



## ÍNDICE

<b>CAPITULO 1: ASPECTOS GENERALES</b>	<b>5</b>
1.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.3 FINALIDAD	6
1.4 JUSTIFICACIÓN	6
1.5 ANTECEDENTES	6
1.6 MARCO NORMATIVO	7
<b>CAPITULO 2: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>8</b>
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	8
2.2 VÍAS DE ACCESO	8
2.3 MAPA DE UBICACIÓN	9
2.4 CARACTERÍSTICAS SOCIALES	9
2.4.1 Aforo del proyecto	9
2.4.2 Servicios del proyecto	9
2.5 CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS	10
2.5.1 Actividades económicas	10
2.5.2 Nivel educativo	10
2.6 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	10
2.6.1 Clima	10
2.7 CONDICIONES FÍSICAS	15
2.7.1 Altitud sobre el nivel del mar	15
2.7.2 Pendiente de terreno (morfología)	16
2.7.3 Unidades geomorfológicas	16
2.7.4 Tipo de Suelo	17
2.7.5 Geología	18
2.7.6 Profundidad Hipocentral	19
2.7.7 Tsunami (factor desencadenante)	20
2.7.8 Sismo (factor desencadenante)	27
<b>CAPITULO 3: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO</b>	<b>33</b>
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	33
3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	33
3.3 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	34
3.4 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO	35

3.5	PELIGRO: TSUNAMI -----	35
3.5.1	ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO POR TSUNAMI-----	35
3.5.2	PARÁMETRO GENERAL DE EVALUACIÓN POR TSUNAMI -----	39
3.5.3	DEFINICIÓN DE ESCENARIOS POR TSUNAMI -----	41
3.5.4	NIVELES DE PELIGRO POR TSUNAMI-----	41
3.5.5	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO POR TSUNAMI -----	42
3.5.6	MAPA DE PELIGRO POR TSUNAMI -----	42
3.6	PELIGRO: SISMO-----	43
3.6.1	ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO POR SISMO -----	43
3.6.2	PARÁMETRO GENERAL DE EVALUACIÓN POR SISMO-----	48
3.6.3	DEFINICIÓN DE ESCENARIOS POR SISMO-----	49
3.6.4	NIVELES DE PELIGRO POR SISMO -----	49
3.6.5	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO POR SISMO-----	50
3.6.6	MAPA DE PELIGRO POR SISMO-----	51
3.7	IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS SUSCEPTIBLES-----	51
<b>CAPITULO 4: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD -----</b>		<b>53</b>
4.1	METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD-----	53
4.2	VULNERABILIDAD POR PELIGRO DE TSUNAMI-----	55
4.2.1	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN FÍSICA -----	55
4.2.2	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL-----	59
4.2.3	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA -----	63
4.2.4	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL -----	67
4.2.5	CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD TOTAL -----	70
4.2.6	NIVELES DE VULNERABILIDAD POR TSUNAMI-----	72
4.2.7	ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD POR TSUNAMI 73	
4.2.8	MAPA DE VULNERABILIDAD POR TSUNAMI -----	74
4.3	VULNERABILIDAD POR PELIGRO DE SISMO -----	74
4.3.1	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN FÍSICA -----	75
4.3.2	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL-----	78
4.3.3	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA -----	82
4.3.4	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL -----	86
4.3.5	CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD TOTAL -----	89
4.3.6	NIVELES DE VULNERABILIDAD POR SISMO -----	92
4.3.7	ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD POR SISMO	92

4.3.8	MAPA DE VULNERABILIDAD POR SISMO-----	93
<b>CAPITULO 5:</b>	<b>CALCULO DEL RIESGO -----</b>	<b>94</b>
5.1	METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LOS NIVELES DE RIESGO-----	94
5.2	RIESGO POR TSUNAMI-----	94
5.2.1	DETERMINACIÓN LOS NIVELES DE RIESGO-----	94
5.2.2	MAPA DE RIESGO POR TSUNAMI-----	98
5.3	RIESGO POR SISMO -----	98
5.3.1	DETERMINACIÓN LOS NIVELES DE RIESGO-----	98
5.3.2	MAPA DE RIESGO POR SISMO -----	102
5.4	CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES -----	103
<b>CAPITULO 6:</b>	<b>CONTROL DEL RIESGO-----</b>	<b>104</b>
6.1	RIESGO POR TSUNAMI -----	104
6.1.1	DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS-----	104
6.1.2	VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS -----	104
6.1.3	VALORACIÓN DE FRECUENCIA-----	104
6.1.4	NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS-----	105
6.1.5	MEDIDAS CUALITATIVAS DE CONSECUENCIA Y DAÑO-----	105
6.1.6	ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO -----	105
6.1.7	PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN -----	106
6.2	RIESGO POR SISMO-----	107
6.2.1	DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS-----	107
6.2.2	VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS -----	107
6.2.3	VALORACIÓN DE FRECUENCIA-----	107
6.2.4	NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS-----	108
6.2.5	MEDIDAS CUALITATIVAS DE CONSECUENCIA Y DAÑO-----	108
6.2.6	ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO -----	108
6.2.7	PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN -----	109
<b>CAPITULO 7:</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----</b>	<b>110</b>
7.1	CONCLUSIONES-----	110
7.2	RECOMENDACIONES -----	110
7.2.1	MEDIDAS DE ORDEN ESTRUCTURAL -----	110
7.2.2	MEDIDAS DE ORDEN NO ESTRUCTURAL-----	111
	BIBLIOGRAFÍA-----	<b>112</b>
	ANEXOS -----	<b>113</b>

## CAPITULO 1: ASPECTOS GENERALES

### INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo, permite analizar el impacto potencial ante la ocurrencia de un sismo de gran intensidad con la consecución de tsunamis en el proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES BAIONA, ubicado en el distrito de Casma, provincia de Casma, departamento de Ancash.

Este documento, se sustenta en la información generada por las instituciones técnico científicas que permitió caracterizar y determinar los niveles de peligro por tsunami y sismo; se realizó el análisis de la información socioeconómica de los elementos expuestos determinándose los niveles de vulnerabilidad del área de influencia del proyecto, permitiendo calcular y controlar los riesgos, mediante la ejecución de medidas estructurales y no estructurales en el marco de la gestión prospectiva y correctiva del riesgo de desastres.

La ocurrencia de los desastres es uno de los factores relevantes que se da debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en su hábitat.

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 del proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES BAIONA; así como, el marco normativo. En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación de los peligros, en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenantes para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro. El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus tres dimensiones: el social, el económico y el ambiental. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por tsunami y sismo en el proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES BAIONA y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo, para llegar a conclusiones que determinarán recomendaciones de orden estructural y no estructural, esto con la finalidad de poder implementar medidas de mitigación en el desarrollo del presente proyecto.

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar el nivel del riesgo por la ocurrencia de un sismo de gran intensidad con la consecución de tsunami en el proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES BAIONA, ubicado en el distrito de Casma, provincia de Casma, departamento de Ancash.

### **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.
- Identificar medidas de control del riesgo.

### **1.3 FINALIDAD**

Sustentar la implementación y ejecución de medidas de prevención y reducción de desastres en el área de estudio, mejorando así las condiciones de habitabilidad de la población beneficiaria del proyecto, en función a los niveles de riesgo obtenidos en el presente documento.

### **1.4 JUSTIFICACIÓN**

Implementar y ejecutar las medidas para la reposición, reconstrucción de las viviendas e infraestructura pública afectados por tsunami y sismo, así como para la prevención y reducción del riesgo de desastres.

### **1.5 ANTECEDENTES**

El impacto de los fenómenos naturales en la población de todo el mundo se ha vuelto cada vez más importante, debido al notable crecimiento de la población mundial, que bordea los 6,000 millones de habitantes. La gran mayoría de ciudades del mundo se han concentrado en zonas costeras, debido principalmente a la importancia de la pesca y el comercio, aumentando el riesgo de daños a estas poblaciones ante la ocurrencia de un tsunami. Alrededor de las dos terceras partes de la población, se han asentado en grandes ciudades cuyas poblaciones sobrepasan en muchos casos los 5 millones de habitantes (Lima es una de ellas) haciendo a la población más vulnerable a estos fenómenos.

Para efectos del presente estudio, se ha considerado los conceptos básicos relacionados al tsunami.

Tsunami, es una palabra de origen japonés, es usada internacionalmente y designa el fenómeno oceánico que nosotros conocemos como maremoto. En japonés "Tsu", significa puerto y "Nami", significa ola. Literalmente significa: Olas en el puerto; este fenómeno natural presenta la característica de no causar daños en alta mar, pero es destructivo en las costas.

En realidad, no se trata de una ola sino de una serie de olas que se producen al ser empujadas con violencia por una perturbación de la superficie oceánica con desplazamiento vertical, provocando el movimiento de una gran masa de agua que se propaga en todas las direcciones. Desde un punto de vista físico, un maremoto es un

tren de ondas gravitacionales de periodo largo generadas por una perturbación en la superficie oceánica, debido, por lo general, a un sismo o una violenta alteración del fondo oceánico. Al acercarse a la costa en forma de ondas, parte de la energía cinética que posee durante la propagación se transforma en energía potencial, originando grandes olas cuando llega a la costa.

## **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,
- Ley N° 30556, que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la autoridad para la reconstrucción con cambio.

## CAPITULO 2: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio abarca toda el área del proyecto materia del presente estudio y se ubica en el Departamento de Ancash, según el siguiente detalle

DEPARTAMENTO /REGIÓN: ANCASH  
PROVINCIA: CASMA  
DISTRITO: CASMA  
LOCALIDAD: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES BAIONA  
REGIÓN GEOGRÁFICA: COSTA

Imagen N° 01: Ubicación del área de estudio del proyecto.



Fuente: Equipo consultor

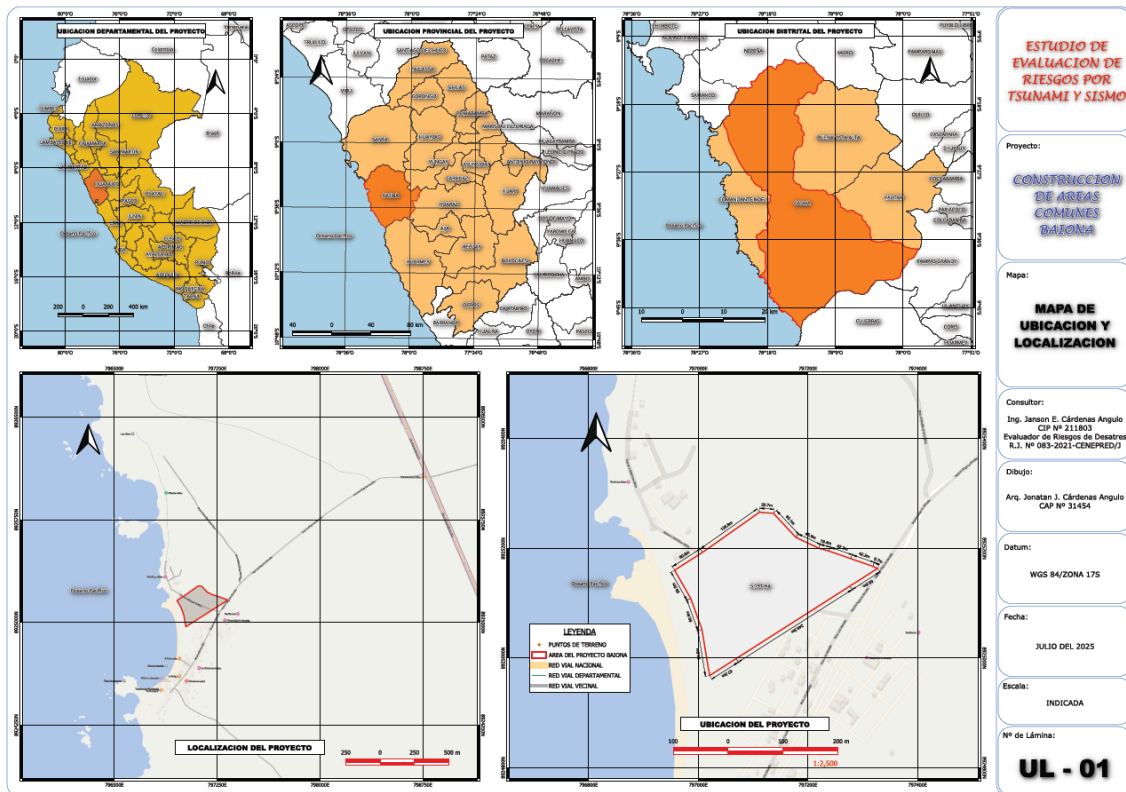
### 2.2 VÍAS DE ACCESO

La principal vía mediante el cual se puede acceder a la zona de estudio es una trocha carrozable ubicada a 29 km antes de llegar a la ciudad de Casma, haciendo el recorrido por la carretera Panamericana Norte (dirección de sur a norte), ingresando a la mano izquierda en el cruce La Gramita, que luego de recorrer 1.8 kilómetros llegas a la zona de estudio.

## 2.3 MAPA DE UBICACIÓN

Se presenta el mapa de ubicación del área de estudio en el ámbito de influencia del proyecto.

MAPA N° 01: MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia

## 2.4 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

### 2.4.1 Aforo del proyecto

El proyecto se ha desarrollado para atender una concurrencia máxima de 206 asociados, lo cuales pueden hacer uso de las instalaciones en un máximo de 6 personas por asociado, por lo que el aforo máximo es de 1,236 personas; a lo que debemos añadir el personal de servicio y administrativo (10 personas), por lo que se puede concluir que en su máxima capacidad (100% de aforo) habría 1246 personas dentro de la zona del proyecto.

### 2.4.2 Servicios del proyecto

Los servicios que brindará el proyecto son los siguientes:

- Servicio de parqueo para los asociados, con un total de 222 estacionamientos.
- Servicio de entretenimiento deportivo, ya que las instalaciones contarán con:
  - 02 canchas de frontón.
  - 01 cancha de fútbol 7.
  - 01 cancha de tenis.
- Servicio de entretenimiento social y familiar, ya que las instalaciones contarán con:
  - Zona de parrilla.
  - Áreas verdes.
  - Anfiteatro

- Club House con piscina.
- Juegos recreacionales.

## 2.5 CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS

### 2.5.1 Actividades económicas

El proyecto se encuentra enmarcado para captar la inversión principalmente por parte de las clases sociales media y altas, que quieran contar con un espacio de entretenimiento social y familiar, por lo que la diversificación de la actividad económica, en diferentes sectores de la economía, por parte de los asociados es multisectorial. Los niveles que se han desarrollado son los siguientes:

Cuadro N° 01: diversificación de la actividad Económica

SECTORES	DIVERSIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA
MAS DEL 80% EN UN SECTOR	38.37%
DEL 79 AL 70% EN UN SECTOR	31.95%
EN 2 SECTORES	16.65%
MAS DE 3 SECTORES	8.52%
MAS DE 4 SECTORES	4.51%

Fuente: INEI

### 2.5.2 Nivel educativo

Al enmarcarse el proyecto para las personas con un poder adquisitivo importante, se hace hincapié que el nivel educativo de los asociados que harán uso de las instalaciones del proyecto, se encontrarían con niveles educativos adecuados, por encima de la media.

## 2.6 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

### 2.6.1 Clima

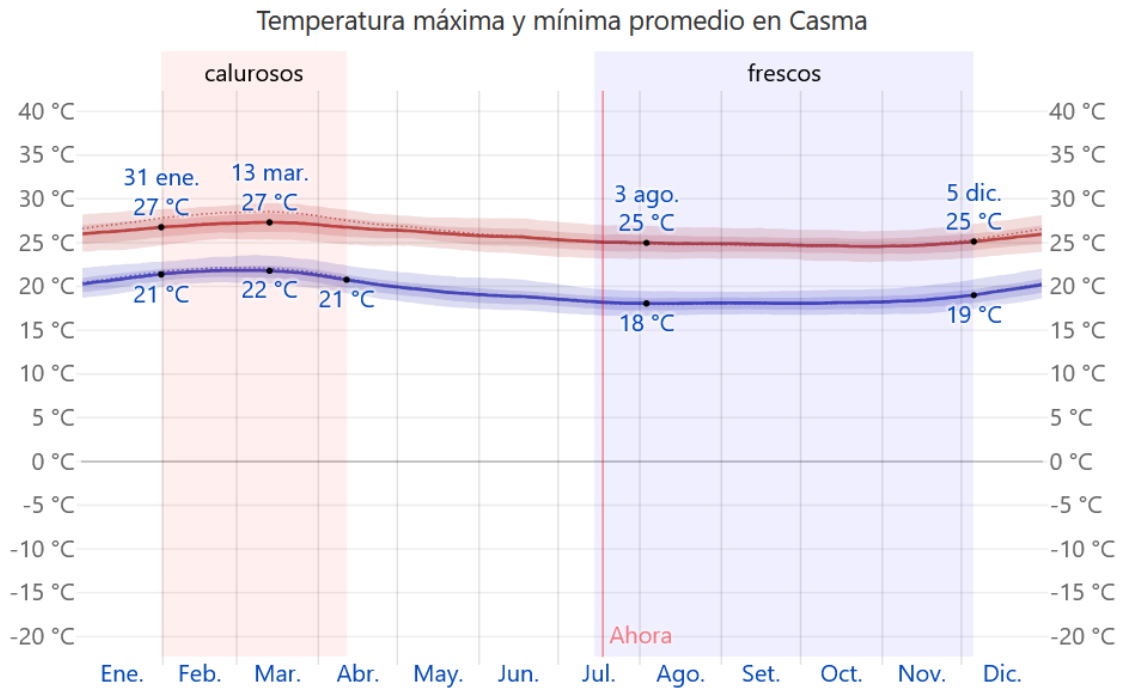
En Casma, los veranos son cortos, calurosos, bochornosos y nublados; los inviernos son largos, cómodos y parcialmente nublados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 18 °C a 27 °C y rara vez baja a menos de 17 °C o sube a más de 30 °C.

#### ✓ Temperatura promedio

La temporada de verano dura 2.4 meses, del 31 de enero al 11 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 27 °C. El mes más cálido del año en Casma es marzo, con una temperatura máxima promedio de 27 °C y mínima de 22 °C.

La temporada fresca dura 4.7 meses, del 14 de julio al 5 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menor de 25 °C. El mes más frío del año en Casma es agosto, con una temperatura mínima promedio de 18 °C y máxima de 25 °C.

Gráfico N° 01: Promedios multianuales de temperaturas máximas y mínimas



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Fuente: IGP

✓ **Nubosidad**

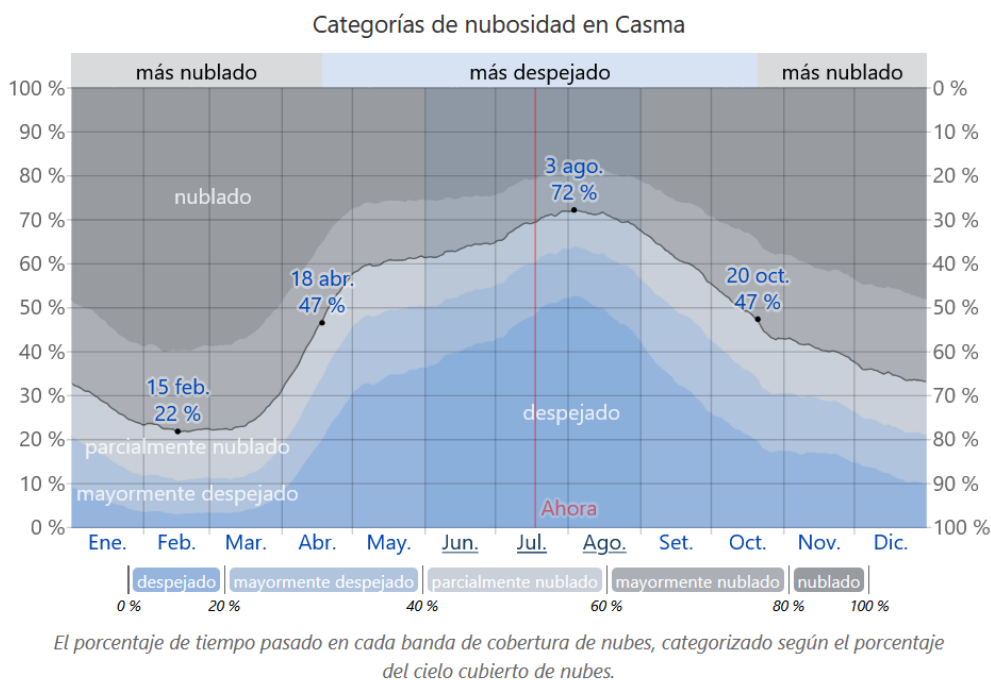
En Casma, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía extremadamente en el transcurso del año.

La parte más despejada del año en Casma comienza aproximadamente el 18 de abril; dura 6.1 meses y se termina aproximadamente el 20 de octubre.

El mes más despejado del año en Casma es agosto, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 71 % del tiempo.

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 20 de octubre; dura 5.9 meses y se termina aproximadamente el 18 de abril.

El mes más nublado del año en Casma es febrero, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 77 % del tiempo.



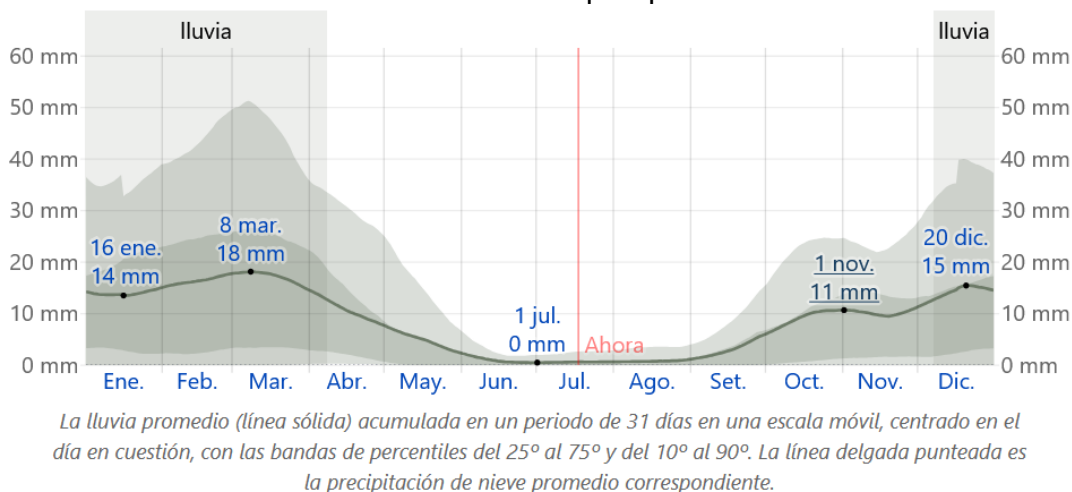
✓ **Precipitación**

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período de 31 días en una escala móvil centrado alrededor de cada día del año. Casma tiene una variación ligera de lluvia mensual por estación.

La temporada de lluvia dura 4.0 meses, del 7 de diciembre al 8 de abril, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Casma es marzo, con un promedio de 18 milímetros de lluvia.

El periodo del año sin lluvia dura 8.0 meses, del 8 de abril al 7 de diciembre. El mes con menos lluvia en Casma es Julio, con un promedio de 1 milímetros de lluvia.

**Gráfico N° 02: Promedios multianuales de precipitación acumulada mensual**



Fuente: IGP

Cuadro N° 02: Umbrales calculados para la estación Buenavista

ESTACIÓN: BUENA VISTA

Dep.: ANCASH Prov.: CASMA Dist.: BUENA VISTA ALTA

Lat.: 9°26'1.38" S Long.: 78°12'29.8" W Alt.: 206 msnm.

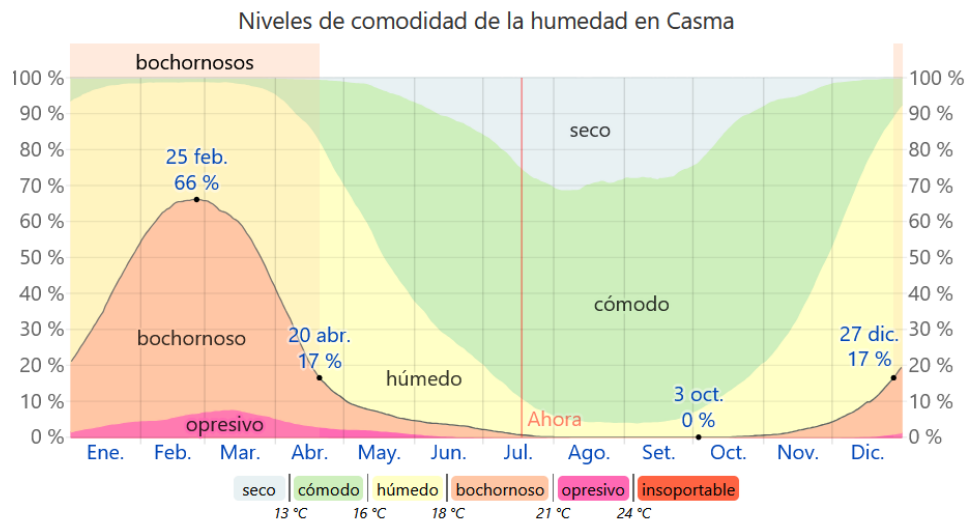
Tipo: Automática – Meteorológica

Umbrales de Precipitación	Caracterización de Lluvias Extremas
Precipitación Acumulada/día > 41.0 mm	Extremadamente Lluvioso
7.5 mm < Precipitación Acumulada/día ≤ 41.0 mm	Muy Lluvioso
5.3 mm < Precipitación Acumulada /día ≤ 7.5 mm	Lluvioso
3.4 < Precipitación Acumulada/día ≤ 5.3 mm	Moderadamente Lluvioso

Fuente: UMBRALES Y PRECIPITACIONES ABSOLUTAS (SENAMHI)

✓ **Humedad relativa**

En Casma la humedad percibida varía extremadamente. El período más húmedo del año dura 3.8 meses, del 27 de diciembre al 20 de abril, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 17 % del tiempo. El mes con más días bochornosos en Casma es febrero, con 17.7 días bochornosos o peor. El mes con menos días bochornosos en Casma es agosto, con 0.0 días bochornosos o peor.



El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

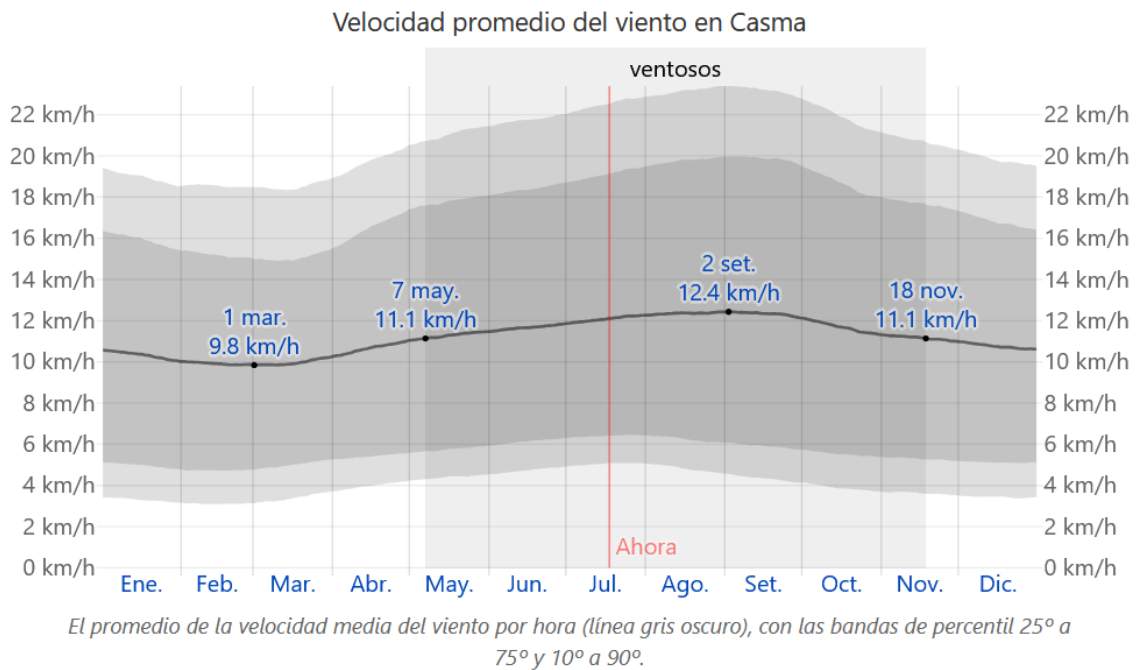
✓ **Viento**

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 Casma tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 6.4 meses, del 7 de mayo al 18 de noviembre, con velocidades promedio del viento de más de 11.1 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Casma es agosto, con vientos a una velocidad promedio de 12.4 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 5.6 meses, del 18 de noviembre al 7 de mayo. El mes más calmado del año en Casma es febrero, con vientos a una velocidad promedio de 9.9 kilómetros por hora.

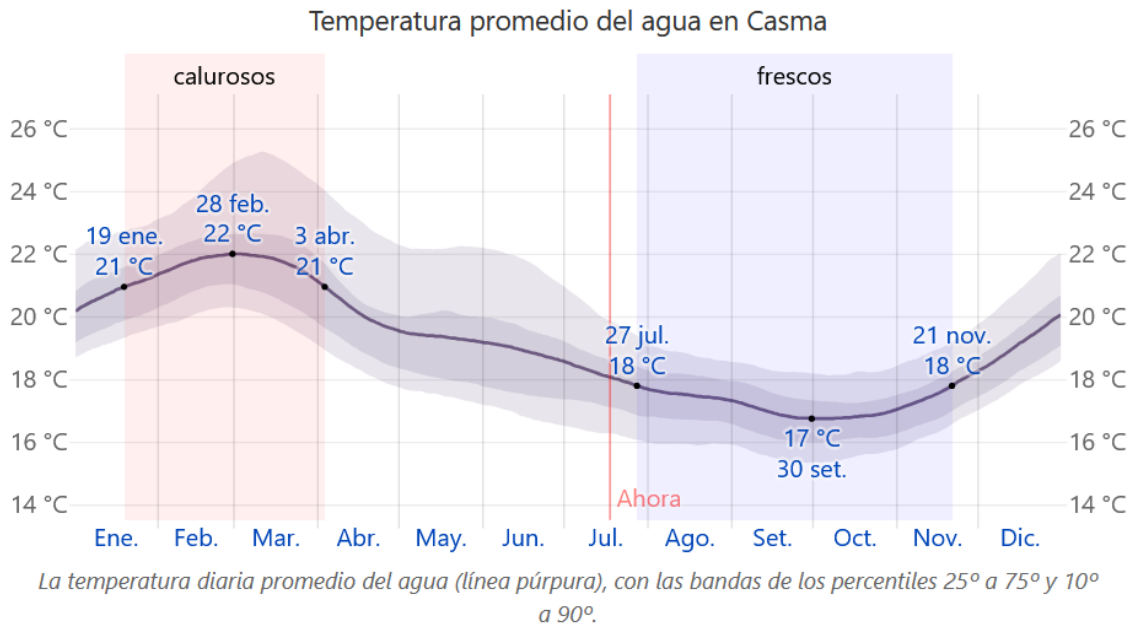


✓ **Temperatura del agua**

Casma se encuentra cerca al Océano Pacífico por lo que la temperatura promedio del agua tiene variaciones estacionales extremadas durante el año.

La época del año cuando el agua está más caliente dura 2.5 meses, del 19 de enero al 3 de abril, con una temperatura promedio superior a 21 °C. El mes del año en Casma en el que la temperatura del agua es más caliente es febrero, con una temperatura promedio del agua de 22 °C.

La época del año cuando el agua está más fría dura 3.8 meses, del 27 de julio al 21 de noviembre, con una temperatura promedio inferior a 18 °C. El mes del año en Casma en el que la temperatura del agua es más fría es octubre, con una temperatura promedio del agua de 17 °C.



## 2.7 CONDICIONES FÍSICAS

### 2.7.1 Altitud sobre el nivel del mar

La altitud sobre el nivel medio del mar es un parámetro importante para la determinación de la susceptibilidad de la zona de estudio ante peligros como tsunamis, y en la zona de estudio se han determinado los siguientes:

**a. Menor a 2 msnm.**

Terrenos que se encuentran al lado de la línea costera y que son susceptibles a las mareas del océano.

**b. De 2 a 5 msnm.**

Terrenos en la franja de la playa, muy cercanos a la línea costera y que son medianamente susceptibles a las mareas.

