de Los Olivos



Fuente: SENAMHI

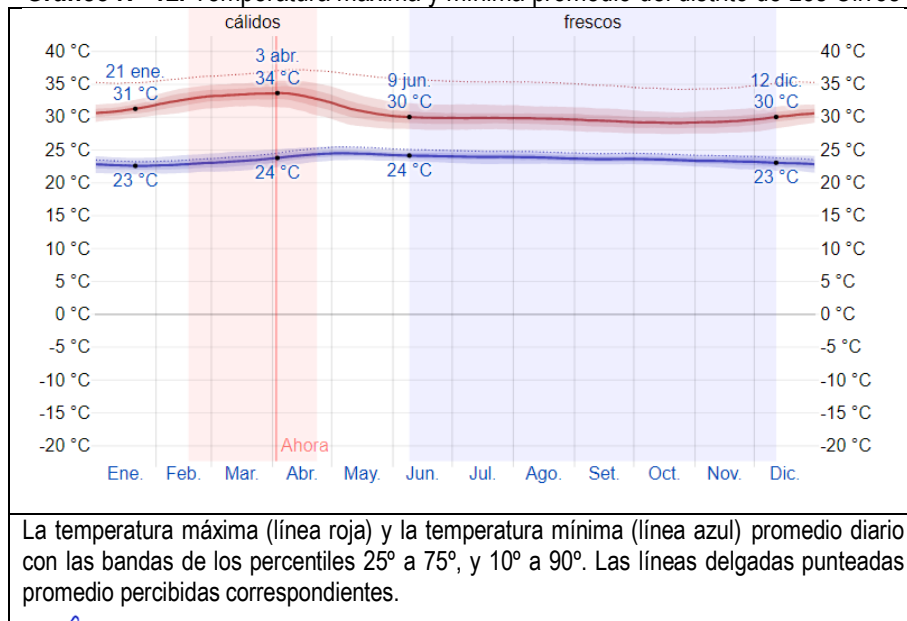
En Los Olivos, la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es ventosa y parcialmente nublada y es muy caliente y opresivo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 23 °C a 34 °C y rara vez baja a menos de 21 °C o sube a más de 36 °C.

2.5.9.2. Temperatura

La temporada calurosa dura 2.2 meses, del 17 de febrero al 23 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 33 °C. El mes más cálido del año en Los Olivos es Abril, con una temperatura máxima promedio de 33 °C y mínima de 24 °C.

La temporada fresca dura 6.1 meses, del 9 de junio al 12 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 30 °C. El mes más frío del año en Los Olivos es Octubre, con una temperatura mínima promedio de 24 °C y máxima de 29 °C.

Gráfico N° 12. Temperatura máxima y mínima promedio del distrito de Los Olivos



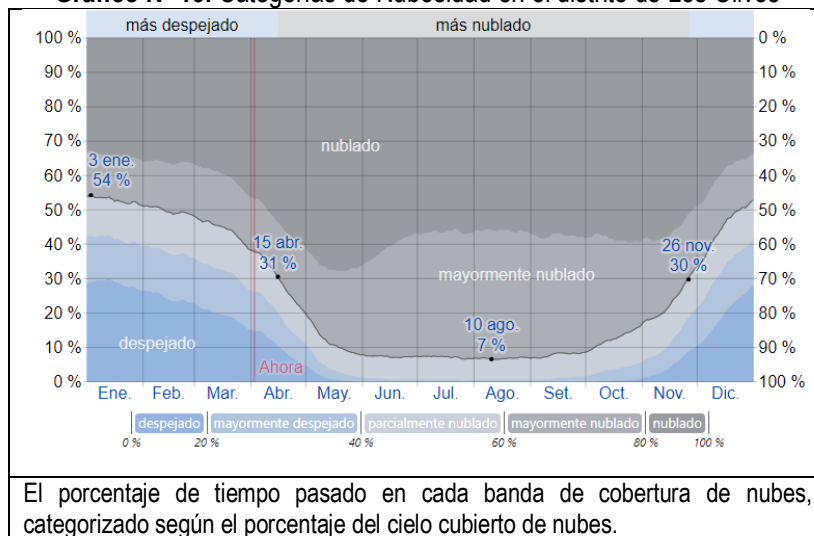
Fuente: Weatherspark.com

Teresa de Jesús Villanueva Medina
Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

2.5.9.3. Nubosidad

En Los Olivos, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año. La parte más despejada del año en Los Olivos comienza aproximadamente el 26 de noviembre; dura 4.7 meses y se termina aproximadamente el 15 de abril. El mes más despejado del año en Los Olivos es Enero, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 53 % del tiempo. La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 15 de abril; dura 7.3 meses y se termina aproximadamente el 26 de noviembre. El mes más nublado del año en Los Olivos es Agosto, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 93 % del tiempo.

Gráfico N° 13. Categorías de Nubosidad en el distrito de Los Olivos



Fuente: Weatherspark.com

2.5.9.4. Humedad

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

El nivel de humedad percibido en Los Olivos, debido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece entre el 2 % del 98 %.

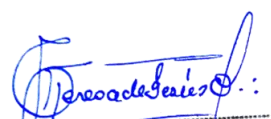
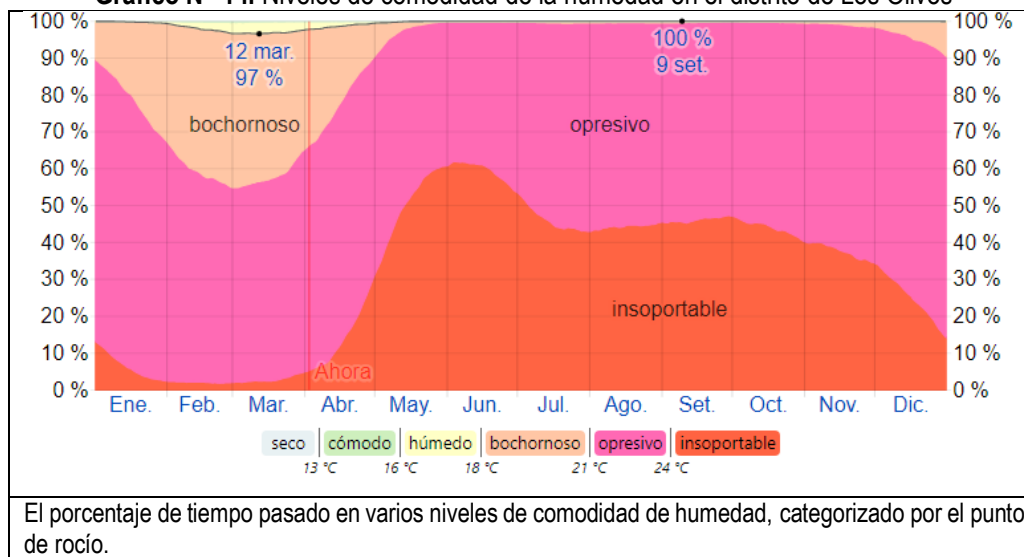

Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
C.G.P. N° 366

Gráfico N° 14. Niveles de comodidad de la humedad en el distrito de Los Olivos

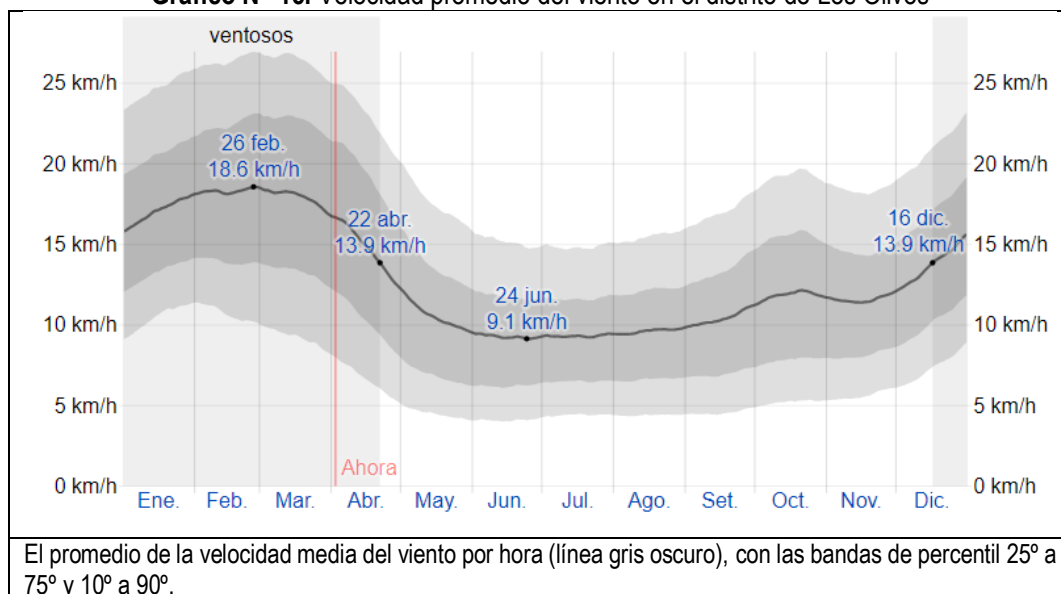


Fuente: Weatherspark.com

2.5.9.5. Viento

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en Los Olivos tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 4.2 meses, del 16 de diciembre al 22 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 13.9 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Los Olivos es Febrero, con vientos a una velocidad promedio de 18.3 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 7.8 meses, del 22 de abril al 16 de diciembre. El mes más calmado del año en Los Olivos es Junio, con vientos a una velocidad promedio de 9.3 kilómetros por hora.

Gráfico N° 15. Velocidad promedio del viento en el distrito de Los Olivos



Fuente: Weatherspark.com

La dirección predominante promedio por hora del viento en Los Olivos varía durante el año. El viento con más frecuencia viene del oeste durante 4.1 semanas, del 24 de mayo al 22 de junio y durante 3.2 meses, del 9 de agosto al 16 de noviembre, con un porcentaje máximo del 63 % en 12 de octubre. El viento con más frecuencia viene del norte durante 1.6 meses, del 22 de junio al 9 de agosto y durante 6.3 meses, del 16 de noviembre al 24 de mayo, con un porcentaje máximo del 50 % en 18 de julio.

2.5.9.6. Energía solar

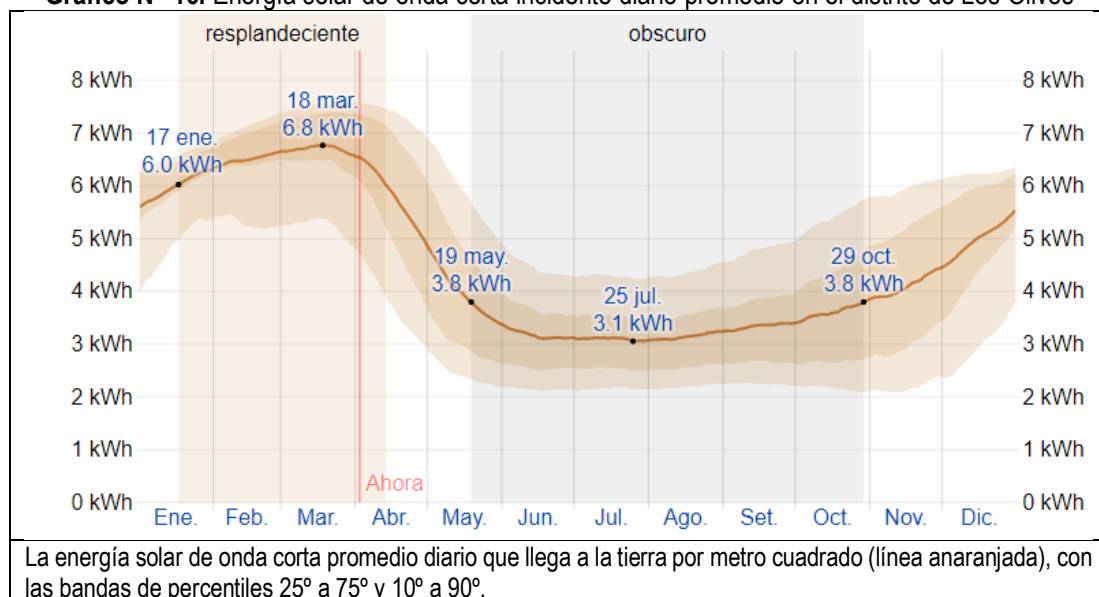
Esta sección trata sobre la energía solar de onda corta incidente diario total que llega a la superficie de la tierra en un área amplia, tomando en cuenta las variaciones estacionales de la duración del día, la elevación del sol sobre el horizonte y la absorción de las nubes y otros elementos atmosféricos. La radiación de onda corta incluye luz visible y radiación ultravioleta.

La energía solar de onda corta incidente promedio diaria tiene variaciones estacionales considerables durante el año.

El período más resplandeciente del año dura 2.9 meses, del 17 de enero al 13 de abril, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado superior a 6.0 kWh. El mes más resplandeciente del año en Los Olivos es Marzo, con un promedio de 6.7 kWh.

El periodo más oscuro del año dura 5.3 meses, del 19 de mayo al 29 de octubre, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado de menos de 3.8 kWh. El mes más oscuro del año en Los Olivos es Julio, con un promedio de 3.1 kWh.

Gráfico N° 16. Energía solar de onda corta incidente diario promedio en el distrito de Los Olivos



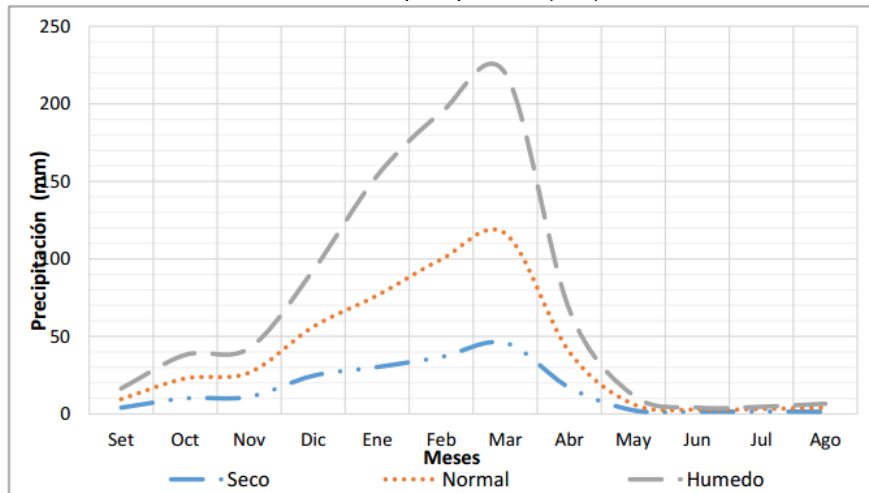
Fuente: Weatherspark.com

2.5.9.7. Precipitación

En el presente gráfico, se muestran la variabilidad anual de la precipitación media areal en la cuenca del río Chillón, siendo para los tres escenarios los mayores valores en el mes de marzo, que para el año seco alcanza hasta 45.79 mm, año normal 70.53 mm y para año húmedo alcanza un promedio de 103.41 mm.

Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDJ
C.G.P. N° 366

Gráfico N° 17. Variabilidad anual de la precipitación (mm) de la cuenca del río Chillón

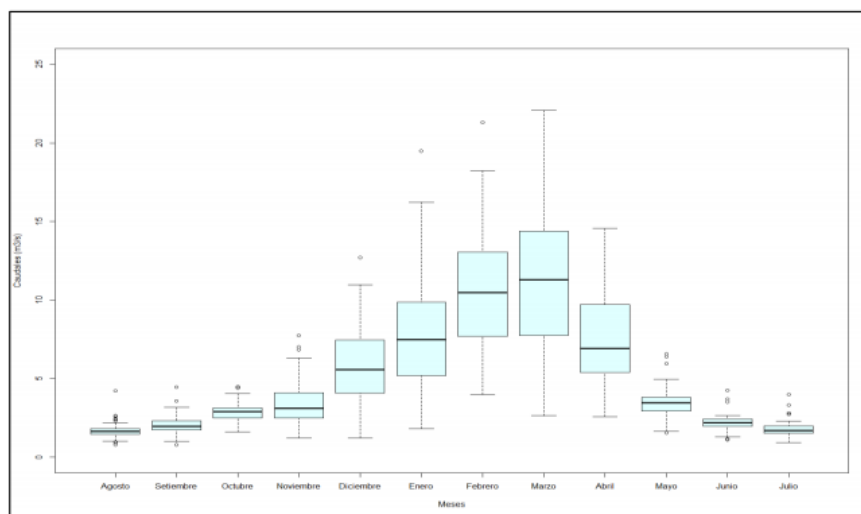


Fuente: Estudio Hidrológico de la Unidad Hidrográfica Chillón Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos (ANA 2019) – SENAMHI.

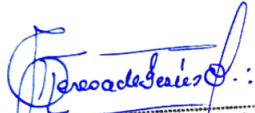
Caudales

La Estación hidrométrica Obrajillo (años 1964 – 2018), en la cual no se distingue quiebres o tendencias notorias. Se puede apreciar los años húmedos y secos claramente. Asimismo, se observa un caudal pico de 21.29 m³/seg en el mes de febrero del año 1981 y 22.08 m³/seg en el mes de marzo del 2001.

Gráfico N° 18. Boxplot mensuales de la estación Obrajillo



Fuente: Estudio Hidrológico de la Unidad Hidrográfica Chillón Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos (ANA 2019) - SENAMHI

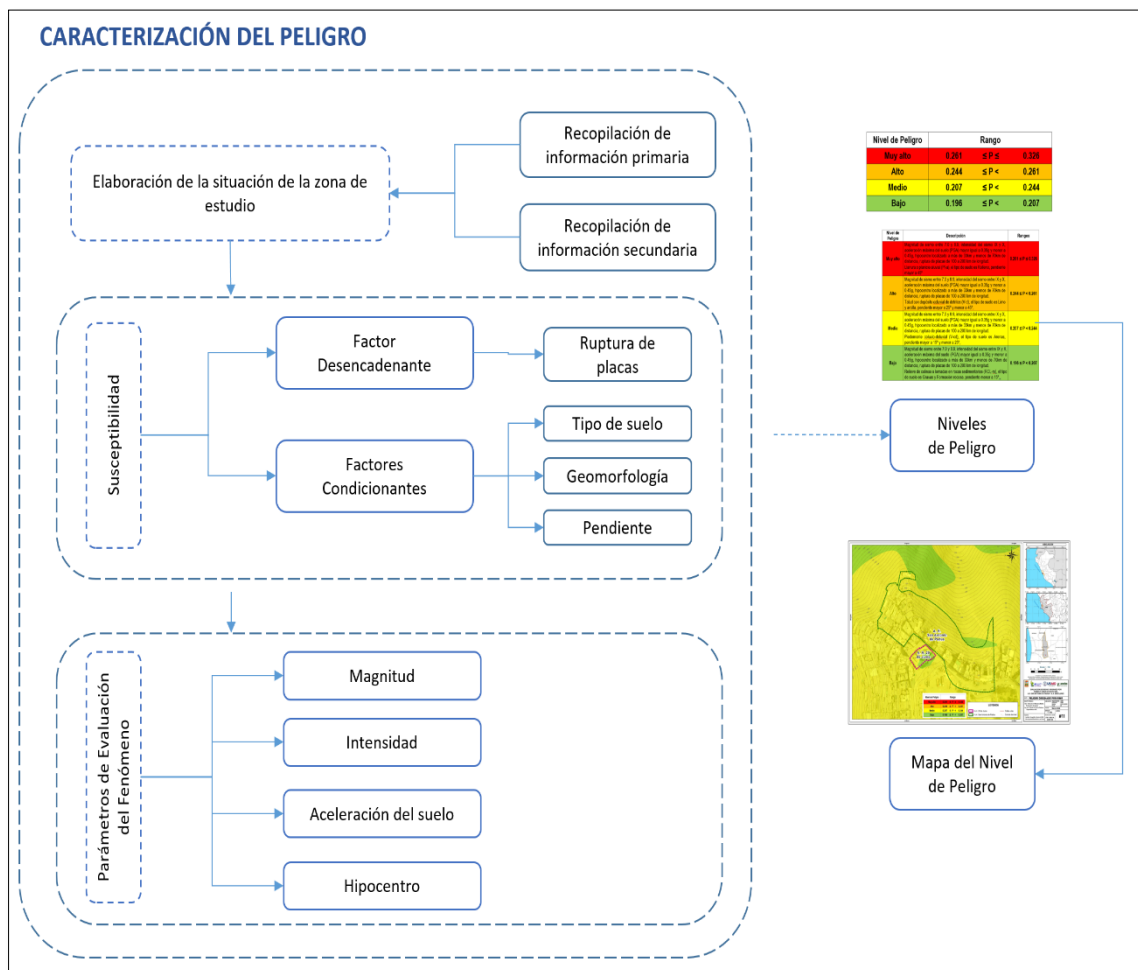

Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 097-2018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

3.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Para determinar el nivel de peligro del fenómeno de sismo y de caídas de rocas, se utilizó la metodología descrita en el Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales versión 02, del CENEPRED, el cual sirvió, para identificar y caracterizar la peligrosidad (parámetros de evaluación, la susceptibilidad en función de los factores condicionantes y desencadenantes y los elementos expuestos). Para su determinación se consideran los parámetros y para cada parámetro sus descriptores, ponderándolos mediante el método SAATY.

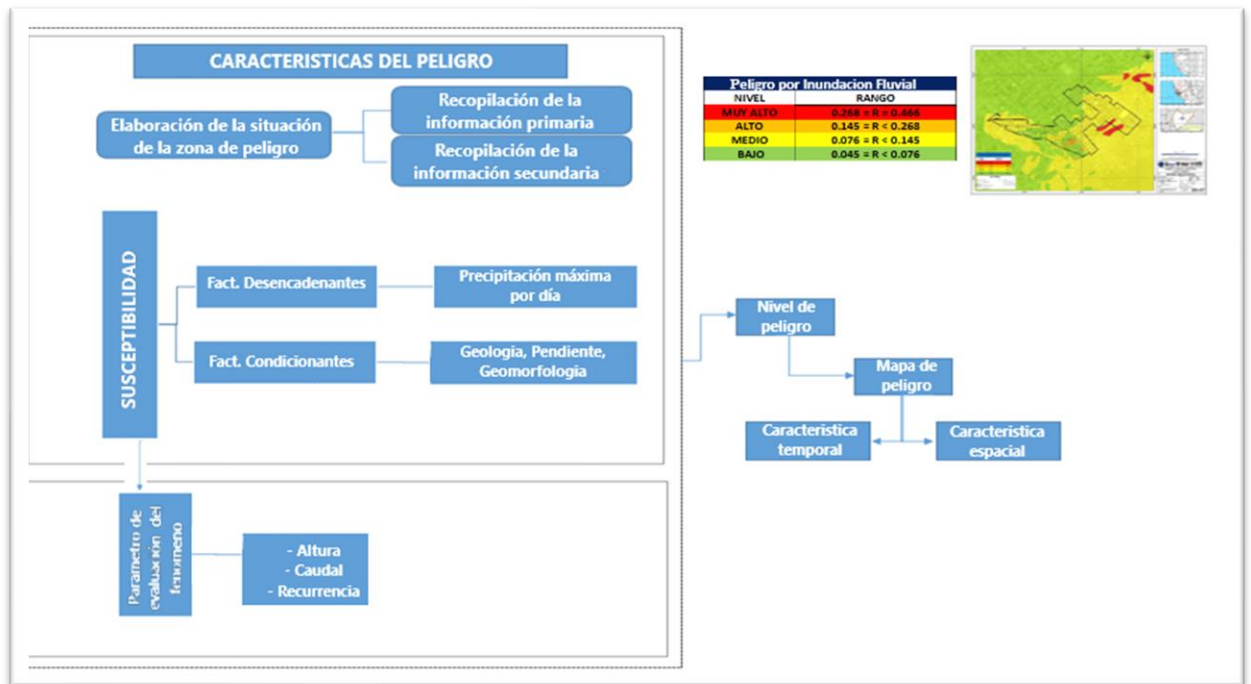
Gráfico N° 19. Determinación de peligros por sismos



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, 2da. Versión –CENEPRED.

Teresa de Jesús Villanueva Medina
 Geóg. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-7018-CENEPREDJ
 C.G.P. N° 366

Gráfico N.º 20: Determinación de peligros por inundación



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, 2da. Versión – CENEPRED.

3.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se ha realizado la recopilación de información disponible y el respectivo análisis de los estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI, MINAM), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, climatología, suelos, geología y geomorfología del distrito de los Olivos y de las zonas evaluadas.

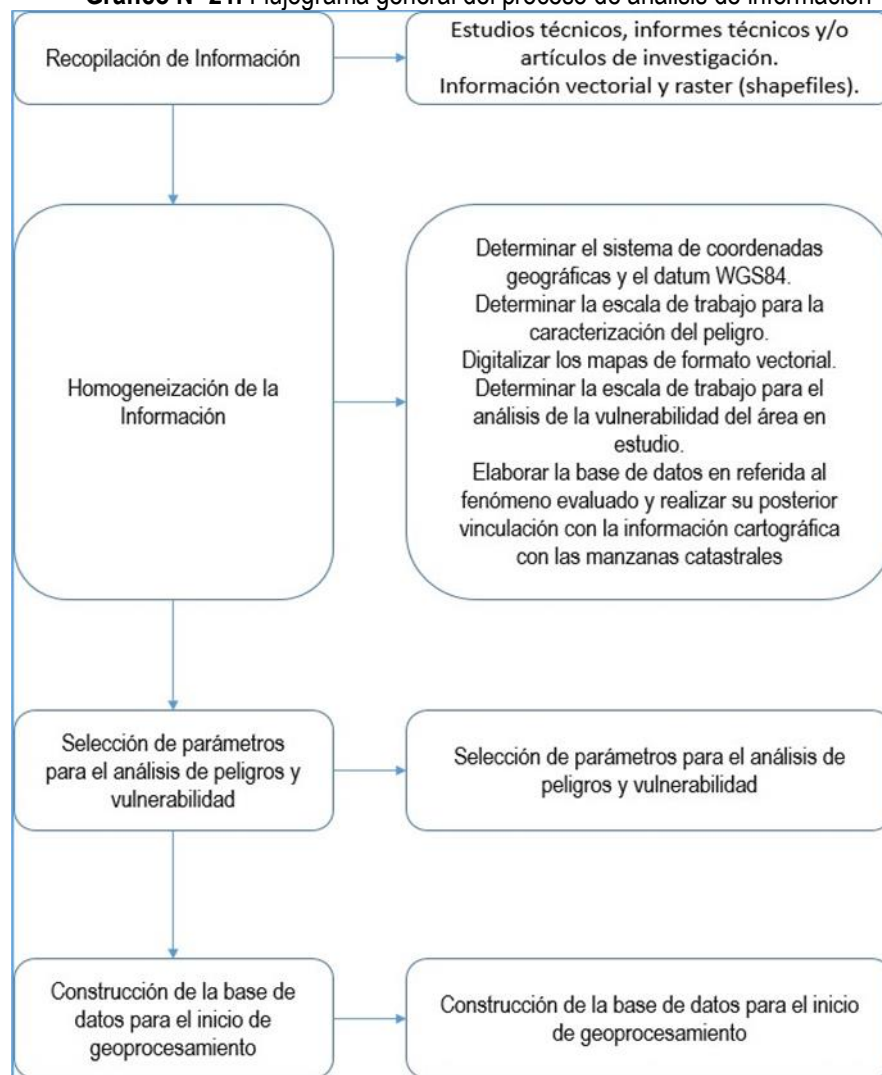
3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

El Manual de Evaluación de Riesgos originado por fenómenos naturales (2da versión), define el peligro como la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos.

Para identificar los peligros por sismos e inundaciones, se ha realizado el análisis de la información proporcionada por las entidades técnico-científicas y estudios publicados acerca del sector, a su vez se llevó a cabo el trabajo de campo donde se constató la configuración actual del ámbito de estudio y su impacto en el Asentamiento Humano Municipal Chillón del distrito de Los Olivos, provincia y departamento de Lima.

Teresa de Jesús Villanueva Medina
 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 366

Gráfico N° 21. Flujoograma general del proceso de análisis de información



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, 2da. Versión – CENEPRED.

3.4. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

Según el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales, CENEPRED, 2da. Versión, peligro, es la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con cierta intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencia definidos.

El territorio peruano está sometido a una constante actividad sísmica, debido a la interacción de las placas Sudamericana y Nazca, escenario considerado como la primera fuente sismogénica en el Perú debido a la frecuencia de sismos y por dar origen a los eventos de mayor magnitud. La segunda fuente, la constituye la zona continental, cuya deformación ha dado origen a la formación de fallas de diversas longitudes con la consecuente ocurrencia de sismos de magnitudes menores (Cahill et al, 1992; Tavera et al, 2001). Históricamente, la ocurrencia de sismos en la zona de estudio, se constituye como el principal detonante de eventos geodinámicos como los movimientos en masa, la Inundación Fluvial y derrumbes.

La geodinámica abarca el estudio de los procesos y cambios físicos que ocurren constantemente sobre la superficie de la Tierra. Estas transformaciones son posibles debido a la intervención de agentes internos y externos que crean, forman, degradan y modelan la superficie terrestre.

Esta rama de la geología se subdivide en:

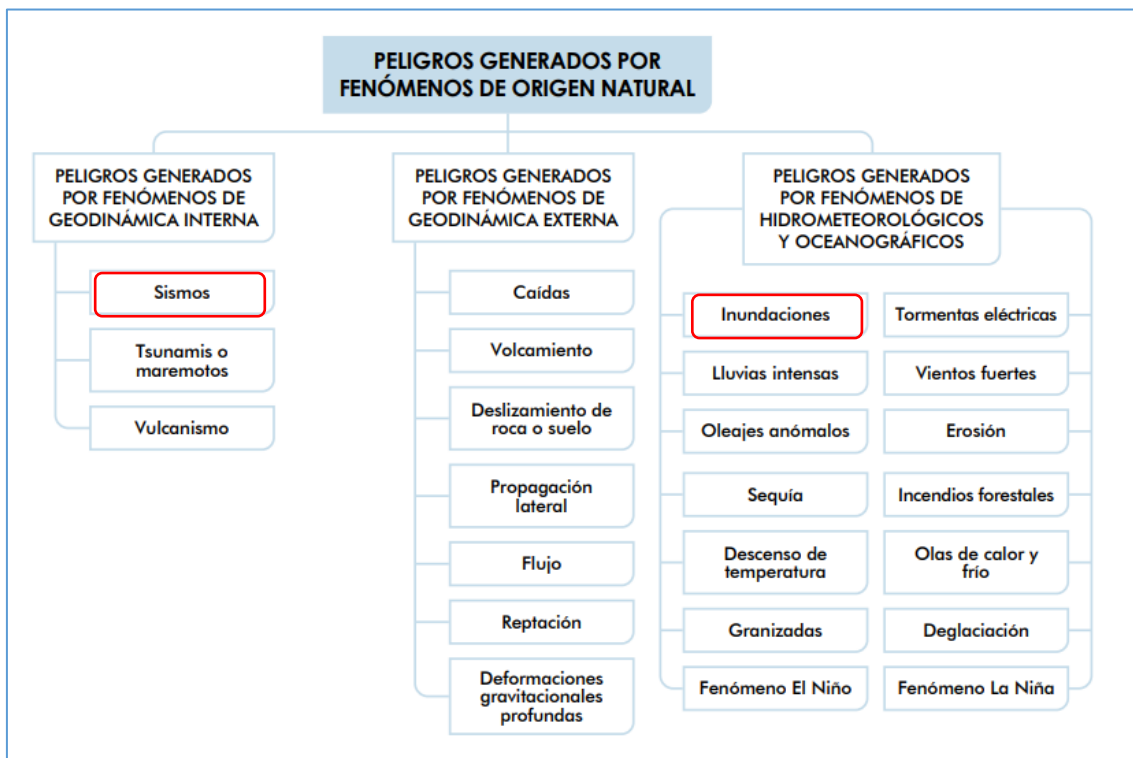
En el Asentamientos Humano Municipal Chillón, se pueden identificar los peligros generados por geodinámica interna como Sismos y por geodinámica externa como es el peligro por Inundación Fluvial dadas las condiciones y características geomorfológicas y geológicas que presentan.

Cuadro N° 16. Identificación de los Peligros

| Generación de Peligro | Peligro | Condición |
|-------------------------------|--------------------|---|
| Geodinámica Interna | Sismo | Proceso de convergencia de las placas de Nazca (oceánica) y la Sudamericana (continental) Tipo de Suelo, distancia al epicentro, profundidad del hipocentro, intensidad. |
| Fenómenos Hidrometeorológicos | Inundación fluvial | Causadas por el desbordamiento de los ríos y los arroyos. Es atribuida al aumento brusco del volumen de agua más allá de lo que un lecho o cauce es capaz de transportar sin desbordarse, durante lo que se denomina crecida (consecuencia del exceso de lluvias) |

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico N° 22. Clasificación de peligros originados por fenómenos naturales



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, 2da. Versión – CENEPRED.

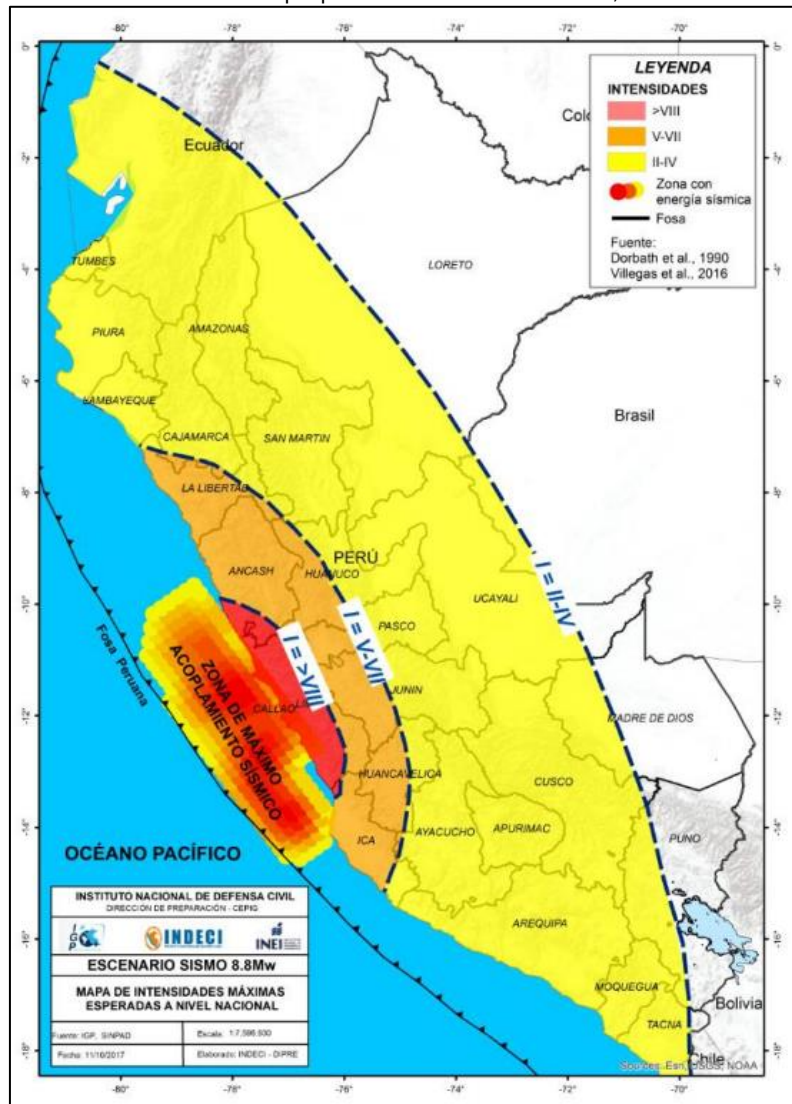
3.5. PELIGRO POR SISMO

3.5.1. Escenario Tendencial

Gran parte de las provincias y distritos ubicados en la zona occidental de la región de Lima se verían sometidas a intensidades > VIII (MM). En cuanto a Lima Metropolitana y El Callao, evidentemente serían expuestas a las más altas intensidades debido a su cercanía a la zona de ruptura, además se espera que ocurran efectos de licuefacción de suelos en la costa, efectos de subsidencia, asentamientos y otros peligros asociados como Tsunami, movimientos en masa, derrame de sustancias químicas (puerto Callao), incendios, explosiones, entre otros.²

Recientemente, investigaciones realizadas usando datos sísmicos y geodésicos (finales del año 2017), han permitido confirmar la existencia de un área de máximo acoplamiento sísmico de aproximadamente 400 km de longitud por 200 km de ancho, que indudablemente daría origen, en la zona costera de la región central del Perú, a un terremoto de magnitud mayor a M8.8, que podría generar que los suelos del Callao y Lima Metropolitana se sacudan con aceleraciones del orden de 600 a 800 cm/seg². 10 veces más que Pisco en el año de 2007.

