



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR
INUNDACIÓN FLUVIAL Y TSUNAMI DEL
PROYECTO: “ÁREAS COMUNES TOLOSA”**



DEPARTAMENTO : AREQUIPA

PROVINCIA : CAMANÁ

DISTRITO : QUILCA

JULIO - 2025

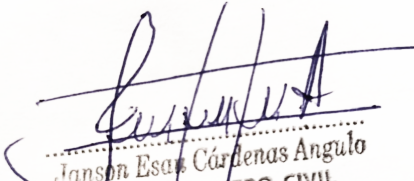
ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
CAPITULO 1: ASPECTOS GENERALES	7
1.1 OBJETIVO GENERAL	7
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.3 FINALIDAD	7
1.4 JUSTIFICACIÓN	7
1.5 ANTECEDENTES	7
1.6 MARCO NORMATIVO	8
CAPITULO 2: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	10
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	10
2.2 VÍAS DE ACCESO	10
2.3 MAPA DE UBICACIÓN	11
2.4 CARACTERÍSTICAS SOCIALES	11
2.4.1 Aforo del proyecto	11
2.4.2 Servicios del proyecto	12
2.5 CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS	12
2.5.1 Actividades económicas	12
2.5.2 Nivel educativo	12
2.6 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	13
2.6.1 Temperatura promedio	13
2.6.2 Nubosidad	13
2.6.3 Precipitación	14
2.6.4 Temperatura del agua	16
2.7 CONDICIONES FÍSICAS	17
2.7.1 Altitud sobre el nivel del mar	17
2.7.2 Pendiente de terreno (morfología)	18
2.7.3 Unidades geomorfológicas	19
2.7.4 Unidades Geológicas	19
2.7.5 Tipo de Suelo	20
2.7.6 Características de la cuenca	21
2.7.7 Profundidad Hipocentral	25
2.7.8 Tsunami	26
2.7.9 Sismo	34

CAPITULO 3: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO-----	39
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO -----	39
3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN -----	39
3.3 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA-----	40
3.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS -----	41
3.5 PELIGRO: TSUNAMI -----	42
3.5.1 ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO POR TSUNAMI -----	42
3.5.1.1 Análisis del Factor Desencadenante-----	42
3.5.1.2 Análisis de los Factores Condicionantes -----	43
3.5.2 PARÁMETRO GENERAL DE EVALUACIÓN POR TSUNAMI-----	46
3.5.3 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS POR TSUNAMI-----	47
3.5.4 NIVELES DE PELIGRO POR TSUNAMI -----	47
3.5.5 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO POR TSUNAMI -----	48
3.5.6 MAPA DE PELIGRO POR TSUNAMI -----	48
3.6 PELIGRO: INUNDACIÓN FLUVIAL -----	49
3.6.1 ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO POR INUNDACIÓN FLUVIAL-----	49
3.6.1.1 Análisis del Factor Desencadenante-----	49
3.6.1.2 Análisis de los Factores Condicionantes -----	50
3.6.2 PARÁMETRO GENERAL DE EVALUACIÓN POR INUNDACIÓN FLUVIAL-----	54
3.6.3 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS POR INUNDACIÓN FLUVIAL -----	55
3.6.4 NIVELES DE PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL -----	55
3.6.5 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL---	56
3.6.6 MAPA DE PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL-----	57
3.7 IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS SUSCEPTIBLES-----	57
CAPITULO 4: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD -----	58
4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD-----	58
4.2 VULNERABILIDAD POR PELIGRO DE TSUNAMI-----	60
4.2.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN FÍSICA -----	60
4.2.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL -----	64
4.2.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA-----	69
4.2.4 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL -----	72
4.2.5 CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD TOTAL POR TSUNAMI -----	76

4.2.6	NIVELES DE VULNERABILIDAD POR TSUNAMI -----	78
4.2.7	ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD POR TSUNAMI	79
4.2.8	MAPA DE VULNERABILIDAD POR TSUNAMI -----	80
4.3	VULNERABILIDAD POR PELIGRO DE INUNDACIÓN FLUVIAL -----	81
4.3.1	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN FÍSICA -----	81
4.3.2	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL -----	86
4.3.3	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA -----	90
4.3.4	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL -----	94
4.3.5	CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD TOTAL POR INUNDACIÓN FLUVIAL ----	99
4.3.6	NIVELES DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN FLUVIAL -----	101
4.3.7	ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN FLUVIAL -----	102
4.2.8	MAPA DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN FLUVIAL -----	103
CAPITULO 5: CALCULO DEL RIESGO -----		104
5.1	METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LOS NIVELES DE RIESGO -----	104
5.2	RIESGO POR TSUNAMI -----	104
5.2.1	Matriz de Riesgo -----	104
5.2.2	Niveles de Riesgo -----	105
5.2.3	Estratificación de los Niveles de Riesgo -----	105
5.2.4	Mapa de Riesgo por Tsunami -----	108
5.3	RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL -----	108
5.3.1	Matriz de Riesgo -----	108
5.3.2	Niveles de Riesgo -----	109
5.3.3	Estratificación de los Niveles de Riesgo -----	109
5.3.4	Mapa de Riesgo por Inundación Pluvial -----	112
5.4	CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES -----	112
CAPITULO 6: CONTROL DEL RIESGO -----		113
6.1	RIESGO POR TSUNAMI -----	113
6.1.1	DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS -----	113
6.1.2	VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS -----	113
6.1.3	VALORACIÓN DE FRECUENCIA -----	113
6.1.4	NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS -----	114
6.1.5	MEDIDAS CUALITATIVAS DE CONSECUENCIA Y DAÑO -----	114
6.1.6	ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO -----	114

6.1.7	PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN	115
6.2	RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL	116
6.2.1	DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS	116
6.2.2	VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS	116
6.2.3	VALORACIÓN DE FRECUENCIA	116
6.2.4	NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS	117
6.2.5	MEDIDAS CUALITATIVAS DE CONSECUENCIA Y DAÑO	117
6.2.6	ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO	117
6.2.7	PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN	118
CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		119
7.1	CONCLUSIONES	119
7.2	RECOMENDACIONES	119
7.2.1	MEDIDAS DE ORDEN ESTRUCTURAL	119
7.2.2	MEDIDAS DE ORDEN NO ESTRUCTURAL	121
BIBLIOGRAFÍA		121
ANEXOS		122


 Janson Esas Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo, permite analizar el impacto potencial ante la ocurrencia de un Tsunami de gran magnitud; así como la consecución de una grave inundación fluvial en el proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES TOLOSA, ubicado en el distrito de Quilca, provincia de Camaná, departamento de Arequipa.

Este documento, se sustenta en la información generada por las instituciones técnico científicas que permitió caracterizar y determinar los niveles de peligro por tsunami e inundación fluvial; 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 TOLOSA; así como, el marco normativo.

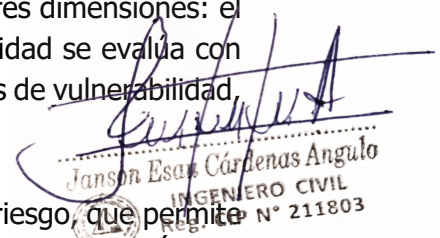
En el segundo capítulo, se describen las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas y ambientales.

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 de vulnerabilidad.

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 TOLOSA 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 generado por los fenómenos naturales analizados, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo para que en el séptimo capítulo se puedan determinar las conclusiones y en base es estos resultados se puedan definir las medidas a tomar (estructurales y no estructurales).



Janson Esca Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. N° 211803

CAPITULO 1: ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel del riesgo por la ocurrencia de un sismo de gran intensidad con la consecución de tsunami, además de la ocurrencia de inundación fluvial por la activación de quebrada en el proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES TOLOSA, ubicado en el distrito de Quilca, provincia de Camaná, departamento de Arequipa.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar y determinar los niveles de peligro además de estratificar y elaborar los mapas de peligro del área de influencia del proyecto.
- ✓ Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad y elaborar los mapas de vulnerabilidad.
- ✓ Establecer los niveles del riesgo y elaborar los mapas 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 los propietarios asociados 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 e inundación fluvial, así como para la prevención y reducción del riesgo de desastres en el área de influencia del proyecto.

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 7,000 (siete mil) millones de habitantes. Una gran cantidad de ciudades alrededor 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.

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.

Asimismo, se puede dilucidar que a nivel mundial las inundaciones representan el 47% de los fenómenos naturales de origen climático (CRED, 2021), en consecuencia, es el fenómeno hidrológico que reporta mayores impactos en la sociedad, y causa significativas pérdidas económicas, afectando al 83% de las personas a nivel mundial (Hernández-Uribe et al., 2017).

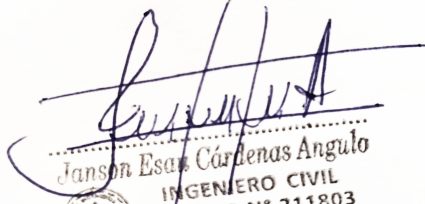
En el Perú, las inundaciones son el peligro más recurrente entre los meses de noviembre y abril, algunas veces acrecentada por el Fenómeno El Niño. Las inundaciones producen daños importantes por erosión, lo cual a su vez perjudica las vías de comunicación y zonas de cultivos ubicados en las llanuras de inundación (Banco Interamericano de Desarrollo, 2015). Para el caso particular de la zona de estudio (área de influencia del proyecto), se ha podido recopilar información histórica insitu sobre la ocurrencia de inundación debido a un evento extraordinario, determinándose que el antecedente más próximo es el fenómeno del niño de 1983.

Por tanto, evaluar el riesgo al que se encuentran expuestos los asociados al proyecto materia del presente estudio, empleando herramientas de sistemas de información geográfica, nos dará un mayor alcance de aquellos elementos más expuestos al peligro y con mayor vulnerabilidad para, en base a los resultados, proponerse medidas estructurales y no estructurales que permitan mitigar los daños a la propiedad y a la economía.


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.



Janson Esay Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803



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 Arequipa, Provincia de Camaná, Distrito de Quilca, el área total del terreno donde se desarrolla el proyecto es de 82,448.72 m².

DEPARTAMENTO /REGIÓN: AREQUIPA
PROVINCIA: CAMANÁ
DISTRITO: QUILCA
LOCALIDAD: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES TOLOSA
REGIÓN GEOGRÁFICA: COSTA

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



Fuente: Elaboración propia del consultor

2.2 VÍAS DE ACCESO

La principal vía mediante el cual se puede acceder a la zona de estudio es a través de la carretera interoceánica del sur, partiendo de la ciudad de Camaná con dirección sur este recorriendo la carretera Panamericana Sur, para que luego de avanzar 11 km avanzamos por la carretera interoceánica del sur en dirección al puerto de Matarani, que finalmente luego de recorrer 19.6 kilómetros, llegas a la zona de estudio.

Tabla N° 01: Vías de acceso al proyecto

Vía de Acceso	INICIO	FIN	DISTANCIA (km)
Carretera Panamericana	Lima	Camaná	810

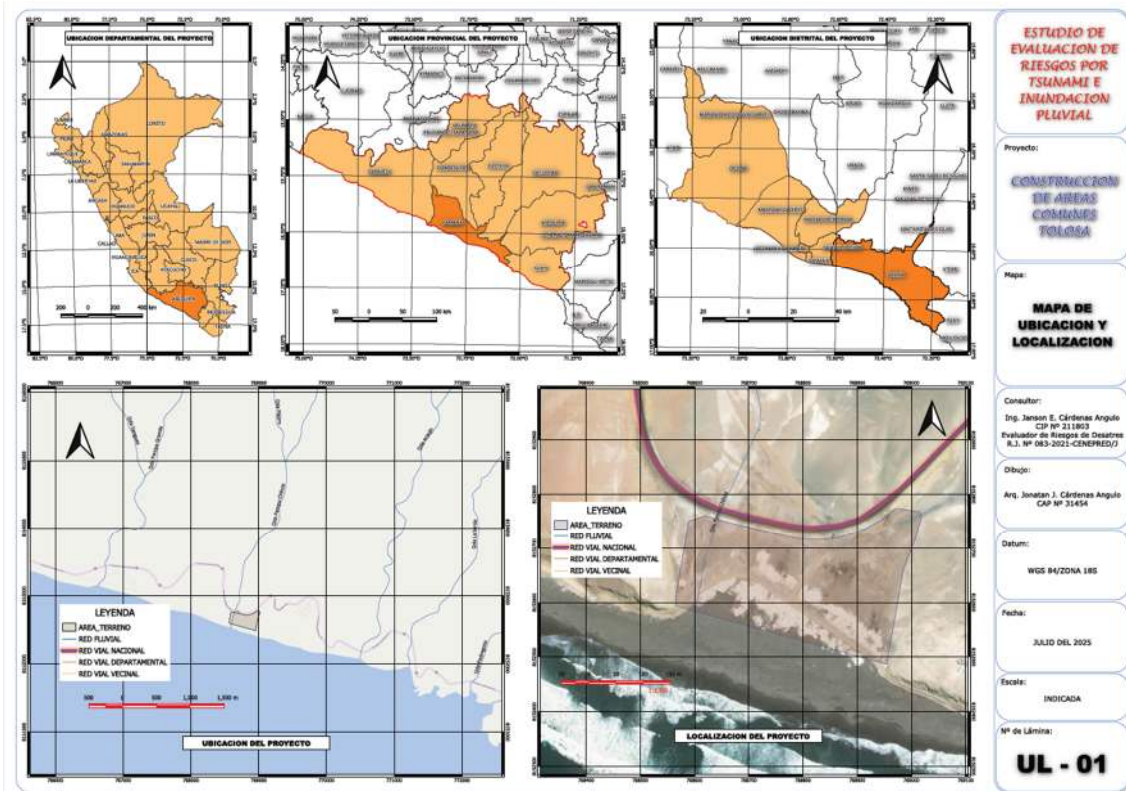
Carretera Panamericana	Camaná	Desvío hacia Matarani	11.00
Interoceánica del Sur	Desvío hacia Matarani	Proyecto	19.60

Fuente: Elaboración propia del consultor

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



2.4 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

2.4.1 Aforo del proyecto

El proyecto se ha desarrollado para atender una concurrencia máxima de 208 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 1,248 personas; a lo que debemos añadir el personal de servicio y administrativo (12 personas), por lo que se puede concluir que en su máxima capacidad (100% de aforo) habría 1,260 personas dentro de la zona del proyecto.

Janson E. Cárdenas Angulo
Janson Esar Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

2.4.2 Servicios del proyecto

Los servicios que brindará el proyecto son los siguientes:

- A. Servicio de parqueo para los asociados, con un total de 466 estacionamientos, de los cuales la Asociación ha dispuesto que se asigne 02 estacionamientos por socio. Por lo mismo, se tiene que son 416 estacionamientos asignados y 50 para visitas.

- B. Servicio de entretenimiento deportivo, ya que las instalaciones contarán con:
 - 02 canchas de frontón.
 - 01 cancha de fútbol 6.
 - 01 cancha de tenis.
 - 01 cancha mixta.
 - 02 vestuarios.

- C. Servicio de entretenimiento social y familiar, ya que las instalaciones contarán con:
 - Zona de parrilla.
 - Áreas verdes.
 - Club House con piscina.
 - Anfiteatro.
 - Juegos recreacionales.
 - Fácil acceso a la playa.

2.5 CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS

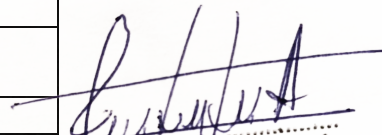
2.5.1 Actividades económicas

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
DEL 79 AL 70% EN UN SECTOR	35.33%
MAS DEL 80% EN UN SECTOR	31.70%
EN 2 SECTORES	16.46%
MAS DE 3 SECTORES	9.02%
MAS DE 4 SECTORES	7.49%

Fuente: INEI


Janson Esca Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

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.

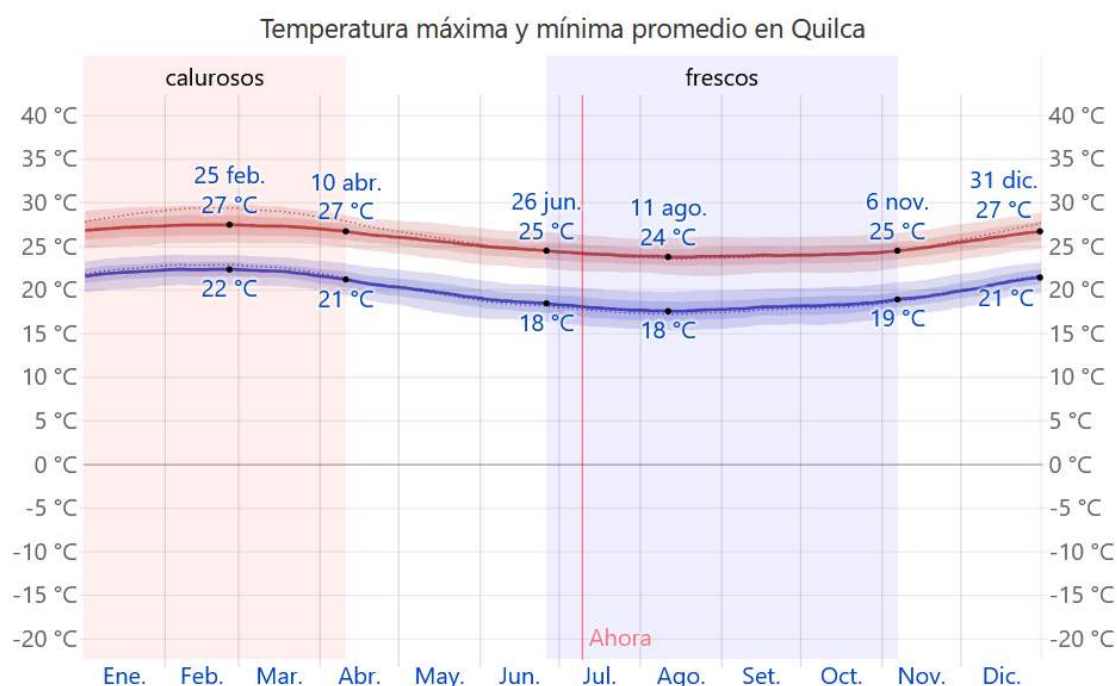
2.6 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

En Quilca, los veranos son calurosos, bochornosos y nublados; los inviernos son largos, cómodos y mayormente despejados 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 15 °C o sube a más de 30 °C.

2.6.1 Temperatura promedio

a temporada templada dura 3.4 meses, del 31 de diciembre al 10 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 27 °C. El mes más cálido del año en Quilca es febrero, con una temperatura máxima promedio de 27 °C y mínima de 22 °C.

La temporada fresca dura 4.4 meses, del 26 de junio al 6 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 25 °C. El mes más frío del año en Quilca es agosto, con una temperatura mínima promedio de 18 °C y máxima de 24 °C.