**c. De 5 a 10 msnm.**

Terrenos cercanos a la franja de la playa, que en condiciones climatológicas normales no son afectados por las mareas, pero sí sufren la consecuencia de la erosión eólica debido a la brisa marina.

**d. De 10 a 20 msnm.**

Terrenos medianamente cercanos a la franja de la playa, que sufren los embates de la erosión eólica debido a la brisa marina.

**e. Mayor a 20 msnm.**

Terrenos escarpados, que en condiciones normales no son susceptibles a las mareas y embate de las olas marinas.

Mapa N° 02: Mapa de alturas del área de estudio. (Se anexa al estudio)

### **2.7.2 Pendiente de terreno (morfología)**

Se han diferenciado cinco rangos de pendiente de acuerdo a los datos de altitud, que son los siguientes:

**a. Terrenos llanos con pendiente horizontal (<10°)**

Estos terrenos pueden considerarse completamente llanos en la práctica. La erosión aquí es entre nula y/o leve. Estas áreas están sujetas a inundaciones de tipo fluvial y pluvial, especialmente cuando se presenta el fenómeno de El Niño.

**b. Terrenos inclinados con pendiente suave (10°-20°)**

Son Breas inclinadas de pendiente suave donde la erosión es débil. Geomorfológicamente corresponden a las denominadas lomadas, que son áreas con ondulamientos propias de la costa o los piedemontes andinos.

**c. Pendiente suave a moderada (20° -30°)**

Estos terrenos son ya propios de zonas de colinas y/o montañas. La erosión aquí es moderada a fuerte. Fundamentalmente se encuentran en los piedemontes andinos, aunque también se pueden presentar en zonas costeras.

**d. Pendiente moderada a fuerte (30° - 40°)**

Son propias de zonas de montaña, pero también se pueden presentar en las laderas superiores de los cerros costeros. La erosión es intensa, frecuentemente de tipo lineal generando cárcavas incipientes.

**e. Pendiente muy fuerte (>40°)**

Se distribuye casi exclusivamente en laderas de montañas de la cordillera occidental de los Andes. Son laderas con cárcavas y procesos frecuentes de remoción en masa (huaycos).

Mapa N° 03: Mapa de pendientes del área de estudio. (Se anexa al estudio)

### **2.7.3 Unidades geomorfológicas**

Los rasgos geomorfológicos en la región Ancash han sido desarrollados a través de la evolución tectónica, habiendo incidido también los agentes de erosión, como son la actual mecánica de las olas en el modelado del borde litoral, la acción eólica en las pampas y tablazos y la acción de los ríos y quebradas.

Las unidades geomorfológicas determinadas son las que se presentan a continuación.

**a. Mantos de Arena (M-a)**

Geoforma conformada por la acumulación de arenas eólicas a manera de mantos, los cuales se encuentran cubriendo terrenos planos a semiplano de la planicie costera; dentro de los mantos de arena se pueden encontrar alineamientos de dunas que siguen la dirección del viento. También es posible encontrar acumulaciones de arena en laderas de montañas, las cuales sirvieron de trampas que favorecieron la acumulación de la arena.

**b. Terraza aluvial (T-al)**

Depósitos dejados por las corrientes actuales de los ríos cuando disminuyen la pendiente y la capacidad de carga de sedimentos. Litológicamente está compuesto por fragmentos rocosos heterogéneos (bolos, cantos gravas, arenas, etc.) que son transportados por la corriente de los ríos a grandes distancias, se depositan formando terrazas bajas, también conformando la llanura de inundación o el lecho de los ríos.

**c. Colina y lomada en roca intrusiva (RCL-ri)**

Esta unidad está conformada por rocas intrusivas de tipo granitos y granodioritas modeladas en relieves ondulados con pendientes suaves. Las colinas y lomadas se distribuyen al este del área de evaluación, conforman relieves con alturas inferiores a 400 m.

**d. Montaña en roca volcans sedimentaria (RM-rvs)**

Relieve con pendientes erosionadas resultante del depósito de flujos piroclásticos o ignimbritas. Corresponden a acumulaciones de materiales volcánicos del tipo de derrames lávicos, piroclásticos o intercalaciones de ambos, que muestran diversos grados de erosión. Litológicamente están compuestas por conglomerados de lavas y tobas de la Formación Sencca, en matriz arcillosa. Esta subunidad es susceptible a generar deslizamientos y derrumbes.

**e. Montaña en roca intrusiva (RM-ri)**

Consiste en geofomas conformadas por afloramientos de rocas intrusivas de tipo dioritas y granodioritas, reducidos por procesos denudativos y que se encuentran conformando elevaciones alargadas y de pendiente fuerte del terreno (15° a 25°)

Mapa N° 04: Mapa geomorfológico del área de estudio. (Se anexa al estudio)

#### **2.7.4 Tipo de Suelo**

En base a la información geotécnica recopilada de las calicatas, posteos y de los resultados obtenidos de los ensayos granulométricos realizados en el laboratorio, se realiza la clasificación de suelos SUCS para el área de estudio. Se ha identificado la existencia de 5 tipos de suelos cuyas características se describen a continuación:

**a. Suelos tipo SP:**

Están conformados arenosas mal graduadas, siendo su contenido de humedad de 3.13 % a 75.65 %, Se consideran como suelos semicompactos y no presentan plasticidad (debido a la escasa presencia de material fino).

**b. Suelos tipo SM:**

Están conformados por arenas limosas, siendo su contenido de humedad de 5.23 % y por lo cual, se considera que su capacidad de retención (permeabilidad) es moderada. Son suelos semicompactos y no presentan plasticidad.

**c. Suelo tipo SP-SM:**

arena mal gradada con presencia de limo. es una arena que no tiene una distribución uniforme de tamaños de partículas y que además contiene una cantidad significativa de limo, un tipo de suelo fino.

**d. Suelo tipo GP**

Están conformados por gravas arenosas mal graduadas, siendo su contenido de humedad de 9.75 %. Se consideran como suelos semicompactos y no presenta plasticidad.

**e. Suelo tipo GW**

Están conformados por gravas bien graduadas, expuesta a la acción de las olas marinas. La pendiente de la playa es suave, la cual es moldeada por la acción del oleaje, siendo este el principal agente de cambio en la forma de la playa, pero no el único, también la acción del viento.

### **2.7.5 Geología**

En general, desde el punto de vista morfoestructural regional, el área estudiada se ubica entre la pampa costera y la Cordillera Occidental del Perú, el cual se encuentra disectadas por varios cursos de ríos y quebradas. Las unidades geológicas en el entorno del área del proyecto son las siguientes:

**a. Depósito aluvial (Q-al)**

Forman terrazas y llanuras que se ubican un tanto alejadas del curso actual, tanto más si son más antiguos. Estos depósitos se exponen en forma discontinua, en parte por encontrarse cubiertos por arena eólica. la litología predominante es constituida por un conglomerado inconsolidado, con rodados de cuarcitas, volcánicos y rocas intrusivas, provenientes de la Cordillera Occidental.

**b. Depósito eólico (Q-eo)**

Son acumulaciones (depósitos) de sedimentos transportados y depositados por el viento. Estos depósitos suelen estar compuestos de arenas finas y limos, y se encuentran en áreas donde el viento ha sido un agente predominante de transporte y deposición de materiales. Suelen ser depósitos de grano fino, bien clasificados (con partículas de tamaño similar) y con cierta redondez en los granos minerales. Se pueden encontrar diferentes tipos, como dunas (acumulaciones de arena en forma de colinas), mantos de arena (extensiones planas de arena) o capas de arena.

**c. Formación La Zorra (ki-lz)**

Constituida principalmente flujos de andesita en capas delgadas y rocas piroclásticas que se encuentran bien estratificadas. Se han identificado en aproximadamente a 1.5 km al sur del centro poblado de Santa, se encuentran parcialmente cubiertas por depósitos eólicos, principalmente en sus quebradas.

**d. Batolito de la Costa - Super Unidad Patap - gabrodiorita (Ks-bc/pt-gbdi)**

El Batolito de la Costa es una gran masa de roca ígnea intrusiva que se extiende a lo largo de la costa del Perú, desde Tacna hasta Ecuador. Se formó por el

enfriamiento de magma en la corteza terrestre, y su longitud puede alcanzar los 1600 km, con un ancho de 60 km. Este batolito presenta características petrológicas, geoquímicas y geocronológicas que lo diferencian de otros batolitos, como el de la Cordillera Oriental. La Super Unidad Patap es una de las unidades magmáticas que lo componen, caracterizada por rocas ígneas de composición intermedia, principalmente dioritas, gabros y gabrodioritas, con edades que varían entre 75 y 92 millones de años (Cretácico Superior).

**e. Batolito de la Costa - Super Unidad Santa Rosa - Unidad Corralillo - tonalita, granodiorita (Ks-bc/sr/c-tn,gd)**

El Batolito de la Costa es una gran masa de roca ígnea intrusiva que se extiende a lo largo de la costa del Perú, desde Tacna hasta Ecuador. Se formó por el enfriamiento de magma en la corteza terrestre, y su longitud puede alcanzar los 1600 km, con un ancho de 60 km. Este batolito presenta características petrológicas, geoquímicas y geocronológicas que lo diferencian de otros batolitos, como el de la Cordillera Oriental. La Superunidad Santa Rosa es una de las unidades litodémicas más importantes que lo componen, ubicada principalmente en el Segmento Lima. Esta unidad se caracteriza por rocas como granito-granodiorita y pegmatitas, con edades que van desde el Cretácico Superior (de 80 a 61 millones de años)

Mapa N° 05: Mapa geológico del área de estudio. (se anexa al estudio)

### **2.7.6 Profundidad Hipocentral**

Se define como el punto de la superficie terrestre situado exactamente sobre la vertical que pasa por el hipocentro (o foco), donde se produce la ruptura. La distancia entre el lugar y el hipocentro del sismo se denomina distancia hipocentral.

**a. Menores de 10 km**

Punto de la superficie terrestre situado exactamente sobre la vertical que pasa por el hipocentro (o foco), donde se produce la ruptura a una distancia menor a 10 km.

**b. De 11 A 30 km**

Punto de la superficie terrestre situado exactamente sobre la vertical que pasa por el hipocentro (o foco), donde se produce la ruptura a una distancia entre 11 a 30 km.

**c. De 31 A 60 km**

Punto de la superficie terrestre situado exactamente sobre la vertical que pasa por el hipocentro (o foco), donde se produce la ruptura a una distancia entre 31 a 60 km.

**d. De 61 A 120 km**

Punto de la superficie terrestre situado exactamente sobre la vertical que pasa por el hipocentro (o foco), donde se produce la ruptura a una distancia entre 61 a 120 km.

**e. Mayores a 120 km**

Punto de la superficie terrestre situado exactamente sobre la vertical que pasa por el hipocentro (o foco), donde se produce la ruptura a una distancia mayor a 120 km.

## **2.7.7 Tsunami (factor desencadenante)**

### 2.7.7.1 Concepto de Tsunami

La palabra tsunami se origina de dos palabras japonesas tsu (puerto) y nami (ola), lo que podría ser traducido literalmente como "ola en el puerto". Sin embargo, la comunidad científica adoptó el término tsunami; según Yauri (2008) el término tsunami se define como una ola o serie de olas que se producen en una masa de agua al ser empujada violentamente por una fuerza que la desplaza verticalmente, originando un tren de ondas largas, con un periodo que va de varios minutos hasta una hora, y que se propaga a gran velocidad en todas direcciones desde la zona de origen.

Los tsunamis pueden originarse por una variedad de procesos geológicos tales como: deslizamientos submarinos de tierra, explosiones volcánicas, impactos de meteoritos y sismos en zonas de subducción, los sismos que generan los tsunamis reciben el nombre de sismo tsunamigénicos. Son sismos tsunamigénicos aquellos que tienen magnitudes mayores a 7, con epicentro en el mar y profundidad superficial (menores a 60 kilómetros).

### 2.7.7.2 Características de un Tsunami

Un tsunami se caracteriza por presentar una serie de ondas, motivo por el cual físicamente se puede simplificar asemejándolo a los elementos de cualquier otro tipo de onda que estudia la física. Términos como longitud de onda, amplitud, valle, cresta son utilizados para definir una onda de tsunami.

El Glosario de Tsunamis (Comisión Oceanográfica Intergubernamental, 2013), define muchos conceptos, muy útiles en el estudio de los tsunamis: La longitud de onda, para tsunamis generados por terremotos, el rango de longitud de onda típico es de 20 a 300 km, para tsunamis generados por deslizamiento de tierras, el rango de la longitud de onda va de cientos de metros a decenas de kilómetros.

Periodo de tsunami, tiempo que tarda una ola de tsunami en completar un ciclo o una longitud de onda. El período de un tsunami normalmente dura de 5 a 60 minutos. A menudo, se calcula estableciendo la diferencia medida en un mareograma entre el tiempo de llegada de la cresta más alta con la siguiente cresta.

Altura de inundación o altura de tsunami, es la elevación alcanzada por el mar, se mide en relación con un datum dado como el nivel medio del agua o el nivel del agua en el momento de la llegada del tsunami, en una distancia de inundación específica. La altura de inundación es la suma de la profundidad del agua y la altitud topográfica local. También se conoce como altura del tsunami.

### Runup

1. Diferencia entre la elevación de penetración máxima de un tsunami (línea de inundación) y el nivel del mar en el momento del tsunami. En términos prácticos, el run up sólo se mide en la costa en la que hay clara evidencia de inundación.

2. Elevación alcanzada por el mar medida en relación con algunos niveles fijos tales como el nivel medio del mar, bajamar media o el nivel del mar en el momento del tsunami, entre otros; y a la vez, idealmente medida en un punto correspondiente al máximo local de la inundación horizontal. En los lugares donde la elevación no esta medida en relación a la máxima inundación horizontal, ésta es denominada frecuentemente como altura de la inundación.

### 2.7.7.3 Diferencia entre olas de viento y Tsunami

Las olas de un tsunami no deben confundirse con las olas que comúnmente se observan en las playas (llamadas olas u ondas de viento). Las ondas de viento son generadas por la diferencia entre la velocidad del viento y la velocidad de las olas, si la velocidad del viento es menor a la velocidad de las olas, estas no se alteran. Si, por el contrario, la velocidad del viento es mayor a la velocidad de las olas, estas originan olas de viento de mayor tamaño. En el caso de un tsunami el movimiento se genera en una gran masa de agua que es afectada por cualquiera de los mecanismos generadores, la energía que mueve la masa de agua se genera en el fondo marino y moviliza la masa de agua.

### 2.7.7.4 Velocidad y energía de las ondas del Tsunami

Las ondas de tsunamis pueden tener diferentes formas dependiendo donde ellas son desplazadas con respecto a la línea de costa y la profundidad del agua (Geist, 1997, citado por Bryant, 2014). La forma simple de las ondas de los océanos es sinusoidal en forma y oscilatoria.

Las ondas oscilatorias son descritas por conveniencia por tres parámetros, su altura o elevación sobre la superficie de agua libre, su longitud de onda y la profundidad del agua. Estos parámetros pueden ser relacionados uno con otro por tres relaciones

$$H:L, H:d, L: d \dots \text{Ec.1}$$

Donde:

H: Altura de la onda de cresta a valle

L: longitud de onda

d: Profundidad del agua

Según Bryant (2014), la representación más simple de una ola de tsunami es una curva sinusoidal, la que puede ser caracterizada matemáticamente por funciones trigonométricas o lineares, por lo tanto, la propagación de tsunamis locales en aguas con profundidades mayores a 50m puede ser representada con estas funciones. Debido a que la profundidad de los océanos llega a un máximo de 8km, la mayoría de los tsunamis viajan como ondas superficiales. Si aplicásemos la relación de la Ecuación 1, se obtendrían valores menores a uno, lo que es característico de océanos abiertos (Bryant, 2014), En este caso la velocidad de estas ondas de tsunami, puede ser calculado utilizando la formula siguiente:

$$v = \sqrt{g \cdot H} \dots \text{Ec.2}$$

Donde:

v, es la velocidad de propagación de las ondas de tsunami

g, aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

H, profundidad del océano

Se puede apreciar que un sismo que se origina en aguas profundas viaja a altas velocidades y puede recorrer grandes distancias. Por ejemplo, si el océano tiene una profundidad de 7000 metros, las ondas que se generan a esta profundidad pueden viajar con velocidades de 943 km/h recordemos que la velocidad de un Boeing 777-200 es 905km/h. La alta velocidad de un tsunami de las características mencionadas permite que esta llegue al otro lado del océano en menos de un día.

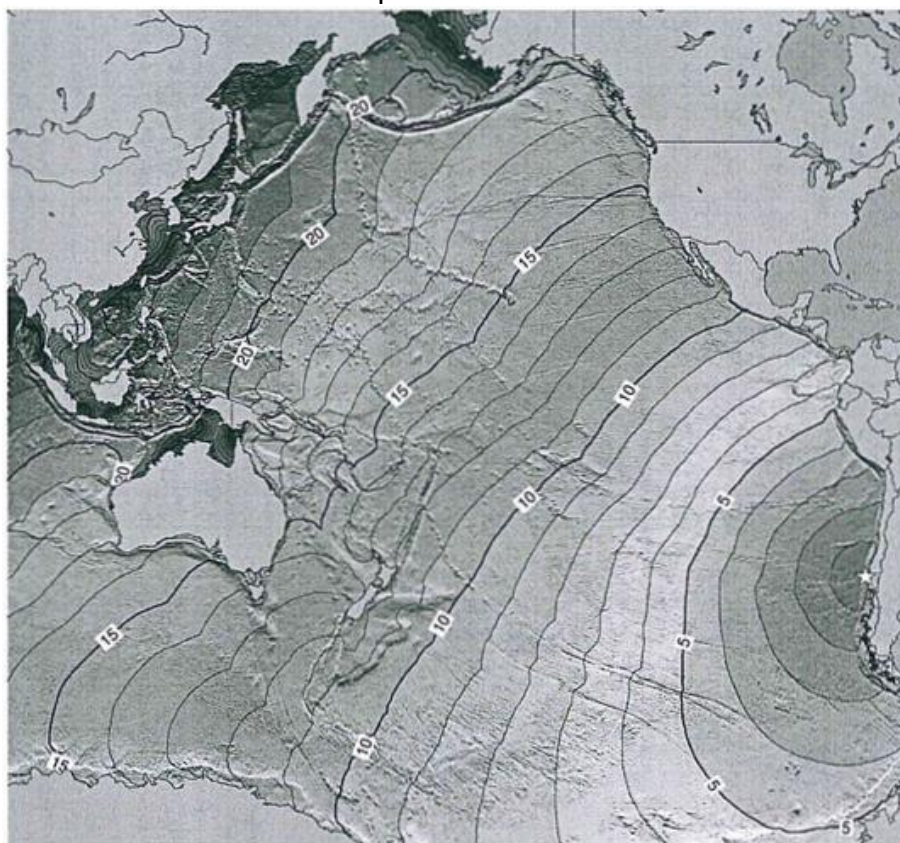
Otra característica a destacar es la energía del tsunami, ella está inversamente relacionada a su longitud de onda, lo que quiere decir que incluso cuando esta viaja a grandes distancias, la pérdida de energía es muy poca ya que su longitud de onda es grande.

#### 2.7.7.5 Modelamientos de Tsunami

La propagación de los tsunamis puede ser modelado mediante métodos de simulación numérica (modelos matemáticos). Estos modelos permiten conocer detalladamente los tiempos de arribo de las primeras olas de tsunami, las posibles áreas de inundación y la altura de las olas (Figura N° 01). Entre los distintos programas para modelar el tsunami tenemos el TUNAMI-N2, TTT (tsunami travel time), entre otros.

Los modelos matemáticos utilizan principalmente datos de la batimetría (topografía del fondo marino), topografía de la superficie costera, parámetros del sismo (epicentro, hipocentro, coordenadas, hora origen). Los resultados de estos modelos que se desarrollan en el mundo científico, son una gran herramienta para llevar a cabo trabajos relacionados a mitigación de desastres.

Figura N° 01: Mapa mostrando el tiempo de viaje del tsunami generado por el sismo del 22 de mayo de 1960 con magnitud 9.5 Mw y epicentro en Valdivia, Chile. Cada una de las isolíneas representa intervalos de 1 hora.



#### 2.7.7.6 Ocurrencia de Tsunamis a nivel mundial

El análisis estadístico de la ocurrencia de tsunamis a nivel mundial según Moggiano (2013), muestra que la mayor cantidad de tsunamis se han generado en el Océano Pacífico, seguida por el Mar Mediterráneo, Océano Atlántico, Mar del Caribe, Océano

Indico y Mar Negro (Figura 02a). Según el mecanismo de generación, el mayor porcentaje de tsunamis se ha generado por sismos submarinos, seguido por deslizamientos submarinos de tierra, erupciones volcánicas y otros factores (Figura 02b).

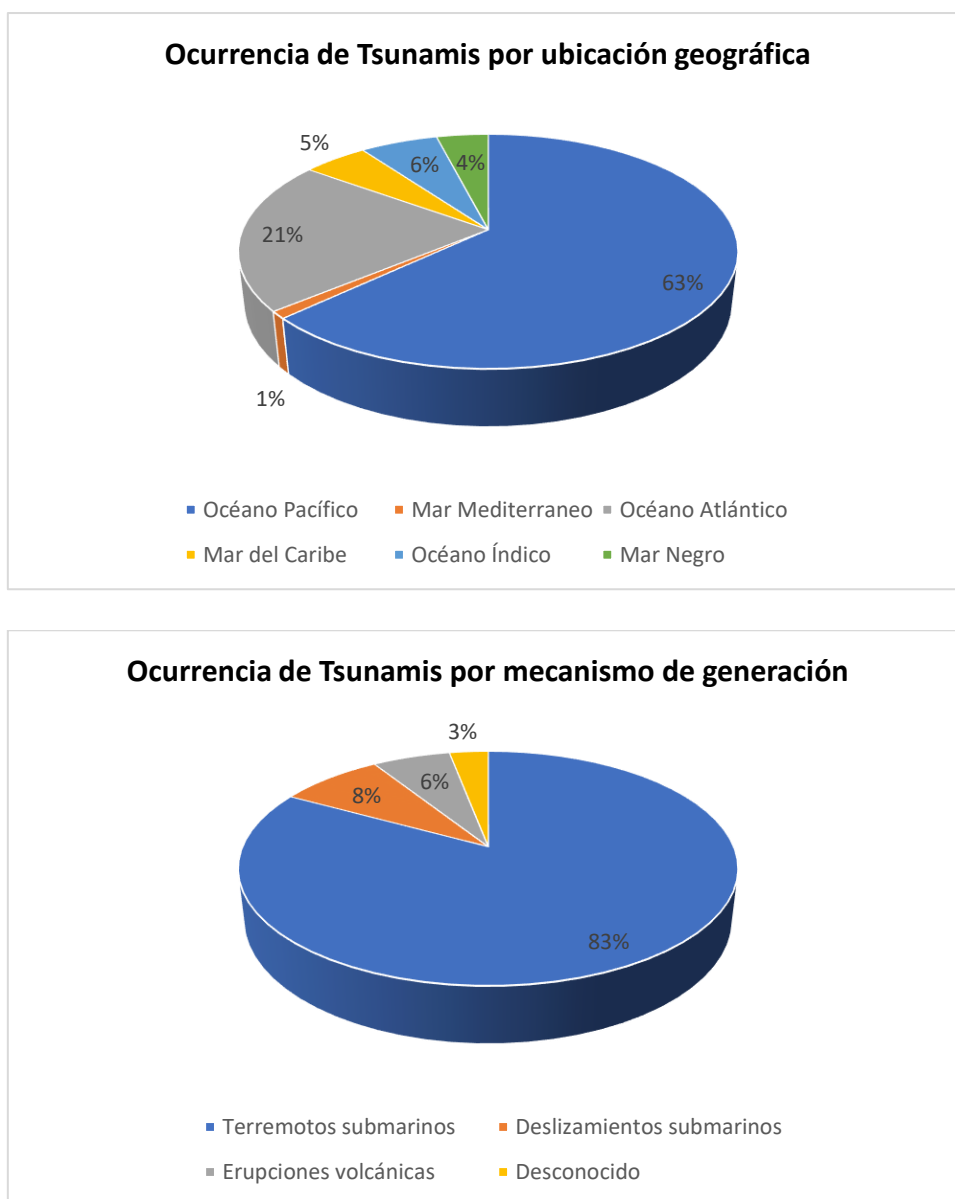


Figura N° 02. Ocurrencia de tsunamis según su posición geográfica (a), y según su mecanismo de generación (b).

Según lo mostrado y conociendo las características del territorio peruano, se puede afirmar que el Perú se encuentra ubicado en los porcentajes más altos, tanto por el mecanismo de generación (en nuestro país predominan sismos asociados al proceso de subducción), así como por su ubicación geográfica.

#### 2.7.7.7 Clasificación de Tsunamis

Los tsunamis pueden clasificarse según la distancia desde el punto de origen como, tsunamis de origen cercano y tsunamis de origen lejano.

### Tsunamis de origen cercano

Cuando el tsunami es originado cerca de la costa hablamos de tsunamis de origen cercano o tsunami local, estos generan efectos destructivos a distancias menores de 100 kilómetros medidos desde el origen, lo que quiere decir a menos de una hora del viaje de la onda del tsunami. Los sismos locales, los deslizamientos de tierra o una erupción volcánica (como fue el caso del tsunami originado por el Volcán Krakatoa), pueden originar tsunamis locales.

### Tsunamis de origen lejano

Los tsunamis de origen lejano o tsunamis regionales, son aquellos que se generan por eventos que ocurren a un máximo de 1000 km de su fuente, pero que causan destrucción en un lugar particular. En este caso las horas de arribo desde la fuente hasta las costas es de 3 horas.

La mayoría de los tsunamis destructivos pueden ser clasificados como locales o regionales, por lo que la mayoría de las muertes y de los daños materiales son causados por este tipo de tsunamis. Entre 1975 y 2012, se generaron 39 tsunamis locales o regionales, 26 de ellos en el Océano Pacífico y en sus mares adyacentes, que causaron 260.000 muertes y provocaron daños materiales valorados en miles de millones de dólares (COI, 2013).

#### 2.7.7.8 Tsunamis en el Perú

La ubicación geográfica del Perú y las características tectónicas a la cual está sometido, dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico, hacen de la costa del Perú una zona proclive a la ocurrencia de tsunamis.

En el Perú los tsunamis son originados principalmente por sismos de gran magnitud. La información sísmica compilada en catálogos sísmicos, desde la época pre instrumental (antes del año 1964) e instrumental (desde el año 1964 a la actualidad), registra la ocurrencia de tsunamis muy destructores en nuestra historia sísmica.

Los sismos que originaron tsunamis son descritos a continuación:

FECHA	9 DE JULIO DE 1586
LUGAR	LIMA
DESCRIPCION:	
<p>Magnitud 8.1 Ms, según la descripción de Silgado (1978):</p> <p>"... A este gran sismo le siguió un tsunami que anegó gran porción de la costa. En el Callao el mar subió como dos brazas e inundó parte del Pueblo. El Virrey que se encontraba ese día en el puerto despachando la Armada Real, habiéndose salvado de perecer con el terremoto se instaló en una barraca, a unos trescientos pasos de la orilla, pero tornándose embravecido el mar tuvo que trasladarse con su comitiva a un lugar más alto y distante, relatando esas peripecias decía: "Me vino un aviso del puerto de que la mar se retiró y se recogió como siete estados (*) y volvió a salir muy alta sobre tierra...el agua llegó hasta el Monasterio de Santo Domingo (a unos 250 metros de la orilla)..."</p> <p>Debemos recordar que dos brazas equivalen aproximadamente a 4 metros. Y la mención que se hace al retiro del mar de "siete estados" es un equivalente de 14 metros, lo que quiere decir que después de ocurrido el sismo hubo un retroceso del mar de 14 metros, luego el mar retornó hacia el continente.</p>	

FECHA	20 DE OCTUBRE DE 1687
LUGAR	LIMA
DESCRIPCION:	
<p>Magnitud 8.2 Ms , según la descripción de Silgado (1978):  " En el Puerto del Callao, no ha quedado casa ni edificio en pie, ...al temblor se siguió otro enemigo de igual fuerza, pues retirándose la mar de manera que se vio gran parte del puerto seco, bolbió (sic) con mayor ímpetu y furia contra la tierra y la inundó toda ...Murieron en el puerto cerca de 300 personas...la ola marina entró al puerto por encima de las murallas haciendo encallar dos embarcaciones e hizo desaparecer un pueblo de indios pescadores llamado Quilcay (Lurín) situado a 5 leguas de Lima. Los estragos del maremoto fueron grandes a lo largo de la costa comprendida entre Chancay y Arequipa".</p>	

FECHA	28 DE OCTUBRE DE 1746
LUGAR	LIMA
DESCRIPCION:	
<p>Magnitud 8,4 Ms, intensidad Mercalli X-XI grados. Según Silgado (1978):  "...En el Puerto del Callao, quedaron arruinadas casi la totalidad de las edificaciones, resistiendo tan solo algunas torres y parte de las murallas; media hora después de que habían recuperado los ánimos sus habitantes el mar se erizó y elevándose a gran altura irrumpió sobre la población ahogando a gran parte de ella... Se relató que el mar avanzó como una legua tierra adentro. De 4000 habitantes que se componía la población del Callao, solo pudieron salvar unos 200..."</p>	

FECHA	13 DE AGOSTO DE 1868
LUGAR	CERCA AL PUERTO DE ARICA
DESCRIPCION:	
<p>Magnitud 8,6 Ms, intensidad Mercalli XI grados. Según Silgado (1978):  "...A este terremoto, siguió un gran tsunami, en Arica serían como las 17:37 cuando se observó un impetuoso desbordamiento del mar. La primera ola alcanzó una altura de doce metros y arrasó completamente el puerto, llevándose en su vaciante todo lo que encontró al paso... El flujo y reflujo marino duraría unos 40 minutos y se sucedió una serie de correntadas. A las 18:50 el mar irrumpió nuevamente con olas de dieciséis metros de altura. La tercera ola, la más violenta invadió tierra a las 19:10 y varó la corbeta peruana "América" de 1560 toneladas. El "Wateree" y el Portón Fredonia de los EEUU que fueron arrojados a 300 metros tierra adentro..."</p>	

FECHA	24 DE MAYO DE 1940
LUGAR	LIMA
DESCRIPCION:	
<p>La magnitud de este sismo ha sido estimada en 8.2 Ms , la intensidad Fue de VII-VIII grados en la escala de Mercalli. El epicentro se encontró en el límite de los departamentos de Ica y Arequipa, según la descripción de Silgado (1978), "Luego del terremoto se produjo un pequeño tsunami: en Ancón el mar retirándose como unos 150 metros, dejó en seco el muelle y llenándose lentamente inundó tierra y pasó encima del muro de defensa del malecón, anegando los hangares de la Base Aérea. El fenómeno de retroceso del mar se observó en la Punta, Callao y en Pisco"</p>	

FECHA	17 DE OCTUBRE DE 1966
LUGAR	LIMA
DESCRIPCION:	
<p>La magnitud de este sismo ha sido estimada en 7.5 Ms, la intensidad estimada para este sismo fue de VIII grados en la escala de Mercalli. Según Silgado (1978), "a unos cincuenta minutos después del terremoto se produjo un tsunami moderado, registrándose la primera onda en los mareógrafos de la Punta, Chimbote y San Juan. En Casma y Tortugas hubo inundación, sufriendo grandes pérdidas varias fábricas pesqueras"</p>	

FECHA	03 DE OCTUBRE DE 1974
LUGAR	LIMA
DESCRIPCION:	
<p>La magnitud de este sismo ha sido estimada en 7.5 Ms , la intensidad máxima fue de VIII-IX grados en la escala de Mercalli en Chorrillos. Según Silgado (1978), "...A los pocos minutos del sismo se observó en las playas cercanas a Lima una retirada del mar, que en Agua Dulce alcanzó unos 120 metros, volviendo las aguas a su cauce de manera gradual. En Pisco después del retroceso, inundó algunas casas del puerto próximas a la orilla. El mareógrafo de la Punta registró un máximo de ola de 5 pies, mientras que en el Puerto de San Juan alcanzó una elevación máxima de 4 pies"</p>	

FECHA	23 DE JUNIO DE 2001
LUGAR	AREQUIPA
DESCRIPCION:	
<p>El sismo ocurrido el 23 de junio de 2001, fue uno de los sismos de mayor magnitud e intensidad registrados en el Perú después del sismo de 1974. La magnitud calculada por el Instituto Geofísico del Perú (Tavera y otros, 2002) fue 8,3Mw, a una profundidad focal de 38 km y a una distancia epicentral de 82 km al nor-oeste de Ocoña. Este sismo causó un tsunami que afectó a la ciudad de Camaná causando la muerte de 23 personas, de acuerdo a Tavera y otros (2002) el tsunami alcanzó aquí alturas de 8 a 10 metros, en Camaná el mar se replegó hasta 200 metros y a su retorno ocasionó severos daños (Carpio y otros, 2002)</p>	

FECHA	15 DE AGOSTO DE 2007
LUGAR	AREQUIPA
DESCRIPCION:	<p>El sismo tuvo una magnitud de 7.9Mw, con intensidades sísmicas de VIII en Pisco y Chincha, el tsunami tardó en llegar a las costas de Chincha y Pisco entre 20 a 25 minutos, hacia el sur de la península de Paracas el tsunami llegó a 15 minutos de ocurrido el sismo (Yauri y otros, 2008).</p>

## 2.7.8 Sismo (factor desencadenante)

### 2.7.8.1 Sismicidad en el Perú

La placa de Nazca subduce por debajo de la Sudamérica frente a la línea litoral del país, este proceso se considera como la principal fuente de sismicidad en el territorio peruano. Por otra parte, la segunda fuente sismogénica es producto de la deformación cortical, la cual se caracteriza por dar origen a sismos sobre los bordes de la Cordillera Andina y la zona subandina, para luego desaparecer completamente en la llanura amazónica (Tavera, 2014b).