Figura N° 21. Áreas de intensidades sísmicas que produciría un sismo de 8.8Mw, similares a las del terremoto de 1746.

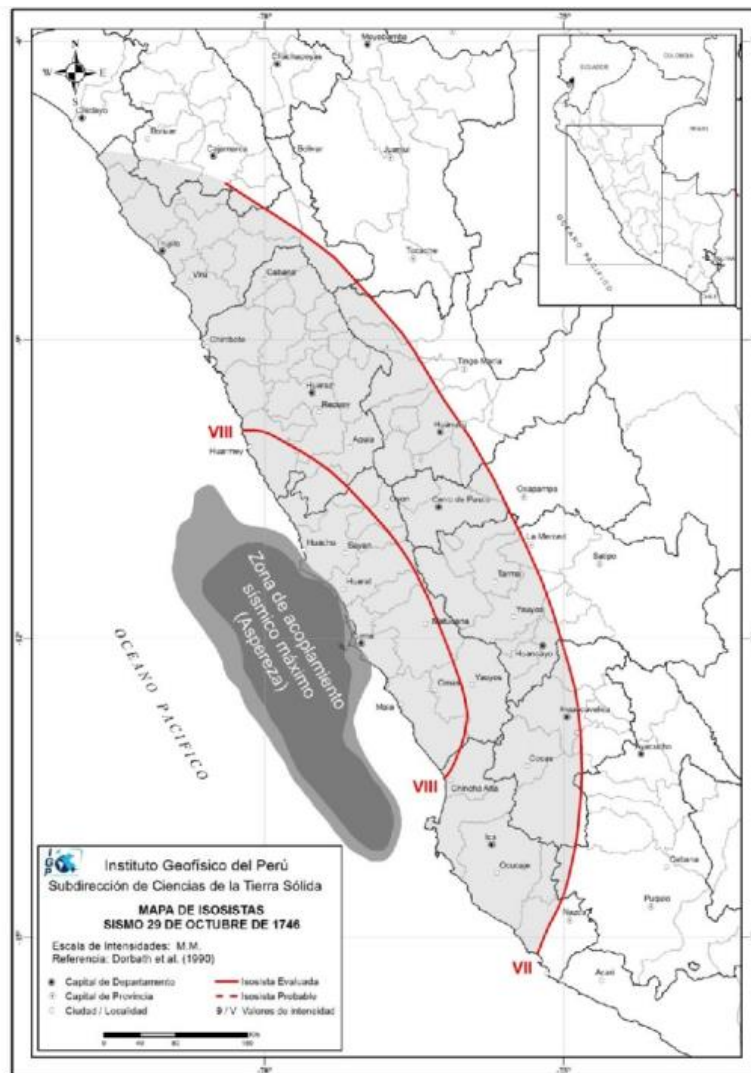


Fuente: IGP – INDECI – INEI.

Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 097-2018-CENEPREDI/J
C.G.P. N° 366

² Publicación realizada por INDECI – DIPRE “Escenario sísmico para Lima Metropolitana y Callao: Sismo 8.8 Mw.”, 2017

Figura N° 22. Mapa de Isosistas del sismo de 1746 y Zona de Acoplamiento Sísmico



Teresa de Jesús Villanueva Medina
Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
C.G.P. N° 366

Fuente: Estimación de riesgos por exposición a partir de Mapas de Isosistas – Tavera, IGP.

3.5.2. Parámetros del peligro sísmico

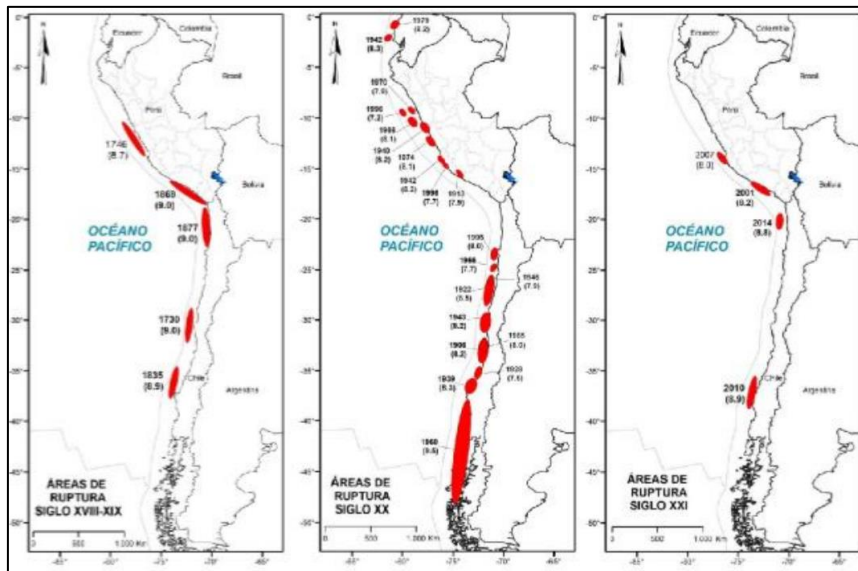
Para caracterizar el peligro en nuestra área de estudio, se consideran los parámetros que definen como factores condicionantes: grado de pendiente, unidades geomorfológicas y tipo de suelo (determinado por el estudio de microzonificación sísmica, los cuáles han sido detallados en el numeral 2.9 correspondiente a las características físicas-ambientales del presente estudio), el factor desencadenante: ruptura de placas y los parámetros de evaluación: magnitud, intensidad, aceleración del suelo y profundidad del hipocentro, cuyo análisis y cálculos correspondientes nos identificará los niveles de peligrosidad sísmica para la zona de estudio. En este ítem desarrollaremos al parámetro de evaluación y los factores desencadenantes:

3.5.2.1. Ruptura de placas

De acuerdo con la distribución espacial de las áreas de ruptura en el borde occidental del Perú, para la región centro se ha identificado la presencia de una laguna sísmica que probablemente viene acumulando deformación desde el año 1746, fecha en que habría ocurrido, quizás el evento sísmico de mayor magnitud en el Perú. Los sismos ocurridos en los años 1940, 1966, 1970, 1974 y 2007 presentaron magnitudes iguales o menores a 8.0 (Mw) por lo tanto, no habrían liberado el total de la energía aún acumulada en la región central (Tavera, 2020).

En el análisis del factor desencadenante se consideró el rango de 100 a 200 km. cuyo origen es ocasionado por la colisión de placas tectónicas entre 100 a 200 km en el borde occidental del país, con efecto de subducción liberando una energía de magnitud entre 7 – 8.9 (Mw).

Figura N° 23. Principales áreas de ruptura de sismos históricos ocurridos en el borde occidental



Teresa de Jesús Vilarroya Medina
 Geog. Teresa de Jesús Vilarroya Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C. G. P. N° 366

Fuente: Tavera & Bernal (2005).

3.5.2.2. Magnitud sísmica

Se tomó como base referencial al sismo histórico ocurrido en el año 1746, cuyo silencio sísmico es de gran relevancia para la costa centro y norte, que presentó su epicentro a 160 km, en el mar frente al borde occidental de la región central del Perú. Según Dorbath et al (1990), habría presentado una magnitud del orden de 8.8 Mw. Silgado (1978) considera a este sismo como el más grande en magnitud y daños evidenciados desde la llegada de los españoles.

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro de evaluación, se utilizó el proceso de análisis jerárquico según lo indicado por el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales, 2da Versión. Para el presente análisis se consideró como parámetro de evaluación a la Magnitud sísmica según la escala de Richter como lo indica el siguiente cuadro:

Cuadro N° 17. Escala de Magnitud sísmica de Richter Magnitud Local (ML)

| Magnitud Escala Richter | Descripción |
|-------------------------|--|
| Mayor a 9.0 | Grandes terremotos |
| De 7.0 a 8.9 | Sismo mayor |
| De 5.5 a 6.9 | Pueden causar daños mayores en la localidad |
| De 3.5 a 5.4 | Sentido por mucha gente |
| Menor a 3.4 | No es sentido en general pero es registrado en sismo |

Fuente: PREDES.

3.5.2.3. Intensidad Sísmica

Conocer la escala de intensidad del sismo con que se presentó en el lugar, es decir, su tamaño de manera cualitativa, siendo la más utilizada la propuesta por Guillermo Mercalli en el siglo XIX (Escala de Mercalli Modificada) y en detalle, esta escala considera los efectos del sismo en las personas, objetos, construcciones y en el terreno. Esta información, permite mostrar en mapas la distribución espacial de los

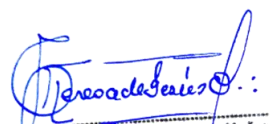
grados de intensidad y luego de ser evaluados, se obtienen los mapas de isosistas o mapas de valores similares de intensidad unidos con líneas.

Los mapas de isosistas han permitido conocer diversos parámetros físicos que definen los procesos que se desarrollan alrededor de los sismos como el grado de fracturamiento de rocas, la respuesta dinámica de los suelos y los patrones de atenuación de la intensidad (Gasperini, 2001). Del mismo modo, la intensidad sísmica ha sido usada para estimar los valores espectrales de la aceleración para sismos históricos (Boatwrigth et al., 2006); además de ser útil para los proyectos de planificación del crecimiento urbano de ciudades (Musson y Henni, 2001).

Cuadro N° 18. Descripción cualitativa para grado de la Escala de Mercalli Modificada (Intensidad Sísmica)

| GRADO | DESCRIPCIÓN |
|-------|---|
| 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 se 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 tsunamis. 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 tsunamis 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 tsunamis 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. |

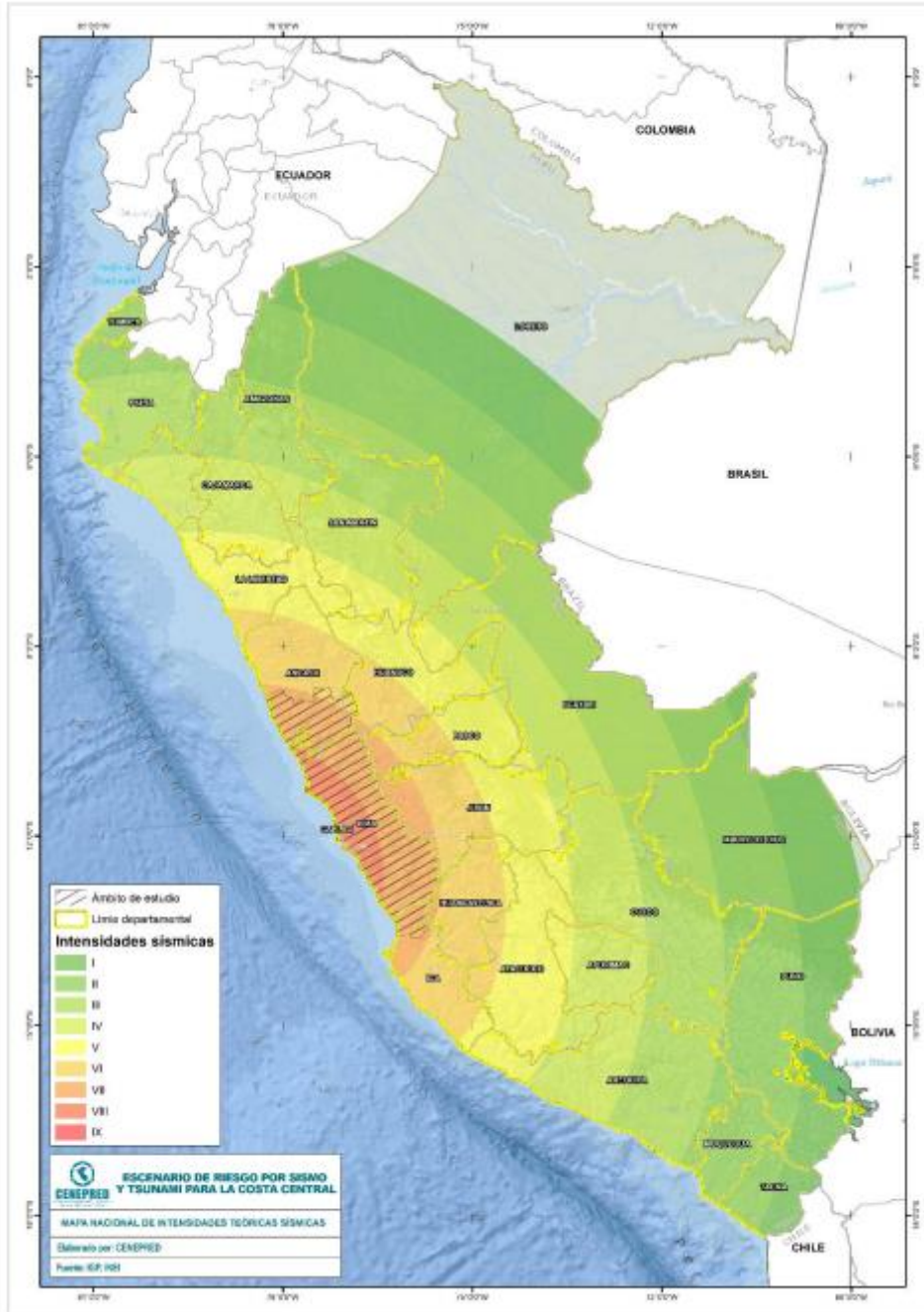
Fuente: Estimación de riesgos por exposición a partir de Mapas de Isosistas – Tavera, IGP.


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 366

MAPA DE INTENSIDADES SÍSMICAS

Para el presente escenario se ha considerado el mapa de intensidades sísmicas teóricas, el cual cubre el ámbito de estudio definido por el MINSA. Además, para comprender la descripción de los niveles de intensidades, los cuales pertenecen a la escala de Mercalli Modificada (MM), que describe detalladamente la implicación de cada grado.

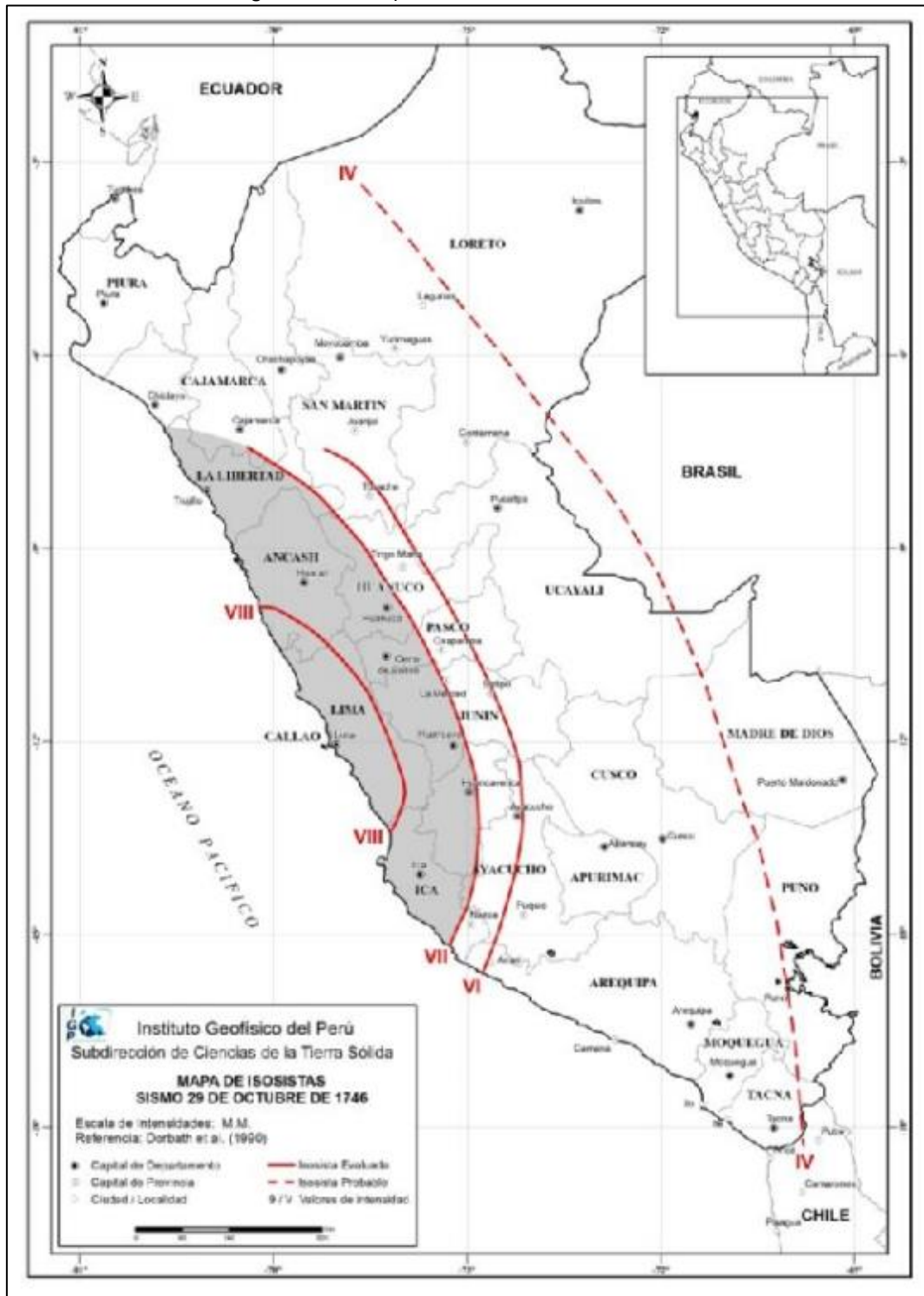
Figura N° 24. Mapa de Intensidades para el escenario de riesgo Sísmico



Fuente: CENEPRED con datos del IGP.-2017.

Teresa de Jesús Vilcaruwa Medina
Geog. Teresa de Jesús Vilcaruwa Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
C.G.P. N° 366

Figura N° 25. Mapa de Isosistas del sismo de 1746

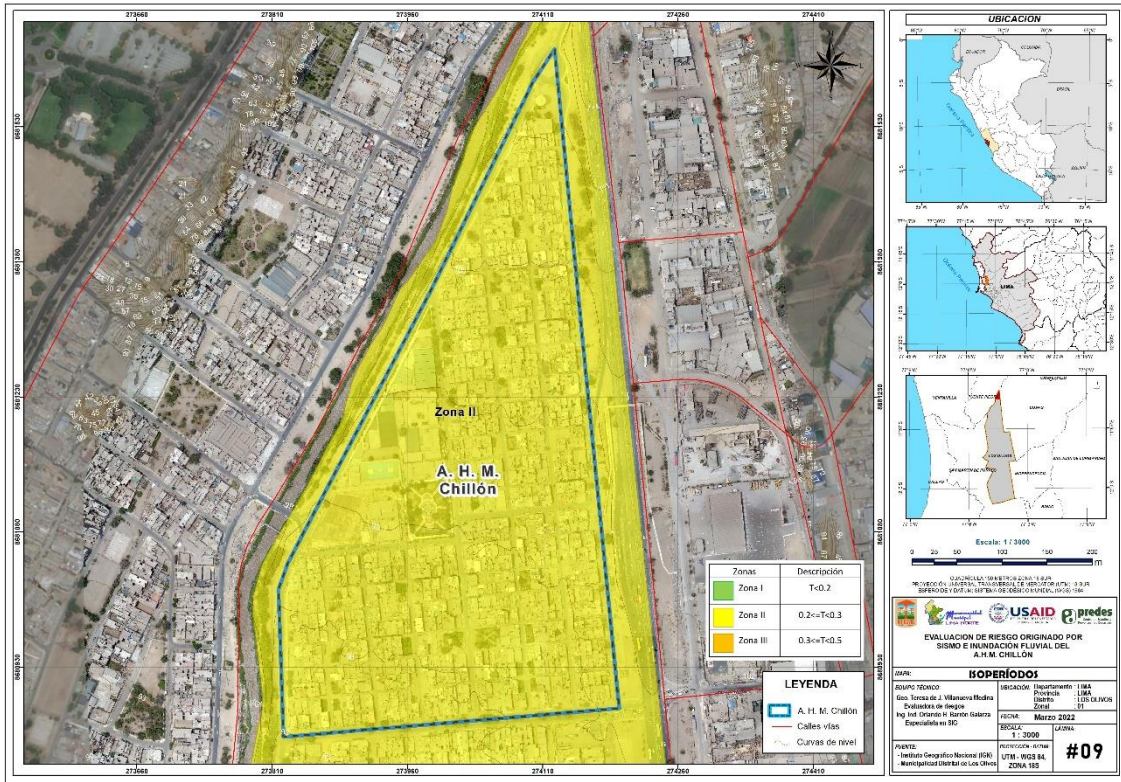


Mapa de Isosistas del sismo de 1746 según Dorbath et al (1990). El área gris corresponde a la intensidad VII (MM).

Fuente: Estimación de riesgos por exposición a partir de Mapas de Isosistas – Tavera, IGP.

Teresa de Jesús Villanueva Medina
Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 097-2018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

Figura N° 26. Mapa de Isoperiodos del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima



Fuente: Equipo Técnico.

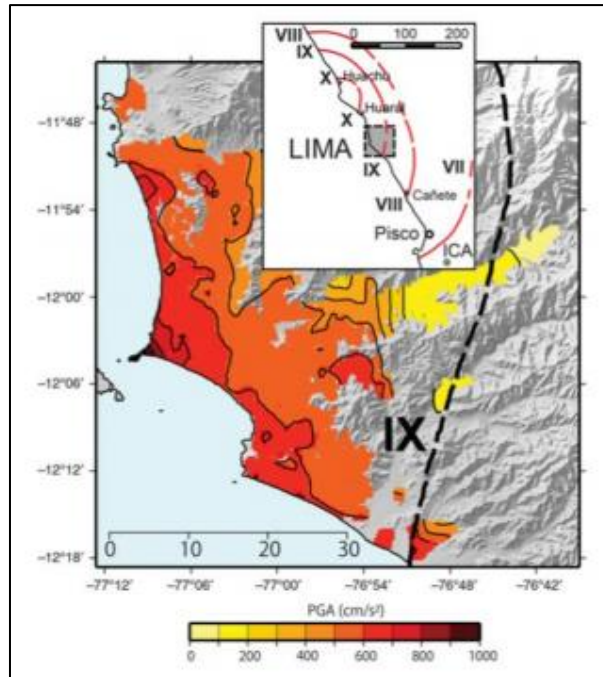
3.5.2.4. Aceleración Máxima del Suelo (PGA)

Evalúa estimando el valor de la aceleración horizontal máxima esperada para la superficie del suelo por efecto del sismo en una zona geográfica determinada. La fuerza máxima que experimenta una estructura durante un sismo depende de la aceleración máxima del suelo. Para conocer el nivel de aceleración o sacudimiento del suelo que podría experimentar Lima y Callao, se usa el mapa de aceleraciones propuesta por Pullido et al. (2015) para un sismo de magnitud 8.8 Mw – 8.9 Mw.³

Teresa de Jesús Villanueva Medina
 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C. G. P. N° 366

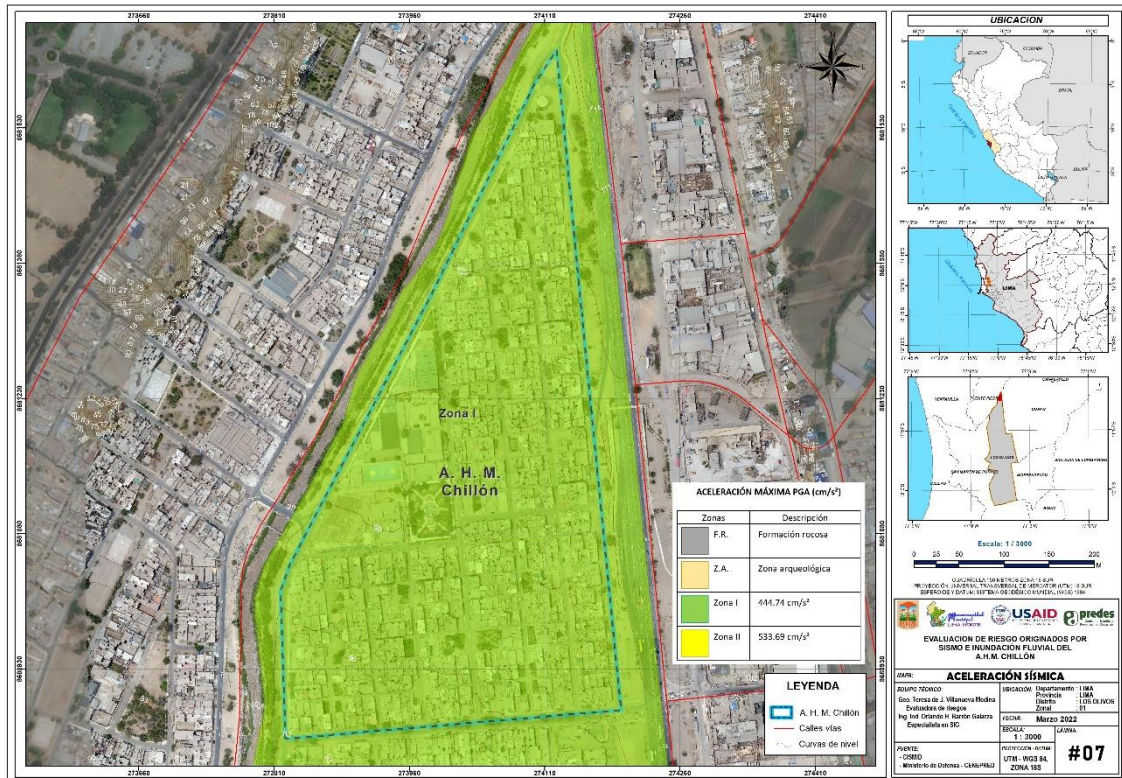
³ Publicación realizada por INDECI – DIPRE “Escenario sísmico para Lima Metropolitana y Callao: Sismo 8.8 Mw.” - 2017

Figura N° 27. Aceleración máxima para Lima Metropolitana y Callao, tomando en cuenta el acoplamiento sísmico existente en la costa central de Perú (Pulido et al., 2015).



Fuente: INDECI – CEPIG, 2017.

Figura N° 28. Mapa de Aceleración Sísmica del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima



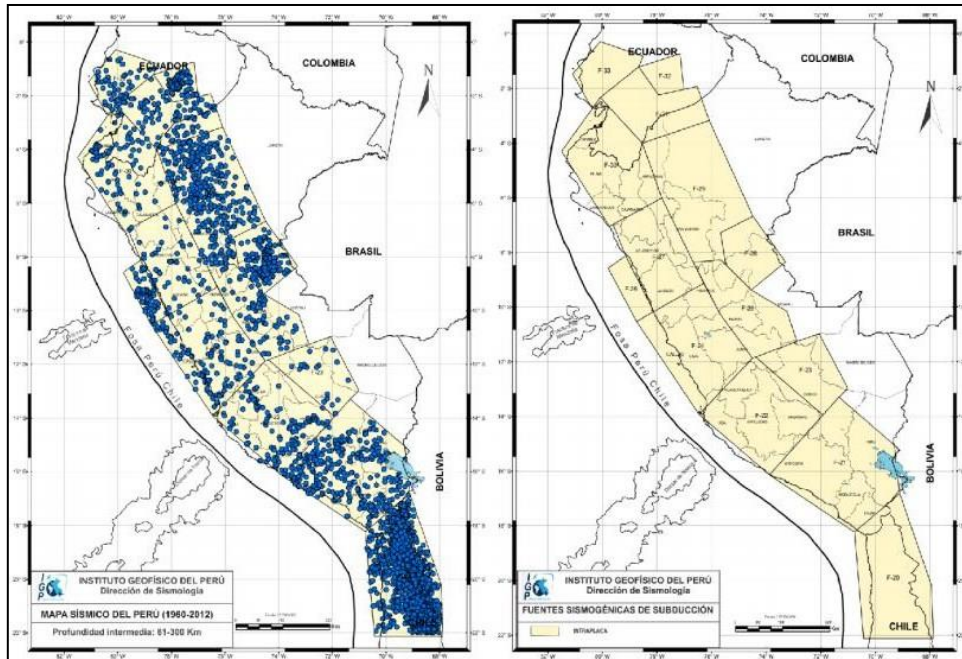
Fuente: Equipo Técnico.

Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 097-2018-CENEPRED/J
C.G.P. N° 366

3.5.2.5. Profundidad del Hipocentro

En el Perú la distribución de los sismos en función a la profundidad de sus focos, ha permitido configurar la geometría del proceso de subducción de la placa oceánica bajo la continental. Una característica importante de esta geometría es que cambia su forma al pasar de una subducción de tipo horizontal (región norte y centro) a una de tipo normal (región sur) a la altura de la latitud 14°S. Este cambio en el modo de la subducción es debido a que la placa oceánica soporta una contorsión (Deza, 1972; Grange et al, 1984; Rodríguez y Tavera, 1991; Cahill y Isacks, 1993; Tavera y Buform, 1998).

Figura N° 29. Mapa de Fuentes Sismogénicas Continentales y de Subducción



Fuente: IGP.

La profundidad del hipocentro es el punto donde la tierra libera la energía de un sismo, es el origen de las ondas sísmicas. Para el presente estudio hemos considerado los siguientes valores de profundidad del hipocentro. Cabe indicar que los sismos de tipo superficial generan grandes daños, deformaciones y roturas del terreno, al igual que movimientos en masa y licuefacción de suelos y/o asentamientos.

Cuadro N° 19. Escala para el Hipocentro

| Descriptor | Profundidad |
|------------|-----------------|
| DH1 | Menor a 33 km |
| DH2 | De 33 a 70 km |
| DH3 | De 70 a 150 km |
| DH4 | De 150 a 300 km |
| DH5 | Mayor a 300 km |

Fuente: PREDES.

Teresa de Jesús Villanueva Medina
 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

3.5.2.6. Variables del peligro sísmico

El cuadro siguiente, muestra las variables que se han analizado para ayudar a caracterizar el peligro sísmico. Se ha considerado como variables las características geológicas, geomorfológicas, el registro de Isoperíodos; así mismo, se ha tomado en cuenta los antecedentes de la sismicidad local, dato que ayuda

a determinar el factor desencadenante, se ha tomado el proceso de ruptura de placas y como parámetros de evaluación la magnitud, intensidad, aceleración del suelo e hipocentro.

Los factores condicionantes permiten determinar las características físicas del área de estudio y el factor desencadenante tiene una participación significativa en la activación del peligro, por lo cual, las variables consideradas para establecer el peligro sísmico permiten establecer coeficientes y valores para precisar los rangos del peligro sísmico por nivel en el Asentamiento Humano Municipal Chillón del distrito de Los Olivos son los siguientes:

Cuadro N° 20. Variables del Peligro Sísmico

| FACTOR | PARÁMETRO |
|--------------------------|-----------------------|
| Parámetros de Evaluación | Magnitud |
| | Intensidad |
| | Aceleración del Suelo |
| | Hipocentro |
| Factor Desencadenante | Ruptura de Placas |
| Factores Condicionantes | Pendiente |
| | Geomorfología |
| | Geología |

Elaboración: Equipo Técnico

3.5.3. PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL PELIGRO SÍSMICO

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro de evaluación, se utilizó el proceso de análisis jerárquico y lo indicado por el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales, 2da Versión.

3.5.3.1. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Cuadro N° 21. Parámetros de Evaluación

| PARÁMETROS DE EVALUACIÓN | P | N° DE PARAMETROS |
|--------------------------|----|------------------|
| MAGNITUD | P1 | 4 |
| INTENSIDAD | P2 | |
| ACELERACION DEL SUELO | P3 | |
| HIPOCENTRO | P4 | |


Fuente: Equipo Técnico.

a) MAGNITUD

Cuadro N° 22. Matriz de comparación de pares del Parámetro de Evaluación: MAGNITUD

| MAGNITUD | Mayor a 9.0 | 7.0 a 8.9 | 5.5 a 6.9 | 3.5 a 5.4 | Menor igual a 3.4 |
|-------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| Mayor a 9.0 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 7.0 a 8.9 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| 5.5 a 6.9 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| 3.5 a 5.4 | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Menor igual a 3.4 | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.18 | 3.92 | 6.75 | 12.50 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.46 | 0.26 | 0.15 | 0.08 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico.