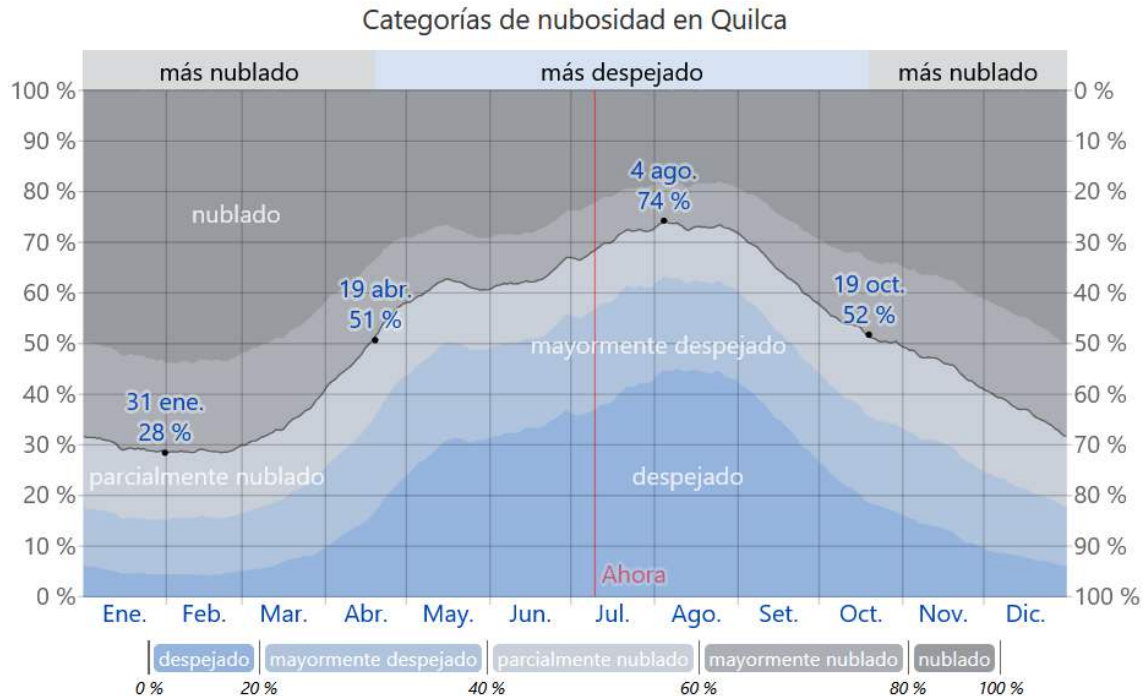


La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

2.6.2 Nubosidad

En Quilca, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año. La parte más despejada del año en Quilca comienza aproximadamente el 19 de abril; dura 6.0 meses y se termina aproximadamente el 19 de octubre. El mes más despejado del año en Quilca es agosto, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 73 % del tiempo.

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 19 de octubre; dura 6.0 meses y se termina aproximadamente el 19 de abril. El mes más nublado del año en Quilca es febrero, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 71 % del tiempo.



El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes.

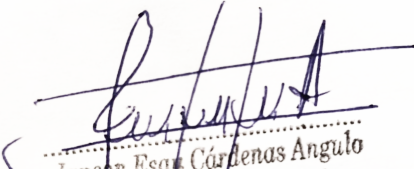
2.6.3 Precipitación

Un día lluvioso es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Quilca varía durante el año.

La temporada más lluviosa dura 2.2 meses, de 4 de enero a 10 de marzo, con una probabilidad de más del 6 % de que cierto día sea un día lluvioso. El mes con más días lluviosos en Quilca es en febrero, con un promedio de 2.8 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

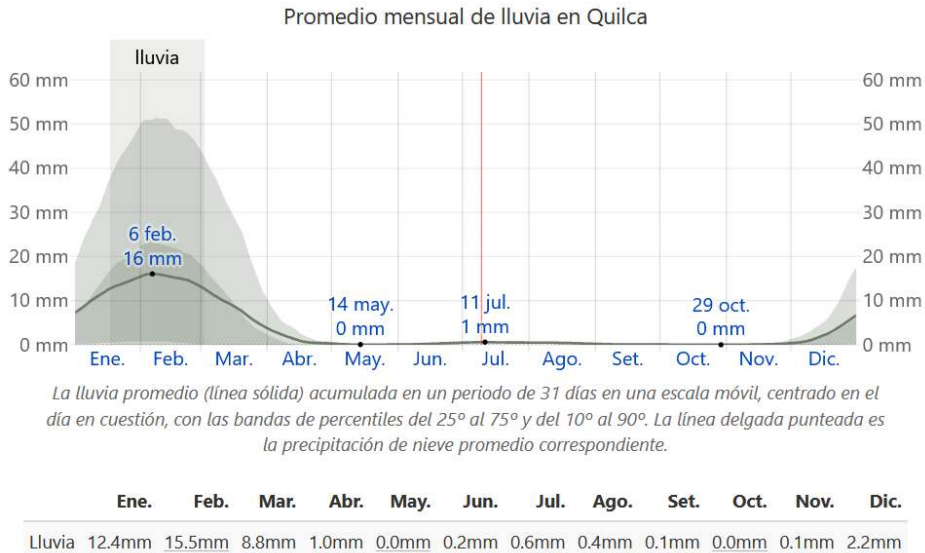
La temporada más seca dura 9.8 meses, del 10 de marzo al 4 de enero. El mes con menos días lluvioso en Quilca es octubre, con un promedio de 0.0 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

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. Quilca tiene una variación ligera de lluvia mensual por estación.


 Janson Esas Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

La temporada de lluvia dura 1.5 meses, del 17 de enero al 2 de marzo, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Quilca es febrero, con un promedio de 15 milímetros de lluvia.

El periodo del año sin lluvia dura 10 meses, del 2 de marzo al 17 de enero. El mes con menos lluvia en Quilca es octubre, con un promedio de 0 milímetros de lluvia.



El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENHAMI), cuenta con la estación meteorológica en Camaná, siendo su ubicación la siguiente:

Departamento : AREQUIPA
 Provincia : CAMANÁ
 Distrito : CAMANÁ
 Latitud : 16°38'38.22" Sur
 Longitud : 72°42'15.54" Oeste
 Altitud : 8 msnm

El SENHAMI ha establecido, en el manual de umbrales y precipitaciones absolutas los siguientes umbrales:

Cuadro N° 2: Caracterización de extremos de precipitación para la estación Camaná

Umbrales de Precipitación	Caracterización de lluvias extremas	Umbrales calculados para la Estación : Camana
RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>13,0 mm
95p<RR/día≤99p	Muy lluvioso	6,3 mm<RR≤13,0 mm
90p<RR/día≤95p	Lluvioso	3,7 mm<RR≤6,3 mm
75p<RR/día≤90p	Moderadamente lluvioso	2,0 mm<RR≤3,7 mm

Fuente: UMBRALES Y PRECIPITACIONES ABSOLUTAS – SENAMHI

Janson Esai Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

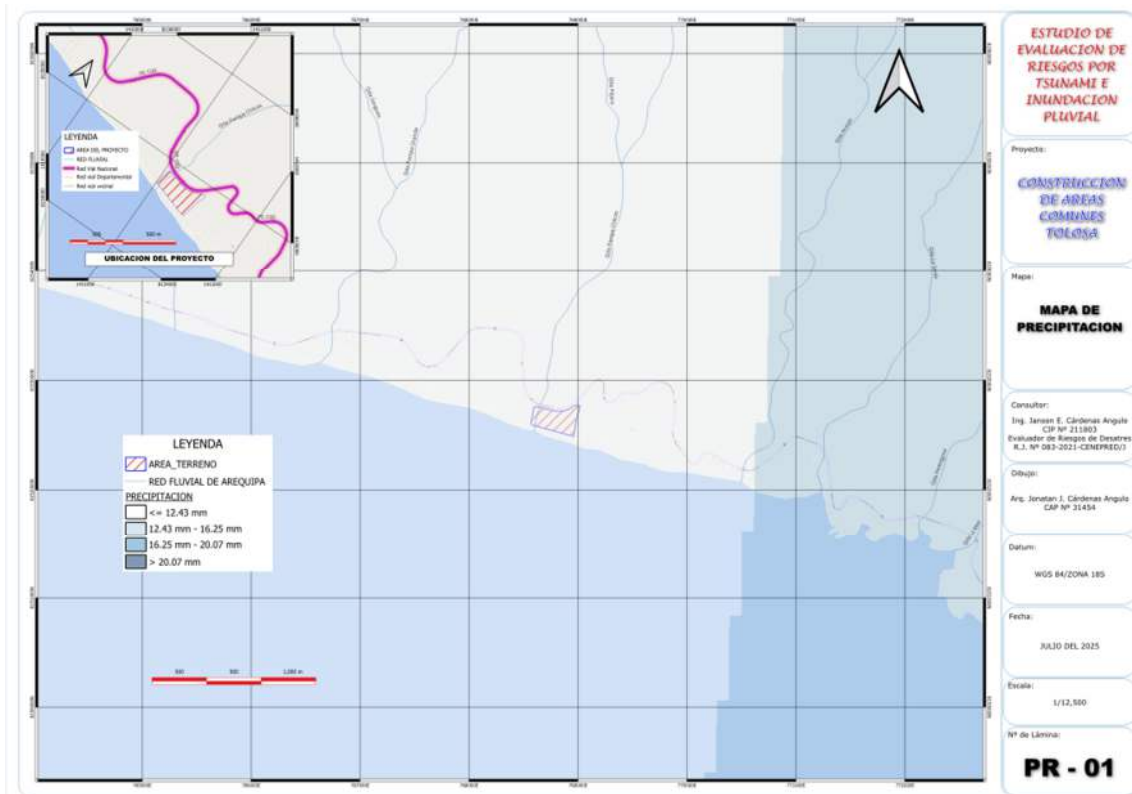
Para poder caracterizar el área de estudio se ha elaborado el mapa de precipitación, tomando en cuenta los siguientes datos:

Tabla N° 2: Estaciones meteorológicas adyacentes al área de estudio

ESTACIONES METEOROLÓGICAS			
LONGITUD	LATITUD	ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN MÁXIMA
72° 42' 15.54" O	16° 38' 38.22" S	CAMANÁ	10.2
72° 41' 58.46" O	16° 32' 30.9" S	HACIENDA PAMPATA	10.1
72° 9' 9.56" O	16° 20' 8.35" S	PAMPA DE MAJES	19.8
71° 55' 28.69" O	16° 35' 0.91" S	LA JOYA	18.6
71° 43' 28.29" O	17° 4' 17.79" S	PAMPA BLANCA	23.9
71° 36' 2.98" O	16° 59' 54.99" S	LA HACIENDITA	8.6

Fuente: SENHAMI

MAPA N° 02: MAPA DE PRECIPITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



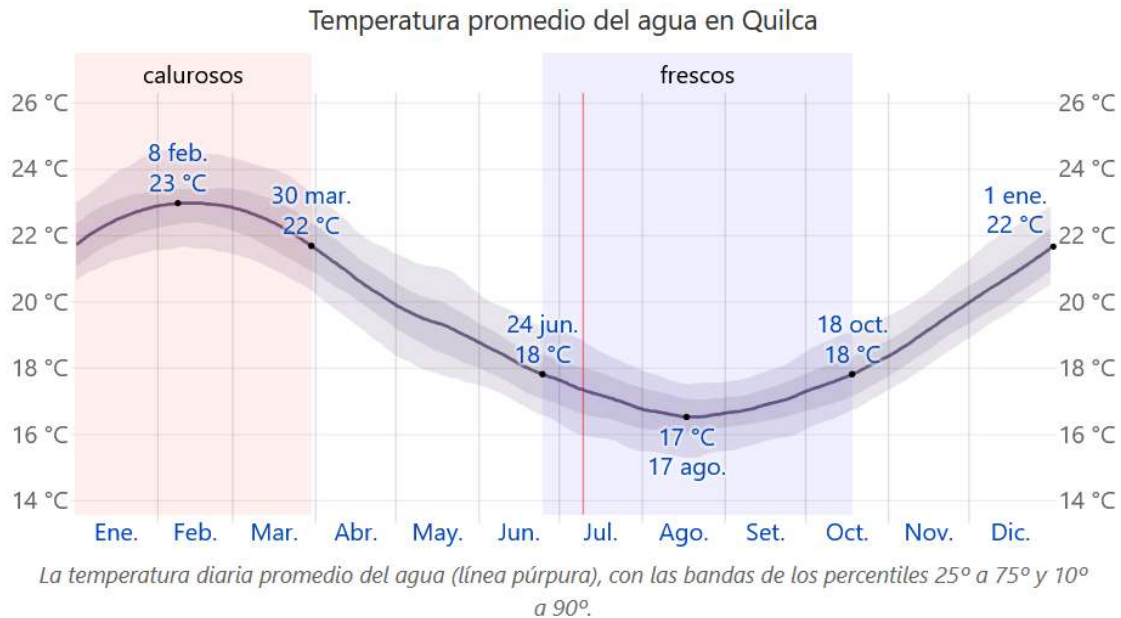
2.6.4 Temperatura del agua

Quilca al encontrarse ubicada al lado del océano pacífico reporta la temperatura promedio de la superficie del agua de un área amplia. La temperatura promedio del agua tiene variaciones estacionales extremadas durante el año.

La época del año cuando el agua está más caliente dura 2.9 meses, del 1 de enero al 30 de marzo, con una temperatura promedio superior a 22 °C. El mes del año en Quilca en

el que la temperatura del agua es más caliente es febrero, con una temperatura promedio del agua de 23 °C.

La época del año cuando el agua está más fría dura 3.8 meses, del 24 de junio al 18 de octubre, con una temperatura promedio inferior a 18 °C. El mes del año en Quilca en el que la temperatura del agua es más fría es agosto, 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 tsunami, 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 40 msnm.

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

Janson Esay Cárdenas Angulo
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 211803

e. Mayor a 40 msnm.

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

El área de estudio se encuentra dentro de la franja de la playa, frente a las costas del distrito de Quilca, lo cual indica que en condiciones climatológicas normales no es susceptible a la afectación por parte de las mareas u oleaje anómalo con olas menores a 2.50 m.

Mapa N° 03: Mapa de alturas clasificadas. (se anexa al estudio)

2.7.2 Pendiente de terreno (morfología)

El distrito de Quilca se encuentra sobre la llanura costera presentando un relieve mayormente plano. El área urbana empero se encuentra a una altitud de 28 msnm. Se han diferenciado cinco rangos de pendiente de acuerdo a los datos de altitud, que son los siguientes:

a. Terrenos llanos con pendiente horizontal ($<2^\circ$)

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 ($2^\circ-5^\circ$)

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 ($5^\circ -10^\circ$)

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.

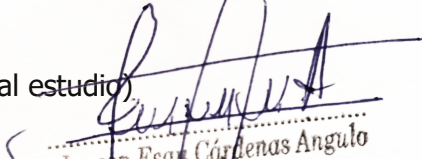
d. Pendiente moderada a fuerte ($10^\circ - 25^\circ$)

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 ($>25^\circ$)

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° 04: Mapa de pendientes. (se anexa al estudio)


Janson Espartero Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

2.7.3 Unidades geomorfológicas

En el distrito de Quilca se ha identificado las siguientes unidades geomorfológicas:

a. Terraza Marina (T-m)

Las terrazas marinas se forman debido a la combinación de dos factores: las variaciones del nivel del mar, y la subsidencia de la costa debido a procesos tectónicos. Morfológicamente en la zona, corresponde a una franja costera levemente inclinada hacia el mar y cubierta, en general, por depósitos marinos o eólicos.

b. Llanura o planicie aluvial (PI-al)

Lo conforman planicies más o menos extensas con pendientes de 0 a 2%, que normalmente no se hallan expuestas a inundaciones durante la estación de lluvias, habiéndose desarrollado en las inmediaciones del río Quilca y en algunas de sus quebradas tributarias. Su superficie originada durante el Holoceno que no se encuentra constituida principalmente por bancos sueltos o poco consolidados de arenas, limos y arcilla.

c. Relieve de colinas y lomadas en rocas sedimentarias (RCL-rs)

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

d. Colina en roca metamórfica (RC – rm)

Corresponde a relictos de cadenas montañosas antiguas expuestas. Presentan laderas con pendientes moderadas a abruptas, cimas agudas y alargadas. Se encuentran muy erosionadas, asociadas a procesos de erosión en cárcavas y flujos de detritos (huaicos).

e. Montañas y colinas en roca sedimentaria (RM-rs)

Corresponde a afloramientos de roca sedimentaria, afectados por procesos tectónicos y erosivos, conformados por rocas de tipo conglomerados, areniscas, lutitas, lodolitas, calizas y cuarcitas, de edad cretácica. Presentan laderas con pendientes medias a fuertes.

Mapa N° 05: Mapa Geomorfológico. (se anexa al estudio)

2.7.4 Unidades Geológicas

En el distrito de Quilca se ha identificado las siguientes unidades geológicas:

a. Depósitos Marinos (Q-ma)

Constituyen a las zonas de playas que se encuentran a lo largo de litoral., conformados por arenas gruesas. Estos depósitos se encuentran ubicados en gran parte de la franja costera del distrito de Quilca.

b. Depósito Aluvial (Qh-al)

Estos depósitos formados en el Holoceno. Están compuestos por gravas con matriz limo-arenosa intercalados con limos y arenas. Se encuentran distribuidos al noroeste del distrito de Quilca, y en las riberas del río Quilca.

c. Formación Camaná (Nm-cam)

Se refiere al Miembro Superior de la Formación Camaná. Esta unidad se encuentra en la zona de Camaná, en la costa sur del Perú. Es una formación geológica sedimentaria que aflora en la zona de Camaná y se divide en tres miembros: inferior, medio y superior. La nomenclatura representa el miembro superior de esta formación, y se caracteriza por su ubicación sobre el miembro medio y su extensión en ambos márgenes de la quebrada Buen Pastor, así como en la cima de las lomadas circundantes.

d. Formación Pisco (Nm-pi)

Unidad estratigráfica sedimentaria marina del Neógeno (Mioceno) ubicada en la costa sur del Perú. Esta formación está compuesta principalmente por rocas sedimentarias como areniscas, lutitas, areniscas tobáceas, areniscas arcillosas, margas y con niveles de coquinas. Se ubica principalmente en la costa sur del Perú, extendiéndose hacia el oeste (hoja de Cháparra), sur (hoja de Ocoña) y este (hoja de Chuquibamba).

e. Complejo Basal de la Costa (PP-cbc)

Unidad geológica que se encuentra en algunas regiones del Perú. Este complejo está compuesto principalmente por rocas metamórficas y, a menudo, se asocia con ambientes geológicos prospectivos para ciertos recursos minerales, como el litio.

El Complejo Basal de la Costa se caracteriza por estar formado por rocas que han sido transformadas por altas presiones y temperaturas.

Mapa N° 06: Mapa Geológico. (se anexa al estudio)

2.7.5 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 proyecto. Se ha identificado la existencia de 5 tipos de suelos cuyas características se describen a continuación:

a. Suelo 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.

b. Suelo Tipo SP

Tipo de suelo arenoso mal gradado (o pobremente graduado) dentro del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Este tipo de suelo se caracteriza por tener un rango de tamaño de partículas arenosas que no está bien distribuido y puede contener una pequeña cantidad de finos (limo o arcilla)

c. Suelo SW-SM

Arena bien graduada con una cantidad significativa de limo, siendo una mezcla de arena y limo donde la arena predomina, y tiene una buena distribución de tamaños de partícula (bien graduada), pero también contiene una porción considerable de partículas finas de limo.

d. Suelo SP-SM

Arena mal graduada (SP) tiene una distribución de tamaños de partículas muy amplia, con pocos o ningún material fino. Una arena limosa (SM) es una mezcla de arena y limo, donde el limo es un tipo de suelo fino. Por lo tanto, se refiere a una mezcla de arena mal graduada y arena limosa; esto significa que el suelo tendrá una distribución de tamaños de partícula amplia (SP) y una cantidad significativa de finos (SM), lo que puede influir en su compactación, permeabilidad y otras propiedades

e. Suelo tipo GP-GM:

Están conformados por gravas arenolimosas, siendo su contenido de humedad de 18.03 %. Son suelos inconsolidados y no presentan plasticidad.

2.7.6 Características de la cuenca

ÁREA DE LA CUENCA

Se define como la proyección horizontal de toda el área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente a un mismo cauce natural, para el presente estudio se determina que el sistema fluvial próximo al área de influencia del proyecto es la microcuenca de la Quebrada Pampa Chilcas, cuya área es de 18.24 km².

PERÍMETRO DE LA CUENCA

Se refiere al borde de la forma de la cuenca proyectada en un plano horizontal, siendo esta de una forma muy irregular, para el presente estudio se determina que el sistema fluvial próximo al área de influencia del proyecto es la microcuenca de la Quebrada Pampa Chilcas, cuya longitud del perímetro de la cuenca es de 30.11 km.

LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL

La longitud de cauce principal es de 13.04 km

ANCHO PROMEDIO DE LA CUENCA

Es la relación entre el área de la cuenca y la longitud del cauce principal, que se define con la siguiente fórmula:

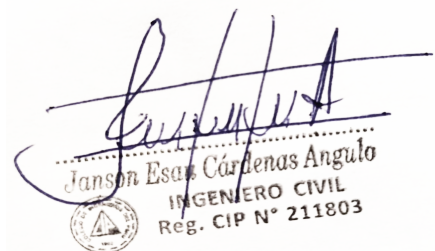
$$Ap = A/L$$

Donde:

Ap = ancho promedio de la cuenca

A = área de la cuenca

L = longitud del cauce principal



Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

VOLUMEN PROMEDIO

El "volumen promedio de una cuenca" se refiere a la cantidad total de agua que fluye a través de una cuenca hidrográfica en un período determinado, usualmente un año. Este volumen depende de varios factores como el área de la cuenca, la precipitación, la evapotranspiración, la geología y el tipo de suelo.