El Instituto Geofísico del Perú (IGP) realiza seguimiento a los sismos generados en el país y los clasifica de acuerdo con su profundidad focal, los cuales pueden ser superficiales (<60 km, puntos rojos), intermedios (61 a 350 km, puntos verdes) y profundos (>351 km, puntos azules). Los sismos superficiales se distribuyen a lo largo de fosa peruano-chilena, la cual se extiende frente a la costa peruana desde Tumbes hasta Tacna. Los sismos de foco intermedio o intraplaca se distribuyen en tres sectores bien definidos; el primero, paralelo a la costa por debajo de 8° latitud Sur; el segundo, sobre la zona subandina al NE de la región norte y; el último, sobre toda la región sur de Perú. Los sismos de foco profundo se encuentran, en su totalidad, alineados de Sur a Norte, en la frontera Perú con Brasil y en dirección Este Oeste en la frontera de Perú con Bolivia. El origen de estos eventos aún sigue siendo tema de investigación.

En la región sur del Perú, los sismos de gran magnitud ocurrieron en los años 1604 (M8.5), 1868 (M8.8) y recientemente, el sismo del 2001 (M8.2) que produjeron daños importantes en personas e infraestructuras de las actuales regiones de Arequipa, Moquegua y Tacna. En la región centro, el sismo de mayor magnitud ocurrió en el año 1746 (M9.0), seguido de otros en los años 1940 (M7.8), 1942 (M8.0), 1966 (M7.8), 1970 (M7.7), 1974 (M7.7) y 2007 (M8.0) que afectaron a las actuales regiones de Ica, Lima y Ancash. Para la región norte, no existe mayor información sobre la ocurrencia de sismos de gran magnitud, pero muchos investigadores consideran al sismo ocurrido en el año 1619 (M8.0) como el más importante en esta región (Tavera, 2014b, 2017, 2020).

### 2.7.8.2 El proceso de subducción

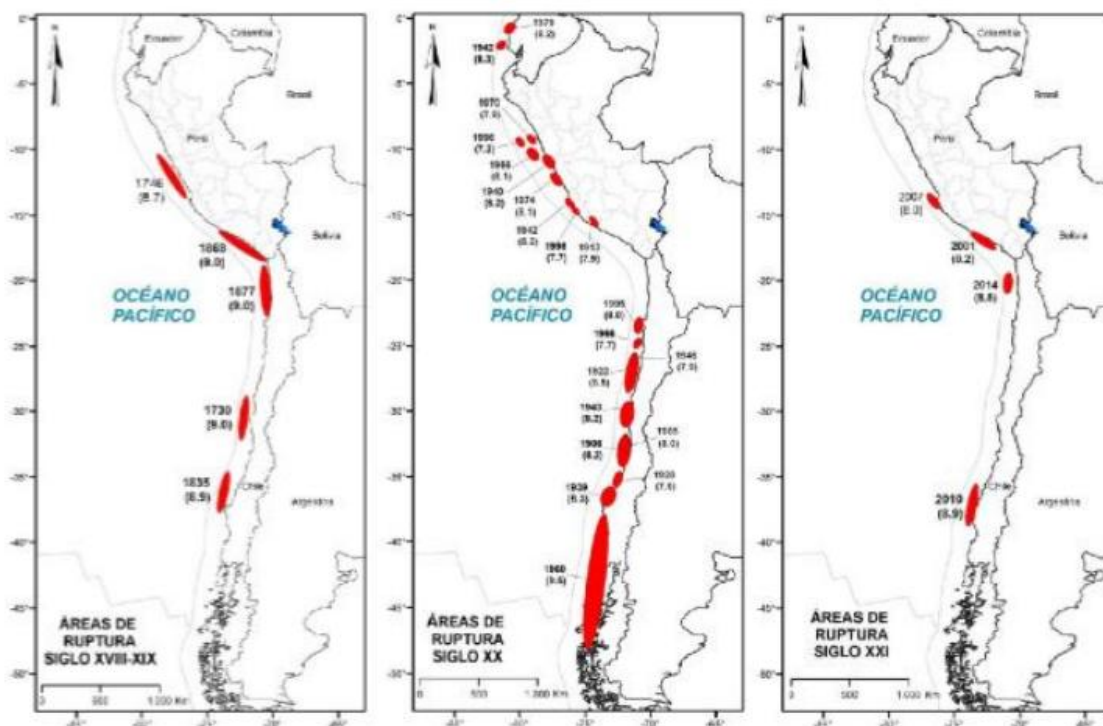
En las regiones norte – centro, el modo de introducirse la placa de Nazca por debajo del continente es conocida como subducción subhorizontal y en la región sur como subducción normal. La zona donde la placa se contorsiona para pasar de un tipo de subducción a otra se encuentra a la altura de la región Ica coincidiendo con la llegada

de la dorsal de Nazca en su borde occidental. La subducción normal permite la presencia de volcanes (Tavera, 2020).

### 2.7.8.3 Las lagunas sísmicas

El concepto de lagunas sísmicas supone que, a lo largo de la superficie de contacto entre las placas tectónicas donde no han ocurrido sismos de gran magnitud durante mucho tiempo y que está rodeada por otras donde sí ocurrieron sismos, es un área donde la deformación se está acumulando y la energía solo se liberaría con la ocurrencia de un sismo de gran magnitud. Tavera & Bernal (2005) recopilan y actualizan la información sobre las áreas de ruptura asociadas a la ocurrencia de grandes sismos en el borde occidental del Perú y Chile, a fin de evaluar la presencia de lagunas sísmicas y sus resultados son los siguientes (Tavera, 2020) (Figura N° 03).

Figura N° 03: Principales áreas de ruptura de sismos históricos ocurridos en el borde occidental.



Fuente: Tavera & Bernal (2005)

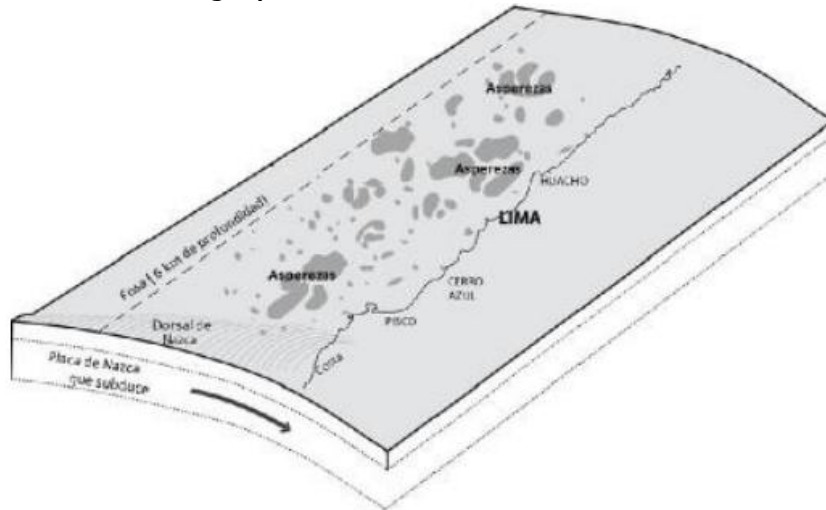
De acuerdo con la distribución espacial de las áreas de ruptura en el borde occidental del Perú, para la región centro se ha identificado la presencia de una laguna sísmica que probablemente viene acumulando deformación desde el año 1746, fecha en que habría ocurrido, quizás el evento sísmico de mayor magnitud en el Perú. Los sismos ocurridos en los años 1940, 1966, 1970, 1974 y 2007 presentaron magnitudes iguales o menores a M8.0; por lo tanto, no habrían liberado el total de la energía aún acumulada en la región central (Tavera, 2020).

### 2.7.8.4 Identificación de asperezas

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) (Figura N° 04).

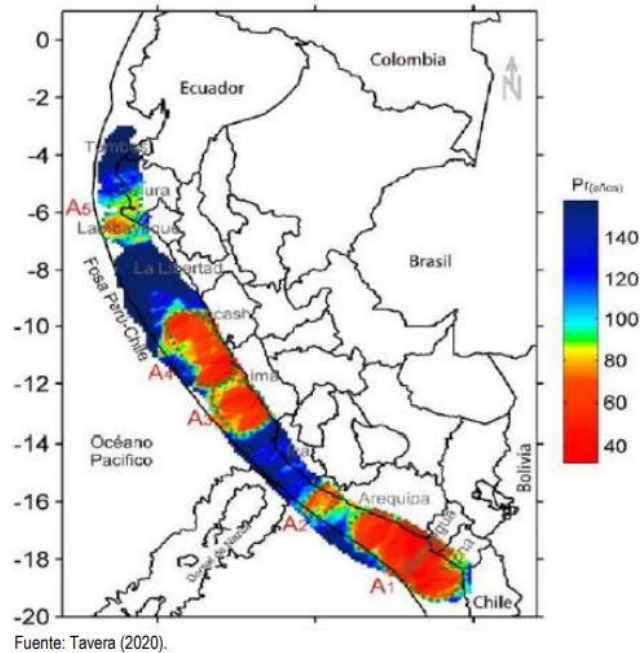
Figura N° 04: Esquema que muestra la superficie de contacto entre las placas de Nazca y Sudamericana en la cual se observa la presencia de asperezas (áreas de color gris) con diferentes dimensiones



Fuente: Tavera (2020).

En el ámbito de la zona norte del país, se ubican las asperezas A4, las cuales se encuentran en la zona costera de la región Ancash y Lima, y estarían asociadas a una deformación acumulada debido a un silencio sísmico. De acuerdo con las dimensiones de dichas áreas, el sismo podría presentar una magnitud alta (Figura N° 05).

Figura N° 05: Distribución espacial de las principales asperezas identificadas en el borde occidental del Perú



Fuente: Tavera (2020).

#### 2.7.8.5 Sismos en el norte del Perú

Como es sabido, toda la costa peruana pertenece al círculo de fuego del pacífico, por lo que, la zona evaluada al ser parte de esta, se presenta como propensa a la ocurrencia de eventos sísmicos de variada magnitud e intensidad. La sismología de Ancash, es originada a consecuencia de la interacción entre las placas de Nazca y Sudamericana, dicha interacción genera la liberación de energía desde el interior de la corteza expresándose como ondas que generan movimiento en superficie. Debido a la ubicación geográfica de Ancash es que, generalmente los sismos son superficiales (Profundidad no mayor a 70 Km), por lo que, la ocurrencia de un evento de este tipo sea más intensa, es por eso que la zona del distrito de Casma es considerada como zona de alta actividad sísmica.

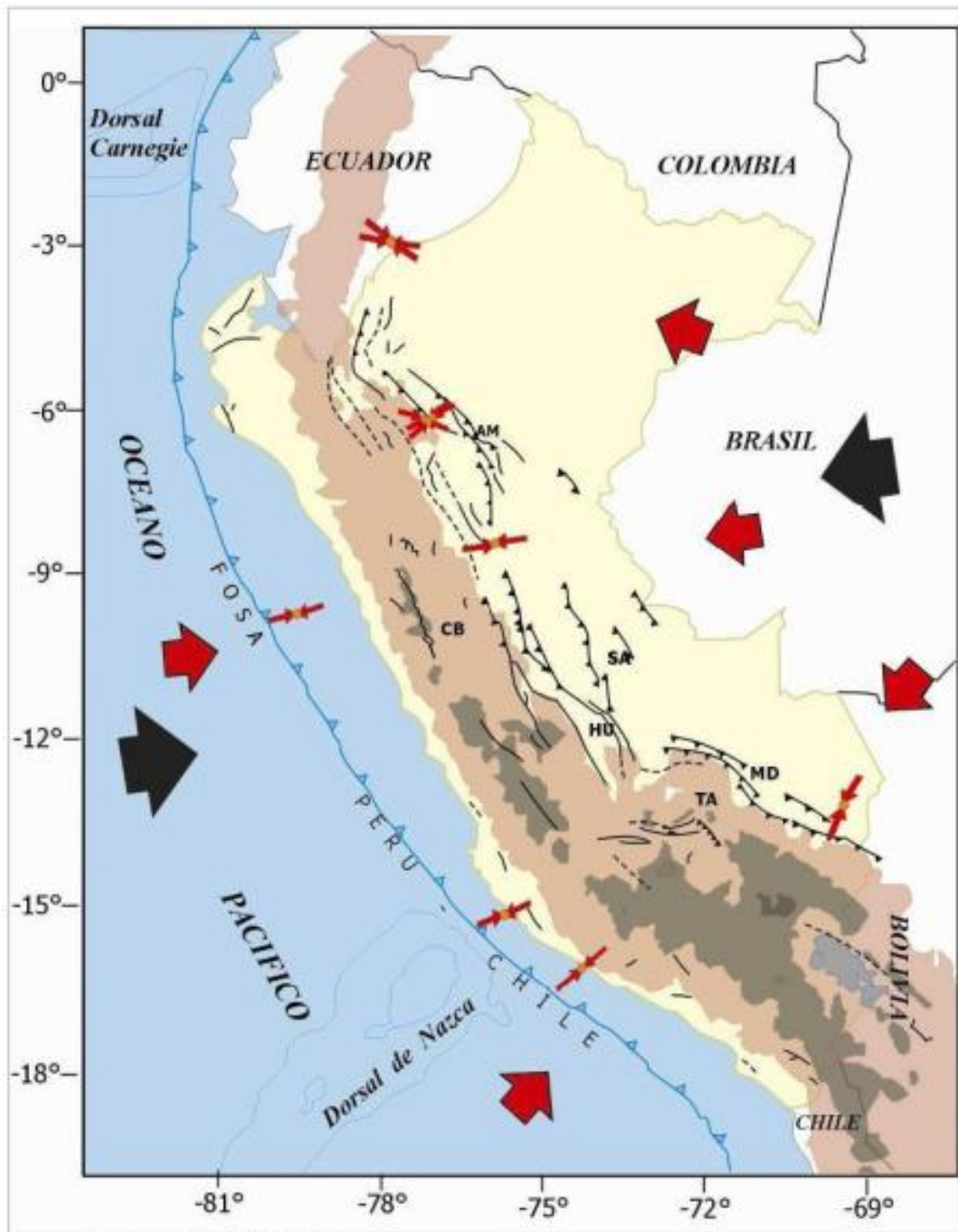
En el Perú la historia sísmica data del siglo XIV, en el que se registraron eventos de variada magnitud, ocasionando daños en distintos niveles, hecho por el cual, la preocupación por tener el registro de este tipo de eventos hizo que se generen diferentes entidades con el fin de aportar información específica sobre la sismicidad del país, es por eso que, el Instituto Geofísico del Perú (IGP) generó un mapa en el que se determina la distribución de la sismicidad en el territorio nacional, teniendo en cuenta las siguientes características:

Un alto número de eventos sísmicos en la costa con respecto al interior del país, profundidades menores a 100 km registrados en el litoral y profundidades mayores a 100 km hacia la parte continental y zonas de mediana o nula presencia de eventos sísmicos. El más destructivo de la historia reciente se sucedió el 31 de mayo de 1970 el mis que fue un evento devastador y tuvo una magnitud de 7.9 en la escala de Richter. El terremoto provocó un aluvión del nevado Huascarán, que sepultó la ciudad de Yungay, causando la muerte de aproximadamente 70,000 personas. Además, medio millón de personas quedaron damnificadas.

Este terremoto, también conocido como el terremoto de Áncash, fue uno de los desastres naturales más grandes en la historia del hemisferio occidental, según [desenredando.org](http://desenredando.org). El epicentro se localizó en el océano Pacífico, a unos 20 km al oeste de Chimbote. Las consecuencias económicas fueron significativas, con pérdidas estimadas en más de 500 millones de dólares de la época.

El terremoto y sus consecuencias marcaron un antes y un después en la historia del Perú, con cambios en la infraestructura, planificación urbana y la conciencia de la población sobre la vulnerabilidad ante sismos. El Día Nacional de Prevención de Sismos se estableció el 31 de mayo en conmemoración de este evento

Gráfico N° 03: Esquema sismo tectónico en superficie y distribución de los principales sistemas de fallas geológicas en Perú



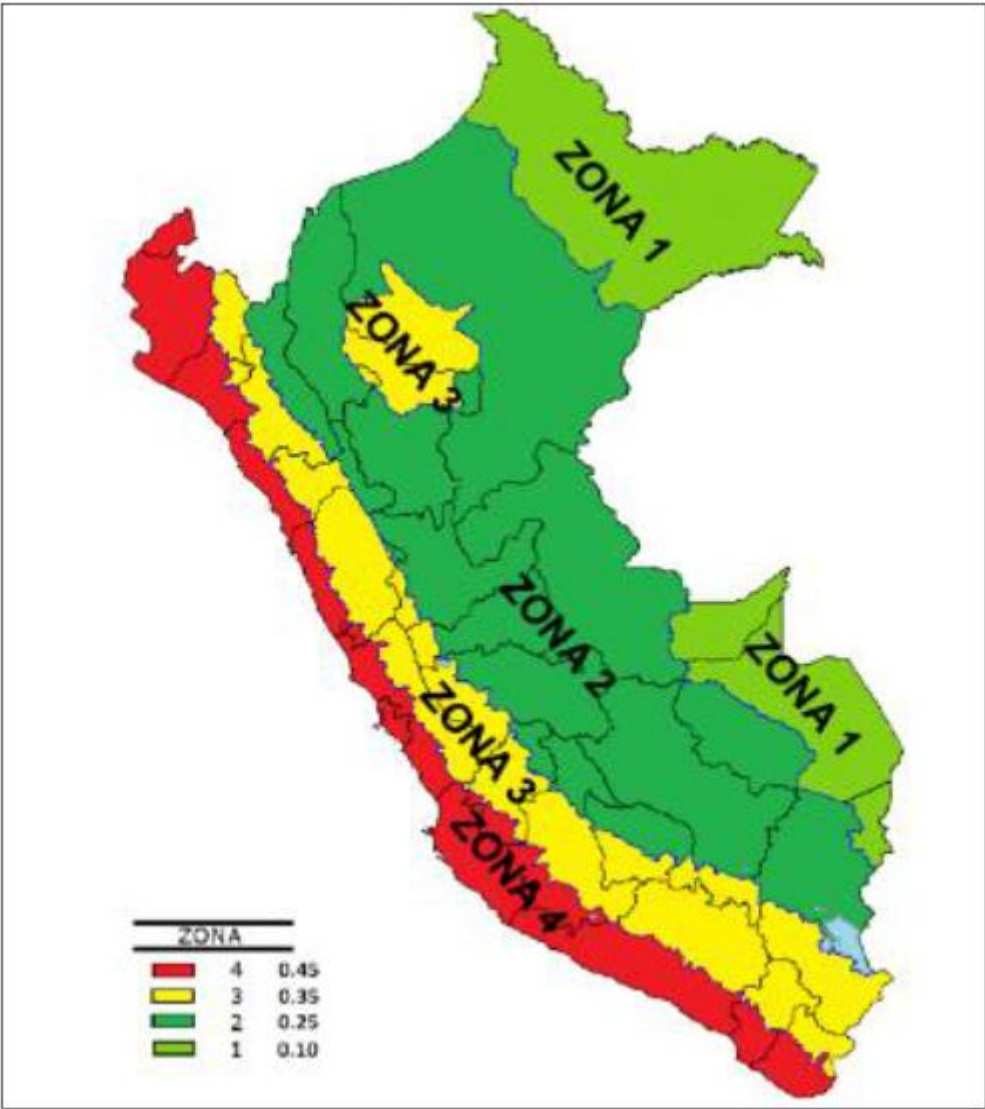
Fuente: Instituto Geofísico del Perú

Las flechas rojas pequeñas y grandes indican la dirección de la deformación local y regional. Las flechas negras corresponden a la dirección de convergencia de placas (Nazca y Sudamericana).

#### 2.7.8.6 Zonificación sísmica

De la zonificación realizada por el IGP, la zona de costera de Ancash se ubica dentro de los límites de la zona 4, por lo que está expuesta a un alto riesgo sísmico, especialmente a sismos superficiales de gran intensidad y magnitud.

Gráfico N° 04. Mapa de zonificación sísmica del Perú

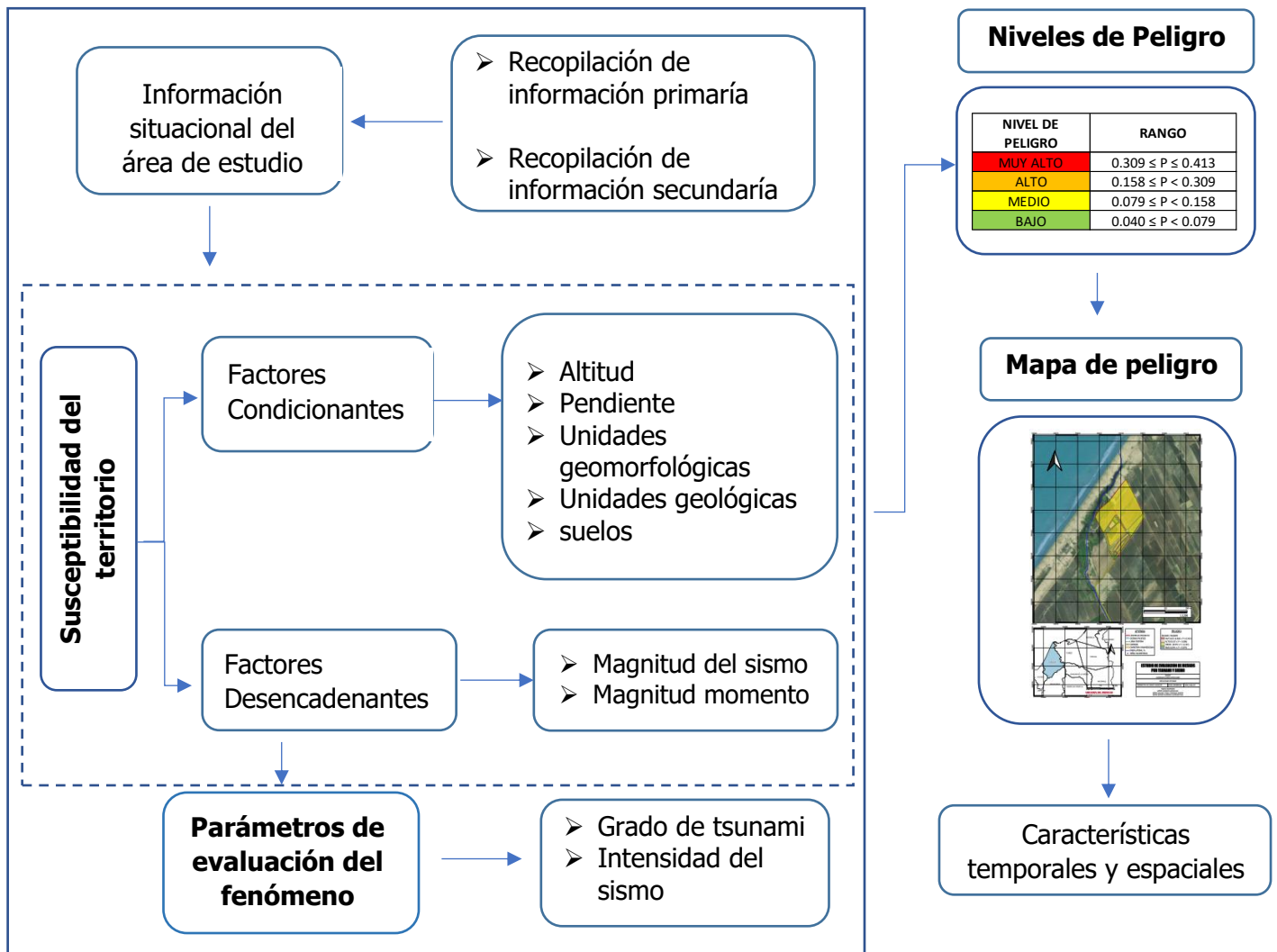


## CAPITULO 3: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

### 3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Para determinar el nivel de peligrosidad por el fenómeno de tsunami y sismo en el área de influencia del proyecto, se utilizó la metodología descrita:

Gráfico N° 05: Metodología general para determinar el nivel de peligro

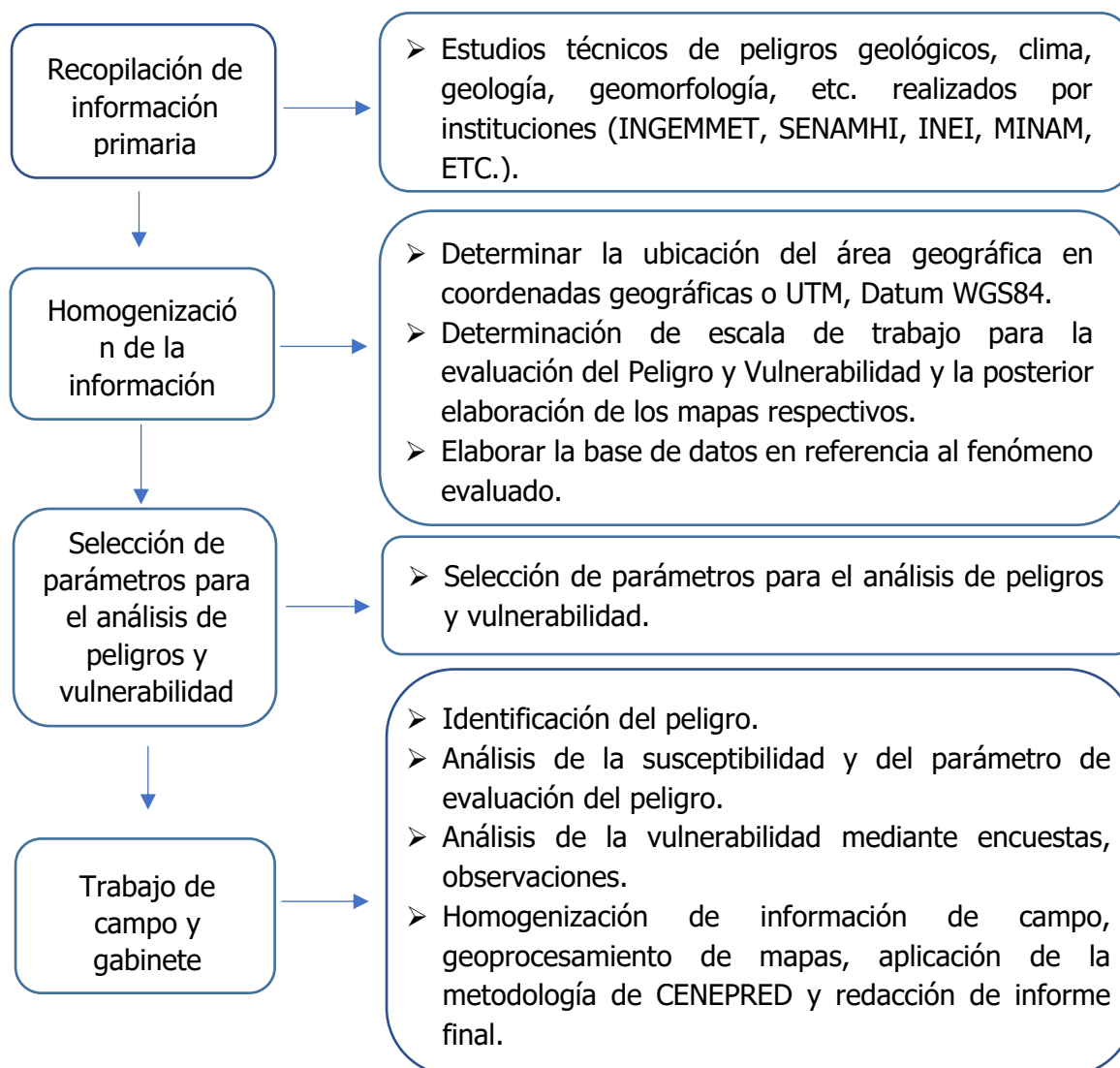


**Fuente:** Adaptado del Manual de Evaluación para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales - 2da Versión.

### 3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se ha realizado la recopilación y análisis de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI), que presentan información de peligros históricos, cartografía, topografía, climatología, geología y geomorfología del área de estudio correspondiente al área de influencia del proyecto. Ver gráfico N° 06.

Gráfico N° 06: Flujograma general de recopilación y análisis de información



**Fuente:** Adaptada de CENEPRED

### 3.3 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

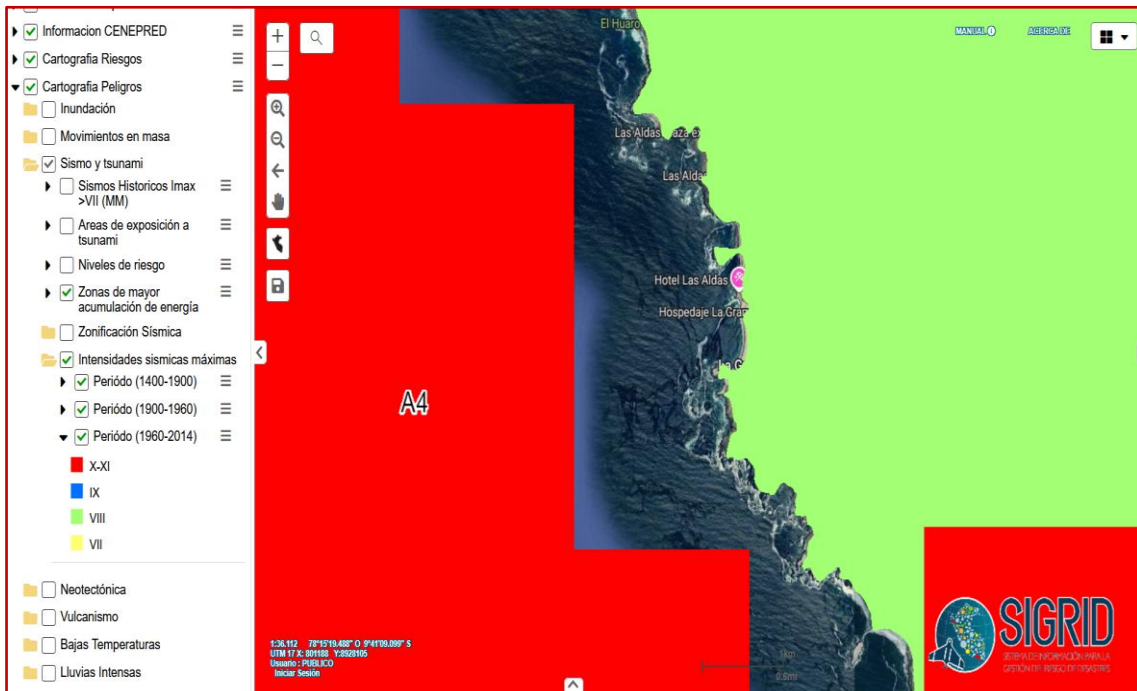
El área de estudio abarca toda el área del proyecto materia del presente estudio y se ubica en el Departamento de Ancash, Provincia de Casma, Distrito de Casma, localidad de La Gramita.