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

Cuadro N° 23. Matriz de normalización del Parámetro de Evaluación: MAGNITUD

| MAGNITUD | Mayor a 9.0 | 7.0 a 8.9 | 5.5 a 6.9 | 3.5 a 5.4 | Menor igual a 3.4 | Vector Priorización |
|-------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|---------------------|
| Mayor a 9.0 | 0.460 | 0.511 | 0.444 | 0.400 | 0.350 | 0.433 |
| 7.0 a 8.9 | 0.230 | 0.255 | 0.296 | 0.320 | 0.300 | 0.280 |
| 5.5 a 6.9 | 0.153 | 0.128 | 0.148 | 0.160 | 0.200 | 0.158 |
| 3.5 a 5.4 | 0.092 | 0.064 | 0.074 | 0.080 | 0.100 | 0.082 |
| Menor igual a 3.4 | 0.066 | 0.043 | 0.037 | 0.040 | 0.050 | 0.047 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 24. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Evaluación: MAGNITUD

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.012 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.011 |

Fuente: Equipo Técnico.

b) INTENSIDAD

Cuadro N° 25. Matriz de comparación de pares del Parámetro de Evaluación: INTENSIDAD

| INTENSIDAD | XI y XII | IX y X | VI, VII, VIII | III, IV y V | I y II |
|---------------|----------|--------|---------------|-------------|--------|
| XI y XII | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| IX y X | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| VI, VII, VIII | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| III, IV y V | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| I y II | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.18 | 3.92 | 6.75 | 12.50 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.46 | 0.26 | 0.15 | 0.08 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 26. Matriz de normalización del Parámetro de Evaluación: INTENSIDAD

| INTENSIDAD | XI y XII | IX y X | VI, VII, VIII | III, IV y V | I y II | Vector Priorización |
|---------------|----------|--------|---------------|-------------|--------|---------------------|
| XI y XII | 0.460 | 0.511 | 0.444 | 0.400 | 0.350 | 0.433 |
| IX y X | 0.230 | 0.255 | 0.296 | 0.320 | 0.300 | 0.280 |
| VI, VII, VIII | 0.153 | 0.128 | 0.148 | 0.160 | 0.200 | 0.158 |
| III, IV y V | 0.092 | 0.064 | 0.074 | 0.080 | 0.100 | 0.082 |
| I y II | 0.066 | 0.043 | 0.037 | 0.040 | 0.050 | 0.047 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 27. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Evaluación: INTENSIDAD

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.012 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.011 |

Fuente: Equipo Técnico.

c) **ACELERACIÓN MÁXIMA DEL SUELO (PGA)**

Cuadro N° 28. Matriz de comparación de pares del Parámetro de Evaluación: PGA

| PGA | PGA ≥ 0.45 g | 0.35 g ≤ PGA < 0.45g | 0.25 g ≤ PGA < 0.35g | 0.10 g ≤ PGA < 0.25g | PGA < 0.10g |
|----------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| PGA ≥ 0.45 g | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 |
| 0.35 g ≤ PGA < 0.45g | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| 0.25 g ≤ PGA < 0.35g | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| 0.10 g ≤ PGA < 0.25g | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| PGA < 0.10g | 0.13 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.04 | 3.92 | 7.75 | 13.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.26 | 0.13 | 0.07 | 0.05 |

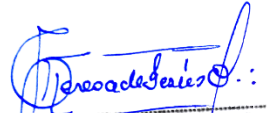
Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 29. Matriz de normalización del Parámetro de Evaluación: PGA

| PGA | PGA ≥ 0.45 g | 0.35 g ≤ PGA < 0.45g | 0.25 g ≤ PGA < 0.35g | 0.10 g ≤ PGA < 0.25g | PGA < 0.10g | Vector Priorización |
|----------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|---------------------|
| PGA ≥ 0.45 g | 0.490 | 0.511 | 0.516 | 0.444 | 0.381 | 0.468 |
| 0.35 g ≤ PGA < 0.45g | 0.245 | 0.255 | 0.258 | 0.296 | 0.286 | 0.268 |
| 0.25 g ≤ PGA < 0.35g | 0.122 | 0.128 | 0.129 | 0.148 | 0.190 | 0.144 |
| 0.10 g ≤ PGA < 0.25g | 0.082 | 0.064 | 0.065 | 0.074 | 0.095 | 0.076 |
| PGA < 0.10g | 0.061 | 0.043 | 0.032 | 0.037 | 0.048 | 0.044 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 30. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Evaluación: PGA


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
 RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

| | |
|----|-------|
| IC | 0.012 |
| RC | 0.010 |

Fuente: Equipo Técnico.

d) **HIPOCENTRO**

Cuadro N° 31. Matriz de comparación de pares del Parámetro de Evaluación: HIPOCENTRO

| HIPOCENTRO | menor a 33 km | de 33 a 70 km | de 70 a 150 km | de 150 a 300 km | mayor a 300 km |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|
| menor a 33 km | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| de 33 a 70 km | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| de 70 a 150 km | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| de 150 a 300 km | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| mayor a 300 km | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 32. Matriz de normalización del Parámetro de Evaluación: HIPOCENTRO

| HIPOCENTRO | menor a 33 km | de 33 a 70 km | de 70 a 150 km | de 150 a 300 km | mayor a 300 km | Vector Priorización |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|---------------------|
| menor a 33 km | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| de 33 a 70 km | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| de 70 a 150 km | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| de 150 a 300 km | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| mayor a 300 km | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 33. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Evaluación: HIPOCENTRO

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.061 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.054 |

Fuente: Equipo Técnico.

a) ANALISIS DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Cuadro N° 34. Matriz de comparación de pares de los Parámetros de Evaluación

| PARÁMETRO | MAGNITUD | INTENSIDAD | ACELERACION DEL SUELO | HIPOCENTRO |
|-----------------------|----------|------------|-----------------------|------------|
| MAGNITUD | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 |
| INTENSIDAD | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 3.000 |
| ACELERACION DEL SUELO | 0.333 | 0.500 | 1.000 | 2.000 |
| HIPOCENTRO | 0.250 | 0.333 | 0.500 | 1.000 |
| SUMA | 2.083 | 3.833 | 6.500 | 10.000 |
| 1/SUMA | 0.480 | 0.261 | 0.154 | 0.100 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 35. Matriz de normalización de los Parámetro de Evaluación

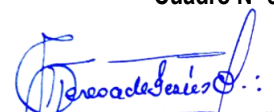
| PARÁMETRO | MAGNITUD | INTENSIDAD | ACELERACION DEL SUELO | HIPOCENTRO | Vector Priorización |
|-----------------------|----------|------------|-----------------------|------------|---------------------|
| MAGNITUD | 0.480 | 0.522 | 0.462 | 0.400 | 0.466 |
| INTENSIDAD | 0.240 | 0.261 | 0.308 | 0.300 | 0.277 |
| ACELERACION DEL SUELO | 0.160 | 0.130 | 0.154 | 0.200 | 0.161 |
| HIPOCENTRO | 0.120 | 0.087 | 0.077 | 0.100 | 0.096 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 36. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los Parámetros de Evaluación

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.010 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.012 |

Fuente: Equipo Técnico.


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C. G. P. N° 366

3.5.3.2. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia por Sismo, en el Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, se consideraron los factores desencadenantes y condicionantes:

Cuadro N° 37. Parámetros a considerar en la evaluación de la Susceptibilidad por Sismo

| Factor Desencadenante | Factores Condicionantes |
|-----------------------|-------------------------|
| Ruptura de Placas | Pendiente |
| | Geomorfología |
| | Geología |

Fuente: Equipo Técnico.

La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad, es el procedimiento de Análisis Jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2014).

3.5.3.2.1. ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: RUPTURA DE PLACAS

Cuadro N° 38. Matriz de Comparación de Pares Factor Desencadenante: Ruptura de Placas

| RUPTURA DE PLACAS (KM) | DE 200 A 500 KM | 100 a 200 KM | 50 a 100 KM | 25 a 50 KM | 0 a 25 KM |
|------------------------|-----------------|--------------|-------------|------------|-----------|
| DE 200 A 500 KM | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 |
| 100 a 200 KM | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| 50 a 100 KM | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| 25 a 50 KM | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| 0 a 25 KM | 0.13 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.88 | 4.75 | 8.58 | 14.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.53 | 0.21 | 0.12 | 0.07 | 0.05 |

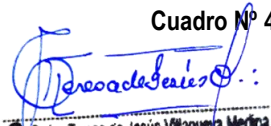
Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 39. Matriz de Normalización Factor Desencadenante: Ruptura de Placas

| RUPTURA DE PLACAS (KM) | DE 200 A 500 KM | 100 a 200 KM | 50 a 100 KM | 25 a 50 KM | 0 a 25 KM | Vector Priorización |
|------------------------|-----------------|--------------|-------------|------------|-----------|---------------------|
| DE 200 A 500 KM | 0.533 | 0.632 | 0.466 | 0.414 | 0.381 | 0.485 |
| 100 a 200 KM | 0.178 | 0.211 | 0.350 | 0.276 | 0.286 | 0.260 |
| 50 a 100 KM | 0.133 | 0.070 | 0.117 | 0.207 | 0.190 | 0.143 |
| 25 a 50 KM | 0.089 | 0.053 | 0.039 | 0.069 | 0.095 | 0.069 |
| 0 a 25 KM | 0.067 | 0.035 | 0.029 | 0.034 | 0.048 | 0.043 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 40. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Factor Desencadenante: Ruptura de Placas


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.044 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.010 |

Fuente: Equipo Técnico.

3.5.3.2.2. ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de los factores condicionantes se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Geomorfología

Cuadro N° 41. Matriz de comparación de pares del parámetro GEOMORFOLOGÍA

| GEOMORFOLOGÍA | Lechos fluviales | Relieve de colinas o lomadas en rocas sedimentarias | Llanura o planicie aluvial | Piedemonte coluvio-deluvial | Relieve de colinas o lomadas en rocas intrusiva |
|---|------------------|---|----------------------------|-----------------------------|---|
| Lechos fluviales | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Relieve de colinas o lomadas en rocas sedimentarias | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 |
| Llanura o planicie aluvial | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| Piedemonte coluvio-deluvial | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |

| GEOMORFOLOGÍA | Lechos fluviales | Relieve de colinas o lomadas en rocas sedimentarias | Llanura o planicie aluvial | Piedemonte coluvio-deluvial | Relieve de colinas o lomadas en rocas intrusiva |
|---|------------------|---|----------------------------|-----------------------------|---|
| Relieve de colinas o lomadas en rocas intrusiva | 0.14 | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.18 | 3.95 | 6.58 | 13.50 | 19.00 |
| 1/SUMA | 0.46 | 0.25 | 0.15 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 42. Matriz de normalización de pares del parámetro GEOMORFOLOGÍA

| GEOMORFOLOGÍA | Lechos fluviales | Relieve de colinas o lomadas en rocas sedimentarias | Llanura o planicie aluvial | Piedemonte coluvio-deluvial | Relieve de colinas o lomadas en rocas intrusiva | Vector Priorización |
|---|------------------|---|----------------------------|-----------------------------|---|---------------------|
| Lechos fluviales | 0.460 | 0.506 | 0.456 | 0.370 | 0.368 | 0.432 |
| Relieve de colinas o lomadas en rocas sedimentarias | 0.230 | 0.253 | 0.304 | 0.296 | 0.263 | 0.269 |
| Llanura o planicie aluvial | 0.153 | 0.127 | 0.152 | 0.222 | 0.211 | 0.173 |
| Piedemonte coluvio-deluvial | 0.092 | 0.063 | 0.051 | 0.074 | 0.105 | 0.077 |
| Relieve de colinas o lomadas en rocas intrusiva | 0.066 | 0.051 | 0.038 | 0.037 | 0.053 | 0.049 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 43. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Geomorfología

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.020 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.018 |

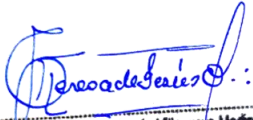
Fuente: Equipo Técnico.

b) Parámetro: GEOLOGIA

Cuadro N° 44. Matriz de comparación de pares del parámetro GEOLOGIA

| DESCRIPTORES | Depósito aluvial- fluvial | Depósito aluvial | Form. Cerro Blanco | Form. Santa Rosa | Form. Puente Inga |
|---------------------------|---------------------------|------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Depósito aluvial- fluvial | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| Depósito aluvial | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 |
| Form. Cerro Blanco | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| Form. Santa Rosa | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Form. Puente Inga | 0.14 | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.89 | 4.95 | 7.58 | 14.33 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.53 | 0.20 | 0.13 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico.


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2019-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

Cuadro N° 45. Matriz de normalización de pares del parámetro GEOLOGIA

| DESCRIPTORES | Depósito aluvial-fluvial | Depósito aluvial | Form. Cerro Blanco | Form. Santa Rosa | Form. Puente Inga | Vector Priorización |
|--------------------------|--------------------------|------------------|--------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| Depósito aluvial-fluvial | 0.528 | 0.606 | 0.527 | 0.419 | 0.350 | 0.486 |
| Depósito aluvial | 0.176 | 0.202 | 0.264 | 0.279 | 0.250 | 0.234 |
| Form. Cerro Blanco | 0.132 | 0.101 | 0.132 | 0.209 | 0.200 | 0.155 |
| Form. Santa Rosa | 0.088 | 0.051 | 0.044 | 0.070 | 0.150 | 0.080 |
| Form. Puente Inga | 0.075 | 0.040 | 0.033 | 0.023 | 0.050 | 0.044 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 46. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro GEOLOGIA

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.053 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.048 |

Fuente: Equipo Técnico.

c) Parámetro: PENDIENTE

Cuadro N° 47. Matriz de comparación de pares del parámetro PENDIENTE

| PENDIENTES | >35° | 25° - 35° | 15° - 25° | 5° - 15° | 0° - 5° |
|------------|------|-----------|-----------|----------|---------|
| >35° | 1.00 | 2.0 | 3.0 | 5.0 | 7.0 |
| 25° - 35° | 0.5 | 1.00 | 2.0 | 4.0 | 5.0 |
| 15° - 25° | 0.3 | 0.5 | 1.00 | 3.0 | 4.0 |
| 5° - 15° | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 1.00 | 2.0 |
| 0° - 5° | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 1.00 |
| SUMA | 2.2 | 4.0 | 6.6 | 13.5 | 19.0 |
| 1/SUMA | 0.5 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.1 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 48. Matriz de normalización de pares del parámetro PENDIENTE

| PENDIENTES | >35° | 25° - 35° | 15° - 25° | 5° - 15° | 0° - 5° | Vector Priorización |
|------------|-------|-----------|-----------|----------|---------|---------------------|
| >35° | 0.461 | 0.506 | 0.456 | 0.370 | 0.368 | 0.432 |
| 25° - 35° | 0.230 | 0.253 | 0.304 | 0.296 | 0.263 | 0.269 |
| 15° - 25° | 0.152 | 0.127 | 0.152 | 0.222 | 0.211 | 0.173 |
| 5° - 15° | 0.092 | 0.063 | 0.050 | 0.074 | 0.105 | 0.077 |
| 0° - 5° | 0.065 | 0.051 | 0.038 | 0.037 | 0.053 | 0.049 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 49. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro PENDIENTE

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.018 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.016 |

Fuente: Equipo Técnico.

d) **ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES**

Cuadro N° 50. Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el Factor Condicionante

| FACTORES CONDICIONANTES | PENDIENTE | GEOMORFOLOGÍA | GEOLOGIA |
|-------------------------|-----------|---------------|----------|
| PENDIENTE | 1.000 | 2.000 | 4.000 |
| GEOMORFOLOGÍA | 0.500 | 1.000 | 3.000 |
| GEOLOGIA | 0.250 | 0.333 | 1.000 |
| SUMA | 1.750 | 3.333 | 8.000 |
| 1/SUMA | 0.571 | 0.300 | 0.125 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 51. Matriz de normalización de pares de los parámetros utilizados en el Factor Condicionante

| FACTORES CONDICIONANTES | PENDIENTE | GEOMORFOLOGÍA | GEOLOGIA | Vector Priorización |
|-------------------------|-----------|---------------|----------|---------------------|
| PENDIENTE | 0.571 | 0.600 | 0.500 | 0.557 |
| GEOMORFOLOGÍA | 0.286 | 0.300 | 0.375 | 0.320 |
| GEOLOGIA | 0.143 | 0.100 | 0.125 | 0.123 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 52. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los Parámetros utilizados en el Factor Condicionante

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.009 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.017 |

Fuente: Equipo Técnico.

3.5.4. DETERMINACION DEL PELIGRO SÍSMICO

Cuadro N° 561: Valores del nivel de peligro por sismos

| PARÁMETRO DE EVALUACIÓN | SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO | VALORES DEL PELIGRO POR SISMOS |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0.276 | 0.4 | 0.358 |
| | | 0.263 |
| | | 0.211 |
| | | 0.160 |
| | | 0.143 |
| | 0.6 | 0.326 |
| | | 0.268 |
| | | 0.237 |
| | | 0.206 |
| | | 0.197 |

Fuente: Equipo Técnico

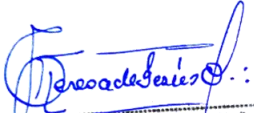
3.5.4.1. NIVELES DE PELIGRO SÍSMICO

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

Cuadro N° 57. Niveles de Peligro Sísmico

| Nivel de Peligro | Rango |
|------------------|-------------------|
| Muy alto | 0.268 ≤ P ≤ 0.326 |
| Alto | 0.237 ≤ P < 0.268 |
| Medio | 0.206 ≤ P < 0.237 |
| Bajo | 0.197 ≤ P < 0.206 |

Fuente: Equipo Técnico


 Geógr. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

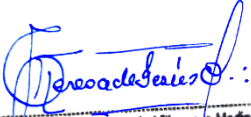
3.5.4.2. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO SISMICO

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de peligros obtenido:

Cuadro N° 58. Estratificación del nivel de peligro sísmico

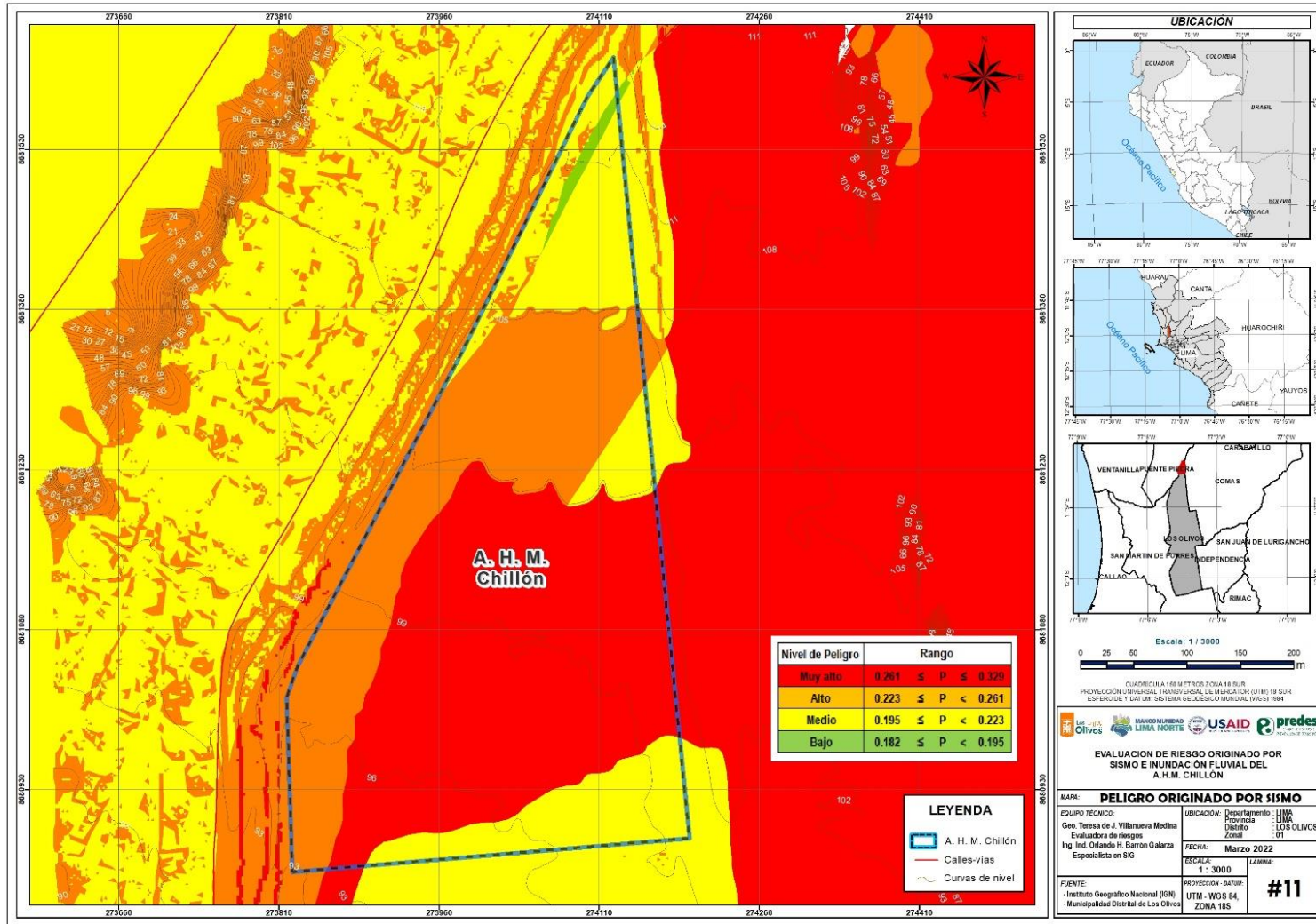
| Nivel de Peligro | Descripción | Rangos |
|------------------|--|---------------------------|
| Muy alto | Ruptura de placas entre 100-200 km genera un sismo de gran magnitud de 8.8 Mw, de Intensidad IX en escala de Mercalli Modificada, producido con una profundidad hipocentral de 35 km, con una aceleración máxima del suelo (PGA) de 0.45 gal; Con las siguientes condiciones locales: Geomorfología: Lecho fluviales y Relieve de colinas o lomadas en rocas sedimentarias; Geología: Depósito aluvial- fluvial y Depósito aluvial; Pendiente mayores a 25°. | $0.268 \leq P \leq 0.326$ |
| Alto | Ruptura de placas entre 100-200 km genera un sismo de gran magnitud de 8.8 Mw, de Intensidad IX en escala de Mercalli Modificada, producido con una profundidad hipocentral de 35 km, con una aceleración máxima del suelo (PGA) de 0.45 gal; Con las siguientes condiciones locales: Geomorfología: Llanura o planicie aluvial; Geología: Form. Cerro Blanco; Pendiente de 15° a 25°. | $0.237 \leq P < 0.268$ |
| Medio | Ruptura de placas entre 100-200 km genera un sismo de gran magnitud de 8.8 Mw, de Intensidad IX en escala de Mercalli Modificada, producido con una profundidad hipocentral de 35 km, con una aceleración máxima del suelo (PGA) de 0.45 gal; Con las siguientes condiciones locales: Geomorfología: Piedemonte coluvio-deluvial; Geología: Form. Santa Rosa; Pendiente de 5° a 15°.. | $0.206 \leq P < 0.237$ |
| Bajo | Ruptura de placas entre 100-200 km genera un sismo de gran magnitud de 8.8 Mw, de Intensidad IX en escala de Mercalli Modificada, producido con una profundidad hipocentral de 35 km, con una aceleración máxima del suelo (PGA) de 0.45 gal; Con las siguientes condiciones locales: Geomorfología: Relieve de colinas o lomadas en rocas intrusiva; Geología: Form. Puente Inga; Pendiente de 0° a 5°. | $0.197 \leq P < 0.206$ |

Fuente: Equipo Técnico


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

3.5.4.3. MAPA DE PELIGRO SÍSMICO

Figura N° 30. Mapa de Peligro Sísmico del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima.



Geó. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 366

Fuente: CISMID – CENEPRED.

3.5.5. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

En el área de influencia del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, se encuentran los elementos expuestos susceptibles ante el peligro de Sismos, siendo la información recopilada en campo, que se muestran a continuación.

A. Población

La población que se encuentra en el área de influencia del del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, cuenta con 2,369 habitantes los cuales son considerados como elementos expuestos ante el impacto del peligro por sismos.

Cuadro N° 59. Elementos expuestos susceptibles en la población

| Asentamiento Humano Municipal | Población | |
|-------------------------------|-----------|---------|
| | Hombres | Mujeres |
| Chillón | 1177 | 1192 |
| Total: 2,369 | | |

Fuente: Equipo Técnico.

B. Vivienda

El Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito Los Olivos cuenta con 818 viviendas, de las cuales 696 están construidas con material de concreto y 60 con material de adobe, calamina, estera y/o madera. A la vez en el área de estudio se encuentran dos mercados, Los datos que presentamos han sido tomados del levantamiento de información en campo:

C. Educación

En el Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito Los Olivos, se encuentra identificada 01 Institución Educativa, siendo la siguiente.

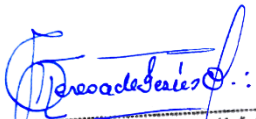
Cuadro N° 60. Elementos expuestos en el sector educación

| Institución Educativa Pública en Área | Nombre I.E.P. | Asentamiento Humano Municipal |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| URBANA | 3095 PERU KAWACHI | CHILLÓN |

Fuente: Equipo Técnico.

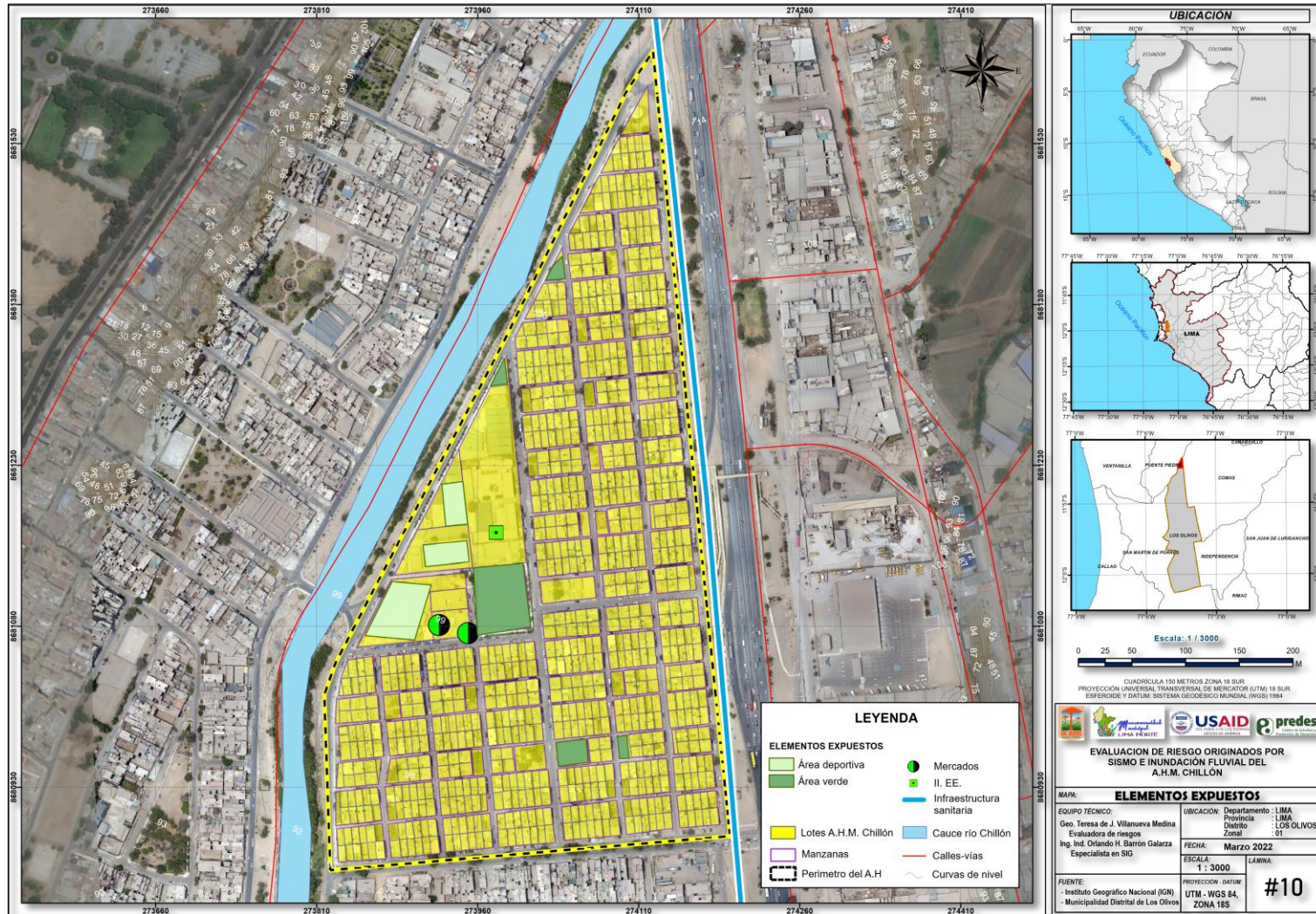
D. Salud

En el Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, no se identificaron establecimientos de salud.


Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

3.5.5.1. MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Figura N° 31. Mapa de Elementos Expuestos ante Sismos del Asentamiento Humano Municipal Chillón en el distrito de Los Olivos



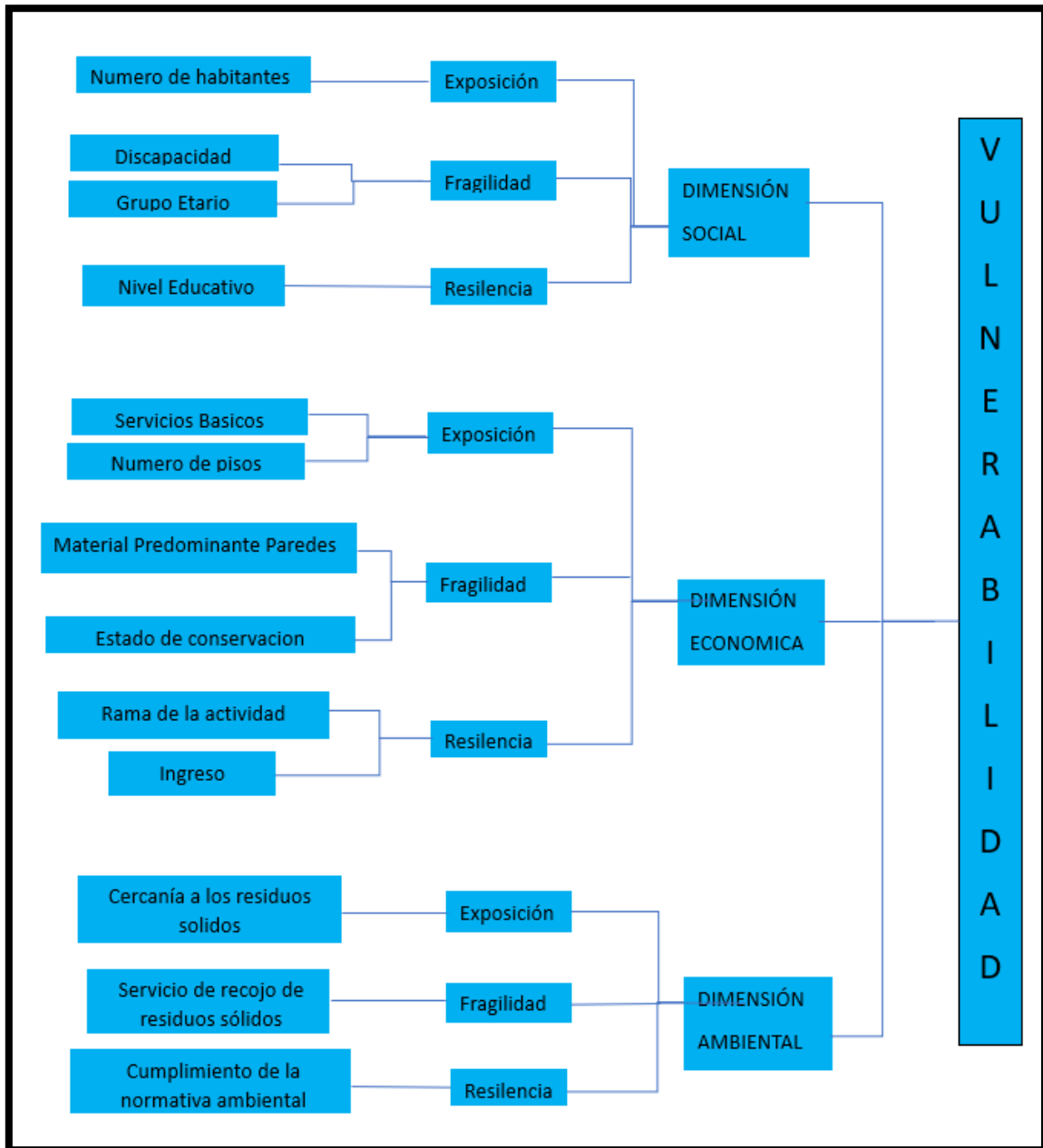
Teresa de Jesús Villanueva Medina
 Geó. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

Fuente: Equipo Técnico

3.5.6. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, se utiliza la siguiente metodología como se muestra en el Gráfico N° 23

Gráfico N° 23. Metodología del análisis de la vulnerabilidad ante Sismos



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, 2da. Versión – CENEPRED.

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del Asentamiento Humano Municipal Chillón, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en las dimensiones social, económica y ambiental, utilizando los parámetros para ambos casos.

3.5.7. DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD ANTE SISMO

3.5.7.1. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

Cuadro N° 61. Parámetros a utilizar en los factores de exposición, fragilidad y resiliencia de la Dimensión Social

| Dimensión Social | | |
|----------------------|------------------------------|-----------------|
| Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
| Número de habitantes | Discapacidad Grupo etario | Nivel educativo |

Fuente: Equipo Técnico

3.5.7.1.1. Análisis de la Exposición en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad

a) Parámetro: Número de habitantes

Cuadro N° 62. Matriz de comparación de pares del parámetro Número de habitantes

| NÚMERO DE HABITANTES | Mayor a 2383 habitantes | De 1801 a 2383 habitantes | De 1201 a 1800 habitantes | De 601 a 1200 habitantes | Menor igual a 600 habitantes |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Mayor a 2383 habitantes | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| De 1801 a 2383 habitantes | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| De 1201 a 1800 habitantes | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| De 601 a 1200 habitantes | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Menor igual a 600 habitantes | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.06 | 3.75 | 8.58 | 14.33 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.27 | 0.12 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 63. Matriz de normalización de pares del parámetro Número de habitantes

| NÚMERO DE HABITANTES | Mayor a 2383 habitantes | De 1801 a 2383 habitantes | De 1201 a 1800 habitantes | De 601 a 1200 habitantes | Menor igual a 600 habitantes | Vector Priorizacion |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------|
| Mayor a 2383 habitantes | 0.486 | 0.533 | 0.466 | 0.419 | 0.333 | 0.447 |
| De 1801 a 2383 habitantes | 0.243 | 0.267 | 0.350 | 0.279 | 0.286 | 0.285 |
| De 1201 a 1800 habitantes | 0.121 | 0.089 | 0.117 | 0.209 | 0.190 | 0.145 |
| De 601 a 1200 habitantes | 0.081 | 0.067 | 0.039 | 0.070 | 0.143 | 0.080 |
| Menor igual a 600 habitantes | 0.069 | 0.044 | 0.029 | 0.023 | 0.048 | 0.043 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 64. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Número de habitantes

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.051 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.045 |

Fuente: Equipo Técnico

3.5.7.1.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad

a) Parámetro: Discapacidad

Cuadro N° 65. Matriz de comparación de pares del parámetro Discapacidad

| DISCAPACIDAD | Mental o intelectual | Visual | Para usar brazos y piernas | Para oír y/o Para Hablar | No tiene |
|----------------------------|----------------------|--------|----------------------------|--------------------------|----------|
| Mental o intelectual | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 | 7.00 |
| Visual | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 |
| Para usar brazos y piernas | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| Para oír y/o Para Hablar | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| No tiene | 0.14 | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.93 | 4.78 | 8.58 | 13.33 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.52 | 0.21 | 0.12 | 0.08 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 66. Matriz de normalización de pares del parámetro Discapacidad

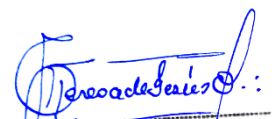
| DISCAPACIDAD | Mental o intelectual | Visual | Para usar brazos y piernas | Para oír y/o Para Hablar | No tiene | Vector Priorización |
|----------------------------|----------------------|--------|----------------------------|--------------------------|----------|---------------------|
| Mental o intelectual | 0.519 | 0.627 | 0.466 | 0.375 | 0.350 | 0.467 |
| Visual | 0.173 | 0.209 | 0.350 | 0.300 | 0.250 | 0.256 |
| Para usar brazos y piernas | 0.130 | 0.070 | 0.117 | 0.225 | 0.200 | 0.148 |
| Para oír y/o Para Hablar | 0.104 | 0.052 | 0.039 | 0.075 | 0.150 | 0.084 |
| No tiene | 0.074 | 0.042 | 0.029 | 0.025 | 0.050 | 0.044 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 67. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Discapacidad

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.072 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.064 |

Fuente: Equipo Técnico


 Geógr. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

b) **Parámetro: Grupo etario**

Cuadro N° 68. Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo etario

| GRUPO ETARIO | Menor a 5 años y mayores de 65 años | De 5 a 12 años y de 60 a 65 años | De 12 a 15 años y de 50 a 60 años | De 15 a 30 años | De 30 a 50 años |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|
| Menor a 5 años y mayores de 65 años | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| De 5 a 12 años y de 60 a 65 años | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 6.00 |
| De 12 a 15 años y de 50 a 60 años | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| De 15 a 30 años | 0.17 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| De 30 a 50 años | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.89 | 4.87 | 7.75 | 14.50 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.53 | 0.21 | 0.13 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 69. Matriz de normalización de pares del parámetro Grupo etario

| GRUPO ETARIO | Menor a 5 años y mayores de 65 años | De 5 a 12 años y de 60 a 65 años | De 12 a 15 años y de 50 a 60 años | De 15 a 30 años | De 30 a 50 años | Vector Priorización |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| Menor a 5 años y mayores de 65 años | 0.528 | 0.616 | 0.516 | 0.414 | 0.350 | 0.485 |
| De 5 a 12 años y de 60 a 65 años | 0.176 | 0.205 | 0.258 | 0.345 | 0.300 | 0.257 |
| De 12 a 15 años y de 50 a 60 años | 0.132 | 0.103 | 0.129 | 0.138 | 0.200 | 0.140 |
| De 15 a 30 años | 0.088 | 0.041 | 0.065 | 0.069 | 0.100 | 0.073 |
| De 30 a 50 años | 0.075 | 0.034 | 0.032 | 0.034 | 0.050 | 0.045 |

Fuente: Equipo Técnico

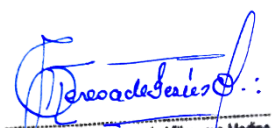
Cuadro N° 70. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Grupo etario

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.062 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.056 |