Factores que influyen en el volumen de la cuenca:

Área de la cuenca: A mayor área, mayor potencial de escorrentía.

Precipitación: La cantidad de lluvia o nieve que cae en la cuenca.

Evapotranspiración: La pérdida de agua por evaporación del suelo y transpiración de las plantas.

Geología: La permeabilidad del suelo y la roca influyen en la cantidad de agua que se infiltra y fluye superficialmente.

Uso del suelo: La cobertura vegetal y el desarrollo urbano pueden afectar la escorrentía.

Pendiente: La inclinación del terreno influye en la velocidad del agua y la erosión.

Elevación media: La altitud afecta el clima y, por ende, el régimen hidrológico.

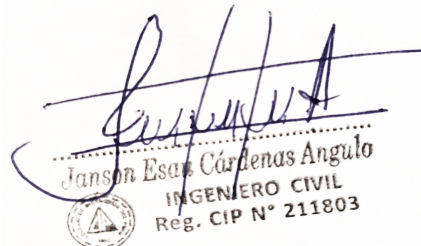
La cuenca de la Quebrada Pampa Chilcas, cuenta con un régimen estacional excepcional; es decir que generalmente se encuentra en estado seco y muy raramente lleva volumen de agua alguno; sin embargo, se sabe que históricamente se ha activado con eventos de naturaleza extraordinaria (fenómeno del niño), por lo que es importante conocer su comportamiento hidráulico. Esto con la finalidad de definir escenarios de afectación hacia la infraestructura con la que contará en un futuro el presente proyecto.

Para fines experimentales, se ha realizado el modelamiento hidráulico unidimensional de la cuenca, tomando en cuenta los siguientes datos:

1. Geometría del cauce: Longitud del cauce principal, área de la cuenca, perímetro de la cuneca, pendiente media.
2. Modelo digital de elevación en alta resolución del área de estudio (pixel de 12.5 x 12.5 m).
3. Límites de la franja marginal y borde de cauce.
4. Se ha considerado un flujo permanente y se estimó un volumen promedio de 32.50 m³/s.

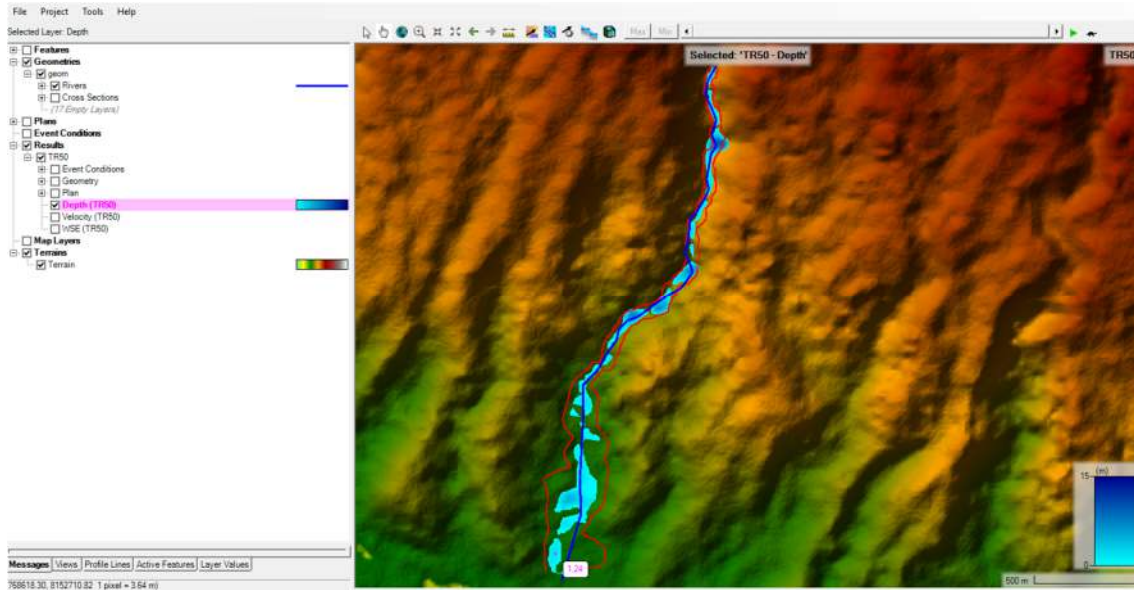
El modelo hidráulico se ha realizado en el HEC-RAS 6.6, es un software utilizado para modelar el flujo de agua en ríos y canales, desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, siendo una herramienta esencial para el análisis hidráulico y la simulación de fenómenos como inundaciones y transporte de sedimento.

Los resultados se presentan a continuación:



Janson Esai Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

Imagen N° 4: Modelo hidráulico de la cuenca de la quebrada Pampa Chilcas: Vista que determina los tirantes a lo largo del cauce.



De los resultados de los tirantes, se ha establecido que el tirante promedio, en las inmediaciones del ámbito del proyecto es de 0.91 metros. Por lo que se puede determinar que el área de influencia del proyecto no es una zona inundable; sin embargo, se deberá de realizar el modelamiento hidráulico tomando en cuenta datos más exhaustivos, que determinen un acercamiento más preciso al comportamiento hidráulico de la cuenca.

2.7.7 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.

2.7.8 Tsunami

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 termino 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).

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.

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.

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

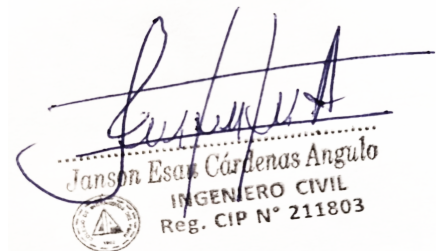
$$H:L, H:d, L: d \dots \text{Ec.1}$$

Donde:

H: Altura de la onda de cresta a valle

L: longitud de onda

d: Profundidad del agua



Janson Esan Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

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/s²)

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.

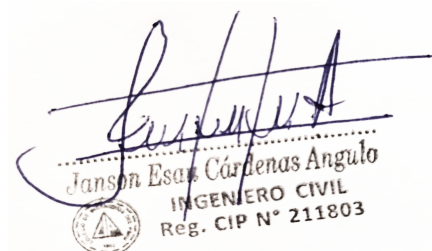
Otra característica a destacar es la energía del tsunami, ella está inversamente relacionada a su longitud de onda, lo que quiere decir que incluso cuando esta viaja a grandes distancias, la pérdida de energía es muy poca ya que su longitud de onda es grande.

Modelamientos de Tsunami

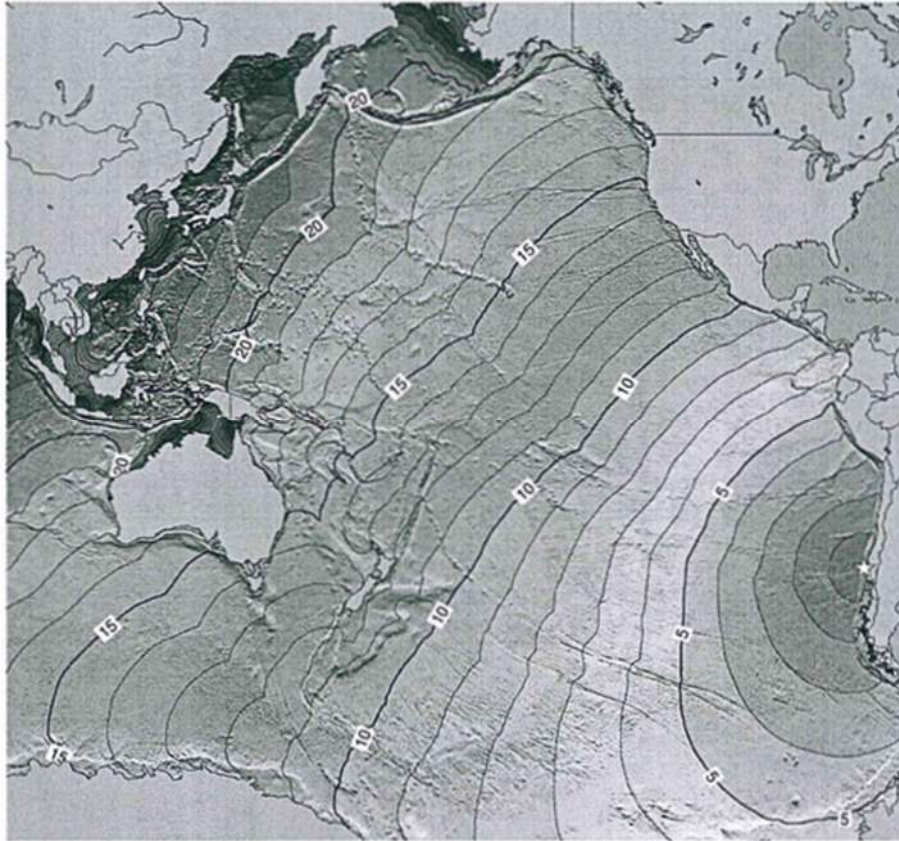
La propagación de los tsunamis puede ser modelado mediante métodos de simulación numérica (modelos matemáticos). Estos modelos permiten conocer detalladamente los tiempos de arribo de las primeras olas de tsunami, las posibles áreas de inundación y la altura de las olas (Figura N° 01). Entre los distintos 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.

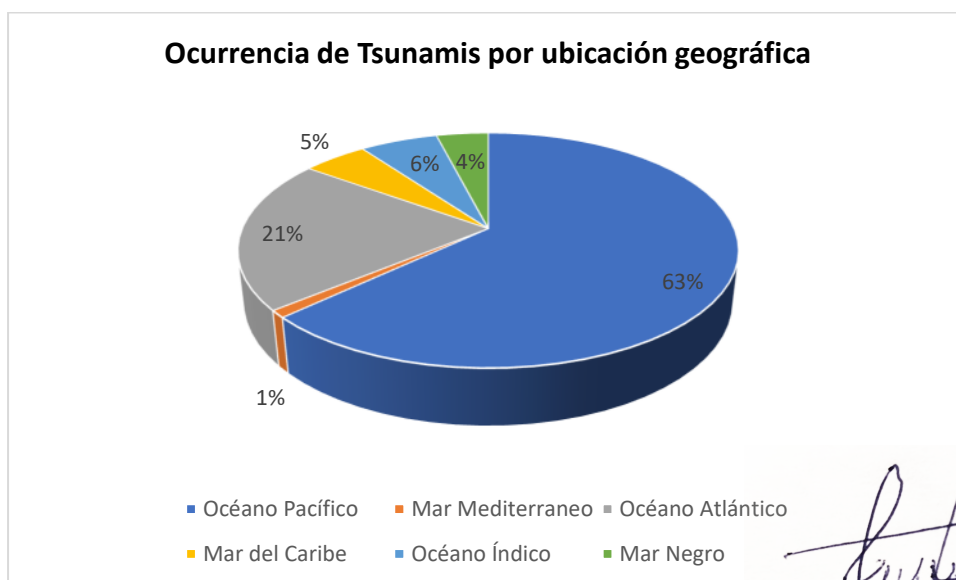



Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803



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 Índico 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).




Janson Esar Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 211803

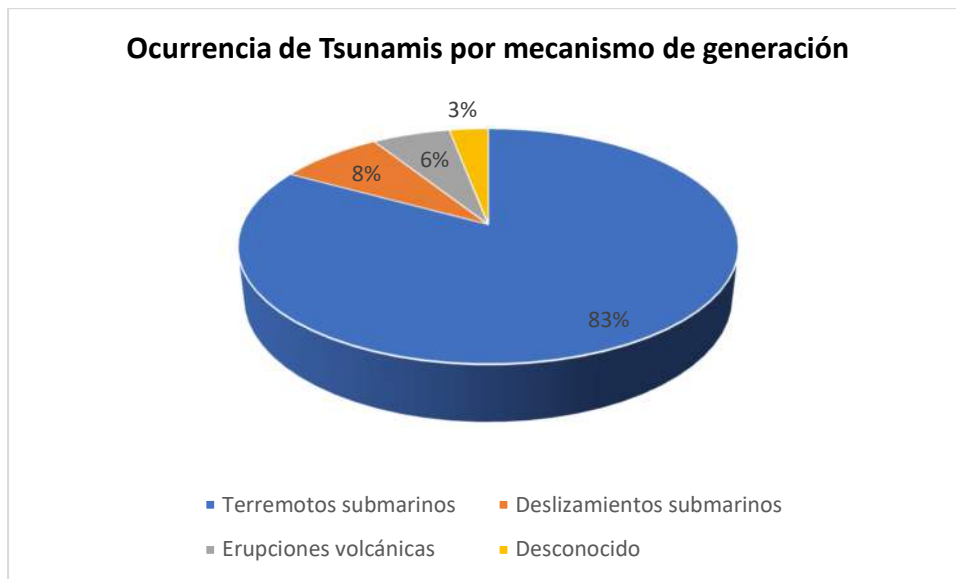


Figura N° 02. Ocurrencia de tsunamis según su posición geográfica (a), y según su mecanismo de generación (b).

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.

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).

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>	

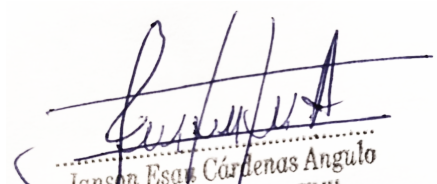
FECHA	20 DE OCTUBRE DE 1687
LUGAR	LIMA
DESCRIPCION:	
<p>Magnitud 8.2 Ms , según la descripción de Silgado (1978):</p> <p>" En el Puerto del Callao, no ha quedado casa ni edificio en pie, ...al temblor se siguió otro enemigo de igual fuerza, pues retirándose la mar de manera que se vio gran parte del 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>	

Janson Espartero Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

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 corrientadas. 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>	

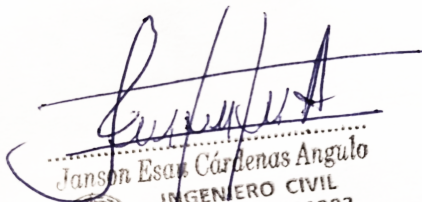
FECHA	24 DE MAYO DE 1940
LUGAR	LIMA
DESCRIPCION:	
<p>La magnitud de este sismo ha sido estimada en 8.2 Ms , la intensidad Fue de VII-VIII grados en la escala de Mercalli. El epicentro se encontró en el límite de los departamentos de Ica y Arequipa, según la descripción de Silgado (1978), "Luego del terremoto 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>	


Janson Esar Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

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>	


 Janson Esai Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

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>

2.7.9 Sismo

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).

El proceso de subducción

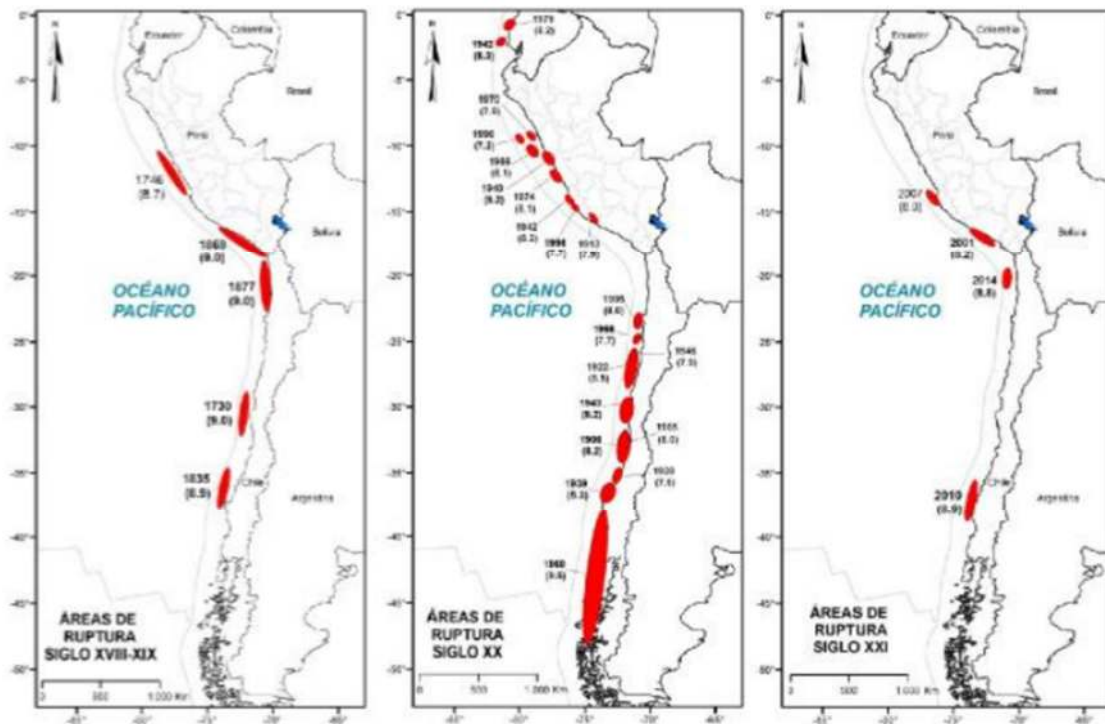
En las regiones norte – centro, el modo de introducirse la placa de Nazca por debajo del continente es conocida como subducción subhorizontal y en la región sur como

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).

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)

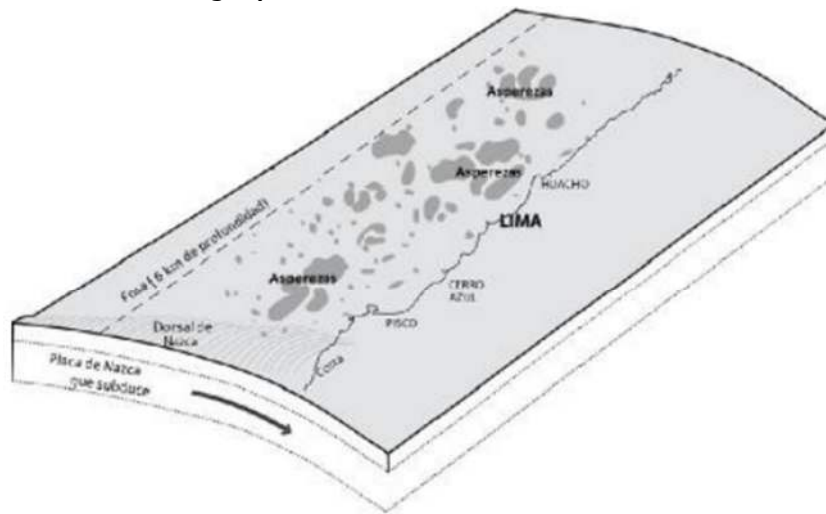
De acuerdo con la distribución espacial de las áreas de ruptura en el borde occidental del Perú, para la región centro se ha identificado la presencia de una laguna sísmica que probablemente viene acumulando deformación desde el año 1746, fecha en que habría ocurrido, quizás el evento sísmico de mayor 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).

Janson Esar Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

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).

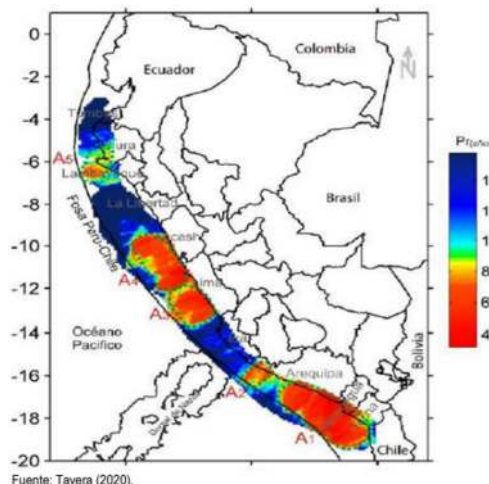
Figura N° 04: Esquema que muestra la superficie de contacto entre las placas de Nazca y Sudamericana en la cual se observa la presencia de asperezas (áreas de color gris) con diferentes dimensiones



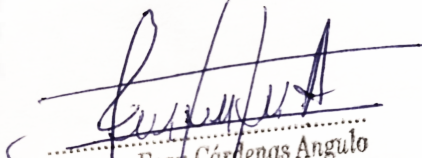
Fuente: Tavera (2020).

