

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

**“ESTUDIO DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO SANITARIO – AMBIENTAL
CAUSADO POR EL NIÑO COSTERO PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS
DE AGUA POTABLE, EN EL DISTRITO DE SIMBAL, LA LIBERTAD, 2018”**

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autores:

Tania Ysela Burga Martinez
Luis Ángel Gomez Segura

Asesor:

Ing. Mg. Sc. Juan Agreda Barbarán

Trujillo - Perú

2021



DEDICATORIA

Este Trabajo de Investigación es dedicado en primer lugar a Dios que nos ilumina día a día, a nuestros padres que son nuestro motor principal para cumplir nuestras metas y sueños y finalmente a nuestra familia.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradecemos a nuestros formadores que se han esforzado porque aprendamos cada uno de los temas desarrollados en clase, a su vez a nuestros asesores los cuales nos han brindado todos los conocimientos necesarios para desarrollar de una forma exitosa nuestra investigación, finalmente queremos agradecer a nuestros compañeros y familiares por el apoyo incondicional que nos han brindado día a día.

Contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
INDICE DE TABLAS	6
INDICE DE GRAFICOS.....	7
INDICE DE FIGURAS	8
INDICE DE CUADROS.....	9
RESUMEN.....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema.....	30
1.3. Objetivos	30
1.3.1. Objetivo general	30
1.3.2. Objetivos específicos	30
1.4. Hipótesis.....	31
1.4.1. Hipótesis general.....	31
1.4.2. Hipótesis específicas.....	31
1.5. Identificación de Variables	31
1.5.1. Variable dependiente	31
1.5.2. Variable Independiente.....	31
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	33
2.1. Tipo de investigación	33
2.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	34
2.3. Procedimiento	34
CAPÍTULO III. RESULTADOS	42
3.1 Características generales.....	44
3.1.1. Ubicación	44
3.1.2. Vías de acceso.....	47
3.1.3. Descripción de la zona a evaluar.....	47
3.1.4. Características sociales.....	60
3.2. Evaluación de Riesgo.....	64
3.2.1. Determinación del Nivel de Peligro.....	65
3.2.2. Análisis de Vulnerabilidad.....	101
3.2.3. Cálculo del Riesgo	148
3.2.4. Control de Riesgo	153

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	156
4.1 Discusión.....	156
4.2 Conclusiones.....	160
4.2.1 Recomendaciones.....	162
REFERENCIAS.....	165
ANEXOS.....	169

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Método simplificado para la determinación del nivel de riesgo.....	40
Tabla 2 Esquema de matriz de Riesgo.....	41
Tabla 3 División distrital	44
Tabla 4 Cantidad Poblacional por Distritos	59
Tabla 5 Población censada según centros poblados, 2007	59
Tabla 6: Vector de suma ponderado de Dimensión Social.	103
Tabla 7: Vector suma ponderado del Grupo Etario.....	107
Tabla 8: Vector suma ponderado de la Fragilidad	109
Tabla 9: Vector suma Ponderado-Abastecimiento de Agua.....	112
Tabla 10: Vector de suma ponderado-Servicios higiénicos.....	115
Tabla 11: Vector suma ponderado -Tipo de alumbrado.	118
Tabla 12: Vector suma ponderado -Resiliencia.	120
Tabla 13: Vector suma ponderado-Experiencia.....	123
Tabla 14: Vector suma ponderado -Capacitación.....	126
Tabla 15: Vector suma ponderado – Actitud.....	130
Tabla 16: Vector suma ponderado – Dimensión económica.	133
Tabla 17: Vector suma ponderado – Exposición del proyecto.....	136
Tabla 18: Vector suma ponderado – Fragilidad de estado de conservación.....	138
Tabla 19: Vector de suma ponderado – Resiliencia del tipo de tubería.	141
Tabla 20: Valor y peso de la dimensión social.	143
Tabla 21: Valor y peso de dimensión económica.	144
Tabla 22: Presupuesto de infraestructura de Agua Potable	152

INDICE DE GRAFICOS

Gráfica 1: Flujograma general del proceso de análisis de información.	36
Gráfica 2: Determinación de los niveles de peligro	37
Gráfica 3: Flujograma general para la generación del mapa de niveles de vulnerabilidad	38
Gráfica 4: Plano Cartesiano	39
Gráfica 5: Marco conceptual del Riesgo	64
Gráfica 6: Determinación de los niveles de peligro	66
Gráfica 7: Flujograma general para la generación del mapa de niveles de vulnerabilidad	101

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Efectos de la gestión de riesgos	23
Figura 2: Mapa satelital del distrito de Simbal	45
Figura 3: Mapa satelital del centro poblado de simbal.....	45
Figura 4: Mapa de Ubicación Simbal.	46
Figura 5: Mapa satelital vial del cetro poblado de Simbal.....	47
Figura 6: Mapa de Geología.....	51
Figura 7: Mapa Geomorfológico.....	52
Figura 8: Mapa de pendiente	54
Figura 9: Mapa de precipitaciones	59
Figura 10: Esquemas hidrográficos	67
Figura 11: Pases aéreos destruidos.....	68
Figura 12: Parante de concreto destruido.....	68
Figura 13: Zona de deslizamientos en el río La cuesta.....	69
Figura 14:Esquema de sistema de agua potable Simbal	710
Figura 15: Captación Colapsada.....	71
Figura 16: Líneas de conducción expuestas.....	71
Figura 17: Deslizamientos de terrenos	72
Figura 18: Línea de conducción destruida.....	72
Figura 19: Mapa de Precipitaciones.....	90
Figura 20: Mapa de Niveles de Peligro por Deslizamiento	97
Figura 21:Mapa de Elementos Expuestos del Centro Poblado de Simbal	100
Figura 22: Mapa de Niveles de Vulnerabilidad del Centro Poblado de Simbal.	147
Figura 23: Mapa de Riesgos por Deslizamiento.	150

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Factores de Susceptibilidad	74
Cuadro 2: Matriz de Comparación de pares	76
Cuadro 3: matriz de Normalización	76
Cuadro 4: Matriz de Comparación de Pares de unidades Geológicas	78
Cuadro 5: Matriz de Normalización de unidades Geomorfológicas	80
Cuadro 6: Matriz de comparación de pares de Pendiente.....	84
Cuadro 7: Matriz de Normalización de Pendiente.....	85
Cuadro 8: Vector ponderado	86
Cuadro 9: Matriz de Comparación de Pares de factores Desencadenantes.....	88
Cuadro 10: Matriz de comparación de Pares de Parámetros de Evaluación	90
Cuadro 11: Matriz de Normalización de Parámetros de Evaluación	92
Cuadro 12: Matriz de Susceptibilidad	94
Cuadro 13: Matriz de Parámetros de Evaluación	94
Cuadro 14: Matriz de Niveles de Peligro.....	94
Cuadro 15: Población Expuesta.....	99
Cuadro 16: Infraestructuras Educativas Expuestas	99
Cuadro 17: Infraestructura de Salud	99
Cuadro 18: Red Vial	99
Cuadro 19: Red de agua y saneamiento expuesto	99
Cuadro 20: Infraestructura adicional	99
Cuadro 21: Escala de desarrollo por Saaty	101
Cuadro 22: Matriz de comparación de pares dimensión Social.....	102
Cuadro 23: Matriz de Normalización dimensión Social.....	102
Cuadro 24: Matriz de comparación de pares Grupo Etario.	106
Cuadro 25: Matriz de Normalización Grupo Etario.	106
Cuadro 26: Matriz de Comparación de Pares de la Fragilidad	108
Cuadro 27: Matriz de Normalización de la Fragilidad	109
Cuadro 28: Matriz de comparación de pares – Abastecimiento de agua.	111
Cuadro 29: Matriz de Normalización del Abastecimiento de Agua.....	111
Cuadro 30: Matriz de comparación de pares – Servicios higiénicos.	114
Cuadro 31: Matriz de Normalización –Servicios higiénicos	115
Cuadro 32: Matriz de comparación de paredes -Alumbrado	117
Cuadro 33: Matriz de normalización -Alumbrado.....	117
Cuadro 34: Matriz de comparación de pares -Resiliencia.	119
Cuadro 35: Matriz de normalización-Resiliencia.....	120
Cuadro 36: Matriz de comparación de paredes, Experiencia	122
Cuadro 37: Matriz de normalización.....	123
Cuadro 38: Matríz de comparación de paredes - Capacitación	125

Cuadro 39: Matriz de normalización – Capacitación.....	126
Cuadro 40: Matriz de comparación de pares - Actitud.....	128
Cuadro 41: Matriz de comparación de paredes – Actitud.....	129
Cuadro 42: Mtriz de normalización- Actitud.....	130
Cuadro 43: Matriz de comparación de pares- Dimensión económica.....	132
Cuadro 44: Matriz de normalización – Dimensión económica.....	132
Cuadro 45: Matriz de comparación de pares – Exposición del proyecto.....	134
Cuadro 46: Matriz de normalización – Exposición del proyecto.....	135
Cuadro 47: Matriz de comparación de pare – Fragilidad del estado de conservación.....	137
Cuadro 48: Matriz de Normalización.....	138
Cuadro 49: Matriz de comparacion de pares – Resiliencia del tipo de tubería.....	140
Cuadro 50: Matriz de normalización – Resiliencia del tipo de tubería.....	141
.Cuadro 51: Niveles de Vulnerabilidad.....	145
Cuadro 52: Estratificación del Nivel de Vulnerabilidad.....	146
Cuadro 53: Cálculo de valores de riesgo.....	148
Cuadro 54: Niveles del Riesgo.....	148
Cuadro 55: Estratificación del Riesgo.....	149
Cuadro 56: Matriz del Riesgo.....	151
Cuadro 57: Valoración de consecuencias.....	153
Cuadro 58: Valoración de la frecuencia de ocurrencia.....	153
Cuadro 59: Nivel de consecuencia y daños.....	154
Cuadro 60: Nivel de consecuencia y daños.....	154
Cuadro 61: Nivel de consecuencia y daños.....	155
Cuadro 62: Prioridad de Intervención.....	155

RESUMEN

El ser humano a lo largo de su existencia siempre ha estado expuesto a riesgos ocasionados por los fenómenos naturales (Terremotos, inundaciones, etc.), los cuales han generado una deteriorización de nuestra infraestructura sanitaria, planificación urbana e integridad física. Con la presente investigación se ha realizado un análisis, a través de una metodología descriptiva para dar respuesta y prevenir amenazas, vulnerabilidad y riesgo sanitario – ambiental causado por el niño costero para el mejoramiento de los servicios de agua potable, en el distrito de Simbal, La Libertad. Para el desarrollo del estudio se ha realizado visitas de campo para ver el estado actual y tener evidencias de las zonas e infraestructura sanitaria que fueron afectadas por el fenómeno del niño costero. El resultado de la investigación indica que el sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de Simbal está expuesto a una vulnerabilidad alta de acuerdo con el diagnóstico realizado a través de tablas de riesgo, se propone un plan de respuesta, plano de zonificación de peligros, y actividades de concientización ambiental sostenible para de esta manera conservar de forma óptima la infraestructura sanitaria y lograr prevenir y mitigar los riesgos.