DEPARTAMENTO /REGIÓN: ANCASH  
 PROVINCIA: CASMA  
 DISTRITO: CASMA  
 LOCALIDAD: LA GRAMITA  
 REGIÓN GEOGRÁFICA: COSTA

### 3.4 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

El presente informe está embarcado en la determinación del peligro por tsunami y sismo en el área de influencia del proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES BAIONA, al ser el área de influencia del proyecto siendo susceptible a sufrir daños importantes. Además, se ha realizado la determinación de los peligros a través de la plataforma del Sigrid, siendo que el área de estudio no se encuentra en una ubicación de exposición a tsunami, y siendo un área de zonificación sísmica media, pero con zonas de acumulación de energía de relevancia, tal y como se demuestra en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 07: Determinación de peligros a través de la plataforma SIGRID.



### 3.5 PELIGRO: TSUNAMI

#### 3.5.1 ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO POR TSUNAMI

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia del fenómeno de tsunami, se analizan los factores condicionantes y los factores desencadenantes, siendo los siguientes:

**Cuadro N° 03. Factores de la Susceptibilidad**

Factor desencadenante	Factores Condicionantes		
Magnitud del Sismo	Altitud sobre el nivel del mar	Pendiente del terreno	Unidades geomorfológicas

**Fuente:** Elaboración propia.

##### 3.5.1.1 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:

Parámetro: Magnitud del Sismo

Cuadro N° 04: Matriz de comparación de pares del parámetro Magnitud del Sismo en escala de Richter. Elaboración propia.

<b>MAGNITUD DEL SISMO</b>	<b>Mayor a 9.0</b>	<b>De 8.5 a 9.0</b>	<b>De 6.5 a 8.5</b>	<b>De 4.5 a 6.5</b>	<b>Menores a 4.5</b>
<b>Mayor a 9.0</b>	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
<b>De 8.5 a 9.0</b>	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
<b>De 6.5 a 8.5</b>	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
<b>De 4.5 a 6.5</b>	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
<b>Menores a 4.5</b>	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.04	3.68	8.53	15.33	24.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.27	0.12	0.07	0.04

Cuadro N° 05: Matriz de normalización de pares del parámetro Magnitud del Sismo en escala de Richter. Elaboración propia.

<b>MAGNITUD DEL SISMO</b>	<b>Mayor a 9.0</b>	<b>De 8.5 a 9.0</b>	<b>De 6.5 a 8.5</b>	<b>De 4.5 a 6.5</b>	<b>Menores a 4.5</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>Mayor a 9.0</b>	0.490	0.544	0.469	0.391	0.333	0.445
<b>De 8.5 a 9.0</b>	0.245	0.272	0.352	0.326	0.292	0.297
<b>De 6.5 a 8.5</b>	0.122	0.091	0.117	0.196	0.208	0.147
<b>De 4.5 a 6.5</b>	0.082	0.054	0.039	0.065	0.125	0.073
<b>Menores a 4.5</b>	0.061	0.039	0.023	0.022	0.042	0.037

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Magnitud del Sismo en escala de Richter.

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.047
<b>RC</b>	0.042

3.5.1.2 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: Altitud

Se presenta los resultados del proceso del análisis jerárquico del parámetro Altitud como factor condicionante.

Cuadro N° 06: Matriz de comparación de pares del parámetro altitud. Elaboración propia.

ALTITUD SOBRE EL NIVEL DEL MAR	Menor 2 msnm.	De 2 a 5 msnm.	De 5 a 10 msnm.	De 10 a 20 msnm.	Mayor a 20 msnm.
Menor 2 msnm.	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
De 2 a 5 msnm.	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
De 5 a 10 msnm.	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
De 10 a 20 msnm.	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Mayor a 20 msnm.	0.13	0.17	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.04	3.92	7.83	13.50	20.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Cuadro N° 07: Matriz de normalización de pares del parámetro altitud. Elaboración propia.

ALTITUD SOBRE EL NIVEL DEL MAR	Menor 2 msnm.	De 2 a 5 msnm.	De 5 a 10 msnm.	De 10 a 20 msnm.	Mayor a 20 msnm.	Vector Priorización
Menor 2 msnm.	0.490	0.511	0.511	0.444	0.400	0.471
De 2 a 5 msnm.	0.245	0.255	0.255	0.296	0.300	0.270
De 5 a 10 msnm.	0.122	0.128	0.128	0.148	0.150	0.135
De 10 a 20 msnm.	0.082	0.064	0.064	0.074	0.100	0.077
Mayor a 20 msnm.	0.061	0.043	0.043	0.037	0.050	0.047

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro altitud.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.008
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.007

b. Parámetro: Pendiente

Se presenta los resultados del proceso del análisis jerárquico del parámetro pendiente como factor condicionante.

Cuadro N° 08: Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente. Elaboración propia.

PENDIENTE DEL TERRENO (°)	MENOR A 10°	ENTRE 10° A 20°	ENTRE 20° A 30°	ENTRE 30° A 40°	MAYOR A 40°
MENOR A 10°	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
ENTRE 10° A 20°	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
ENTRE 20° A 30°	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
ENTRE 30° A 40°	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
MAYOR A 40°	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.18	3.68	7.53	14.33	23.00
<b>1/SUMA</b>	0.46	0.27	0.13	0.07	0.04

Cuadro N° 09: Matriz de normalización de pares del parámetro pendiente. Elaboración propia.

PENDIENTE DEL TERRENO (°)	MENOR A 10°	ENTRE 10° A 20°	ENTRE 20° A 30°	ENTRE 30° A 40°	MAYOR A 40°	Vector Priorización
MENOR A 10°	0.460	0.544	0.398	0.349	0.304	0.411
ENTRE 10° A 20°	0.230	0.272	0.398	0.349	0.304	0.311
ENTRE 20° A 30°	0.153	0.091	0.133	0.209	0.217	0.161
ENTRE 30° A 40°	0.092	0.054	0.044	0.070	0.130	0.078
MAYOR A 40°	0.066	0.039	0.027	0.023	0.043	0.040

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro pendiente.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.049
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.044

c. Parámetro: Unidades Geomorfológicas

Se presenta los resultados del proceso del análisis jerárquico del parámetro unidades geomorfológicas como factor condicionante.

Cuadro N° 10: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas. Elaboración propia.

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	MANTOS DE ARENA (M-a)	TERRAZA ALUVIAL (T-al)	COLINA Y LOMADA EN ROCA INTRUSIVA (RCL-ri)	MONTAÑA EN ROCA VOLCANO-SEDIMENTARIA (RM-rvs)	MONTAÑA EN ROCA INTRUSIVA (RM-ri)
MANTOS DE ARENA (M-a)	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
TERRAZA ALUVIAL (T-al)	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
COLINA Y LOMADA EN ROCA INTRUSIVA (RCL-ri)	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
MONTAÑA EN ROCA VOLCANO-SEDIMENTARIA (RM-rvs)	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
MONTAÑA EN ROCA INTRUSIVA (RM-ri)	0.17	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.12	3.68	8.53	14.33	22.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.12	0.07	0.05

Cuadro N° 11: Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geomorfológicas. Elaboración propia.

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	MANTOS DE ARENA (M-a)	TERRAZA ALUVIAL (T-al)	COLINA Y LOMADA EN ROCA INTRUSIVA (RCL-ri)	MONTAÑA EN ROCA VOLCANO-SEDIMENTARIA (RM-rvs)	MONTAÑA EN ROCA INTRUSIVA (RM-ri)	Vector Priorización
MANTOS DE ARENA (M-a)	0.472	0.544	0.469	0.349	0.273	0.421
TERRAZA ALUVIAL (T-al)	0.236	0.272	0.352	0.349	0.318	0.305

COLINA Y LOMADA EN ROCA INTRUSIVA (RCL-ri)	0.118	0.091	0.117	0.209	0.227	0.153
MONTAÑA EN ROCA VOLCANO-SEDIMENTARIA (RM-rvs)	0.094	0.054	0.039	0.070	0.136	0.079
MONTAÑA EN ROCA INTRUSIVA (RM-ri)	0.079	0.039	0.023	0.023	0.045	0.042

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro unidades geomorfológicas.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.065
RC	0.059

### ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

Cuadro N° 12: Matriz de comparación de pares de factores condicionantes. Elaboración propia

FACTORES CONDICIONANTES	ALTITUD	PENDIENTE	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS
ALTITUD	1.00	3.00	6.00
PENDIENTE	0.33	1.00	3.00
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	0.17	0.33	1.00
SUMA	1.50	4.33	10.00
1/SUMA	0.67	0.23	0.10

Cuadro N° 13: Matriz de normalización de pares de factores condicionantes.

FACTORES CONDICIONANTES	ALTITUD	PENDIENTE	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Vector Priorización
ALTITUD	0.667	0.692	0.600	0.653
PENDIENTE	0.222	0.231	0.300	0.251
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	0.111	0.077	0.100	0.096

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro factores condicionantes.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (\*)

IC	0.009
RC	0.017

### 3.5.2 PARÁMETRO GENERAL DE EVALUACIÓN POR TSUNAMI

Se considera como parámetro de evaluación al grado del tsunami y sus pesos de ponderación son los siguientes:

Parámetro: grado del tsunami

Cuadro N° 14: Matriz de comparación de pares del parámetro grado del tsunami.  
Elaboración propia.

<b>GRADO DEL TSUNAMI</b>	Grado = 4. Altura de la ola mayor a 30 m, Run Up entre 16-24m. Daños extendidos sobre más de 500 m a lo largo de la costa.	Grado = 3. Altura de ola entre 10-20m, Run Up entre 8-12m. Daños extendidos a lo largo de 400 m de la costa.	Grado = 2. Altura de ola entre 5 – 10m, Run Up entre 4-6m. Hombres, barcos y casas son barridos.	Grado = 1. Altura de ola entre 5-10m, Run Up entre 2-3m. Casas inundadas y botes destruidos son arrastrados.	Grado = 0. Altura de ola entre 1-2m, Run Up entre 1-1.5m. No produce daños.
Grado = 4. Altura de la ola mayor a 30 m, Run Up entre 16-24m. Daños extendidos sobre más de 500 m a lo largo de la costa.	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Grado = 3. Altura de ola entre 10-20m, Run Up entre 8-12m. Daños extendidos a lo largo de 400 m de la costa.	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Grado = 2. Altura de ola entre 5 – 10m, Run Up entre 4-6m. Hombres, barcos y casas son barridos.	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
Grado = 1. Altura de ola entre 5-10m, Run Up entre 2-3m. Casas inundadas y botes destruidos son arrastrados.	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Grado = 0. Altura de ola entre 1-2m, Run Up entre 1-1.5m. No produce daños.	0.13	0.17	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.04	3.92	7.83	13.50	20.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Cuadro N° 15: Matriz de normalización de pares del parámetro grado del tsunami.  
Elaboración propia.

<b>GRADO DEL TSUNAMI</b>	Grado = 4. Altura de la ola mayor a 30 m, Run Up entre 16-24m. Daños extendidos sobre más de 500 m a lo largo de la costa.	Grado = 3. Altura de ola entre 10-20m, Run Up entre 8-12m. Daños extendidos a lo largo de 400 m de la costa.	Grado = 2. Altura de ola entre 5 – 10m, Run Up entre 4-6m. Hombres, barcos y casas son barridos.	Grado = 1. Altura de ola entre 5-10m, Run Up entre 2-3m. Casas inundadas y botes destruidos son arrastrados.	Grado = 0. Altura de ola entre 1-2m, Run Up entre 1-1.5m. No produce daños.	<b>Vector Priorización</b>
Grado = 4. Altura de la ola mayor a 30 m, Run Up entre 16-24m. Daños extendidos sobre más de 500 m a lo largo de la costa.	0.490	0.511	0.511	0.444	0.400	0.471
Grado = 3. Altura de ola entre 10-20m, Run Up entre 8-12m. Daños extendidos a lo largo de 400 m de la costa.	0.245	0.255	0.255	0.296	0.300	0.270
Grado = 2. Altura de ola entre 5 – 10m, Run Up entre 4-6m. Hombres, barcos y casas son barridos.	0.122	0.128	0.128	0.148	0.150	0.135
Grado = 1. Altura de ola entre 5-10m, Run Up entre 2-3m. Casas inundadas y botes destruidos son arrastrados.	0.082	0.064	0.064	0.074	0.100	0.077

Grado = 0. Altura de ola entre 1-2m, Run Up entre 1-1.5m. No produce daños.	0.061	0.043	0.043	0.037	0.050	0.047
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro grado del tsunami.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.008
RC	0.007

### 3.5.3 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS POR TSUNAMI

Se ha considerado el escenario ante la ocurrencia de un tsunami grado 2. Altura de ola entre 5 – 10m, Run Up entre 4-6m. Hombres, barcos y casas son barridos.; que originaría daños probables y pérdidas probables en los elementos expuestos susceptibles a este peligro, en las dimensiones física, social, económica y ambiental en el área de influencia del proyecto.

### 3.5.4 NIVELES DE PELIGRO POR TSUNAMI

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

Cuadro N° 16: Cálculo de los niveles de peligro mediante el análisis jerárquico.

PELIGRO: TSUNAMI						
PESO DE FORMULA	0.400	0.600				
PESO	1.000	0.250			0.750	
PARÁMETROS	Parámetro de evaluación	Factores condicionantes			Factor desencadenante	
PESO DE PARÁMETROS	1.000	0.653	0.251	0.096	1.000	
DESCRIPTORES	Grado del Tsunami	altitud	Pendiente	Unidades geomorfológicas	Magnitud del Sismo	VALOR PELIGRO
D1	0.471	0.471	0.411	0.421	0.445	0.457
D2	0.270	0.270	0.311	0.305	0.297	0.284
D3	0.135	0.135	0.161	0.153	0.147	0.142
D4	0.077	0.077	0.078	0.079	0.073	0.075
D5	0.047	0.047	0.040	0.042	0.037	0.042
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Gráfico N° 08: Niveles de peligro

NIVEL DE PELIGRO	RANGO
MUY ALTO	$0.284 \leq P \leq 0.457$
ALTO	$0.142 \leq P < 0.284$
MEDIO	$0.075 \leq P < 0.142$
BAJO	$0.042 \leq P < 0.075$

### 3.5.5 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO POR TSUNAMI

En el siguiente cuadro se muestra la estratificación del peligro obtenido:

Gráfico N° 09: Estratificación de los niveles de peligro por tsunami

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>MUY ALTO</b>	Predomina un tsunami Grado = 4. Altura de la ola mayor a 30 m, Run Up entre 16-24m. Daños extendidos sobre más de 500 m a lo largo de la costa, determinado por la ocurrencia de un sismo con una magnitud mayor a los 9° en la escala de Richter. La altitud sobre el nivel del mar es menor a 2 m, La pendiente predominante es menor a 10°. Su unidad geomorfológica predominante es mantos de arena.	<b>0.284 ≤ P ≤ 0.457</b>
<b>ALTO</b>	Predomina un tsunami Grado = 3. Altura de ola entre 10-20m, Run Up entre 8-12m. Daños extendidos a lo largo de 400 m de la costa, determinado por la ocurrencia de un sismo con una magnitud entre 8.5° y 9° en la escala de Richter. La altitud sobre el nivel del mar es de 2 a 5 m, La pendiente predominante se encuentra entre 10° y 20°. Su unidad geomorfológica predominante es terraza aluvial.	<b>0.142 ≤ P &lt; 0.284</b>
<b>MEDIO</b>	Predomina un tsunami Grado = 2. Altura de ola entre 5 – 10m, Run Up entre 4-6m. Hombres, barcos y casas son barridos, determinado por la ocurrencia de un sismo con una magnitud entre 6.5° y 8.5° en la escala de Richter. La altitud sobre el nivel del mar es de 5 a 10 m, La pendiente predominante se encuentra entre 20° y 30°. Su unidad geomorfológica predominante es colina y lomada en roca intrusiva.	<b>0.075 ≤ P &lt; 0.142</b>
<b>BAJO</b>	Predomina un tsunami Grado = 1. Altura de ola entre 5-10m, Run Up entre 2-3 m. Casas inundadas y botes destruidos son arrastrados; así como un tsunami Grado = 0. Altura de ola entre 1-2m, Run Up entre 1-1.5m. No produce daños, determinado por la ocurrencia de un sismo con una magnitud entre 4.5° y 6.5° en la escala de Richter, así como también sismos menores a 4.5° en la escala de Richter. La altitud sobre el nivel del mar se encuentra entre 10 a 20 m, con existencia de zonas con alturas mayores a 20 m; la pendiente predominante se encuentra entre 30° y 40°, contando además con pendientes mayores a los 40°. Su unidad geomorfológica predominante es montaña en roca volcano-sedimentaria, contando además con zonas categorizadas como montaña en roca intrusiva.	<b>0.042 ≤ P &lt; 0.075</b>

### 3.5.6 MAPA DE PELIGRO POR TSUNAMI

Mapa N° 07: Mapa de peligro por Tsunami. (Se anexa al estudio)

### 3.6 PELIGRO: SISMO

#### 3.6.1 ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO POR SISMO

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia del fenómeno de sismo, se analizan los factores condicionantes y los factores desencadenantes, siendo los siguientes:

**Cuadro N° 17. Factores de la Susceptibilidad**

Factor desencadenante	Factores Condicionantes			
Magnitud Momento (Mw)	Suelos	Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas	Profundidad Hipocentral

**Fuente:** Elaboración propia.

##### 3.6.1.1 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:

Parámetro: Magnitud Momento (Mw)

Cuadro N° 18: Matriz de comparación de pares del parámetro magnitud momento (Mw). Elaboración propia.

MAGNITUD MOMENTO	Mayor a 9.0	De 8.5 a 9.0	De 6.5 a 8.5	De 4.5 a 6.5	Menores a 4.5
Mayor a 9.0	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
De 8.5 a 9.0	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
De 6.5 a 8.5	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
De 4.5 a 6.5	0.17	0.33	0.50	1.00	2.00
Menores a 4.5	0.13	0.25	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	4.08	7.75	12.50	19.00
1/SUMA	0.49	0.24	0.13	0.08	0.05

Cuadro N° 19: Matriz de normalización de pares del parámetro magnitud momento (Mw). Elaboración propia.

MAGNITUD MOMENTO	Mayor a 9.0	De 8.5 a 9.0	De 6.5 a 8.5	De 4.5 a 6.5	Menores a 4.5	Vector Priorización
Mayor a 9.0	0.490	0.490	0.516	0.480	0.421	0.479
De 8.5 a 9.0	0.245	0.245	0.258	0.240	0.211	0.240
De 6.5 a 8.5	0.122	0.122	0.129	0.160	0.211	0.149
De 4.5 a 6.5	0.082	0.082	0.065	0.080	0.105	0.083
Menores a 4.5	0.061	0.061	0.032	0.040	0.053	0.049

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro magnitud momento (Mw).

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.015
RC	0.013

### 3.6.1.2 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: Suelo

Se presenta los resultados del proceso del análisis jerárquico del parámetro suelo como factor condicionante.

Cuadro N° 20: Matriz de comparación de pares del parámetro suelo. Elaboración propia.

<b>SUELOS</b>	<b>Arenas mal graduadas (SP)</b>	<b>Arenas limosas (SM)</b>	<b>Arenas mal graduadas con limos (SP-SM)</b>	<b>Gravas mal graduadas (GP)</b>	<b>Gravas bien graduadas (GW)</b>
<b>Arenas mal graduadas (SP)</b>	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
<b>Arenas limosas (SM)</b>	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
<b>Arenas mal graduadas con limos (SP-SM)</b>	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
<b>Gravas mal graduadas (GP)</b>	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
<b>Gravas bien graduadas (GW)</b>	0.14	0.17	0.33	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.18	3.92	6.83	12.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	0.46	0.26	0.15	0.08	0.05

Cuadro N° 21: Matriz de normalización de pares del parámetro suelo. Elaboración propia.

<b>SUELOS</b>	<b>Arenas mal graduadas (SP)</b>	<b>Arenas limosas (SM)</b>	<b>Arenas mal graduadas con limos (SP-SM)</b>	<b>Gravas mal graduadas (GP)</b>	<b>Gravas bien graduadas (GW)</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>Arenas mal graduadas (SP)</b>	0.460	0.511	0.439	0.405	0.350	0.433
<b>Arenas limosas (SM)</b>	0.230	0.255	0.293	0.324	0.300	0.280
<b>Arenas mal graduadas con limos (SP-SM)</b>	0.153	0.128	0.146	0.162	0.150	0.148
<b>Gravas mal graduadas (GP)</b>	0.092	0.064	0.073	0.081	0.150	0.092
<b>Gravas bien graduadas (GW)</b>	0.066	0.043	0.049	0.027	0.050	0.047

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro suelo.

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.023
<b>RC</b>	0.021

#### b. Parámetro: Unidades geológicas

Se presenta los resultados del proceso del análisis jerárquico del parámetro unidades geológicas como factor condicionante.

Cuadro N° 22: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geológicas.  
Elaboración propia.

<b>UNIDADES GEOLÓGICAS</b>	Depósito aluvial (Q-al)	Depósito eólico (Q-eo)	Formación La Zorra (ki-lz)	Batolito de la Costa - Super Unidad Patap - gabrodiorita (Ks-bc/pt-gbdi)	Batolito de la Costa - Super Unidad Santa Rosa - Unidad Corralillo - tonalita, granodiorita (Ks-bc/sr/c-tn,gd)
Depósito aluvial (Q-al)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Depósito eólico (Q-eo)	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Formación La Zorra (ki-lz)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Batolito de la Costa - Super Unidad Patap - gabrodiorita (Ks-bc/pt-gbdi)	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Batolito de la Costa - Super Unidad Santa Rosa - Unidad Corralillo - tonalita, granodiorita (Ks-bc/sr/c-tn,gd)	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Cuadro N° 23: Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geológicas.  
Elaboración propia.

<b>UNIDADES GEOLÓGICAS</b>	Depósito aluvial (Q-al)	Depósito eólico (Q-eo)	Formación La Zorra (ki-lz)	Batolito de la Costa - Super Unidad Patap - gabrodiorita (Ks-bc/pt-gbdi)	Batolito de la Costa - Super Unidad Santa Rosa - Unidad Corralillo - tonalita, granodiorita (Ks-bc/sr/c-tn,gd)	<b>Vector Priorización</b>
Depósito aluvial (Q-al)	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Depósito eólico (Q-eo)	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Formación La Zorra (ki-lz)	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Batolito de la Costa - Super Unidad Patap - gabrodiorita (Ks-bc/pt-gbdi)	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Batolito de la Costa - Super Unidad Santa Rosa - Unidad Corralillo - tonalita, granodiorita (Ks-bc/sr/c-tn,gd)	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro unidades geológicas.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.017
RC	0.015

c. Parámetro: Unidades geomorfológicas

Se presenta los resultados del proceso del análisis jerárquico del parámetro unidades geomorfológicas como factor condicionante.

Cuadro N° 24: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas. Elaboración propia.

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	MANTOS DE ARENA (M-a)	TERRAZA ALUVIAL (T-al)	COLINA Y LOMADA EN ROCA INTRUSIVA (RCL-ri)	MONTAÑA EN ROCA VOLCANO-SEDIMENTARIA (RM-rvs)	MONTAÑA EN ROCA INTRUSIVA (RM-ri)
MANTOS DE ARENA (M-a)	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
TERRAZA ALUVIAL (T-al)	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
COLINA Y LOMADA EN ROCA INTRUSIVA (RCL-ri)	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
MONTAÑA EN ROCA VOLCANO-SEDIMENTARIA (RM-rvs)	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
MONTAÑA EN ROCA INTRUSIVA (RM-ri)	0.17	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.12	3.68	8.53	14.33	22.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.12	0.07	0.05

Cuadro N° 25: Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geomorfológicas. Elaboración propia.

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	MANTOS DE ARENA (M-a)	TERRAZA ALUVIAL (T-al)	COLINA Y LOMADA EN ROCA INTRUSIVA (RCL-ri)	MONTAÑA EN ROCA VOLCANO-SEDIMENTARIA (RM-rvs)	MONTAÑA EN ROCA INTRUSIVA (RM-ri)	Vector Priorización
MANTOS DE ARENA (M-a)	0.472	0.544	0.469	0.349	0.273	0.421
TERRAZA ALUVIAL (T-al)	0.236	0.272	0.352	0.349	0.318	0.305
COLINA Y LOMADA EN ROCA INTRUSIVA (RCL-ri)	0.118	0.091	0.117	0.209	0.227	0.153
MONTAÑA EN ROCA VOLCANO-SEDIMENTARIA (RM-rvs)	0.094	0.054	0.039	0.070	0.136	0.079
MONTAÑA EN ROCA INTRUSIVA (RM-ri)	0.079	0.039	0.023	0.023	0.045	0.042

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro unidades geomorfológicas.

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

IC	0.065
RC	0.059

d. Parámetro: Profundidad hipocentral

Se presenta los resultados del proceso del análisis jerárquico del parámetro profundidad hipocentral como factor condicionante.

Cuadro N° 26: Matriz de comparación de pares del parámetro profundidad hipocentral. Elaboración propia.

PROFUNDIDAD HIPOCENTRAL	MENORES DE 10 km	DE 11 A 30 km	DE 31 A 60 km	DE 61 A 120 km	MAYORES A 120 km
MENORES DE 10 km	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
DE 11 A 30 km	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
DE 31 A 60 km	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
DE 61 A 120 km	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
MAYORES A 120 km	0.20	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.03	6.75	10.50	17.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.10	0.06

Cuadro N° 27: Matriz de normalización de pares del parámetro profundidad hipocentral. Elaboración propia.

PROFUNDIDAD HIPOCENTRAL	MENORES DE 10 km	DE 11 A 30 km	DE 31 A 60 km	DE 61 A 120 km	MAYORES A 120 km	Vector Priorización
MENORES DE 10 km	0.438	0.496	0.444	0.381	0.294	0.411
DE 11 A 30 km	0.219	0.248	0.296	0.286	0.294	0.269
DE 31 A 60 km	0.146	0.124	0.148	0.190	0.235	0.169
DE 61 A 120 km	0.109	0.083	0.074	0.095	0.118	0.096
MAYORES A 120 km	0.088	0.050	0.037	0.048	0.059	0.056

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro profundidad hipocentral.

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

IC	0.023
RC	0.020

## ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

Cuadro N° 28: Matriz de comparación de pares de factores condicionantes. Elaboración propia

FACTORES CONDICIONANTES	SUELO	UNIDADES GEOLÓGICAS	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	PROFUNDIDAD HIPOCENTRAL
SUELO	1.00	2.00	3.00	4.00
UNIDADES GEOLÓGICAS	0.50	1.00	2.00	3.00
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	0.33	0.50	1.00	2.00
PROFUNDIDAD HIPOCENTRAL	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.08	3.83	6.50	10.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.15	0.10

Cuadro N° 29: Matriz de normalización de pares de factores condicionantes.

FACTORES CONDICIONANTES	SUELO	UNIDADES GEOLÓGICAS	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	PROFUNDIDAD HIPOCENTRAL	Vector Priorización
SUELO	0.480	0.522	0.462	0.400	0.466
UNIDADES GEOLÓGICAS	0.240	0.261	0.308	0.300	0.277
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	0.160	0.130	0.154	0.200	0.161
PROFUNDIDAD HIPOCENTRAL	0.120	0.087	0.077	0.100	0.096

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro factores condicionantes.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.010
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.08 (*)	RC	0.012

### 3.6.2 PARÁMETRO GENERAL DE EVALUACIÓN POR SISMO

Se considera como parámetro de evaluación a la intensidad del sismo y sus pesos de ponderación son los siguientes:

Parámetro: Intensidad del sismo

Cuadro N° 30: Matriz de comparación de pares del parámetro intensidad del sismo.  
Elaboración propia.

INTENSIDAD DEL SISMO	XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y objetos son lanzados al aire.	IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.	VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	III, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean.	I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.
XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y objetos son lanzados al aire.	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
III, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean.	0.17	0.33	0.50	1.00	2.00
I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.	0.13	0.20	0.25	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.04	4.03	7.75	12.50	20.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.25	0.13	0.08	0.05

Cuadro N° 31: Matriz de normalización de pares del parámetro intensidad del sismo.  
Elaboración propia.

<b>INTENSIDAD DEL SISMO</b>	XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y objetos son lanzados al aire.	IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.	VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	III, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean.	I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.	<b>Vector Priorización</b>
XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y objetos son lanzados al aire.	0.490	0.496	0.516	0.480	0.400	0.476
IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.	0.245	0.248	0.258	0.240	0.250	0.248
VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	0.122	0.124	0.129	0.160	0.200	0.147
III, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean.	0.082	0.083	0.065	0.080	0.100	0.082
I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.	0.061	0.050	0.032	0.040	0.050	0.047

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro intensidad del sismo.

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.011
<b>RC</b>	0.010

### 3.6.3 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS POR SISMO

Se ha considerado el escenario en el que ocurre un sismo con una magnitud de 8.5 a 9.0 grados en la escala de Richter, con una intensidad de IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.; que originaría daños probables y pérdidas probables en los elementos expuestos susceptibles a este peligro, en las dimensiones física, social, económica y ambiental en el área de influencia del proyecto.

### 3.6.4 NIVELES DE PELIGRO POR SISMO

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

Cuadro N° 32: Cálculo de los niveles de peligro mediante el análisis jerárquico.

<b>PELIGRO: SISMO</b>							
<b>PESO DE FORMULA</b>	0.400	0.600					
<b>PESO</b>	1.000	0.400				0.600	
<b>PARÁMETROS</b>	<b>Parámetro de evaluación</b>	Factores condicionantes				Factor desencadenante	
<b>PESO DE PARÁMETROS</b>	1.000	0.466	0.277	0.161	0.096	1.000	
<b>DESCRIPTORES</b>	<b>Intensidad del sismo</b>	Suelo	Unidades Geológicas	Unidades geomorfológicas	Profundidad Hipocentral	Magnitud Momento (Mw)	<b>VALOR PELIGRO</b>
D1	0.476	0.433	0.416	0.421	0.411	0.479	0.465
D2	0.248	0.280	0.262	0.305	0.269	0.240	0.252
D3	0.147	0.148	0.161	0.153	0.169	0.149	0.149
D4	0.082	0.092	0.099	0.079	0.096	0.083	0.085
D5	0.047	0.047	0.062	0.042	0.056	0.049	0.049
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Gráfico N° 10: Niveles de peligro

<b>NIVEL DE PELIGRO</b>	<b>RANGO</b>
<b>MUY ALTO</b>	$0.252 \leq P \leq 0.465$
<b>ALTO</b>	$0.149 \leq P < 0.252$
<b>MEDIO</b>	$0.085 \leq P < 0.149$
<b>BAJO</b>	$0.049 \leq P < 0.085$

### 3.6.5 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO POR SISMO

En el siguiente cuadro se muestra la estratificación del peligro obtenido:

Gráfico N° 11: Estratificación de los niveles de peligro

<b>NIVEL DE PELIGRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RANGO</b>
<b>MUY ALTO</b>	Predomina una intensidad entre XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y objetos son lanzados al aire, produciéndose un sismo con una magnitud mayor a 9.0 grados. El tipo de suelo predominante son arenas mal graduadas, la unidad geológica predominante corresponde a depósito aluvial, Su unidad geomorfológica predominante es mantos de arena, con una profundidad hipocentral menores de 10 km.	$0.252 \leq P \leq 0.465$

<b>ALTO</b>	<p>Predomina una intensidad entre IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación, produciéndose un sismo con una magnitud de entre 8.5 y 9 grados. El suelo resulta considerablemente fracturado. El tipo de suelo predominante son arenas limosas, la unidad geológica predominante corresponde a depósito eólico, Su unidad geomorfológica predominante es terraza aluvial, con una profundidad hipocentral que varía entre 11 a 30 km.</p>	<b><math>0.149 \leq P &lt; 0.252</math></b>
<b>MEDIO</b>	<p>Predomina una intensidad entre VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción, produciéndose un sismo con una magnitud de entre 6.5 y 8.5 grados. Daños ligeros en estructuras de buen diseño. El tipo de suelo predominante son arenas mal graduadas limosas, la unidad geológica predominante corresponde a formación la zorra, Su unidad geomorfológica predominante es colina y lomada en roca intrusiva, con una profundidad hipocentral que varía entre 31 a 60 km.</p>	<b><math>0.085 \leq P &lt; 0.149</math></b>
<b>BAJO</b>	<p>Predomina una intensidad entre III, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean; así como una intensidad entre I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas; produciéndose un sismo con una magnitud de entre 4.5 y 6.5 grados, así también un sismo con una magnitud menor a los 4.5 grados. El tipo de suelo predominante son gravas mal graduadas y en menor grado gravas bien graduadas, la unidades geológicas predominantes corresponden a formación Batolito de la Costa - Super Unidad Patap - gabrodiorita y Super Unidad Santa Rosa - Unidad Corralillo - tonalita, granodiorita; las unidades geomorfológicas predominantes son montaña en roca volcano-sedimentaria, contando además o con zonas categorizadas como montaña en roca intrusiva, con una profundidad hipocentral que varía entre 61 a 120 km, así como también profundidades mayores a 120 km.</p>	<b><math>0.049 \leq P &lt; 0.085</math></b>

### 3.6.6 MAPA DE PELIGRO POR SISMO

Mapa N° 08: Mapa de peligro por Sismo. (Se anexa al estudio)

### 3.7 IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS SUSCEPTIBLES

Los elementos expuestos y susceptibles del área de influencia del proyecto comprenden a elementos de población, viviendas, instituciones educativas, centros de salud, caminos rurales o carreteras, servicios públicos básicos, entre otros; que se encuentren en la zona potencial del impacto al peligro por precipitaciones intensas, y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro, para poder identificarlos se

hizo uso de la herramienta del Sigrid (<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3>), que contiene la información oficial del CENEPRED.