En el ámbito de la zona sur del país, se ubican las asperezas A2, las cuales se encuentran en la zona costera de la región Arequipa, 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).


Janson Esai Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

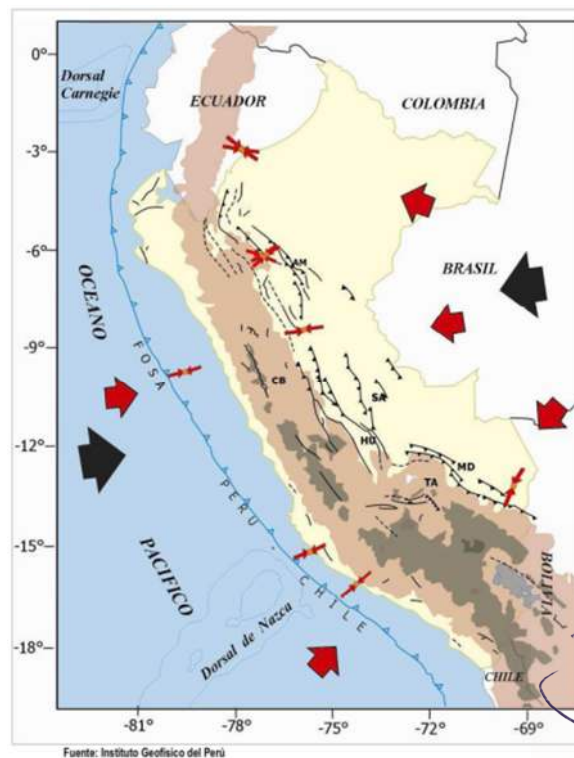
Sismos en el sur del Perú

Como es sabido, toda la costa peruana pertenece al círculo de fuego del pacifico, 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 Arequipa, 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 Tumbes 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 tumbes 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.

Gráfico N° 01: Esquema sismo tectónico en superficie y distribución de los principales sistemas de fallas geológicas en Perú



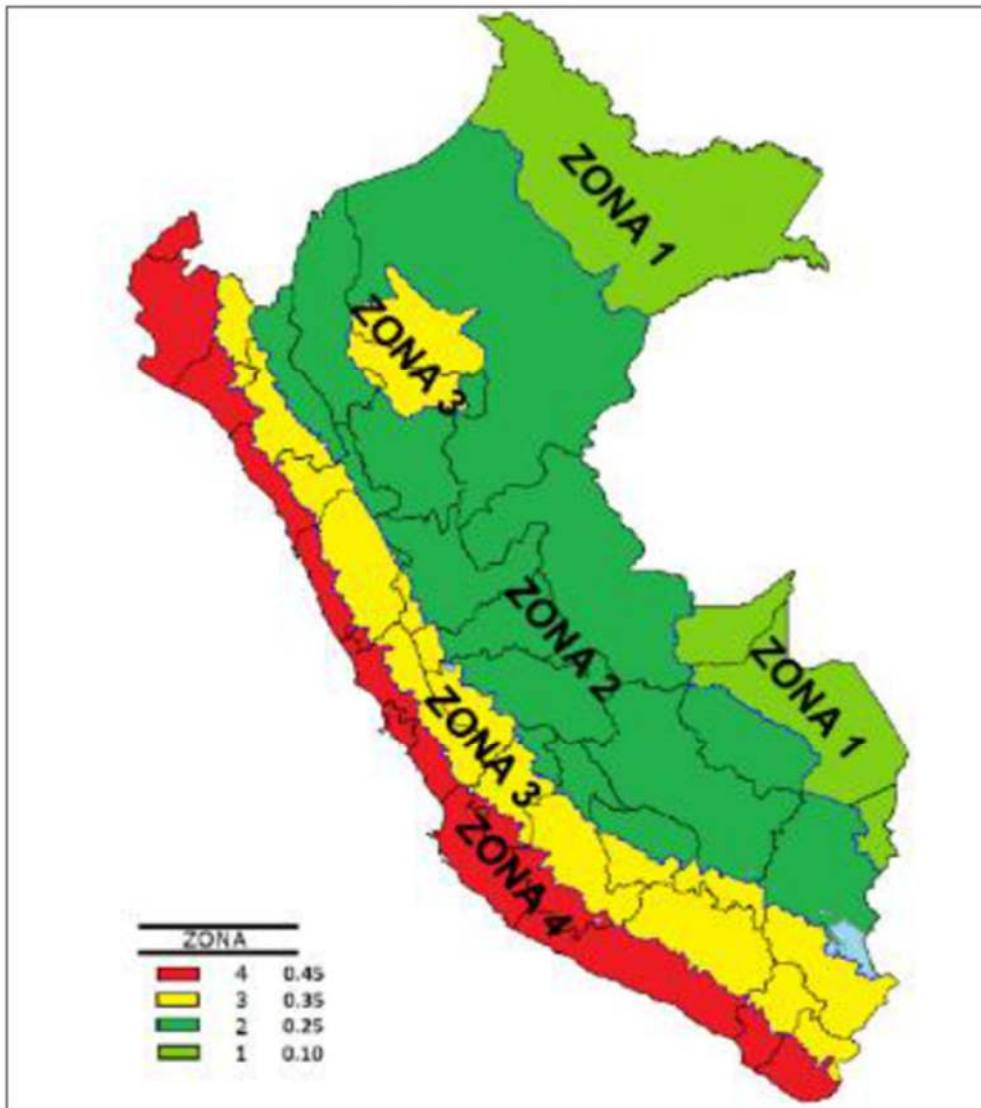
Janson Esar Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

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).

Zonificación sísmica

De la zonificación realizada por el IGP, la zona costera de Arequipa 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° 02. Mapa de zonificación sísmica del Perú



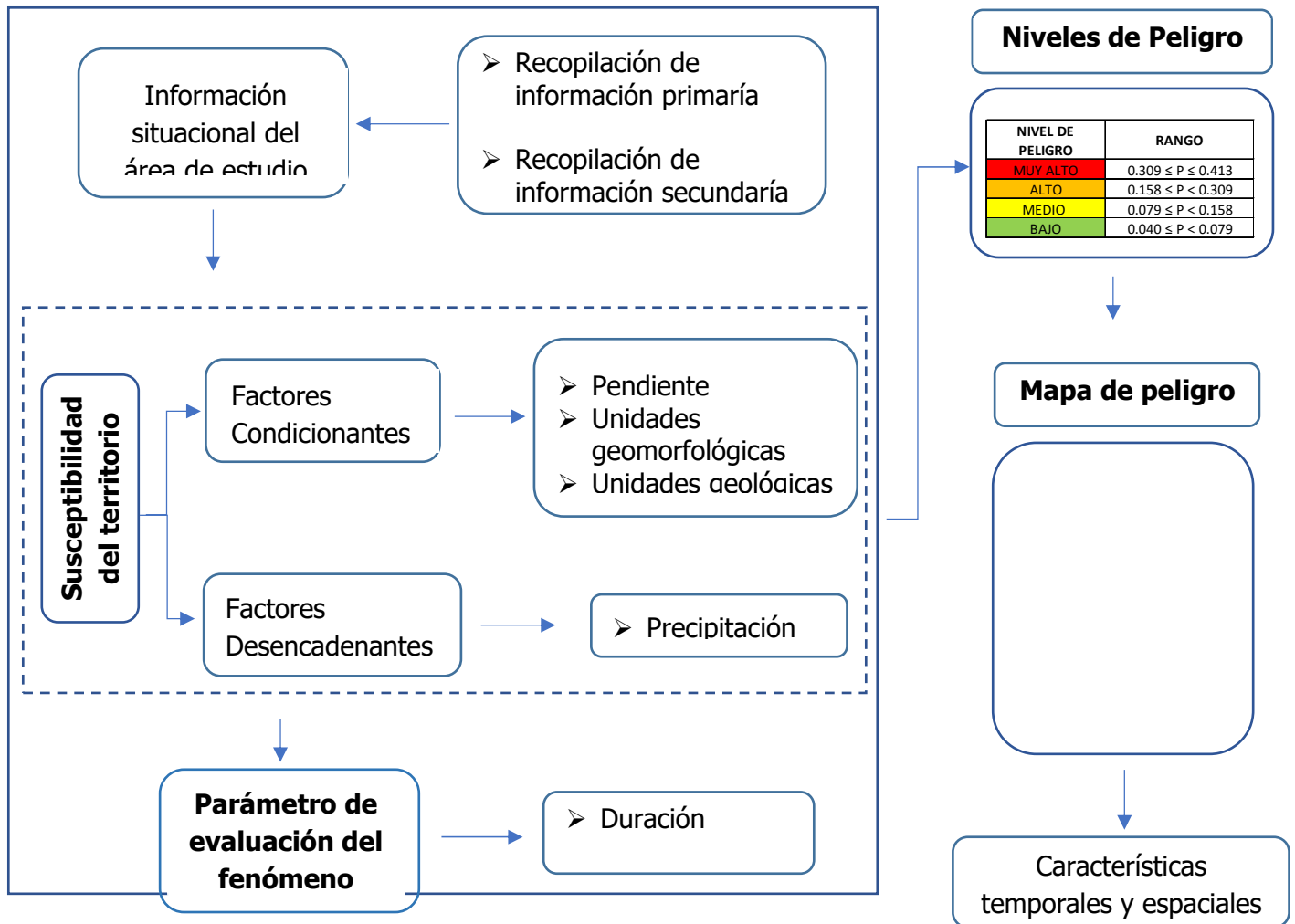
Janson Espartero Cárdenas Angulo
Janson Espartero Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

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° 03: Metodología general para determinar el nivel de peligro



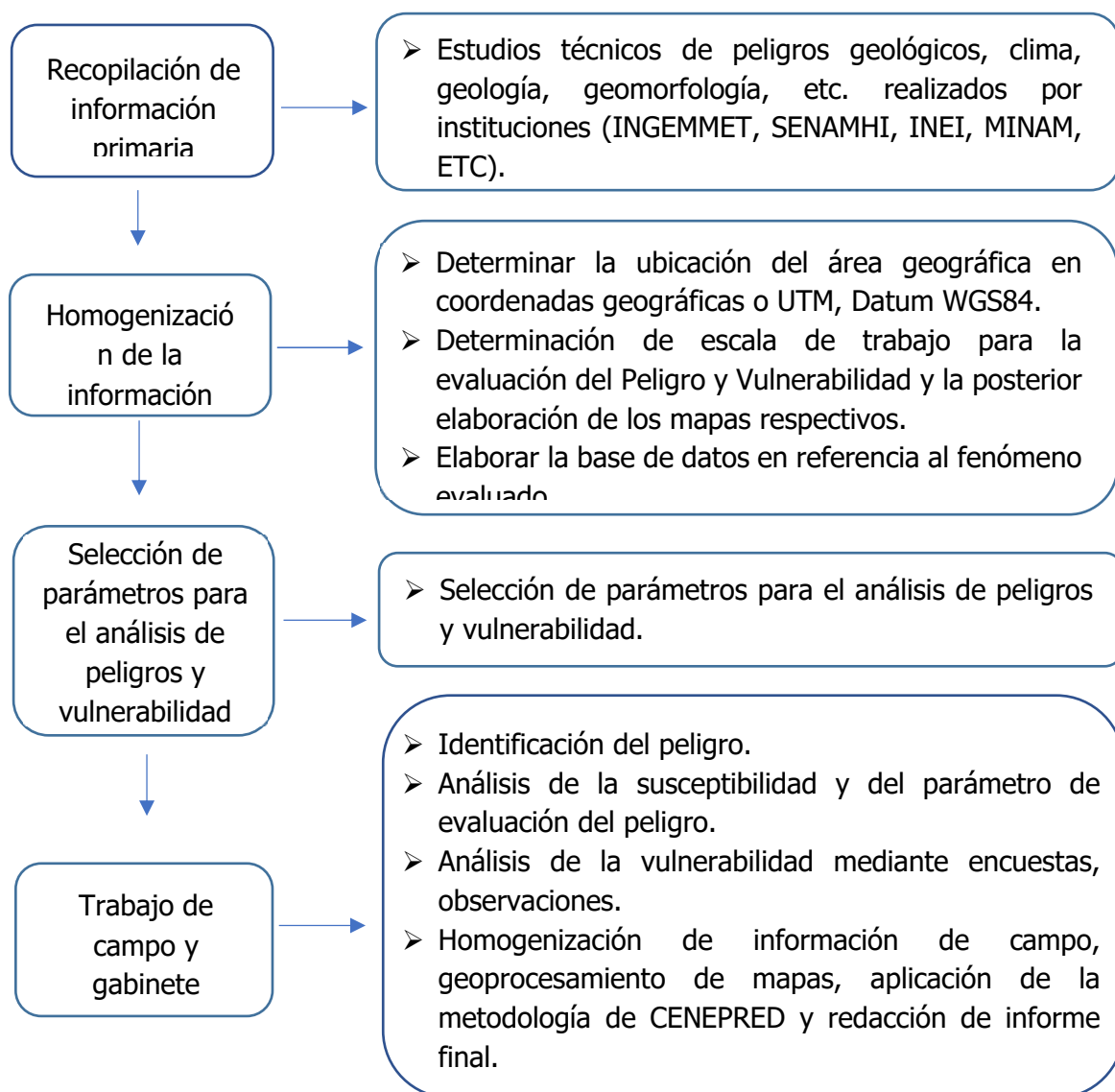
Fuente: Adaptado del Manual de Evaluación para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales - 2da Versión.

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° 04.

Gráfico N° 04: Flujograma general de recopilación y análisis de información.

Janson Esas Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803



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 Arequipa, Provincia de Camaná, Distrito de Quilca.

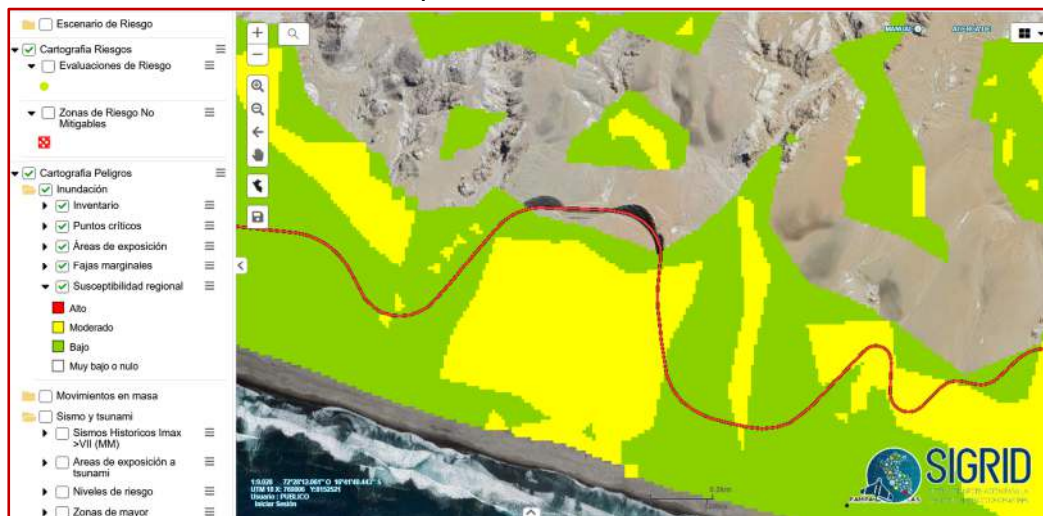
DEPARTAMENTO /REGIÓN: AREQUIPA
 PROVINCIA: CAMANÁ
 DISTRITO: QUILCA
 LOCALIDAD: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES TOLOSA
 REGIÓN GEOGRÁFICA: COSTA

Janson Esas Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 211803

3.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

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 TOLOSA, 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, dando como resultado que el área de estudio se encuentra en una ubicación de exposición moderada a inundación fluvial, tal y como se demuestra en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 5: Identificación de susceptibilidad del territorio al peligro inundación fluvial en la plataforma del SIGRID



Fuente: <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa>.

Asimismo, se determina que el área de estudio se encuentra en una ubicación de alta exposición a tsunami, tal y como se demuestra en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 6: Identificación de susceptibilidad del territorio al peligro tsunami en la plataforma del SIGRID



Fuente: <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa>.

Janson Espartero
Janson Espartero Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

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.

MAGNITUD DEL SISMO	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	3.00	5.00	7.00
De 6.5 a 8.5	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
De 4.5 a 6.5	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Menores a 4.5	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.04	3.68	8.53	15.33	24.00
1/SUMA	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.

MAGNITUD DEL SISMO	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	0.544	0.469	0.391	0.333	0.445
De 8.5 a 9.0	0.245	0.272	0.352	0.326	0.292	0.297
De 6.5 a 8.5	0.122	0.091	0.117	0.196	0.208	0.147
De 4.5 a 6.5	0.082	0.054	0.039	0.065	0.125	0.073
Menores a 4.5	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 (*)

IC	0.047
RC	0.042

3.5.1.2 Análisis de los Factores Condicionantes

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 40 msnm.	Mayor a 40 msnm.
Menor 2 msnm.	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
De 2 a 5 msnm.	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
De 5 a 10 msnm.	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
De 10 a 40 msnm.	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
Mayor a 40 msnm.	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° 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 40 msnm.	Mayor a 40 msnm.	Vector Priorización
Menor 2 msnm.	0.460	0.544	0.398	0.349	0.304	0.411
De 2 a 5 msnm.	0.230	0.272	0.398	0.349	0.304	0.311
De 5 a 10 msnm.	0.153	0.091	0.133	0.209	0.217	0.161
De 10 a 40 msnm.	0.092	0.054	0.044	0.070	0.130	0.078
Mayor a 40 msnm.	0.066	0.039	0.027	0.023	0.043	0.040

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.049
RC	0.044

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 (°)	MEJOR A 2°	ENTRE 2° A 5°	ENTRE 5° A 10°	ENTRE 10° A 25°	MAJOR A 25°
MEJOR A 2°	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
ENTRE 2° A 5°	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00

ENTRE 5° A 10°	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
ENTRE 10° A 25°	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
MAYOR A 25°	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° 09: Matriz de normalización de pares del parámetro pendiente. Elaboración propia.

PENDIENTE DEL TERRENO (°)	MENOR A 2°	ENTRE 2° A 5°	ENTRE 5° A 10°	ENTRE 10° A 25°	MAYOR A 25°	Vector Priorización
MENOR A 2°	0.460	0.544	0.398	0.349	0.304	0.411
ENTRE 2° A 5°	0.230	0.272	0.398	0.349	0.304	0.311
ENTRE 5° A 10°	0.153	0.091	0.133	0.209	0.217	0.161
ENTRE 10° A 25°	0.092	0.054	0.044	0.070	0.130	0.078
MAYOR A 25°	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	TERRAZA MARINA (T-m)	LLANURA O PLANICIE INUNDABLE (PI-al)	COLINA Y LOMADA EN ROCA SEDIMENTARIA (RCL-rs)	COLINA EN ROCA METAMÓRFICA (RC-rm)	MONTAÑAS Y COLINA EN ROCA SEDIMENTARIA (RM-rs)
TERRAZA MARINA (T-m)	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
LLANURA O PLANICIE INUNDABLE (PI-al)	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
COLINA Y LOMADA EN ROCA SEDIMENTARIA (RCL-rs)	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
COLINA EN ROCA METAMÓRFICA (RC-rm)	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
MONTAÑAS Y COLINA EN ROCA SEDIMENTARIA (RM-rs)	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	TERRAZA MARINA (T-m)	LLANURA O PLANICIE INUNDABLE (PI-al)	COLINA Y LOMADA EN ROCA SEDIMENTARIA (RCL-rs)	COLINA EN ROCA METAMÓRFICA (RC-rm)	MONTAÑAS Y COLINA EN ROCA SEDIMENTARIA (RM-rs)	Vector Priorización
TERRAZA MARINA (T-m)	0.472	0.544	0.469	0.349	0.273	0.421
LLANURA O PLANICIE INUNDABLE (PI-al)	0.236	0.272	0.352	0.349	0.318	0.305
COLINA Y LOMADA EN ROCA SEDIMENTARIA (RCL-rs)	0.118	0.091	0.117	0.209	0.227	0.153
COLINA EN ROCA METAMÓRFICA (RC-rm)	0.094	0.054	0.039	0.070	0.136	0.079
MONTAÑAS Y COLINA EN ROCA SEDIMENTARIA (RM-rs)	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	4.00
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	0.17	0.25	1.00
SUMA	1.50	4.25	11.00
1/SUMA	0.67	0.24	0.09

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

FACTORES CONDICIONANTES	ALTITUD	PENDIENTE	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Vector Priorización
ALTITUD	0.667	0.706	0.545	0.639
PENDIENTE	0.222	0.235	0.364	0.274
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	0.111	0.059	0.091	0.087

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)

IC	0.027
RC	0.051

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.