Fuente: Equipo Técnico

3.5.7.1.3. **Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad**

a) **Parámetro: Nivel educativo**


 Geógr. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 0927-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

Cuadro N° 71. Matriz de comparación de pares del parámetro Nivel educativo

| NIVEL EDUCATIVO | Ningún Nivel, Inicial | Primaria | Secundaria | Superior no Universitario | Superior Universitario, Posgrado u otro Similar |
|---|-----------------------|----------|------------|---------------------------|---|
| Ningún Nivel, Inicial | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| Primaria | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| Secundaria | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Superior no Universitario | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 4.00 |
| Superior Universitario, Posgrado u otro Similar | 0.14 | 0.17 | 0.20 | 0.25 | 1.00 |
| SUMA | 2.06 | 3.75 | 8.53 | 14.25 | 23.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.27 | 0.12 | 0.07 | 0.04 |

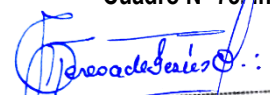
Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 72. Matriz de normalización de pares del parámetro Nivel educativo

| NIVEL EDUCATIVO | Ningún Nivel, Inicial | Primaria | Secundaria | Superior no Universitario | Superior Universitario, Posgrado u otro Similar | Vector Priorización |
|---|-----------------------|----------|------------|---------------------------|---|---------------------|
| Ningún Nivel, Inicial | 0.486 | 0.533 | 0.469 | 0.421 | 0.304 | 0.443 |
| Primaria | 0.243 | 0.267 | 0.352 | 0.281 | 0.261 | 0.281 |
| Secundaria | 0.121 | 0.089 | 0.117 | 0.211 | 0.217 | 0.151 |
| Superior no Universitario | 0.081 | 0.067 | 0.039 | 0.070 | 0.174 | 0.086 |
| Superior Universitario, Posgrado u otro Similar | 0.069 | 0.044 | 0.023 | 0.018 | 0.043 | 0.040 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 73. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Nivel educativo


 Geógr. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.073 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.065 |

3.5.7.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONOMICA

Cuadro N° 74. Parámetros a utilizar en los factores de Exposición, fragilidad y resiliencia de la Dimensión Económica

| Dimensión Económica | | |
|--------------------------------------|---|---|
| Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
| Servicios básicos Número de pisos | Material predominante paredes Estado de conservación | Rama de la actividad Nivel de ingresos |

Fuente: Equipo Técnico

3.5.7.2.1. Análisis de la Exposición en la Dimensión Económica de la Vulnerabilidad

a) Parámetro: Servicios básicos

Cuadro N° 75. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicios básicos

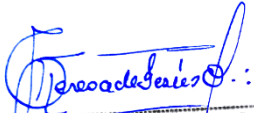
| SERVICIOS BASICOS | No tienen servicios | Cuenta solo con servicio de luz | Cuenta con servicio de Agua | Cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe | Cuenta con todos los servicios básicos, Agua, desagüe, luz y gas. |
|---|---------------------|---------------------------------|-----------------------------|---|---|
| No tienen servicios | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| Cuenta solo con servicio de luz | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 6.00 |
| Cuenta con servicio de Agua | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| Cuenta con todos los servicios básicos, Agua, desagüe, luz y gas. | 0.14 | 0.17 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.06 | 3.87 | 7.53 | 15.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.26 | 0.13 | 0.06 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 76. Matriz de normalización de pares del parámetro Servicios básicos

| SERVICIOS BASICOS | No tienen servicios | Cuenta solo con servicio de luz | Cuenta con servicio de Agua | Cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe | Cuenta con todos los servicios básicos, Agua, desagüe, luz y gas. | Vector Priorización |
|---|---------------------|---------------------------------|-----------------------------|---|---|---------------------|
| No tienen servicios | 0.486 | 0.517 | 0.531 | 0.387 | 0.333 | 0.451 |
| Cuenta solo con servicio de luz | 0.243 | 0.259 | 0.265 | 0.323 | 0.286 | 0.275 |
| Cuenta con servicio de Agua | 0.121 | 0.129 | 0.133 | 0.194 | 0.238 | 0.163 |
| Cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe | 0.081 | 0.052 | 0.044 | 0.065 | 0.095 | 0.067 |
| Cuenta con todos los servicios básicos, Agua, desagüe, luz y gas. | 0.069 | 0.043 | 0.027 | 0.032 | 0.048 | 0.044 |

Fuente: Equipo Técnico


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 366

Cuadro N° 77. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Servicios básicos

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.031 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.028 |

Fuente: Equipo Técnico

b) Parámetro: Número de pisos

Cuadro N° 78. Matriz de comparación de pares del parámetro Numero de pisos

| DESCRIPCION | cinco a más pisos | cuatro pisos | tres pisos | dos pisos | un piso |
|-------------------|-------------------|--------------|------------|-----------|---------|
| cinco a más pisos | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 6.00 | 7.00 |
| cuatro pisos | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| tres pisos | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| dos pisos | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| un piso | 0.14 | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.14 | 3.92 | 6.70 | 13.33 | 22.00 |
| 1/SUMA | 0.47 | 0.26 | 0.15 | 0.08 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 79. Matriz de normalización de pares del parámetro Numero de pisos

| DESCRIPCION | cinco a más pisos | cuatro pisos | tres pisos | dos pisos | un piso | Vector Priorizacion |
|-------------------|-------------------|--------------|------------|-----------|---------|---------------------|
| cinco a más pisos | 0.467 | 0.511 | 0.448 | 0.450 | 0.318 | 0.439 |
| cuatro pisos | 0.233 | 0.255 | 0.299 | 0.300 | 0.273 | 0.272 |
| tres pisos | 0.156 | 0.128 | 0.149 | 0.150 | 0.227 | 0.162 |
| dos pisos | 0.078 | 0.064 | 0.075 | 0.075 | 0.136 | 0.086 |
| un piso | 0.067 | 0.043 | 0.030 | 0.025 | 0.045 | 0.042 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 80. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Numero de pisos

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.028 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.025 |

Fuente: Equipo Técnico

Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

3.5.7.2.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica de la Vulnerabilidad

a) Parámetro: Material predominante paredes

Cuadro N° 81. Matriz de comparación de pares del parámetro Material predominante paredes

| MATERIAL PREDOMINANTE PAREDES | Estera, Otro material | Piedra con barro, Madera, Estera | Adobe o tapia | Piedra o sillar con cal o cemento | Ladrillo o bloque de cemento |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Estera, Otro material | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 6.00 | 7.00 |
| Piedra con barro, Madera, Estera | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 6.00 |
| Adobe o tapia | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Piedra o sillar con cal o cemento | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| Ladrillo o bloque de cemento | 0.14 | 0.17 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.14 | 3.87 | 6.53 | 15.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.47 | 0.26 | 0.15 | 0.06 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 82. Matriz de normalización de pares del parámetro Material predominante paredes

| MATERIAL PREDOMINANTE PAREDES | Estera, Otro material | Piedra con barro, Madera, Estera | Adobe o tapia | Piedra o sillar con cal o cemento | Ladrillo o bloque de cemento | Vector Priorización |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------|-----------------------------------|------------------------------|---------------------|
| Estera, Otro material | 0.467 | 0.517 | 0.459 | 0.387 | 0.333 | 0.433 |
| Piedra con barro, Madera, Estera | 0.233 | 0.259 | 0.306 | 0.323 | 0.286 | 0.281 |
| Adobe o tapia | 0.156 | 0.129 | 0.153 | 0.194 | 0.238 | 0.174 |
| Piedra o sillar con cal o cemento | 0.078 | 0.052 | 0.051 | 0.065 | 0.095 | 0.068 |
| Ladrillo o bloque de cemento | 0.067 | 0.043 | 0.031 | 0.032 | 0.048 | 0.044 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 83. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Material predominante paredes

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.023 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.021 |

Fuente: Equipo Técnico

b) Parámetro: Estado de conservación

Cuadro N° 84. Matriz de comparación de pares de los parámetros Estado de conservación

| ESTADO DE CONSERVACION | Muy mala | Mala | Regular | Buena | Muy buena |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Muy mala | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Mala | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| Regular | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| Buena | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Muy buena | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.18 | 3.92 | 6.58 | 13.33 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.46 | 0.26 | 0.15 | 0.08 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 85. Matriz de normalización de pares de los parámetros Estado de conservación

| ESTADO DE CONSERVACION | Muy mala | Mala | Regular | Buena | Muy buena | Vector Priorización |
|------------------------|----------|-------|---------|-------|-----------|---------------------|
| Muy mala | 0.460 | 0.511 | 0.456 | 0.375 | 0.333 | 0.427 |
| Mala | 0.230 | 0.255 | 0.304 | 0.300 | 0.286 | 0.275 |
| Regular | 0.153 | 0.128 | 0.152 | 0.225 | 0.190 | 0.170 |
| Buena | 0.092 | 0.064 | 0.051 | 0.075 | 0.143 | 0.085 |
| Muy buena | 0.066 | 0.043 | 0.038 | 0.025 | 0.050 | 0.044 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 86. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Estado de conservación

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.034 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.030 |

Fuente: Equipo Técnico

3.5.7.2.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica de la Vulnerabilidad

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Rama de la actividad

Cuadro N° 87. Matriz de comparación de pares de los parámetros Rama de la actividad

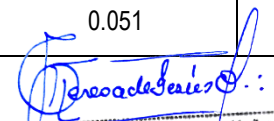
| RAMA DE LA ACTIVIDAD | Trabajador Desempleado, Sin Ocupación | Dedicado a quehaceres del Hogar, Trabajador familiar no remunerado, Estudiante, Jubilado | Trabajador Dependiente; Trabajador del Hogar | Trabajador Independiente | Empleador |
|--|---------------------------------------|--|--|--------------------------|-----------|
| Trabajador Desempleado, Sin Ocupación | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 6.00 | 7.00 |
| Dedicado a quehaceres del Hogar, Trabajador familiar no remunerado, Estudiante, Jubilado | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 |
| Trabajador Dependiente; Trabajador del Hogar | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Trabajador Independiente | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Empleador | 0.14 | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.14 | 3.95 | 6.75 | 13.50 | 19.00 |
| 1/SUMA | 0.47 | 0.25 | 0.15 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 88. Matriz de normalización de pares de los parámetros Rama de la actividad

| RAMA DE LA ACTIVIDAD | Trabajador Desempleado, Sin Ocupación | Dedicado a quehaceres del Hogar, Trabajador familiar no remunerado, Estudiante, Jubilado | Trabajador Dependiente; Trabajador del Hogar | Trabajador Independiente | Empleador | Vector Priorización |
|--|---------------------------------------|--|--|--------------------------|-----------|---------------------|
| Trabajador Desempleado, Sin Ocupación | 0.467 | 0.506 | 0.444 | 0.444 | 0.368 | 0.446 |
| Dedicado a quehaceres del Hogar, Trabajador familiar no remunerado, Estudiante, Jubilado | 0.233 | 0.253 | 0.296 | 0.296 | 0.263 | 0.268 |
| Trabajador Dependiente; Trabajador del Hogar | 0.156 | 0.127 | 0.148 | 0.148 | 0.211 | 0.158 |
| Trabajador Independiente | 0.078 | 0.063 | 0.074 | 0.074 | 0.105 | 0.079 |
| Empleador | 0.067 | 0.051 | 0.037 | 0.037 | 0.053 | 0.049 |

Fuente: Equipo Técnico


 Geógr. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 042-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

Cuadro N° 89. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Rama de la actividad

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.013 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.012 |

Fuente: Equipo Técnico

b) Parámetro: Ingresos

Cuadro N° 90. Matriz de comparación de pares del parámetro Ingresos

| INGRESOS | <= 149 | > 149 - <= 264 | > 264 <= 1200 | > 1200 - <= 3000 | > 3000 |
|------------------|-------------|----------------|---------------|------------------|-------------|
| <= 149 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 6.00 | 7.00 |
| > 149 - <= 264 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 6.00 |
| > 264 <= 1200 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| > 1200 - <= 3000 | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| > 3000 | 0.14 | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.14 | 3.87 | 6.53 | 15.33 | 22.00 |
| 1/SUMA | 0.47 | 0.26 | 0.15 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 91. Matriz de normalización de pares del parámetro Ingresos

| INGRESOS | <= 149 | > 149 - <= 264 | > 149 - <= 264 | > 264 <= 1200 | 0.132075472 | Vector Priorizacion |
|------------------|--------|----------------|----------------|---------------|-------------|---------------------|
| <= 149 | 0.467 | 0.517 | 0.459 | 0.391 | 0.318 | 0.431 |
| > 149 - <= 264 | 0.233 | 0.259 | 0.306 | 0.326 | 0.273 | 0.279 |
| > 264 <= 1200 | 0.156 | 0.129 | 0.153 | 0.196 | 0.227 | 0.172 |
| > 1200 - <= 3000 | 0.078 | 0.052 | 0.051 | 0.065 | 0.136 | 0.076 |
| > 3000 | 0.067 | 0.043 | 0.031 | 0.022 | 0.045 | 0.042 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 92. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Ingresos

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.039 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.035 |

Fuente: Equipo Técnico

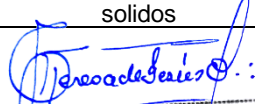
3.5.7.3. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión ambiental, se evaluaron los siguientes parámetros.

Cuadro N° 93. Parámetros de la Dimensión Ambiental

| Dimensión Ambiental | | |
|---------------------------------|--|--|
| Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
| Cercanía a los residuos solidos | Servicio de recojo de residuos solidos | Cumplimiento de la normativa ambiental |

Fuente: Equipo Técnico


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDI
 C.G.P. N° 366

3.5.7.3.1. Análisis de la Exposición en la Dimensión Ambiental de la Vulnerabilidad

a) Parámetro: Cercanía a los residuos sólidos

Cuadro N° 94. Matriz de comparación de pares del parámetro Cercanía a los residuos sólidos

| CERCANIA A LOS RESIDUOS SOLIDOS | Muy cercana 0 – 50 m | Cercana 50m – 100 m | Medianamente cerca 100 – 150 m | Alejada 150–200 m | Muy alejada > 200 m |
|---------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------|
| Muy cercana 0 – 50 m | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 | 7.00 |
| Cercana 50m – 100 m | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 3.00 | 6.00 |
| Medianamente cerca 100 – 150 m | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Alejada 150–200 m | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| Muy alejada > 200 m | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.93 | 4.83 | 8.75 | 11.33 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.52 | 0.21 | 0.11 | 0.09 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 95. Matriz de normalización de pares del parámetro Cercanía a los residuos sólidos

| CERCANIA A LOS RESIDUOS SOLIDOS | Muy cercana 0 – 50 m | Cercana 50m – 100 m | Medianamente cerca 100 – 150 m | Alejada 150–200 m | Muy alejada > 200 m | Vector Priorización |
|---------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| Muy cercana 0 – 50 m | 0.519 | 0.621 | 0.457 | 0.441 | 0.333 | 0.474 |
| Cercana 50m – 100 m | 0.173 | 0.207 | 0.343 | 0.265 | 0.286 | 0.255 |
| Medianamente cerca 100 – 150 m | 0.130 | 0.069 | 0.114 | 0.176 | 0.190 | 0.136 |
| Alejada 150–200 m | 0.104 | 0.069 | 0.057 | 0.088 | 0.143 | 0.092 |
| Muy alejada > 200 m | 0.074 | 0.034 | 0.029 | 0.029 | 0.048 | 0.043 |

Fuente: Equipo Técnico

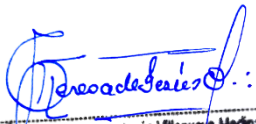
Cuadro N° 96. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Cercanía a los residuos sólidos

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.048 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.043 |

Fuente: Equipo Técnico

3.5.7.3.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Ambiental de la Vulnerabilidad

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión ambiental, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

a) **Parámetro: Servicio de recojo de residuos sólidos**

Cuadro N° 97. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicio de recojo de residuos sólidos

| SERVICIO DE RECOJO DE RESIDUOS SOLIDOS | No hay servicio de recojo de Residuos Sólidos | Se botan los residuos sólidos en un Botadero Informal | Se botan los residuos sólidos en un Contenedor | El servicio de recojo de residuos sólidos llega lejos de la vivienda | El servicio de recojo de residuos sólidos llega hasta la vivienda |
|--|---|---|--|--|---|
| No hay servicio de recojo de Residuos Sólidos | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Se botan los residuos sólidos en un Botadero Informal | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| Se botan los residuos sólidos en un Contenedor | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| El servicio de recojo de residuos sólidos llega lejos de la vivienda | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| El servicio de recojo de residuos sólidos llega hasta la vivienda | 0.14 | 0.17 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.18 | 3.92 | 6.53 | 13.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.46 | 0.26 | 0.15 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 98. Matriz de normalización de pares del parámetro Ra Servicio de recojo de residuos sólidos

| SERVICIO DE RECOJO DE RESIDUOS SOLIDOS | No hay servicio de recojo de Residuos Sólidos | Se botan los residuos sólidos en un Botadero Informal | Se botan los residuos sólidos en un Contenedor | El servicio de recojo de residuos sólidos llega lejos de la vivienda | El servicio de recojo de residuos sólidos llega hasta la vivienda | Vector Priorización |
|--|---|---|--|--|---|---------------------|
| No hay servicio de recojo de Residuos Sólidos | 0.460 | 0.511 | 0.459 | 0.370 | 0.333 | 0.427 |
| Se botan los residuos sólidos en un Botadero Informal | 0.230 | 0.255 | 0.306 | 0.296 | 0.286 | 0.275 |
| Se botan los residuos sólidos en un Contenedor | 0.153 | 0.128 | 0.153 | 0.222 | 0.238 | 0.179 |
| El servicio de recojo de residuos sólidos llega lejos de la vivienda | 0.092 | 0.064 | 0.051 | 0.074 | 0.095 | 0.075 |
| El servicio de recojo de residuos sólidos llega hasta la vivienda | 0.066 | 0.043 | 0.031 | 0.037 | 0.048 | 0.045 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 99. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Servicio de recojo de residuos sólidos

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.022 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.020 |

Fuente: Equipo Técnico

3.5.7.3.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Ambiental de la Vulnerabilidad

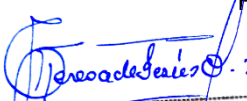
Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes

a) Parámetro: Cumplimiento de la normativa ambiental

Cuadro N° 100 Matriz de comparación de pares del parámetro Cumplimiento de la normativa ambiental

| CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA | Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental | Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental y no cumplen | Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente | Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente. | Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, respetándola y cumpliéndola totalmente |
|--|--|---|--|--|--|
| Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental y no cumplen | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 6.00 |
| Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente. | 0.17 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, respetándola y cumpliéndola totalmente | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.06 | 3.87 | 7.75 | 14.50 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.26 | 0.13 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico


 Geógr. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-7018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

Cuadro N° 101. Matriz de normalización de pares del parámetro Cumplimiento de la normativa ambiental

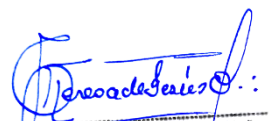
| CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA | Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental | Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental y no cumplen | Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente | Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente. | Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, respetándola y cumpliéndola totalmente | Vector priorización |
|--|--|---|--|--|--|---------------------|
| Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental | 0.486 | 0.517 | 0.516 | 0.414 | 0.350 | 0.457 |
| Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental y no cumplen | 0.243 | 0.259 | 0.258 | 0.345 | 0.300 | 0.281 |
| Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente | 0.121 | 0.129 | 0.129 | 0.138 | 0.200 | 0.144 |
| Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente. | 0.081 | 0.052 | 0.065 | 0.069 | 0.100 | 0.073 |
| Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, respetándola y cumpliéndola totalmente | 0.069 | 0.043 | 0.032 | 0.034 | 0.050 | 0.046 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 102. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Cumplimiento de la normativa ambiental

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.020 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.018 |

Fuente: Equipo Técnico


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

3.5.7.4. NIVELES DE VULNERABILIDAD ANTE SISMOS

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

Cuadro N° 103. Niveles de Vulnerabilidad ante Sismos

| NIVEL | RANGO |
|----------|---------------------------|
| Muy Alta | $0.271 \leq V \leq 0.452$ |
| Alta | $0.155 \leq V < 0.271$ |
| Medio | $0.079 \leq V < 0.155$ |
| Bajo | $0.044 \leq V < 0.079$ |

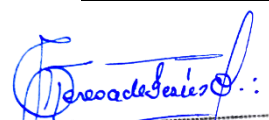
Fuente: Equipo Técnico

3.5.7.5. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ANTE SISMOS

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de vulnerabilidad obtenido:

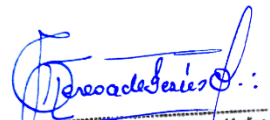
Cuadro N° 104. Estratificación de la Vulnerabilidad ante Sismos

| Nivel de Vulnerabilidad | Descripción | Rangos |
|-------------------------|---|---------------------------|
| Muy Alta | Número de habitantes de 1801 a 2383 y mayores a 2383 habitantes; Grupo etario <5 años y >65 años y 5-12 años; Población con discapacidad de ver, entender, relacionarse; Nivel educativo: sin nivel educativo, inicial y primaria. La población no tiene servicios y/o cuenta solo con servicio de luz; Viviendas de 4 y 5 pisos a más; Material predominante de Paredes: Estera, Otro material y Piedra con barro, Madera, Estera; Estado de conservación: Muy mala y mala; Rama de la actividad: Trabajador Desempleado, Sin Ocupación y Dedicado a quehaceres del Hogar, Trabajador familiar no remunerado, Estudiante, Jubilado; Ingresos: ≤ 149 y $> 149 - \leq 264$ Viviendas muy cercanas a puntos de residuos sólidos (0-50m) y (50-100m) Servicio de recojo de residuos sólidos: No hay servicio de recojo de Residuos Sólidos y Se botan los residuos sólidos en un Botadero Informal; Cumplimiento de la normativa ambiental: Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental y Conocen la existencia de normatividad en temas de conversación ambiental y no cumplen | $0.273 \leq V \leq 0.452$ |
| Alta | Número de habitantes de 1201 a 1800 habitantes; Grupo etario 12-15 años; Población con discapacidad para usar brazos y piernas; Nivel educativo: secundaria. La población cuenta con servicio de agua; Viviendas de 3 pisos; Material Predominante de Paredes: Adobe o tapia; Estado de conservación: Regular; Rama de la actividad: Trabajador Dependiente; Trabajador del Hogar; Ingresos: $> 264 \leq 1200$ parcialmente. Viviendas cercanas a puntos de residuos sólidos (100-150m) Servicio de recojo de residuos sólidos: Se botan los residuos sólidos en un Contenedor; Cumplimiento de la normativa ambiental: Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente Viviendas cercanas a puntos de residuos sólidos (50-100m) con una disposición de residuos sólidos en calles y vías (puntos críticos). Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente y tienen un manejo de residuos sólidos moderado. | $0.155 \leq V < 0.271$ |


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDU
 C.G.P. N° 366

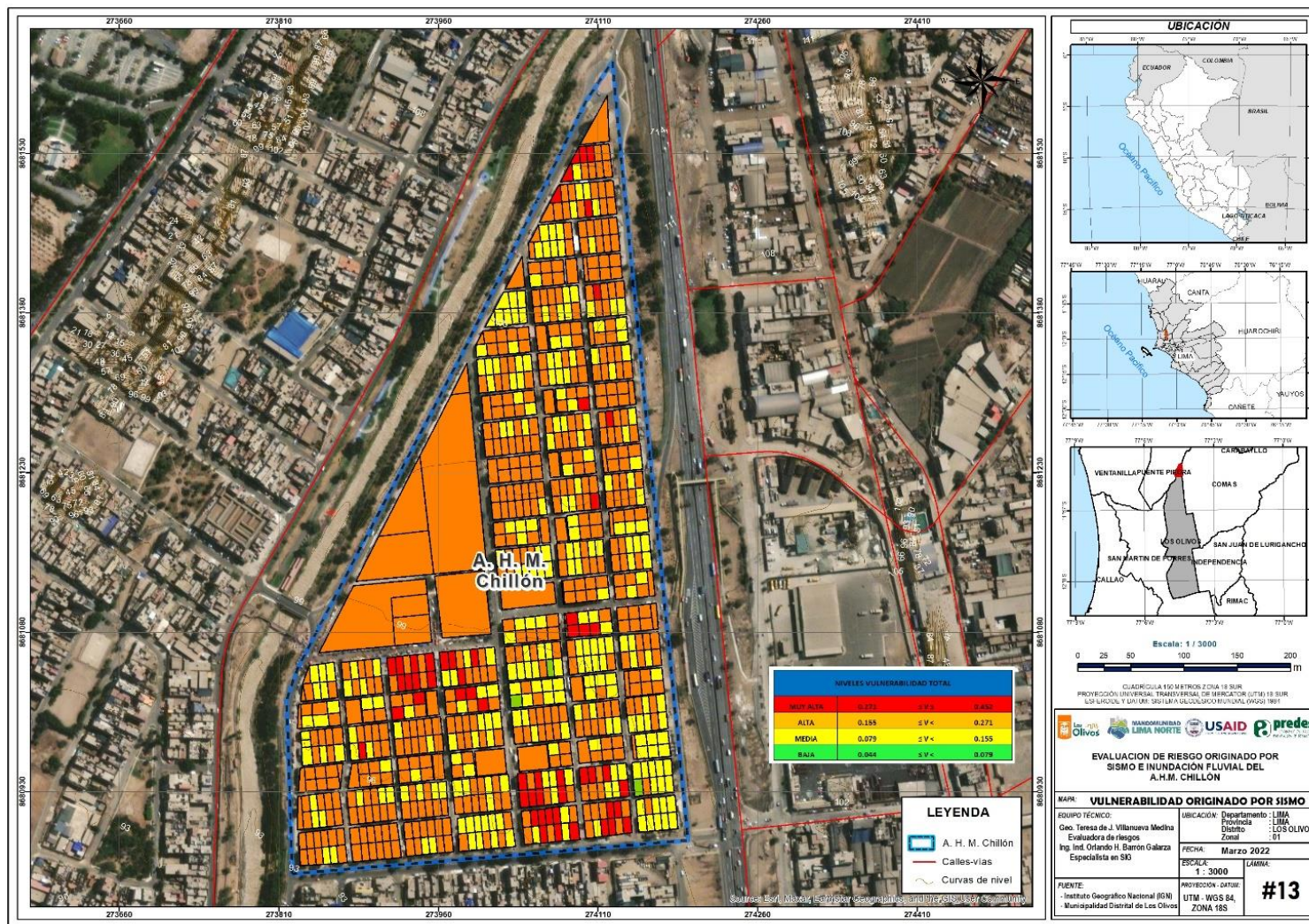
| | | |
|---------------------|---|---|
| <p>Media</p> | <p>Número de habitantes de 601 a 1200 habitantes; Grupo etario 15-30 años; Población con discapacidad de oír y/o hablar; Nivel educativo Superior no Universitario. La población cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe; Viviendas de 4 pisos; Material Predominante de Paredes: Piedra o sillar con cal o cemento; Estado de conservación: Buena; Rama de la actividad: Trabajador Independiente; Ingresos: > 1200 - <= 3000. Viviendas medianamente cercanas a puntos de residuos sólidos (150-200m) Servicio de recojo de residuos sólidos: El servicio de recojo de residuos sólidos llega lejos de la vivienda; Cumplimiento de la normativa ambiental: Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente.</p> | <p>$0.079 \leq V < 0.155$</p> |
| <p>Baja</p> | <p>Número de habitantes de Menor igual a 600 habitantes; Grupo etario 30-50 años; Población que no tiene alguna discapacidad; Nivel educativo: Superior Universitario, Posgrado u otro Similar. La población cuenta con todos los servicios básicos, agua, desagüe, luz y gas; Viviendas de 5 pisos a más; Material Predominante de Paredes: Ladrillo o bloque de cemento; Material predominante de Techos: Concreto armado; Estado de conservación: Muy buena; Rama de la actividad: Empleador; Ingresos: > 3000 Viviendas alejadas a puntos de residuos sólidos (>150m) con una disposición de recolección de basura (carro recolector). Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente y tienen un manejo de residuos sólidos moderado.</p> | <p>$0.044 \leq V < 0.079$</p> |

Fuente: Equipo Técnico.


 Geog. Teresa de Jesus Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 366

3.5.7.6. MAPA DE VULNERABILIDAD ANTE SISMOS

Figura N° 32. Mapa de vulnerabilidad ante Sismos del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima.



Fuente: Equipo Técnico.

Teresa de Jesús Villanueva Medina
Geo. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
C.G.P. N° 366

3.5.8. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO POR SISMO

3.5.8.1. NIVELES DEL RIESGO POR SISMO

Los niveles de riesgo por Sismo del Asentamiento Humano Municipal Chillón, se detallan a continuación:

Cuadro N° 105. Niveles del Riesgo por Sismo

| Nivel del Riesgo | Rango |
|------------------|---------------------------|
| Muy alto | $0.073 \leq R \leq 0.147$ |
| Alta | $0.037 \leq R < 0.073$ |
| Media | $0.016 \leq R < 0.037$ |
| Baja | $0.009 \leq R < 0.016$ |

Fuente: Equipo Técnico

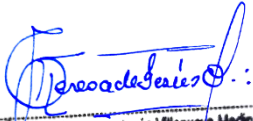
3.5.8.2. MATRIZ DE RIESGO POR SISMO

La matriz de riesgo por sismo del Asentamiento Humano Municipal Chillón, es el siguiente:

Cuadro N° 106. Matriz del Riesgo por Sismo

| | | | | | | |
|---------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PELIGRO | 0.326 | 0.147 | 0.088 | 0.050 | 0.026 | 0.014 |
| | 0.268 | 0.121 | 0.073 | 0.041 | 0.021 | 0.012 |
| | 0.237 | 0.107 | 0.064 | 0.037 | 0.019 | 0.010 |
| | 0.206 | 0.093 | 0.056 | 0.032 | 0.016 | 0.009 |
| | 0.197 | 0.089 | 0.053 | 0.030 | 0.016 | 0.009 |
| | VULNERABILIDAD | | | | | |
| | 0.452 | 0.271 | 0.155 | 0.079 | 0.044 | |

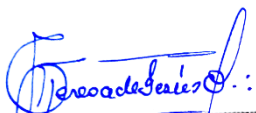
Fuente: Equipo Técnico


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 366

3.5.8.3. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO POR SISMO

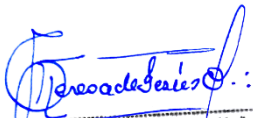
Cuadro N° 107. Estratificación del Riesgo por Sismo

| Nivel de Riesgo | Descripción | Rangos |
|-----------------|---|--------------------------------|
| Muy alto | <p>Con una precipitación máxima de 24 horas de 88.10mm (estación Obrajillo, 1992), origina un caudal máximo de 40-63 m³/s, con una altura de inundación 0.30- 0.60 m, para una frecuencia de ocurrencia de 2 a 3 veces al año en promedio en cada evento de El Niño, en condiciones de crecida del río chillón. Con las siguientes condiciones locales: Geomorfología: Llanura o planicie aluvial y Relieve de colinas o lomadas en rocas sedimentarias; Geología: Form. Cerro Blanco y Form. Santa Rosa; Pendiente mayores a 25°.</p> <p>Número de habitantes de 1801 a 2383 y mayores a 2383 habitantes; Grupo etario <5 años y >65 años y 5-12 años; Población con discapacidad de ver, entender, relacionarse; La población tiene desconocimiento o escaso desconocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.</p> <p>La población no tiene servicios y/o cuenta solo con servicio de luz; Viviendas de 1 y 2 pisos; Material predominante de Paredes: Estera, Otro material y Piedra con barro, Madera, Estera; Estado de conservación: Muy mala y mala; Ingresos: <= 149 y > 149 - <= 264</p> <p>Viviendas muy cercanas a puntos de residuos sólidos (0-50m) y (50-100m) Estado de conservación de las defensas ribereñas: Muy mala y mala; Cumplimiento de la normativa ambiental: Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental y Conocen la existencia de normatividad en temas de conversación ambiental y no cumplen</p> | 0.073 ≤ R ≤0.147 |
| Alta | <p>Con una precipitación máxima de 24 horas de 88.10mm (estación Obrajillo, 1992), origina un caudal máximo de 40-63 m³/s, con una altura de inundación 0.20- 0.30 m, para una frecuencia de ocurrencia de 2 a 3 veces al año en promedio en cada evento de El Niño, en condiciones de crecida del río chillón. Con las siguientes condiciones locales: Geomorfología: Lecho fluviales; Geología: Form. Puente Inga; Pendiente de 15° a 25°.</p> <p>Número de habitantes de 1201 a 1800 habitantes; Grupo etario 12-15 años; Población con discapacidad para usar brazos y piernas; La población tiene regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.</p> <p>La población cuenta con servicio de agua; Viviendas de 3 pisos; Material Predominante de Paredes: Adobe o tapia; Estado de conservación: Regular; Ingresos: > 264 <= 1200</p> <p>Viviendas cercanas a puntos de residuos sólidos (100-150m) Estado de conservación de las defensas ribereñas: Regular; Cumplimiento de la normativa ambiental: Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente.</p> | 0.037 ≤ R <0.073 |


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-7018-CENEPREDI
 C.G.P. N° 366

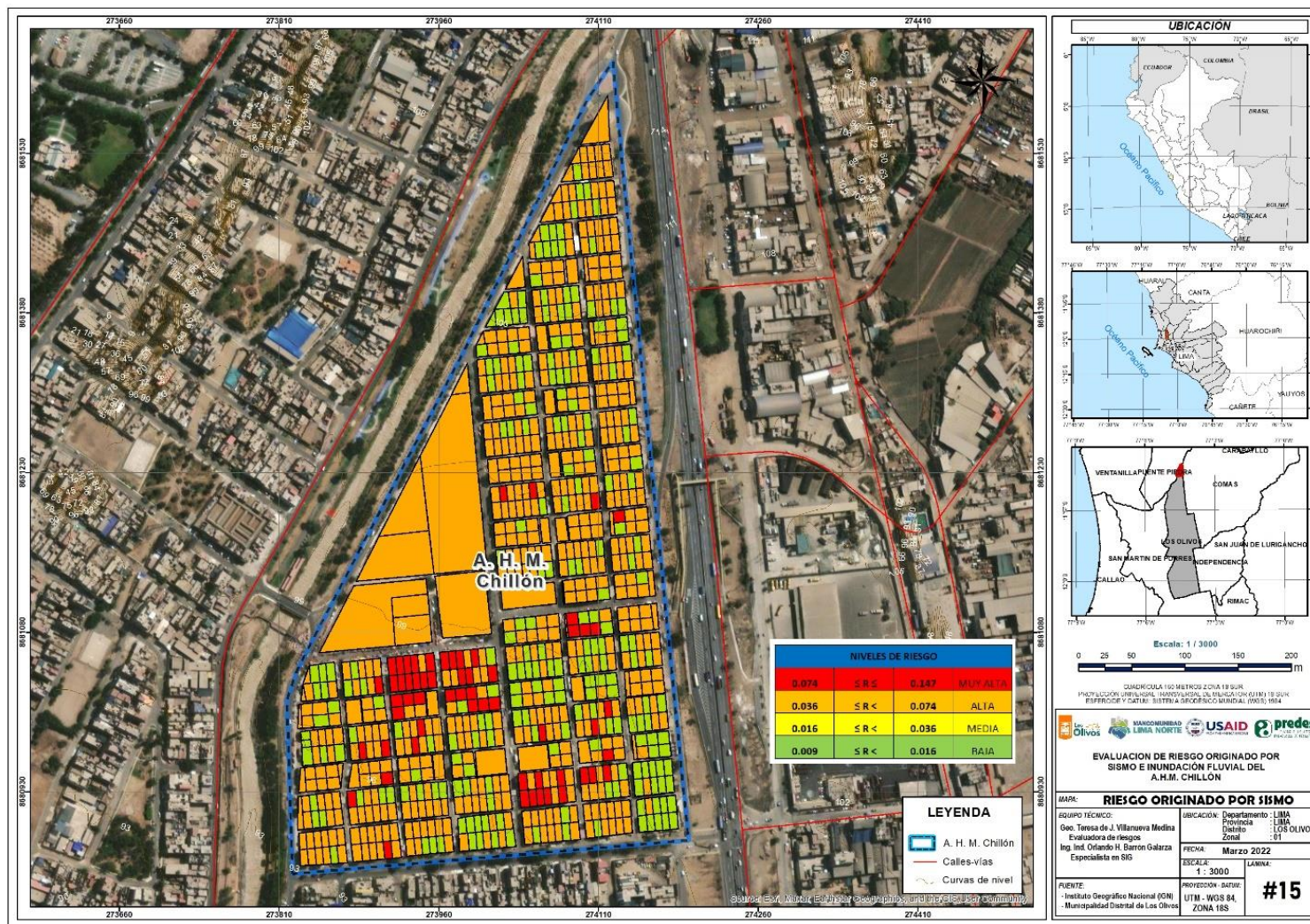
| | | |
|--------------|---|--------------------------------|
| Media | <p>Con una precipitación máxima de 24 horas de 88.10mm (estación Obrajillo, 1992), origina un caudal máximo de 40-63 m³/s, con una altura de inundación 0.10- 0.20 m, para una frecuencia de ocurrencia de 2 a 3 veces al año en promedio en cada evento de El Niño, en condiciones de crecida del río chillón. Con las siguientes condiciones locales: Geomorfología: Relieve de colinas o lomadas en rocas intrusiva; Geología: Depósito aluvial; Pendiente de 5° a 15°.</p> <p>Número de habitantes de 601 a 1200 habitantes; Grupo etario 15-30 años; Población con discapacidad de oír y/o hablar; La mayoría de la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.</p> <p>La población cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe; Viviendas de 4 pisos; Material Predominante de Paredes: Piedra o sillar con cal o cemento; Estado de conservación: Buena; Ingresos: > 1200 - <= 3000</p> <p>Viviendas medianamente cercanas a puntos de residuos sólidos (150-200m) Estado de conservación de las defensas ribereñas: Buena; Cumplimiento de la normativa ambiental: Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente.</p> | 0.016 ≤ R <0.037 |
| Baja | <p>Con una precipitación máxima de 24 horas de 88.10mm (estación Obrajillo, 1992), origina un caudal máximo de 40-63 m³/s, para una frecuencia de ocurrencia de 2 a 3 veces al año en promedio en cada evento de El Niño, en condiciones de crecida del río chillón. Con las siguientes condiciones locales: Geomorfología: Piedemonte coluvio-deluvial; Geología: Depósito aluvial- fluvial; Pendiente de 0° a 5°.</p> <p>Número de habitantes de Menor igual a 600 habitantes; Grupo etario 30-50 años; Población que no tiene alguna discapacidad; La población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.</p> <p>La población cuenta con todos los servicios básicos, agua, desagüe, luz y gas; Viviendas de 5 pisos a más; Material Predominante de Paredes: Ladrillo o bloque de cemento; Estado de conservación: Muy buena; Ingresos: > 3000. Viviendas alejadas a puntos de residuos sólidos (>200m) Estado de conservación de las defensas ribereñas: Muy buena; Cumplimiento de la normativa ambiental: Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, respetándola y cumpliéndola totalmente</p> | 0.009 ≤ R <0.016 |

Fuente: Equipo Técnico


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 366

3.5.8.4. MAPA DE RIESGO POR SISMO

Figura N° 33. Mapa de Riesgo por Sismo del Asentamiento Humano Municipal Chillón



Teresa de Jesús Villanueva Medina
Geo. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 042-2018-CENEPREDJ
C. G. P. N° 366

Fuente: Equipo Técnico

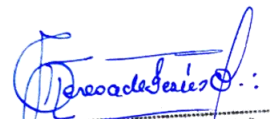
3.5.8.5. CÁLCULO DE POSIBLES PÉRDIDAS POR SISMO

En este punto de la evaluación de riesgo, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el Asentamiento Humano Municipal Chillón, a consecuencia del impacto del peligro por un sismo mayor a 7.9 Mw. El monto total ascendería a **S/. 188'568,806.20** de los cuales **S/. 188'323,306.20** corresponde a los daños probables y **S/. 245,500.00** corresponde a las pérdidas probables.