#### Población y vivienda

Se ha identificado una población expuesta de 1,246 personas (aforo máximo), dentro del ámbito de influencia del proyecto, tomando en consideración una densidad máxima de afluencia de 6 personas por cada asociado y un total de 10 personas encargadas de los servicios dentro del proyecto.

#### Pistas internas

Se ha identificado la exposición de un total 222 estacionamientos y pistas internas con acabado de afirmado dentro del área de influencia del proyecto.

#### Infraestructura deportiva

Se ha identificado la exposición de infraestructura deportiva, tal y como sigue:

- 02 canchas de frontón.
- 01 cancha de fútbol 7.
- 01 cancha de tenis.
- 01 Piscina

#### Infraestructura adicional

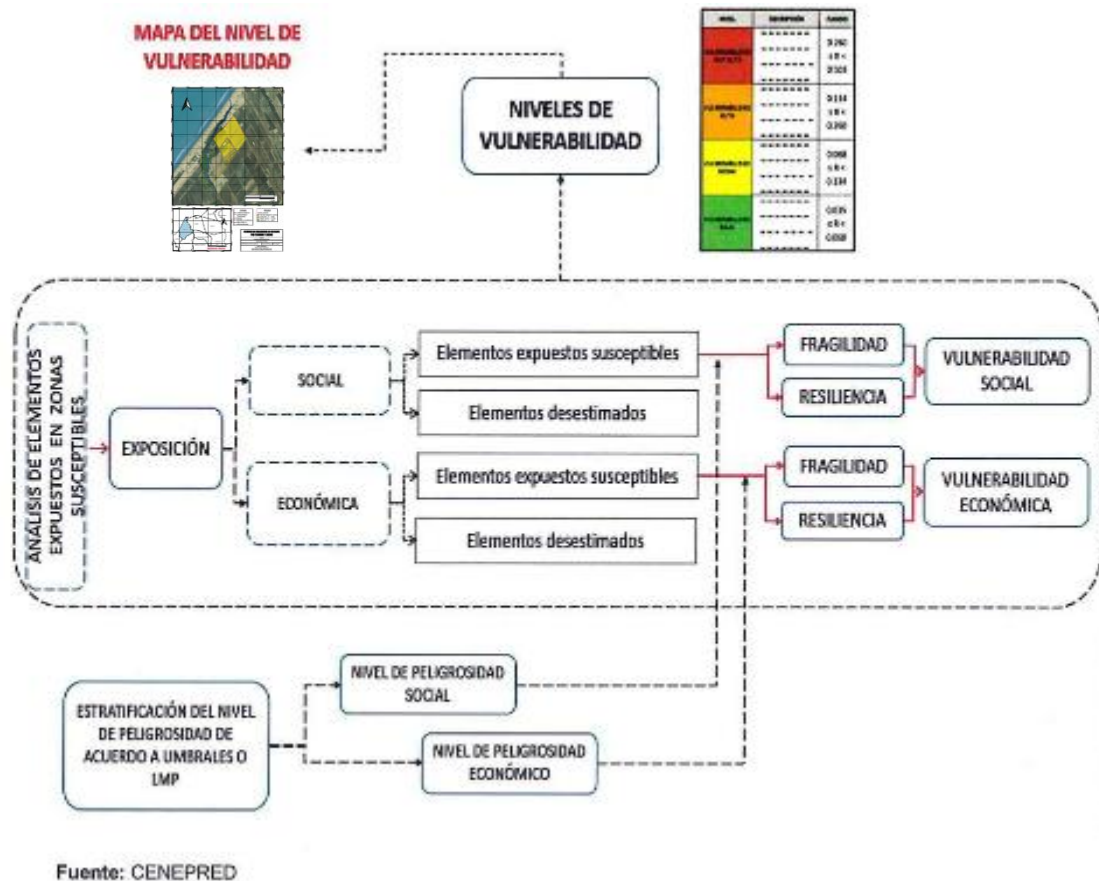
- Zona de parrilla.
- Áreas verdes.
- Anfiteatro
- Club House con piscina.
- Juegos recreacionales.

## CAPITULO 4: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

### 4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

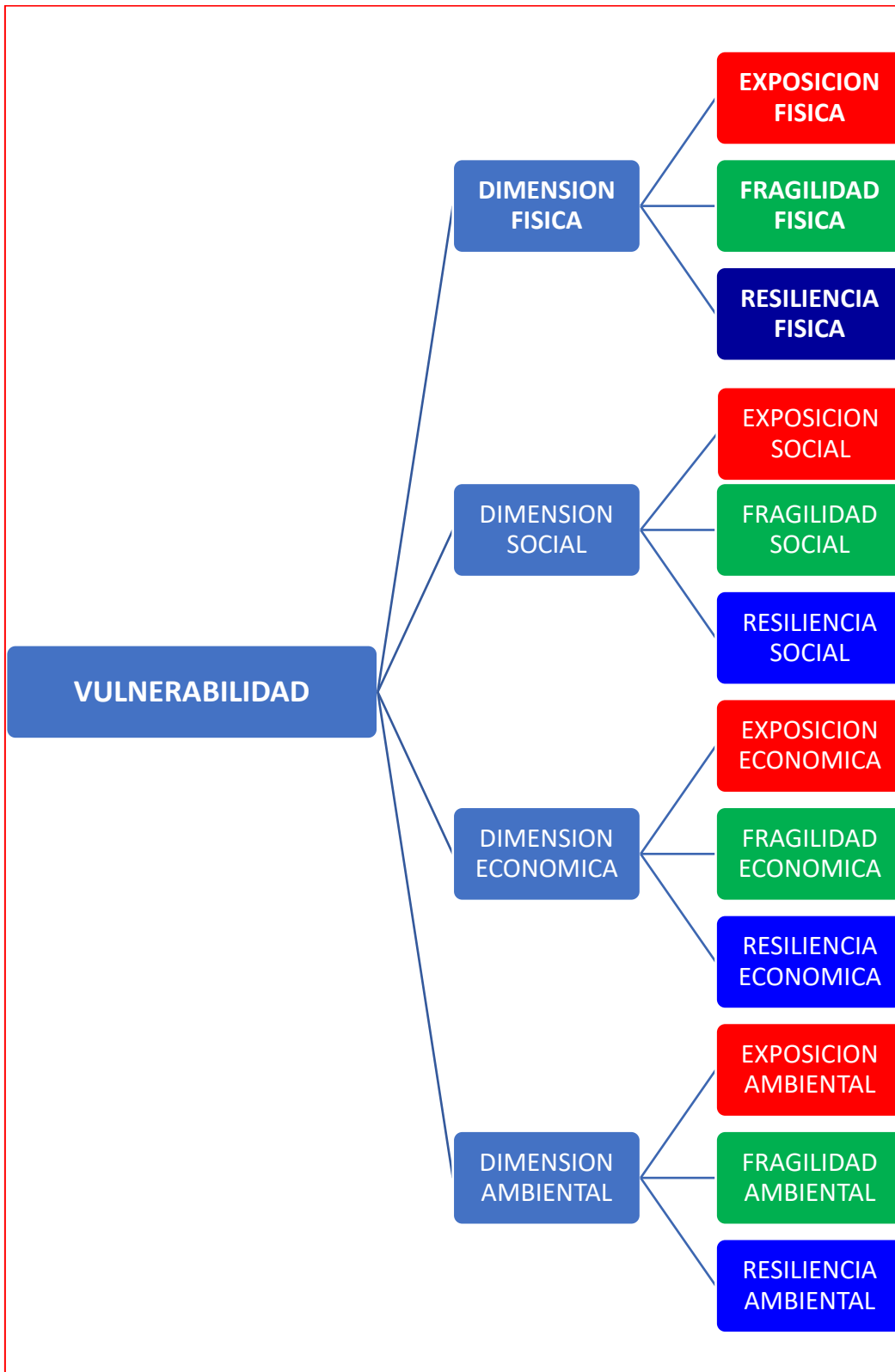
Una vez identificados los elementos expuestos del área de influencia del proyecto, el análisis de la vulnerabilidad del PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES BAIONA, se desarrolla de acuerdo con la metodología establecida por el CENEPRED que se puede observar mediante el gráfico N° 12.

Gráfico N° 12: Metodología para el análisis de la vulnerabilidad.



Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el ámbito de estudio, se ha desarrollado el análisis de la vulnerabilidad considerando las dimensiones sociales, económica y ambiental, como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 13: Análisis de vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia.

## 4.2 VULNERABILIDAD POR PELIGRO DE TSUNAMI

El análisis de la vulnerabilidad por peligro de Tsunami debe de hacerse tomando en cuenta el análisis jerárquico en las dimensiones físicas, social, económica y ambiental, acorde a lo establecido por el Manual para la Evaluación de Riesgo por tsunamis, aprobado por el CENEPRED, y es el que se presenta a continuación:

Cuadro N° 33: Matriz de comparación de pares para el parámetro Dimensiones. Elaboración propia.

DIMENSIONES	FÍSICA	SOCIAL	ECONÓMICA	AMBIENTAL
FÍSICA	1.00	2.00	4.00	6.00
SOCIAL	0.50	1.00	2.00	3.00
ECONÓMICA	0.25	0.50	1.00	2.00
AMBIENTAL	0.17	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.92	3.83	7.50	12.00
1/SUMA	0.52	0.26	0.13	0.08

Cuadro N° 34: Matriz de normalización para el parámetro Dimensiones. Elaboración propia.

DIMENSIONES	FÍSICA	SOCIAL	ECONÓMICA	AMBIENTAL	Vector Priorización
FÍSICA	0.522	0.522	0.533	0.500	0.519
SOCIAL	0.261	0.261	0.267	0.250	0.260
ECONÓMICA	0.130	0.130	0.133	0.167	0.140
AMBIENTAL	0.087	0.087	0.067	0.083	0.081

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Dimensiones.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.003
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.08 (*)	RC	0.004

### 4.2.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN FÍSICA

El análisis de la dimensión física está relacionada a la identificación y localización de viviendas, instituciones educativas y centros de salud dentro del área de influencia del proyecto y su contribución al análisis de la vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia.

Cuadro N° 35: Matriz de comparación de pares para el parámetro dimensión física. Elaboración propia.

DIMENSIÓN FÍSICA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
EXPOSICIÓN	1.00	2.00	3.00
FRAGILIDAD	0.50	1.00	2.00
RESILIENCIA	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Cuadro N° 36: Matriz de normalización para el parámetro dimensión física. Elaboración propia.

DIMENSIÓN FÍSICA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	Vector Priorización
EXPOSICIÓN	0.545	0.571	0.500	0.539
FRAGILIDAD	0.273	0.286	0.333	0.297
RESILIENCIA	0.182	0.143	0.167	0.164
	1.000	1.000	1.000	1.000

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro dimensión física.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.009

#### 4.2.1.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Física

Se realiza el análisis jerárquico para el parámetro Exposición en la dimensión física.

##### a. Localización de la infraestructura

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Localización de la infraestructura, correspondiente a la exposición en la dimensión física.

Cuadro N° 37: Matriz de comparación de pares para el parámetro Localización de la infraestructura. Elaboración propia.

LOCALIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	MUY CERCANA (MENOR A 200 m)	CERCANA (200 m - 1 km)	MEDIANAMENTE ALEJADA (1 km - 3 km)	ALEJADA (3 km - 5 km)	MUY ALEJADA (MAYOR A 5 km)
MUY CERCANA (MENOR A 200 m)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
CERCANA (200 m - 1 km)	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
MEDIANAMENTE ALEJADA (1 km - 3 km)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
ALEJADA (3 km - 5 km)	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
MUY ALEJADA (MAYOR A 5 km)	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Cuadro N° 38: Matriz de normalización para el parámetro Localización de la infraestructura. Elaboración propia.

LOCALIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	MUY CERCANA (MENOR A 200 m)	CERCANA (200 m - 1 km)	MEDIANAMENTE ALEJADA (1 km - 3 km)	ALEJADA (3 km - 5 km)	MUY ALEJADA (MAYOR A 5 km)	Vector Priorización
MUY CERCANA (MENOR A 200 m)	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
CERCANA (200 m - 1 km)	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262

<b>MEDIANAMENTE ALEJADA (1 km - 3 km)</b>	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
<b>ALEJADA (3 km - 5 km)</b>	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
<b>MUY ALEJADA (MAYOR A 5 km)</b>	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Localización de la infraestructura.

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.017
<b>RC</b>	0.015

#### 4.2.1.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Física

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Fragilidad correspondiente a la dimensión física.

##### a. Material de construcción de edificaciones

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Material de construcción de edificaciones correspondiente a la fragilidad física.

Cuadro N° 39: Matriz de comparación de pares para el parámetro Material de construcción de edificaciones. Elaboración propia.

<b>MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES</b>	<b>ESTERA/CARTÓN</b>	<b>MADERA</b>	<b>QUINCHA (CAÑA CON BARRO)</b>	<b>ADOBE O TAPIA</b>	<b>LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO</b>
<b>ESTERA/CARTÓN</b>	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
<b>MADERA</b>	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
<b>QUINCHA (CAÑA CON BARRO)</b>	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
<b>ADOBE O TAPIA</b>	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
<b>LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO</b>	0.20	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	3.84	6.53	13.33	21.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.26	0.15	0.08	0.05

Cuadro N° 40: Matriz de normalización para el parámetro Material de construcción de edificaciones. Elaboración propia.

<b>MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES</b>	<b>ESTERA/CA RTÓN</b>	<b>MADERA</b>	<b>QUINCHA (CAÑA CON BARRO)</b>	<b>ADOBE O TAPIA</b>	<b>LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>ESTERA/CARTÓN</b>	0.438	0.520	0.459	0.300	0.238	0.391
<b>MADERA</b>	0.219	0.260	0.306	0.375	0.333	0.299
<b>QUINCHA (CAÑA CON BARRO)</b>	0.146	0.130	0.153	0.225	0.238	0.178
<b>ADOBE O TAPIA</b>	0.109	0.052	0.051	0.075	0.143	0.086
<b>LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO</b>	0.088	0.037	0.031	0.025	0.048	0.046

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Material de construcción de edificaciones.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.059
RC	0.053

b. Antigüedad de edificación

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Antigüedad de infraestructura correspondiente a la fragilidad física.

Cuadro N° 41: Matriz de comparación de pares para el parámetro Antigüedad de infraestructura. Elaboración propia.

ANTIGÜEDAD DE INFRAESTRUCTURA	DE 40 AÑOS A MAS	DE 30 A 40 AÑOS	DE 20 A 30 AÑOS	DE 10 A 20 AÑOS	MENOR A 10 AÑOS
DE 40 AÑOS A MAS	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
DE 30 A 40 AÑOS	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
DE 20 A 30 AÑOS	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
DE 10 A 20 AÑOS	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
MENOR A 10 AÑOS	0.13	0.17	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.83	13.50	20.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Cuadro N° 42: Matriz de normalización para el parámetro Antigüedad de infraestructura. Elaboración propia.

ANTIGÜEDAD DE INFRAESTRUCTURA	DE 40 AÑOS A MAS	DE 30 A 40 AÑOS	DE 20 A 30 AÑOS	DE 10 A 20 AÑOS	MENOR A 10 AÑOS	Vector Priorización
DE 40 AÑOS A MAS	0.490	0.511	0.511	0.444	0.400	0.471
DE 30 A 40 AÑOS	0.245	0.255	0.255	0.296	0.300	0.270
DE 20 A 30 AÑOS	0.122	0.128	0.128	0.148	0.150	0.135
DE 10 A 20 AÑOS	0.082	0.064	0.064	0.074	0.100	0.077
MENOR A 10 AÑOS	0.061	0.043	0.043	0.037	0.050	0.047

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Antigüedad de infraestructura.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.008
RC	0.007

4.2.1.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Física

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro resiliencia correspondiente a la dimensión física.

a. Cumplimiento del código de construcción

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Cumplimiento del código de construcción correspondiente a la resiliencia física.

Cuadro N° 43: Matriz de comparación de pares para el parámetro Cumplimiento del código de construcción de edificaciones. Elaboración propia.

<b>CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>V &lt; 20%</b>	<b>30% &lt; V ≤ 20%</b>	<b>50% &lt; V ≤ 30%</b>	<b>70% &lt; V ≤ 50%</b>	<b>V &gt; 70%</b>
<b>V &lt; 20%</b>	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
<b>30% &lt; V ≤ 20%</b>	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
<b>50% &lt; V ≤ 30%</b>	0.25	0.50	1.00	3.00	6.00
<b>70% &lt; V ≤ 50%</b>	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
<b>V &gt; 70%</b>	0.13	0.17	0.17	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.04	3.92	7.50	14.33	24.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.26	0.13	0.07	0.04

Cuadro N° 44: Matriz de normalización para el parámetro Cumplimiento del código de construcción. Elaboración propia.

<b>CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>V &lt; 20%</b>	<b>30% &lt; V ≤ 20%</b>	<b>50% &lt; V ≤ 30%</b>	<b>70% &lt; V ≤ 50%</b>	<b>V &gt; 70%</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>V &lt; 20%</b>	0.490	0.511	0.533	0.419	0.333	0.457
<b>30% &lt; V ≤ 20%</b>	0.245	0.255	0.267	0.279	0.250	0.259
<b>50% &lt; V ≤ 30%</b>	0.122	0.128	0.133	0.209	0.250	0.169
<b>70% &lt; V ≤ 50%</b>	0.082	0.064	0.044	0.070	0.125	0.077
<b>V &gt; 70%</b>	0.061	0.043	0.022	0.023	0.042	0.038

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Cumplimiento del código de construcción.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

<b>IC</b>	0.040
<b>RC</b>	0.036

#### 4.2.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

El análisis de la dimensión social consiste en identificar las características intrínsecas de la población del área de influencia del proyecto y su contribución al análisis de la vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia.

Cuadro N° 45: Matriz de comparación de pares para el parámetro dimensión social. Elaboración propia.

<b>DIMENSIÓN SOCIAL</b>	<b>EXPOSICIÓN</b>	<b>FRAGILIDAD</b>	<b>RESILIENCIA</b>
<b>EXPOSICIÓN</b>	1.00	2.00	3.00
<b>FRAGILIDAD</b>	0.50	1.00	2.00
<b>RESILIENCIA</b>	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.83	3.50	6.00
<b>1/SUMA</b>	0.55	0.29	0.17

Cuadro N° 46: Matriz de normalización para el parámetro dimensión social. Elaboración propia.

<b>DIMENSIÓN SOCIAL</b>	<b>EXPOSICIÓN</b>	<b>FRAGILIDAD</b>	<b>RESILIENCIA</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>EXPOSICIÓN</b>	0.545	0.571	0.500	0.539
<b>FRAGILIDAD</b>	0.273	0.286	0.333	0.297
<b>RESILIENCIA</b>	0.182	0.143	0.167	0.164

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro dimensión social.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (\*)

IC	0.005
RC	0.009

#### 4.2.2.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Social

Se realiza el análisis jerárquico para el parámetro Exposición en la dimensión social.

##### a. Asociados en zona de peligro.

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Asociados en zona de peligro, correspondiente a la exposición en la dimensión social.

Cuadro N° 47: Matriz de comparación de pares para el parámetro Asociados en zona de peligro. Elaboración propia.

ASOCIADOS EN ZONA DE PELIGRO	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO
MUY ALTO	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
ALTO	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
MEDIO	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
BAJO	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
MUY BAJO	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Cuadro N° 48: Matriz de normalización para el parámetro Asociados en zona de peligro. Elaboración propia.

ASOCIADOS EN ZONA DE PELIGRO	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	Vector Priorización
MUY ALTO	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
ALTO	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
MEDIO	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
BAJO	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
MUY BAJO	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Asociados en zona de peligro.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.017
RC	0.015

#### 4.2.2.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Fragilidad correspondiente a la dimensión social.

##### a. Nivel de pobreza

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Nivel de pobreza correspondiente a la fragilidad social.

Cuadro N° 49: Matriz de comparación de pares para el parámetro Nivel de pobreza.  
Elaboración propia.

NIVEL DE POBREZA	PP ≥ 40%	30% ≤ PP < 40%	20% ≤ PP < 30%	10% ≤ PP < 20%	PP < 10%
PP ≥ 40%	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
30% ≤ PP < 40%	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
20% ≤ PP < 30%	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
10% ≤ PP < 20%	0.25	0.25	0.33	1.00	3.00
PP < 10%	0.20	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.28	3.92	6.53	12.33	20.00
1/SUMA	0.44	0.26	0.15	0.08	0.05

Cuadro N° 50: Matriz de normalización para el parámetro Nivel de pobreza.  
Elaboración propia.

NIVEL DE POBREZA	PP ≥ 40%	30% ≤ PP < 40%	20% ≤ PP < 30%	10% ≤ PP < 20%	PP < 10%	Vector Priorización
PP ≥ 40%	0.438	0.511	0.459	0.324	0.250	0.396
30% ≤ PP < 40%	0.219	0.255	0.306	0.324	0.300	0.281
20% ≤ PP < 30%	0.146	0.128	0.153	0.243	0.250	0.184
10% ≤ PP < 20%	0.109	0.064	0.051	0.081	0.150	0.091
PP < 10%	0.088	0.043	0.031	0.027	0.050	0.048

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Nivel de pobreza.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.054
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.048

b. Nivel educativo

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Nivel educativo correspondiente a la fragilidad social.

Cuadro N° 51: Matriz de comparación de pares para el parámetro Nivel educativo.  
Elaboración propia.

NIVEL EDUCATIVO	NINGUNO	INICIAL	PRIMARIA	SECUNDARIA	SUPERIOR
NINGUNO	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
INICIAL	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
PRIMARIA	0.20	0.50	1.00	3.00	5.00
SECUNDARIA	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
SUPERIOR	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.84	8.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.12	0.06	0.04

Cuadro N° 52: Matriz de normalización para el parámetro Nivel educativo. Elaboración propia.

NIVEL EDUCATIVO	NINGUNO	INICIAL	PRIMARIA	SECUNDARIA	SUPERIOR	Vector Priorización
NINGUNO	0.560	0.619	0.586	0.429	0.360	0.511
INICIAL	0.187	0.206	0.234	0.306	0.280	0.243
PRIMARIA	0.112	0.103	0.117	0.184	0.200	0.143

<b>SECUNDARIA</b>	0.080	0.041	0.039	0.061	0.120	0.068
<b>SUPERIOR</b>	0.062	0.029	0.023	0.020	0.040	0.035

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Nivel educativo.

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.049
<b>RC</b>	0.044

#### 4.2.2.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro resiliencia correspondiente a la dimensión social.

##### a. Capacitación de gestión de riesgos de desastres

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro capacitación de gestión de riesgos de desastres correspondiente a la resiliencia social.

Cuadro N° 53: Matriz de comparación de pares para el parámetro Capacitación de gestión de riesgos de desastres. Elaboración propia.

<b>CAPACITACIÓN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES</b>	<b>NO TIENE</b>	<b>CONOCE UN POCO</b>	<b>CONOCE REGULAR</b>	<b>CONOCE BIEN</b>	<b>CONOCE MUY BIEN</b>
<b>NO TIENE</b>	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
<b>CONOCE UN POCO</b>	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
<b>CONOCE REGULAR</b>	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
<b>CONOCE BIEN</b>	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
<b>CONOCE MUY BIEN</b>	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.68	9.53	16.50	24.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Cuadro N° 54: Matriz de normalización para el parámetro Capacitación de gestión de riesgos de desastres. Elaboración propia.

<b>CAPACITACIÓN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES</b>	<b>NO TIENE</b>	<b>CONOCE UN POCO</b>	<b>CONOCE REGULAR</b>	<b>CONOCE BIEN</b>	<b>CONOCE MUY BIEN</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>NO TIENE</b>	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505
<b>CONOCE UN POCO</b>	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
<b>CONOCE REGULAR</b>	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
<b>CONOCE BIEN</b>	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
<b>CONOCE MUY BIEN</b>	0.062	0.031	0.021	0.030	0.042	0.037

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Capacitación de gestión de riesgos de desastres.

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.047
<b>RC</b>	0.042

##### b. Actitud frente al riesgo

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro actitud frente al riesgo correspondiente a la resiliencia social.

Cuadro N° 55: Matriz de comparación de pares para el parámetro Actitud frente al riesgo. Elaboración propia.

ACTITUD FRENTE AL RIESGO	NEGATIVA O MALA	ESCASA	REGULAR	BUENA	POSITIVA
NEGATIVA O MALA	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
ESCASA	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
REGULAR	0.25	0.33	1.00	2.00	3.00
BUENA	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
POSITIVA	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.95	4.78	8.83	12.50	17.00
1/SUMA	0.51	0.21	0.11	0.08	0.06

Cuadro N° 56: Matriz de normalización para el parámetro Actitud frente al riesgo. Elaboración propia.

ACTITUD FRENTE AL RIESGO	NEGATIVA O MALA	ESCASA	REGULAR	BUENA	POSITIVA	Vector Priorización
NEGATIVA O MALA	0.513	0.627	0.453	0.400	0.353	0.469
ESCASA	0.171	0.209	0.340	0.320	0.294	0.267
REGULAR	0.128	0.070	0.113	0.160	0.176	0.130
BUENA	0.103	0.052	0.057	0.080	0.118	0.082
POSITIVA	0.085	0.042	0.038	0.040	0.059	0.053

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Actitud frente al riesgo.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.041
RC	0.037

#### 4.2.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

El análisis de la dimensión económica considera características de las viviendas (dan una idea aproximada de las condiciones económicas de la población) del área de influencia del proyecto y su contribución al análisis de la vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia.

Cuadro N° 57: Matriz de comparación de pares para el parámetro dimensión económica. Elaboración propia.

DIMENSIÓN ECONÓMICA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
EXPOSICIÓN	1.00	2.00	4.00
FRAGILIDAD	0.50	1.00	2.00
RESILIENCIA	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.75	3.50	7.00
1/SUMA	0.57	0.29	0.14

Cuadro N° 58: Matriz de normalización para el parámetro dimensión económica. Elaboración propia.

DIMENSIÓN ECONÓMICA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	Vector Priorización
EXPOSICIÓN	0.571	0.571	0.571	0.571
FRAGILIDAD	0.286	0.286	0.286	0.286

<b>RESILIENCIA</b>	0.143	0.143	0.143	0.143
--------------------	-------	-------	-------	-------

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro dimensión económica.

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	IC	0.001
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.04 (*)</b>	RC	0.001

#### 4.2.3.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Económica

Se realiza el análisis jerárquico para el parámetro Exposición en la dimensión económica.

##### a. Edificación dentro de zona de peligro

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro edificación dentro de zona de peligro correspondiente a la exposición económica.

Cuadro N° 59: Matriz de comparación de pares para el parámetro. Elaboración propia.

<b>EDIFICACIÓN DENTRO DE ZONA DE PELIGRO</b>	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO
MUY ALTO	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
ALTO	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
MEDIO	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
BAJO	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
MUY BAJO	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Cuadro N° 60: Matriz de normalización para el parámetro. Elaboración propia.

<b>EDIFICACIÓN DENTRO DE ZONA DE PELIGRO</b>	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	Vector Priorización
MUY ALTO	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
ALTO	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
MEDIO	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
BAJO	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
MUY BAJO	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro.

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	IC	0.017
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	RC	0.015

#### 4.2.3.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Fragilidad correspondiente a la dimensión económica.

##### a. Diversificación de la actividad económica

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Diversificación de la actividad económica correspondiente a la fragilidad económica.

Cuadro N° 61: Matriz de comparación de pares para el parámetro Diversificación de la actividad económica. Elaboración propia.

DIVERSIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA	MAS DEL 80% EN UN SECTOR	DEL 79 AL 70% EN UN SECTOR	EN 2 SECTORES	MAS DE 3 SECTORES	MAS DE 4 SECTORES
MAS DEL 80% EN UN SECTOR	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
DEL 79 AL 70% EN UN SECTOR	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
EN 2 SECTORES	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
MAS DE 3 SECTORES	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
MAS DE 4 SECTORES	0.20	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.28	3.68	7.53	13.33	21.00
1/SUMA	0.44	0.27	0.13	0.08	0.05

Cuadro N° 62: Matriz de normalización para el parámetro Diversificación de la actividad económica. Elaboración propia.

DIVERSIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA	MAS DEL 80% EN UN SECTOR	DEL 79 AL 70% EN UN SECTOR	EN 2 SECTORES	MAS DE 3 SECTORES	MAS DE 4 SECTORES	Vector Priorización
MAS DEL 80% EN UN SECTOR	0.438	0.544	0.398	0.300	0.238	0.384
DEL 79 AL 70% EN UN SECTOR	0.219	0.272	0.398	0.375	0.333	0.320
EN 2 SECTORES	0.146	0.091	0.133	0.225	0.238	0.166
MAS DE 3 SECTORES	0.109	0.054	0.044	0.075	0.143	0.085
MAS DE 4 SECTORES	0.088	0.039	0.027	0.025	0.048	0.045

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Diversificación de la actividad económica.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.071
RC	0.064

#### 4.2.3.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro resiliencia correspondiente a la dimensión económica.

##### a. Régimen de tenencia

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro régimen de tenencia correspondiente a la resiliencia económica.

Cuadro N° 63: Matriz de comparación de pares para el parámetro régimen de tenencia. Elaboración propia.

RÉGIMEN DE TENENCIA	PRESTADA - OTROS	INVASOR	ALQUILADA	POSESIONARIO	PROPIA
PRESTADA - OTROS	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
INVASOR	0.33	1.00	2.00	3.00	5.00

ALQUILADA	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
POSESIONARIO	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
PROPIA	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.95	5.03	7.83	11.50	17.00
1/SUMA	0.51	0.20	0.13	0.09	0.06

Cuadro N° 64: Matriz de normalización para el parámetro régimen de tenencia.  
Elaboración propia.

RÉGIMEN DE TENENCIA	PRESTADA - OTROS	INVASOR	ALQUILADA	POSESIONARIO	PROPIA	Vector Priorización
PRESTADA - OTROS	0.513	0.596	0.511	0.435	0.353	0.481
INVASOR	0.171	0.199	0.255	0.261	0.294	0.236
ALQUILADA	0.128	0.099	0.128	0.174	0.176	0.141
POSESIONARIO	0.103	0.066	0.064	0.087	0.118	0.087
PROPIA	0.085	0.040	0.043	0.043	0.059	0.054

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro régimen de tenencia.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.026
RC	0.023

b. Ingreso promedio

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro ingreso promedio correspondiente a la resiliencia económica.

Cuadro N° 65: Matriz de comparación de pares para el parámetro ingreso promedio.  
Elaboración propia.

INGRESO PROMEDIO	< AL SUELDO MÍNIMO	DE 1500 A 2000 SOLES	DE 2001 A 3000 SOLES	DE 3001 A 4500 SOLES	> A 4500 SOLES
< AL SUELDO MÍNIMO	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
DE 1500 A 2000 SOLES	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
DE 2001 A 3000 SOLES	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
DE 3001 A 4500 SOLES	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
> A 4500 SOLES	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.18	3.68	7.53	14.33	23.00
1/SUMA	0.46	0.27	0.13	0.07	0.04

Cuadro N° 66: Matriz de normalización para el parámetro ingreso promedio.  
Elaboración propia.

INGRESO PROMEDIO	< AL SUELDO MÍNIMO	DE 1500 A 2000 SOLES	DE 2001 A 3000 SOLES	DE 3001 A 4500 SOLES	> A 4500 SOLES	Vector Priorización
< AL SUELDO MÍNIMO	0.460	0.544	0.398	0.349	0.304	0.411

DE 1500 A 2000 SOLES	0.230	0.272	0.398	0.349	0.304	0.311
DE 2001 A 3000 SOLES	0.153	0.091	0.133	0.209	0.217	0.161
DE 3001 A 4500 SOLES	0.092	0.054	0.044	0.070	0.130	0.078
> A 4500 SOLES	0.066	0.039	0.027	0.023	0.043	0.040

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro ingreso promedio.