GRADO DEL 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.	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	3.00	5.00	7.00
Grado = 2. Altura de ola entre 5 – 10m, Run Up entre 4-6m. Hombres, barcos y casas son barridos.	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Grado = 1. Altura de ola entre 5-10m, Run Up entre 2-3m. Casas inundadas y botes destruidos son arrastrados.	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Grado = 0. Altura de ola entre 1-2m, Run Up entre 1-1.5m. No produce daños.	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.04	3.68	8.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.12	0.07	0.04

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

GRADO DEL 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.	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.	Vector Priorización
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	0.544	0.469	0.391	0.333	0.445
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	0.272	0.352	0.326	0.292	0.297

Grado = 2. Altura de ola entre 5 – 10m, Run Up entre 4-6m. Hombres, barcos y casas son barridos.	0.122	0.091	0.117	0.196	0.208	0.147
Grado = 1. Altura de ola entre 5-10m, Run Up entre 2-3m. Casas inundadas y botes destruidos son arrastrados.	0.082	0.054	0.039	0.065	0.125	0.073
Grado = 0. Altura de ola entre 1-2m, Run Up entre 1-1.5m. No produce daños.	0.061	0.039	0.023	0.022	0.042	0.037

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.047
RC	0.042

3.5.3 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS POR TSUNAMI

Se ha considerado el escenario ante la ocurrencia de un tsunami grado 2, con una altura de ola entre 5-10m, Run Up entre 4-6 m. 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.

ANÁLISIS JERÁRQUICO PARA EL PELIGRO: TSUNAMI						
PESO DE FORMULA	0.500	0.500				
PESO	1.000	0.400			0.600	
PARÁMETROS	Parámetro de evaluación	Factores condicionantes			Factor desencadenante	
PESO DE PARÁMETROS	1.000	0.639	0.274	0.087	1.000	
DESCRIPTORES	Grado del Tsunami	altitud	Pendiente	Unidades geomorfológicas	Magnitud del Sismo	VALOR PELIGRO
D1	0.445	0.411	0.411	0.421	0.445	0.439
D2	0.297	0.311	0.311	0.305	0.297	0.300
D3	0.147	0.161	0.161	0.153	0.147	0.149
D4	0.073	0.078	0.078	0.079	0.073	0.074
D5	0.037	0.040	0.040	0.042	0.037	0.038
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Jansón Esas Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

Gráfico N° 07: Niveles de peligro

NIVEL DE PELIGRO	RANGO
MUY ALTO	$0.300 \leq P \leq 0.439$
ALTO	$0.149 \leq P < 0.300$
MEDIO	$0.074 \leq P < 0.149$
BAJO	$0.038 \leq P < 0.074$

3.5.5 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO POR TSUNAMI

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

Gráfico N° 08: Estratificación de los niveles de peligro por tsunami

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	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. La altitud sobre el nivel del mar es menor a 2 m, La pendiente predominante es menor a 2°. Su unidad geomorfológica predominante es terraza marina.	$0.300 \leq P \leq 0.439$
ALTO	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. La altitud sobre el nivel del mar es de 2 a 5 m, La pendiente predominante se encuentra entre 2° y 5°. Su unidad geomorfológica predominante es llanura o planicie inundable.	$0.149 \leq P < 0.300$
MEDIO	Predomina un tsunami Grado = 2. Altura de ola entre 5 – 10m, Run Up entre 4-6m. Hombres, barcos y casas son barridos. La altitud sobre el nivel del mar es de 5 a 10 m, La pendiente predominante se encuentra entre 5° y 10°. Su unidad geomorfológica predominante es colina y lomada en roca sedimentaria.	$0.074 \leq P < 0.149$
BAJO	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. La altitud sobre el nivel del mar se encuentra entre 10 a 40 m, con existencia de zonas con alturas mayores a 40 m; la pendiente predominante se encuentra entre 10° y 25°, contando además con pendientes mayores a los 25°. Su unidad geomorfológica predominante es colina en roca metamórfica, contando además con zonas categorizadas como montañas y colina en roca sedimentaria.	$0.038 \leq P < 0.074$

3.5.6 MAPA DE PELIGRO POR TSUNAMI

Mapa N° 09: Mapa de peligro por Tsunami. (Se anexa en el estudio).

3.6 PELIGRO: INUNDACIÓN FLUVIAL

3.6.1 ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

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

Cuadro N° 17. Factores de la Susceptibilidad

Factor desencadenante	Factores Condicionantes			
Precipitación (mm)	Unidades geomorfológicas	Pendiente	Unidades geológicas	Suelos

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: Precipitación (mm)

Cuadro N° 18: Matriz de comparación de pares del parámetro Precipitación (mm).
Elaboración propia.

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	RR>13.0 mm	6.3 mm<RR≤13.0 mm	3.7 mm<RR≤6.3 mm	2.0 mm<RR≤3.7 mm	Menores a 2.0 mm
RR>13.0 mm	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
6.3 mm<RR≤13.0 mm	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
3.7 mm<RR≤6.3 mm	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
2.0 mm<RR≤3.7 mm	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Menores a 2.0 mm	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.04	3.68	8.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.12	0.07	0.04

Cuadro N° 19: Matriz de normalización de pares del parámetro Precipitación (mm).
Elaboración propia.

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	RR>13.0 mm	6.3 mm<RR≤13.0 mm	3.7 mm<RR≤6.3 mm	2.0 mm<RR≤3.7 mm	Menores a 2.0 mm	Vector Priorización
RR>13.0 mm	0.490	0.544	0.469	0.391	0.333	0.445
6.3 mm<RR≤13.0 mm	0.245	0.272	0.352	0.326	0.292	0.297
3.7 mm<RR≤6.3 mm	0.122	0.091	0.117	0.196	0.208	0.147
2.0 mm<RR≤3.7 mm	0.082	0.054	0.039	0.065	0.125	0.073
Menores a 2.0 mm	0.061	0.039	0.023	0.022	0.042	0.037

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.047
RC	0.042

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: Unidades geomorfológicas

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

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

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	TERRAZA MARINA (T-m)	LLANURA O PLANICIE INUNDABLE (PI-al)	COLINA Y LOMADA EN ROCA SEDIMENTARIA (RCL-rs)	COLINA EN ROCA METAMÓRFICA (RC-rm)	MONTAÑAS Y COLINA EN ROCA SEDIMENTARIA (RM-rs)
TERRAZA MARINA (T-m)	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
LLANURA O PLANICIE INUNDABLE (PI-al)	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
COLINA Y LOMADA EN ROCA SEDIMENTARIA (RCL-rs)	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
COLINA EN ROCA METAMÓRFICA (RC-rm)	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
MONTAÑAS Y COLINA EN ROCA SEDIMENTARIA (RM-rs)	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° 21: Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geomorfológicas. Elaboración propia.

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	TERRAZA MARINA (T-m)	LLANURA O PLANICIE INUNDABLE (PI-al)	COLINA Y LOMADA EN ROCA SEDIMENTARIA (RCL-rs)	COLINA EN ROCA METAMÓRFICA (RC-rm)	MONTAÑAS Y COLINA EN ROCA SEDIMENTARIA (RM-rs)	Vector Priorización
TERRAZA MARINA (T-m)	0.472	0.544	0.469	0.349	0.273	0.421
LLANURA O PLANICIE INUNDABLE (PI-al)	0.236	0.272	0.352	0.349	0.318	0.305

Janson Esquivel Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	TERRAZA MARINA (T-m)	LLANURA O PLANICIE INUNDABLE (PI-al)	COLINA Y LOMADA EN ROCA SEDIMENTARIA (RCL-rs)	COLINA EN ROCA METAMÓRFICA (RC-rm)	MONTAÑAS Y COLINA EN ROCA SEDIMENTARIA (RM-rs)	Vector Priorización
COLINA Y LOMADA EN ROCA SEDIMENTARIA (RCL-rs)	0.118	0.091	0.117	0.209	0.227	0.153
COLINA EN ROCA METAMÓRFICA (RC-rm)	0.094	0.054	0.039	0.070	0.136	0.079
MONTAÑAS Y COLINA EN ROCA SEDIMENTARIA (RM-rs)	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

b. Parámetro: Pendiente

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

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

PENDIENTE	MENOR A 2°	ENTRE 2° A 5°	ENTRE 5° A 10°	ENTRE 10° A 25°	MAYOR A 25°
MENOR A 2°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
ENTRE 2° A 5°	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
ENTRE 5° A 10°	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
ENTRE 10° A 25°	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
MAYOR A 25°	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° 23: Matriz de normalización de pares del parámetro pendiente. Elaboración propia.

PENDIENTE	MENOR A 2°	ENTRE 2° A 5°	ENTRE 5° A 10°	ENTRE 10° A 25°	MAYOR A 25°	Vector Priorización
MENOR A 2°	0.438	0.544	0.398	0.300	0.238	0.384
ENTRE 2° A 5°	0.219	0.272	0.398	0.375	0.333	0.320
ENTRE 5° A 10°	0.146	0.091	0.133	0.225	0.238	0.166
ENTRE 10° A 25°	0.109	0.054	0.044	0.075	0.143	0.085
MAYOR A 25°	0.088	0.039	0.027	0.025	0.048	0.045

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.071
RC	0.064

c. Parámetro: Unidades geológicas

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

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

UNIDADES GEOLÓGICAS	DEPÓSITOS MARINOS (Q-ma)	DEPOSITO ALUVIAL (Qh-al)	FORMACIÓN CAMANÁ (Nm-cam)	FORMACIÓN PISCO (Nm-pi)	COMPLEJO BASAL DE LA COSTA (PP-cbc)
DEPÓSITOS MARINOS (Q-ma)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
DEPOSITO ALUVIAL (Qh-al)	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
FORMACIÓN CAMANÁ (Nm-cam)	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
FORMACIÓN PISCO (Nm-pi)	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
COMPLEJO BASAL DE LA COSTA (PP-cbc)	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° 25: Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geológicas.
 Elaboración propia.

UNIDADES GEOLÓGICAS	DEPÓSITOS MARINOS (Q-ma)	DEPOSITO ALUVIAL (Qh-al)	FORMACIÓN CAMANÁ (Nm-cam)	FORMACIÓN PISCO (Nm-pi)	COMPLEJO BASAL DE LA COSTA (PP-cbc)	Vector Priorización
DEPÓSITOS MARINOS (Q-ma)	0.438	0.544	0.398	0.300	0.238	0.384
DEPOSITO ALUVIAL (Qh-al)	0.219	0.272	0.398	0.375	0.333	0.320
FORMACIÓN CAMANÁ (Nm-cam)	0.146	0.091	0.133	0.225	0.238	0.166
FORMACIÓN PISCO (Nm-pi)	0.109	0.054	0.044	0.075	0.143	0.085
COMPLEJO BASAL DE LA COSTA (PP-cbc)	0.088	0.039	0.027	0.025	0.048	0.045

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.071
RC	0.064

d. Parámetro: Suelo

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

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

SUELOS	Arenas limosas (SM)	Arenas mal graduadas (SP)	Arena mal graduada con limo (SW-SM)	Arena bien graduada con limo (SP-SM)	Gravas mal graduadas (GP)
Arenas limosas (SM)	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Arenas mal graduadas (SP)	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Arena mal graduada con limo (SW-SM)	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Arena bien graduada con limo (SP-SM)	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
Gravas mal graduadas (GP)	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° 27: Matriz de normalización de pares del parámetro suelo. Elaboración propia.

SUELOS	Arenas limosas (SM)	Arenas mal graduadas (SP)	Arena mal graduada con limo (SW-SM)	Arena bien graduada con limo (SP-SM)	Gravas mal graduadas (GP)	Vector Priorización
Arenas limosas (SM)	0.460	0.544	0.398	0.349	0.304	0.411
Arenas mal graduadas (SP)	0.230	0.272	0.398	0.349	0.304	0.311
Arena mal graduada con limo (SW-SM)	0.153	0.091	0.133	0.209	0.217	0.161
Arena bien graduada con limo (SP-SM)	0.092	0.054	0.044	0.070	0.130	0.078
Gravas mal graduadas (GP)	0.066	0.039	0.027	0.023	0.043	0.040

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

Janson Esai Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

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

FACTORES CONDICIONANTES	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	PENDIENTE	UNIDADES GEOLÓGICAS	SUELO
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	1.00	2.00	3.00	4.00
PENDIENTE	0.50	1.00	1.00	1.00
UNIDADES GEOLÓGICAS	0.33	1.00	1.00	1.00
SUELO	0.25	1.00	1.00	1.00
SUMA	2.08	5.00	6.00	7.00
1/SUMA	0.48	0.20	0.17	0.14

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

FACTORES CONDICIONANTES	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	PENDIENTE	UNIDADES GEOLÓGICAS	SUELO	Vector Priorización
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	0.480	0.400	0.500	0.571	0.488
PENDIENTE	0.240	0.200	0.167	0.143	0.187
UNIDADES GEOLÓGICAS	0.160	0.200	0.167	0.143	0.167
SUELO	0.120	0.200	0.167	0.143	0.157

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.08 (*)

IC	0.015
RC	0.017

3.6.2 PARÁMETRO GENERAL DE EVALUACIÓN POR INUNDACIÓN FLUVIAL

Se considera como parámetro de evaluación a la frecuencia del periodo de retorno y sus pesos de ponderación son los siguientes:

Parámetro: Frecuencia

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

FRECUENCIA	CADA 10 AÑOS	CADA 20 AÑOS	CADA 25 AÑOS	CADA 50 AÑOS	CADA 100 AÑOS
CADA 10 AÑOS	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
CADA 20 AÑOS	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
CADA 25 AÑOS	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
CADA 50 AÑOS	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
CADA 100 AÑOS	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° 31: Matriz de normalización de pares del parámetro frecuencia. Elaboración propia.

FRECUENCIA	CADA 10 AÑOS	CADA 20 AÑOS	CADA 25 AÑOS	CADA 50 AÑOS	CADA 100 AÑOS	Vector Priorización
CADA 10 AÑOS	0.444	0.544	0.398	0.300	0.273	0.392
CADA 20 AÑOS	0.222	0.272	0.398	0.375	0.318	0.317
CADA 25 AÑOS	0.148	0.091	0.133	0.225	0.227	0.165
CADA 50 AÑOS	0.111	0.054	0.044	0.075	0.136	0.084
CADA 100 AÑOS	0.074	0.039	0.027	0.025	0.045	0.042

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.060
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.054

3.6.3 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS POR INUNDACIÓN FLUVIAL

Se ha considerado el escenario en el que ocurre una inundación fluvial en el cauce de la quebrada Pampa Chilcas con una frecuencia de periodo de retorno cada 20 años, 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 INUNDACIÓN FLUVIAL

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.

ANÁLISIS JERÁRQUICO PARA EL PELIGRO: INUNDACIÓN FLUVIAL								
PESO DE FORMULA	0.500	0.500						
PESO	1.000	0.400				0.600		
PARÁMETROS	Parámetro de evaluación	Factores condicionantes				Factor desencadenante		
PESO DE PARÁMETROS	1.000	0.488	0.187	0.167	0.157	1.000		
DESCRIPTORES	FRECUENCIA	Unidades geomorfológicas	Pendiente	Unidades Geológicas	Suelo	PRECIPITACIÓN (mm)	VALOR PELIGRO	
D1	0.392	0.421	0.384	0.384	0.411	0.445	0.411	
D2	0.317	0.305	0.320	0.320	0.311	0.297	0.310	
D3	0.165	0.153	0.166	0.166	0.161	0.147	0.158	
D4	0.084	0.079	0.085	0.085	0.078	0.073	0.080	
D5	0.042	0.042	0.045	0.045	0.040	0.037	0.041	
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

Gráfico N° 9: Niveles de peligro

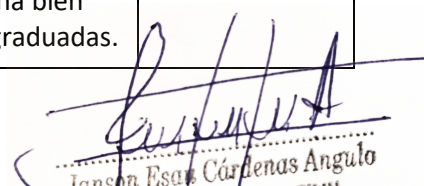
NIVEL DE PELIGRO	RANGO
MUY ALTO	$0.310 \leq P \leq 0.411$
ALTO	$0.158 \leq P < 0.310$
MEDIO	$0.080 \leq P < 0.158$
BAJO	$0.041 \leq P < 0.080$

3.6.5 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

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

Gráfico N° 10: Estratificación de los niveles de peligro

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	Predomina un periodo de retorno con una frecuencia igual a 10 años, con umbrales de precipitación mayores a 13 mm. La unidad geomorfológica predominante es terraza marina, predominando las pendientes menores a 2°, siendo también la unidad geológica predominante depósitos marinos, correspondiéndose con un suelo del tipo areno limoso.	$0.310 \leq P \leq 0.411$
ALTO	Predomina un periodo de retorno con una frecuencia igual a 20 años, con umbrales de precipitación entre 6.3 y 13 mm. La unidad geomorfológica predominante es llanura o planicie inundable, predominando las pendientes entre 2° a 5°, siendo también la unidad geológica predominante depósito aluvial, correspondiéndose con un suelo del tipo arena mal graduada.	$0.158 \leq P < 0.310$
MEDIO	Predomina un periodo de retorno con una frecuencia igual a 25 años, con umbrales de precipitación entre 3.7 y 6.3 mm. La unidad geomorfológica predominante es colina y lomada en roca sedimentaria, predominando las pendientes entre 5° a 10°, siendo también la unidad geológica predominante es formación Camaná, correspondiéndose con un suelo del tipo arena mal graduada con limo.	$0.080 \leq P < 0.158$
BAJO	Predominan períodos de retorno con una frecuencia igual a 50 años y 100 años, con umbrales de precipitación entre 2 y 3.7 mm, además de umbrales menores a 2 mm. Las unidades geomorfológicas predominantes son colina en roca metamórfica y montañas y colina en roca sedimentaria, predominando las pendientes entre 10° a 25°, encontrándose además pendientes mayores a 25°, las unidades geológicas predominantes son formación Pisco y complejo basal de la costa, correspondiéndose con suelos del tipo arena bien graduada con limo y una proporción de gravas mal graduadas.	$0.041 \leq P < 0.080$


 Janson Esar Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 211803

3.6.6 MAPA DE PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

Mapa N° 10: Mapa de peligro por inundación fluvial. (se anexa en el 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 directo de los potenciales peligros, y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro identificados, para poder identificar los posibles elementos expuestos se hizo uso de la herramienta del Sigrid (<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3>), que contiene la información oficial del CENEPRED.

Población y vivienda

El proyecto se ha desarrollado para atender una concurrencia máxima de 208 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 1,248 personas; a lo que debemos añadir el personal de servicio y administrativo (12 personas), por lo que se puede concluir que en su máxima capacidad (100% de aforo) habría 1,260 personas dentro de la zona del proyecto.

Estacionamientos

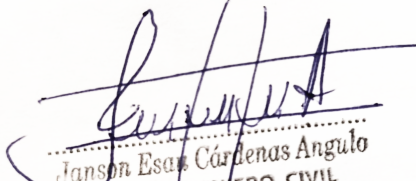
Servicio de parqueo para los asociados, con un total de 466 estacionamientos, de los cuales la Asociación ha dispuesto que se asigne 02 estacionamientos por socio. Por lo mismo, se tiene que son 416 estacionamientos asignados y 50 para visitas.