Cuadro N° 108. Efectos probables en el Asentamiento Humano Municipal Chillón ante riesgo por Sismo

| Efectos probables | Cantidad | Costo Unitario S/. | Daños probables | Pérdidas probables | Total |
|---|----------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| Daños probables | | | | | |
| Viviendas de 5 pisos | 161 | 382,275.00 | 61'546,275.00 | | 61'546,275.00 |
| Viviendas de 4 pisos | 199 | 305,820.00 | 60'858,180.00 | | 60'858,180.00 |
| Viviendas de 3 pisos | 201 | 229,365.00 | 46'102,365.00 | | 46'102,365.00 |
| Viviendas de 2 pisos | 119 | 152,910.00 | 18'196,290.00 | | 18'196,290.00 |
| Viviendas de 1 piso | 19 | 76,455.00 | 1'452,645.00 | | 1'452,645.00 |
| Viviendas construidas con material precario (*) | 18 | 9,308.40 | 167,551.20 | | 167,551.20 |
| Pérdidas probables | | | | | |
| Costos de adquisición de carpas | 130 | 500.00 | | 65,000.00 | 65,000.00 |
| Costos de adquisición de módulos de viviendas | 18 | 8,000.00 | | 144,000.00 | 144,000.00 |
| Gastos de atención de emergencia | 73 | 500.00 | | 36,500.00 | 36,500.00 |
| Total | | | 188'323,306.20 | 245,500.00 | 188'568,806.20 |

Fuente: Equipo Técnico

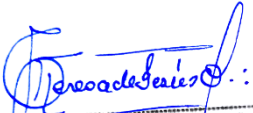

 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 366

3.5.9. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO

3.5.9.1. MEDIDAS ESTRUCTURALES

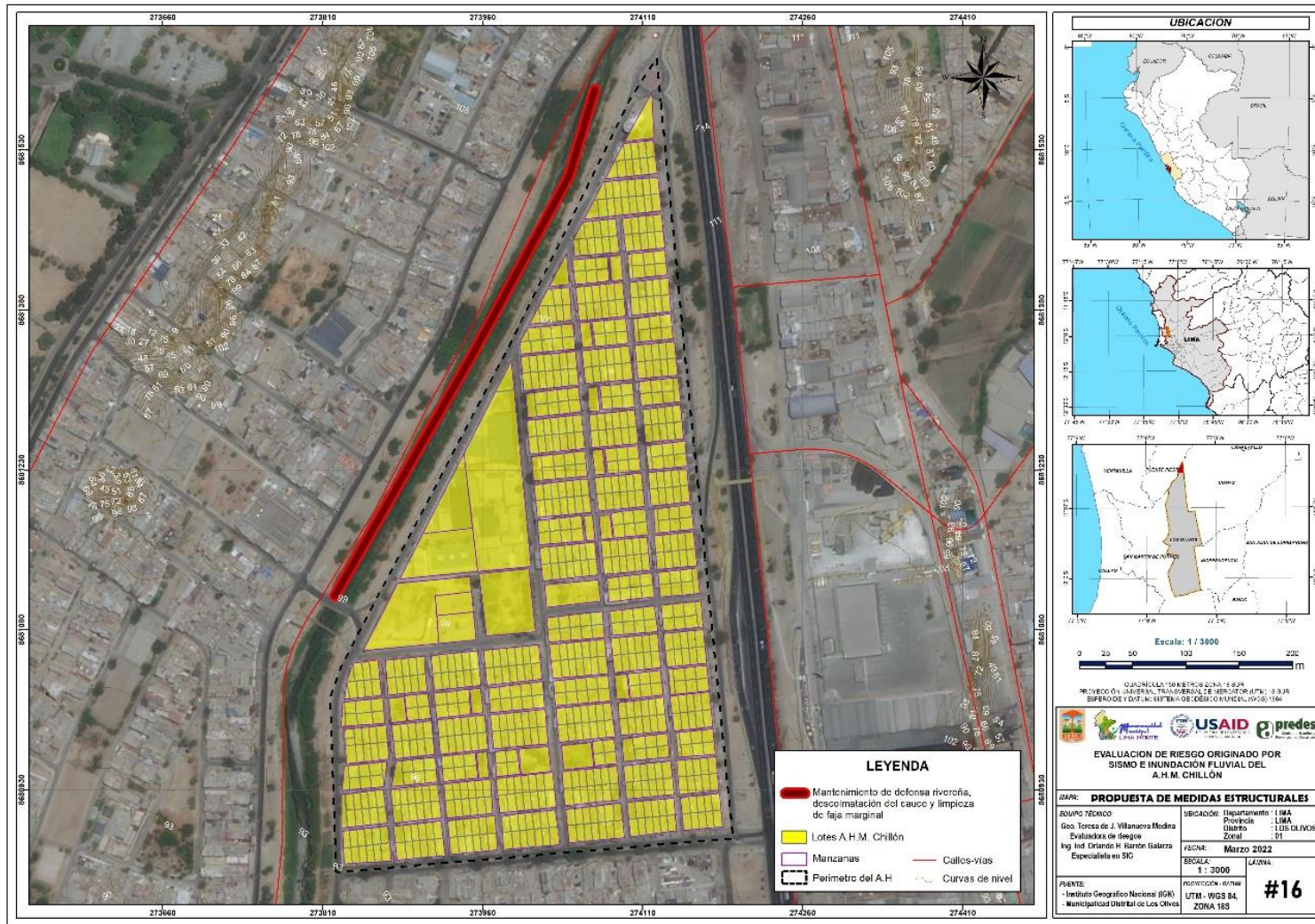
La autoridad competente tomará en consideración el presente informe de evaluación de riesgo en la aplicación de las medidas correctivas para la reducción y prevención del riesgo frente a sismos de orden estructural dentro de las que se consideran las siguientes:

- Como medida de prevención frente a sismos, identificar y colocar la señal de zonas seguras y puntos de reunión en el Asentamiento Humano Municipal Chillón, así como elaborar los planos de evacuación e implementar la señalética respectiva en las vías de evacuación manteniéndolas despejadas y visibles.
- Implementar medidas de seguridad en los puentes y mejorar la infraestructura de los mismos, a su vez colocar señalética en caso de Sismo.
- Implementar un Sistema de Monitoreo y Alerta Temprana, para la generación de la actitud preventiva del riesgo frente a sismos en el asentamiento humano municipal.
- Se recomienda el asesoramiento por especialistas siguiendo las normas técnicas para viviendas sismo resistente según la Zonificación Sísmica de la Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" del RNE.
- Se recomienda la aplicación de prácticas sobre el manejo de laderas mediante terrazas para evitar la erosión y desprendimiento de rocas, próximas a las viviendas producto de un sismo de gran magnitud.



Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-7018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

Figura N° 34. Mapa de propuesta de medidas estructurales en el Asentamiento Humano Municipal Chillón



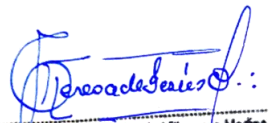
Fuente: Equipo Técnico.

Teresa de Jesús Villanueva Medina
Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDJ
C.G.P. N° 366

3.5.9.2. MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

Utilizar el presente informe de evaluación de riesgos, según la autoridad de corresponda, y conforme a lo estipulado con la normatividad vigente, incorporando según estime conveniente y según el grado de intervención correspondiente las siguientes medidas de orden no estructural ante sismos:

- Generar los espacios adecuados para que se lleve a cabo la transversalización de la Gestión del Riesgo en los diferentes niveles de gobierno y sus ámbitos de trabajo específicos en base a implementar medidas dentro de la gestión prospectiva y correctiva del riesgo.
- Desarrollo de campañas comunicacionales para la Gestión del Riesgo de Desastres que incluyan el Sistema de Alerta Temprana frente a sismos e inundación fluvial en su comunidad.
- Implementación de brigadas y grupos voluntarios para la atención frente a emergencias y desastres.
- Implementar las inspecciones de seguridad de edificaciones que disminuyan el riesgo a consecuencias de un sismo de gran magnitud. Así también como las inspecciones de evaluación de riesgos en inmuebles.
- Adicionar las acciones comprendidas en los instrumentos de planificación del distrito de Los Olivos, como son: PDC, PDU, PEI, POI, PAT, así como las medidas indicadas en el PPRRD, Plan Operativo, Plan de Contingencia distrital, con el presente estudio, orientadas a la adecuada planificación territorial y la gestión del riesgo según las actividades funcionales competentes de cada instrumento.
- El presente informe deberá incluirse en el plan de desarrollo urbano y planificación territorial según las competencias para su aplicación y el nivel de gobierno que corresponda.
- Se recomienda la implementación de instrumentos técnicos – legales para la declaración de las zonas intangibles como las fajas marginales y las áreas destinadas a parques y jardines.
- Se recomienda realizar prácticas y capacitaciones que la municipalidad considere en el marco de la GRD, con el apoyo de personal especializado frente al riesgo por sismos e inundación fluvial, detallando en ellos la identificación y señalización de las rutas de evacuación y zonas seguras, así como también poner en situación de resguardo a la población en condición de vulnerabilidad y priorizar su evacuación en estas prácticas, en miras de incrementar la resiliencia, con miras a afrontar el peligro sísmico y caída de rocas de manera cooperativa y organizada.
- Fortalecer la capacidad de gestión de autoridades, funcionarios y técnicos de la Municipalidad especialmente el cumplimiento de funciones y competencias asignadas según marco normativo vigente y política nacional de gestión de riesgo de desastre.
- Fortalecer las capacidades de la población en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres.
- Comprometer a la población en su propia seguridad, sensibilizándolos frente al riesgo de sismo, dándoles a conocer las medidas de prevención y reducción.
- Tomar en cuenta la Zonificación Sísmica según la Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones y las condiciones mecánicas y dinámicas de los suelos que se presenta en la zona de estudio.



Geógr. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

3.5.10. ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO SÍSMICO

3.5.10.1. Valoración de consecuencias

Cuadro N° 109. Valoración de consecuencias

| Valor | Nivel | Descripción |
|-------|----------|---|
| 4 | Muy Alta | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas. |
| 3 | Alta | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo |
| 2 | Medio | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son gestionadas con los recursos disponibles |
| 1 | Baja | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad |

Fuente: Equipo Técnico

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, posee el **nivel 3 –Alta**.

3.5.10.2. Valoración de frecuencia de ocurrencia

Cuadro N° 5310. Valoración de la frecuencia de ocurrencia

| Valor | Probabilidad | Descripción |
|-------|--------------|---|
| 4 | Muy Alta | Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias. |
| 3 | Alta | Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias. |
| 2 | Medio | Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias. |
| 1 | Baja | Puede ocurrir en circunstancias excepcionales. |

Fuente: Equipo Técnico

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de sismo, puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, es decir, posee el **nivel 3 – Alta**.

3.5.10.3. Matriz de consecuencia y daños

Cuadro N° 111. Nivel de consecuencia y daños

| Consecuencias | Nivel | Zona de Consecuencias y daños | | | |
|---------------|------------|-------------------------------|-------|----------|----------|
| Muy Alta | 4 | Alta | Alta | Muy Alta | Muy Alta |
| Alta | 3 | Media | Alta | Alta | Muy Alta |
| Media | 2 | Media | Media | Alta | Alta |
| Baja | 1 | Baja | Media | Media | Alta |
| | Nivel | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Frecuencia | Baja | Media | Alta | Muy Alta |

Fuente: Equipo Técnico

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es Alto.

3.5.10.4. Medidas cualitativas de consecuencias y daños

Cuadro N° 112. Medidas cualitativas de consecuencias y daño

| Valor | Descriptor | Descripción |
|-------|------------|--|
| 4 | Muy Alta | Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y financieros |
| 3 | Alta | Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieros importantes |
| 2 | Media | Requiere tratamiento médico, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieros altas. |
| 1 | Baja | Tratamiento de primeros auxilios, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieros altas. |

Fuente: Equipo Técnico

De lo anterior se obtiene que las Medidas cualitativas de consecuencias y daño, estarán orientadas a lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieros importantes, por lo que se desprende que su grado es ALTO.

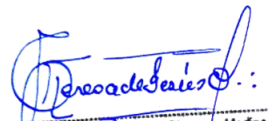
3.5.10.5. Aceptabilidad y/o Tolerancias del riesgo

Cuadro N° 113. Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo

| Valor | Descriptor | Descripción |
|-------|-------------|---|
| 4 | Inadmisible | Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos. |
| 3 | Inaceptable | Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos |
| 2 | Tolerable | Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos |
| 1 | Aceptable | El riesgo no presenta un peligro significativo |

Fuente: Equipo Técnico

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por sismo en el Asentamiento Humano Municipal Chillón es de **nivel 3 – Inaceptable**.


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

3.5.10.6. Matriz de aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo

Cuadro N° 114. Nivel de consecuencia y daños

| | | | |
|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inadmisibles | Riesgo Inadmisibles |
| Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inadmisibles |
| Riesgo Tolerable | Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable |
| Riesgo Aceptable | Riesgo Tolerable | Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable |

Fuente: Equipo Técnico

3.5.10.7. CONTROL DEL RIESGO SÍSMICO

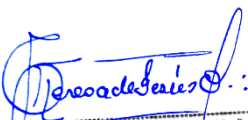
3.5.10.7.1. Prioridad de Intervención

Cuadro N° 115. Prioridad de Intervención

| Valor | Descriptor | Nivel de priorización |
|-------|--------------|-----------------------|
| 4 | Inadmisibles | I |
| 3 | Inaceptable | II |
| 2 | Tolerable | III |
| 1 | Aceptable | IV |

Fuente: Equipo Técnico

Del cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de II, es decir de carácter INACEPTABLE para el Asentamiento Humano Municipal Chillón, del cual constituye el soporte para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y/o Reducción del Riesgo de Desastres.


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

3.6. PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

3.6.1. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

Las inundaciones se producen cuando las lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de campo del suelo, volumen máximo de transporte del río es superado y el cauce principal desborda e inunda los terrenos circundantes o laterales. El peligro identificado en el ámbito de estudio es INUNDACIÓN FLUVIAL a causa de la crecida del caudal del río Chillón con desborde a la altura del AHM Chillón en el distrito de Los Olivos, correspondiente a la Estación Obrajillo, a continuación, presentamos el caudal de máximas avenidas para la Estación Obrajillo con los periodos de retorno desde 10 a 10000 años.

Cuadro N° 116. Caudal de Máxima Avenidas para el Río Chillón

| Periodo de retiro (años) | Estación Obrajillo | |
|--------------------------|---------------------------------|---|
| | Caudal pico (m ³ /s) | Volumen de escorrentía (miles de m ³) |
| 10 | 2.2 | 55.2 |
| 100 | 11.1 | 337.8 |
| 500 | 19.9 | 633.2 |
| 1000 | 28.1 | 933.1 |
| 5000 | 40.4 | 1427.7 |
| 10000 | 46.5 | 1681.3 |

Fuente: Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Chillón Hidrología Superficial”.

En el análisis de los eventos hidrológicos extremos, se ha evaluado las máximas avenidas y sequías, cuyos resultados obtenidos son los caudales máximos instantáneos para diferentes periodos de retorno y la sequía a nivel de la cuenca del río Chillón. De los caudales máximos calculados se tienen: 25.4 m³/s para 5 años de periodo de retorno, 49.7 m³/s para 10 años, 97.4 m³/s para 25 años, 161.2 m³/s para 50 años y 180.5 m³/s para 100 años. De los cálculos de SPI para 3, 6, 9, 12 y 24 meses, predomina en gran medida la ocurrencia de años normales, es decir que las sequías y los años húmedos ocurren con muy poca probabilidad.

3.6.2. PARÁMETROS DEL PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

a) Caudal (m³/s)

Para el presente análisis se consideró como uno de los parámetros de evaluación al Caudal como lo indica el siguiente cuadro:

Cuadro N° 117. Descriptores del parámetro Caudal (Q en m³/s)

| CAUDAL | | Q (M3 / S) |
|-------------|----|---------------|
| DESCRPTORES | Q1 | Q >= 63 |
| | Q2 | (40 < Q < 63) |
| | Q3 | (20 < Q < 40) |
| | Q4 | (10 < Q < 20) |
| | Q5 | Q < 10 |

Fuente: Equipo Técnico (Estación Obrajillo).

b) Altura de inundación (Calado)

Para el presente análisis se consideró como uno de los parámetros de evaluación a la Altura de inundación (Calado) como lo indica el siguiente cuadro:

Cuadro N° 118. Descriptores del parámetro Altura de inundación (Calado)

| ALTURA DE INUNDACION | RANGO DE ALTITUD | DESCRIPCION | |
|----------------------|------------------|---------------|--|
| DESCRIPTORES | A1 | Mayor a 0.60m | Gran inundación que trae consigo grandes daños mayores y/o pérdidas materiales |
| | A2 | 0.30m a 0.60m | Inundación que puede causar daños moderadamente |
| | A3 | 0.20m a 0.30m | Inundación que pueden causar daños menores en la localidad |
| | A4 | 0.15m a 0.20m | Inundación con mínimas consecuencias |
| | A5 | Menor a 0.15m | No trae consecuencia alguna |

Fuente: Equipo Técnico.

c) Recurrencia

Para el presente análisis se consideró como uno de los parámetros de evaluación a la Recurrencia como lo indica el siguiente cuadro:

Cuadro N° 119. Descriptores del parámetro Recurrencia

| RECURRENCIA | DESCRIPCION | |
|---------------------|-------------|--|
| DESCRIPTORES | R1 | Por lo menos 1 al vez al año cada evento de El Niño y/o mayor 5 eventos al año en promedio |
| | R2 | De 3 a 4 eventos por año en promedio |
| | R3 | De 2 a 3 eventos por año en promedio |
| | R4 | De 1 a 2 eventos por año en promedio |
| | R5 | De 1 evento por año en promedio o inferior |

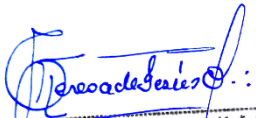
Fuente: Equipo Técnico.

3.6.3. PONDERACION DE LOS PARÁMETROS DEL PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro de evaluación, se utilizó el proceso de análisis jerárquico.

3.6.3.1. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Para determinar el Parámetro de Evaluación, se tomó como base lo indicado por el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales, 2da Versión.


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 366

a) Caudal (m³/s)

Cuadro N° 120. Matriz de comparación de pares del parámetro Caudal (m³/s)

| CAUDAL | Q >= 63 | (40 < Q < 63) | (20 < Q < 40) | (10 < Q < 20) | Q < 10 |
|---------------|---------|---------------|---------------|---------------|--------|
| Q >= 63 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| (40 < Q < 63) | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| (20 < Q < 40) | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| (10 < Q < 20) | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| Q < 10 | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| | 2.06 | 3.75 | 8.75 | 13.33 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.27 | 0.11 | 0.08 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 12154. Matriz de normalización de pares del parámetro Precipitación Máxima por día

| CAUDAL | Q >= 63 | (40 < Q < 63) | (20 < Q < 40) | (10 < Q < 20) | Q < 10 | Vector Priorización |
|---------------|---------|---------------|---------------|---------------|--------|---------------------|
| Q >= 63 | 0.486 | 0.533 | 0.457 | 0.450 | 0.333 | 0.452 |
| (40 < Q < 63) | 0.243 | 0.267 | 0.343 | 0.300 | 0.286 | 0.288 |
| (20 < Q < 40) | 0.121 | 0.089 | 0.114 | 0.150 | 0.190 | 0.133 |
| (10 < Q < 20) | 0.081 | 0.067 | 0.057 | 0.075 | 0.143 | 0.085 |
| Q < 10 | 0.069 | 0.044 | 0.029 | 0.025 | 0.048 | 0.043 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 122. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Precipitación Máxima por día

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.036 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.032 |

Fuente: Equipo Técnico.

b) Altura de inundación (calado)

Cuadro N° 123. Matriz de comparación de pares del parámetro Altura de inundación (calado)

| ALTURA DE INUNDACION | Mayor a 0.60m | 0.30m a 0.60m | 0.20m a 0.30m | 0.15m a 0.20m | Menor a 0.15m |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Mayor a 0.60m | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| 0.30m a 0.60m | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 0.20m a 0.30m | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| 0.15m a 0.20m | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Menor a 0.15m | 0.11 | 0.14 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.75 | 15.50 | 23.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 124. Matriz de normalización de pares del parámetro Altura de inundación (calado)

| ALTURA DE INUNDACION | Mayor a 0.60m | 0.30m a 0.60m | 0.20m a 0.30m | 0.15m a 0.20m | Menor a 0.15m | Vector Priorización |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| Mayor a 0.60m | 0.560 | 0.642 | 0.513 | 0.452 | 0.391 | 0.511 |
| 0.30m a 0.60m | 0.187 | 0.214 | 0.308 | 0.323 | 0.304 | 0.267 |
| 0.20m a 0.30m | 0.112 | 0.071 | 0.103 | 0.129 | 0.174 | 0.118 |
| 0.15m a 0.20m | 0.080 | 0.043 | 0.051 | 0.065 | 0.087 | 0.065 |
| Menor a 0.15m | 0.062 | 0.031 | 0.026 | 0.032 | 0.043 | 0.039 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 125. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Altura de inundación (calado).

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.031 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.028 |

Fuente: Equipo Técnico.

c) Recurrencia

Cuadro N° 126. Matriz de comparación de pares del parámetro Recurrencia

| RECURRENCIA | Por lo menos 1 al vez al año cada evento de El Niño y/o mayor 5 eventos al año en promedio | De 3 a 4 eventos por año en promedio | De 2 a 3 eventos por año en promedio | De 1 a 2 eventos por año en promedio | De 1 evento por año en promedio o inferior |
|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Por lo menos 1 a la vez al año cada evento de El Niño y/o mayor 5 eventos al año en promedio | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| De 3 a 4 eventos por año en promedio | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| De 2 a 3 eventos por año en promedio | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| De 1 a 2 eventos por año en promedio | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| De 1 evento por año en promedio o inferior | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.89 | 4.92 | 7.75 | 13.50 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.53 | 0.20 | 0.13 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 127. Matriz de normalización de pares del parámetro Recurrencia

| RECURRENCIA | Por lo menos 1 a la vez al año cada evento de El Niño y/o mayor 5 eventos al año en promedio | De 3 a 4 eventos por año en promedio | De 2 a 3 eventos por año en promedio | De 1 a 2 eventos por año en promedio | De 1 evento por año en promedio o inferior | Vector Priorización |
|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|---------------------|
| Por lo menos 1 a la vez al año cada evento de El Niño y/o mayor 5 eventos al año en promedio | 0.528 | 0.610 | 0.516 | 0.444 | 0.350 | 0.490 |
| De 3 a 4 eventos por año en promedio | 0.176 | 0.203 | 0.258 | 0.296 | 0.300 | 0.247 |
| De 2 a 3 eventos por año en promedio | 0.132 | 0.102 | 0.129 | 0.148 | 0.200 | 0.142 |
| De 1 a 2 eventos por año en promedio | 0.088 | 0.051 | 0.065 | 0.074 | 0.100 | 0.075 |
| De 1 evento por año en promedio o inferior | 0.075 | 0.034 | 0.032 | 0.037 | 0.050 | 0.046 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 128. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Recurrencia

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.028 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.025 |

Fuente: Equipo Técnico.

d) Comparación de los Parámetros de Evaluación

Cuadro N° 129. Matriz de comparación de pares de los Parámetros de Evaluación

| PARÁMETRO | Caudal (Qm3/s) | Altura de Inundación | Recurrencia |
|----------------------|----------------|----------------------|-------------|
| Caudal (Qm3/s) | 1.000 | 2.000 | 3.000 |
| Altura de Inundación | 0.500 | 1.000 | 2.000 |
| Recurrencia | 0.333 | 0.500 | 1.000 |
| SUMA | 1.833 | 3.500 | 6.000 |
| 1/SUMA | 0.545 | 0.286 | 0.167 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 130. Matriz de normalización de pares de los Parámetros de Evaluación

| PARÁMETRO | Caudal (Qm3/s) | Altura de Inundación | Recurrencia | Vector Priorización |
|----------------------------|----------------|----------------------|-------------|---------------------|
| Caudal (Qm3/s) | 0.545 | 0.571 | 0.500 | 0.539 |
| Altura (altura Inundación) | 0.273 | 0.286 | 0.333 | 0.297 |
| Recurrencia | 0.182 | 0.143 | 0.167 | 0.164 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 131. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los Parámetros de Evaluación

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.009 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.017 |

Fuente: Equipo Técnico.

Teresa de Jesús Villanueva Medina
 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C. G. P. N° 366

3.6.3.2. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia por Inundación Fluvial se consideraron los factores desencadenantes y condicionantes:

Cuadro N° 132. Parámetros a considerar en la evaluación de la Susceptibilidad

| Factor Desencadenante | Factores Condicionantes |
|------------------------------|--|
| Precipitación máxima por día | Pendientes Unidades Geomorfológicas Geología |

Fuente: Equipo Técnico.

La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad, es el procedimiento de Análisis Jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión.

3.6.3.2.1. ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE

La precipitación máxima por día para la zona de estudio, es de 88.10mm que corresponde a la estación Obrajillo, según registro del año 1992, caracterizada de Muy lluvioso

Cuadro N° 133. Descriptores del Factor Desencadenante: Precipitación máxima

| Categoría | Rango de Precipitación |
|-------------------------|------------------------|
| Extremadamente lluvioso | RR>17,5mm |
| Muy lluvioso | 11,2mm<RR<=17,5mm |
| Lluvioso | 8,6mm<RR<=11,2mm |
| Moderadamente lluvioso | 4,9mm<RR<=8,6mm |
| Poco Lluvioso | RR<=4,9mm |

Fuente: SENAMHI

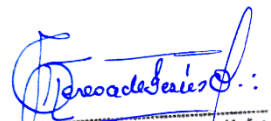
a) Parámetro: PRECIPITACIÓN MÁXIMA POR DÍA

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Cuadro N°134. Matriz de comparación de pares del parámetro Precipitación Máxima por día

| PRECIPITACION MAXIMA POR DÍA | Extremadamente lluvioso | Muy lluvioso | Lluvioso | Moderadamente lluvioso | Poco Lluvioso |
|------------------------------|-------------------------|--------------|----------|------------------------|---------------|
| Extremadamente lluvioso | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 8.00 |
| Muy lluvioso | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Lluvioso | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Moderadamente lluvioso | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Poco Lluvioso | 0.13 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.80 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: Equipo Técnico.


 Geógr. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

Cuadro N° 135. Matriz de normalización de pares del parámetro Precipitación Máxima por día

| PRECIPITACIÓN MAXIMA POR DÍA | Extremadamente lluvioso | Muy lluvioso | Lluvioso | Moderadamente lluvioso | Poco Lluvioso | Vector Priorización |
|------------------------------|-------------------------|--------------|----------|------------------------|---------------|---------------------|
| Extremadamente lluvioso | 0.555 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.333 | 0.497 |
| Muy lluvioso | 0.185 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.292 | 0.262 |
| Lluvioso | 0.111 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.208 | 0.136 |
| Moderadamente lluvioso | 0.079 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.125 | 0.069 |
| Poco Lluvioso | 0.069 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.042 | 0.037 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 136. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Anomalías de Lluvias.

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.068 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.061 |

Fuente: Equipo Técnico.

3.6.3.2.2. ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de los factores condicionantes se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Geomorfología

Cuadro N° 137. Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología

| GEOMORFOLOGÍA | Llanura o planicie aluvial | Lechos fluviales | Piedemonte coluvio-deluvial | Relieve de colinas o lomadas en rocas sedimentarias | Relieve de colinas o lomadas en rocas intrusiva |
|---|----------------------------|------------------|-----------------------------|---|---|
| Llanura o planicie aluvial | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 7.00 |
| Lechos fluviales | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| Piedemonte coluvio-deluvial | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Relieve de colinas o lomadas en rocas sedimentarias | 0.25 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Relieve de colinas o lomadas en rocas intrusiva | 0.14 | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.23 | 4.03 | 6.75 | 10.50 | 19.00 |
| 1/SUMA | 0.45 | 0.25 | 0.15 | 0.10 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 138. Matriz de normalización de pares del parámetro Geomorfología

| GEOMORFOLOGÍA | Llanura o planicie aluvial | Lechos fluviales | Piedemonte coluvio-deluvial | Relieve de colinas o lomadas en rocas sedimentarias | Relieve de colinas o lomadas en rocas intrusiva | Vector Priorización |
|---|----------------------------|------------------|-----------------------------|---|---|---------------------|
| Llanura o planicie aluvial | 0.449 | 0.496 | 0.444 | 0.381 | 0.368 | 0.428 |
| Lechos fluviales | 0.225 | 0.248 | 0.296 | 0.286 | 0.263 | 0.264 |
| Piedemonte coluvio-deluvial | 0.150 | 0.124 | 0.148 | 0.190 | 0.211 | 0.165 |
| Relieve de colinas o lomadas en rocas sedimentarias | 0.112 | 0.083 | 0.074 | 0.095 | 0.105 | 0.094 |
| Relieve de colinas o lomadas en rocas intrusiva | 0.064 | 0.050 | 0.037 | 0.048 | 0.053 | 0.050 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 139. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Geomorfología

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.012 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.011 |

Fuente: Equipo Técnico.

b) Parámetro: Pendiente

Cuadro N° 140. Matriz de comparación de pares del parámetro PENDIENTE

| Pendiente | >35° | 25° - 35° | 15° - 25° | 5° - 15° | 0° - 5° |
|-----------|------|-----------|-----------|----------|---------|
| >35° | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 25° - 35° | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 |
| 15° - 25° | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| 5° - 15° | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| 0° - 5° | 0.14 | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.18 | 3.95 | 6.58 | 13.50 | 19.00 |
| 1/SUMA | 0.46 | 0.25 | 0.15 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 141. Matriz de normalización de pares del parámetro PENDIENTE

| Pendiente | >35° | 25° - 35° | 15° - 25° | 5° - 15° | 0° - 5° | Vector Priorización |
|-----------|-------|-----------|-----------|----------|---------|---------------------|
| >35° | 0.460 | 0.506 | 0.456 | 0.370 | 0.368 | 0.432 |
| 25° - 35° | 0.230 | 0.253 | 0.304 | 0.296 | 0.263 | 0.269 |
| 15° - 25° | 0.153 | 0.127 | 0.152 | 0.222 | 0.211 | 0.173 |
| 5° - 15° | 0.092 | 0.063 | 0.051 | 0.074 | 0.105 | 0.077 |
| 0° - 5° | 0.066 | 0.051 | 0.038 | 0.037 | 0.053 | 0.049 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 142. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro PENDIENTE

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.020 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.018 |

Fuente: Equipo Técnico.

c) **Parámetro: GEOLOGÍA**

Cuadro N° 143. Matriz de comparación de pares del parámetro Geología

| GEOLOGIA | Depósito aluvial | Depósito aluvial- fluvial | Form. Puente Inga | Form. Cerro Blanco | Form. Santa Rosa |
|---------------------------|------------------|---------------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| Depósito aluvial | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 6.00 | 7.00 |
| Depósito aluvial- fluvial | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 6.00 |
| Form. Puente Inga | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Form. Cerro Blanco | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| Form. Santa Rosa | 0.14 | 0.17 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.84 | 4.87 | 8.53 | 15.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.54 | 0.21 | 0.12 | 0.06 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 144. Matriz de normalización de pares del parámetro Geología

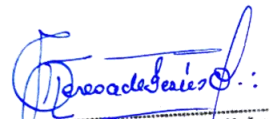
| GEOLOGIA | Depósito aluvial | Depósito aluvial- fluvial | Form. Puente Inga | Form. Cerro Blanco | Form. Santa Rosa | Vector Priorizacion |
|---------------------------|------------------|---------------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------------------|
| Depósito aluvial | 0.543 | 0.616 | 0.586 | 0.387 | 0.333 | 0.493 |
| Depósito aluvial- fluvial | 0.181 | 0.205 | 0.234 | 0.323 | 0.286 | 0.246 |
| Form. Puente Inga | 0.109 | 0.103 | 0.117 | 0.194 | 0.238 | 0.152 |
| Form. Cerro Blanco | 0.090 | 0.041 | 0.039 | 0.065 | 0.095 | 0.066 |
| Form. Santa Rosa | 0.078 | 0.034 | 0.023 | 0.032 | 0.048 | 0.043 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 145. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Geología

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.052 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.047 |

Fuente: Equipo Técnico.