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	IC	0.049
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	RC	0.044

#### 4.2.4 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

El análisis de la dimensión económica considera características de las condiciones ambientales de la población correspondiente al área de influencia del proyecto y su contribución al análisis de la vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia.

Cuadro N° 67: Matriz de comparación de pares para el parámetro dimensión ambiental. Elaboración propia.

DIMENSIÓN AMBIENTAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
EXPOSICIÓN	1.00	2.00	5.00
FRAGILIDAD	0.50	1.00	2.00
RESILIENCIA	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.70	3.50	8.00
1/SUMA	0.59	0.29	0.13

Cuadro N° 68: Matriz de normalización para el parámetro dimensión ambiental. Elaboración propia.

DIMENSIÓN AMBIENTAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	Vector Priorización
EXPOSICIÓN	0.588	0.571	0.625	0.595
FRAGILIDAD	0.294	0.286	0.250	0.277
RESILIENCIA	0.118	0.143	0.125	0.129

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro dimensión ambiental.

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	IC	0.003
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.04 (*)</b>	RC	0.005

##### 4.2.4.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Ambiental

###### a. Cercanía de viviendas en faja marginal o relleno sanitario

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro cercanía de viviendas en faja marginal o relleno sanitario correspondiente a la exposición ambiental.

Cuadro N° 69: Matriz de comparación de pares para el parámetro cercanía de viviendas en faja marginal o relleno sanitario. Elaboración propia.

<b>CERCANÍA DE VIVIENDAS A RELLENO SANITARIO</b>	<b>Al lado (hasta 0.02 km)</b>	<b>Muy cercano (entre 0.02 a 0.5 km)</b>	<b>Cercano (entre 0.5 a 0.8 km)</b>	<b>Medianamente cercano (entre 0.8 a 1.5 km)</b>	<b>Ligeramente alejado (mayor a 1.5 km)</b>
<b>Al lado (hasta 0.02 km)</b>	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
<b>Muy cercano (entre 0.02 a 0.5 km)</b>	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
<b>Cercano (entre 0.5 a 0.8 km)</b>	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
<b>Medianamente cercano (entre 0.8 a 1.5 km)</b>	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
<b>Ligeramente alejado (mayor a 1.5 km)</b>	0.17	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.20	3.68	7.53	14.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	0.45	0.27	0.13	0.07	0.05

Cuadro N° 70: Matriz de normalización para el parámetro cercanía de viviendas en faja marginal o relleno sanitario. Elaboración propia.

<b>CERCANÍA DE VIVIENDAS A RELLENO SANITARIO</b>	<b>Al lado (hasta 0.02 km)</b>	<b>Muy cercano (entre 0.02 a 0.5 km)</b>	<b>Cercano (entre 0.5 a 0.8 km)</b>	<b>Medianamente cercano (entre 0.8 a 1.5 km)</b>	<b>Ligeramente alejado (mayor a 1.5 km)</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>Al lado (hasta 0.02 km)</b>	0.455	0.544	0.398	0.349	0.273	0.404
<b>Muy cercano (entre 0.02 a 0.5 km)</b>	0.227	0.272	0.398	0.349	0.318	0.313
<b>Cercano (entre 0.5 a 0.8 km)</b>	0.152	0.091	0.133	0.209	0.227	0.162
<b>Medianamente cercano (entre 0.8 a 1.5 km)</b>	0.091	0.054	0.044	0.070	0.136	0.079
<b>Ligeramente alejado (mayor a 1.5 km)</b>	0.076	0.039	0.027	0.023	0.045	0.042

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro cercanía de viviendas en faja marginal o relleno sanitario.

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.057
<b>RC</b>	0.051

#### 4.2.4.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Ambiental

Se realiza el análisis jerárquico para el parámetro Fragilidad en la dimensión ambiental.

##### a. Disposición final de residuos sólidos

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro disposición final de residuos sólidos correspondiente a la fragilidad ambiental.

Cuadro N° 71: Matriz de comparación de pares para el parámetro disposición final de residuos sólidos. Elaboración propia.

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	QUEMA	ENTIERRA	A RECIPIENTES ADECUADOS	A BOTADERO	A RELLENO SANITARIO
QUEMA	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
ENTIERRA	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
A RECIPIENTES ADECUADOS	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
A BOTADERO	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
A RELLENO SANITARIO	0.20	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.28	3.68	7.53	13.33	21.00
1/SUMA	0.44	0.27	0.13	0.08	0.05

Cuadro N° 72: Matriz de normalización para el parámetro disposición final de residuos sólidos. Elaboración propia.

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	QUEMA	ENTIERRA	A RECIPIENTES ADECUADOS	A BOTADERO	A RELLENO SANITARIO	Vector Priorización
QUEMA	0.438	0.544	0.398	0.300	0.238	0.384
ENTIERRA	0.219	0.272	0.398	0.375	0.333	0.320
A RECIPIENTES ADECUADOS	0.146	0.091	0.133	0.225	0.238	0.166
A BOTADERO	0.109	0.054	0.044	0.075	0.143	0.085
A RELLENO SANITARIO	0.088	0.039	0.027	0.025	0.048	0.045

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro disposición final de residuos sólidos.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
 RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.071
RC	0.064

#### 4.2.4.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Ambiental

Se realiza el análisis jerárquico para el parámetro Resiliencia en la dimensión ambiental.

##### a. Evidencia de conservación ambiental

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro evidencia de conservación ambiental correspondiente a la resiliencia ambiental.

Cuadro N° 73: Matriz de comparación de pares para el parámetro evidencia de conservación ambiental. Elaboración propia.

EVIDENCIA DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL	NO SE EVIDENCIA	BÁSICA	REGULAR	AVANZADA	AVANZADA Y APLICADA
NO SE EVIDENCIA	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
BÁSICA	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
REGULAR	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
AVANZADA	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
AVANZADA Y APLICADA	0.17	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.25	3.68	7.53	13.33	22.00
1/SUMA	0.44	0.27	0.13	0.08	0.05

Cuadro N° 74: Matriz de normalización para el parámetro evidencia de conservación ambiental. Elaboración propia.

<b>EVIDENCIA DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>NO SE EVIDENCIA</b>	<b>BÁSICA</b>	<b>REGULAR</b>	<b>AVANZADA</b>	<b>AVANZADA Y APLICADA</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>NO SE EVIDENCIA</b>	0.444	0.544	0.398	0.300	0.273	0.392
<b>BÁSICA</b>	0.222	0.272	0.398	0.375	0.318	0.317
<b>REGULAR</b>	0.148	0.091	0.133	0.225	0.227	0.165
<b>AVANZADA</b>	0.111	0.054	0.044	0.075	0.136	0.084
<b>AVANZADA Y APLICADA</b>	0.074	0.039	0.027	0.025	0.045	0.042

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro evidencia de conservación ambiental.

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.060
<b>RC</b>	0.054

#### 4.2.5 CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD TOTAL

Con los pesos obtenidos vía el proceso de análisis jerárquico se procede a calcular el valor de la vulnerabilidad, tomando en cuenta cada uno de los descriptores en cada una de las dimensiones empleadas. En los siguientes cuadros, se presenta el cálculo realizado.

Cuadro N° 75: CALCULO DE VALORES DE LA DIMENSIÓN FÍSICA.

<b>EXPOSICION FISICA</b>				<b>FRAGILIDAD FISICA</b>					
LOCALIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA		Valor Exposición física	peso Exposición física	MATERIAL DE COSTRUCCION DE EDIFICACIONES		ANTIGÜEDAD DE VIVIENDA		Valor fragilidad física	peso fragilidad física
Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
1.000	0.416	0.416	0.539	0.500	0.391	0.500	0.471	0.431	0.297
1.000	0.262	0.262	0.539	0.500	0.299	0.500	0.270	0.285	0.297
1.000	0.161	0.161	0.539	0.500	0.178	0.500	0.135	0.157	0.297
1.000	0.099	0.099	0.539	0.500	0.086	0.500	0.077	0.081	0.297
1.000	0.062	0.062	0.539	0.500	0.046	0.500	0.047	0.046	0.297

<b>RESILIENCIA FISICA</b>					
CUMPLIMIENTO DEL CODIGO DE COSTRUCCION		Valor resiliencia física	peso resiliencia física	VALOR DIMENSION FISICA	PESO DIMENSION FISICA
Ppar	Pdesc				
1.000	0.457	0.457	0.164	0.427	0.519
1.000	0.259	0.259	0.164	0.268	0.519
1.000	0.169	0.169	0.164	0.161	0.519
1.000	0.077	0.077	0.164	0.090	0.519
1.000	0.038	0.038	0.164	0.054	0.519

Cuadro N° 76: CALCULO DE VALORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL.

EXPOSICION SOCIAL				FRAGILIDAD SOCIAL					
ASOCIADOS DENTRO DE ZONA DE PELIGRO		Valor Exposición social	peso Exposición social	NIVEL DE POBREZA		NIVEL EDUCATIVO		Valor fragilidad social	peso fragilidad social
Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
1.000	0.416	0.416	0.539	0.400	0.396	0.600	0.511	0.465	0.297
1.000	0.262	0.262	0.539	0.400	0.281	0.600	0.243	0.258	0.297
1.000	0.161	0.161	0.539	0.400	0.184	0.600	0.143	0.160	0.297
1.000	0.099	0.099	0.539	0.400	0.091	0.600	0.068	0.077	0.297
1.000	0.062	0.062	0.539	0.400	0.048	0.600	0.035	0.040	0.297

RESILIENCIA SOCIAL						VALOR DIMENSION SOCIAL	PESO DIMENSION SOCIAL
CAPACITACION DE GESTION DE RIESGOS DE DESASTRES		ACTITUD FRENTE AL RIESGO		Valor resiliencia social	peso resiliencia social		
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc				
0.500	0.505	0.500	0.469	0.487	0.164	0.442	0.260
0.500	0.262	0.500	0.267	0.264	0.164	0.261	0.260
0.500	0.136	0.500	0.130	0.133	0.164	0.156	0.260
0.500	0.060	0.500	0.082	0.071	0.164	0.088	0.260
0.500	0.037	0.500	0.053	0.045	0.164	0.053	0.260

Cuadro N° 77: CALCULO DE VALORES DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA.

EXPOSICION ECONOMICA				FRAGILIDAD ECONOMICA			
EDIFICACION DENTRO DE ZONA DE PELIGRO		Valor Exposición Económica	peso Exposición Económica	DIVERSIFICACION DE LA ACTIVIDAD ECONOMICA		Valor fragilidad ECONOMICA	peso fragilidad ECONOMICA
Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc		
1.000	0.416	0.416	0.571	1.000	0.384	0.384	0.286
1.000	0.262	0.262	0.571	1.000	0.320	0.320	0.286
1.000	0.161	0.161	0.571	1.000	0.166	0.166	0.286
1.000	0.099	0.099	0.571	1.000	0.085	0.085	0.286
1.000	0.062	0.062	0.571	1.000	0.045	0.045	0.286

RESILIENCIA ECONOMICA						VALOR DIMENSION ECONOMICA A	PESO DIMENSION ECONOMICA A
REGIMEN DE TENENCIA		INGRESO PROMEDIO		Valor resiliencia ECONOMICA A	peso resiliencia ECONOMICA A		
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc				
0.500	0.481	0.500	0.411	0.446	0.143	0.411	0.140
0.500	0.236	0.500	0.311	0.273	0.143	0.280	0.140
0.500	0.141	0.500	0.161	0.151	0.143	0.161	0.140
0.500	0.087	0.500	0.078	0.083	0.143	0.092	0.140
0.500	0.054	0.500	0.040	0.047	0.143	0.055	0.140

Cuadro N° 78: CALCULO DE VALORES DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL.

EXPOSICION AMBIENTAL				FRAGILIDAD AMBIENTAL			
CERCANIA DE VIVIENDAS EN FAJA MARGINAL O RELLENO SANITARIO		Valor Exposición AMBIENTAL	peso Exposición AMBIENTAL	DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS		Valor fragilidad AMBIENTAL	peso fragilidad AMBIENTAL
Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc		
1.000	0.404	0.404	0.595	1.000	0.384	0.384	0.277
1.000	0.313	0.313	0.595	1.000	0.320	0.320	0.277
1.000	0.162	0.162	0.595	1.000	0.166	0.166	0.277
1.000	0.079	0.079	0.595	1.000	0.085	0.085	0.277
1.000	0.042	0.042	0.595	1.000	0.045	0.045	0.277

RESILIENCIA AMBIENTAL				VALOR DIMENSION AMBIENTAL	PESO DIMENSION AMBIENTAL
EVIDENCIA DE CONSERVACION AMBIENTAL		Valor resiliencia AMBIENTAL	peso resiliencia AMBIENTAL		
Ppar	Pdesc				
1.000	0.392	0.392	0.129	0.397	0.081
1.000	0.317	0.317	0.129	0.315	0.081
1.000	0.165	0.165	0.129	0.164	0.081
1.000	0.084	0.084	0.129	0.081	0.081
1.000	0.042	0.042	0.129	0.043	0.081

Cuadro N° 79: CALCULO DE LOS VALORES DE VULNERABILIDAD POR TSUNAMI

VALOR DIMENSION SOCIAL	PESO DIMENSION SOCIAL	VALOR DIMENSION ECONOMICA	PESO DIMENSION ECONOMICA	VALOR DIMENSION AMBIENTAL	PESO DIMENSION AMBIENTAL	VALOR DE LA VULNERABILIDAD
0.442	0.260	0.411	0.140	0.397	0.081	0.426
0.261	0.260	0.280	0.140	0.315	0.081	0.272
0.156	0.260	0.161	0.140	0.164	0.081	0.160
0.088	0.260	0.092	0.140	0.081	0.081	0.089
0.053	0.260	0.055	0.140	0.043	0.081	0.053
1.000		1.000		1.000		1.000

#### 4.2.6 NIVELES DE VULNERABILIDAD POR TSUNAMI

Una vez obtenidos los valores de la vulnerabilidad, se proceden a agruparlos para obtener los niveles de vulnerabilidad, el cual se puede observar en el cuadro, con sus respectivos rangos, luego de concluir con el proceso de análisis jerárquico en las dimensiones física, social, económica y ambiental.

Gráfico N° 14: Niveles de vulnerabilidad por tsunami.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGO
MUY ALTA	0.272 ≤ V ≤ 0.426
ALTA	0.160 < V ≤ 0.272
MEDIA	0.089 < V ≤ 0.160
BAJA	0.053 ≤ V ≤ 0.089

#### 4.2.7 ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD POR TSUNAMI

En el siguiente cuadro, se muestra la estratificación de los niveles de vulnerabilidad proyectada para el ámbito del área de influencia del proyecto: "CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES BAIONA".

Gráfico N° 15: Estratificación de los niveles de vulnerabilidad.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	Descripción	Rango
<b>Muy alto</b>	Predomina infraestructura muy cercana al mar (menor a 200 m), cuyo material de construcción es estera o cartón, con una antigüedad de construcción mayor a 40 años, donde el cumplimiento del código de construcción es menor al 20%, contando con una densidad de asociados muy alto dentro de la zona de peligro, con un nivel de pobreza mayor o igual al 40%, que no cuenta con estudios, que no tiene capacitación en gestión de riesgos de desastres, por lo que su actitud frente al riesgo es negativa o mala, además de contar con edificaciones con una densidad muy alta dentro de la zona de peligro, cuyos asociados en un 80 % se manejan dentro de un solo sector económico, cuya propiedad es prestada, con ingreso promedio es menor al sueldo mínimo, además que cuentan con un relleno sanitario contiguo (hasta 0.02 km), teniendo la necesidad de quemar sus residuos sólidos y sin evidencia de conservación ambiental.	<b><math>0.272 \leq V \leq 0.426</math></b>
<b>Alto</b>	Predomina infraestructura cercana al mar (de 200 m a 1 km), cuyo material de construcción es madera, con una antigüedad de construcción entre los 30 años a 40 años, donde el cumplimiento del código de construcción se encuentra entre el 20% y 30%, contando con una densidad de asociados alto dentro de la zona de peligro, con un nivel de pobreza entre el 30% al 40%, que cuenta con estudios de nivel inicial, que conoce un poco de gestión de riesgos de desastres, por lo que su actitud frente al riesgo es escasa, además de contar con edificaciones con una densidad alta dentro de la zona de peligro, cuyos asociados entre el 70% y el 79 % se manejan dentro de un solo sector económico, cuya propiedad mayormente es del tipo invasor, con ingreso promedio está entre 1500 a 2000 soles, además que cuentan con un relleno sanitario muy cercano (entre 0.02 km a 0.5 km), teniendo la necesidad de enterrar sus residuos sólidos y una conservación ambiental básica.	<b><math>0.160 &lt; V \leq 0.272</math></b>
<b>Medio</b>	Predomina infraestructura medianamente alejada al mar (de 1 km a 3 km), cuyo material de construcción es quincha, con una antigüedad de construcción entre los 20 años a 30 años, donde el cumplimiento del código de construcción se encuentra entre el 30% y 50%, contando con una densidad de asociados medio dentro de la zona de peligro, con un nivel de pobreza entre el 20% al 30%, que cuenta con estudios de nivel primaria, que conoce regular de gestión de riesgos de desastres, por lo que su actitud frente al riesgo es regular, además de contar con edificaciones con una densidad media dentro de la zona de peligro, cuyos asociados se manejan dentro de 02 sectores económicos, cuya propiedad mayormente es del tipo alquilada, con ingreso promedio está entre 2001 a 3000 soles, además que cuentan con un relleno sanitario cercano (entre 0.5 km a 0.8 km), teniendo la necesidad de depositar sus residuos sólidos en recipientes adecuados y una conservación ambiental regular.	<b><math>0.089 &lt; V \leq 0.160</math></b>

NIVEL DE VULNERABILIDAD	Descripción	Rango
Bajo	Predomina infraestructura alejada al mar (de 3 km a 5 km) o muy alejada al mar (mayor a 5 km), cuyo material de construcción es adobe, tapia o de ladrillo, con una antigüedad de construcción entre los 10 años a 20 años o menor a 10 años, donde el cumplimiento del código de construcción se encuentra entre el 50% y 70% o es mayor al 70%, contando con una densidad de asociados bajo o muy bajo dentro de la zona de peligro, con un nivel de pobreza entre el 10% al 20% o menor al 10%, que cuenta con estudios de nivel secundario o superior, que conoce bien o muy bien de gestión de riesgos de desastres, por lo que su actitud frente al riesgo es buena o positiva, además de contar con edificaciones con una densidad baja o muy baja dentro de la zona de peligro, cuyos asociados se manejan dentro de 03 a 04 sectores económicos, cuya propiedad mayormente es del tipo posesionario o propia, con ingreso promedio está entre 3001 a 4500 soles o superando los 4500 soles, además que cuentan con un relleno sanitario medianamente cercano (entre 0.8 km a 01.5 km) o ligeramente alejado (mayor a 1.5 km), teniendo la necesidad de depositar sus residuos sólidos en botadero o relleno sanitario, y una conservación ambiental avanzada y aplicada.	$0.053 \leq V \leq 0.089$

#### 4.2.8 MAPA DE VULNERABILIDAD POR TSUNAMI

Mapa N° 09: Mapa de vulnerabilidad por Tsunami. (Se anexa al estudio).

#### 4.3 VULNERABILIDAD POR PELIGRO DE SISMO

El análisis de la vulnerabilidad por peligro de Tsunami debe de hacerse tomando en cuenta el análisis jerárquico en las dimensiones físicas, social, económica y ambiental, acorde a lo establecido por el Manual para la Evaluación de Riesgo por sismo, aprobado por el CENEPRED, y es el que se presenta a continuación:

Cuadro N° 80: Matriz de comparación de pares para el parámetro Dimensiones.

Elaboración propia.

DIMENSIONES	FÍSICA	SOCIAL	ECONÓMICA	AMBIENTAL
FÍSICA	1.00	2.00	3.00	4.00
SOCIAL	0.50	1.00	2.00	3.00
ECONÓMICA	0.33	0.50	1.00	2.00
AMBIENTAL	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.08	3.83	6.50	10.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.15	0.10

Cuadro N° 81: Matriz de normalización para el parámetro Dimensiones. Elaboración propia.

DIMENSIONES	FÍSICA	SOCIAL	ECONÓMICA	AMBIENTAL	Vector Priorización
FÍSICA	0.480	0.522	0.462	0.400	0.466
SOCIAL	0.240	0.261	0.308	0.300	0.277
ECONÓMICA	0.160	0.130	0.154	0.200	0.161
AMBIENTAL	0.120	0.087	0.077	0.100	0.096

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Dimensiones.

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.010
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.08 (*)</b>	<b>RC</b>	0.012

#### 4.3.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN FÍSICA

El análisis de la dimensión física está relacionada a la identificación y localización de viviendas, instituciones educativas y centros de salud dentro del área de influencia del proyecto y su contribución al análisis de la vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia.

Cuadro N° 82: Matriz de comparación de pares para el parámetro dimensión física. Elaboración propia.

<b>DIMENSIÓN FÍSICA</b>	<b>EXPOSICIÓN</b>	<b>FRAGILIDAD</b>	<b>RESILIENCIA</b>
<b>EXPOSICIÓN</b>	1.00	3.00	5.00
<b>FRAGILIDAD</b>	0.33	1.00	2.00
<b>RESILIENCIA</b>	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.53	4.50	8.00
<b>1/SUMA</b>	0.65	0.22	0.13

Cuadro N° 83: Matriz de normalización para el parámetro dimensión física. Elaboración propia.

<b>DIMENSIÓN FÍSICA</b>	<b>EXPOSICIÓN</b>	<b>FRAGILIDAD</b>	<b>RESILIENCIA</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>EXPOSICIÓN</b>	0.652	0.667	0.625	0.648
<b>FRAGILIDAD</b>	0.217	0.222	0.250	0.230
<b>RESILIENCIA</b>	0.130	0.111	0.125	0.122
	1.000	1.000	1.000	1.000

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro dimensión física.

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.002
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.04 (*)</b>	<b>RC</b>	0.004

##### 4.3.1.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Física

###### a. Localización de la infraestructura

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Localización de la infraestructura., correspondiente a la exposición en la dimensión física.

Cuadro N° 84: Matriz de comparación de pares para el parámetro Localización de la infraestructura. Elaboración propia.

<b>LOCALIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA</b>	<b>MUY CERCANA (MENOR A 200 m)</b>	<b>CERCANA (200 m - 1 km)</b>	<b>MEDIANAMENTE ALEJADA (1 km - 3 km)</b>	<b>ALEJADA (3 km - 5 km)</b>	<b>MUY ALEJADA (MAYOR A 5 km)</b>
<b>MUY CERCANA (MENOR A 200 m)</b>	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00

<b>CERCANA (200 m - 1 km)</b>	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
<b>MEDIANAMENTE ALEJADA (1 km - 3 km)</b>	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
<b>ALEJADA (3 km - 5 km)</b>	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
<b>MUY ALEJADA (MAYOR A 5 km)</b>	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Cuadro N° 85: Matriz de normalización para el parámetro Localización de la infraestructura. Elaboración propia.

<b>LOCALIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA</b>	<b>MUY CERCANA (MENOR A 200 m)</b>	<b>CERCANA (200 m - 1 km)</b>	<b>MEDIANAMENTE ALEJADA (1 km - 3 km)</b>	<b>ALEJADA (3 km - 5 km)</b>	<b>MUY ALEJADA (MAYOR A 5 km)</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>MUY CERCANA (MENOR A 200 m)</b>	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
<b>CERCANA (200 m - 1 km)</b>	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
<b>MEDIANAMENTE ALEJADA (1 km - 3 km)</b>	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
<b>ALEJADA (3 km - 5 km)</b>	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
<b>MUY ALEJADA (MAYOR A 5 km)</b>	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Localización de la infraestructura.

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.017
<b>RC</b>	0.015

#### 4.3.1.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Física

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Fragilidad correspondiente a la dimensión física.

##### a. Material de construcción de edificaciones

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Material de construcción de edificaciones correspondiente a la fragilidad física.

Cuadro N° 86: Matriz de comparación de pares para el parámetro Material de construcción de edificaciones. Elaboración propia.

<b>MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES</b>	<b>ESTERA/CARTÓN</b>	<b>MADERA</b>	<b>QUINCHA (CAÑA CON BARRO)</b>	<b>ADOBE O TAPIA</b>	<b>LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO</b>
<b>ESTERA/CARTÓN</b>	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
<b>MADERA</b>	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
<b>QUINCHA (CAÑA CON BARRO)</b>	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00

<b>ADOBE O TAPIA</b>	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
<b>LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO</b>	0.20	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	3.84	6.53	13.33	21.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.26	0.15	0.08	0.05

Cuadro N° 87: Matriz de normalización para el parámetro Material de construcción de edificaciones. Elaboración propia.

<b>MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES</b>	<b>ESTERA/CARTÓN</b>	<b>MADERA</b>	<b>QUINCHA (CAÑA CON BARRO)</b>	<b>ADOBE O TAPIA</b>	<b>LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>ESTERA/CARTÓN</b>	0.438	0.520	0.459	0.300	0.238	0.391
<b>MADERA</b>	0.219	0.260	0.306	0.375	0.333	0.299
<b>QUINCHA (CAÑA CON BARRO)</b>	0.146	0.130	0.153	0.225	0.238	0.178
<b>ADOBE O TAPIA</b>	0.109	0.052	0.051	0.075	0.143	0.086
<b>LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO</b>	0.088	0.037	0.031	0.025	0.048	0.046

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Material de construcción de edificaciones.

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.059
<b>RC</b>	0.053

b. Antigüedad de infraestructura

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Antigüedad de infraestructura correspondiente a la fragilidad física.

Cuadro N° 88: Matriz de comparación de pares para el parámetro Antigüedad de infraestructura. Elaboración propia.

<b>ANTIGÜEDAD DE INFRAESTRUCTURA</b>	<b>DE 40 AÑOS A MAS</b>	<b>DE 30 A 40 AÑOS</b>	<b>DE 20 A 30 AÑOS</b>	<b>DE 10 A 20 AÑOS</b>	<b>MENOR A 10 AÑOS</b>
<b>DE 40 AÑOS A MAS</b>	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
<b>DE 30 A 40 AÑOS</b>	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
<b>DE 20 A 30 AÑOS</b>	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
<b>DE 10 A 20 AÑOS</b>	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
<b>MENOR A 10 AÑOS</b>	0.20	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	3.84	6.53	13.33	21.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.26	0.15	0.08	0.05

Cuadro N° 89: Matriz de normalización para el parámetro Antigüedad de infraestructura. Elaboración propia.

<b>ANTIGÜEDAD DE INFRAESTRUCTURA</b>	<b>DE 40 AÑOS A MAS</b>	<b>DE 30 A 40 AÑOS</b>	<b>DE 20 A 30 AÑOS</b>	<b>DE 10 A 20 AÑOS</b>	<b>MENOR A 10 AÑOS</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>DE 40 AÑOS A MAS</b>	0.438	0.520	0.459	0.300	0.238	0.391
<b>DE 30 A 40 AÑOS</b>	0.219	0.260	0.306	0.375	0.333	0.299
<b>DE 20 A 30 AÑOS</b>	0.146	0.130	0.153	0.225	0.238	0.178
<b>DE 10 A 20 AÑOS</b>	0.109	0.052	0.051	0.075	0.143	0.086
<b>MENOR A 10 AÑOS</b>	0.088	0.037	0.031	0.025	0.048	0.046

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Antigüedad de infraestructura.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.059
RC	0.053

#### 4.3.1.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Física

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro resiliencia correspondiente a la dimensión física.

Cuadro N° 90: Matriz de comparación de pares para el parámetro Cumplimiento del código de construcción de edificaciones. Elaboración propia.

CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO DE CONSTRUCCIÓN	V < 20%	30%V < V ≤ 20%	50%V < V ≤ 30%	70%V < V ≤ 500%	V > 70%
V < 20%	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
30%V < V ≤ 20%	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
50%V < V ≤ 30%	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
70%V < V ≤ 500%	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
V > 70%	0.20	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.28	3.84	6.53	13.33	21.00
1/SUMA	0.44	0.26	0.15	0.08	0.05

Cuadro N° 91: Matriz de normalización para el parámetro Cumplimiento del código de construcción. Elaboración propia.

CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO DE CONSTRUCCIÓN	V < 20%	30%V < V ≤ 20%	50%V < V ≤ 30%	70%V < V ≤ 500%	V > 70%	Vector Priorización
V < 20%	0.438	0.520	0.459	0.300	0.238	0.391
30%V < V ≤ 20%	0.219	0.260	0.306	0.375	0.333	0.299
50%V < V ≤ 30%	0.146	0.130	0.153	0.225	0.238	0.178
70%V < V ≤ 500%	0.109	0.052	0.051	0.075	0.143	0.086
V > 70%	0.088	0.037	0.031	0.025	0.048	0.046

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Cumplimiento del código de construcción.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.059
RC	0.053

#### 4.3.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

El análisis de la dimensión social consiste en identificar las características intrínsecas de la población del área de influencia del proyecto y su contribución al análisis de la vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia.

Cuadro N° 92: Matriz de comparación de pares para el parámetro dimensión social. Elaboración propia.

DIMENSIÓN SOCIAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
EXPOSICIÓN	1.00	2.00	3.00
FRAGILIDAD	0.50	1.00	2.00
RESILIENCIA	0.33	0.50	1.00

<b>SUMA</b>	1.83	3.50	6.00
<b>1/SUMA</b>	0.55	0.29	0.17

Cuadro N° 93: Matriz de normalización para el parámetro dimensión social. Elaboración propia.

<b>DIMENSIÓN SOCIAL</b>	<b>EXPOSICIÓN</b>	<b>FRAGILIDAD</b>	<b>RESILIENCIA</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>EXPOSICIÓN</b>	0.545	0.571	0.500	0.539
<b>FRAGILIDAD</b>	0.273	0.286	0.333	0.297
<b>RESILIENCIA</b>	0.182	0.143	0.167	0.164

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro dimensión social.

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.005
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.04 (*)</b>	<b>RC</b>	0.009

#### 4.3.2.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Social

##### a. Asociados en zona de peligro.

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Asociados en zona de peligro, correspondiente a la exposición en la dimensión social.

Cuadro N° 94: Matriz de comparación de pares para el parámetro Asociados en zona de peligro. Elaboración propia.

<b>ASOCIADOS EN ZONA DE PELIGRO</b>	<b>MUY ALTO</b>	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>BAJO</b>	<b>MUY BAJO</b>
<b>MUY ALTO</b>	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
<b>ALTO</b>	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
<b>MEDIO</b>	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
<b>BAJO</b>	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
<b>MUY BAJO</b>	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Cuadro N° 95: Matriz de normalización para el parámetro Asociados en zona de peligro. Elaboración propia.

<b>ASOCIADOS EN ZONA DE PELIGRO</b>	<b>MUY ALTO</b>	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>BAJO</b>	<b>MUY BAJO</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>MUY ALTO</b>	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
<b>ALTO</b>	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
<b>MEDIO</b>	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
<b>BAJO</b>	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
<b>MUY BAJO</b>	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Asociados en zona de peligro.

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.017
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	<b>RC</b>	0.015

#### 4.3.2.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Fragilidad correspondiente a la dimensión social.

##### a. Nivel de pobreza

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Nivel de pobreza correspondiente a la fragilidad social.

Cuadro N° 97: Matriz de comparación de pares para el parámetro Nivel de pobreza.  
Elaboración propia.

<b>NIVEL DE POBREZA</b>	<b>PP ≥ 40%</b>	<b>30% ≤ PP &lt; 40%</b>	<b>20% ≤ PP &lt; 30%</b>	<b>10% ≤ PP &lt; 20%</b>	<b>PP &lt; 10%</b>
<b>PP ≥ 40%</b>	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
<b>30% ≤ PP &lt; 40%</b>	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
<b>20% ≤ PP &lt; 30%</b>	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
<b>10% ≤ PP &lt; 20%</b>	0.25	0.25	0.33	1.00	3.00
<b>PP &lt; 10%</b>	0.20	0.17	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	3.92	6.53	12.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.26	0.15	0.08	0.05

Cuadro N° 98: Matriz de normalización para el parámetro Nivel de pobreza.  
Elaboración propia.