Infraestructura deportiva

- 02 canchas de frontón.
- 01 cancha de fútbol 6.
- 01 cancha de tenis.
- 01 cancha mixta.
- 02 vestuarios.

Otras zonas identificadas

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



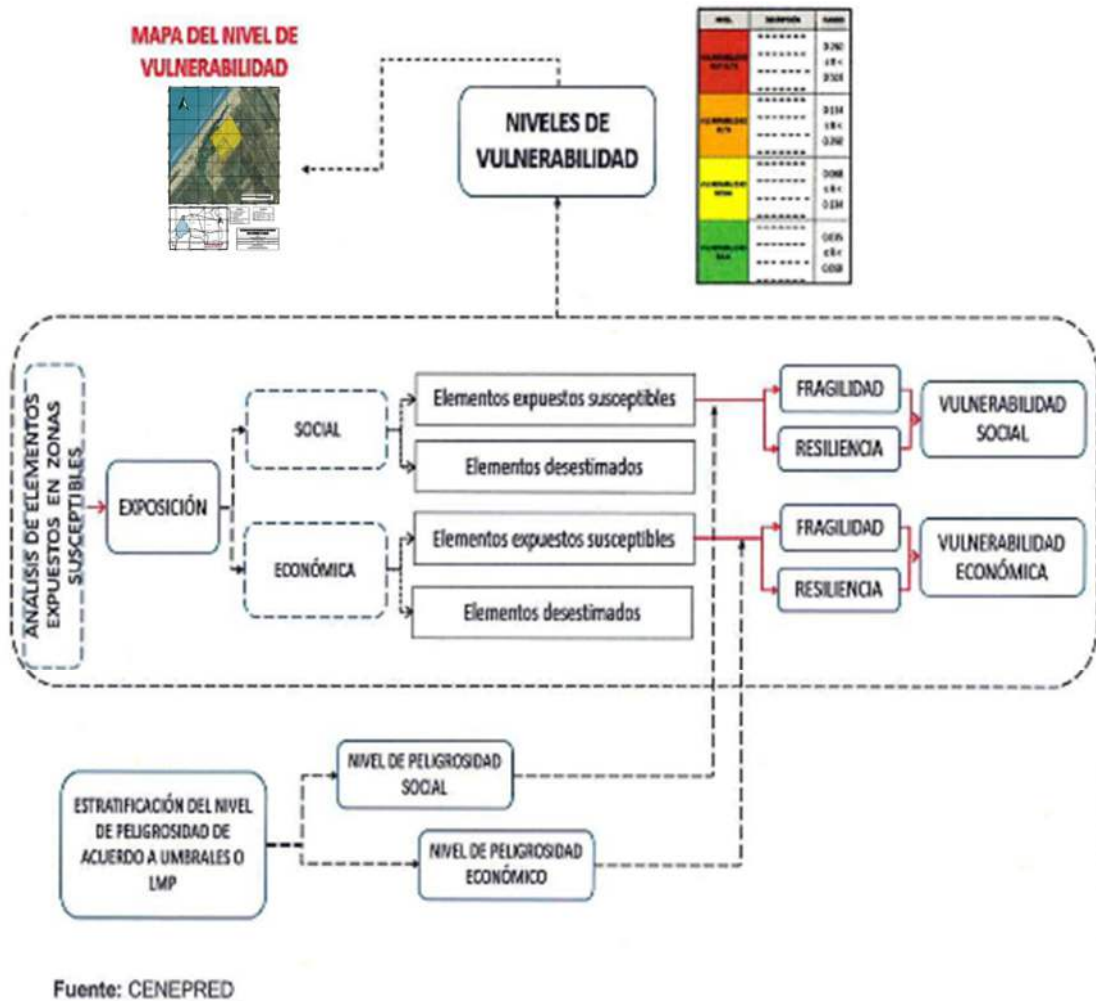
Janson Esan Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

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 TOLOSA, se desarrolla de acuerdo con la metodología establecida por el CENEPRED que se puede observar mediante el gráfico N° 11.

Gráfico N° 11: Metodología para el análisis de la vulnerabilidad.

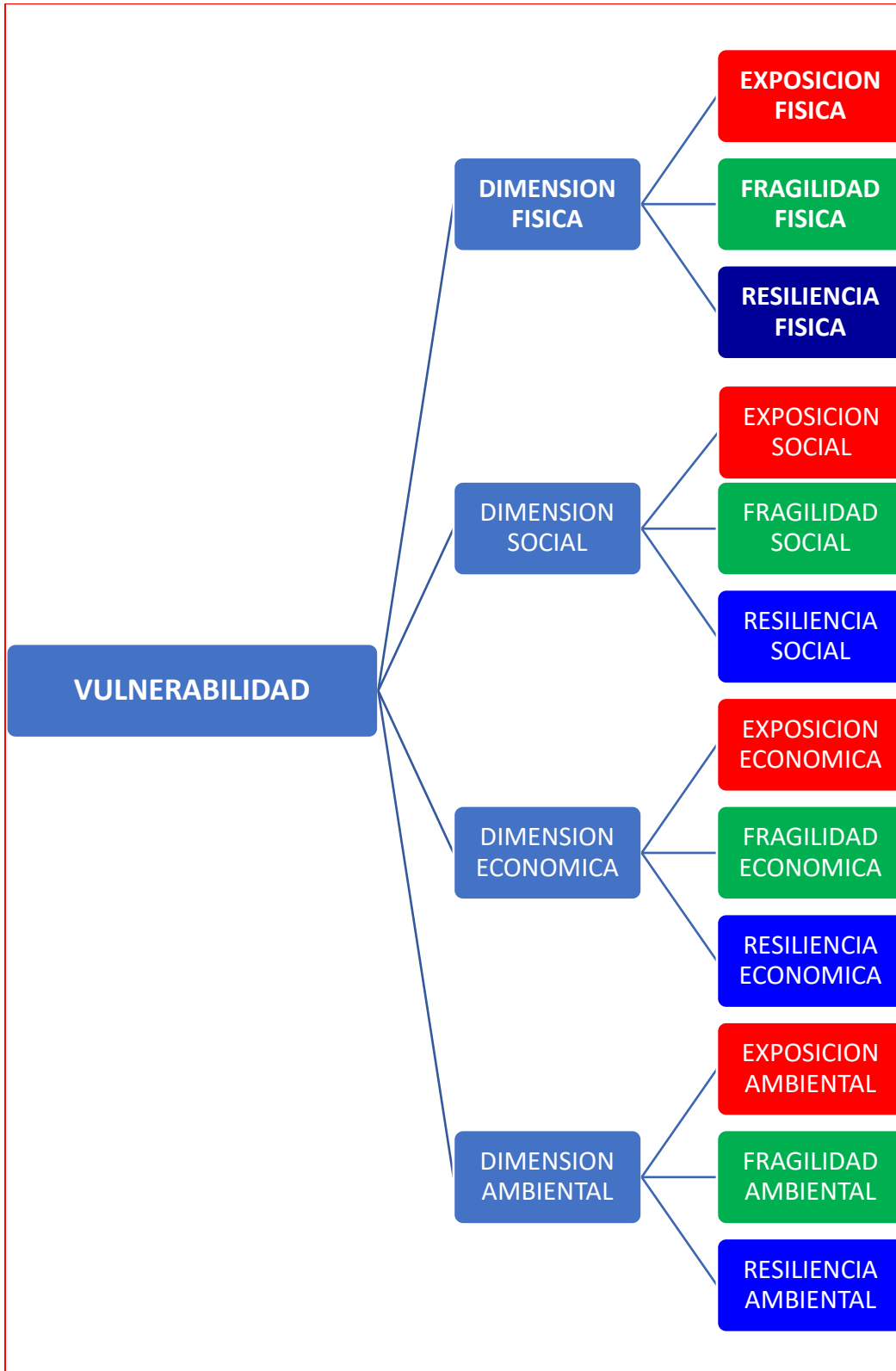


Fuente: CENEPRED

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:

Janson Esas Cárdenas Angulo
 Janson Esas Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

Gráfico N° 12: Análisis de vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia.

Janson Esar Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

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	3.00	6.00	9.00
SOCIAL	0.33	1.00	1.00	1.00
ECONÓMICA	0.17	1.00	1.00	1.00
AMBIENTAL	0.11	1.00	1.00	1.00
SUMA	1.61	6.00	9.00	12.00
1/SUMA	0.62	0.17	0.11	0.08

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

DIMENSIONES	FÍSICA	SOCIAL	ECONÓMICA	AMBIENTAL	Vector Priorización
FÍSICA	0.621	0.500	0.667	0.750	0.634
SOCIAL	0.207	0.167	0.111	0.083	0.142
ECONÓMICA	0.103	0.167	0.111	0.083	0.116
AMBIENTAL	0.069	0.167	0.111	0.083	0.108

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.040
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.08 (*)	RC	0.045

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	3.00	5.00
FRAGILIDAD	0.33	1.00	2.00
RESILIENCIA	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.53	4.50	8.00
1/SUMA	0.65	0.22	0.13

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

DIMENSIÓN FÍSICA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	Vector Priorización
EXPOSICIÓN	0.652	0.667	0.625	0.648
FRAGILIDAD	0.217	0.222	0.250	0.230
RESILIENCIA	0.130	0.111	0.125	0.122

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)

IC	0.002
RC	0.004

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

Janson Esas Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

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
MEDIANAMENTE ALEJADA (1 km - 3 km)	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
ALEJADA (3 km - 5 km)	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
MUY ALEJADA (MAYOR A 5 km)	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 (*)

IC	0.017
RC	0.015

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.

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES	ESTERA/CARTÓN	MADERA	QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	ADOBE O TAPIA	LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO
ESTERA/CARTÓN	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
MADERA	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
ADOBE O TAPIA	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	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° 40: Matriz de normalización para el parámetro Material de construcción de edificaciones. Elaboración propia.

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES	ESTERA/CA RTÓN	MADERA	QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	ADOBE O TAPIA	LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	Vector Priorización
ESTERA/CARTÓN	0.438	0.520	0.459	0.300	0.238	0.391
MADERA	0.219	0.260	0.306	0.375	0.333	0.299

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES	ESTERA/CARTÓN	MADERA	QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	ADOBE O TAPIA	LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	Vector Priorización
QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	0.146	0.130	0.153	0.225	0.238	0.178
ADOBE O TAPIA	0.109	0.052	0.051	0.075	0.143	0.086
LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	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	3.00	4.00	5.00
DE 30 A 40 AÑOS	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
DE 20 A 30 AÑOS	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
DE 10 A 20 AÑOS	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
MENOR A 10 AÑOS	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° 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	0.438	0.520	0.459	0.300	0.238	0.391
DE 30 A 40 AÑOS	0.219	0.260	0.306	0.375	0.333	0.299
DE 20 A 30 AÑOS	0.146	0.130	0.153	0.225	0.238	0.178
DE 10 A 20 AÑOS	0.109	0.052	0.051	0.075	0.143	0.086
MENOR A 10 AÑOS	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

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.

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	5.00	7.00	9.00
30%V < V ≤ 20%	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
50%V < V ≤ 30%	0.20	0.50	1.00	3.00	5.00
70%V < V ≤ 500%	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
V > 70%	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.84	8.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.26	0.12	0.06	0.04

Cuadro N° 44: 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%	0.512	0.520	0.586	0.429	0.360	0.481
30%V < V ≤ 20%	0.256	0.260	0.234	0.306	0.280	0.267
50%V < V ≤ 30%	0.102	0.130	0.117	0.184	0.200	0.147
70%V < V ≤ 500%	0.073	0.052	0.039	0.061	0.120	0.069
V > 70%	0.057	0.037	0.023	0.020	0.040	0.036

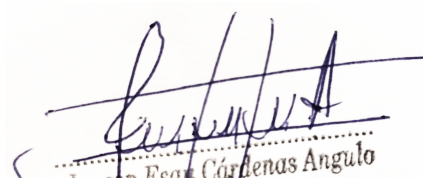
Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Cumplimiento del código de construcción.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.039
RC	0.035

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.


Janson Esas Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 211803

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

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

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

DIMENSIÓN SOCIAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	Vector Priorización
EXPOSICIÓN	0.652	0.667	0.625	0.648
FRAGILIDAD	0.217	0.222	0.250	0.230
RESILIENCIA	0.130	0.111	0.125	0.122

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)

IC	0.002
RC	0.004

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

Janson Esas Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

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	IC	0.017
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015

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
SECUNDARIA	0.080	0.041	0.039	0.061	0.120	0.068
SUPERIOR	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 (*)

IC	0.049
RC	0.044

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.

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

Jansón Esquivel Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

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

CAPACITACIÓN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES	NO TIENE	CONOCE UN POCO	CONOCE REGULAR	CONOCE BIEN	CONOCE MUY BIEN	Vector Priorización
NO TIENE	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505
CONOCE UN POCO	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
CONOCE REGULAR	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
CONOCE BIEN	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
CONOCE MUY BIEN	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	IC	0.047
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	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° 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	IC	0.047
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.037

Janson Esquivel Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

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

DIMENSIÓN ECONÓMICA	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 económica.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)

IC	0.003
RC	0.005

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.

EDIFICACIÓN DENTRO DE 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° 60: Matriz de normalización para el parámetro. Elaboración propia.

EDIFICACIÓN DENTRO DE 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.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015

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

Jansón Esay Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

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

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.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.049
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.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.003
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.005

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.

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

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

IC	0.057
RC	0.051

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

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.

EVIDENCIA DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL	NO SE EVIDENCIA	BÁSICA	REGULAR	AVANZADA	AVANZADA Y APLICADA	Vector Priorización
NO SE EVIDENCIA	0.444	0.544	0.398	0.300	0.273	0.392
BÁSICA	0.222	0.272	0.398	0.375	0.318	0.317
REGULAR	0.148	0.091	0.133	0.225	0.227	0.165
AVANZADA	0.111	0.054	0.044	0.075	0.136	0.084
AVANZADA Y APLICADA	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 (*)

IC	0.060
RC	0.054

4.2.5 CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD TOTAL POR TSUNAMI

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.

EXPOSICION FISICA				FRAGILIDAD FISICA					
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	0.648	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 COSTRUCCION		Valor resiliencia física	peso resiliencia física		
Ppar	Pdesc				
1.000	0.481	0.481	0.122	0.418	0.634
1.000	0.267	0.267	0.122	0.271	0.634
1.000	0.147	0.147	0.122	0.163	0.634
1.000	0.069	0.069	0.122	0.092	0.634
1.000	0.036	0.036	0.122	0.055	0.634

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	0.648	0.400	0.396	0.600	0.511	0.465	0.230
1.000	0.262	0.262	0.648	0.400	0.281	0.600	0.243	0.258	0.230
1.000	0.161	0.161	0.648	0.400	0.184	0.600	0.143	0.160	0.230
1.000	0.099	0.099	0.648	0.400	0.091	0.600	0.068	0.077	0.230
1.000	0.062	0.062	0.648	0.400	0.048	0.600	0.035	0.040	0.230

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	0.122	0.436	0.142
0.500	0.262	0.500	0.267	0.264	0.122	0.261	0.142
0.500	0.136	0.500	0.130	0.133	0.122	0.157	0.142
0.500	0.060	0.500	0.082	0.071	0.122	0.091	0.142
0.500	0.037	0.500	0.053	0.045	0.122	0.055	0.142

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	0.595	1.000	0.384	0.384	0.277
1.000	0.262	0.262	0.595	1.000	0.320	0.320	0.277
1.000	0.161	0.161	0.595	1.000	0.166	0.166	0.277
1.000	0.099	0.099	0.595	1.000	0.085	0.085	0.277
1.000	0.062	0.062	0.595	1.000	0.045	0.045	0.277

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	0.129	0.411	0.116
0.500	0.236	0.500	0.311	0.273	0.129	0.279	0.116
0.500	0.141	0.500	0.161	0.151	0.129	0.161	0.116
0.500	0.087	0.500	0.078	0.083	0.129	0.093	0.116
0.500	0.054	0.500	0.040	0.047	0.129	0.056	0.116

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	0.108
1.000	0.317	0.317	0.129	0.315	0.108
1.000	0.165	0.165	0.129	0.164	0.108
1.000	0.084	0.084	0.129	0.081	0.108
1.000	0.042	0.042	0.129	0.043	0.108

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

VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL	VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA	PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA	VALOR DIMENSIÓN AMBIENTAL	PESO DIMENSIÓN AMBIENTAL	VALOR DE LA VULNERABILIDAD
0.436	0.142	0.411	0.116	0.397	0.108	0.418
0.261	0.142	0.279	0.116	0.315	0.108	0.275
0.157	0.142	0.161	0.116	0.164	0.108	0.162
0.091	0.142	0.093	0.116	0.081	0.108	0.091
0.055	0.142	0.056	0.116	0.043	0.108	0.054
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° 13: Niveles de vulnerabilidad por tsunami.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGO
MUY ALTA	0.275 ≤ V ≤ 0.418
ALTA	0.162 < V ≤ 0.275
MEDIA	0.091 < V ≤ 0.162
BAJA	0.054 ≤ V ≤ 0.091

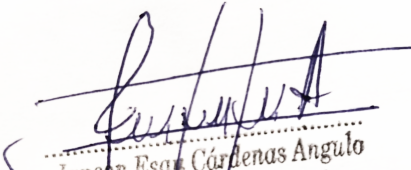
Jansón Esas Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

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 TOLOSA".

Gráfico N° 14: Estratificación de los niveles de vulnerabilidad.

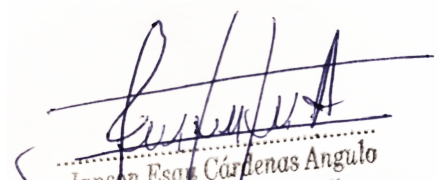
NIVEL DE VULNERABILIDAD	Descripción	Rango
Muy alto	<p>Predomina infraestructura muy cercana al mar (menor a 200 m), cuyo material de construcción es estera o cartón, con una antigüedad de construcción mayor a 40 años, donde el cumplimiento del código de construcción es menor al 20%, contando con una 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>	$0.278 \leq V \leq 0.411$
Alto	<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>	$0.165 < V \leq 0.278$


 Janson Esai Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

NIVEL DE VULNERABILIDAD	Descripción	Rango
Medio	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.	$0.092 < V \leq 0.165$
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.	$0.055 \leq V \leq 0.092$

4.2.8 MAPA DE VULNERABILIDAD POR TSUNAMI

Mapa N° 11: Mapa de vulnerabilidad por tsunami. (se anexa al estudio)


 Janson Esar Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

4.3 VULNERABILIDAD POR PELIGRO DE INUNDACIÓN FLUVIAL

El análisis de la vulnerabilidad por peligro de inundación fluvial 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° 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	1.00	1.00
ECONÓMICA	0.33	1.00	1.00	1.00
AMBIENTAL	0.25	1.00	1.00	1.00
SUMA	2.08	5.00	6.00	7.00
1/SUMA	0.48	0.20	0.17	0.14

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

DIMENSIONES	FÍSICA	SOCIAL	ECONÓMICA	AMBIENTAL	Vector Priorización
FÍSICA	0.480	0.400	0.500	0.571	0.488
SOCIAL	0.240	0.200	0.167	0.143	0.187
ECONÓMICA	0.160	0.200	0.167	0.143	0.167
AMBIENTAL	0.120	0.200	0.167	0.143	0.157

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.015
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.08 (*)	RC	0.017

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.

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° 83: 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

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° 84: 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	4.00	6.00	8.00
CERCANA (200 m - 1 km)	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
MEDIANAMENTE ALEJADA (1 km - 3 km)	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
ALEJADA (3 km - 5 km)	0.17	0.33	0.50	1.00	2.00
MUY ALEJADA (MAYOR A 5 km)	0.13	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.04	4.08	7.83	12.50	18.00
1/SUMA	0.49	0.24	0.13	0.08	0.06

Cuadro N° 85: 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)	0.490	0.490	0.511	0.480	0.444	0.483
CERCANA (200 m - 1 km)	0.245	0.245	0.255	0.240	0.222	0.241

MEDIANAMENTE ALEJADA (1 km - 3 km)	0.122	0.122	0.128	0.160	0.167	0.140
ALEJADA (3 km - 5 km)	0.082	0.082	0.064	0.080	0.111	0.084
MUY ALEJADA (MAYOR A 5 km)	0.061	0.061	0.043	0.040	0.056	0.052

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.009
RC	0.008

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.