Palabras clave: riesgos, vulnerabilidad, peligro

ABSTRACT

The human being throughout its existence has always been exposed to risks caused by natural phenomena (earthquakes, earthquakes, floods, etc.), which have generated a deterioration of our health infrastructure, urban planning and physical integrity.

With this research, an analysis has been carried out, through a descriptive methodology to respond and prevent threats, vulnerability and sanitary risk - environmental caused by the coastal child for the improvement of drinking water services, in the Simbal district, Freedom. For the development of the study, field visits have been made to see the current status and have evidence of the areas and health infrastructure that were affected by the coastal child phenomenon. The result of the investigation indicates that the drinking water and sewerage system of the Simbal district is exposed to a high vulnerability according to the diagnosis made through irrigation tables, a response plan is proposed, hazard zoning plan, and sustainable environmental awareness activities in order to optimally conserve health infrastructure and prevent and mitigate risks.

KEYWORDS: Risks, Vulnerability, Danger.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Se ha observado que en mundo existe mucha desinformación sobre vulnerabilidad, amenaza de riesgo Del Niño costero causado por las fuertes lluvias consecutivas en determinadas fechas del año. Hoy en día el mundo afronta grandes problemas ambientales, los cuales van ligados directamente con amenaza, vulnerabilidad y riesgo, los cuales son de notable importancia en la sociedad moderna, ya que influyen de forma directa con la estabilidad de cualquier lugar en el que se generen (INDECI, 2017).

“Durante las últimas décadas, el impacto de los desastres, se han generado por la dinámica y fuerzas internas del planeta o por la acción transformadora del ser humano, se ha reflejado a nivel mundial en alarmantes cifras de víctimas, destrucción y pérdidas económicas que han incidido directamente en un retraso en el desarrollo social, económico y cultural previamente planificado por muchos países y por ende en la calidad de vida de sus pobladores” (UNESCO, 2016).

“América del Sur tiene una superficie de 17.840.000 km² lo que equivale al 12% de la Tierra. La región tiene más de 400 millones de habitantes, y el 77% de estos vive en zonas urbanas, lo que la convierte en la región más urbanizada del planeta. La Cordillera de los Andes, presente en Argentina, Chile, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela organiza el relieve y los procesos geomorfológicos más importantes del continente. También es una importante fuente de agua para las cuencas

de la región, que tiene el 28% de los recursos de agua dulce del mundo y tres de las cuencas más grandes del mundo: Amazonas, Orinoco y de la Plata” (UNISDR, 2013).

En la actualidad América del Sur viene atravesando graves problemas causados por: Tsunamis, sismos, terremotos, inundaciones, aluviones, sequías, y diferentes fenómenos que traen consigo pérdidas materiales, económicas y humanas; debido a que no se cuenta con sistemas preventivos para afrontarlos generando el caos en la humanidad (Ferrandas, 2015).

Las evidencias y los hechos históricos, muestran que el territorio peruano ha sufrido grandes cataclismos, que en muchas ocasiones la desaparición de culturas y la migración de pueblos enteros, es que en el año 1970, se da uno de los eventos más extremos, que genera un cambio en la política de estado de aquel entonces, el sismo y posterior aluvión que sepulto a la ciudad de Yungay es hasta la fecha el peor desastre ocurrido, pero incrementado drásticamente en los últimos años por la ocupación inapropiada sin planificación. Asimismo, en los últimos años, se aprecia un cambio en las condiciones climáticas, denominado variabilidad climática, expresada en la agudización de variables climáticas como precipitación y temperatura (SIMPAD, 2016).

Perú es un país que se encuentra ubicado en una zona de gran vulnerabilidad, ya que forma parte de la Placa continental Oceánica por lo cual constantemente se puede sentir movimientos sísmicos que en algunos casos se ha logrado superar las escalas permisibles, se puede notar erupciones volcánicas por la subducción de las placas, por esta razón es difícil incorporar planes de seguridad que ayuden a disminuir los efectos causados por los fenómenos naturales (Rosales, 2012). Por otra parte, es indispensable

implementar planes de mitigación contra todo tipo de riesgo que pueda venir, ya que la población no se encuentra preparada para hacerle frente a este tipo de problemas y muchas veces no tienen criterio ni la orientación necesaria al momento de construir sus viviendas en una zona adecuada (CAF, 2017).

En enero de 2017 las aguas de la costa peruana se calentaron de una forma nunca antes registrada. Las tormentas costeras en las zonas bajas llevaron lluvias intensas a zonas de elevación mucho más bajas de lo normal. Los ríos y arroyos que suelen estar secos se inundaron rápidamente. Se registró lluvia constante, inundaciones y deslizamientos de tierra que afectaron a muchos ciudadanos, incluso dejándoles sin hogar y causando pérdidas irreparables, prolongándose por un lapso de tres meses. Las inundaciones causaron la muerte de 162 personas y afectaron a casi 1.5 millones de personas, además dañaron cientos de miles de hogares (Venkateswaran, MacClune, Enríquez, 2017, p.1).

Según la OMS (2017) el paso Del Niño costero causó un desequilibrio social y económico porque no hubo un estudio de análisis específico de vulnerabilidad y riesgo ante dicho fenómeno. Un problema a resaltar inevitablemente fue el suceso del colapso de las redes de agua y desagüe en alcantarillado, a raíz de las fallas en las matrices en diferentes zonas como en este caso fue en la ciudad de Lima y Trujillo, donde hubo escasez durante casi dos meses del elemento vital (Signos, 2017). El desborde de las quebradas y las fuertes lluvias produjeron que los ríos se desborden y causen daños en la infraestructura de varias ciudades del Perú, como fue el caso de colapsos de Puentes en diferentes lugares cuyo resultado dejó a las ciudades desconectadas sin ningún tipo de comunicación, generando pérdidas irreparables.

Mirsha (2016) en su investigación tuvo como objetivo Analizar la vulnerabilidad del municipio de Tenancingo, ante la presencia del fenómeno hidrometeorológico de inundación, partiendo del análisis del sistema de protección civil en los tres niveles de gobierno, para la estandarización en la elaboración de los atlas de riesgo y de las zonas vulnerables a inundación y concluyó manifestando que los atlas analizados tendrán alcances limitados y pocos impactos territoriales en relación con la disminución de la vulnerabilidad , también se observó que existe inoperancia de estos atlas debido a la falta de coordinación entre las políticas de desarrollo urbano y ordenamiento territorial.

Salas (2015) en su investigación tuvo como objetivo reconocer las áreas con mayor impacto a la vulnerabilidad climática por medio de una herramienta que evalué la primera aproximación de riesgo climático, de modo que identifique los hotspots, al igual que la respuesta de adaptación al cambio climático en ciudades de menor escala de América Latina; lo cual concluyó manifestando que los estudios que involucraban ciudades de menor escala, eran porque hacían parte de estudios nacionales a partir de censos y la sistematización de una extensa lista de datos, y no a estudios particulares o iniciativas de gobiernos locales. En cuanto al objetivo general de la investigación, se alcanzó con el diseño de la nueva herramienta de aproximación al riesgo climático, que identifica los hotspots, al igual que los aspectos que se están o no haciendo para reducir riesgo y adaptarse al cambio climático.

Rodríguez (2016) el principal objetivo de esta investigación es desarrollar un conjunto de herramientas metodológicas para la evaluación del riesgo con énfasis en aquellos factores físicos, económicos, socioculturales, institucionales y políticos de la vulnerabilidad propios de comunidades localizadas en cabeceras urbanas pequeñas

afectados por inundaciones lentas, la investigación concluye que no cuentan con un banco de información espacial para la gestión, ni existen funcionarios dedicados a ello, la evaluación de la amenaza, la modelación hidrológico-hidráulica con el descriptor HAND ha demostrado ser efectiva y eficiente en cuanto al requerimiento de datos, uso computacional y la credibilidad en los resultados. El análisis estadístico aplicando el ACM permitió identificar que las variables más significativas en términos de vulnerabilidad están dadas por el daño estructural a la vivienda, los ingresos por hogar, el acceso a los servicios públicos, la afectación de estos servicios durante las inundaciones, la afectación en el abastecimiento de alimentos, las pérdidas a los contenidos de la vivienda, que la familia evacúe la vivienda completamente y tenga un lugar donde alojarse durante la ocurrencia de la inundación, disponer de ayuda humanitaria y acceder a información oportuna y a un medio de alerta.

González (2013) en su investigación tuvo como objetivo evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la población del corregimiento de Monterrey, para establecer su incidencia en la salud de la comunidad, con el fin de proponer medidas para su mejoramiento en lo cual concluyó que el agua que consume la comunidad de Monterrey proveniente tanto de los aljibes como del acueducto (río Boque) no es apta para consumo humano por su contenido de coliformes fecales y en algunos casos alta turbidez, los pozos de agua subterránea no cumplen con los requisitos de construcción establecidos por RAS-2000, haciendo vulnerable el agua para consumo humano, deberán ampliarse los análisis fisicoquímicos tanto en el río Boque como en las aguas subterráneas, por lo cual estos deberán medir las concentraciones de metales totales, para verificar la incidencia de actividades antrópicas realizadas en el recurso hídrico.

Álvarez (2012) en su investigación tuvo como objetivo evaluar la vulnerabilidad de las estructuras físicas ante inundaciones de las viviendas ubicadas en el Margen Río Madre Vieja, que forman parte del equipamiento en el área urbana del municipio de Patulul Suchitepéquez, en lo cual concluyó que la precipitación y la pendiente son los factores más influyentes dentro de la Cuenca Madre Vieja, por lo que las viviendas del Barrio El Triunfo Sector Madre Vieja, Caserío Llano Verde, Lotificación Santa Rosita y Barrio San Rufino Cocales presentan un alto grado de vulnerabilidad a la amenaza de inundación. En el resultado de evaluación de vulnerabilidad estructural de las viviendas del Barrio El Triunfo, Sector Madre Vieja, se puede observar que 40 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural baja ante la susceptibilidad de inundaciones.