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

d) ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

Cuadro N° 146. Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el Factor Condicionante

| PARÁMETRO | Pendiente | Geomorfología | Geología |
|---------------|-----------|---------------|----------|
| Pendiente | 1.000 | 2.000 | 3.000 |
| Geomorfología | 0.500 | 1.000 | 2.000 |
| Geología | 0.333 | 0.500 | 1.000 |
| SUMA | 1.833 | 3.500 | 6.000 |
| 1/SUMA | 0.545 | 0.286 | 0.167 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 147. Matriz de normalización de pares de los parámetros utilizados en el Factor Condicionante

| PARÁMETRO | Pendiente | Geomorfología | Geología | Vector Priorización |
|---------------|-----------|---------------|----------|---------------------|
| Pendiente | 0.545 | 0.571 | 0.500 | 0.539 |
| Geomorfología | 0.273 | 0.286 | 0.333 | 0.297 |
| Geología | 0.182 | 0.143 | 0.167 | 0.164 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 148. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los Parámetros utilizados en el Factor Condicionante

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.005 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.005 |

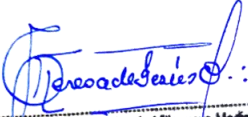
Fuente: Equipo Técnico

3.6.4. DETERMINACION DE PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

Cuadro N° 149: Valores del nivel de peligro por inundación fluvial

| PARÁMETRO DE EVALUACIÓN | | SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO | | VALORES DEL PELIGRO POR INUNDACION FLUVIAL |
|-------------------------|-----|--------------------------------|-------|--|
| 0.258 | 0.4 | 0.6 | 0.370 | 0.325 |
| | | | 0.264 | 0.262 |
| | | | 0.207 | 0.227 |
| | | | 0.150 | 0.193 |
| | | | 0.134 | 0.183 |

Fuente: Equipo Técnico.


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 366

3.6.4.1. NIVELES DE PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

Cuadro N° 150. Niveles de Peligro por Inundación Fluvial

| Nivel de Peligro | Rango |
|------------------|-------------------|
| Muy alto | 0.262 ≤ P ≤ 0.325 |
| Alto | 0.227 ≤ P < 0.262 |
| Medio | 0.193 ≤ P < 0.227 |
| Bajo | 0.183 ≤ P < 0.193 |

Fuente: Equipo Técnico

3.6.4.2. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de peligros obtenido:

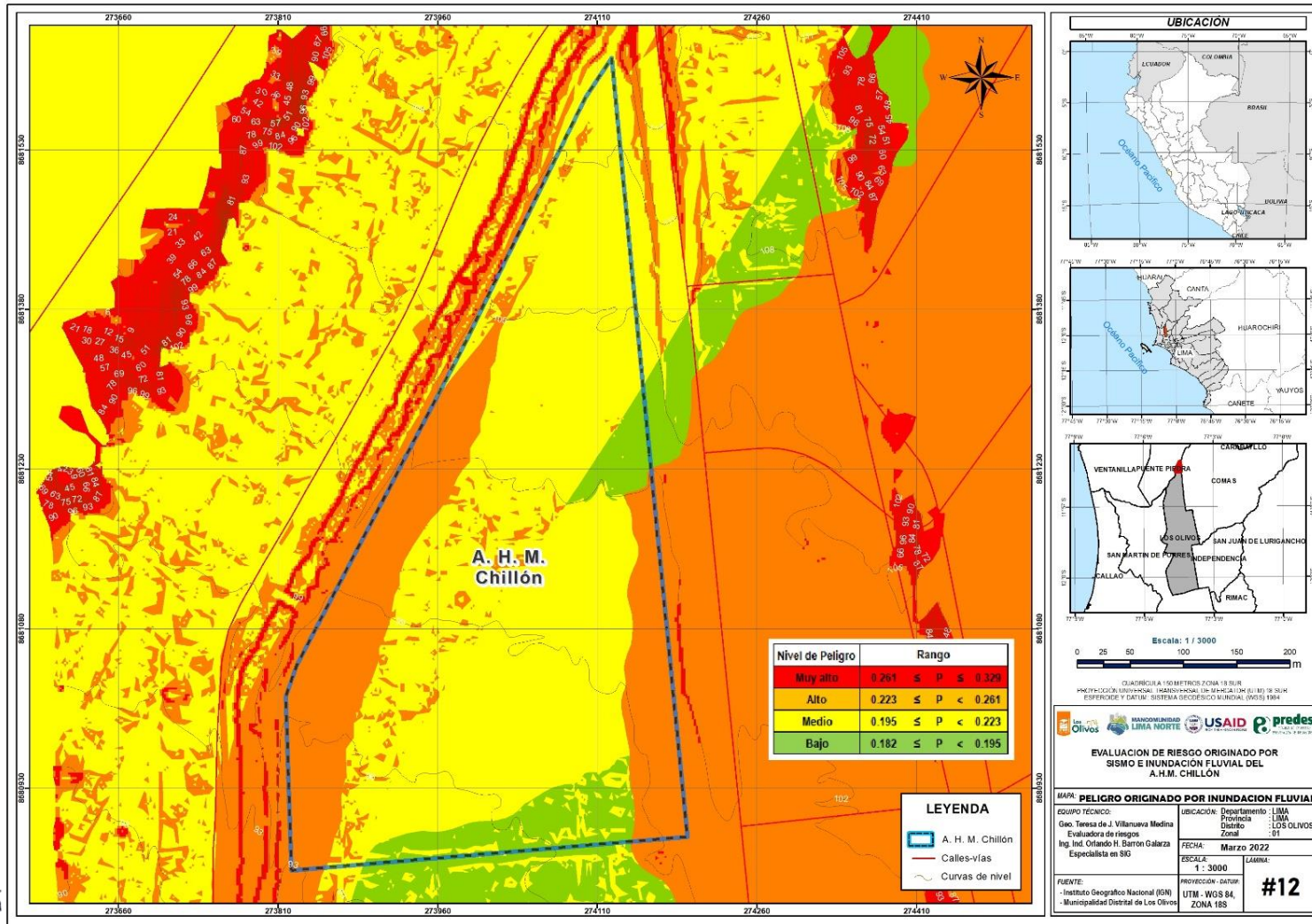
Cuadro N° 151. Estratificación del nivel de peligro por Inundación Fluvial

| Nivel de Peligro | Descripción | Rangos |
|------------------|--|-------------------|
| Muy alto | Con una precipitación máxima de 24 horas de 88.10mm (estación Obrajillo, 1992), origina un caudal máximo de 40-63 m ³ /s, con una altura de inundación 0.30- 0.60 m, para una frecuencia de ocurrencia de 2 a 3 veces al año en promedio en cada evento de El Niño, en condiciones de crecida del río chillón. Con las siguientes condiciones locales: Geomorfología: Llanura o planicie aluvial y Relieve de colinas o lomadas en rocas sedimentarias; Geología: Form. Cerro Blanco y Form. Santa Rosa; Pendiente mayores a 25°. | 0.262 ≤ P ≤ 0.325 |
| Alto | Con una precipitación máxima de 24 horas de 88.10mm (estación Obrajillo, 1992), origina un caudal máximo de 40-63 m ³ /s, con una altura de inundación 0.20- 0.30 m, para una frecuencia de ocurrencia de 2 a 3 veces al año en promedio en cada evento de El Niño, en condiciones de crecida del río chillón. Con las siguientes condiciones locales: Geomorfología: Lecho fluviales; Geología: Form. Puente Inga; Pendiente de 15° a 25°. | 0.227 ≤ P < 0.262 |
| Medio | Con una precipitación máxima de 24 horas de 88.10mm (estación Obrajillo, 1992), origina un caudal máximo de 40-63 m ³ /s, con una altura de inundación 0.10- 0.20 m, para una frecuencia de ocurrencia de 2 a 3 veces al año en promedio en cada evento de El Niño, en condiciones de crecida del río chillón. Con las siguientes condiciones locales: Geomorfología: Relieve de colinas o lomadas en rocas intrusiva; Geología: Depósito aluvial; Pendiente de 5° a 15° | 0.193 ≤ P < 0.227 |
| Bajo | Con una precipitación máxima de 24 horas de 88.10mm (estación Obrajillo, 1992), origina un caudal máximo de 40-63 m ³ /s, para una frecuencia de ocurrencia de 2 a 3 veces al año en promedio en cada evento de El Niño, en condiciones de crecida del río chillón. Con las siguientes condiciones locales: Geomorfología: Piedemonte coluvio-deluvial; Geología: Depósito aluvial- fluvial; Pendiente de 0° a 5°. | 0.183 ≤ P < 0.193 |

Fuente: Equipo Técnico.

3.6.4.3. MAPA DE PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

Figura N° 35. Mapa de Peligro por Inundación Fluvial en el Asentamiento Humano Municipal Chillón del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima



Teresa de Jesús Villanueva Medina
 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 366

Fuente: Equipo Técnico.

3.6.5. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

En el área de influencia del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, se encuentran los elementos expuestos susceptibles ante el impacto del peligro de inundación fluvial originado por lluvias intensas, siendo la información recopilada en campo, que se muestran a continuación.

E. Población

La población que se encuentra en el área de influencia del del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, cuenta con 2,369 habitantes los cuales son considerados como elementos expuestos ante el impacto del peligro por inundación fluvial.

Cuadro N° 152. Elementos expuestos susceptibles en la población

| Asentamiento Humano Municipal | Población | |
|-------------------------------|-----------|---------|
| | Hombres | Mujeres |
| Chillón | 1177 | 1192 |
| Total: 2,369 | | |

Fuente: Equipo Técnico.

F. Vivienda

El Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito Los Olivos cuenta con 818 viviendas, de las cuales 696 están construidas con material de concreto y 60 con material de adobe, calamina, estera y/o madera, elevando el nivel de exposición frente al peligro por inundación fluvial originado por lluvias intensas. A la vez en el área de estudio se encuentran dos mercados, Los datos que presentamos han sido tomados del levantamiento de información en campo:

G. Educación

En el Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito Los Olivos, se encuentra identificada 01 Institución Educativa, siendo la siguiente.

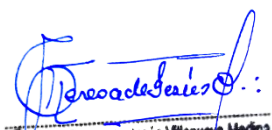
Cuadro N° 153. Elementos expuestos en el sector educación

| Institución Educativa Pública en Área | Nombre I.E.P. | Asentamiento Humano Municipal |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| URBANA | 3095 PERU KAWACHI | CHILLÓN |

Fuente: Equipo Técnico.

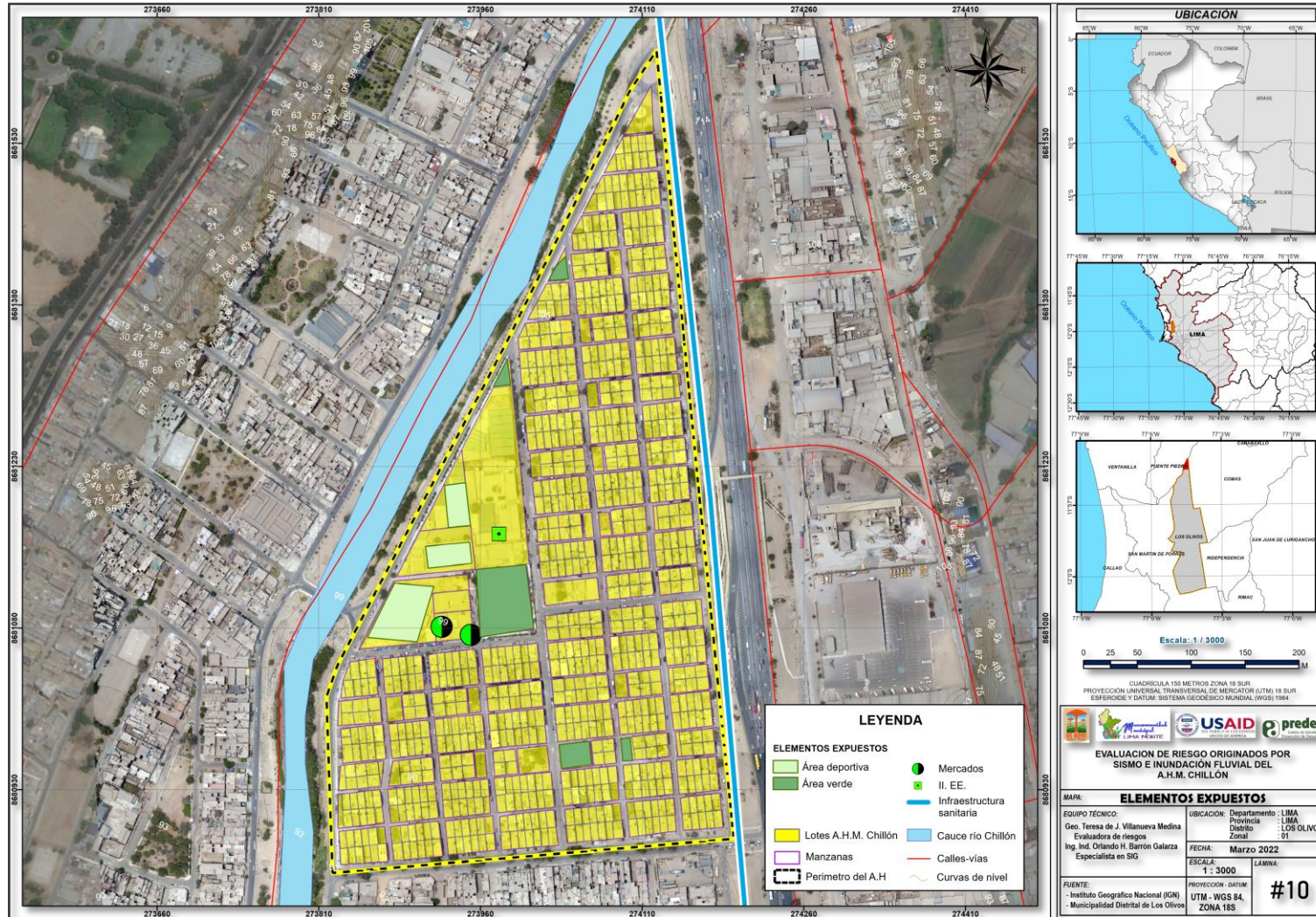
H. Salud

En el Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, no se identificaron establecimientos de salud.


Geog. Teresa de Jesús Vitaruaya Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

3.6.5.1. MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Figura N° 36. Mapa de Elementos Expuestos ante inundación fluvial, del Asentamiento Humano Municipal Chillón en el distrito de Los Olivos



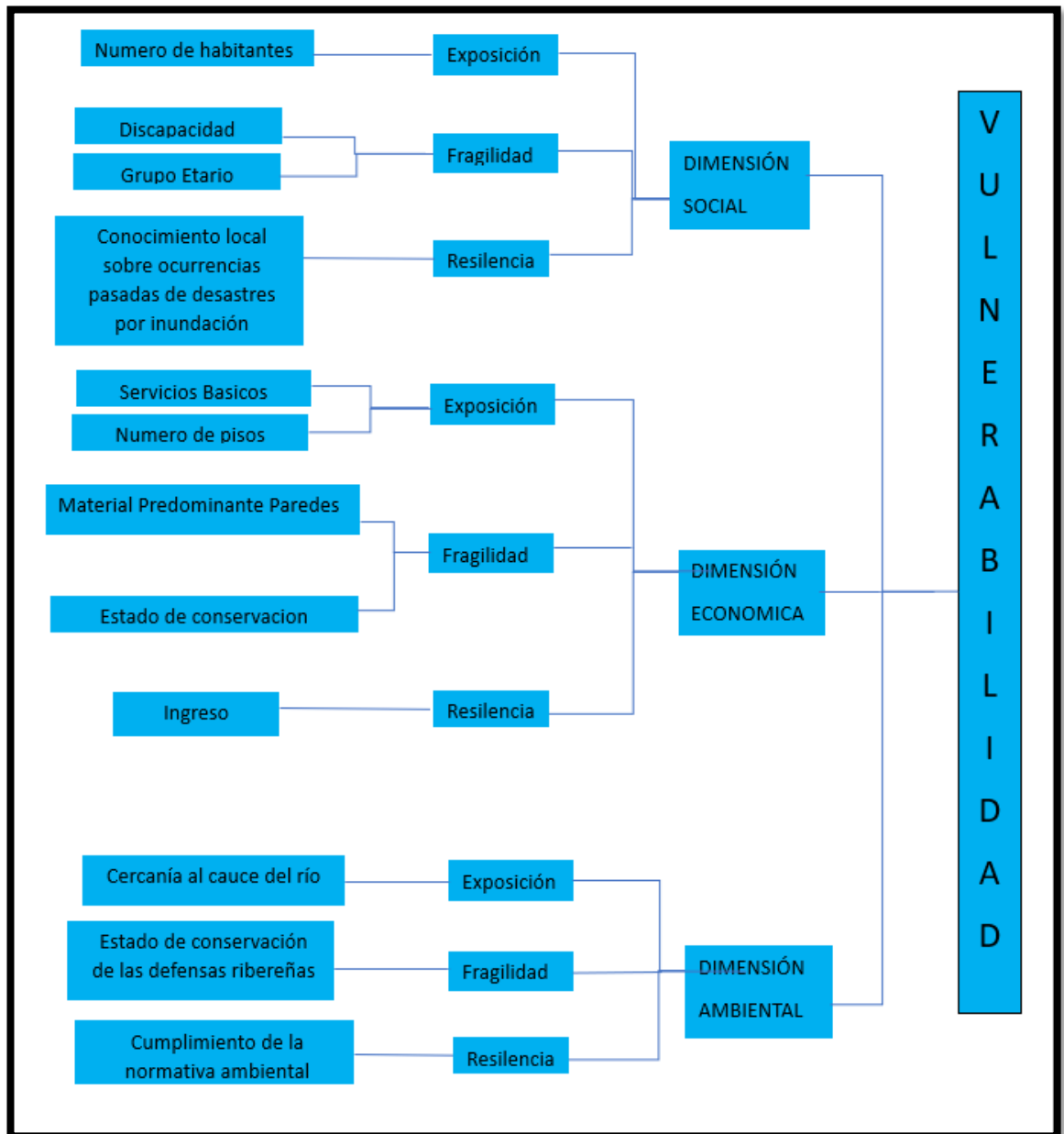
Teresa de Jesús Villanueva Medina
Geo. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDJ
C.G.P. N° 366

Fuente: Equipo Técnico

3.6.6. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, se utiliza la siguiente metodología como se muestra en el Gráfico N° 24

Gráfico N° 24. Metodología del análisis de la vulnerabilidad ante inundación fluvial



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, 2da. Versión – CENEPRED.

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del Asentamiento Humano Municipal Chillón, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en las dimensiones social, económica y ambiental, utilizando los parámetros para ambos casos.

Teresa de Jesús Villanueva Medina
Geóg. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
C.G.P. N° 366

3.6.7. DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD ANTE INUNDACION FLUVIAL

3.6.7.1. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

Cuadro N° 154. Parámetros a utilizar en los factores de exposición, fragilidad y resiliencia de la Dimensión Social

| Dimensión Social | | |
|----------------------|------------------------------|--|
| Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
| Número de habitantes | Discapacidad Grupo etario | Conocimiento local sobre ocurrencias pasadas de desastres por inundación |

Fuente: Equipo Técnico

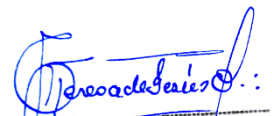
3.6.7.1.1. Análisis de la Exposición en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad

a) Parámetro: Número de habitantes

Cuadro N° 155. Matriz de comparación de pares del parámetro Número de habitantes

| NÚMERO DE HABITANTES | Mayor a 2383 habitantes | De 1801 a 2383 habitantes | De 1201 a 1800 habitantes | De 601 a 1200 habitantes | Menor igual a 600 habitantes |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Mayor a 2383 habitantes | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| De 1801 a 2383 habitantes | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| De 1201 a 1800 habitantes | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| De 601 a 1200 habitantes | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Menor igual a 600 habitantes | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.06 | 3.75 | 8.58 | 14.33 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.27 | 0.12 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDU
 C.G.P. N° 366

Cuadro N° 156. Matriz de normalización de pares del parámetro Número de habitantes

| NÚMERO DE HABITANTES | Mayor a 2383 habitantes | De 1801 a 2383 habitantes | De 1201 a 1800 habitantes | De 601 a 1200 habitantes | Menor igual a 600 habitantes | Vector Priorización |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------|
| Mayor a 2383 habitantes | 0.486 | 0.533 | 0.466 | 0.419 | 0.333 | 0.447 |
| De 1801 a 2383 habitantes | 0.243 | 0.267 | 0.350 | 0.279 | 0.286 | 0.285 |
| De 1201 a 1800 habitantes | 0.121 | 0.089 | 0.117 | 0.209 | 0.190 | 0.145 |
| De 601 a 1200 habitantes | 0.081 | 0.067 | 0.039 | 0.070 | 0.143 | 0.080 |
| Menor igual a 600 habitantes | 0.069 | 0.044 | 0.029 | 0.023 | 0.048 | 0.043 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 157. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Número de habitantes

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.051 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.045 |

Fuente: Equipo Técnico

3.6.7.1.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad

a) Parámetro: Discapacidad

Cuadro N° 158. Matriz de comparación de pares del parámetro Discapacidad

| DISCAPACIDAD | Mental o intelectual | Visual | Para usar brazos y piernas | Para oír y/o Para Hablar | No tiene |
|----------------------------|----------------------|-------------|----------------------------|--------------------------|-------------|
| Mental o intelectual | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| Visual | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 6.00 |
| Para usar brazos y piernas | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| Para oír y/o Para Hablar | 0.17 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| No tiene | 0.14 | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.89 | 4.87 | 7.70 | 14.33 | 22.00 |
| 1/SUMA | 0.53 | 0.21 | 0.13 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 15955. Matriz de normalización de pares del parámetro Discapacidad

| DISCAPACIDAD | Mental o intelectual | Visual | Para usar brazos y piernas | Para oír y/o Para Hablar | No tiene | Vector Priorización |
|----------------------------|----------------------|--------|----------------------------|--------------------------|----------|---------------------|
| Mental o intelectual | 0.528 | 0.616 | 0.519 | 0.419 | 0.318 | 0.480 |
| Visual | 0.176 | 0.205 | 0.260 | 0.349 | 0.273 | 0.253 |
| Para usar brazos y piernas | 0.132 | 0.103 | 0.130 | 0.140 | 0.227 | 0.146 |
| Para oír y/o Para Hablar | 0.088 | 0.041 | 0.065 | 0.070 | 0.136 | 0.080 |
| No tiene | 0.075 | 0.034 | 0.026 | 0.023 | 0.045 | 0.041 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 160. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Discapacidad

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.053 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.048 |

Fuente: Equipo Técnico

b) Parámetro: Grupo etario

Cuadro N° 161. Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo etario

| GRUPO ETARIO | Menor a 5 años y mayores de 65 años | De 5 a 12 años y de 60 a 65 años | De 12 a 15 años y de 50 a 60 años | De 15 a 30 años | De 30 a 50 años |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|
| Menor a 5 años y mayores de 65 años | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 | 7.00 |
| De 5 a 12 años y de 60 a 65 años | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| De 12 a 15 años y de 50 a 60 años | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| De 15 a 30 años | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 4.00 |
| De 30 a 50 años | 0.14 | 0.17 | 0.20 | 0.25 | 1.00 |
| SUMA | 1.93 | 4.92 | 7.53 | 13.25 | 23.00 |
| 1/SUMA | 0.52 | 0.20 | 0.13 | 0.08 | 0.04 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 162. Matriz de normalización de pares del parámetro Grupo etario

| GRUPO ETARIO | Menor a 5 años y mayores de 65 años | De 5 a 12 años y de 60 a 65 años | De 12 a 15 años y de 50 a 60 años | De 15 a 30 años | De 30 a 50 años | Vector Priorización |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| Menor a 5 años y mayores de 65 años | 0.519 | 0.610 | 0.531 | 0.377 | 0.304 | 0.468 |
| De 5 a 12 años y de 60 a 65 años | 0.173 | 0.203 | 0.265 | 0.302 | 0.261 | 0.241 |
| De 12 a 15 años y de 50 a 60 años | 0.130 | 0.102 | 0.133 | 0.226 | 0.217 | 0.162 |
| De 15 a 30 años | 0.104 | 0.051 | 0.044 | 0.075 | 0.174 | 0.090 |
| De 30 a 50 años | 0.074 | 0.034 | 0.027 | 0.019 | 0.043 | 0.039 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 163. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Grupo etario

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.073 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.066 |

Fuente: Equipo Técnico

3.6.7.1.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad

a) Parámetro: Conocimiento sobre ocurrencias pasadas

Cuadro N° 164. Matriz de comparación de pares del parámetro Conocimiento sobre ocurrencias pasadas por inundaciones

| CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIAS PASADAS POR INUNDACION | Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | Escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | Regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de las inundaciones |
|--|--|--|---|--|---|
| Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| Escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 6.00 |
| Regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 4.00 | 5.00 |
| La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | 0.17 | 0.20 | 0.25 | 1.00 | 2.00 |
| Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | 0.14 | 0.17 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.06 | 3.70 | 8.45 | 16.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.27 | 0.12 | 0.06 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 165. Matriz de normalización de pares del parámetro Conocimiento sobre ocurrencias pasadas por inundaciones

| CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIAS PASADAS POR INUNDACION | Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | Escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | Regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | Vector Priorización |
|---|--|--|---|--|---|---------------------|
| Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | 0.486 | 0.541 | 0.473 | 0.364 | 0.333 | 0.439 |
| Escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | 0.243 | 0.270 | 0.355 | 0.303 | 0.286 | 0.291 |
| Regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | 0.121 | 0.090 | 0.118 | 0.242 | 0.238 | 0.162 |

Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

| | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | 0.081 | 0.054 | 0.030 | 0.061 | 0.095 | 0.064 |
| Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de las inundaciones | 0.069 | 0.045 | 0.024 | 0.030 | 0.048 | 0.043 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 166. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Conocimiento sobre ocurrencias pasadas por inundaciones

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.054 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.048 |

3.6.7.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONOMICA

Cuadro N° 167. Parámetros a utilizar en los factores de Exposición, fragilidad y resiliencia de la Dimensión Económica

| Dimensión Económica | | |
|--------------------------------------|---|-------------------|
| Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
| Servicios básicos Número de pisos | Material predominante paredes Estado de conservación | Nivel de ingresos |

Fuente: Equipo Técnico

3.6.7.2.1. Análisis de la Exposición en la Dimensión Económica de la Vulnerabilidad

a) Parámetro: Servicios básicos

Cuadro N° 168. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicios básicos

| SERVICIOS BASICOS | No tienen servicios | Cuenta solo con servicio de luz | Cuenta con servicio de Agua | Cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe | Cuenta con todos los servicios básicos, Agua, desagüe, luz y gas. |
|---|---------------------|---------------------------------|-----------------------------|---|---|
| No tienen servicios | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| Cuenta solo con servicio de luz | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| Cuenta con servicio de Agua | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| Cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Cuenta con todos los servicios básicos, Agua, desagüe, luz y gas. | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.06 | 3.92 | 7.58 | 14.33 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.26 | 0.13 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 169. Matriz de normalización de pares del parámetro Servicios basicos

| SERVICIOS BASICOS | No tienen servicios | Cuenta solo con servicio de luz | Cuenta con servicio de Agua | Cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe | Cuenta con todos los servicios básicos, Agua, desagüe, luz y gas. | Vector Priorización |
|---|---------------------|---------------------------------|-----------------------------|---|---|---------------------|
| No tienen servicios | 0.486 | 0.511 | 0.527 | 0.419 | 0.333 | 0.455 |
| Cuenta solo con servicio de luz | 0.243 | 0.255 | 0.264 | 0.279 | 0.286 | 0.265 |
| Cuenta con servicio de Agua | 0.121 | 0.128 | 0.132 | 0.209 | 0.190 | 0.156 |
| Cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe | 0.081 | 0.064 | 0.044 | 0.070 | 0.143 | 0.080 |
| Cuenta con todos los servicios básicos, Agua, desagüe, luz y gas. | 0.069 | 0.043 | 0.033 | 0.023 | 0.048 | 0.043 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 170. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Servicios basicos

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.040 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.036 |

Fuente: Equipo Técnico

b) Parámetro: Número de pisos

Cuadro N° 171. Matriz de comparación de pares del parámetro Numero de pisos

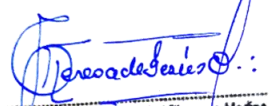
| DESCRIPCION | Un piso | dos pisos | tres pisos | cuatro pisos | cinco a mas pisos |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------------|
| Un piso | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 | 7.00 |
| dos pisos | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| tres pisos | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| cuatro pisos | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| cinco a mas pisos | 0.14 | 0.17 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.09 | 3.75 | 8.53 | 13.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.48 | 0.27 | 0.12 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 172. Matriz de normalización de pares del parámetro Numero de pisos

| DESCRIPCION | Un piso | dos pisos | tres pisos | cuatro pisos | cinco a mas pisos | Vector Priorización |
|-------------------|---------|-----------|------------|--------------|-------------------|---------------------|
| Un piso | 0.478 | 0.533 | 0.469 | 0.370 | 0.333 | 0.437 |
| dos pisos | 0.239 | 0.267 | 0.352 | 0.296 | 0.286 | 0.288 |
| tres pisos | 0.119 | 0.089 | 0.117 | 0.222 | 0.238 | 0.157 |
| cuatro pisos | 0.096 | 0.067 | 0.039 | 0.074 | 0.095 | 0.074 |
| cinco a mas pisos | 0.068 | 0.044 | 0.023 | 0.037 | 0.048 | 0.044 |

Fuente: Equipo Técnico


 Geog. Teresa de Jesus Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

Cuadro N° 173. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Numero de pisos

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.044 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.040 |

Fuente: Equipo Técnico

3.6.7.2.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica de la Vulnerabilidad

a) Parámetro: Material predominante paredes

Cuadro N° 174. Matriz de comparación de pares del parámetro Material predominante paredes

| MATERIAL PREDOMINANTE PAREDES | Estera, Otro material | Piedra con barro, Madera, Estera | Adobe o tapia | Piedra o sillar con cal o cemento | Ladrillo o bloque de cemento |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Estera, Otro material | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| Piedra con barro, Madera, Estera | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 |
| Adobe o tapia | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Piedra o sillar con cal o cemento | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Ladrillo o bloque de cemento | 0.14 | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.06 | 3.78 | 8.75 | 13.50 | 19.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.26 | 0.11 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 175. Matriz de normalización de pares del parámetro Material predominante paredes

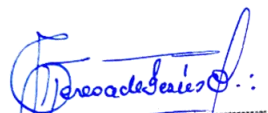
| MATERIAL PREDOMINANTE PAREDES | Estera, Otro material | Piedra con barro, Madera, Estera | Adobe o tapia | Piedra o sillar con cal o cemento | Ladrillo o bloque de cemento | Vector Priorización |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------|-----------------------------------|------------------------------|---------------------|
| Estera, Otro material | 0.486 | 0.529 | 0.457 | 0.444 | 0.368 | 0.457 |
| Piedra con barro, Madera, Estera | 0.243 | 0.264 | 0.343 | 0.296 | 0.263 | 0.282 |
| Adobe o tapia | 0.121 | 0.088 | 0.114 | 0.148 | 0.211 | 0.136 |
| Piedra o sillar con cal o cemento | 0.081 | 0.066 | 0.057 | 0.074 | 0.105 | 0.077 |
| Ladrillo o bloque de cemento | 0.069 | 0.053 | 0.029 | 0.037 | 0.053 | 0.048 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 176. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Material predominante paredes

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.026 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.024 |

Fuente: Equipo Técnico


 Geógr. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 368

b) **Parámetro: Estado de conservación**

Cuadro N° 177. Matriz de comparación de pares de los parámetros Estado de conservación

| ESTADO DE CONSERVACION | Muy mala | Mala | Regular | Buena | Muy buena |
|------------------------|----------|------|---------|-------|-----------|
| Muy mala | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| Mala | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 6.00 |
| Regular | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| Buena | 0.17 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Muy buena | 0.14 | 0.17 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.06 | 3.87 | 7.70 | 14.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.26 | 0.13 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 178. Matriz de normalización de pares de los parámetros Estado de conservación

| ESTADO DE CONSERVACION | Muy mala | Mala | Regular | Buena | Muy buena | Vector Priorizacion |
|------------------------|----------|-------|---------|-------|-----------|---------------------|
| Muy mala | 0.486 | 0.517 | 0.519 | 0.414 | 0.333 | 0.454 |
| Mala | 0.243 | 0.259 | 0.260 | 0.345 | 0.286 | 0.278 |
| Regular | 0.121 | 0.129 | 0.130 | 0.138 | 0.238 | 0.151 |
| Buena | 0.081 | 0.052 | 0.065 | 0.069 | 0.095 | 0.072 |
| Muy buena | 0.069 | 0.043 | 0.026 | 0.034 | 0.048 | 0.044 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 179. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Estado de conservación

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.027 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.024 |

Fuente: Equipo Técnico

3.6.7.2.3. **Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica de la Vulnerabilidad**

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) **Parámetro: Ingresos**

Cuadro N° 180. Matriz de comparación de pares del parámetro Ingresos

| INGRESOS | <= 149 | > 149 - <= 264 | > 264 <= 1200 | > 1200 - <= 3000 | > 3000 |
|------------------|--------|----------------|---------------|------------------|--------|
| <= 149 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| > 149 - <= 264 | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| > 264 <= 1200 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| > 1200 - <= 3000 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| > 3000 | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.89 | 4.92 | 7.75 | 13.50 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.53 | 0.20 | 0.13 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 181. Matriz de normalización de pares del parámetro Ingresos

| INGRESOS | <= 149 | > 149 - <= 264 | > 149 - <= 264 | > 264 <= 1200 | 0.132075472 | Vector Priorizacion |
|------------------|--------|----------------|----------------|---------------|-------------|---------------------|
| <= 149 | 0.528 | 0.610 | 0.516 | 0.444 | 0.350 | 0.490 |
| > 149 - <= 264 | 0.176 | 0.203 | 0.258 | 0.296 | 0.300 | 0.247 |
| > 264 <= 1200 | 0.132 | 0.102 | 0.129 | 0.148 | 0.200 | 0.142 |
| > 1200 - <= 3000 | 0.088 | 0.051 | 0.065 | 0.074 | 0.100 | 0.075 |
| > 3000 | 0.075 | 0.034 | 0.032 | 0.037 | 0.050 | 0.046 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 182. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Ingresos

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.028 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.025 |

Fuente: Equipo Técnico

3.6.7.3. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión ambiental, se evaluaron los siguientes parámetros.