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES	ESTERA/CARTÓN	MADERA	QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	ADOBE O TAPIA	LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO
ESTERA/CARTÓN	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
MADERA	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	0.20	0.50	1.00	3.00	5.00
ADOBE O TAPIA	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	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° 87: Matriz de normalización para el parámetro Material de construcción de edificaciones. Elaboración propia.

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES	ESTERA/CARTÓN	MADERA	QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	ADOBE O TAPIA	LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	Vector Priorización
ESTERA/CARTÓN	0.560	0.619	0.586	0.429	0.360	0.511
MADERA	0.187	0.206	0.234	0.306	0.280	0.243
QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	0.112	0.103	0.117	0.184	0.200	0.143
ADOBE O TAPIA	0.080	0.041	0.039	0.061	0.120	0.068

LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	0.062	0.029	0.023	0.020	0.040	0.035
------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

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	0.049
RC	0.044

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° 88: 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	5.00	7.00
DE 20 A 30 AÑOS	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
DE 10 A 20 AÑOS	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
MENOR A 10 AÑOS	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.04	3.84	7.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.04

Cuadro N° 89: 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	0.520	0.531	0.391	0.333	0.453
DE 30 A 40 AÑOS	0.245	0.260	0.265	0.326	0.292	0.278
DE 20 A 30 AÑOS	0.122	0.130	0.133	0.196	0.208	0.158
DE 10 A 20 AÑOS	0.082	0.052	0.044	0.065	0.125	0.074
MENOR A 10 AÑOS	0.061	0.037	0.027	0.022	0.042	0.038

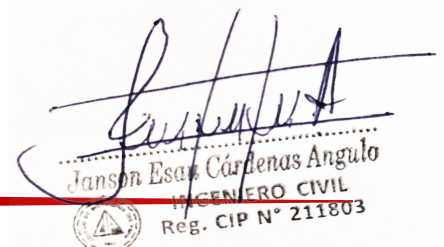
Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Antigüedad de infraestructura.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.038
RC	0.034

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.


Janson Esas Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

a. Saneamiento físico-legal de la propiedad

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

Cuadro N° 90: Matriz de comparación de pares para el parámetro Saneamiento físico-legal. Elaboración propia.

SANEAMIENTO FÍSICO LEGAL	Ningún propietario cuenta con saneamiento físico - legal	La menor parte de los propietarios cuenta con saneamiento físico - legal	La mitad de los propietarios cuenta con saneamiento físico - legal	La mayor parte de los propietarios cuenta con saneamiento físico - legal	Todos los propietarios cuentan con saneamiento físico - legal
Ningún propietario cuenta con saneamiento físico - legal	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
La menor parte de los propietarios cuenta con saneamiento físico - legal	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
La mitad de los propietarios cuenta con saneamiento físico - legal	0.20	0.50	1.00	3.00	5.00
La mayor parte de los propietarios cuenta con saneamiento físico - legal	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Todos los propietarios cuentan con saneamiento físico - legal	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.83	4.84	8.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.12	0.07	0.04

Cuadro N° 91: Matriz de normalización para el parámetro Saneamiento físico-legal. Elaboración propia.

SANEAMIENTO FÍSICO LEGAL	Ningún propietario cuenta con saneamiento físico - legal	La menor parte de los propietarios cuenta con saneamiento físico - legal	La mitad de los propietarios cuenta con saneamiento físico - legal	La mayor parte de los propietarios cuenta con saneamiento físico - legal	Todos los propietarios cuentan con saneamiento físico - legal	Vector Priorización
Ningún propietario cuenta con saneamiento físico - legal	0.548	0.619	0.586	0.391	0.333	0.496
La menor parte de los propietarios cuenta con saneamiento físico - legal	0.183	0.206	0.234	0.326	0.292	0.248
La mitad de los propietarios cuenta con saneamiento físico - legal	0.110	0.103	0.117	0.196	0.208	0.147
La mayor parte de los propietarios cuenta con	0.091	0.041	0.039	0.065	0.125	0.072

Janson Esan Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

saneamiento físico - legal						
Todos los propietarios cuentan con saneamiento físico - legal	0.068	0.029	0.023	0.022	0.042	0.037

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Saneamiento físico-legal.

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	5.00	7.00
FRAGILIDAD	0.20	1.00	2.00
RESILIENCIA	0.14	0.50	1.00
SUMA	1.34	6.50	10.00
1/SUMA	0.74	0.15	0.10

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

DIMENSIÓN SOCIAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	Vector Priorización
EXPOSICIÓN	0.745	0.769	0.700	0.738
FRAGILIDAD	0.149	0.154	0.200	0.168
RESILIENCIA	0.106	0.077	0.100	0.094

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)

IC	0.007
RC	0.014

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° 94: 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	3.00	5.00	7.00	9.00
ALTO	0.33	1.00	2.00	3.00	4.00
MEDIO	0.20	0.50	1.00	2.00	3.00
BAJO	0.14	0.33	0.50	1.00	2.00
MUY BAJO	0.11	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.79	5.08	8.83	13.50	19.00
1/SUMA	0.56	0.20	0.11	0.07	0.05

Cuadro N° 95: 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	0.560	0.590	0.566	0.519	0.474	0.542
ALTO	0.187	0.197	0.226	0.222	0.211	0.208
MEDIO	0.112	0.098	0.113	0.148	0.158	0.126
BAJO	0.080	0.066	0.057	0.074	0.105	0.076
MUY BAJO	0.062	0.049	0.038	0.037	0.053	0.048

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	0.013
RC	0.011

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° 96: 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° 97: 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
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.054
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° 98: Matriz de comparación de pares para el parámetro Nivel educativo.
Elaboración propia.

NIVEL EDUCATIVO	NINGUNO	INICIAL	PRIMARIA	SECUNDARIA	SUPERIOR
NINGUNO	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
INICIAL	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
PRIMARIA	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
SECUNDARIA	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
SUPERIOR	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° 99: Matriz de normalización para el parámetro Nivel educativo. Elaboración propia.

NIVEL EDUCATIVO	NINGUNO	INICIAL	PRIMARIA	SECUNDARIA	SUPERIOR	Vector Priorización
NINGUNO	0.438	0.520	0.459	0.300	0.238	0.391
INICIAL	0.219	0.260	0.306	0.375	0.333	0.299
PRIMARIA	0.146	0.130	0.153	0.225	0.238	0.178
SECUNDARIA	0.109	0.052	0.051	0.075	0.143	0.086
SUPERIOR	0.088	0.037	0.031	0.025	0.048	0.046

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.059
RC	0.053

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

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

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

CAPACITACIÓN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES	NO TIENE	CONOCE UN POCO	CONOCE REGULAR	CONOCE BIEN	CONOCE MUY BIEN	Vector Priorización
NO TIENE	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505
CONOCE UN POCO	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
CONOCE REGULAR	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
CONOCE BIEN	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
CONOCE MUY BIEN	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° 102: 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° 103: 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° 104: Matriz de comparación de pares para el parámetro dimensión económica. Elaboración propia.

DIMENSIÓN ECONÓMICA	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° 105: Matriz de normalización para el parámetro dimensión económica.
Elaboración propia.

DIMENSIÓN ECONÓMICA	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 económica.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)

IC	0.003
RC	0.005

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° 106: Matriz de comparación de pares para el parámetro. Elaboración propia.

EDIFICACIÓN DENTRO DE 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° 107: Matriz de normalización para el parámetro. Elaboración propia.

EDIFICACIÓN DENTRO DE 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.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.017
RC	0.015

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° 108: 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

Jansón Esquivel Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

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° 109: 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

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° 110: 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° 111: 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° 112: 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° 113: 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

Janson Esas Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.049
RC	0.044

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° 114: 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° 115: 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
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)

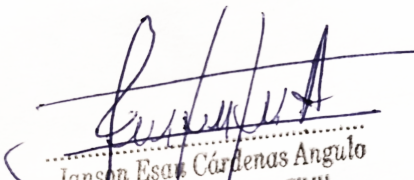
IC	0.003
RC	0.005

Análisis de la Exposición en la Dimensión Ambiental

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

a. Explotación de recursos naturales

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Explotación de recursos naturales correspondiente a la exposición ambiental.


Janson Esar Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803

Cuadro N° 116: Matriz de comparación de pares para el parámetro Explotación de recursos naturales. Elaboración propia.

EXPLORACIÓN DE RECURSOS NATURALES	Prácticas negligentes e intensas de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada	Prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada	Prácticas de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada, sin asesoramiento técnico	Prácticas de conservación en el cauce y márgenes de la quebrada, sin asesoramiento técnico	Prácticas de conservación en el cauce y márgenes de la quebrada, con asesoramiento técnico capacitado
Prácticas negligentes e intensas de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
Prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Prácticas de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada, sin asesoramiento técnico	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Prácticas de conservación en el cauce y márgenes de la quebrada, sin asesoramiento técnico	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
Prácticas de conservación en el cauce y márgenes de la quebrada, con asesoramiento técnico capacitado	0.17	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.20	3.68	7.53	14.33	22.00
1/SUMA	0.45	0.27	0.13	0.07	0.05

Jansón Esquivel Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 211803

Cuadro N° 117: Matriz de normalización para el parámetro Explotación de recursos naturales. Elaboración propia.

EXPLORACIÓN DE RECURSOS NATURALES	Prácticas negligentes e intensas de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada	Prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada	Prácticas de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada, sin asesoramiento técnico	Prácticas de conservación en el cauce y márgenes de la quebrada, sin asesoramiento técnico	Prácticas de conservación en el cauce y márgenes de la quebrada, con asesoramiento técnico capacitado	Vector Priorización
Prácticas negligentes e intensas de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada	0.455	0.544	0.398	0.349	0.273	0.404

Prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada	0.227	0.272	0.398	0.349	0.318	0.313
Prácticas de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada, sin asesoramiento técnico	0.152	0.091	0.133	0.209	0.227	0.162
Prácticas de conservación en el cauce y márgenes de la quebrada, sin asesoramiento técnico	0.091	0.054	0.044	0.070	0.136	0.079
Prácticas de conservación en el cauce y márgenes de la quebrada, con asesoramiento técnico capacitado	0.076	0.039	0.027	0.023	0.045	0.042

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.057
RC	0.051

Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Ambiental

a. Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental

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° 118: Matriz de comparación de pares para el parámetro conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental. Elaboración propia.

CONOCIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL	Total desconocimiento de la normatividad en temas de	Muy poco conocimiento de la normatividad en temas de	Poco conocimiento de la normatividad en temas de	Algo de conocimiento de la normatividad en temas de	Total conocimiento de la normatividad en temas de

Jansón Esas Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

	conservación ambiental	conservación ambiental	conservación ambiental	conservación ambiental	conservación ambiental
Total desconocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Muy poco conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Poco conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Algo de conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
Total conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental	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° 119: Matriz de normalización para el parámetro conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental. Elaboración propia.

CONOCIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL	Total desconocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental	Muy poco conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental	Poco conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental	Algo de conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental	Total conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental	Vector Priorización
Total desconocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental	0.438	0.544	0.398	0.300	0.238	0.384
Muy poco conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental	0.219	0.272	0.398	0.375	0.333	0.320
Poco conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental	0.146	0.091	0.133	0.225	0.238	0.166
Algo de conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental	0.109	0.054	0.044	0.075	0.143	0.085
Total conocimiento de la normatividad	0.088	0.039	0.027	0.025	0.048	0.045

en temas de conservación ambiental	
------------------------------------	--

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.071
RC	0.064

Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Ambiental

a. Capacitación en temas de conservación

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

Cuadro N° 120: Matriz de comparación de pares para el parámetro capacitación en temas de conservación. Elaboración propia.

CAPACITACIÓN EN TEMAS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL	Nula capacitación en temas de conservación ambiental	Escasa capacitación en temas de conservación ambiental	Poca capacitación en temas de conservación ambiental	Regular capacitación en temas de conservación ambiental	Capacitación constante en temas de conservación ambiental
Nula capacitación en temas de conservación ambiental	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Escasa capacitación en temas de conservación ambiental	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Poca capacitación en temas de conservación ambiental	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Regular capacitación en temas de conservación ambiental	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
Capacitación constante en temas de conservación ambiental	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° 121: Matriz de normalización para el parámetro capacitación en temas de conservación. Elaboración propia.

CAPACITACIÓN EN TEMAS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL	Nula capacitación en temas de conservación ambiental	Escasa capacitación en temas de conservación ambiental	Poca capacitación en temas de conservación ambiental	Regular capacitación en temas de conservación ambiental	Capacitación constante en temas de conservación ambiental	Vector Priorización
Nula capacitación en temas de conservación ambiental	0.444	0.544	0.398	0.300	0.273	0.392
Escasa capacitación en temas de conservación ambiental	0.222	0.272	0.398	0.375	0.318	0.317

conservación ambiental						
Poca capacitación en temas de conservación ambiental	0.148	0.091	0.133	0.225	0.227	0.165
Regular capacitación en temas de conservación ambiental	0.111	0.054	0.044	0.075	0.136	0.084
Capacitación constante en temas de conservación ambiental	0.074	0.039	0.027	0.025	0.045	0.042

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro capacitación en temas de conservación.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.060
RC	0.054

4.3.5 CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD TOTAL POR INUNDACIÓN FLUVIAL

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° 122: CALCULO DE VALORES DE LA DIMENSIÓN FÍSICA.

EXPOSICION FISICA				FRAGILIDAD FISICA					
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	0.483	0.483	0.539	0.500	0.511	0.500	0.453	0.482	0.297
1.000	0.241	0.241	0.539	0.500	0.243	0.500	0.278	0.260	0.297
1.000	0.140	0.140	0.539	0.500	0.143	0.500	0.158	0.151	0.297
1.000	0.084	0.084	0.539	0.500	0.068	0.500	0.074	0.071	0.297
1.000	0.052	0.052	0.539	0.500	0.035	0.500	0.038	0.036	0.297

RESILIENCIA FISICA					
SANEAMIENTO DE LA PROPIEDAD		Valor resiliencia física	peso resiliencia física	VALOR DIMENSION FISICA	PESO DIMENSION FISICA
Ppar	Pdesc				
1.000	0.496	0.496	0.164	0.485	0.488
1.000	0.248	0.248	0.164	0.248	0.488
1.000	0.147	0.147	0.164	0.144	0.488
1.000	0.072	0.072	0.164	0.078	0.488
1.000	0.037	0.037	0.164	0.045	0.488

Cuadro N° 123: 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	0.738	0.250	0.396	0.750	0.391	0.392	0.168
1.000	0.262	0.262	0.738	0.250	0.281	0.750	0.299	0.294	0.168
1.000	0.161	0.161	0.738	0.250	0.184	0.750	0.178	0.180	0.168
1.000	0.099	0.099	0.738	0.250	0.091	0.750	0.086	0.087	0.168
1.000	0.062	0.062	0.738	0.250	0.048	0.750	0.046	0.046	0.168

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	0.094	0.419	0.187
0.500	0.262	0.500	0.267	0.264	0.094	0.268	0.187
0.500	0.136	0.500	0.130	0.133	0.094	0.161	0.187
0.500	0.060	0.500	0.082	0.071	0.094	0.094	0.187
0.500	0.037	0.500	0.053	0.045	0.094	0.058	0.187

Cuadro N° 124: 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	0.595	1.000	0.384	0.384	0.277
1.000	0.262	0.262	0.595	1.000	0.320	0.320	0.277
1.000	0.161	0.161	0.595	1.000	0.166	0.166	0.277
1.000	0.099	0.099	0.595	1.000	0.085	0.085	0.277
1.000	0.062	0.062	0.595	1.000	0.045	0.045	0.277

RESILIENCIA ECONOMICA						VALOR DIMENSION ECONOMICA	PESO DIMENSION ECONOMICA
REGIMEN DE TENENCIA		INGRESO PROMEDIO		Valor resiliencia ECONOMICA	peso resiliencia ECONOMICA		
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc				
0.800	0.481	0.200	0.411	0.467	0.129	0.414	0.167
0.800	0.236	0.200	0.311	0.251	0.129	0.276	0.167
0.800	0.141	0.200	0.161	0.145	0.129	0.160	0.167
0.800	0.087	0.200	0.078	0.086	0.129	0.093	0.167
0.800	0.054	0.200	0.040	0.051	0.129	0.056	0.167

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

EXPOSICION AMBIENTAL				FRAGILIDAD AMBIENTAL			
EXPLOTACION DE RECURSOS NATURALES		Valor Exposición AMBIENTAL	peso Exposición AMBIENTAL	CONOCIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL		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
CAPACITACION EN TEMAS DE CONSERVACION AMBIENTAL		Valor resiliencia AMBIENTAL	peso resiliencia AMBIENTAL		
Ppar	Pdesc				
1.000	0.392	0.392	0.129	0.397	0.157
1.000	0.317	0.317	0.129	0.315	0.157
1.000	0.165	0.165	0.129	0.164	0.157
1.000	0.084	0.084	0.129	0.081	0.157
1.000	0.042	0.042	0.129	0.043	0.157

Cuadro N° 126: CALCULO DE LOS VALORES DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN FLUVIAL

VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL	VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA	PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA	VALOR DIMENSIÓN AMBIENTAL	PESO DIMENSIÓN AMBIENTAL	VALOR DE LA VULNERABILIDAD
0.419	0.187	0.414	0.167	0.397	0.157	0.447
0.268	0.187	0.276	0.167	0.315	0.157	0.267
0.161	0.187	0.160	0.167	0.164	0.157	0.153
0.094	0.187	0.093	0.167	0.081	0.157	0.084
0.058	0.187	0.056	0.167	0.043	0.157	0.049
1.000		1.000		1.000		1.000

4.3.6 NIVELES DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN FLUVIAL

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° 15: Niveles de vulnerabilidad por inundación fluvial.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGO
MUY ALTA	0.267 ≤ V ≤ 0.447
ALTA	0.153 < V ≤ 0.267

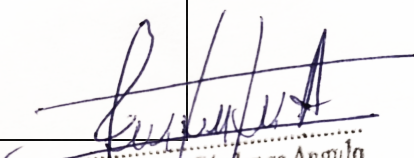
MEDIA	0.084 < V ≤ 0.153
BAJA	0.049 ≤ V ≤ 0.084

4.3.7 ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN FLUVIAL

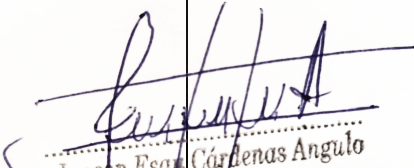
En el siguiente cuadro, se muestra la estratificación de los niveles de vulnerabilidad proyectada para el ámbito del área de influencia del proyecto: "CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES TOLOSA".

Gráfico N° 16: Estratificación de los Niveles de vulnerabilidad por inundación fluvial.