Curtihuanca (2017) en su investigación tuvo como objetivo analizar el grado de riesgo y vulnerabilidad que enfrenta el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandía, lo cual concluye que sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandía está expuesto a variables independientes las cuales reflejan que la infraestructura está expuesto a un peligro alto y la vulnerabilidad que según el análisis indica que la localidad de Sandía se encuentra en un nivel de vulnerabilidad medio, para un mejor análisis se aplicó una metodología de acuerdo a lineamientos establecidos por el Project Management Institutes en la guía PMBOK, que describe la aplicación de conocimientos y prácticas de dirección de proyectos.

Neuhaus (2013) en su investigación tuvo como objetivo identificar algunos factores que estarían limitando una implementación efectiva de la gestión del riesgo de desastres en sus tres tipos de acciones – la prospectiva, correctiva y reactiva –

analizando en particular el nivel de institucionalización de la gestión del riesgo de desastres en gobiernos distritales seleccionados de la región de Piura, para proponer medidas orientadas a fortalecer la gestión del riesgo de desastres a nivel local y brindar insumos en el marco de la nueva ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), en lo cual concluye que una de las razones principales que explican por qué la gestión del riesgo no se implementa adecuadamente, es porque existe un comportamiento cortoplacista a nivel de las autoridades locales es indispensable la implementación de mapas de vulnerabilidad geo-referenciados, que dan cuenta de la ubicación de sus zonas vulnerables.

Narváez (2012) en su investigación tuvo como objetivo analizar de manera integral la vulnerabilidad a huaycos en la zona de estudio, zonas aledañas al área de interés quebradas aportantes a Arroyo Seco en la ciudad de Ayacucho como base para un proceso de planificación y gestión del riesgo en la zona, y concluyo en que el Sector de Arroyo Seco presenta un conjunto de amenazas de Huaycos e Inundaciones representadas principalmente por la presencia de eventos climatológicos presentes durante los meses de noviembre a marzo, otros factores han influido en la presencia de amenazas tal como las características del suelo aunado con el cambio de cobertura vegetal de bosque a la construcción de Zonas Urbanas y Sub Urbanas, las viviendas más afectadas por inundaciones son las que se encuentran cerca a quebradas, cabe resaltar que existe un alto porcentaje de deforestaciones debido a la necesidad de contar con vivienda finalmente se resalta que no existe un adecuado plan de mitigación y prevención a Huaycos en el sector Arroyo Seco.

López, A. (2014) en su investigación tuvo como objetivo desarrollar el Estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo Sanitario - Ambiental en los Servicios de Agua Potable y de la Disposición Sanitaria de Excretas y Aguas Residuales, en el Centro Poblado de Molino. Chocope; el cual concluyó que los estudios de análisis de vulnerabilidad deben ser producto del trabajo multidisciplinario e interinstitucional; se tiene que aplicar criterios de prevención en el diseño, ubicación, selección de materiales para una adecuada gestión de riesgos: Educación Sanitaria y participación activa de la población y organización institucional, para finalizar el proyecto de agua y alcantarillado debe tener sostenibilidad.

Morillo (2014) en su investigación tuvo como objetivo Diseñar la infraestructura de un centro de capacitación y sensibilización frente a riesgos y desastres, y así proponer un espacio físico para sensibilizar y capacitar a la población en general a la provincia de Trujillo; concluyendo que la alternativa más factible del diseño estructural para el centro de sensibilización y capacitación de riesgo y desastre para la Provincia de Trujillo es la construcción de una edificación de 5 pisos con estructura dual (aporticada y albañilería confinada), con la construcción de este centro de sensibilización se beneficiará a aproximadamente 15,921 beneficiarios que están constituidos por la población vulnerable y en riesgo ante un desastre de la provincia de Trujillo. Por lo que se puede concluir que el proyecto es sostenible financieramente por estar considerado en el presupuesto asignado al ejercicio 2015 de la Municipalidad Provincial de Trujillo.

Rubio, G. (2015) en su la investigación de su artículo tuvo como objetivo analizar la vulnerabilidad ante amenazas naturales con un nivel específico de exposición y

fragilidad que sufren los grupos humanos asentados en un lugar ante ciertos eventos peligrosos lo cual concluye que el mapa de riesgos realizado determinó las áreas que al presentarse la emergencia, teniendo prioridad para ser atendidas. Como áreas prioritarias, se establecieron aquellas zonas por donde pasan líneas que conducen o impulsan el agua potable de la mayor cantidad de usuarios, los componentes del sistema de agua y alcantarillado que se encuentran en las zonas vulnerables y aquellas estructuras cuyos daños perjudican a los sectores y urbanizaciones del Distrito de Trujillo. De esta manera, se estimó el riesgo de los componentes de agua potable y alcantarillado teniendo en cuenta la cuantificación del el nivel de impacto y los criterios de evaluación en los que se expresan en la cuantificación del nivel de vulnerabilidad.

Exebio (2016) en su investigación tuvo como objetivo diseñar un plan de gestión de riesgos para la obra del sistema de agua potable e instalación de letrinas en el Caserío de Sayapampa Distrito de Curgos - Sánchez Carrión - La Libertad, lo cual concluyó en que la forma de ocupación tan dispersa del espacio geográfico, condicionado por una geomorfología del suelo tan accidentada, y una sensibilidad climática tan variada, dificulta y hace oneroso la implementación de la infraestructura de agua potable y saneamiento básico; en el ámbito rural es más notoria la inequidad en la distribución del servicio de agua y saneamiento, en centros poblados de hasta 200 habitantes-los más dispersos- la cobertura de agua potable es del 65.7% y solo el 30% en saneamiento básico.

Plan de Gestión de Riesgos

Es el proceso planificado, concertado, participativo e integral de reducción de las condiciones de riesgo de desastres de una comunidad, una región o un país. Implica la complementariedad de capacidades y recursos locales, regionales y nacionales y está íntimamente ligada a la búsqueda del desarrollo sostenible. Es el conjunto de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales para implementar políticas y estrategias con el fin de reducir el impacto de amenazas naturales y desastres ambientales y tecnológicos. La Gestión de Riesgo de Desastres GRD puede ser: (Chuquisongo, 2011)

- **Prospectiva:** Implica abordar medidas y acciones en la planificación del desarrollo para evitar que se generen nuevas condiciones de riesgo.
- **Correctiva:** Se refiere a la adopción de medidas y acciones de manera anticipada para reducir los riesgos ya existentes.
- **Reactiva:** implica la preparación y respuestas a emergencias.

La construcción inadecuada de infraestructura, la destrucción del medio ambiente, la contaminación, la sobrepoblación de zonas peligrosas, el crecimiento urbano desordenado y la sobreexplotación y uso irracional de los recursos naturales, son algunas de las vías que la gran mayoría de las ciudades o regiones han seguido para elevar sus niveles de desarrollo, pero al mismo tiempo son factores que han contribuido a incrementar la vulnerabilidad o a acumular una serie de vulnerabilidades a lo largo del tiempo.

Dada la complejidad de las causas que generan las condiciones de riesgos; tanto que podemos pensar en un estado de situación en permanente evolución, se requiere una intervención multidimensional, política y técnica, que se caracterice por: i) su pluralidad e integralidad que signifique la participación coordinada de una amplia gama de actores; e ii) incorporar la reducción de riesgos en la cultura institucional, integrando a autoridades, funcionarios, ciudadanos, empresas (basado en Proyecto regional de reducción de riesgos en capitales andinas (PNUD, 2007).

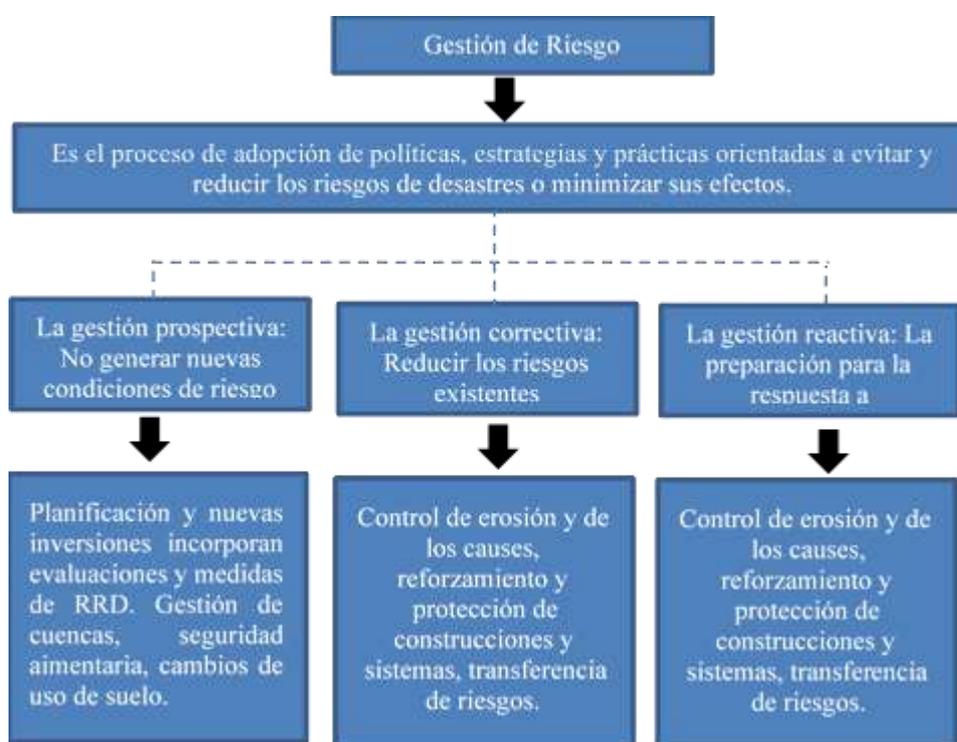


Figura 1: Efectos de la gestión de riesgos

Fuente: PDRS-GTZ/DGPM-MEF (2009) en Chuquisongo, 2011.

La Planificación Territorial y la Gestión de Riesgos

Planificar es término en contexto general se refiere a que debemos estar organizados en nuestra vida diaria ante cualquier presencia de fenómeno natural, planificación como un proceso interactivo y permanente en el cual participan diversos actores sociales y se realizan actividades que buscan transformar la realidad actual en post de objetivos e intereses, lleva a considerar que la gestión es una dimensión íntimamente ligada a la planificación concebida como un proceso.