Cuadro N° 183. Parámetros de la Dimensión Ambiental

| Dimensión Ambiental | | |
|---------------------------|--|--|
| Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
| Cercanía al cauce del río | Estado de conservación de las defensas ribereñas | Cumplimiento de la normativa ambiental |

Fuente: Equipo Técnico

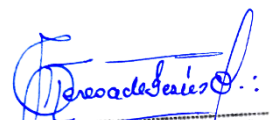
3.6.7.3.1. Análisis de la Exposición en la Dimensión Ambiental de la Vulnerabilidad

a) Parámetro: Cercanía al cauce del río

Cuadro N° 184. Matriz de comparación de pares del parámetro Cercanía al cauce del río

| CERCANIA AL CAUCE DEL RIO | Muy cercana 0 – 50 m | Cercana 50m – 100 m | Medianamente cerca 100 – 150 m | Alejada 150–200 m | Muy alejada > 200 m |
|--------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------|
| Muy cercana 0 – 50 m | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| Cercana 50m – 100 m | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| Medianamente cerca 100 – 150 m | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Alejada 150–200 m | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Muy alejada > 200 m | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.89 | 4.75 | 8.75 | 13.50 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.53 | 0.21 | 0.11 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 366

Cuadro N° 185. Matriz de normalización de pares del parámetro Cercanía al cauce del río

| CERCANIA AL CAUCE DEL RIO | Muy cercana 0 – 50 m | Cercana 50m – 100 m | Medianamente cerca 100 – 150 m | Alejada 150–200 m | Muy alejada > 200 m | Vector Priorizacion |
|--------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| Muy cercana 0 – 50 m | 0.528 | 0.632 | 0.457 | 0.444 | 0.350 | 0.482 |
| Cercana 50m – 100 m | 0.176 | 0.211 | 0.343 | 0.296 | 0.300 | 0.265 |
| Medianamente cerca 100 – 150 m | 0.132 | 0.070 | 0.114 | 0.148 | 0.200 | 0.133 |
| Alejada 150–200 m | 0.088 | 0.053 | 0.057 | 0.074 | 0.100 | 0.074 |
| Muy alejada > 200 m | 0.075 | 0.035 | 0.029 | 0.037 | 0.050 | 0.045 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 186. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Cercanía al cauce del río

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.039 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.035 |

Fuente: Equipo Técnico

3.6.7.3.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Ambiental de la Vulnerabilidad

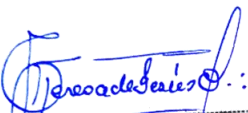
Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión ambiental, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Servicio de recojo de residuos solidos

Cuadro N° 187. Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación de las defensas ribereñas

| ESTADO DE CONSERVACION DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS | Muy mala | Mala | Regular | Buena | Muy buena |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Muy mala | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 | 7.00 |
| Mala | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| Regular | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Buena | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Muy buena | 0.14 | 0.17 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.93 | 4.75 | 8.83 | 12.50 | 19.00 |
| 1/SUMA | 0.52 | 0.21 | 0.11 | 0.08 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 366

Cuadro N° 188. Matriz de normalización de pares del parámetro Estado de conservación de las defensas ribereñas

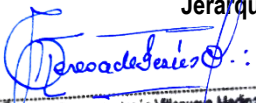
| ESTADO DE CONSERVACION DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS | Muy mala | Mala | Regular | Buena | Muy buena | Vector Priorización |
|--|----------|-------|---------|-------|-----------|---------------------|
| Muy mala | 0.519 | 0.632 | 0.453 | 0.400 | 0.368 | 0.474 |
| Mala | 0.173 | 0.211 | 0.340 | 0.320 | 0.316 | 0.272 |
| Regular | 0.130 | 0.070 | 0.113 | 0.160 | 0.158 | 0.126 |
| Buena | 0.104 | 0.053 | 0.057 | 0.080 | 0.105 | 0.080 |
| Muy buena | 0.074 | 0.035 | 0.038 | 0.040 | 0.053 | 0.048 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 189. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Estado de conservación de las defensas ribereñas

| | | |
|--------------------------------|-----------|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.035 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.031 |

Fuente: Equipo Técnico


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

3.6.7.3.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Ambiental de la Vulnerabilidad

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes

a) Parámetro: Cumplimiento de la normativa ambiental

Cuadro N° 190. Matriz de comparación de pares del parámetro Cumplimiento de la normativa ambiental

| CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA | Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental | Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental y no cumplen | Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente | Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente. | Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, respetándola y cumpliéndola totalmente |
|--|--|---|--|--|--|
| Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 6.00 | 8.00 |
| Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental y no cumplen | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 6.00 |
| Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente. | 0.17 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, respetándola y cumpliéndola totalmente | 0.13 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.83 | 4.87 | 8.75 | 14.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.55 | 0.21 | 0.11 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 191. Matriz de normalización de pares del parámetro Cumplimiento de la normativa ambiental

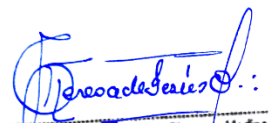
| CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA | Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental | Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental y no cumplen | Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente | Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente. | Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, respetándola y cumpliéndola totalmente | Vector Priorización |
|--|--|---|--|--|--|---------------------|
| Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental | 0.548 | 0.616 | 0.571 | 0.414 | 0.381 | 0.506 |
| Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental y no cumplen | 0.183 | 0.205 | 0.229 | 0.345 | 0.286 | 0.249 |
| Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente | 0.110 | 0.103 | 0.114 | 0.138 | 0.190 | 0.131 |
| Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente. | 0.091 | 0.041 | 0.057 | 0.069 | 0.095 | 0.071 |
| Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, respetándola y cumpliéndola totalmente | 0.068 | 0.034 | 0.029 | 0.034 | 0.048 | 0.043 |

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 192. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Cumplimiento de la normativa ambiental

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.032 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.029 |

Fuente: Equipo Técnico


 Geógr. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

3.6.7.4. NIVELES DE VULNERABILIDAD ANTE INUNDACION FLUVIAL

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

Cuadro N° 193. Niveles de Vulnerabilidad ante Inundación Fluvial

| NIVEL | RANGO |
|----------|---------------------------|
| Muy Alta | $0.268 \leq V \leq 0.463$ |
| Alta | $0.147 \leq V < 0.268$ |
| Medio | $0.078 \leq V < 0.147$ |
| Bajo | $0.043 \leq V < 0.078$ |

Fuente: Equipo Técnico

3.6.7.5. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ANTE INUNDACION FLUVIAL

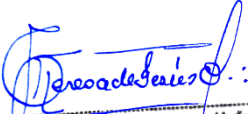
En el siguiente cuadro se muestra la matriz de vulnerabilidad obtenido:

Cuadro N° 194. Estratificación de la Vulnerabilidad ante Inundación Fluvial

| Nivel de Vulnerabilidad | Descripción | Rangos |
|-------------------------|---|---------------------------|
| Muy Alta | Número de habitantes de 1801 a 2383 y mayores a 2383 habitantes; Grupo etario <5 años y >65 años y 5-12 años; Población con discapacidad de ver, entender, relacionarse; La población tiene desconocimiento o escaso desconocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres. La población no tiene servicios y/o cuenta solo con servicio de luz; Viviendas de 1 y 2 pisos; Material predominante de Paredes: Estera, Otro material y Piedra con barro, Madera, Estera; Estado de conservación: Muy mala y mala; Ingresos: ≤ 149 y $> 149 - \leq 264$ Viviendas muy cercanas a puntos de residuos sólidos (0-50m) y (50-100m) Estado de conservación de las defensas ribereñas: Muy mala y mala; Cumplimiento de la normativa ambiental: Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental y Conocen la existencia de normatividad en temas de conversación ambiental y no cumplen | $0.268 \leq V \leq 0.463$ |
| Alta | Número de habitantes de 1201 a 1800 habitantes; Grupo etario 12-15 años; Población con discapacidad para usar brazos y piernas; La población tiene regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. La población cuenta con servicio de agua; Viviendas de 3 pisos; Material Predominante de Paredes: Adobe o tapia; Estado de conservación: Regular; Ingresos: $> 264 \leq 1200$ Viviendas cercanas a puntos de residuos sólidos (100-150m) Estado de conservación de las defensas ribereñas: Regular; Cumplimiento de la normativa ambiental: Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente | $0.147 \leq V < 0.268$ |
| Media | Número de habitantes de 601 a 1200 habitantes; Grupo etario 15-30 años; Población con discapacidad de oír y/o hablar; La mayoría de la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres. La población cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe; Viviendas de 4 pisos; Material Predominante de Paredes: Piedra o sillar con cal o cemento; Estado de conservación: Buena; Ingresos: $> 1200 - \leq 3000$ Viviendas medianamente cercanas a puntos de residuos sólidos (150-200m) Estado de conservación de las defensas ribereñas: Buena; Cumplimiento de la normativa ambiental: Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente. | $0.078 \leq V < 0.147$ |

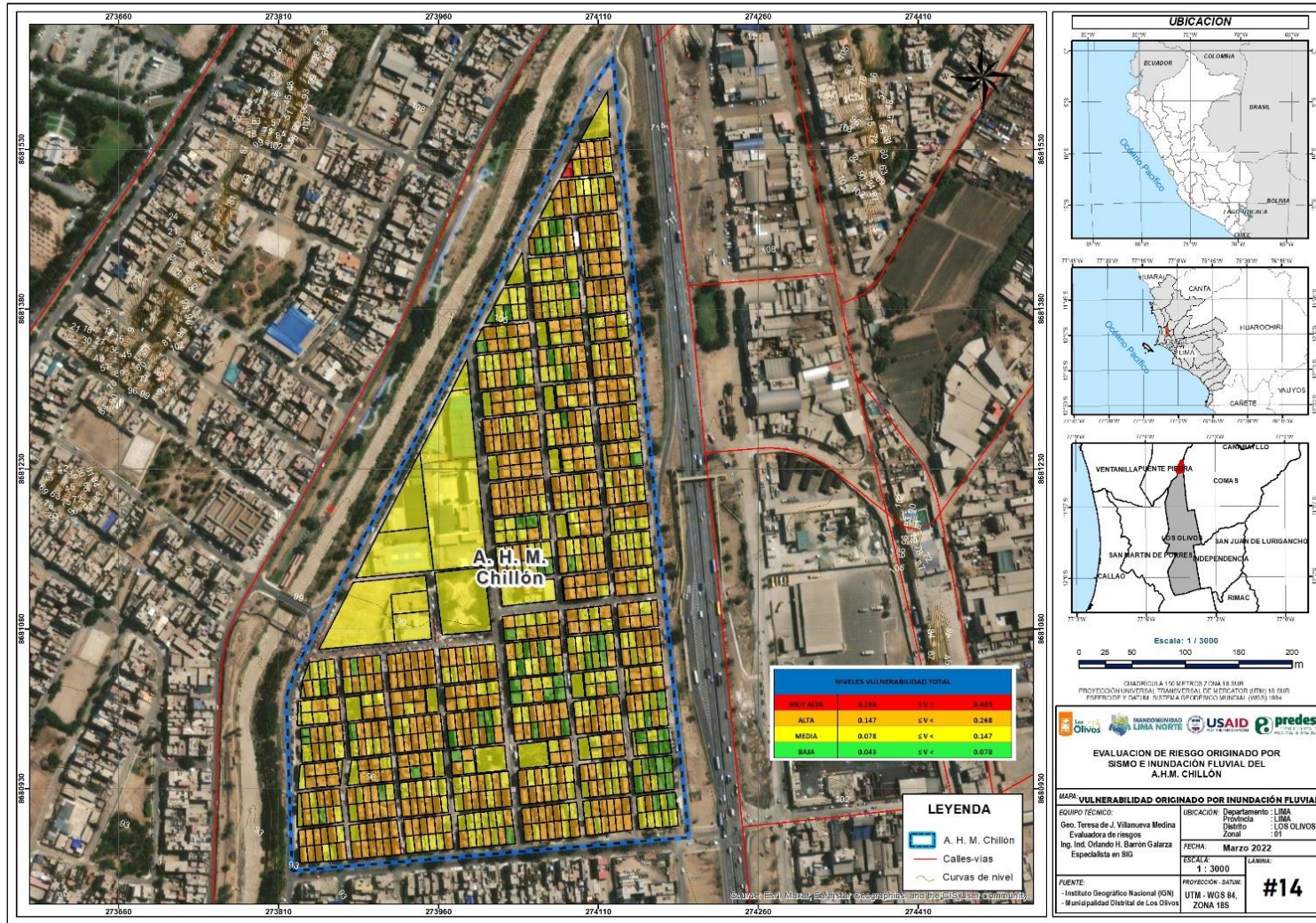
| | | |
|--------------------|--|---|
| <p>Baja</p> | <p>Número de habitantes de Menor igual a 600 habitantes; Grupo etario 30-50 años; Población que no tiene alguna discapacidad; La población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres. La población cuenta con todos los servicios básicos, agua, desagüe, luz y gas; Viviendas de 5 pisos a más; Material Predominante de Paredes: Ladrillo o bloque de cemento; Estado de conservación: Muy buena; Ingresos: > 3000. Viviendas alejadas a puntos de residuos sólidos (>200m) Estado de conservación de las defensas ribereñas: Muy buena; Cumplimiento de la normativa ambiental: Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, respetándola y cumpliéndola totalmente</p> | <p>$0.043 \leq V < 0.078$</p> |
|--------------------|--|---|

Fuente: Equipo Técnico.


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

3.6.7.6. MAPA DE VULNERABILIDAD ANTE INUNDACION

Figura N° 37. Mapa de vulnerabilidad ante Inundacion del Asentamiento Humano Municipal Chillon, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima.



Teresa de Jesús Villanueva Medina
Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2019-CENEPREDJ
 C.G.P. N° 366

Fuente: Equipo Técnico.

3.6.8. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

3.6.8.1. NIVELES DEL RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

Los niveles de riesgo por Inundación Fluvial en el Asentamiento Humano Municipal Chillón se detallan a continuación:

Cuadro N° 195. Niveles del Riesgo por Inundación Fluvial

| Nivel del Riesgo | Rango |
|------------------|---------------------------|
| Muy alto | $0.070 \leq R \leq 0.151$ |
| Alta | $0.033 \leq R < 0.070$ |
| Media | $0.015 \leq R < 0.033$ |
| Baja | $0.008 \leq R < 0.015$ |

Fuente: Equipo Técnico

3.6.8.2. MATRIZ DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

La matriz de riesgo por Inundación Fluvial en el Asentamiento Humano Municipal Chillón es el siguiente:

Cuadro N° 196. Matriz del Riesgo por Inundación Fluvial

| | | | | | | |
|---------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PELIGRO | 0.325 | 0.151 | 0.087 | 0.048 | 0.025 | 0.014 |
| | 0.262 | 0.121 | 0.070 | 0.039 | 0.020 | 0.011 |
| | 0.227 | 0.105 | 0.061 | 0.033 | 0.018 | 0.010 |
| | 0.193 | 0.089 | 0.052 | 0.028 | 0.015 | 0.008 |
| | 0.183 | 0.085 | 0.049 | 0.027 | 0.014 | 0.008 |
| | VULNERABILIDAD | | | | | |
| | 0.463 | 0.268 | 0.147 | 0.078 | 0.043 | |

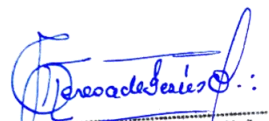
Fuente: Equipo Técnico

3.6.8.3. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

Cuadro N° 197. Estratificación del Riesgo por Inundación Fluvial

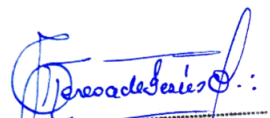
| Nivel de Riesgo | Descripción | Rangos |
|-----------------|---|---------------------------|
| Muy alto | <p>Caudal estimado entre 40 m³/s y 63 m³/s, presentando una altura de inundación (calado) de 30cm a 60cm, y una recurrencia de 2 a 3 eventos por año en promedio, con una precipitación muy lluviosa.</p> <p>Con las siguientes condiciones locales: cauce del río, depósito fluvial reciente, y pendiente menor a 5°.</p> <p>Zona con más de 818 viviendas, con 5 pisos o más, con paredes principalmente de estera u otro material, con techos de otros materiales, no destinado para habitación u otro uso, estado de conservación muy mala. Sin acceso a servicios básicos, con régimen de tenencia no determinado.</p> <p>Con ubicación muy cercana (0-50m) de residuos sólidos, y sin capacidad de manejo de residuos sólidos, además desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental.</p> <p>Población total mayor a 2383 habitantes, grupo etareo con personas menores a 5 años y mayores de 65 años, con personas con discapacidad mental o intelectual, sin educación o sólo nivel inicial, sin seguro de salud, sin acceso a programas sociales, la actividad principal es comercial, son trabajadores desempleados o sin ocupación, con ingresos menores a 149 S/.</p> | $0.070 \leq R \leq 0.151$ |

| | | |
|---------------------|---|--|
| <p>Alta</p> | <p>Caudal estimado entre 40 m³/s y 63 m³/s, presentando una altura de inundación (calado) de 30cm a 60cm, y una recurrencia de 2 a 3 eventos por año en promedio, con una precipitación muy lluviosa.</p> <p>Con las siguientes condiciones locales: llanura cerca al río, depósito fluvial y pendiente de entre 5° y 15°.</p> <p>Zona con presencia de entre 616 y 818 viviendas, con cuatro pisos, con paredes principalmente de piedra con barro, madera o estera, con techos de estera, paja u hojas de palmera, destinado para choza o cabaña o vivienda improvisada, estado de conservación mala. Cuentan sólo con servicio de luz, la vivienda está cedida por el centro de trabajo, o por otro hogar o institución. Con ubicación cercana (50-100m) de residuos sólidos, los que se depositan en contenedores de basura; conocen la existencia de normatividad en temas de conversación ambiental y no la cumplen.</p> <p>Población total entre 1801 y 2383 habitantes, grupo etareo con personas de entre 5 a 12 años y de 60 a 65 años, con personas con discapacidad visual, con educación primaria, con SIS como seguro de salud, con acceso a programas sociales Papilla o Yapita, Cuna más, o canasta alimentaria, la actividad principal es comercial (tienda, botica, restaurante, etc), son personas dedicadas a quehaceres del hogar, trabajadores familiares no remunerados, estudiantes o jubilados, con ingresos entre 149 y 264 S/.</p> | <p>0.033 ≤ R < 0.070</p> |
| <p>Media</p> | <p>Caudal estimado entre 40 m³/s y 63 m³/s, presentando una altura de inundación (calado) de 30cm a 60cm, y una recurrencia de 2 a 3 eventos por año en promedio, con una precipitación muy lluviosa.</p> <p>Con las siguientes condiciones locales: llanura de inundación, depósito aluvial, fluvial y pendiente de entre 15° y 25°.</p> <p>Zona con presencia de entre 411 y 615 viviendas, con tres pisos, con paredes de adobe o tapia, con techos de plancha de calamina, caña o estera con torta de barro, vivienda en quinta o en casa vecindad, estado de conservación regular. Cuentan con servicio de agua, la vivienda es alquilada.</p> <p>Con ubicación medianamente cercana (100-150m) de residuos sólidos, el cual es seleccionado en orgánico e inorgánico; conocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente.</p> <p>Población total entre 1201 y 1800 habitantes, grupo etareo con personas de entre 12 a 15 años y de 50 a 60 años, con personas con discapacidad para usar brazos y piernas, con educación secundaria, con ESSALUD como seguro de salud, con acceso a programas sociales Vaso de leche, comedor popular, desayuno o almuerzo, con actividad económica de servicios, son trabajadores dependientes, o del hogar, con ingresos entre 264 y 1200 S/.</p> | <p>0.015 ≤ R < 0.033</p> |


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 366

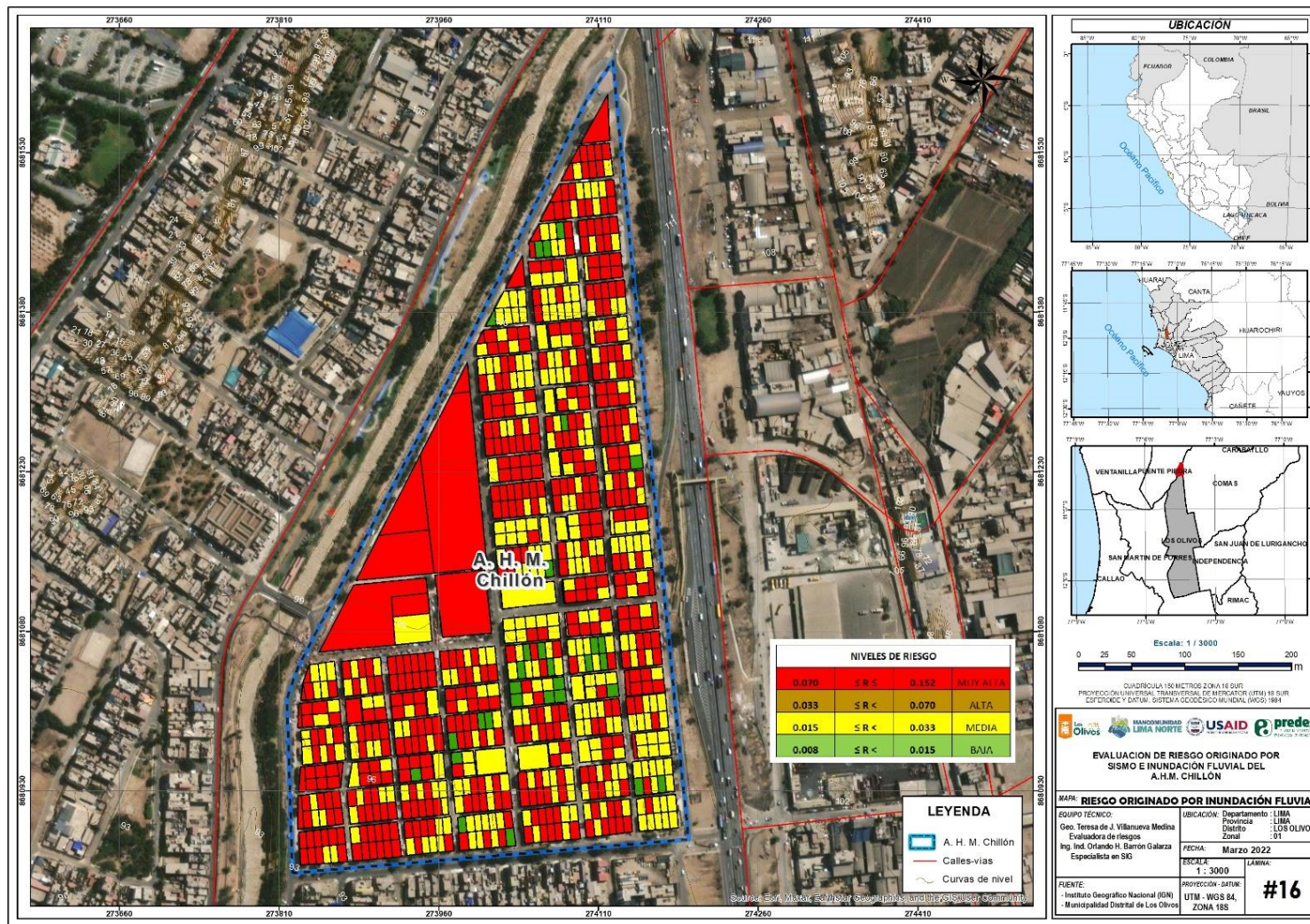
| | | |
|--------------------|---|--|
| <p>Baja</p> | <p>Caudal estimado entre 40 m³/s y 63 m³/s, presentando una altura de inundación (calado) de 30cm a 60cm, y una recurrencia de 2 a 3 eventos por año en promedio, con una precipitación muy lluviosa.</p> <p>Con las siguientes condiciones locales: llanura o planicie aluvial o vertiente o piedemonte aluvio-torrencial en Formación Ancón y pendiente mayor a 25°.</p> <p>Zona con presencia de 410 viviendas o menos, con al menos 2 pisos, con paredes de piedra o sillar con cal o cemento, o ladrillo o bloque de cemento, con techos de madera, tejas o concreto armado, departamento en edificio o casa independiente, estado de conservación buena o muy buena. Cuentan con servicio de luz y agua, pero no desagüe y con desagüe y gas, la vivienda es propia por invasión, pagándola a plazos o totalmente pagada,</p> <p>Con ubicación alejada (150-200m) o muy alejada (mayor a 200m) de residuos sólidos, cuentan con camión recolector de basura o esta se ubica fuera del A.H.; conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritaria o totalmente.</p> <p>Población total menor o igual a 1200 habitantes, grupo etareo con personas de entre 15 a 30 años o de 30 a 50 años, con personas con discapacidad para oír y/o para hablar o sin discapacidad, con educación superior no universitario y universitaria, con seguro de las FFAA-PNP o privado, con acceso a programas sociales Juntos, Pensión 65, Techo propio y Mi Vivienda, con actividad económica extractiva (agrícola, pecuaria, forestal, pesquera) o gubernamental, son trabajadores independientes o empleadores, con ingresos mayores a 1200 S/.</p> | <p>0.008 ≤ R < 0.015</p> |
|--------------------|---|--|

Fuente: Equipo Técnico


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 366

3.6.8.4. MAPA DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

Figura N° 38. Mapa de Riesgo por Inundación Fluvial en el Asentamiento Humano Municipal Chillón



Teresa de Jesús Villanueva Medina
Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

Fuente: Equipo Técnico

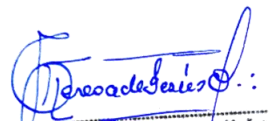
3.6.8.5. CÁLCULO DE POSIBLES PÉRDIDAS INUNDACIÓN FLUVIAL

En este punto de la evaluación de riesgo, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el Asentamiento Humano Municipal Chillón, a consecuencia del impacto del peligro por un evento de Inundación Fluvial. El monto total ascendería a **S/. 188'568,806.20** de los cuales **S/. 188'323,306.20** corresponde a los daños probables y **S/. 245,500.00** corresponde a las pérdidas probables.

Cuadro N° 198. Efectos probables en el Asentamiento Humano Municipal Chillón ante riesgo por Inundación Fluvial

| Efectos probables | Cantidad | Costo Unitario S/. | Daños probables | Pérdidas probables | Total |
|---|----------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| Daños probables | | | | | |
| Viviendas de 5 pisos | 161 | 382,275.00 | 61'546,275.00 | | 61'546,275.00 |
| Viviendas de 4 pisos | 199 | 305,820.00 | 60'858,180.00 | | 60'858,180.00 |
| Viviendas de 3 pisos | 201 | 229,365.00 | 46'102,365.00 | | 46'102,365.00 |
| Viviendas de 2 pisos | 119 | 152,910.00 | 18'196,290.00 | | 18'196,290.00 |
| Viviendas de 1 piso | 19 | 76,455.00 | 1'452,645.00 | | 1'452,645.00 |
| Viviendas construidas con material precario (*) | 18 | 9,308.40 | 167,551.20 | | 167,551.20 |
| Pérdidas probables | | | | | |
| Costos de adquisición de carpas | 130 | 500.00 | | 65,000.00 | 65,000.00 |
| Costos de adquisición de módulos de viviendas | 18 | 8,000.00 | | 144,000.00 | 144,000.00 |
| Gastos de atención de emergencia | 73 | 500.00 | | 36,500.00 | 36,500.00 |
| Total | | | 188'323,306.20 | 245,500.00 | 188'568,806.20 |

Fuente: Equipo Técnico

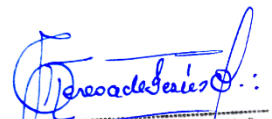

 Geog. Teresa de Jesus Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
 C.G.P. N° 366

3.6.9. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO

3.6.9.1. MEDIDAS ESTRUCTURALES

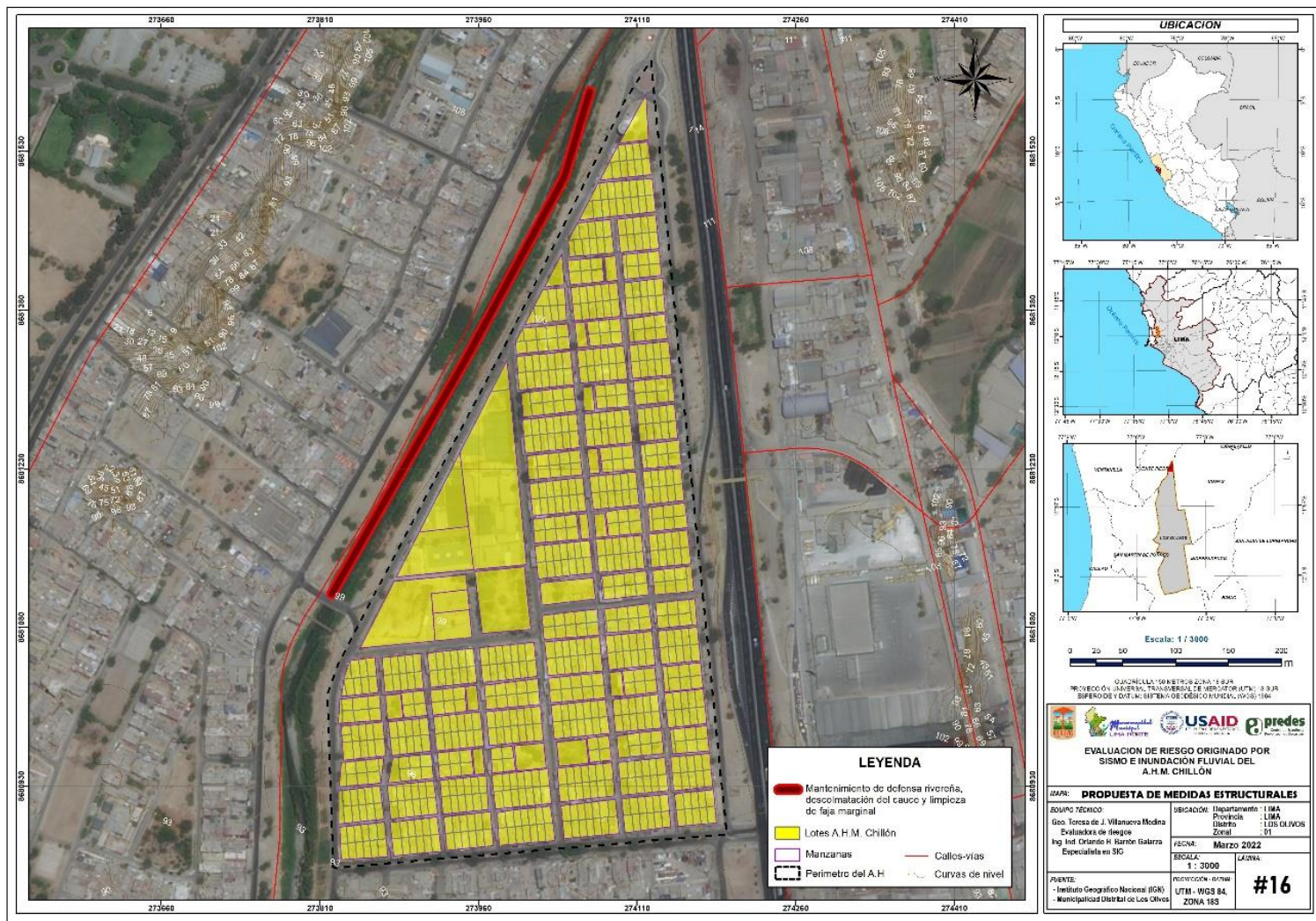
La autoridad competente tomará en consideración el presente informe de evaluación de riesgo en la aplicación de las medidas correctivas para la reducción y prevención del riesgo frente a sismos e inundación fluvial de orden estructural dentro de las que se consideran las siguientes:

- Realizar trabajos de defensa riberena, limpieza de maleza y escombros del muro de gaviones.
- Realizar el mantenimiento de la infraestructura de protección riberena.
- Realizar actividades de limpieza del área de faja marginal, recojo de basura del cauce y terrazas primarias, descolmatación del río Chillón.
- Implementar medidas de seguridad en los puentes y mejorar la infraestructura de los mismos, a su vez colocar señalética en caso de inundación fluvial.
- Implementar un Sistema de Monitoreo y Alerta Temprana, para la generación de la actitud preventiva del riesgo frente a inundación fluvial en el asentamiento humano municipal.
- Se recomienda la evaluación de las viviendas paralelas al cauce del río, su tipo de suelo permeable pone en riesgo las estructuras de las edificaciones.
- Se recomienda respetar las áreas que fueron destinadas para parques y áreas verdes, sobre todo las que están paralelas al cauce del río que sería estratégico para zonas de puntos de reunión futura, realizar inspecciones catastrales con el fin de que se cumplan las medidas correctivas según el destino del uso de suelo que fueron destinadas.
- Realizar un estudio de pozos y drenaje en la zona para evitar inundaciones por colmatación de la napa freática del asentamiento humano municipal.
- Realizar estudios ecosistémicos de riveras y desarrollar proyectos de infraestructura verde con el fin de la recuperación de aves y microclimas propios, así también como medida de prevención de que gente de mal vivir, se instalen en las riberas de los ríos provocando su contaminación a su vez incrementando la inseguridad, restándole valor a los recursos naturales que proporciona la unidad paisajística.



Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDUJ
C.G.P. N° 366

Figura N° 39. Mapa de propuesta de medidas estructurales en el Asentamiento Humano Municipal Chillón



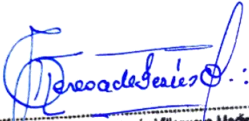
Fuente: Equipo Técnico.

Geó. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2019-CENEPREDU
 C.G.P. N° 366

3.6.9.2. MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

Utilizar el presente informe de evaluación de riesgos, según la autoridad de corresponda, y conforme a lo estipulado con la normatividad vigente, incorporando según estime conveniente y según el grado de intervención correspondiente las siguientes medidas de orden no estructural ante sismos e inundación fluvial:

- Generar los espacios adecuados para que se lleve a cabo la transversalización de la Gestión del Riesgo en los diferentes niveles de gobierno y sus ámbitos de trabajo específicos en base a implementar medidas dentro de la gestión prospectiva y correctiva del riesgo.
- Desarrollo de campañas comunicacionales para la Gestión del Riesgo de Desastres que incluyan el Sistema de Alerta Temprana frente a sismos e inundación fluvial en su comunidad.
- Implementación de brigadas y grupos voluntarios para la atención frente a emergencias y desastres.
- Adicionar las acciones comprendidas en los instrumentos de planificación del distrito de Los Olivos, como son: PDC, PDU, PEI, POI, PAT, así como las medidas indicadas en el PPRRD, Plan Operativo, Plan de Contingencia distrital, con el presente estudio, orientadas a la adecuada planificación territorial y la gestión del riesgo según las actividades funcionales competentes de cada instrumento.
- El presente informe deberá incluirse en el plan de desarrollo urbano y planificación territorial según las competencias para su aplicación y el nivel de gobierno que corresponda.
- Se recomienda la implementación de instrumentos técnicos – legales para la declaración de las zonas intangibles como las fajas marginales y las áreas destinadas a parques y jardines.
- Se recomienda realizar prácticas y capacitaciones que la municipalidad considere en el marco de la GRD, con el apoyo de personal especializado frente al riesgo por sismos e inundación fluvial, detallando en ellos la identificación y señalización de las rutas de evacuación y zonas seguras, así como también poner en situación de resguardo a la población en condición de vulnerabilidad y priorizar su evacuación en estas prácticas, en miras de incrementar la resiliencia, con miras a afrontar el peligro sísmico y caída de rocas de manera cooperativa y organizada.
- Fortalecer la capacidad de gestión de autoridades, funcionarios y técnicos de la Municipalidad especialmente el cumplimiento de funciones y competencias asignadas según marco normativo vigente y política nacional de gestión de riesgo de desastre.
- Fortalecer las capacidades de la población en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres.
- Comprometer a la población en su propia seguridad, sensibilizándolos frente al riesgo de sismo e inundación fluvial, dándoles a conocer las medidas de prevención y reducción.
- Tomar en cuenta la Zonificación Sísmica según la Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones y las condiciones mecánicas y dinámicas de los suelos que se presenta en la zona de estudio.
- Realizar un estudio de las redes de drenaje subterráneo en las zonas del asentamiento humano municipal Chillón.


Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
C.G.P. N° 366

3.6.10. ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

3.6.10.1. Valoración de consecuencias

Cuadro N° 199. Valoración de consecuencias

| Valor | Nivel | Descripción |
|-------|----------|---|
| 4 | Muy Alta | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas. |
| 3 | Alta | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo |
| 2 | Medio | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son gestionadas con los recursos disponibles |
| 1 | Baja | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad |

Fuente: Equipo Técnico

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, poseen los niveles: **nivel 3 – Alto** y **nivel 4 – Muy Alto**.

3.6.10.2. Valoración de frecuencia de ocurrencia

Cuadro N° 200. Valoración de la frecuencia de ocurrencia

| Valor | Probabilidad | Descripción |
|-------|--------------|---|
| 4 | Muy Alta | Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias. |
| 3 | Alta | Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias. |
| 2 | Medio | Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias. |
| 1 | Baja | Puede ocurrir en circunstancias excepcionales. |

Fuente: Equipo Técnico

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de sismo, puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias, es decir, posee el **nivel 4 – Muy Alta** y **nivel 3 – Alta**.