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 ningún propietario cuenta con saneamiento físico legal, 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 Prácticas negligentes e intensas de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada, que cuentan con un total desconocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental y con nula capacitación en temas de conservación ambiental	$0.264 \leq V \leq 0.453$
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 la menor parte de los propietarios cuenta con saneamiento físico-legal, 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 realizan prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada, con muy poco conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental y escasa capacitación en temas de conservación ambiental	$0.150 < V \leq 0.264$


Janson Esas Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

NIVEL DE VULNERABILIDAD	Descripción	Rango
Medio	<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 la mitad de los propietarios cuenta con saneamiento físico legal, 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 realizan prácticas de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada, sin asesoramiento técnico, con poco conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental y con poca capacitación en temas de conservación ambiental</p>	$0.084 < V \leq 0.150$
Bajo	<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 la mayor parte de los propietarios o la totalidad de ellos cuenta con saneamiento físico legal, 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 realizan Prácticas de conservación en el cauce y márgenes de la quebrada, con o sin asesoramiento técnico, que cuentan con algo de conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental o en su defecto tienen un total conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental; adicionalmente cuentan con regular capacitación en temas de conservación ambiental o capacitación constante en temas de conservación ambiental.</p>	$0.049 \leq V \leq 0.084$


 Janson Espartero Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

4.2.8 MAPA DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN FLUVIAL

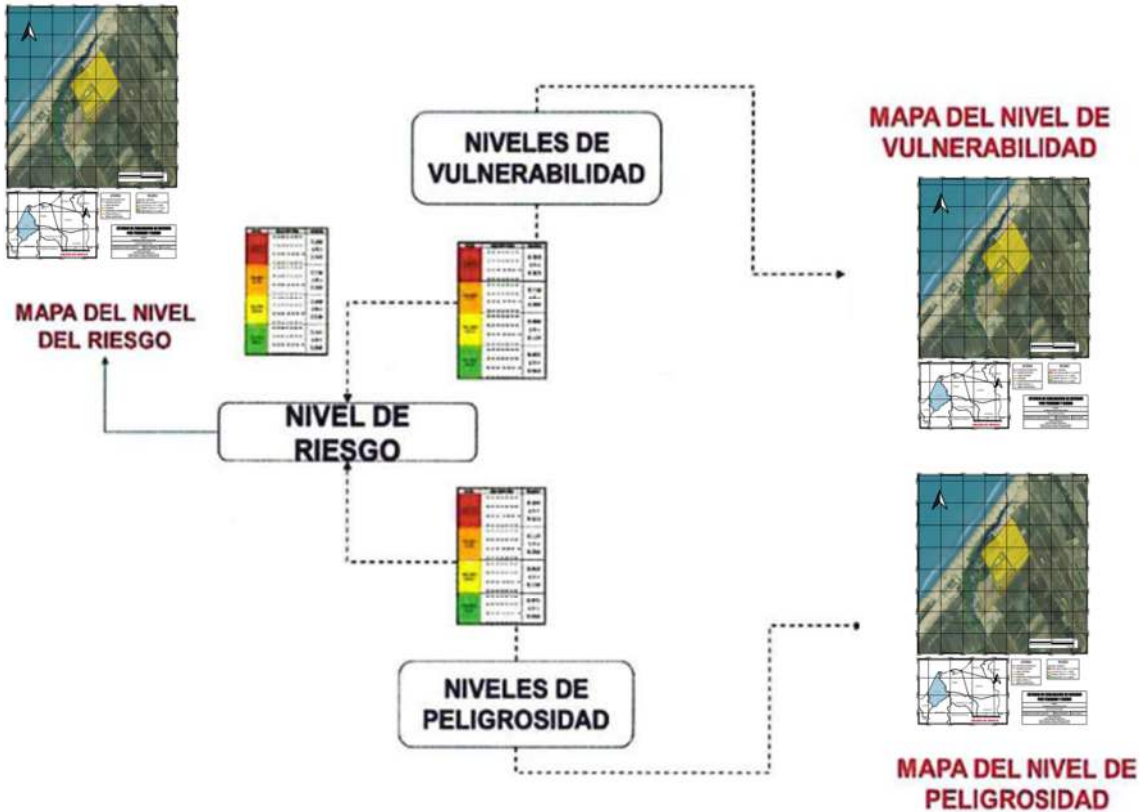
Mapa N° 12: Mapa de vulnerabilidad por Inundación Pluvial. (Se anexa en el estudio)

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° 17: Diagrama de flujo para el análisis del riesgo.



Fuente: CENEPREDD

5.2 RIESGO POR TSUNAMI

5.2.1 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° 127: Cálculo del Riesgo

VALOR DEL PELIGRO	VALOR DE LA VULNERABILIDAD	RIESGO
0.439	0.418	0.183
0.300	0.275	0.083
0.149	0.162	0.024
0.074	0.091	0.007
0.038	0.054	0.002

Fuente: Elaboración propia.

Janson Esar Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

Cuadro N° 128: Matriz de Riesgo

NIVEL DE PELIGRO	VALOR DE PELIGRO	NIVELES DE RIESGO			
		0.040	0.071	0.121	0.183
PMA	0.439	0.040	0.071	0.121	0.183
PA	0.300	0.027	0.049	0.083	0.125
PM	0.149	0.014	0.024	0.041	0.062
PB	0.074	0.007	0.012	0.020	0.031
VALOR DE VULNERABILIDAD		0.091	0.162	0.275	0.418
NIVEL DE VULNERABILIDAD		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 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° 18: Niveles de Riesgo

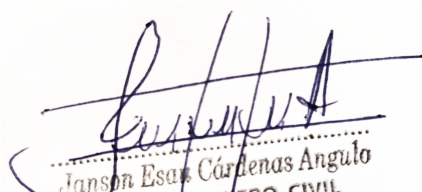
NIVEL DE RIESGO	RANGO
MUY ALTO	$0.083 \leq R \leq 0.183$
ALTO	$0.024 \leq R < 0.083$
MEDIO	$0.007 \leq R < 0.024$
BAJO	$0.002 \leq R < 0.007$

Fuente: Elaboración propia.

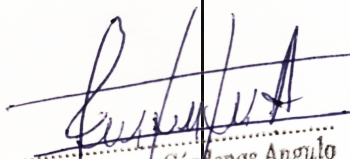
5.2.3 Estratificación de los Niveles de Riesgo

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

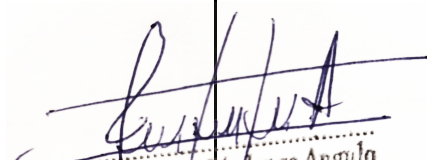
Gráfico N° 19: Estratificación de los niveles de riesgo por tsunami en el ámbito de influencia del proyecto.


 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	<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. La altitud sobre el nivel del mar es menor a 2 m, La pendiente predominante es menor a 2°. Su unidad geomorfológica predominante es terraza marina.</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>	$0.083 \leq R \leq 0.183$
ALTO	<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. La altitud sobre el nivel del mar es de 2 a 5 m, La pendiente predominante se encuentra entre 2° y 5°. Su unidad geomorfológica predominante es llanura o planicie inundable.</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>	$0.024 \leq R < 0.083$


 Janson Esquivel Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIB N° 211803

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MEDIO	<p>Predomina un tsunami Grado = 2. Altura de ola entre 5 – 10m, Run Up entre 4-6m. Hombres, barcos y casas son barridos. La altitud sobre el nivel del mar es de 5 a 10 m, La pendiente predominante se encuentra entre 5° y 10°. Su unidad geomorfológica predominante es colina y lomada en roca sedimentaria.</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>	0.007 ≤ R < 0.024
BAJO	<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. La altitud sobre el nivel del mar se encuentra entre 10 a 40 m, con existencia de zonas con alturas mayores a 40 m; la pendiente predominante se encuentra entre 10° y 25°, contando además con pendientes mayores a los 25°. Su unidad geomorfológica predominante es colina en roca metamórfica, contando además con zonas categorizadas como montañas y colina en roca sedimentaria.</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</p>	0.002 ≤ R < 0.007


 Janson Esas Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
	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.	

5.2.4 Mapa de Riesgo por Tsunami

Mapa N° 13: Mapa de riesgo por Tsunami. (Se anexa al estudio)

5.3 RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

5.3.1 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° 129: Cálculo del Riesgo

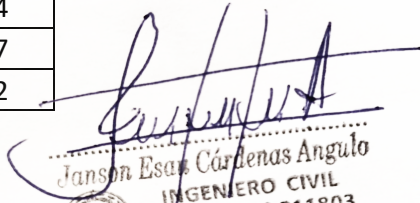
VALOR DEL PELIGRO	VALOR DE LA VULNERABILIDAD	RIESGO
0.411	0.447	0.184
0.310	0.267	0.083
0.158	0.153	0.024
0.080	0.084	0.007
0.041	0.049	0.002

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 130: Matriz de Riesgo

NIVEL DE PELIGRO	VALOR DE PELIGRO	NIVELES DE RIESGO			
		VB	VM	VA	VMA
PMA	0.411	0.035	0.063	0.110	0.184
PA	0.310	0.026	0.047	0.083	0.138
PM	0.158	0.013	0.024	0.042	0.071
PB	0.080	0.007	0.012	0.021	0.036
VALOR DE VULNERABILIDAD		0.084	0.153	0.267	0.447
NIVEL DE VULNERABILIDAD		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia.


 Janson Esas Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

5.3.2 Niveles de Riesgo

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

Gráfico N° 20: Niveles de Riesgo

NIVEL DE RIESGO	RANGO
MUY ALTO	$0.083 \leq R \leq 0.184$
ALTO	$0.024 \leq R < 0.083$
MEDIO	$0.007 \leq R < 0.024$
BAJO	$0.002 \leq R < 0.007$

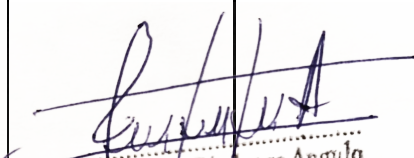
Fuente: Elaboración propia.

5.3.3 Estratificación de los Niveles de Riesgo

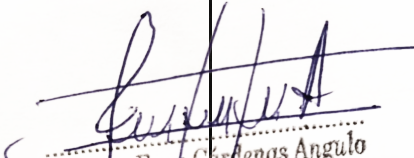
En el siguiente cuadro presenta la estratificación de los niveles de riesgo, para el ámbito de influencia del proyecto.

Gráfico N° 21: Estratificación de los niveles de riesgo por inundación fluvial en el ámbito de influencia del proyecto.

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	<p>Predomina un periodo de retorno con una frecuencia igual a 10 años, con umbrales de precipitación mayores a 13 mm. La unidad geomorfológica predominante es terraza marina, predominando las pendientes menores a 2°, siendo también la unidad geológica predominante depósitos marinos, correspondiéndose con un suelo del tipo areno limoso.</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 ningún propietario cuenta con saneamiento físico legal, 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 Prácticas negligentes e intensas de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada, que cuentan con un total desconocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental y con nula capacitación en temas de conservación ambiental.</p>	$0.083 \leq R \leq 0.184$


 Janson Esas Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
ALTO	<p>Predomina un periodo de retorno con una frecuencia igual a 20 años, con umbrales de precipitación entre 6.3 y 13 mm. La unidad geomorfológica predominante es llanura o planicie inundable, predominando las pendientes entre 2º a 5º, siendo también la unidad geológica predominante depósito aluvial, correspondiéndose con un suelo del tipo arena mal graduada.</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 la menor parte de los propietarios cuenta con saneamiento físico-legal, 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 realizan prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada, con muy poco conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental y escasa capacitación en temas de conservación ambiental.</p>	$0.024 \leq R < 0.083$
MEDIO	<p>Predomina un periodo de retorno con una frecuencia igual a 25 años, con umbrales de precipitación entre 3.7 y 6.3 mm. La unidad geomorfológica predominante es colina y lomada en roca sedimentaria, predominando las pendientes entre 5º a 10º, siendo también la unidad geológica predominante es formación Camaná, correspondiéndose con un suelo del tipo arena mal graduada con limo.</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 la mitad de los propietarios cuenta con saneamiento físico legal, 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 realizan prácticas de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada, sin asesoramiento técnico,</p>	$0.007 \leq R < 0.024$


 Janson Esas Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
	con poco conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental y con poca capacitación en temas de conservación ambiental.	
BAJO	<p>Predominan períodos de retorno con una frecuencia igual a 50 años y 100 años, con umbrales de precipitación entre 2 y 3.7 mm, además de umbrales menores a 2 mm. Las unidades geomorfológicas predominantes son colina en roca metamórfica y montañas y colina en roca sedimentaria, predominando las pendientes entre 10º a 25º, encontrándose además pendientes mayores a 25º, las unidades geológicas predominantes son formación Pisco y complejo basal de la costa, correspondiéndose con suelos del tipo arena bien graduada con limo y una proporción de gravas mal graduadas.</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 la mayor parte de los propietarios o la totalidad de ellos cuneta con saneamiento físico legal, 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 realizan Prácticas de conservación en el cauce y márgenes de la quebrada, con o sin asesoramiento técnico, que cuentan con algo de conocimiento de la normatividad en temas de</p>	0.002 ≤ R < 0.007

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
	conservación ambiental o en su defecto tienen un total conocimiento de la normatividad en temas de conservación ambiental; adicionalmente cuentan con regular capacitación en temas de conservación ambiental o capacitación constante en temas de conservación ambiental.	

5.3.4 Mapa de Riesgo por Inundación Pluvial

Mapa N° 14: Mapa de riesgo por Tsunami. (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/ 461,678.00. 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 5.50% de afectación y un índice de daño del 20%.

Cuadro N° 131: Cálculo de Efectos Probables

EFFECTOS PROBABLES	UNIDAD	CANT.	% AFECTACION	INDICE DE DAÑO	COSTO UNITARIO	PARCIAL
A, DAÑOS PROBABLES (Soles S/)						
Infraestructura afectada	asociados	208	5.50%	20.00%	18,500.00	42,328.00
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
SUB - TOTAL =						119,978.00
B. PÉRDIDAS PROBABLES (Soles S/)						
Costo de adquisición de carpas (x familia)	und	11			2,200.00	24,200.00
Adquisición de camas para familias afectadas (familia x 4)	und	44			500.00	22,000.00
Alquiler de baños portátiles (x cada 10 personas)	und	5			650.00	3,250.00
Alquiler de lavamanos portátiles (x cada 10 personas)	und	5			350.00	1,750.00
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	1,320			150.00	198,000.00
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
SUB - TOTAL =						341,700.00
MONTO TOTAL DE EFECTOS PROBABLES (Suma de Monto de daños probables (A) + Monto de pérdidas probables (B)) (Soles S/)						461,678.00

CAPITULO 6: CONTROL DEL RIESGO

6.1 RIESGO POR TSUNAMI

6.1.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

Tipo de Fenómeno: Hidrometeorológico.-tectónico

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 "ALTO" 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° 132: 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° 133: 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 3 "ALTA"

Cuadro N° 134: 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 3 "ALTA" 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.

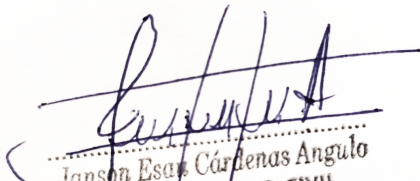
Cuadro N° 135: Medidas cualitativas de consecuencia y daño

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 "ALTA" y una frecuencia "MEDIA".


 Janson Esquivel Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

Cuadro N° 136: 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° 137: 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 TSUNAMI, según el escenario seleccionado, tiene un riesgo de nivel "TOLERABLE" le corresponde un nivel de priorización III.

Cuadro N° 138: 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 INUNDACIÓN FLUVIAL

6.2.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

Tipo de Fenómeno: Hidrometeorológico.

Tipo de Peligro: Inundación Fluvial.

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 INUNDACIÓN FLUVIAL. 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° 139: 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 inundación fluvial en el ámbito de influencia del proyecto.

Cuadro N° 140: 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° 141: 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 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° 142: 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 "MEDIO" y una frecuencia "MEDIA".

Cuadro N° 143: 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° 144: 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.

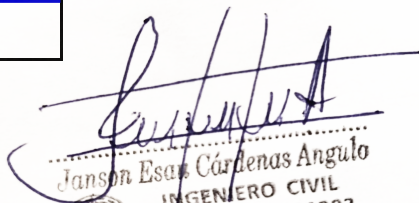
6.2.7 PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN

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

Cuadro N° 145: Nivel de priorización

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

Fuente: elaboración propia


 Janson Esas Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 211803

CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- a. El nivel de peligro por tsunami en la zona de estudio del proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES TOLOSA es de PELIGRO ALTO, y el nivel de peligro por inundación fluvial es de PELIGRO MEDIO, en la zona de estudio del proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES TOLOSA.
- b. El nivel de vulnerabilidad por tsunami en la zona de estudio del proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES TOLOSA es de VULNERABILIDAD MEDIA, y el nivel de vulnerabilidad por inundación fluvial en la zona de estudio del proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES TOLOSA es de VULNERABILIDAD MEDIA.
- c. El nivel de riesgo por tsunami en la zona de estudio del proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES TOLOSA es de RIESGO MEDIO, mitigable, y el nivel de riesgo por inundación fluvial en la zona de estudio del proyecto: CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS COMUNES TOLOSA 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 tsunami e inundación fluvial en el ámbito de influencia del proyecto.
- g. El monto estimado de efectos probables asciende a S/ 348,450.00 (trescientos cuarenta y ocho mil cuatrocientos cincuenta con 00/100 soles), es decir la suma de los daños y pérdidas probables a consecuencia de tsunami e inundación fluvial en el ámbito de influencia del proyecto; siempre y cuando no se realicen 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.

- b. Se recomienda definir la cota de 2.20 m.s.n.m. como nivel mínimo para la construcción de las diferentes estructuras, esto como medida de mitigación ante la posibilidad que se presenten oleajes anómalos.
- c. Se recomienda la construcción de un enrocado en la orilla de la playa, que abarque gran parte del borde de playa adyacente al proyecto, esto como medida de mitigación ante la posibilidad que se presenten oleajes anómalos.
- d. Se recomienda la proyección de muros de encausamiento, que puedan derivar las aguas hacia la alcantarilla existente, adyacente al área del proyecto (coordenadas E=768639 N=8152776, WGS 84 17S). Así como también realizar trabajos complementarios de reforestación en los márgenes derecho e izquierdo, adyacentes a los muros de encausamiento proyectados; así como también la limpieza del cauce aguas arriba de la infraestructura proyectada, determinándose que es responsabilidad de la autoridad encargada del manejo hídrico de la cuenca, según lo establece la normativa.
- e. Asimismo, se recomienda el encausamiento de la quebrada, a lo largo de toda la longitud del cauce que cruza el área de estudio partiendo de la alcantarilla existente y que desemboque en el mar, por lo que se deberá proyectar la estructura hidráulica que permita contar con un cauce definido y mitigar en gran manera la posibilidad de la ocurrencia de una inundación, además de delimitar de forma adecuada la franja marginal.
- f. Dichos trabajos deberán ser proyectados por el profesional especialista hidráulico correspondiente, de tal manera que se adecue al presente informe y esté acorde a la normativa correspondiente.

Imagen N° 5: Medidas de mitigación de orden estructural ante la ocurrencia de una inundación fluvial en el área de influencia del proyecto.



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 al personal de servicios del proyecto, 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 o la posible ocurrencia de un evento lluvioso extraordinario que active la quebrada Pampa Chilca y se produzca una inundación en la zona del proyecto.
- b. Se recomienda la adecuación de las rutas de evacuación y zonas seguras ante tsunami e inundación fluvial; así como la implementación de las señales de seguridad reglamentarias en la zona del proyecto dada su ubicación frente al mar.
- c. Campaña de sensibilización con fines de prevención de arrojo de desechos sólidos dentro del cauce de la quebrada Pampa Chilcas y en los alrededores del área de influencia del proyecto.
- d. 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.
- e. 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.
- f. Es necesario implementar un programa de sensibilización y capacitación en materia de saneamiento ambiental para evitar la acumulación de residuos sólidos en las zonas circundantes y aledañas al proyecto; además de difundir buenas prácticas de manejo de residuos sólidos.

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), 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por inundaciones fluviales.

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2003. Mapa de peligro por activación de quebradas ciudad de Camaná, Arequipa.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2003. Mapa de peligro por inundación en la ciudad de Camaná, Arequipa.
- Autoridad Nacional del Agua (ANA), 2017. Identificación y control de zonas críticas en el cauce del Río Sigwas Quilca.

ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO



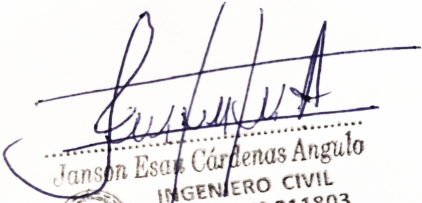
Foto N° 01: foto panorámica adyacente al área de estudio, que muestra la exposición del área de estudio al peligro de tsunamis.



Foto N° 02: hito kilométrico (km 20 de la carretera interoceánica del sur), altura del lugar que da acceso al área de influencia del proyecto.



Foto N° 03: Se observa la alcantarilla existente, la cual permitiría el encausamiento de las aguas de la quebrada Pampa Chilcas, siendo responsabilidad de la autoridad competente en materia de administración de la cuenca.


Janson Esas Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 211803