Según Soms, independientemente de si la planificación se inicia formalmente a partir de la discusión de problemas y prioridades con representantes de la comunidad organizada; se desencadena a partir de la constatación de los impactos económicos o sociales de algún proyecto o, si surge como necesidad de respuesta a un conjunto de demandas sociales asociadas a políticas gubernamentales, o, podríamos agregar, como efecto de una emergencia o desastre natural, “en cualquier caso, las operaciones y actividades propias de la planificación tenderán a inducir y ordenar los principales acuerdos entre la autoridad política y los actores sociales, según una secuencia concatenada, no lineal, de momentos analíticos y momentos propositivos en búsqueda de una propuesta estratégica consensuada, factible y sustentable en el tiempo” (Soms, 2007).

“La planificación como proceso remite a la gobernabilidad de un sistema (capacidad de gestión, posibilidad de alianzas y disponibilidad de recursos) y a aquellos factores de contexto (proyecto político, demandas sociales, modelo económico) que orientan y dan sentido a la propuesta estratégica” (Soms, 2007).

Desde este punto de vista, el eje central para el diseño de una propuesta estratégica será lograr compromisos y alianzas con los principales actores sociales, en torno a un proyecto compartido, susceptible de ser evaluado, reconsiderado y modificado cuando las circunstancias lo ameriten. A lo anterior habría que agregar la disposición a comprometer tiempo y recursos en proyectos de largo plazo, identificando incluso el tipo de acuerdos que unos y otros estarían dispuestos a suscribir. (PNUD Chile, 2012)

Factores que componen el riesgo

Las posibilidades de limitar, mitigar, reducir, prevenir o controlar el riesgo se fundamentan en la cabal identificación de los factores del riesgo y de sus características particulares, sus procesos de conformación o construcción, incluyendo los actores sociales involucrados en su concreción. Cuando se habla de factores de riesgo de desastre se está haciendo énfasis a condiciones físicas y sociales que contribuyen a la existencia de riesgo en la sociedad y que se diferencian entre sí. Además, se constituyen en factores de riesgo a raíz de relaciones, y secuencias de causa y efecto, diferenciadas. Esencialmente, hay dos tipos de factor: (1) eventos físicos potencialmente dañinos y (2) vulnerabilidad. “La existencia de estos factores está condicionada por la exposición de la sociedad a los eventos físicos potencialmente peligrosos, es decir la localización en áreas potencialmente afectables” (Manzur, 2002)

En el primer caso, de los eventos físicos, se hace referencia a una serie de fenómenos que pueden descargar energía destructiva o presentar condiciones dañinas para la sociedad, son los llamados “eventos físicos dañinos”. Estos comprenden un rango muy amplio de tipos y circunstancias, y han sido clasificados por Lavell (1996)

como naturales, socio-naturales, antrópico-tecnológicos y antrópicos contaminantes. Los eventos naturales son propios de la dinámica de la naturaleza; los socio-naturales se crean por la intervención del ser humano en el ambiente natural, de tal forma que se generan condiciones físicas adversas; y los antrópicos se relacionan con la actividad humana en la producción, manejo y transporte de materiales peligrosos (más adelante se presentan mayores elementos sobre cada tipo de evento). En el segundo caso se hace referencia a condiciones de “vulnerabilidad” de los seres humanos, sus medios de vida e infraestructura frente a los eventos físicos peligrosos. La vulnerabilidad se refiere a una condición derivada y causal que se verifica cuando procesos sociales hacen que un elemento de la estructura social sea propenso a sufrir daños y pérdidas al ser impactado por un evento físico peligroso particular. Es importante aclarar que un evento físico particular o una combinación de estos sólo pueden convertirse en un factor de riesgo si existen condiciones de vulnerabilidad en los elementos socioeconómicos potencialmente afectables. En caso contrario el evento físico quedará sin connotación de factor de riesgo (Narváez, Lavell, Pérez. 2009).

Construcción de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad, como se ha explicado, se refiere a la predisposición de los seres humanos, sus medios de vida y mecanismos de soporte a sufrir daños y pérdidas frente a la ocurrencia de eventos físicos potencialmente peligrosos. Esta predisposición, como se mencionó anteriormente, no es en general producto unilateral de la magnitud o intensidad del evento; aunque se debe aclarar que, en caso de condiciones extremas, tales como las explosiones volcánicas de Krakatoa, Pinatubo o Monte Santa Helena, de meteoritos grandes que impacten la tierra, de terremotos de magnitud superior a 9.0

y tsunamis con alturas superiores a los 30 metros, realmente es difícil imaginar una sociedad expuesta que pueda absorber el impacto. No obstante, a pesar de la existencia de este tipo de eventos, se debe aceptar que el problema del riesgo de desastre, como se propone abordar en la gestión del riesgo, no se ubica en la esfera de eventos realmente extremos, sino en el rango normal de eventos recurrentes para los cuales, en principio, la sociedad dispone de mecanismos de planificación, de protección o de mitigación. La predisposición al daño, es decir la vulnerabilidad de los elementos socioeconómicos expuestos, con referencia al espectro normal de eventos físicos recurrentes, es el resultado de condiciones sociales, políticas y económicas que asignan diversos niveles de debilidad o falta de resistencia a determinados grupos sociales (Wilches-Chaux, 1988).

De acuerdo con el modelo PAR, lo que se entiende como vulnerabilidad o más específicamente como elementos socioeconómicos expuestos en condiciones de debilidad frente a peligros/ amenazas, se puede también entender como “condiciones inseguras”, estas no sólo se relacionan con aspectos físicos (mala calidad en la construcción, por ejemplo), sino, además con aspectos sociales, políticos y económicos (enfermedades crónicas en la población, falta de instituciones fortalecidas, etc.). En el modelo PAR se propone que las condiciones inseguras son el resultado de presiones dinámicas, y estas son las formas concretas como se expresan en el territorio, unas causas de fondo, que son en últimas, las generadoras primarias del riesgo en la sociedad y que son de carácter político, social y económico, vinculadas con las formas o modelos de desarrollo en un nivel macro, (Lavell, 2001).

El riesgo futuro puede tipificarse cuando no hay riesgo actual o consolidado, es decir cuando los dos factores de riesgo, las amenazas/peligros y las vulnerabilidades no se han constatado aún en el territorio, pero se cuenta con la información suficiente para prever su futura aparición: por ejemplo, en el caso de áreas degradadas ambientalmente pero no ocupadas (aún) en condiciones de vulnerabilidad, o en los casos en que el riesgo se ha actualizado en desastre, transformando las condiciones de amenaza y vulnerabilidad preexistentes y denotando nuevos escenarios de riesgo a futuro, (Narváez, Lavell, Pérez. 2009).

Inundaciones

Las inundaciones en el Perú son un problema recurrente cada año, es el evento más recurrente y de mayor impacto en el país, esto debido a la estacionalidad de las precipitaciones en la región andina, la cual tiene una época seca y una época de lluvia bien diferenciada, esta última de diciembre a marzo, sumado a los años de presencia del FEN hacen que los caudales de los ríos que bajan de la región andina a la costa aumenten varias veces su magnitud, desbordándose y ocasionando daños en ciudades de la costa específicamente en la región norte del país, como: Tumbes, Piura, y Lambayeque. Algunas veces estas inundaciones han llegado a la ciudad de Lima con los desbordes de los ríos Chillón y Rímac. Igualmente, inundaciones de gran importancia se han dado en la costa sur del país, en ciudades como Ica, y Pisco las cuales han dejado cuantiosos daños materiales (PCM,2015).

Las inundaciones se producen anualmente con diferente intensidad, principalmente entre los meses de noviembre y abril de cada año, que es la temporada de lluvias. Los desbordes se producen en su mayoría en las llanuras donde los ríos alcanzan pendientes

de 0 a 5%, que para el caso de los ríos de la Costa y los de la vertiente del Lago Titicaca, son los tramos finales antes de su desembocadura. Debido al arrastre de suelos, la sedimentación, colmatación de los ríos y la falta de políticas de mantenimiento de los cauces, cada año los ríos desbordan con menor caudal (INDECI, 2017).

El Niño – Oscilación del Sur (ENSO) es la más grande variabilidad climática que afecta a gran parte de los trópicos y latitudes medias. Es una alteración de los patrones atmosféricos y oceánicos.

El Niño costero se ha presentado en el país con diferente intensidad, en todos los casos su influencia se manifiesta con lluvias excesivas y prolongadas en la costa norte, principalmente en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad y Ancash (exceptuando las provincias altas de la sierra). En la sierra sur esa influencia suele manifestarse en falta o escasez de precipitaciones, como lo fue en el 82-83, afectando a los departamentos de Ayacucho, Huancavelica, Apurímac, Cusco, Puno y las provincias altas de Arequipa; sin embargo, en ocasiones excepcionales como en el 97-98, puede producir en estas zonas, lluvias por encima de promedio. Excepcionalmente también como en el 97-98, El Niño puede provocar lluvias en otros lugares de la costa centro y sur del país (SENAMHI, 2014).

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son las amenazas, vulnerabilidades y riesgos sanitarios o ambientales causados por El Niño costero al sistema de agua potable, del centro poblado de Simbal, La Libertad?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar las principales amenazas, vulnerabilidades y riesgos sanitarios o ambientales causados por El Niño costero al sistema de agua potable, del centro poblado de Simbal, La Libertad.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar los niveles de peligro para identificar su potencial daño en el sistema de agua potable en el centro poblado de Simbal, La Libertad.
- Evaluar los niveles de vulnerabilidad para determinar la exposición, fragilidad y resiliencia del sistema de agua potable en el centro poblado de Simbal, La Libertad.
- Identificar los niveles del riesgo por deslizamiento, evaluando su aceptabilidad o tolerabilidad para determinar las medidas de control estructural y no estructural del sistema de agua potable en el centro poblado de Simbal, La Libertad.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

El Fenómeno del Niño costero constituye una amenaza, genera vulnerabilidad y riesgos al sistema de agua potable del centro poblado de Simbal.

1.4.2. Hipótesis específicas

- El análisis de los niveles de peligro contribuirá para identificar potenciales daños en el sistema de agua potable en el centro poblado de Simbal, La Libertad.
- La evaluación de los niveles de vulnerabilidad aportará a determinar la exposición, fragilidad y resiliencia del sistema de agua potable en el centro poblado de Simbal, La Libertad.
- La identificación de los niveles del riesgo por deslizamiento, evaluando su aceptabilidad o tolerabilidad podremos determinar las medidas de control estructural y no estructural del sistema de agua potable en el centro poblado de Simbal, La Libertad.