<b>NIVEL DE POBREZA</b>	<b>PP ≥ 40%</b>	<b>30% ≤ PP &lt; 40%</b>	<b>20% ≤ PP &lt; 30%</b>	<b>10% ≤ PP &lt; 20%</b>	<b>PP &lt; 10%</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>PP ≥ 40%</b>	0.438	0.511	0.459	0.324	0.250	0.396
<b>30% ≤ PP &lt; 40%</b>	0.219	0.255	0.306	0.324	0.300	0.281
<b>20% ≤ PP &lt; 30%</b>	0.146	0.128	0.153	0.243	0.250	0.184
<b>10% ≤ PP &lt; 20%</b>	0.109	0.064	0.051	0.081	0.150	0.091
<b>PP &lt; 10%</b>	0.088	0.043	0.031	0.027	0.050	0.048

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Nivel de pobreza.

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.054
<b>RC</b>	0.048

##### b. Nivel educativo

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Nivel educativo correspondiente a la fragilidad social.

Cuadro N° 99: Matriz de comparación de pares para el parámetro Nivel educativo.  
Elaboración propia.

<b>NIVEL EDUCATIVO</b>	<b>NINGUNO</b>	<b>INICIAL</b>	<b>PRIMARIA</b>	<b>SECUNDARIA</b>	<b>SUPERIOR</b>
<b>NINGUNO</b>	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
<b>INICIAL</b>	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
<b>PRIMARIA</b>	0.20	0.50	1.00	3.00	5.00
<b>SECUNDARIA</b>	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
<b>SUPERIOR</b>	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.84	8.53	16.33	25.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.21	0.12	0.06	0.04

Cuadro N° 100: Matriz de normalización para el parámetro Nivel educativo. Elaboración propia.

<b>NIVEL EDUCATIVO</b>	<b>NINGUNO</b>	<b>INICIAL</b>	<b>PRIMARIA</b>	<b>SECUNDARIA</b>	<b>SUPERIOR</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>NINGUNO</b>	0.560	0.619	0.586	0.429	0.360	0.511
<b>INICIAL</b>	0.187	0.206	0.234	0.306	0.280	0.243
<b>PRIMARIA</b>	0.112	0.103	0.117	0.184	0.200	0.143
<b>SECUNDARIA</b>	0.080	0.041	0.039	0.061	0.120	0.068
<b>SUPERIOR</b>	0.062	0.029	0.023	0.020	0.040	0.035

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Nivel educativo.

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	<b>0.049</b>
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	<b>RC</b>	<b>0.044</b>

#### 4.3.2.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro resiliencia correspondiente a la dimensión social.

##### a. Capacitación de gestión de riesgos de desastres

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro capacitación de gestión de riesgos de desastres correspondiente a la resiliencia social.

Cuadro N° 101: Matriz de comparación de pares para el parámetro Capacitación de gestión de riesgos de desastres. Elaboración propia.

<b>CAPACITACIÓN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES</b>	<b>NO TIENE</b>	<b>CONOCE UN POCO</b>	<b>CONOCE REGULAR</b>	<b>CONOCE BIEN</b>	<b>CONOCE MUY BIEN</b>
<b>NO TIENE</b>	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
<b>CONOCE UN POCO</b>	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
<b>CONOCE REGULAR</b>	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
<b>CONOCE BIEN</b>	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
<b>CONOCE MUY BIEN</b>	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.68	9.53	16.50	24.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Cuadro N° 102: Matriz de normalización para el parámetro Capacitación de gestión de riesgos de desastres. Elaboración propia.

<b>CAPACITACIÓN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES</b>	<b>NO TIENE</b>	<b>CONOCE UN POCO</b>	<b>CONOCE REGULAR</b>	<b>CONOCE BIEN</b>	<b>CONOCE MUY BIEN</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>NO TIENE</b>	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505
<b>CONOCE UN POCO</b>	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
<b>CONOCE REGULAR</b>	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
<b>CONOCE BIEN</b>	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
<b>CONOCE MUY BIEN</b>	0.062	0.031	0.021	0.030	0.042	0.037

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Capacitación de gestión de riesgos de desastres.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.047
RC	0.042

b. Actitud frente al riesgo

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro actitud frente al riesgo correspondiente a la resiliencia social.

Cuadro N° 103: Matriz de comparación de pares para el parámetro Actitud frente al riesgo. Elaboración propia.

ACTITUD FRENTE AL RIESGO	NEGATIVA O MALA	ESCASA	REGULAR	BUENA	POSITIVA
NEGATIVA O MALA	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
ESCASA	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
REGULAR	0.25	0.33	1.00	2.00	3.00
BUENA	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
POSITIVA	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.95	4.78	8.83	12.50	17.00
1/SUMA	0.51	0.21	0.11	0.08	0.06

Cuadro N° 104: Matriz de normalización para el parámetro Actitud frente al riesgo. Elaboración propia.

ACTITUD FRENTE AL RIESGO	NEGATIVA O MALA	ESCASA	REGULAR	BUENA	POSITIVA	Vector Priorización
NEGATIVA O MALA	0.513	0.627	0.453	0.400	0.353	0.469
ESCASA	0.171	0.209	0.340	0.320	0.294	0.267
REGULAR	0.128	0.070	0.113	0.160	0.176	0.130
BUENA	0.103	0.052	0.057	0.080	0.118	0.082
POSITIVA	0.085	0.042	0.038	0.040	0.059	0.053

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Actitud frente al riesgo.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.041
RC	0.037

### 4.3.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

El análisis de la dimensión económica considera características de las viviendas (dan una idea aproximada de las condiciones económicas de la población) del área de influencia del proyecto y su contribución al análisis de la vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia.

Cuadro N° 105: Matriz de comparación de pares para el parámetro dimensión económica. Elaboración propia.

DIMENSIÓN ECONÓMICA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
EXPOSICIÓN	1.00	2.00	4.00
FRAGILIDAD	0.50	1.00	2.00
RESILIENCIA	0.25	0.50	1.00

<b>SUMA</b>	1.75	3.50	7.00
<b>1/SUMA</b>	0.57	0.29	0.14

Cuadro N° 106: Matriz de normalización para el parámetro dimensión económica.  
Elaboración propia.

<b>DIMENSIÓN ECONÓMICA</b>	<b>EXPOSICIÓN</b>	<b>FRAGILIDAD</b>	<b>RESILIENCIA</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>EXPOSICIÓN</b>	0.571	0.571	0.571	0.571
<b>FRAGILIDAD</b>	0.286	0.286	0.286	0.286
<b>RESILIENCIA</b>	0.143	0.143	0.143	0.143

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro dimensión económica.

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.001
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.04 (*)</b>	<b>RC</b>	0.001

#### 4.3.3.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Económica

Se realiza el análisis jerárquico del parámetro Exposición en la dimensión económica,

##### a. Edificación dentro de zona de peligro

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro edificación dentro de zona de peligro correspondiente a la exposición económica.

Cuadro N° 107: Matriz de comparación de pares para el parámetro. Elaboración propia.

<b>EDIFICACIÓN DENTRO DE ZONA DE PELIGRO</b>	<b>MUY ALTO</b>	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>BAJO</b>	<b>MUY BAJO</b>
<b>MUY ALTO</b>	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
<b>ALTO</b>	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
<b>MEDIO</b>	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
<b>BAJO</b>	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
<b>MUY BAJO</b>	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Cuadro N° 108: Matriz de normalización para el parámetro. Elaboración propia.

<b>EDIFICACIÓN DENTRO DE ZONA DE PELIGRO</b>	<b>MUY ALTO</b>	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>BAJO</b>	<b>MUY BAJO</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>MUY ALTO</b>	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
<b>ALTO</b>	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
<b>MEDIO</b>	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
<b>BAJO</b>	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
<b>MUY BAJO</b>	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro.

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.017
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	<b>RC</b>	0.015

#### 4.3.3.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica

Se realiza el análisis jerárquico de la fragilidad en la dimensión económica

##### a. Diversificación de la actividad económica

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Diversificación de la actividad económica correspondiente a la fragilidad económica.

Cuadro N° 109: Matriz de comparación de pares para el parámetro Diversificación de la actividad económica. Elaboración propia.

DIVERSIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA	MAS DEL 80% EN UN SECTOR	DEL 79 AL 70% EN UN SECTOR	EN 2 SECTORES	MAS DE 3 SECTORES	MAS DE 4 SECTORES
MAS DEL 80% EN UN SECTOR	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
DEL 79 AL 70% EN UN SECTOR	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
EN 2 SECTORES	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
MAS DE 3 SECTORES	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
MAS DE 4 SECTORES	0.20	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.28	3.68	7.53	13.33	21.00
1/SUMA	0.44	0.27	0.13	0.08	0.05

Cuadro N° 110: Matriz de normalización para el parámetro Diversificación de la actividad económica. Elaboración propia.

DIVERSIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA	MAS DEL 80% EN UN SECTOR	DEL 79 AL 70% EN UN SECTOR	EN 2 SECTORES	MAS DE 3 SECTORES	MAS DE 4 SECTORES	Vector Priorización
MAS DEL 80% EN UN SECTOR	0.438	0.544	0.398	0.300	0.238	0.384
DEL 79 AL 70% EN UN SECTOR	0.219	0.272	0.398	0.375	0.333	0.320
EN 2 SECTORES	0.146	0.091	0.133	0.225	0.238	0.166
MAS DE 3 SECTORES	0.109	0.054	0.044	0.075	0.143	0.085
MAS DE 4 SECTORES	0.088	0.039	0.027	0.025	0.048	0.045

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Diversificación de la actividad económica.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.071
RC	0.064

#### 4.3.3.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro resiliencia correspondiente a la dimensión económica.

##### a. Régimen de tenencia

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro régimen de tenencia correspondiente a la resiliencia económica.

Cuadro N° 111: Matriz de comparación de pares para el parámetro régimen de tenencia. Elaboración propia.

RÉGIMEN DE TENENCIA	PRESTADA - OTROS	INVASOR	ALQUILADA	POSESIONARIO	PROPIA
PRESTADA - OTROS	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
INVASOR	0.33	1.00	2.00	3.00	5.00
ALQUILADA	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
POSESIONARIO	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
PROPIA	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.95	5.03	7.83	11.50	17.00
1/SUMA	0.51	0.20	0.13	0.09	0.06

Cuadro N° 112: Matriz de normalización para el parámetro régimen de tenencia. Elaboración propia.

RÉGIMEN DE TENENCIA	PRESTADA - OTROS	INVASOR	ALQUILADA	POSESIONARIO	PROPIA	Vector Priorización
PRESTADA - OTROS	0.513	0.596	0.511	0.435	0.353	0.481
INVASOR	0.171	0.199	0.255	0.261	0.294	0.236
ALQUILADA	0.128	0.099	0.128	0.174	0.176	0.141
POSESIONARIO	0.103	0.066	0.064	0.087	0.118	0.087
PROPIA	0.085	0.040	0.043	0.043	0.059	0.054

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro régimen de tenencia.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.026
RC	0.023

b. Ingreso promedio

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro ingreso promedio correspondiente a la resiliencia económica.

Cuadro N° 113: Matriz de comparación de pares para el parámetro ingreso promedio. Elaboración propia.

INGRESO PROMEDIO	< AL SUELDO MÍNIMO	DE 1500 A 2000 SOLES	DE 2001 A 3000 SOLES	DE 3001 A 4500 SOLES	> A 4500 SOLES
< AL SUELDO MÍNIMO	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
DE 1500 A 2000 SOLES	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
DE 2001 A 3000 SOLES	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
DE 3001 A 4500 SOLES	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
> A 4500 SOLES	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.18	3.68	7.53	14.33	23.00
1/SUMA	0.46	0.27	0.13	0.07	0.04

Cuadro N° 114: Matriz de normalización para el parámetro ingreso promedio.  
Elaboración propia.

INGRESO PROMEDIO	< AL SUELDO MÍNIMO	DE 1500 A 2000 SOLES	DE 2001 A 3000 SOLES	DE 3001 A 4500 SOLES	> A 4500 SOLES	Vector Priorización
< AL SUELDO MÍNIMO	0.460	0.544	0.398	0.349	0.304	0.411
DE 1500 A 2000 SOLES	0.230	0.272	0.398	0.349	0.304	0.311
DE 2001 A 3000 SOLES	0.153	0.091	0.133	0.209	0.217	0.161
DE 3001 A 4500 SOLES	0.092	0.054	0.044	0.070	0.130	0.078
> A 4500 SOLES	0.066	0.039	0.027	0.023	0.043	0.040

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro ingreso promedio.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	
IC	0.049
RC	0.044

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

#### 4.3.4 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

El análisis de la dimensión económica considera características de las condiciones ambientales de la población correspondiente al área de influencia del proyecto y su contribución al análisis de la vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia.

Cuadro N° 115: Matriz de comparación de pares para el parámetro dimensión ambiental. Elaboración propia.

DIMENSIÓN AMBIENTAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
EXPOSICIÓN	1.00	2.00	5.00
FRAGILIDAD	0.50	1.00	2.00
RESILIENCIA	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.70	3.50	8.00
1/SUMA	0.59	0.29	0.13

Cuadro N° 116: Matriz de normalización para el parámetro dimensión ambiental.  
Elaboración propia.

DIMENSIÓN AMBIENTAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	Vector Priorización
EXPOSICIÓN	0.588	0.571	0.625	0.595
FRAGILIDAD	0.294	0.286	0.250	0.277
RESILIENCIA	0.118	0.143	0.125	0.129

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro dimensión ambiental.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	
IC	0.003
RC	0.005

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (\*)**

#### 4.3.4.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Ambiental

Se realiza el análisis jerárquico para el parámetro Exposición en la dimensión ambiental.

##### a. Cercanía de viviendas en faja marginal o relleno sanitario

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro cercanía de viviendas en faja marginal o relleno sanitario correspondiente a la exposición ambiental.

Cuadro N° 117: Matriz de comparación de pares para el parámetro cercanía de viviendas en faja marginal o relleno sanitario. Elaboración propia.

<b>CERCANÍA DE VIVIENDAS A RELLENO SANITARIO</b>	<b>Al lado (hasta 0.02 km)</b>	<b>Muy cercano (entre 0.02 a 0.5 km)</b>	<b>Cercano (entre 0.5 a 0.8 km)</b>	<b>Medianamente cercano (entre 0.8 a 1.5 km)</b>	<b>Ligeramente alejado (mayor a 1.5 km)</b>
<b>Al lado (hasta 0.02 km)</b>	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
<b>Muy cercano (entre 0.02 a 0.5 km)</b>	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
<b>Cercano (entre 0.5 a 0.8 km)</b>	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
<b>Medianamente cercano (entre 0.8 a 1.5 km)</b>	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
<b>Ligeramente alejado (mayor a 1.5 km)</b>	0.17	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.20	3.68	7.53	14.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	0.45	0.27	0.13	0.07	0.05

Cuadro N° 118: Matriz de normalización para el parámetro cercanía de viviendas en faja marginal o relleno sanitario. Elaboración propia.

<b>CERCANÍA DE VIVIENDAS A RELLENO SANITARIO</b>	<b>Al lado (hasta 0.02 km)</b>	<b>Muy cercano (entre 0.02 a 0.5 km)</b>	<b>Cercano (entre 0.5 a 0.8 km)</b>	<b>Medianamente cercano (entre 0.8 a 1.5 km)</b>	<b>Ligeramente alejado (mayor a 1.5 km)</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>Al lado (hasta 0.02 km)</b>	0.455	0.544	0.398	0.349	0.273	0.404
<b>Muy cercano (entre 0.02 a 0.5 km)</b>	0.227	0.272	0.398	0.349	0.318	0.313
<b>Cercano (entre 0.5 a 0.8 km)</b>	0.152	0.091	0.133	0.209	0.227	0.162
<b>Medianamente cercano (entre 0.8 a 1.5 km)</b>	0.091	0.054	0.044	0.070	0.136	0.079
<b>Ligeramente alejado (mayor a 1.5 km)</b>	0.076	0.039	0.027	0.023	0.045	0.042

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro cercanía de viviendas en faja marginal o relleno sanitario.

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.057
<b>RC</b>	0.051

#### 4.3.4.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Ambiental

##### a. Disposición final de residuos sólidos

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro disposición final de residuos sólidos correspondiente a la fragilidad ambiental.

Cuadro N° 119: Matriz de comparación de pares para el parámetro disposición final de residuos sólidos. Elaboración propia.

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	QUEMA	ENTIERRA	A RECIPIENTES ADECUADOS	A BOTADERO	A RELLENO SANITARIO
QUEMA	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
ENTIERRA	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
A RECIPIENTES ADECUADOS	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
A BOTADERO	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
A RELLENO SANITARIO	0.20	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.28	3.68	7.53	13.33	21.00
1/SUMA	0.44	0.27	0.13	0.08	0.05

Cuadro N° 120: Matriz de normalización para el parámetro disposición final de residuos sólidos. Elaboración propia.

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	QUEMA	ENTIERRA	A RECIPIENTES ADECUADOS	A BOTADERO	A RELLENO SANITARIO	Vector Priorización
QUEMA	0.438	0.544	0.398	0.300	0.238	0.384
ENTIERRA	0.219	0.272	0.398	0.375	0.333	0.320
A RECIPIENTES ADECUADOS	0.146	0.091	0.133	0.225	0.238	0.166
A BOTADERO	0.109	0.054	0.044	0.075	0.143	0.085
A RELLENO SANITARIO	0.088	0.039	0.027	0.025	0.048	0.045

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro disposición final de residuos sólidos.

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

IC	0.071
RC	0.064

#### 4.3.4.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Ambiental

##### a. Evidencia de conservación ambiental

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro evidencia de conservación ambiental correspondiente a la resiliencia ambiental.

Cuadro N° 121: Matriz de comparación de pares para el parámetro evidencia de conservación ambiental. Elaboración propia.

EVIDENCIA DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL	NO SE EVIDENCIA	BÁSICA	REGULAR	AVANZADA	AVANZADA Y APLICADA
-------------------------------------	-----------------	--------	---------	----------	---------------------

<b>NO SE EVIDENCIA</b>	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
<b>BÁSICA</b>	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
<b>REGULAR</b>	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
<b>AVANZADA</b>	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
<b>AVANZADA Y APLICADA</b>	0.17	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.25	3.68	7.53	13.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.27	0.13	0.08	0.05

Cuadro N° 122: Matriz de normalización para el parámetro evidencia de conservación ambiental. Elaboración propia.

<b>EVIDENCIA DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>NO SE EVIDENCIA</b>	<b>BÁSICA</b>	<b>REGULAR</b>	<b>AVANZADA</b>	<b>AVANZADA Y APLICADA</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>NO SE EVIDENCIA</b>	0.444	0.544	0.398	0.300	0.273	0.392
<b>BÁSICA</b>	0.222	0.272	0.398	0.375	0.318	0.317
<b>REGULAR</b>	0.148	0.091	0.133	0.225	0.227	0.165
<b>AVANZADA</b>	0.111	0.054	0.044	0.075	0.136	0.084
<b>AVANZADA Y APLICADA</b>	0.074	0.039	0.027	0.025	0.045	0.042

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro evidencia de conservación ambiental.

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.060
<b>RC</b>	0.054

#### 4.3.5 CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD TOTAL

Con los pesos obtenidos vía el proceso de análisis jerárquico se procede a calcular el valor de la vulnerabilidad, tomando en cuenta cada uno de los descriptores en cada una de las dimensiones empleadas. En los siguientes cuadros, se presenta el cálculo realizado.

Cuadro N° 123: CALCULO DE VALORES DE LA DIMENSIÓN FÍSICA.

<b>EXPOSICION FISICA</b>				<b>FRAGILIDAD FISICA</b>					
<b>LOCALIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA</b>		<b>Valor Exposición física</b>	<b>peso Exposición física</b>	<b>MATERIAL DE COSTRUCCION DE EDIFICACIONES</b>		<b>ANTIGÜEDAD DE INFRAEST.</b>		<b>Valor fragilidad física</b>	<b>peso fragilidad física</b>
<b>Ppar</b>	<b>Pdesc</b>			<b>Ppar</b>	<b>Pdesc</b>	<b>Ppar</b>	<b>Pdesc</b>		
1.000	0.416	0.416	0.648	0.500	0.391	0.500	0.391	0.391	0.230
1.000	0.262	0.262	0.648	0.500	0.299	0.500	0.299	0.299	0.230
1.000	0.161	0.161	0.648	0.500	0.178	0.500	0.178	0.178	0.230
1.000	0.099	0.099	0.648	0.500	0.086	0.500	0.086	0.086	0.230
1.000	0.062	0.062	0.648	0.500	0.046	0.500	0.046	0.046	0.230

RESILIENCIA FISICA				VALOR DIMENSION FISICA	PESO DIMENSION FISICA
CUMPLIMIENTO DEL CODIGO DE CONSTRUCCION		Valor resiliencia física	peso resiliencia física		
Ppar	Pdesc				
1.000	0.391	0.391	0.122	0.407	0.466
1.000	0.299	0.299	0.122	0.275	0.466
1.000	0.178	0.178	0.122	0.167	0.466
1.000	0.086	0.086	0.122	0.094	0.466
1.000	0.046	0.046	0.122	0.056	0.466

Cuadro N° 124: CALCULO DE VALORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL.

EXPOSICION SOCIAL				FRAGILIDAD SOCIAL					
ASOCIADOS DENTRO DE ZONA DE PELIGRO		Valor Exposición social	peso Exposición social	NIVEL DE POBREZA		NIVEL EDUCATIVO		Valor fragilidad social	peso fragilidad social
Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
1.000	0.416	0.416	0.539	0.400	0.396	0.600	0.511	0.465	0.297
1.000	0.262	0.262	0.539	0.400	0.281	0.600	0.243	0.258	0.297
1.000	0.161	0.161	0.539	0.400	0.184	0.600	0.143	0.160	0.297
1.000	0.099	0.099	0.539	0.400	0.091	0.600	0.068	0.077	0.297
1.000	0.062	0.062	0.539	0.400	0.048	0.600	0.035	0.040	0.297

RESILIENCIA SOCIAL						VALOR DIMENSION SOCIAL	PESO DIMENSION SOCIAL
CAPACITACION DE GESTION DE RIESGOS DE DESASTRES		ACTITUD FRENTE AL RIESGO		Valor resiliencia social	peso resiliencia social		
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc				
0.500	0.505	0.500	0.469	0.487	0.164	0.442	0.277
0.500	0.262	0.500	0.267	0.264	0.164	0.261	0.277
0.500	0.136	0.500	0.130	0.133	0.164	0.156	0.277
0.500	0.060	0.500	0.082	0.071	0.164	0.088	0.277
0.500	0.037	0.500	0.053	0.045	0.164	0.053	0.277

Cuadro N° 125: CALCULO DE VALORES DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA.

EXPOSICION ECONOMICA				FRAGILIDAD ECONOMICA			
EDIFICACION DENTRO DE ZONA DE PELIGRO		Valor Exposición Económica	peso Exposición Económica	DIVERSIFICACION DE LA ACTIVIDAD ECONOMICA		Valor fragilidad ECONOMICA	peso fragilidad ECONOMICA
Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc		
1.000	0.416	0.416	0.571	1.000	0.384	0.384	0.286
1.000	0.262	0.262	0.571	1.000	0.320	0.320	0.286
1.000	0.161	0.161	0.571	1.000	0.166	0.166	0.286
1.000	0.099	0.099	0.571	1.000	0.085	0.085	0.286
1.000	0.062	0.062	0.571	1.000	0.045	0.045	0.286

RESILIENCIA ECONOMICA						VALOR DIMENSION ECONOMICA	PESO DIMENSION ECONOMICA
REGIMEN DE TENENCIA		INGRESO PROMEDIO		Valor resiliencia ECONOMICA	peso resiliencia ECONOMICA		
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc				
0.500	0.481	0.500	0.411	0.446	0.143	0.411	0.161
0.500	0.236	0.500	0.311	0.273	0.143	0.280	0.161
0.500	0.141	0.500	0.161	0.151	0.143	0.161	0.161
0.500	0.087	0.500	0.078	0.083	0.143	0.092	0.161
0.500	0.054	0.500	0.040	0.047	0.143	0.055	0.161

Cuadro N° 126: CALCULO DE VALORES DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL.

EXPOSICION AMBIENTAL				FRAGILIDAD AMBIENTAL			
CERCANIA DE VIVIENDAS EN FAJA MARGINAL O RELLENO SANITARIO		Valor Exposición AMBIENTAL	peso Exposición AMBIENTAL	DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS		Valor fragilidad AMBIENTAL	peso fragilidad AMBIENTAL
Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc		
1.000	0.404	0.404	0.595	1.000	0.384	0.384	0.277
1.000	0.313	0.313	0.595	1.000	0.320	0.320	0.277
1.000	0.162	0.162	0.595	1.000	0.166	0.166	0.277
1.000	0.079	0.079	0.595	1.000	0.085	0.085	0.277
1.000	0.042	0.042	0.595	1.000	0.045	0.045	0.277

RESILIENCIA AMBIENTAL				VALOR DIMENSION AMBIENTAL	PESO DIMENSION AMBIENTAL
EVIDENCIA DE CONSERVACION AMBIENTAL		Valor resiliencia AMBIENTAL	peso resiliencia AMBIENTAL		
Ppar	Pdesc				
1.000	0.392	0.392	0.129	0.397	0.096
1.000	0.317	0.317	0.129	0.315	0.096
1.000	0.165	0.165	0.129	0.164	0.096
1.000	0.084	0.084	0.129	0.081	0.096
1.000	0.042	0.042	0.129	0.043	0.096

Cuadro N° 127: CALCULO DE LOS VALORES DE VULNERABILIDAD POR SISMO

VALOR DIMENSION FISICA	PESO DIMENSION FISICA	VALOR DIMENSION SOCIAL	PESO DIMENSION SOCIAL	VALOR DIMENSION ECONOMICA	PESO DIMENSION ECONOMICA	VALOR DIMENSION AMBIENTAL	PESO DIMENSION AMBIENTAL	VALOR DE LA VULNERABILIDAD
0.407	0.466	0.442	0.277	0.411	0.161	0.397	0.096	0.417
0.275	0.466	0.261	0.277	0.280	0.161	0.315	0.096	0.276
0.167	0.466	0.156	0.277	0.161	0.161	0.164	0.096	0.163
0.094	0.466	0.088	0.277	0.092	0.161	0.081	0.096	0.091
0.056	0.466	0.053	0.277	0.055	0.161	0.043	0.096	0.054
1.000		1.000		1.000		1.000		1.000

#### 4.3.6 NIVELES DE VULNERABILIDAD POR SISMO

Una vez obtenidos los valores de la vulnerabilidad, se proceden a agruparlos para obtener los niveles de vulnerabilidad, el cual se puede observar en el cuadro, con sus respectivos rangos, luego de concluir con el proceso de análisis jerárquico en las dimensiones física, social, económica y ambiental.

Gráfico N° 16: Niveles de vulnerabilidad por sismo.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGO
MUY ALTA	$0.276 \leq V \leq 0.417$
ALTA	$0.163 < V \leq 0.276$
MEDIA	$0.091 < V \leq 0.163$
BAJA	$0.054 \leq V \leq 0.091$

#### 4.3.7 ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD POR SISMO

En el siguiente cuadro, se muestra la estratificación de los niveles de vulnerabilidad proyectada para el ámbito del área de influencia del proyecto: "CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES BAIONA".

Gráfico N° 17: Estratificación de los niveles de vulnerabilidad por sismo.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	Descripción	Rango
Muy alto	Predomina infraestructura muy cercana al mar (menor a 200 m), cuyo material de construcción es estera o cartón, con una antigüedad de construcción mayor a 40 años, donde el cumplimiento del código de construcción es menor al 20%, contando con una densidad de asociados muy alto dentro de la zona de peligro, con un nivel de pobreza mayor o igual al 40%, que no cuenta con estudios, que no tiene capacitación en gestión de riesgos de desastres, por lo que su actitud frente al riesgo es negativa o mala, además de contar con edificaciones con una densidad muy alta dentro de la zona de peligro, cuyos asociados en un 80 % se manejan dentro de un solo sector económico, cuya propiedad es prestada, con ingreso promedio es menor al sueldo mínimo, además que cuentan con un relleno sanitario contiguo (hasta 0.02 km), teniendo la necesidad de quemar sus residuos sólidos y sin evidencia de conservación ambiental.	$0.276 \leq V \leq 0.417$
Alto	Predomina infraestructura cercana al mar (de 200 m a 1 km), cuyo material de construcción es madera, con una antigüedad de construcción entre los 30 años a 40 años, donde el cumplimiento del código de construcción se encuentra entre el 20% y 30%, contando con una densidad de asociados alto dentro de la zona de peligro, con un nivel de pobreza entre el 30% al 40%, que cuenta con estudios de nivel inicial, que conoce un poco de gestión de riesgos de desastres, por lo que su actitud frente al riesgo es escasa, además de contar con edificaciones con una densidad alta dentro de la zona de peligro, cuyos asociados entre el 70% y el 79 % se manejan dentro de un solo sector económico, cuya propiedad mayormente es del tipo invasor, con ingreso promedio está entre 1500 a 2000 soles, además que cuentan con un relleno sanitario muy cercano (entre 0.02 km a 0.5 km), teniendo la necesidad de enterrar sus residuos sólidos y una conservación ambiental básica.	$0.163 < V \leq 0.276$

<b>Medio</b>	<p>Predomina infraestructura medianamente alejada al mar (de 1 km a 3 km), cuyo material de construcción es quincha, con una antigüedad de construcción entre los 20 años a 30 años, donde el cumplimiento del código de construcción se encuentra entre el 30% y 50%, contando con una densidad de asociados medio dentro de la zona de peligro, con un nivel de pobreza entre el 20% al 30%, que cuenta con estudios de nivel primaria, que conoce regular de gestión de riesgos de desastres, por lo que su actitud frente al riesgo es regular, además de contar con edificaciones con una densidad media dentro de la zona de peligro, cuyos asociados se manejan dentro de 02 sectores económicos, cuya propiedad mayormente es del tipo alquilada, con ingreso promedio está entre 2001 a 3000 soles, además que cuentan con un relleno sanitario cercano (entre 0.5 km a 0.8 km), teniendo la necesidad de depositar sus residuos sólidos en recipientes adecuados y una conservación ambiental regular.</p>	<b><math>0.091 &lt; V \leq 0.163</math></b>
<b>Bajo</b>	<p>Predomina infraestructura alejada al mar (de 3 km a 5 km) o muy alejada al mar (mayor a 5 km), cuyo material de construcción es adobe, tapia o de ladrillo, con una antigüedad de construcción entre los 10 años a 20 años o menor a 10 años, donde el cumplimiento del código de construcción se encuentra entre el 50% y 70% o es mayor al 70%, contando con una densidad de asociados bajo o muy bajo dentro de la zona de peligro, con un nivel de pobreza entre el 10% al 20% o menor al 10%, que cuenta con estudios de nivel secundario o superior, que conoce bien o muy bien de gestión de riesgos de desastres, por lo que su actitud frente al riesgo es buena o positiva, además de contar con edificaciones con una densidad baja o muy baja dentro de la zona de peligro, cuyos asociados se manejan dentro de 03 a 04 sectores económicos, cuya propiedad mayormente es del tipo posesionario o propia, con ingreso promedio está entre 3001 a 4500 soles o superando los 4500 soles, además que cuentan con un relleno sanitario medianamente cercano (entre 0.8 km a 01.5 km) o ligeramente alejado (mayor a 1.5 km), teniendo la necesidad de depositar sus residuos sólidos en botadero o relleno sanitario, y una conservación ambiental avanzada y aplicada.</p>	<b><math>0.054 \leq V \leq 0.091</math></b>

#### **4.3.8 MAPA DE VULNERABILIDAD POR SISMO**

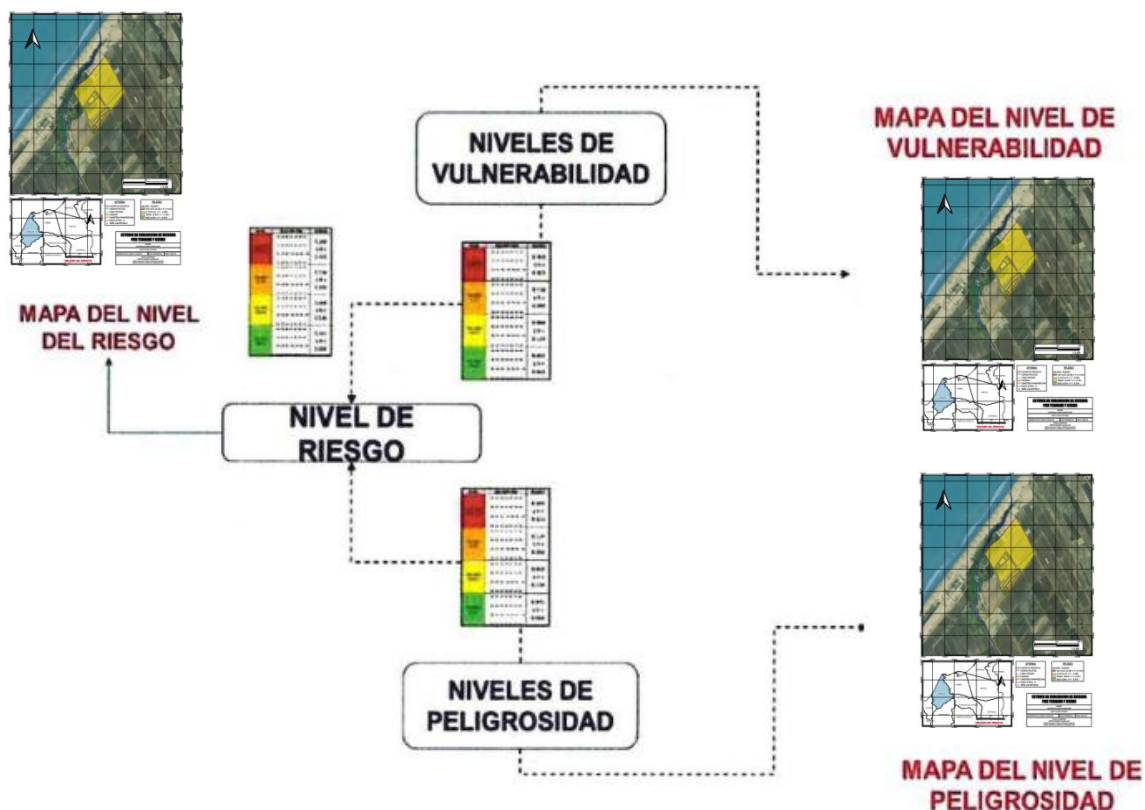
Mapa N° 10: Mapa de vulnerabilidad por Sismo. (Se anexa al estudio)

## CAPITULO 5: CALCULO DEL RIESGO

### 5.1 METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LOS NIVELES DE RIESGO

Para determinar el cálculo del riesgo de la zona de estudio, se utiliza el siguiente procedimiento:

Gráfico N° 18: Diagrama de flujo para el análisis del riesgo.