3.6.10.3. Matriz de consecuencia y daños

Cuadro N° 201. Nivel de consecuencia y daños

| Consecuencias | Nivel | Zona de Consecuencias y daños | | | |
|---------------|-------|-------------------------------|-------|----------|----------|
| Muy Alta | 4 | Alta | Alta | Muy Alta | Muy Alta |
| Alta | 3 | Media | Alta | Alta | Muy Alta |
| Media | 2 | Media | Media | Alta | Alta |
| Baja | 1 | Baja | Media | Media | Alta |
| | Nivel | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Frecuencia | | Baja | Media | Alta | Muy Alta |

Fuente: Equipo Técnico

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es Muy Alto.

3.6.10.4. Medidas cualitativas de consecuencias y daños

Cuadro N° 202. Medidas cualitativas de consecuencias y daño

| Valor | Descriptor | Descripción |
|-------|------------|--|
| 4 | Muy Alta | Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y financieros |
| 3 | Alta | Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieros importantes |
| 2 | Media | Requiere tratamiento médico, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieros altas. |
| 1 | Baja | Tratamiento de primeros auxilios, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieros altas. |

Fuente: Equipo Técnico

De lo anterior se obtiene que las Medidas cualitativas de consecuencias y daño, estarán orientadas a lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieros importantes, por lo que se desprende que su grado es ALTO y MUY ALTA.

3.6.10.5. Aceptabilidad y/o Tolerancias del riesgo

Cuadro N° 203. Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo

| Valor | Descriptor | Descripción |
|-------|-------------|---|
| 4 | Inadmisible | Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos. |
| 3 | Inaceptable | Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos |
| 2 | Tolerable | Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos |
| 1 | Aceptable | El riesgo no presenta un peligro significativo |

Fuente: Equipo Técnico

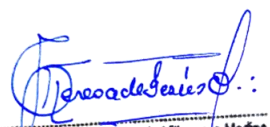
De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por Inundación Fluvial en el Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos es de **nivel 3 – Inaceptable** y de **nivel 4 - Inadmisible**.

3.6.10.6. Matriz de aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo

Cuadro N° 204. Nivel de consecuencia y daños

| | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inadmisible | Riesgo Inadmisible |
| Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inadmisible |
| Riesgo Tolerable | Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable |
| Riesgo Aceptable | Riesgo Tolerable | Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable |

Fuente: Equipo Técnico


 Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

3.6.10.7. CONTROL DEL RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

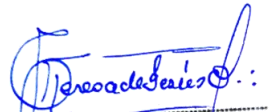
3.6.10.7.1. Prioridad de Intervención

Cuadro N° 205. Prioridad de Intervención

| Valor | Descriptor | Nivel de priorización |
|-------|-------------|-----------------------|
| 4 | Inadmisible | I |
| 3 | Inaceptable | II |
| 2 | Tolerable | III |
| 1 | Aceptable | IV |

Fuente: Equipo Técnico

Del cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de I, es decir de carácter INADMISIBLE para el 50% Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, y el nivel de priorización II, es decir de carácter INACEPTABLE para el 50% Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, del cual constituye el soporte para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y/o Reducción del Riesgo de Desastres.


Geog. Teresa de Jesus Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366

Conclusiones

De lo expuesto en el presente informe para la determinación del riesgo por **SISMO** se pudo determinar el nivel de peligro, vulnerabilidad y riesgo, así como de identificar la aceptabilidad y tolerancia del riesgo y el cálculo de los efectos probables, como podemos apreciar a continuación:

Se identificó un nivel de PELIGRO ALTO en el área de influencia del Asentamiento Humano Municipal Chillón, ante el peligro por SISMO proyectado para el área de estudio.

Se ha determinado VULNERABILIDAD ALTA, para el Asentamiento Humano Municipal Chillón del distrito de Los Olivos.

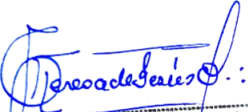
Se concluye que la totalidad del RIESGO sísmico corresponde a un NIVEL ALTO, identificando 10 lotes con NIVEL MUY ALTO, las que tendrán que ser evaluadas a detalle.

De lo expuesto en el presente informe para la determinación del riesgo por **INUNDACIÓN FLUVIAL**, se pudo determinar el nivel de peligro, vulnerabilidad y riesgo, así como se identifica la aceptabilidad y tolerancia del riesgo y se calculó los efectos probables, como podemos apreciar a continuación:

Se identificó un nivel de PELIGRO ALTO Y MUY ALTO en el área de influencia del Asentamiento Humano Municipal Chillón ante el peligro por INUNDACIÓN FLUVIAL proyectado para el área de estudio.

Se ha determinado VULNERABILIDAD ALTA, para para el Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos.

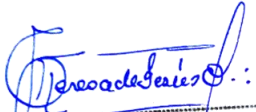
Se concluye que la totalidad del RIESGO por Inundación Fluvial corresponde a un NIVEL ALTO y MUY ALTO.


Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
C.G.P. N° 366

BIBLIOGRAFÍA

- Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales 2da Versión – CENEPRED, 2014.
- Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” del Reglamento Nacional De Edificaciones, aprobada por Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, modificada con Decreto Supremo N° 002-2014-VIVIENDA.
- Geología del Cuadrángulo de Chacay, Boletín N° 33 - Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1:50 000) -INGEMMET, 2021. Yuly Mamani Pachari, Claudia Fabián Quispe, Javier Jacay Huarache.
- EVALUACIÓN GEODINÁMICA EXTERNA Y ANÁLISIS DINÁMICO DE LOS SUELOS EN EL DISTRITO DE SACHACA (AREQUIPA) USANDO MÉTODOS GEOFÍSICOS - Lisbeth Eliana Bejarano Pinto - Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa
- “Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres por sismos”, 2019 – 2022 – Municipalidad Distrital de Los Olivos.
- CENEPRED. 2020. Escenario de riesgo por sismo de gran magnitud seguido de tsunami frente a la costa central del Perú. San Isidro-Lima.
- Norma Técnica E.050 “Suelos y Cimentaciones” del Numeral 111.2 Estructuras, del Título 111 Edificaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE, aprobada por Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA.
- Informe Técnico: Zonas Críticas por Peligros Geológicos en la cuenca del Río Chillón – por: Sandra Villacorta, Jenny Vasquez y Segundo Nuñez. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico-INGEMMET, Ene. 2010.
- Catálogo General de Isosistas para Sismos Peruanos - MINAM-IGP-SCTS. Por: Hernando Tavera, Consuelo Agüero y Efraín Fernandez. Lima, 2016.
- Estimación del Riesgo por Exposición a partir de Mapas de Isosistas en Perú - MINAM-IGP-CTS. 2017. Hernando Tavera, Ademir Cuya. Lima – Perú, Febrero, 2017.
- Hidrogeología de la Cuenca del río Chillón, Boletín N° 12 - Serie H: Hidrogeología -INGEMMET, 2021. Jose Moreno Herrera, Jose Farfán Meza, Fluquer Peña Laureano, Elmer Condori Quispe, Fabien Paul Renou, Karen Dueñas Olivera, John Ccopa Alegre.
- Subdirección de Sistematización de Información sobre Escenarios de Riesgo de Desastres (INDECI), 2017. Escenario sísmico para Lima Metropolitana y Callao: Sismo 8.8Mw.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). Censo de Población, Vivienda e infraestructura Pública.
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- Informe Técnico: Sismo de Lima del 07 De Enero, 2022 (M5.6) y Niveles de Sacudimiento del Suelo en Lima y Callao, IGP, Ene. 2022.
- Informe Técnico: Centro de Observación para la Ingeniería Sísmica (CEOIS) Red Nacional de Acelerógrafos del CISMID-FIC-UNI (REDACIS), Ene. 2022.
- Informe Técnico: Microzonificación Sísmica del Distrito de Los Olivos, CISMID-UNI, Mayo. 2014.
- Estudio Hidrológico de la Unidad Hidrográfica, ANA, Diciembre 2019.

- Valores Unitarios Oficiales de Edificación para las localidades de Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao, la Costa, la Sierra y la Selva, vigentes para el Ejercicio Fiscal 2022 - Resolución Ministerial RM- 350-2021-VIVIENDA
- Actualización del escenario por sismo, tsunami y exposición en la región central del Perú - MINAM-IGP-CTS. Hernando Tavera. Lima – Perú, Enero, 2017.
- Evaluación del Peligro Asociado a los Sismos y Efectos Secundarios en Perú- MINAM-IGP. Hernando Tavera. Lima – Perú, 2014.
- SIGRID. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/>
- INDECI. Ley N° 29664, Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD): <https://www.gob.pe/institucion/indeci/informes-publicaciones/2370524-ley-n-29664-ley-del-sistema-nacional-de-gestion-del-riesgo-de-desastres-sinagerd>
- INDECI. Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050: <https://www.gob.pe/institucion/indeci/informes-publicaciones/1732590-politica-nacional-de-gestion-del-riesgo-de-desastres-al-2050>


Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPRED/J
C.G.P. N° 366

ANEXOS

| | | | |
|---|---|--|--|
|  | <p>En esta vista se aprecia la necesidad de la limpieza del cauce y el mantenimiento del puente del AAHH Municipal Chillón.</p> |  | <p>En esta vista se puede ver la necesidad de la limpieza de las terrazas primarias cercanas al cauce de río ubicadas en el AAHH Municipal Chillón.</p> |
|  | <p>En esta vista se puede ver la necesidad de actividades de mantenimiento de la infraestructura de protección como es el muro de gaviones ubicados en el AAHH Municipal Chillón.</p> |  | <p>En esta vista se puede ver la necesidad de la limpieza y recojo de basura en la zona donde se produjo el desborde del río Chillón en el año 2017, en el AAHH Municipal Chillón.</p> |
|  | <p>En esta vista se puede ver la necesidad de vigilancia y colocación de infraestructura verde como medida de seguridad a lo largo de la rivera del río ubicado en el AAHH Municipal Chillón.</p> |  | <p>En esta vista se puede ver la necesidad de estudio de drenaje y red de pozos así como la afectación a las viviendas producto de la infiltración de la napa freática en el AAHH Municipal Chillón.</p> |

Teresa de Jesús Villanueva Medina
Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
 EVALUADORA DE RIESGOS
 Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
 C.G.P. N° 366

LISTA DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro N° 1. Eventos sísmicos más significativos para el departamento de Lima | 15 |
| Cuadro N° 2. Extremos de precipitación..... | 19 |
| Cuadro N° 3. Área de Estudio – Asentamiento Humano Municipal Chillón | 19 |
| Cuadro N° 4. Coordenadas Geográficas del área de estudio | 19 |
| Cuadro N° 5. Tiempos estimados de viaje..... | 21 |
| Cuadro N° 6. Características de la población según sexo del A. H. M. Chillón..... | 22 |
| Cuadro N° 7. Población según grupos de edades del A. H. M. Chillón | 22 |
| Cuadro N° 8. Material predominante de las paredes del A. H. M. Chillón | 23 |
| Cuadro N° 9. Material predominante de los techos del A. H. M. Chillón..... | 24 |
| Cuadro N° 10. Tipo de servicios básicos del A. H. M. Chillón..... | 25 |
| Cuadro N° 11. Población según nivel educativo del A. H. M. Chillón | 26 |
| Cuadro N° 12. Actividad económica por vivienda del A. H. M. Chillón | 27 |
| Cuadro N° 13. Unidades Geológicas..... | 29 |
| Cuadro N° 14. Unidades Geomorfológicas..... | 32 |
| Cuadro N° 15. Procesos Geodinámicos | 34 |
| Cuadro N° 16. Tipo de Suelo según la Norma E.030 | 37 |
| Cuadro N° 17. Factores de Zona “Z” | 38 |
| Cuadro N° 18. Rangos de Pendiente | 44 |
| Cuadro N° 19. Identificación de los Peligros..... | 56 |
| Cuadro N° 20. Escala de Magnitud sísmica de Richter Magnitud Local (ML) | 60 |
| Cuadro N° 21. Descripción cualitativa para grado de la Escala de Mercalli Modificada | 61 |
| Cuadro N° 22. Escala para el Hipocentro | 66 |
| Cuadro N° 23. Variables del Peligro Sísmico..... | 67 |
| Cuadro N° 24. Parámetros de Evaluación..... | 67 |
| Cuadro N° 25. Matriz de comparación de pares del Parámetro de Evaluación: MAGNITUD | 67 |
| Cuadro N° 26. Matriz de normalización del Parámetro de Evaluación: MAGNITUD | 68 |
| Cuadro N° 27. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Evaluación: MAGNITUD | 68 |
| Cuadro N° 28. Matriz de comparación de pares del Parámetro de Evaluación: INTENSIDAD | 68 |
| Cuadro N° 29. Matriz de normalización del Parámetro de Evaluación: INTENSIDAD..... | 68 |
| Cuadro N° 30. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Evaluación: INTENSIDAD | 68 |
| Cuadro N° 31. Matriz de comparación de pares del Parámetro de Evaluación: PGA | 69 |
| Cuadro N° 32. Matriz de normalización del Parámetro de Evaluación: PGA..... | 69 |
| Cuadro N° 33. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Evaluación: PGA..... | 69 |
| Cuadro N° 34. Matriz de comparación de pares del Parámetro de Evaluación: HIPOCENTRO | 69 |
| Cuadro N° 35. Matriz de normalización del Parámetro de Evaluación: HIPOCENTRO..... | 70 |
| Cuadro N° 36. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Evaluación: HIPOCENTRO | 70 |
| Cuadro N° 37. Matriz de comparación de pares de los Parámetros de Evaluación | 70 |
| Cuadro N° 38. Matriz de normalización de los Parámetro de Evaluación..... | 70 |
| Cuadro N° 39. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los Parámetros de Evaluación..... | 71 |
| Cuadro N° 40. Parámetros a considerar en la evaluación de la Susceptibilidad por Sismo | 71 |
| Cuadro N° 41. Matriz de Comparación de Pares Factor Desencadenante: Ruptura de Placas..... | 71 |
| Cuadro N° 42. Matriz de Normalización Factor Desencadenante: Ruptura de Placas | 72 |

| | |
|--|----|
| Cuadro N° 43. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Factor Desencadenante: Ruptura de Placas | 72 |
| Cuadro N° 44. Matriz de comparación de pares del parámetro GEOMORFOLOGÍA..... | 72 |
| Cuadro N° 45. Matriz de normalización de pares del parámetro GEOMORFOLOGÍA | 73 |
| Cuadro N° 46. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Geomorfología..... | 73 |
| Cuadro N° 47. Matriz de comparación de pares del parámetro GEOLOGIA | 73 |
| Cuadro N° 48. Matriz de normalización de pares del parámetro GEOLOGIA..... | 74 |
| Cuadro N° 49. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Geología..... | 74 |
| Cuadro N° 50. Matriz de comparación de pares del parámetro PENDIENTE..... | 74 |
| Cuadro N° 51. Matriz de normalización de pares del parámetro PENDIENTE | 74 |
| Cuadro N° 52. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro PENDIENTE | 75 |
| Cuadro N° 53. Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en Factor Condicionante... | 75 |
| Cuadro N° 54. Matriz de normalización de pares de los parámetros utilizados en Factor Condicionante . | 75 |
| Cuadro N° 55. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los Parámetros utilizados en el Factor Condicionante | 75 |
| Cuadro N° 56. Valores del nivel de peligro por Sismo..... | 75 |
| Cuadro N° 57. Niveles de peligro sísmico..... | 76 |
| Cuadro N° 58. Estratificación del nivel de peligro sísmico | 76 |
| Cuadro N° 59. Elementos expuestos susceptibles en la población..... | 79 |
| Cuadro N° 60. Elementos expuestos en el sector educación | 79 |
| Cuadro N° 61. Parámetros a utilizar en los factores de exposición. fragilidad y resiliencia de la Dimensión Social | 82 |
| Cuadro N° 62. Matriz de comparación de pares del parámetro Número de habitantes | 82 |
| Cuadro N° 63. Matriz de normalización de pares del parámetro Número de habitantes | 83 |
| Cuadro N° 64. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Número de habitantes | 83 |
| Cuadro N° 65. Matriz de comparación de pares del parámetro Discapacidad..... | 83 |
| Cuadro N° 66. Matriz de normalización del Parámetro de Discapacidad | 84 |
| Cuadro N° 67. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Discapacidad | 84 |
| Cuadro N° 68. Matriz de comparación de pares del Parámetro de Grupo etario | 84 |
| Cuadro N° 69. Matriz de normalización del Parámetro de Grupo etario..... | 85 |
| Cuadro N° 70. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Grupo etario..... | 85 |
| Cuadro N° 71. Matriz de comparación de pares del parámetro Nivel educativo | 85 |
| Cuadro N° 72. Matriz de normalización de pares del parámetro Nivel educativo..... | 86 |
| Cuadro N° 73. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Nivel educativo | 86 |
| Cuadro N° 74. Parámetros a utilizar en los factores de exposición. fragilidad y resiliencia de la Dimensión Económica | 86 |
| Cuadro N° 75. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicios básicos..... | 87 |
| Cuadro N° 76. Matriz de normalización de pares del parámetro Servicios básicos | 87 |
| Cuadro N° 77. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Servicios básicos | 88 |
| Cuadro N° 78. Matriz de comparación de pares del parámetro Número de pisos..... | 88 |
| Cuadro N° 79. Matriz de normalización de pares del parámetro Número de pisos | 88 |

| | |
|--|-----|
| Cuadro N° 80. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Número de pisos..... | 88 |
| Cuadro N° 81. Matriz de comparación de pares del parámetro Material predominante paredes | 89 |
| Cuadro N° 82. Matriz de normalización de pares del parámetro Material predominante paredes..... | 89 |
| Cuadro N° 83. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Material predominante paredes | 89 |
| Cuadro N° 84. Matriz de comparación de pares de los parámetros Estado de conservación..... | 90 |
| Cuadro N° 85. Matriz de normalización de pares de los parámetros Estado de conservación | 90 |
| Cuadro N° 86. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los Parámetros Estado de conservación..... | 90 |
| Cuadro N° 87. Matriz de comparación de pares del parámetro Rama de la actividad | 91 |
| Cuadro N° 88. Matriz de normalización de pares del parámetro Rama de la actividad | 92 |
| Cuadro N° 89. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Rama de la actividad | 92 |
| Cuadro N° 90. Matriz de comparación de pares del parámetro Ingresos | 93 |
| Cuadro N° 91. Matriz de normalización de pares del parámetro Ingresos..... | 93 |
| Cuadro N° 92. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Ingresos | 93 |
| Cuadro N° 93. Parámetros a utilizar en los factores de exposición. fragilidad y resiliencia de la Dimensión Ambiental | 93 |
| Cuadro N° 94. Matriz de comparación de pares del parámetro Cercanía a los residuos sólidos..... | 94 |
| Cuadro N° 95. Matriz de normalización de pares del parámetro Cercanía a los residuos sólidos | 94 |
| Cuadro N° 96. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Cercanía a los residuos sólidos..... | 94 |
| Cuadro N° 97. Matriz de comparación de pares parámetro Servicio de recojo de residuos sólidos | 95 |
| Cuadro N° 98. Matriz de normalización de pares parámetro Servicio de recojo de residuos sólidos | 95 |
| Cuadro N° 99. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Servicio de recojo de residuos sólidos..... | 96 |
| Cuadro N° 100. Matriz de comparación de pares deparámetro Cumplimiento la normativa ambiental | 96 |
| Cuadro N° 101. Matriz de normalización de pares parámetro Cumplimiento de la normativa ambiental .. | 97 |
| Cuadro N° 102. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Cumplimiento de la normativa ambiental | 98 |
| Cuadro N° 103. Niveles de Vulnerabilidad ante sismos | 99 |
| Cuadro N° 104. Estratificación de la Vulnerabilidad ante Sismos | 100 |
| Cuadro N° 105. Niveles del Riesgo por Sismo..... | 103 |
| Cuadro N° 106. Matriz del Riesgo por Sismo | 103 |
| Cuadro N° 107. Estratificación del Riesgo por Sismo..... | 104 |
| Cuadro N° 108. Efectos probables en Asentamiento Humano Los Olivos de Pro ante riesgo por Sismo | 107 |
| Cuadro N° 109. Valoración de consecuencias..... | 110 |
| Cuadro N° 110. Valoración de la frecuencia de ocurrencia | 111 |
| Cuadro N° 111. Nivel de consecuencia y daños | 111 |
| Cuadro N° 112. Medidas cualitativas de consecuencias y daño | 112 |
| Cuadro N° 113. Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo..... | 112 |
| Cuadro N° 114. Nivel de consecuencia y daños | 113 |
| Cuadro N° 116. Caudal de Máxima Avenidas para el Río Chillón..... | 114 |
| Cuadro N° 117. Descriptores del parámetro Caudal (Q en m ³ /s)..... | 114 |
| Cuadro N° 118. Descriptores del parámetro Altura de inundación (Calado)..... | 115 |
| Cuadro N° 119. Descriptores del parámetro Recurrencia..... | 115 |
| Cuadro N° 120. Matriz de comparación de pares del parámetro Caudal (m ³ /s)..... | 116 |
| Cuadro N° 121. Matriz de normalización de pares del parámetro Precipitación Máxima por día..... | 116 |

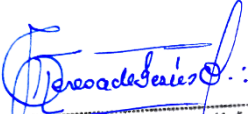
| | |
|---|-----|
| Cuadro N° 122. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Precipitación Máxima por día | 116 |
| Cuadro N° 123. Matriz de comparación de pares del parámetro Altura de inundación (calado) | 116 |
| Cuadro N° 124. Matriz de normalización de pares del parámetro Altura de inundación (calado) | 117 |
| Cuadro N° 125. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Altura de inundación (calado). | 117 |
| Cuadro N° 126. Matriz de comparación de pares del parámetro Recurrencia | 117 |
| Cuadro N° 127. Matriz de normalización de pares del parámetro Recurrencia | 118 |
| Cuadro N° 128. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Recurrencia | 118 |
| Cuadro N° 129. Matriz de comparación de pares de los Parámetros de Evaluación | 118 |
| Cuadro N° 130. Matriz de normalización de pares de los Parámetros de Evaluación | 118 |
| Cuadro N° 131. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los Parámetros de Evaluación..... | 119 |
| Cuadro N° 132. Parámetros a considerar en la evaluación de la Susceptibilidad | 119 |
| Cuadro N° 133. Descriptores del Factor Desencadenante: Precipitación máxima | 119 |
| Cuadro N° 134. Matriz de comparación de pares del parámetro Precipitación Máxima por día | 120 |
| Cuadro N° 135. Matriz de normalización de pares del parámetro Precipitación Máxima por día | 120 |
| Cuadro N° 136. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Anomalías de lluvias. | 120 |
| Cuadro N° 137. Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología | 121 |
| Cuadro N° 138. Matriz de normalización de pares del parámetro Geomorfología | 121 |
| Cuadro N° 139. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Geomorfología..... | 121 |
| Cuadro N° 140. Matriz de comparación de pares del parámetro PENDIENTE..... | 122 |
| Cuadro N° 141. Matriz de normalización de pares del parámetro PENDIENTE | 122 |
| Cuadro N° 142. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro PENDIENTE | 122 |
| Cuadro N° 143. Matriz de comparación de pares del parámetro Geología..... | 122 |
| Cuadro N° 144. Matriz de normalización de pares del parámetro Geología | 123 |
| Cuadro N° 145. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Geología..... | 123 |
| Cuadro N° 146. Matriz de comparación de pares de parámetros utilizados en Factor Condicionante | 124 |
| Cuadro N° 147. Matriz de normalización de pares de parámetros utilizados en Factor Condicionante... | 124 |
| Cuadro N° 148. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los Parámetros utilizados en el Factor Condicionante | 124 |
| Cuadro N° 149. Valores del Nivel de peligro por Inundación Fluvial | 124 |
| Cuadro N° 150. Niveles de peligro por Inundación Fluvial..... | 125 |
| Cuadro N° 151. Estratificación del nivel de Peligro por Inundación Fluvial..... | 125 |
| Cuadro N° 152. Elementos expuestos susceptibles en la población | 128 |
| Cuadro N° 153. Elementos expuestos en el sector educación | 128 |
| Cuadro N° 154. Parámetros a utilizar en los factores de exposición. fragilidad y resiliencia de la Dimensión Social | 131 |
| Cuadro N° 155. Matriz de comparación de pares parámetro Número de habitantes | 131 |
| Cuadro N° 156. Matriz de normalización pares del parámetro Número de habitantes | 132 |
| Cuadro N° 157. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Número de habitantes | 132 |
| Cuadro N° 158. Matriz de comparación de pares del parámetro Discapacidad..... | 132 |
| Cuadro N° 159. Matriz de normalización de pares del parámetro Discapacidad | 133 |

| | |
|---|-----|
| Cuadro N° 160. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Discapacidad..... | 133 |
| Cuadro N° 161. Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo etario | 133 |
| Cuadro N° 162. Matriz de normalización de pares del parámetro Grupo etario..... | 134 |
| Cuadro N° 163. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Grupo etario | 134 |
| Cuadro N° 164. Matriz de comparación de pares parámetro Conocimiento sobre ocurrencias pasadas | 134 |
| Cuadro N° 165. Matriz de normalización pares parámetro Conocimiento sobre ocurrencias pasadas ... | 135 |
| Cuadro N° 166. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Conocimiento sobre ocurrencias pasadas | 136 |
| Cuadro N° 167. Parámetros de la Dimensión Económica | 136 |
| Cuadro N° 168. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicios básicos | 136 |
| Cuadro N° 169. Matriz de normalización de pares del parámetro Servicios básicos | 137 |
| Cuadro N° 170. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Servicios básicos..... | 137 |
| Cuadro N° 171. Matriz de comparación de pares del parámetro Número de pisos..... | 137 |
| Cuadro N° 172. Matriz de normalización de pares del parámetro Número de pisos | 138 |
| Cuadro N° 173. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Número de pisos | 138 |
| Cuadro N° 174. Matriz de comparación de pares del parámetro Material predominante paredes | 138 |
| Cuadro N° 175. Matriz de normalización de pares del parámetro Material predominante paredes..... | 138 |
| Cuadro N° 176. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Material predominante paredes..... | 139 |
| Cuadro N° 177. Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación..... | 139 |
| Cuadro N° 178. Matriz de normalización de pares del parámetro Estado de conservación | 139 |
| Cuadro N° 179. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Estado de conservación..... | 139 |
| Cuadro N° 180. Matriz de comparación de pares del parámetro Ingresos | 140 |
| Cuadro N° 181. Matriz de normalización de pares del parámetro Ingresos..... | 140 |
| Cuadro N° 182. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para descriptores del parámetro Ingresos | 140 |
| Cuadro N° 183. Parámetros de Dimensión Ambiental..... | 140 |
| Cuadro N° 184. Matriz de comparación de pares del parámetro Cercanía al cauce del rio..... | 141 |
| Cuadro N° 185. Matriz de normalización de pares del parámetro Cercanía al cauce del rio | 141 |
| Cuadro N° 186. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Cercanía al cauce del rio | 141 |
| Cuadro N° 187. Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación de defensas ribereñas | 142 |
| Cuadro N° 188. Matriz de normalización de pares parámetro Estado de conservación de defensas ribereñas..... | 142 |
| Cuadro N° 189. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores parámetro Estado de conservación de defensas ribereñas | 142 |
| Cuadro N° 190. Matriz de comparación de pares parámetro Cumplimiento de la normativa ambiental .. | 143 |
| Cuadro N° 191. Matriz de normalización pares del parámetro Cumplimiento de la normativa ambiental | 144 |
| Cuadro N° 192. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los descriptores del parámetro Cumplimiento de la normativa ambiental | 144 |
| Cuadro N° 193. Niveles de Vulnerabilidad ante Inundacion Fluvial..... | 145 |
| Cuadro N° 194. Estratificación de la Vulnerabilidad ante Inundacion Fluvial | 146 |
| Cuadro N° 195. Niveles del Riesgo por Inundacion Fluvial | 149 |
| Cuadro N° 196. Matriz del Riesgo por Inundacion Fluvial | 149 |

| | |
|--|-----|
| Cuadro N° 197. Estratificación del Riesgo por Inundación Fluvial | 150 |
| Cuadro N° 198. Efectos probables en Asentamiento Humano Municipal Chillón ante riesgo por Inundación Fluvial..... | 154 |
| Cuadro N° 199. Valoración de consecuencias..... | 158 |
| Cuadro N° 200. Valoración de la frecuencia de ocurrencia | 158 |
| Cuadro N° 201. Nivel de consecuencia y daños | 158 |
| Cuadro N° 202. Medidas cualitativas de consecuencias y daño | 159 |
| Cuadro N° 203. Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo..... | 159 |
| Cuadro N° 204. Nivel de consecuencia y daños | 160 |
| Cuadro N° 205. Prioridad de Intervención | 160 |

LISTA DE GRÁFICOS

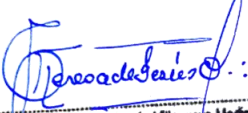
| | |
|---|-----|
| Gráfico N° 1. Antecedentes de Inundación Fluvial del río Chillón | 18 |
| Gráfico N° 2. Características de la población según sexo del A. H. M. Chillón..... | 23 |
| Gráfico N° 3. Población según grupo de edades del A. H. M. Chillón | 24 |
| Gráfico N° 4. Material predominante de las paredes del A. H. M. Chillón | 25 |
| Gráfico N° 5. Material predominante de los techos del A. H. M. Chillón..... | 26 |
| Gráfico N° 6. Tipo de servicios básicos del A. H. M. Chillón..... | 27 |
| Gráfico N° 7. Población según nivel educativo del A. H. M. Chillón | 27 |
| Gráfico N° 8. Actividad económica por vivienda del A. H. M. Chillón | 28 |
| Gráfico N° 9. Análisis sísmico de estructuras ordinarias realizado con un espectro de diseño cuya aceleración máxima se ajusta a las amplitudes relativas establecidas en Norma Sismorresistente E.030 37 | |
| Gráfico N° 10. Esquema que muestra la superficie de contacto entre las placas de Nazca y Sudamericana en la cual se observa la presencia de asperezas (áreas de color gris) con diferentes dimensiones | 42 |
| Gráfico N° 11. Clasificación Climática del distrito de Los Olivos..... | 49 |
| Gráfico N° 12. Temperatura máxima y mínima promedio del distrito de Los Olivos | 49 |
| Gráfico N° 13. Categorías de Nubosidad en el distrito de Los Olivos | 50 |
| Gráfico N° 14. Niveles de comodidad de la humedad en el distrito de Los Olivos | 51 |
| Gráfico N° 15. Velocidad promedio del viento en el distrito de Los Olivos..... | 51 |
| Gráfico N° 16. Energía solar de onda corta incidente diario promedio en el distrito de Los Olivos | 52 |
| Gráfico N° 17. Variabilidad anual de la precipitación (mm) de la cuenca del río Chillón | 53 |
| Gráfico N° 18. Boxplot mensuales de la estación Obrajillo..... | 53 |
| Gráfico N° 19. Determinación de peligros por sismos..... | 54 |
| Gráfico N° 20. Determinación de peligros por inundación | 55 |
| Gráfico N° 21. Flujograma general del proceso de análisis de información..... | 56 |
| Gráfico N° 22. Clasificación de peligros originados por fenómenos naturales..... | 57 |
| Gráfico N° 23. Metodología del análisis de la vulnerabilidad ante Sismos | 81 |
| Gráfico N° 24. Metodología del análisis de la vulnerabilidad ante inundación fluvial | 130 |


Geog. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-7018-CENEPREDJ
C.G.P. N° 366

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura N° 1. Eventos históricos a lo largo de la costa del Perú..... | 10 |
| Figura N° 2. Principales placas tectónicas de la tierra..... | 11 |
| Figura N° 3. Geometría de la Subducción y ubicación de las principales fuentes sismogénicas en Perú . | 12 |
| Figura N° 4. Fuentes sismogénicas de subducción..... | 13 |
| Figura N° 5. Mapa de Isosistas de principales sismos ocurridos Lima (1940-1966-1974)-(1746-1990).... | 15 |
| Figura N° 6. Mapa de Isosistas de principales sismos ocurridos en Lima 10/07/1586-20/10/1687 | 16 |
| Figura N° 7. Mapa de Isosistas de principales sismos ocurridos en Lima 29/10/1746 - 29/10/1746 | 16 |
| Figura N° 8. Mapa de peligro sísmico para el Perú considerando un periodo de retorno de 50 años con el 10% de excedencia. Los valores de aceleración se expresan en gals. | 17 |
| Figura N° 9. Mapa de Ubicación del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos. | 21 |
| Figura N° 10. Mapa del Recorrido..... | 22 |
| Figura N° 11. Mapa Geológico del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima..... | 31 |
| Figura N° 12. Mapa Geomorfológico del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima | 34 |
| Figura N° 13. Mapa de Zonificación Sísmica del Perú | 38 |
| Figura N° 14. Mapa de Microzonificación Sísmica del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima..... | 40 |
| Figura N° 15. Distribución de ZMAS en el borde occidental del Perú..... | 41 |
| Figura N° 16. Distribución espacial de las principales asperezas identificadas en el borde occidental del Perú. | 42 |
| Figura N° 17. Mapa de Sismicidad del Perú | 43 |
| Figura N° 18. Mapa de Microzonificación sísmica del distrito de Los Olivos..... | 44 |
| Figura N° 19. Mapa de Pendiente del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima..... | 46 |
| Figura N° 20. Mapa de Tipo de Suelo del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima | 48 |
| Figura N° 21. Áreas de intensidades sísmicas que produciría un sismo de 8.8Mw, similares a las del terremoto de 1746. | 59 |
| Figura N° 22. Mapa de Isosistas del sismo de 1746 y Zona de Acoplamiento Sísmico..... | 60 |
| Figura N° 23. Principales áreas de ruptura de sismos históricos ocurridos en el borde occidental | 61 |
| Figura N° 24. Mapa de Intensidades para el escenario de riesgo Sísmico..... | 63 |
| Figura N° 25. Mapa de Isosistas del sismo de 1746 | 64 |
| Figura N° 26. Mapa de Isoperiodos del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima | 65 |
| Figura N° 27. Aceleración máxima para Lima Metropolitana y Callao, tomando en cuenta el acoplamiento sísmico existente en la costa central de Perú (Pulido et al., 2015). | 66 |
| Figura N° 28. Mapa de Aceleración Sísmica del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima..... | 66 |
| Figura N° 29. Mapa de Fuentes Sismogénicas Continentales y de Subducción..... | 67 |
| Figura N° 30. Mapa de Peligro Sísmico del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima. | 78 |
| Figura N° 31. Mapa de Elementos Expuestos ante Sismos, del Asentamiento Humano Municipal Chillón en el distrito de Los Olivos | 80 |
| Figura N° 32. Mapa de vulnerabilidad ante Sismos del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima. | 102 |
| Figura N° 33. Mapa de Riesgo por Sismo en el Asentamiento Humano Municipal Chillón..... | 106 |

| | |
|--|-----|
| Figura N° 34. Mapa de propuesta de medidas estructurales en el Asentamiento Humano Municipal Chillón | 109 |
| Figura N° 35. Mapa de Peligro por Inundación Fluvial en el Asentamiento Humano Municipal Chillón del distrito de Los Olivos, provincia de Lima | 127 |
| Figura N° 36. Mapa de Elementos Expuestos ante Inundación, del Asentamiento Humano Municipal Chillón en el distrito de Los Olivos | 129 |
| Figura N° 37. Mapa de vulnerabilidad del Asentamiento Humano Municipal Chillón, del distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima. | 148 |
| Figura N° 38. Mapa de Riesgo por Inundación Fluvial en el Asentamiento Humano Municipal Chillón... | 153 |
| Figura N° 39. Mapa de propuesta de medidas estructurales en el Asentamiento Humano Municipal Chillón | 156 |



Geógr. Teresa de Jesús Villanueva Medina
EVALUADORA DE RIESGOS
Res. Jef. N° 092-2018-CENEPREDIJ
C.G.P. N° 366