1.5. Identificación de Variables

1.5.1. Variable dependiente

Sistema de agua potable

1.5.2. Variable Independiente

Amenaza, vulnerabilidad y riesgo

1.6. Cuadro de Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
VARIABLES INDEPENDIENTES AMENAZA; VULNERABILIDAD Y RIESGO	Condicionante del peligro	Unidades geológicas	Ordinal Muy alto Alto Medio Bajo
		Unidades geomorfológicas	
		Pendiente del terreno	
	Desencadenantes del peligro	Umbrales de precipitación	
		Velocidad	
	Ámbito social de la vulnerabilidad	Exposición	
		Fragilidad	
		Resiliencia	
	Ámbito económico de la vulnerabilidad	Exposición del proyecto	
		Estado de conservación	
	Estimación del riesgo	Tipo de tubería	
Control del riesgo	Niveles de consecuencias y daños		
	Niveles de aceptabilidad o tolerancia		
VARIABLE DEPENDIENTE SISTEMA DE AGUA POTABLE	Línea de conducción	Pases aéreos Tuberías de conducción Conexiones Fuente de captación	Ordinal Bueno Regular Malo

Cuadro 1: Cuadro de operacionalización de variables

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación del estudio es descriptivo, basada en Ciencias Aplicadas debido a que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad (Murillo, 2008).

En base a ello, se ha creído conveniente considerar la recopilación de datos geográficos, topográficos, data geológica y evidencias mediante fotografías para su evaluación y análisis a través de diferentes organismos que nos ayuden a plantear instrumentos de prevención y gestión contra amenazas, vulnerabilidad y riesgos sanitarios en ambientales en el centro poblado de Simbal, La Libertad.

2.2. Población muestral

Sistema de agua potable del distrito de Simbal (muestra por conveniencia).

2.2.1. Materia de estudio.

- Línea de conducción del centro poblado de Simbal.
- Topografía del centro poblado de Simbal- La Libertad.
- Estudio de suelos centro poblado de Simbal- La Libertad
- Base de datos geoespacial del gobierno peruano.
- Geología del cuadrángulo Otuzco16-f3.
- ASTGTM_S08W079 DEM

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

La investigación cuenta con diferentes estudios por lo cual es indispensable utilizar materiales que nos faciliten el desarrollo, uno de los factores importantes es evidenciar la validez de la información bajo el asesoramiento de un Ingeniero que tenga experiencia en saneamiento y de esta manera los datos obtenidos tengan el sustento profesional; cabe resaltar que hoy en día a través de los diferentes portales virtuales podemos obtener información actualizada a nivel internacional y local, con datos geográficos que nos permitan buscar analogías de tendencias para contrarrestar nuestra síntesis de información, dichos portales utilizados son el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). La secuencia lógica de nuestro estudio nos llevó a programar visitas de campo con la previa coordinación de áreas como catastro, entidades de agua potable y saneamiento de la municipal, para la verificación el sistema de agua potable existente y toma de evidencias causadas por los daños del fenómeno del Niño costero en el centro poblado de Simbal- La Libertad.

2.4. Procedimiento

Para el desarrollo de nuestra investigación hemos coordinado con las áreas técnicas de agua potable y saneamiento de la municipalidad de Simbal, las cuales nos han proporcionado datos e información concerniente a la zona de estudio, para luego ser contrarrestada con visitas a campo para registrar evidencias de daños ocasionados por El Niño costero.

Así también, hemos recopilado información proporcionada por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), para posteriormente ser procesada a través de GEOCATMIN ArcGIS y nuestras matrices a través de Excel.

Para determinar los lineamientos y pasos a seguir de nuestra investigación hemos utilizado el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales de CENEPRED, el cual tiene la siguiente estructura.

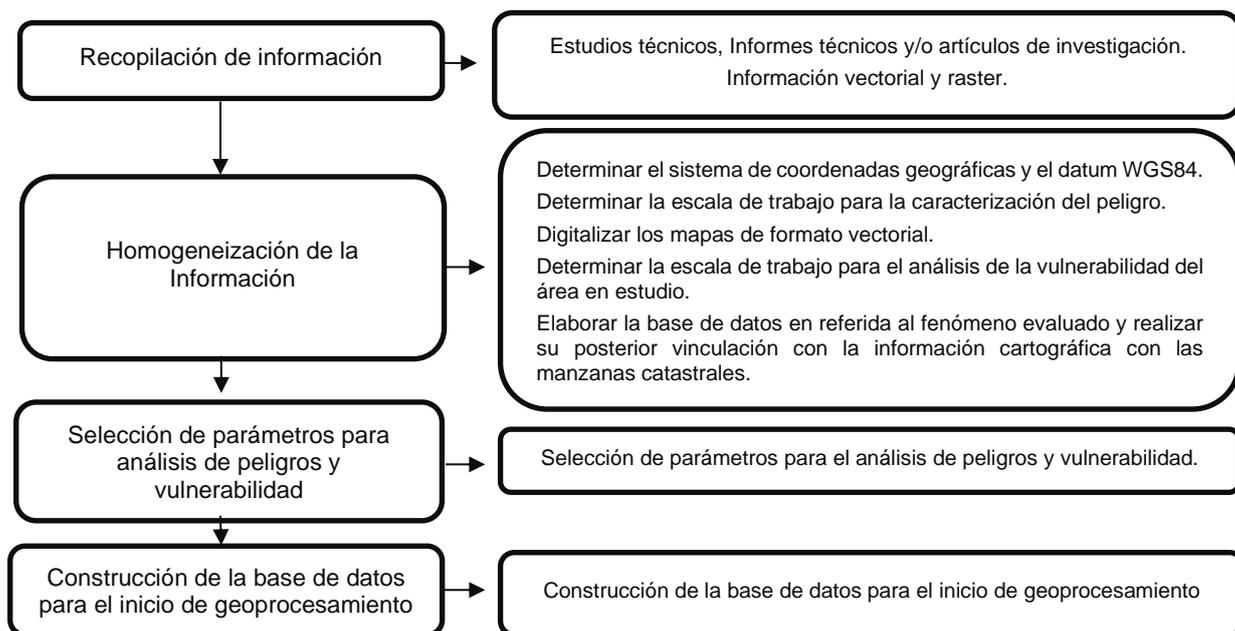
❖ Características generales del área de estudio

Acá describimos a nuestra área de estudio considerando los siguientes puntos: ubicación geográfica, vías de acceso que nos permiten analizar los flujos vehiculares y sus conexiones con distritos aledaños, también definiremos las características sociales, características económicas, condiciones climatológicas, condiciones geológicas y la geomorfología del centro poblado de Simbal.

❖ Determinación del Peligro

Para determinar el nivel de peligrosidad por el fenómeno de deslizamiento e inundación pluvial, se utilizó la metodología de evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales (CENEPRED); que nos permite determinar los factores de evaluación, la susceptibilidad del territorio y parámetros de evaluación, para de esta manera definir la prioridad de riesgo; para complementar el proceso de determinación del riesgo, hemos recopilado y analizado información de estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI, ANA), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geología y geomorfología del centro poblado de Simbal.

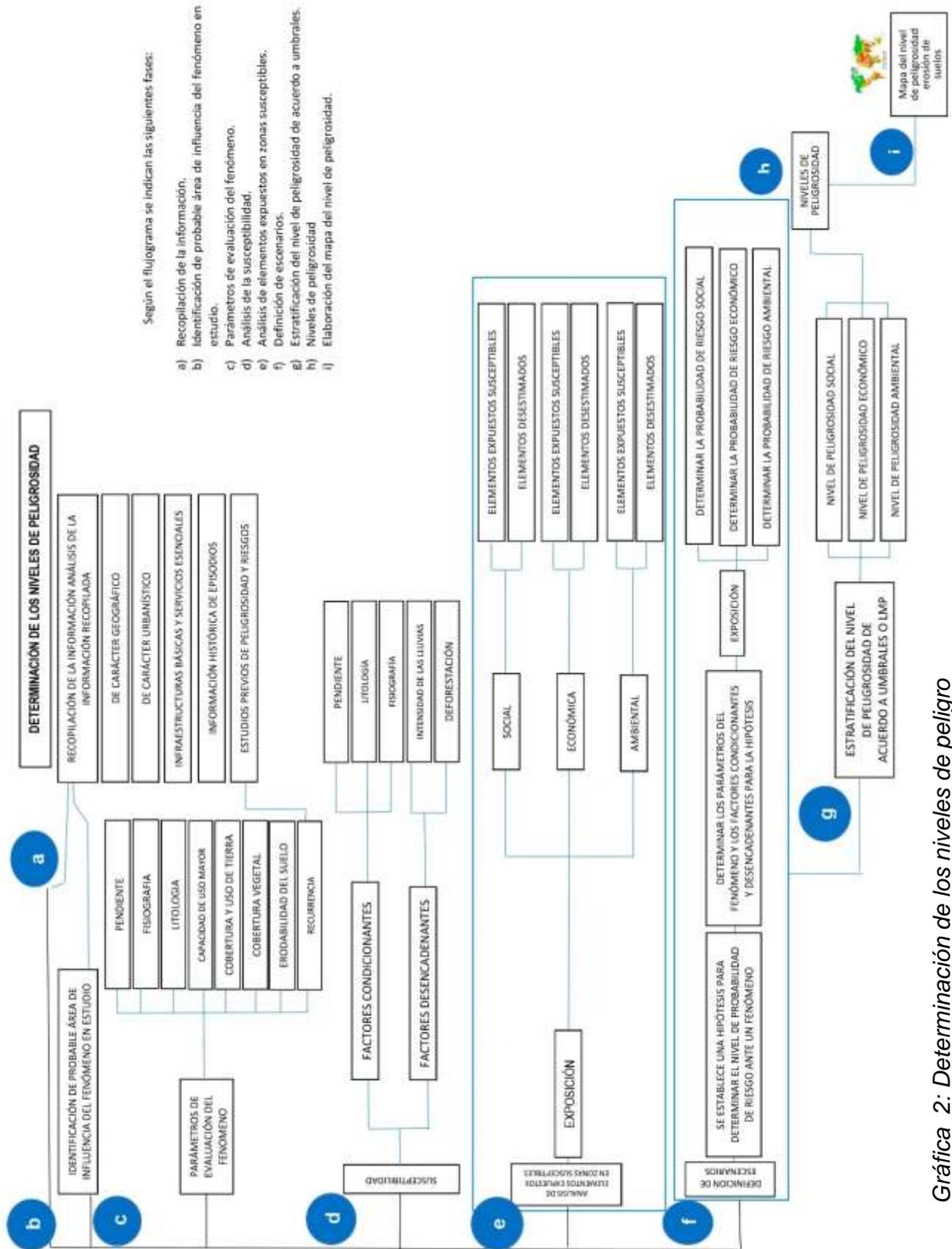
En la tabla 1, indicamos el proceso que hemos seguido al momento de la recopilación de información.