Fuente: CENEPREDD

## 5.2 RIESGO POR TSUNAMI

### 5.2.1 DETERMINACIÓN LOS NIVELES DE RIESGO

#### 5.2.1.1 Matriz de Riesgo

El riesgo está determinado por el producto entre el valor del peligro por la vulnerabilidad, tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 128: Cálculo del Riesgo

VALOR DEL PELIGRO	VALOR DE LA VULNERABILIDAD	RIESGO
0.457	0.426	0.195
0.284	0.272	0.077
0.142	0.160	0.023
0.075	0.089	0.007
0.042	0.053	0.002

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 129: Matriz de Riesgo

NIVEL DE PELIGRO	VALOR DE PELIGRO	NIVELES DE RIESGO			
		PMA	0.457	0.041	0.073
PA	0.284	0.025	0.045	0.077	0.121
PM	0.142	0.013	0.023	0.038	0.060
PB	0.075	0.007	0.012	0.020	0.032
VALOR DE VULNERABILIDAD		0.089	0.160	0.272	0.426
NIVEL DE VULNERABILIDAD		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.2.1.2 Niveles de Riesgo

Con los resultados procedemos a la elaboración del cuadro de niveles de riesgo por tsunami, para el área de influencia del proyecto, tal y como se muestra a continuación:

Gráfico N° 19: Niveles de Riesgo

NIVEL DE RIESGO	RANGO
MUY ALTO	$0.077 \leq R \leq 0.195$
ALTO	$0.023 \leq R < 0.077$
MEDIO	$0.007 \leq R < 0.023$
BAJO	$0.002 \leq R < 0.007$

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.2.1.3 Estratificación de los Niveles de Riesgo

En el siguiente cuadro presenta la estratificación de los niveles de riesgo, para el ámbito de influencia del proyecto.

Gráfico N° 20: Estratificación de los niveles de riesgo por tsunami en el ámbito de influencia del proyecto.

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>MUY ALTO</b>	<p>Predomina un tsunami Grado = 4. Altura de la ola mayor a 30 m, Run Up entre 16-24m. Daños extendidos sobre más de 500 m a lo largo de la costa, determinado por la ocurrencia de un sismo con una magnitud mayor a los 9º en la escala de Richter. La altitud sobre el nivel del mar es menor a 2 m, La pendiente predominante es menor a 10°. Su unidad geomorfológica predominante es mantos de arena.</p> <p>Predomina infraestructura muy cercana al mar (menor a 200 m), cuyo material de construcción es estera o cartón, con una antigüedad de construcción mayor a 40 años, donde el cumplimiento del código de construcción es menor al 20%, contando con una densidad de asociados muy alto dentro de la zona de peligro, con un nivel de pobreza mayor o igual al 40%, que no cuenta con estudios, que no tiene capacitación en gestión de riesgos de desastres, por lo que su actitud frente al riesgo es negativa o mala, además de contar con edificaciones con una densidad muy alta dentro de la zona de peligro, cuyos asociados en un 80 % se manejan dentro de un solo sector económico, cuya propiedad es prestada, con ingreso promedio es menor al sueldo mínimo, además que cuentan con un relleno sanitario contiguo (hasta 0.02 km), teniendo la necesidad de quemar sus residuos sólidos y sin evidencia de conservación ambiental.</p>	<b>0.077 ≤ R ≤ 0.195</b>
<b>ALTO</b>	<p>Predomina un tsunami Grado = 3. Altura de ola entre 10-20m, Run Up entre 8-12m. Daños extendidos a lo largo de 400 m de la costa, determinado por la ocurrencia de un sismo con una magnitud entre 8.5º y 9º en la escala de Richter. La altitud sobre el nivel del mar es de 2 a 5 m, La pendiente predominante se encuentra entre 10° y 20°. Su unidad geomorfológica predominante es terraza aluvial.</p> <p>Predomina infraestructura cercana al mar (de 200 m a 1 km), cuyo material de construcción es madera, con una antigüedad de construcción entre los 30 años a 40 años, donde el cumplimiento del código de construcción se encuentra entre el 20% y 30%, contando con una densidad de asociados alto dentro de la zona de peligro, con un nivel de pobreza entre el 30% al 40%, que cuenta con estudios de nivel inicial, que conoce un poco de gestión de riesgos de desastres, por lo que su actitud frente al riesgo es escasa, además de contar con edificaciones con una densidad alta dentro de la zona de peligro, cuyos asociados entre el 70% y el 79 % se manejan dentro de un solo sector económico, cuya propiedad mayormente es del tipo invasor, con ingreso promedio está entre 1500 a 2000 soles, además que cuentan con un relleno sanitario muy cercano (entre 0.02 km a 0.5 km), teniendo la necesidad de enterrar sus residuos sólidos y una conservación ambiental básica.</p>	<b>0.023 ≤ R &lt; 0.077</b>

<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RANGO</b>
<b>MEDIO</b>	<p>Predomina un tsunami Grado = 2. Altura de ola entre 5 – 10m, Run Up entre 4-6m. Hombres, barcos y casas son barridos, determinado por la ocurrencia de un sismo con una magnitud entre 6.5º y 8.5º en la escala de Richter. La altitud sobre el nivel del mar es de 5 a 10 m, La pendiente predominante se encuentra entre 20° y 30°. Su unidad geomorfológica predominante es colina y lomada en roca intrusiva.</p> <p>Predomina infraestructura medianamente alejada al mar (de 1 km a 3 km), cuyo material de construcción es quincha, con una antigüedad de construcción entre los 20 años a 30 años, donde el cumplimiento del código de construcción se encuentra entre el 30% y 50%, contando con una densidad de asociados medio dentro de la zona de peligro, con un nivel de pobreza entre el 20% al 30%, que cuenta con estudios de nivel primaria, que conoce regular de gestión de riesgos de desastres, por lo que su actitud frente al riesgo es regular, además de contar con edificaciones con una densidad media dentro de la zona de peligro, cuyos asociados se manejan dentro de 02 sectores económicos, cuya propiedad mayormente es del tipo alquilada, con ingreso promedio está entre 2001 a 3000 soles, además que cuentan con un relleno sanitario cercano (entre 0.5 km a 0.8 km), teniendo la necesidad de depositar sus residuos sólidos en recipientes adecuados y una conservación ambiental regular.</p>	<b>0.007 ≤ R &lt; 0.023</b>
<b>BAJO</b>	<p>Predomina un tsunami Grado = 1. Altura de ola entre 5-10m, Run Up entre 2-3m. Casas inundadas y botes destruidos son arrastrados; así como un tsunami Grado = 0. Altura de ola entre 1-2m, Run Up entre 1-1.5m. No produce daños, determinado por la ocurrencia de un sismo con una magnitud entre 4.5º y 6.5º en la escala de Richter, así como también sismos menores a 4.5º en la escala de Richter. La altitud sobre el nivel del mar se encuentra entre 10 a 20 m, con existencia de zonas con alturas mayores a 20 m; la pendiente predominante se encuentra entre 30° y 40°, contando además con pendientes mayores a los 40°. Su unidad geomorfológica predominante es montaña en roca volcano-sedimentaria, contando además con zonas categorizadas como montaña en roca intrusiva.</p> <p>Predomina infraestructura alejada al mar (de 3 km a 5 km) o muy alejada al mar (mayor a 5 km), cuyo material de construcción es adobe, tapia o de ladrillo, con una antigüedad de construcción entre los 10 años a 20 años o menor a 10 años, donde el cumplimiento del código de construcción se encuentra entre el 50% y 70% o es mayor al 70%, contando con una densidad de asociados bajo o muy bajo dentro de la zona de peligro, con un nivel de pobreza entre el 10% al 20% o menor al 10%, que cuenta con estudios</p>	<b>0.002 ≤ R &lt; 0.007</b>

<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RANGO</b>
	de nivel secundario o superior, que conoce bien o muy bien de gestión de riesgos de desastres, por lo que su actitud frente al riesgo es buena o positiva, además de contar con edificaciones con una densidad baja o muy baja dentro de la zona de peligro, cuyos asociados se manejan dentro de 03 a 04 sectores económicos, cuya propiedad mayormente es del tipo posesionario o propia, con ingreso promedio está entre 3001 a 4500 soles o superando los 4500 soles, además que cuentan con un relleno sanitario medianamente cercano (entre 0.8 km a 01.5 km) o ligeramente alejado (mayor a 1.5 km), teniendo la necesidad de depositar sus residuos sólidos en botadero o relleno sanitario, y una conservación ambiental avanzada y aplicada.	

## 5.2.2 MAPA DE RIESGO POR TSUNAMI

Mapa N° 11: Mapa de riesgo por Tsunami. (Se anexa al estudio)

## 5.3 RIESGO POR SISMO

### 5.3.1 DETERMINACIÓN LOS NIVELES DE RIESGO

#### 5.3.1.1 Matriz de Riesgo

El riesgo está determinado por el producto entre el valor del peligro por la vulnerabilidad, tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 130: Cálculo del Riesgo

<b>VALOR DEL PELIGRO</b>	<b>VALOR DE LA VULNERABILIDAD</b>	<b>RIESGO</b>
0.465	0.417	0.194
0.252	0.276	0.070
0.149	0.163	0.024
0.085	0.091	0.008
0.049	0.054	0.003

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 131: Matriz de Riesgo

<b>NIVEL DE PELIGRO</b>	<b>VALOR DE PELIGRO</b>	<b>NIVELES DE RIESGO</b>			
PMA	0.465	0.042	0.076	0.128	0.194
PA	0.252	0.023	0.041	0.070	0.105

PM	0.149	0.014	0.024	0.041	0.062
PB	0.085	0.008	0.014	0.023	0.035
VALOR DE VULNERABILIDAD		0.091	0.163	0.276	0.417
NIVEL DE VULNERABILIDAD		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.1.2 Niveles de Riesgo

Con los resultados procedemos a la elaboración del cuadro de niveles de riesgo por sismo, para el área de influencia del proyecto, tal y como se muestra a continuación:

Gráfico N° 21: Niveles de Riesgo

NIVEL DE RIESGO	RANGO
MUY ALTO	$0.070 \leq R \leq 0.194$
ALTO	$0.024 \leq R < 0.070$
MEDIO	$0.008 \leq R < 0.024$
BAJO	$0.003 \leq R < 0.008$

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.1.3 Estratificación de los Niveles de Riesgo

En el siguiente cuadro presenta la estratificación de los niveles de riesgo, para el ámbito de influencia del proyecto.

Gráfico N° 22: Estratificación de los niveles de riesgo por sismo en el ámbito de influencia del proyecto.

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>MUY ALTO</b>	<p>Predomina una intensidad entre XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y objetos son lanzados al aire, produciéndose un sismo con una magnitud mayor a 9.0 grados. El tipo de suelo predominante son arenas mal graduadas, la unidad geológica predominante corresponde a depósito aluvial, Su unidad geomorfológica predominante es mantos de arena, con una profundidad hipocentral menores de 10 km.</p> <p>Predomina infraestructura muy cercana al mar (menor a 200 m), cuyo material de construcción es estera o cartón, con una antigüedad de construcción mayor a 40 años, donde el cumplimiento del código de construcción es menor al 20%, contando con una densidad de asociados muy alto dentro de la zona de peligro, con un nivel de pobreza mayor o igual al 40%, que no cuenta con estudios, que no tiene capacitación en gestión de riesgos de desastres, por lo que su actitud frente al riesgo es negativa o mala, además de contar con edificaciones con una densidad muy alta dentro de la zona de peligro, cuyos asociados en un 80 % se manejan dentro de un solo sector económico, cuya propiedad es prestada, con ingreso promedio es menor al sueldo mínimo, además que cuentan con un relleno sanitario contiguo (hasta 0.02 km), teniendo la necesidad de quemar sus residuos sólidos y sin evidencia de conservación ambiental.</p>	<b>0.070 ≤ R ≤ 0.194</b>
<b>ALTO</b>	<p>Predomina una intensidad entre IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación, produciéndose un sismo con una magnitud de entre 8.5 y 9 grados. El suelo resulta considerablemente fracturado. El tipo de suelo predominante son arenas limosas, la unidad geológica predominante corresponde a depósito eólico, Su unidad geomorfológica predominante es terraza aluvial, con una profundidad hipocentral que varía entre 11 a 30 km.</p> <p>Predomina infraestructura cercana al mar (de 200 m a 1 km), cuyo material de construcción es madera, con una antigüedad de construcción entre los 30 años a 40 años, donde el cumplimiento del código de construcción se encuentra entre el 20% y 30%, contando con una densidad de asociados alto dentro de la zona de peligro, con un nivel de pobreza entre el 30% al 40%, que cuenta con estudios de nivel inicial, que conoce un poco de gestión de riesgos de desastres, por lo que su actitud frente al riesgo es escasa, además de contar con edificaciones con una densidad alta dentro de la zona de peligro, cuyos asociados entre el 70% y el 79 % se manejan dentro de un solo sector económico, cuya propiedad mayormente es del tipo</p>	<b>0.024 ≤ R &lt; 0.070</b>

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
	invasor, con ingreso promedio está entre 1500 a 2000 soles, además que cuentan con un relleno sanitario muy cercano (entre 0.02 km a 0.5 km), teniendo la necesidad de enterrar sus residuos sólidos y una conservación ambiental básica.	
<b>MEDIO</b>	<p>Predomina una intensidad entre VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción, produciéndose un sismo con una magnitud de entre 6.5 y 8.5 grados. Daños ligeros en estructuras de buen diseño. El tipo de suelo predominante son arenas mal graduadas limosas, la unidad geológica predominante corresponde a formación la zorra, Su unidad geomorfológica predominante es colina y lomada en roca intrusiva, con una profundidad hipocentral que varía entre 31 a 60 km.</p> <p>Predomina infraestructura medianamente alejada al mar (de 1 km a 3 km), cuyo material de construcción es quincha, con una antigüedad de construcción entre los 20 años a 30 años, donde el cumplimiento del código de construcción se encuentra entre el 30% y 50%, contando con una densidad de asociados medio dentro de la zona de peligro, con un nivel de pobreza entre el 20% al 30%, que cuenta con estudios de nivel primaria, que conoce regular de gestión de riesgos de desastres, por lo que su actitud frente al riesgo es regular, además de contar con edificaciones con una densidad media dentro de la zona de peligro, cuyos asociados se manejan dentro de 02 sectores económicos, cuya propiedad mayormente es del tipo alquilada, con ingreso promedio está entre 2001 a 3000 soles, además que cuentan con un relleno sanitario cercano (entre 0.5 km a 0.8 km), teniendo la necesidad de depositar sus residuos sólidos en recipientes adecuados y una conservación ambiental regular.</p>	<b>0.008 ≤ R &lt; 0.024</b>

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>BAJO</b>	<p>Predomina una intensidad entre III, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean; así como una intensidad entre I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas; produciéndose un sismo con una magnitud de entre 4.5 y 6.5 grados, así también un sismo con una magnitud menor a los 4.5 grados. El tipo de suelo predominante son gravas mal graduadas y en menor grado gravas bien graduadas, la unidades geológicas predominantes corresponden a formación Batolito de la Costa - Super Unidad Patap - gabrodiorita y Super Unidad Santa Rosa - Unidad Corralillo - tonalita, granodiorita; las unidades geomorfológicas predominantes son montaña en roca volcanosedimentaria, contando además o con zonas categorizadas como montaña en roca intrusiva, con una profundidad hipocentral que varía entre 61 a 120 km, así como también profundidades mayores a 120 km.</p> <p>Predomina infraestructura alejada al mar (de 3 km a 5 km) o muy alejada al mar (mayor a 5 km), cuyo material de construcción es adobe, tapia o de ladrillo, con una antigüedad de construcción entre los 10 años a 20 años o menor a 10 años, donde el cumplimiento del código de construcción se encuentra entre el 50% y 70% o es mayor al 70%, contando con una densidad de asociados bajo o muy bajo dentro de la zona de peligro, con un nivel de pobreza entre el 10% al 20% o menor al 10%, que cuenta con estudios de nivel secundario o superior, que conoce bien o muy bien de gestión de riesgos de desastres, por lo que su actitud frente al riesgo es buena o positiva, además de contar con edificaciones con una densidad baja o muy baja dentro de la zona de peligro, cuyos asociados se manejan dentro de 03 a 04 sectores económicos, cuya propiedad mayormente es del tipo posesionario o propia, con ingreso promedio está entre 3001 a 4500 soles o superando los 4500 soles, además que cuentan con un relleno sanitario medianamente cercano (entre 0.8 km a 01.5 km) o ligeramente alejado (mayor a 1.5 km), teniendo la necesidad de depositar sus residuos sólidos en botadero o relleno sanitario, y una conservación ambiental avanzada y aplicada.</p>	<b><math>0.003 \leq R &lt; 0.008</math></b>

### 5.3.2 MAPA DE RIESGO POR SISMO

Mapa N° 12: Mapa de riesgo por Sismo. (Se anexa al estudio)

#### 5.4 CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES

El monto de efectos probables resulta de la suma del monto de efectos probables más el monto de pérdidas probables a consecuencia de la probable materialización del riesgo en desastres; este monto asciende a S/ 355,227.00. Para realizar el cálculo se ha realizado una estimación del porcentaje de asociados que se verían afectados, tanto por los efectos dados por el escenario de riesgo, dentro de la zona de estudio, con 3.5 de afectación y un índice de daño del 20%.

Cuadro N° 132: Cálculo de Efectos Probables

EFFECTOS PROBABLES	UNIDAD	CANT.	% AFECTACIÓN	ÍNDICE DE DAÑO	COSTO UNITARIO	PARCIAL
<b>A. DAÑOS PROBABLES (Soles S/)</b>						
Infraestructura afectada	asociados	206	3.50%	20.00%	18,500.00	26,677.00
Pistas internas afirmadas			15.00%	20.00%	855,000.00	25,650.00
Estacionamientos			20.00%	25.00%	320,000.00	16,000.00
Infraestructura deportiva			15.00%	25.00%	480,000.00	18,000.00
Ingreso vehicular			15.00%	25.00%	480,000.00	18,000.00
<b>SUB - TOTAL =</b>						<b>104,327.00</b>
<b>B. PÉRDIDAS PROBABLES (Soles S/)</b>						
Costo de adquisición de carpas (x familia)	und	7			2,200.00	15,400.00
Adquisición de camas para familias afectadas (familia x 4)	und	28			500.00	14,000.00
Alquiler de baños portátiles (x cada 10 personas)	und	3			650.00	1,950.00
Alquiler de lavamanos portátiles (x cada 10 personas)	und	3			350.00	1,050.00
Instalación provisional de agua	glb	1			2,500.00	2,500.00
Instalación provisional de desagüe	glb	1			2,500.00	2,500.00
Gastos por ayuda humanitaria por 30 días para familia x 4 pobladores	persona	840			150.00	126,000.00
Gastos por limpieza de escombros	glb	1			75,000.00	75,000.00
Gastos de atención de la emergencia	glb	1			12,500.00	12,500.00
<b>SUB - TOTAL =</b>						<b>250,900.00</b>
<b>MONTO TOTAL DE EFECTOS PROBABLES (Suma de Monto de daños probables (A) + Monto de pérdidas probables (B)) (Soles S/)</b>						<b>355,227.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

La determinación del Monto de Efectos Probables sirve para que la autoridad local o regional pueda tomar decisiones al comparar el costo de inversión de medidas estructurales y medidas no estructurales para prevenir o reducir el riesgo determinado en esta área geográfica mediante la relación Beneficio/Costo o Costo-Beneficio.

## CAPITULO 6: CONTROL DEL RIESGO

### 6.1 RIESGO POR TSUNAMI

#### 6.1.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

Tipo de Fenómeno: Hidrometeorológico.

Tipo de Peligro: Tsunami.

Elementos expuestos: Residentes dentro del ámbito de influencia del proyecto.

#### 6.1.2 VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS

Se presenta un nivel de consecuencias "MEDIO" en caso ocurra el escenario por TSUNAMI. Esto principalmente ya que será necesario que el impacto del fenómeno puede ser gestionada con los recursos disponibles y de ser necesario ayuda externa.

Cuadro N° 133: 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 pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: Elaboración propia.

#### 6.1.3 VALORACIÓN DE FRECUENCIA

El nivel de frecuencia de ocurrencia considerado es "Medio", el fenómeno de tsunami en el ámbito de influencia del proyecto.

Cuadro N° 134: Valoración de frecuencia

Valor	Nivel	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: Elaboración propia.

#### 6.1.4 NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS

Tomando en consideración la valoración de consecuencias y de la frecuencia se concluye que en el ámbito de influencia del proyecto se presenta un nivel de consecuencia y daño de nivel 2 "MEDIA"

Cuadro N° 135: Nivel de consecuencias y daños

NIVEL DE CONSECUENCIAS 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: Elaboración propia.

#### 6.1.5 MEDIDAS CUALITATIVAS DE CONSECUENCIA Y DAÑO

Para un nivel de consecuencia y daño de nivel 2 "MEDIA" se esperaría que se requeriría tratamiento médico en las personas, pérdida de bienes y pérdidas financieras altas principalmente, y también serían necesarias medidas cualitativas de niveles inferiores.

Cuadro N° 136: Medidas cualitativas de consecuencia y daño

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y cuantiosas pérdidas financieras.
3	Alta	Lesiones graves en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y pérdidas financieras importantes.
2	Medio	Requiere tratamiento médico en las personas, pérdida de bienes y pérdidas financieras altas.
1	Baja	Tratamiento de primeros auxilios a las personas, pérdida de bienes y pérdidas financieras moderadas.

Fuente: Elaboración propia.

#### 6.1.6 ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO

De acuerdo con la secuencia desarrollada se concluye que, en el ámbito de influencia del proyecto, se presentaría un riesgo de nivel 2 "TOLERABLE", para un nivel de consecuencias "MEDIO" y una frecuencia "MEDIA".

Cuadro N° 137: Aceptabilidad 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 riesgo.
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgo.
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 138: Matriz de aceptabilidad o tolerancia del riesgo

NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA			
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: Elaboración propia.

### 6.1.7 PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN

Debido a que el riesgo por SISMO, según el escenario seleccionado, tiene un riesgo de nivel "TOLERABLE" le corresponde un nivel de priorización III.

Cuadro N° 139: Nivel de priorización

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

Fuente: elaboración propia

## 6.2 RIESGO POR SISMO

### 6.2.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

Tipo de Fenómeno: Físico-tectónico.

Tipo de Peligro: sismo.

Elementos expuestos: Residentes dentro del ámbito de influencia del proyecto.

### 6.2.2 VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS

Se presenta un nivel de consecuencias "MEDIO" en caso ocurra el escenario por SISMO. Esto principalmente ya que será necesario que el impacto del fenómeno puede ser gestionada con los recursos disponibles y de ser necesario ayuda externa.

Cuadro N° 140: 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 pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: Elaboración propia.

### 6.2.3 VALORACIÓN DE FRECUENCIA

El nivel de frecuencia de ocurrencia considerado es "Medio", el fenómeno de SISMO en el ámbito de influencia del proyecto.

Cuadro N° 141: Valoración de frecuencia

Valor	Nivel	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: Elaboración propia.

### 6.2.4 NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS

Tomando en consideración la valoración de consecuencias y de la frecuencia se concluye que en el ámbito de influencia del proyecto se presenta un nivel de consecuencia y daño de nivel 2 "MEDIA"

Cuadro N° 142: Nivel de consecuencias y daños

NIVEL DE CONSECUENCIAS 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: Elaboración propia.

### 6.2.5 MEDIDAS CUALITATIVAS DE CONSECUENCIA Y DAÑO

Para un nivel de consecuencia y daño de nivel 3 "ALTA" se esperaría lesiones graves en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y pérdidas financieras importantes; y también serían necesarias medidas cualitativas de nivel medio.

Cuadro N° 143: Medidas cualitativas de consecuencia y daño

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y cuantiosas pérdidas financieras.
3	Alta	Lesiones graves en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y pérdidas financieras importantes.
2	Medio	Requiere tratamiento médico en las personas, pérdida de bienes y pérdidas financieras altas.
1	Baja	Tratamiento de primeros auxilios a las personas, pérdida de bienes y pérdidas financieras moderadas.

Fuente: Elaboración propia.

### 6.2.6 ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO

De acuerdo con la secuencia desarrollada se concluye que, en el ámbito de influencia del proyecto, se presentaría un riesgo de nivel 2 "TOLERABLE", para un nivel de consecuencias "ALTA" y una frecuencia "MEDIA".

Cuadro N° 144: Aceptabilidad 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 riesgo.
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgo.
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 145: Matriz de aceptabilidad o tolerancia del riesgo

NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA			
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: Elaboración propia.

### 6.2.7 PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN

Debido a que el riesgo por SISMO, según el escenario seleccionado, tiene un riesgo de nivel "TOLERABLE" le corresponde un nivel de priorización III.

Cuadro N° 146: Nivel de priorización

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

Fuente: elaboración propia

## CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

- a. El nivel de peligro por tsunamis en la zona de estudio del proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES BAIONA es de PELIGRO ALTO, y el nivel de peligro por sismo en la zona de estudio del proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES BAIONA es de PELIGRO MEDIO.
- b. El nivel de vulnerabilidad por tsunamis en la zona de estudio del proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES BAIONA es de VULNERABILIDAD MEDIA, y el nivel de vulnerabilidad por sismo en la zona de estudio del proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES BAIONA es de VULNERABILIDAD MEDIA.
- c. El nivel de riesgo por tsunamis en la zona de estudio del proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES BAIONA es de RIESGO MEDIO, mitigable, y el nivel de riesgo por sismo en la zona de estudio del proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES BAIONA es de RIESGO MEDIO, mitigable.
- d. La valoración de consecuencias nos da un resultado medio, así como la valoración de frecuencia nos dictamina que se puede presentar un escenario de riesgo medio en periodos de tiempo medianamente largos.
- e. El nivel de consecuencia y daños es de nivel 2 "MEDIA", por lo que determina que se esperarían lesiones leves en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y pérdidas financieras menores.
- f. El resultado del análisis de tolerabilidad y aceptabilidad del riesgo es RIESGO TOLERABLE, lo sustenta la necesidad de emprender obras estructurales y medidas no estructurales para reducir el riesgo ante tsunamis y sismo en el ámbito de influencia del proyecto.
- g. El monto estimado de efectos probables asciende a S/ 355,227.00 (trescientos cincuenta y cinco mil doscientos veintisiete con 00/100 soles), es decir la suma de los daños y pérdidas probables a consecuencia de tsunamis y sismo en el ámbito de influencia del proyecto; siempre y cuando no se realizan las medidas estructurales y no estructurales para la prevención y reducción del riesgo en mención. A este escenario es necesario considerar la posible pérdida de vidas humanas que podrían evitarse.

### 7.2 RECOMENDACIONES

#### 7.2.1 MEDIDAS DE ORDEN ESTRUCTURAL

- a. Se recomienda al encargado del tema estructural, considerar el mejoramiento del terreno con una capa 0.20 m de over con una dimensión máxima de 6", y una compactación mayor al 95% del Proctor modificado de las vías internas para protegerse ante la ocurrencia de un sismo con un consecuente tsunami, así como también garantizar el adecuado drenaje de aguas pluviales de las vías internas,

determinando los niveles, los mismos que deberán estar como mínimo 2.50 m por encima del nivel medio del mar.

- b. Realizar la proyección y construcción de un enrocado a lo largo de la línea costera adyacente al área del proyecto, se deberá determinar la altura idónea para que pueda garantizar una adecuada protección ante la consecución de oleajes anómalos.
- c. Establecer un sistema de drenaje pluvial interno para evacuar las lluvias intensas y Canalizar las aguas hacia el mar, considerando lo indicado en la Norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE, que comprendan la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan sobre la el área de influencia del proyecto, producidas por precipitaciones intensas.
- d. Se deberá de evaluar la mejor solución arquitectónica, para la proyección de toda la infraestructura, debido a que el área del proyecto presenta desniveles moderados, representado una pendiente promedio de  $4.30^\circ$  (7.45%).

### **7.2.2 MEDIDAS DE ORDEN NO ESTRUCTURAL**

- a. Implementación de un plan de educación en materia de riesgos de desastres a los residentes que se encuentra dentro del área de influencia del proyecto, así como a la futura población circundante, con la finalidad de que tomen conciencia de la susceptibilidad del territorio ante la probabilidad de la ocurrencia de un sismo de gran magnitud, sobreviniendo en un posible tsunami.
- b. Campaña de sensibilización con fines de prevención de arrojo de desechos sólidos dentro de cauces de río aledaños y en los alrededores del área de influencia del proyecto.
- c. Mejoramiento en la Implementación del sistema de manejo de información sismológica y alerta de tsunamis al área de influencia del proyecto, sobre todo con el propósito de pronosticar consecuencias lo más cercanas a la realidad en los momentos determinados por un sismo de gran magnitud.
- d. Considerar este informe de evaluación de riesgos para zonificar el riesgo en el plan de ordenamiento territorial, plan de desarrollo urbano y plan de uso de suelos, en las zonas aledañas al proyecto.
- e. Es necesario implementar un programa de saneamiento ambiental para evitar la acumulación de residuos sólidos en las zonas circundantes y aledañas al proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. 2da versión.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2017. Manual para la evaluación de riesgos originados por tsunamis.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2017. Manual para la evaluación de riesgos originados por sismos. 2da versión.
- Evaluación de Riesgo por Sismo correspondiente a la zona urbana del distrito de San Marcos, de la provincia de Huari del departamento de Ancash, 2021 – CENEPRED.
- Estimación de riesgo por Sismo y Tsunami de la ciudad de Huarney y puerto de Huarney: estudio para la gestión reactiva, 2016 – INDECI.

## ANEXOS

### PANEL FOTOGRÁFICO



Foto N° 01: Cruce a la Gramita, altura del lugar que da acceso al área de influencia del proyecto.



Foto N° 02: Trocha carrozable que cruza toda el área de influencia del proyecto, la misma que deberá ser replanteada.



Foto N° 03: Límite sur del área del terreno del proyecto, materia del presente estudio.



Foto N° 04: Límite este del área del terreno del proyecto, donde se puede apreciar una loma que se eleva hasta los 38 m.s.n.m., por lo que se deberá proyectar una solución arquitectónica que garantice la seguridad de la infraestructura.



Foto N° 05: Vista panorámica (dirección de sur a norte), de la zona costera aledaña al área de estudio, esto determina que se deberá de proyectar y construir un enrocado que permita mitigar el impacto de la consecución de posibles oleajes anómalos.