Gráfica 1: Flujograma general del proceso de análisis de información.

Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales.

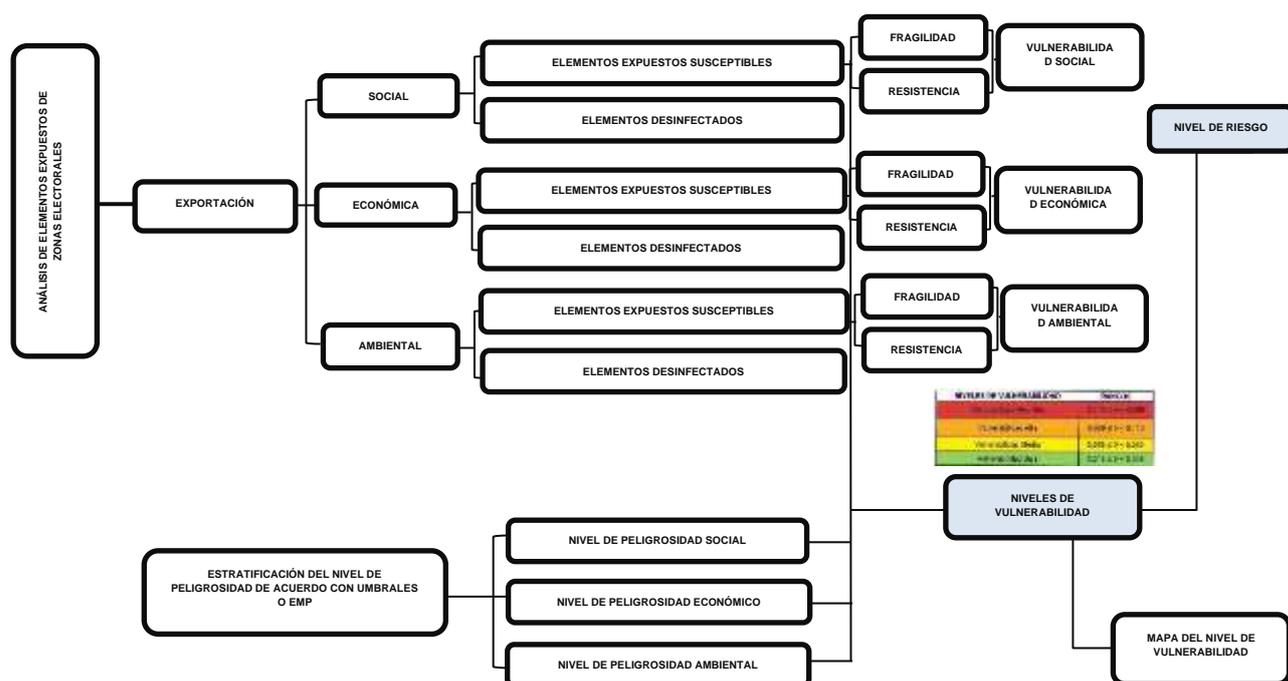
Para evaluar el nivel de peligrosidad hemos seguido la metodología del Manual de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED), tal como se esquematiza en la tabla 2.



Gráfica 2: Determinación de los niveles de peligro
Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – Elaboración propia

❖ Análisis de la vulnerabilidad.

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del centro poblado de Simbal, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social, económica y ambiental tal como se especifica en la tabla 3 tomada como referencia la matriz de Saaty del Manual de riesgos (CENEPRED). Los niveles de vulnerabilidad lo hemos realizado a través de tablas siguiendo un proceso jerárquico que da como resultado los diferentes rangos de vulnerabilidad que pueden ser denotados por los niveles: muy alta, alta, media y baja. Con la información obtenida se ha procedido a identificar el mapa de vulnerabilidad del centro poblado de Simbal- La Libertad.



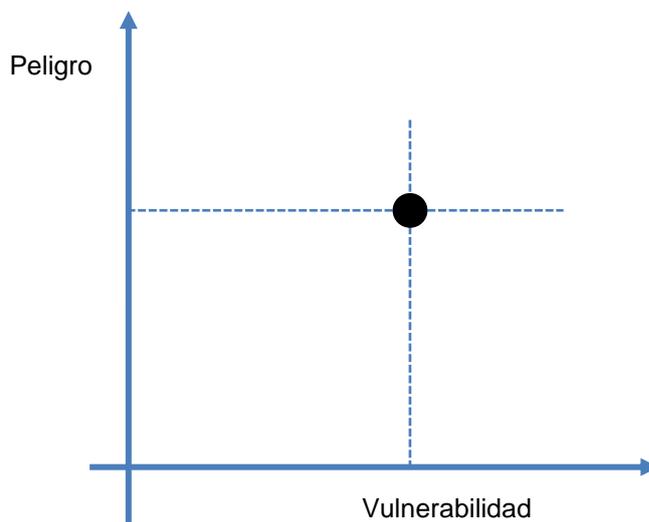
Gráfica 3: Flujograma general para la generación del mapa de niveles de vulnerabilidad

Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – Elaboración propia

❖ Cálculo y control de Riesgos

Una vez que hemos determinado el grado de amenaza y vulnerabilidad en nuestra área de estudio, causada por fenómenos naturales como el niño costero, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo en nuestra área de estudio. El riesgo es el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada. (Carreño et. al. 2005).

Para la evaluación del cálculo de riesgos en nuestra zona de influencia, hemos realizado un flujograma haciendo uso de una matriz de doble entrada: matriz del grado de peligro y matriz del grado de vulnerabilidad representadas en un plano cartesiano tal como se indica en la siguiente figura.



Gráfica 4: Plano Cartesiano

Fuente: Elaboración propia

Para estimar los niveles de riesgo hemos realizado una matriz de riesgo obtenida por un cuadro de doble entrada, previamente identificando el peligro y vulnerabilidad, para luego identificar los rangos de los niveles de riesgo. Ver las siguientes tablas.

Riesgo Muy Alto	$0.068 \leq R < 0.253$
Riesgo Alto	$0.018 \leq R < 0.068$
Riesgo Medio	$0.005 \leq R < 0.018$
Riesgo Bajo	$0.001 \leq R < 0.005$

Tabla 1:

Método simplificado para la determinación del nivel de riesgo

1. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	Muy Alta	0,90	0,045	0,090	0,180	0,360	0,720
	Alto	0,70	0,035	0,070	0,140	0,280	0,560
	Moderado	0,50	0,025	0,050	0,100	0,200	0,400
	Bajo	0,30	0,015	0,030	0,060	0,120	0,240
	Muy Bajo	0,10	0,005	0,010	0,020	0,040	0,080
2. IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA			0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
3. PRIORIDAD DEL RIESGO					Baja	Moderado	Alta

Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED)

La tabla 4 describe la metodología que hemos utilizado para definir los niveles de riesgo en nuestra zona de estudio; dichos riesgos pueden ser: riesgo muy alto, alto, medio y bajo; una vez obtenido el rango de riesgo, se ha contrarrestados con los mapas de peligro y vulnerabilidad que hemos realizado para obtener nuestra matriz de riesgo final, así como esquematiza en la tabla 5.

Tabla 2:
Esquema de matriz de Riesgo

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
RIESGO MUY ALTO NO MITIGABLE	Indica que las medidas de reducción del riesgo son de muy alto costo o el proceso del fenómeno es indetenible, el cual debe ser sustentado en informes técnicos en donde se determine el nivel de peligrosidad elaborado por las instituciones técnicas científica respectiva. Población en extrema pobreza. Muy alto porcentaje de deserción escolar. Geología del suelo: zona muy fracturada, falla, etc. Organización poblacional nula. Zonas muy inestables. Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales sin consolidar y zonas con intensa erosión (cárcavas). No hay difusión en diversos medios de comunicación sobre Gestión del Riesgo.	0.068≤R<0.253
RIESGO MUY ALTO	Grupo Etario: De 0 a 5 años y mayor a 65 años (hombres y mujeres). Escaso acceso y no permanencia a un puesto de trabajo. Organización poblacional nula. Ingreso familiar promedio mensual menor a 149 soles. Población en extrema pobreza. Muy alto porcentaje de deserción escolar. No hay difusión en diversos medios de comunicación sobre Gestión del Riesgo. Edificaciones en muy mal estado. Estructura de quincha, caña y otros de menor resistencia, en estado precario. Edificaciones con más de 31 años. Viviendas sin abastecimiento de agua ni desagüe. Sistema de producción basada en actividad primaria extractiva sin tecnificación. Ambiental: terrenos sin vegetación. Erosión provocada por lluvias con pendientes pronunciadas. Demanda agrícola y perdida por contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Geología del suelo: zona muy fracturada, falla, etc. Localización de centros poblados muy cercana de 0 a 0.20 km. Actitud fatalista y conformista de la población. No existen instrumentos legales locales que apoyen la reducción del riesgo Relieve abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. Tipo de suelo de rellenos sanitarios. Falta de cobertura vegetal 70 - 100 %. Uso actual de suelo Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirve para su normal funcionamiento. Tsunami: Grado = 4, magnitud del sismo mayor a 7, Intensidad desastroso. Vulcanismo: piroclastos mayores o igual a 1 000 000 000 m3, alcance mayor a 1000 m, IEV mayor a 4. Descenso de Temperatura: Menor a -6°C, altitud 4800 – 6746 msnm, nubosidad N = 0. El cielo estará despejado. Inundación: precipitaciones anómalas positivas mayor a 300%, cercanía a la fuente de agua Menor a 20 m, intensidad media en una hora (mm/h) Torrenciales: mayor a 60. Sequía: severa, precipitaciones anómalas negativas mayor a 300%. Sismo: Mayor a 8.0: Grandes terremotos, intensidad XI y XII. Pendiente 30° a 45°. Zonas muy inestables. Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales sin consolidar y zonas con intensa erosión (cárcavas).	0.068≤R<0.253
RIESGO ALTO	Grupo Etario: De 5 a 12 años y de 60 a 65 años (hombres y mujeres). Bajo acceso y poca permanencia a un puesto de trabajo. Organización poblacional efímera. Ingreso familiar promedio mensual mayor a 149 y menor a 264 soles. Población en condición de pobreza. Alto porcentaje de deserción educativa. Escasa difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión de Riesgo. Edificaciones en mal estado. Estructuras de madera, sin refuerzos estructurales. Edificaciones de 21 a 30 años. Viviendas con abastecimiento solo de desagüe. Sistema de producción bajo con muy pocas posibilidades de insertarse a un mercado competitivo. Ambiental: áreas de cultivo. Deforestación agravada, uso indiscriminado de suelos. Prácticas de consumo poblacional uso indiscriminado de riesgo. Geología del suelo: zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante. Localización de centros poblados cercana de 0.20 a 1 km. Actitud escasamente previsor de la mayoría de la población. Existe poco interés en el desarrollo planificado del territorio del área en estudio que se presenta en casi todo el territorio. El relieve de esta región es diverso conformado en su mayor parte por mesetas andinas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosos lagos y lagunas. Tipo de suelo arena Eólica y/o limo (con y sin agua). Falta de cobertura vegetal 40 - 70 %. Uso actual de suelo. Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentran en descanso como los barbechos que se encuentran improductivos por periodos determinados. Tsunami: Grado = 3, magnitud del sismo 7, Intensidad muy grande. Vulcanismo: piroclastos 100 000 000 m3, alcance entre 500 a 1000 m, IEV igual a 3. Descenso de Temperatura: - 6 y -3°C, altitud 4000 – 4800 msnm, nubosidad N es mayor o igual que 1/8 y menor o igual que 3/8, el cielo estará poco nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas 100% a 300%, cercanía a la fuente de agua Entre 20 y 100 m, intensidad media en una hora (mm/h) Muy fuertes: Mayor a 30 y Menor o igual a 60. Sequía: moderada, precipitaciones anómalas negativas 100% a 300%. Sismo: 6.0 a 7.9: sismo mayor, intensidad IX y X. Pendiente 25° a 45°. Zonas inestables, macizos rocosos con meteorización y/o alteración intensa a moderada, muy fracturadas; depósitos superficiales sin consolidar, materiales parcialmente a muy saturados, zonas de intensa erosión.	0.018≤R<0.068
RIESGO MEDIO	Grupo Etario: De 12 a 15 años y de 50 a 60 años (hombres y mujeres). Regular acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Organización social limitada. Ingreso familiar promedio mensual entre 264 y 1200 soles. Población de clase media baja. Mediano porcentaje de deserción educativa. Difusión masiva y poco frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo. Edificaciones en regular estado. Estructura de adobe y piedra, sin refuerzos estructurales. Edificaciones de 16 a 20 años. Vivienda con solo abastecimiento de agua. Sistema de producción con algunos puntos que presentan competitividad. Ambiental: tierras dedicadas al cultivo de pastos. Protección inadecuada en los márgenes de corrientes de agua. Consumo industrial y minero, pérdidas de evaporación y otros. Geología del suelo: zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante. Localización de centros poblados medianamente cercana de 1 a 3 km. Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población. Existe un interés tenue en el desarrollo planificado del territorio. Relieve rocoso, escarpado y empinado. El ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos. Tipo de suelo granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial. Falta de cobertura vegetal 20 - 40 %. Uso actual de suelo Plantaciones forestales, establecimientos de árboles que conforman una masa boscosa, para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energética, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, etc. Tsunami: Grado = 2, magnitud del sismo 6.5, Intensidad grandes. Vulcanismo: piroclastos 10 000 000 m3, alcance entre 100 a 500 m, IEV igual a 2. Descenso de Temperatura: -3°C a 0°C, altitud 500 – 4000 msnm, nubosidad N es mayor o igual que 4/8 y menor o igual que 5/8, el cielo estará nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas 50% a 100%, cercanía a la fuente de agua Entre 100 y 500 m, intensidad media en una hora (mm/h) Fuertes: Mayor a 15 y Menor o igual a 30. Sequía: ligera, precipitaciones anómalas negativas 50% a 100%. Sismo: 4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad, intensidad VI, VII y VIII. Pendiente 20° a 30°. Zonas de estabilidad marginal, laderas con erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados.	0.005≤R<0.018
RIESGO BAJO	Generalmente plano y ondulado, con partes montañosas en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, valles; zona eminentemente árida y desértica. Tipo de suelo afloramientos rocosos y estratos de grava. Falta de cobertura vegetal 0 - 20 %. Uso actual de suelo Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociada a la presencia de lluvias y/o Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad. Tsunami: Grado = 0 o 1, magnitud del sismo menor a 6.5, Intensidad algo grandes y/o ligeras. Vulcanismo: piroclastos 1 000 000 m3, alcance menor a 100 m, IEV menor a 1. Descenso de Temperatura: 0°C a 6°C, altitud menor a 3500 msnm, nubosidad N es mayor o igual a 6/8 y menor o igual que 7/8, el cielo estará muy nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas menor a 50%, cercanía a la fuente de agua mayor a 1000 m, intensidad media en una hora (mm/h) Moderadas: menor a 15. Sequía: incipiente, precipitaciones anómalas negativas menor a 50%. Sismo: menor a 4.4: Sentido por mucha gente, intensidad menor a V. Pendiente menor a 20°. Laderas con materiales poco fracturados, moderada a poca meteorización, parcialmente erosionadas, no saturados. Grupo Etario: De 15 a 50 años (hombres y mujeres). Alto acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Organización social activa. Ingreso familiar promedio mensual mayor a 1200 soles. Población económicamente sostenible. Escaso porcentaje de deserción educativa. Difusión masiva y frecuente en medios de comunicación en temas de Gestión del Riesgo. Edificaciones en buen estado. Estructura de concreto armado y acero, con adecuadas técnicas de construcción. Edificaciones menores a 15 años. Viviendas con abastecimiento de agua y desagüe. Sistema de producción del área en estudio presenta importante inserción a la competitividad. Ambiental: áreas de bosques. Factor cultivo y contenido en sales ocasiona pérdidas por desertificación. Geología del suelo: zona sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas. Localización de centros poblados muy alejada mayor a 5 km. Actitud previsor de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo. El desarrollo planificado del territorio, es un eje estratégico de desarrollo.	0.001≤R<0.005

Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED)

CAPÍTULO III. RESULTADOS

La pregunta inicial que motivó la presente investigación se planteó por los diferentes daños producidos por El Niño costero en los últimos tiempos, tomando en cuenta que no se logra reducir la vulnerabilidad y riesgos sanitarios en el centro poblado de Simbal. Para ello se estudió ejemplos análogos que ayuden a establecer parámetros al momento de analizar cuáles son los principales problemas que generan riesgos para la conducción del servicio de agua potable, teniendo en cuenta un enfoque macro regional, ya que El Niño costero afecto de forma considerable a toda la región Libertad y de esta manera los daños se fueron expandiendo a las zonas pequeñas que tienen difícil acceso, pero a la vez cumplen un papel fundamental como medio de transporte y abastecimiento.

El objetivo fue Determinar cuáles son las amenazas, vulnerabilidades y riesgos sanitarios o ambientales causados por El Niño costero al sistema de agua potable, del centro poblado de Simbal, La Libertad, para de esta manera proponer las medidas que ayudaran a que se minimice los daños.

Para cumplir con el objetivo de estudio de la investigación se planteó una pregunta matriz: ¿Cuáles son las amenazas, vulnerabilidades y riesgos sanitarios o ambientales causados por El Niño costero al sistema de agua potable, del centro poblado de Simbal, La Libertad?, esta pregunta nos permite pensar en tres soluciones que se planean en las hipótesis específicas.

Los instrumentos de recojo de información nos permiten ver un panorama análogo y hacer comparaciones para deducir posibles soluciones de la zona de estudio.

Las respuestas a la pregunta de investigación anteriormente mencionada son:

- Falta de investigación
- Falta de actualización en la data
- Bajo interés en la prevención
- No hay un mantenimiento constante

Para la obtención de resultados es necesario antes señalar que el actual proceso de investigación y actualización de riesgos a nivel nacional se está desarrollando de forma ineficiente y si bien hay algunas normas que lo amparan como el SINAGERD esto no se pone en práctica por falta de presupuesto y conciencia de las autoridades encargadas de gestionar todos los recursos necesarios para lograr que la prevención vulnerable de los riesgos sea eficiente y no se vea las pérdidas y daños que actualmente aquejan a muchas comunidades.

3.1 Características generales

3.1.1. Ubicación

El centro poblado Simbal, pertenece al distrito Simbal de la provincia Trujillo, del departamento La libertad; está ubicado a 34.2 km de la Provincia de Trujillo, y fue creado el 24 de junio del año 1565. La ciudad se localiza en las coordenadas Latitud: -7.97639, Longitud: -78.8136 - 7° 58' 35" Sur, 78° 48' 49" Oeste, con una superficie de 38.900 hectáreas, altitud 581 m. El distrito de Simbal Cuenta con una población de 4 082 habitantes de los cuales 874 forman parte del centro poblado Simbal, de los 874 habitantes 425 son hombres y 449 son mujeres, según datos del censo-2017 INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). El distrito de Simbal delimita con las siguientes localidades

NORTE : Con la provincia de Ascope
 SUR : Con la provincia de Viru
 ESTE : Con la provincia de Otuzco y Julcan
 OESTE : Océano Pacifico

Tabla 3
División distrital

UBIGEO	DISTRITO/CENTRO POBLADO
130110	Simbal
	Simbal
	Collambay
	Cajamarca
	Cumbray
	Pedregal
	Catuay Alto
	La Constancia
	Cruz Blanca
	Población dispersa

Fuente: INEI



Figura 2: Mapa satelital del distrito de Simbal

Fuente: Google Earth 2021



Figura 3: Mapa satelital del centro poblado de Simbal

Fuente: Google Earth 2021

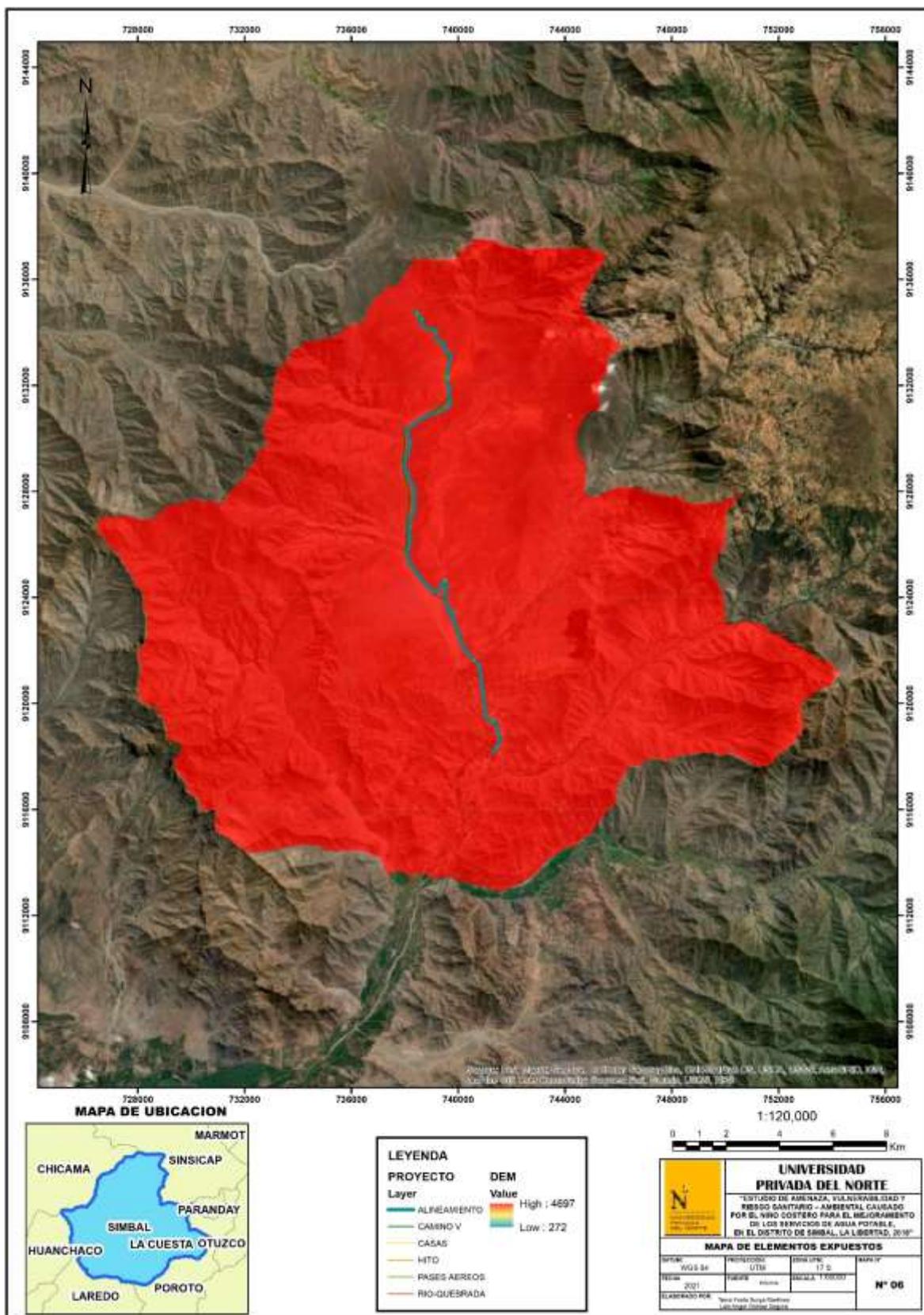


Figura 4: Mapa de Ubicación Simbal.

Nota: Elaboración propia con la cartografía obtenida de INGEMMET

3.1.3.1. Condiciones Climatológicas

Su Clima es seco y caluroso, árido y semiárido y sol permanente, con una temperatura promedio de 24 °C. Debido a su ubicación entre el límite de la costa y sierra hace del distrito de Simbal uno de los climas más saludables de la zona, y visitados masivamente en épocas estacionales. Este microclima semitropical que caracteriza a la zona propicia el cultivo de frutales.

La localidad de Simbal presenta una temperatura promedio de 24 °C, reduciéndose hasta 15 °C y la temperatura más elevada es de 30 °C.

3.1.3.2. Condiciones Geológicas

El territorio peruano presenta una geología variada y muy interesante que representa la formación de estratos que conforman una cadena montañosa: Los Andes y sus zonas marginales, que es el resultado de dos orogenias: La Herciniana (Paleozoica) y la andina (Mesozoica - cenozoica). En general la formación de una cadena montañosa presenta cuatro etapas: la 1ra corresponde al relleno de una cuenca sedimentaria, la 2da comprende la deformación de las capas sedimentarias antes formadas y el desarrollo de relieves, la 3era corresponde a la erosión de los relieves y el depósito de molasas post tectónicas y la 4ta es el reajuste

isostático, un nuevo levantamiento por la diferencia de densidad entre la raíz cortical de la cordillera y el manto que la rodea.

La interacción de los procesos dinámicos con la estructura geológica y la litología controlan el desarrollo morfológico de la región y nos permiten interpretar el origen de las formas y su desarrollo futuro. Las principales unidades geomorfológicas son las montañas longitudinales, depresiones estructurales, laderas montañosas, colinas alargadas, lomadas llanura aluvial, valles y terrazas.

Las montañas longitudinales constituidas de rocas sedimentarias plegadas en anticlinales y falladas que alcanzan alturas superiores a 2,000 msnm; entre otras se encuentran valles. A partir de estos “altos” se originan caídas de agua “cataratas”. Estas geoformas están sometidas a una constante erosión. En la región se distingue una meseta estructural disectada por ríos, constituida por rocas sedimentarias del grupo Oriente con menor buzamiento a una altura de 1,000 msnm.

Las depresiones entre las montañas de origen estructural corresponden a pliegues sinclinales con litologías suaves. En esta zona ocurren colinas alargadas y disectadas, así como lomadas; estas están

constituidas predominantemente de rocas arenosas y rutáceas del cenozoico (capas rojas), fácilmente erosionables dando lugar a relieves accidentados. La llanura, caracterizada por una superficie sub horizontales donde discurren los ríos, con sus características terrazas y depósitos aluviales. Es una zona de acumulación constante.

La influencia de fenómenos naturales en el área de estudio presenta riesgo de moderada consideración en el caso de aspectos sísmicos con intensidades de hasta VI en la escala de Mercalli Modificada, producto de la actividad sísmica de la zona de subducción de la convergencia de placas tectónicas.

De acuerdo con el reglamento nacional de edificaciones, Normas Técnicas de Edificación E-030; Diseño Sismo Resistente, la zona de estudios se encuentra enmarcado en la “Zona 4” con una aceleración de 0.45 g donde se esperan la ocurrencia de sismos de V a VIII MM.

El mapa que representa la geología y morfología se representa en las siguientes figuras.

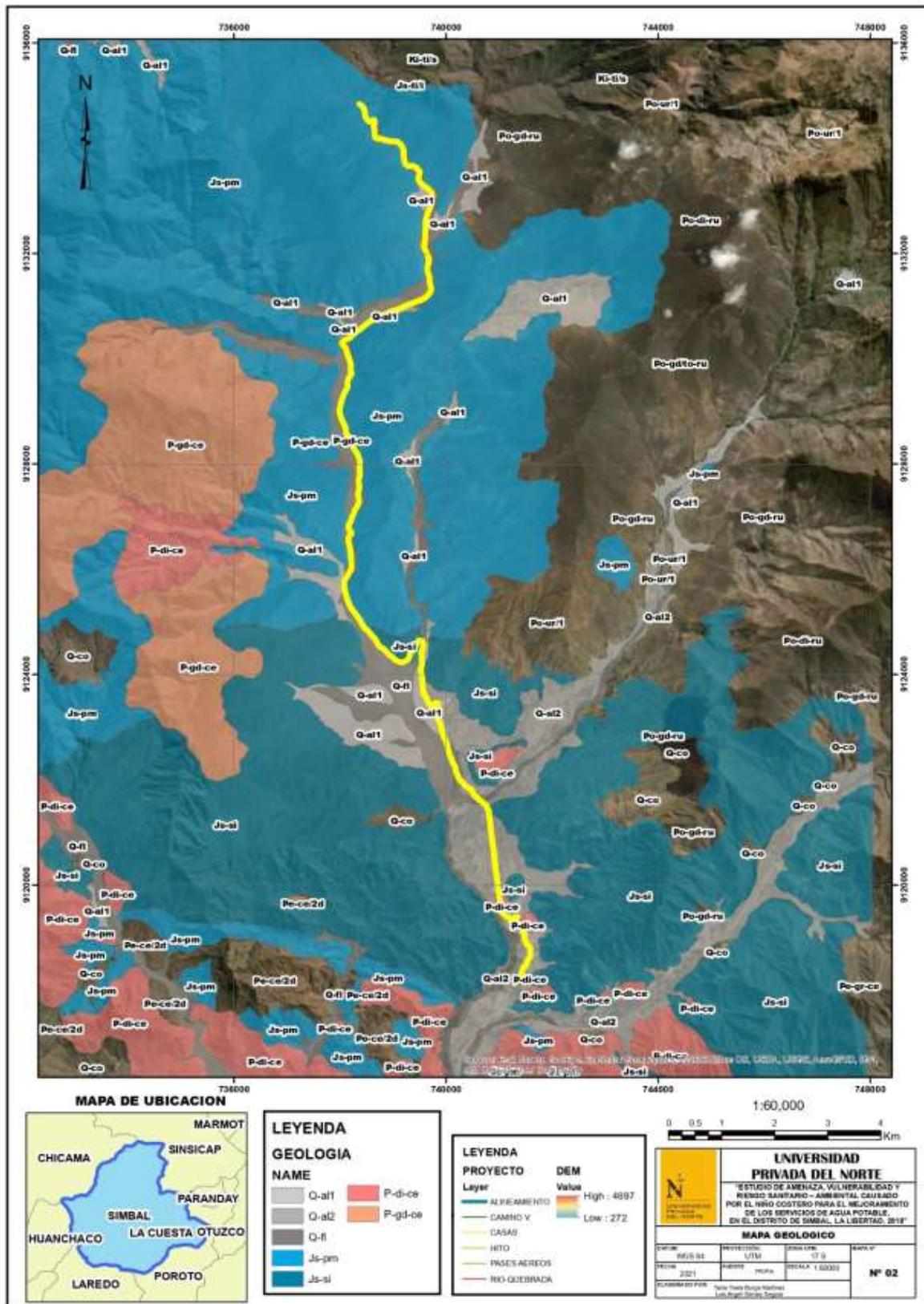


Figura 6: Mapa de Geología

Nota: Elaboración propia con la cartografía obtenida de INGEMMET

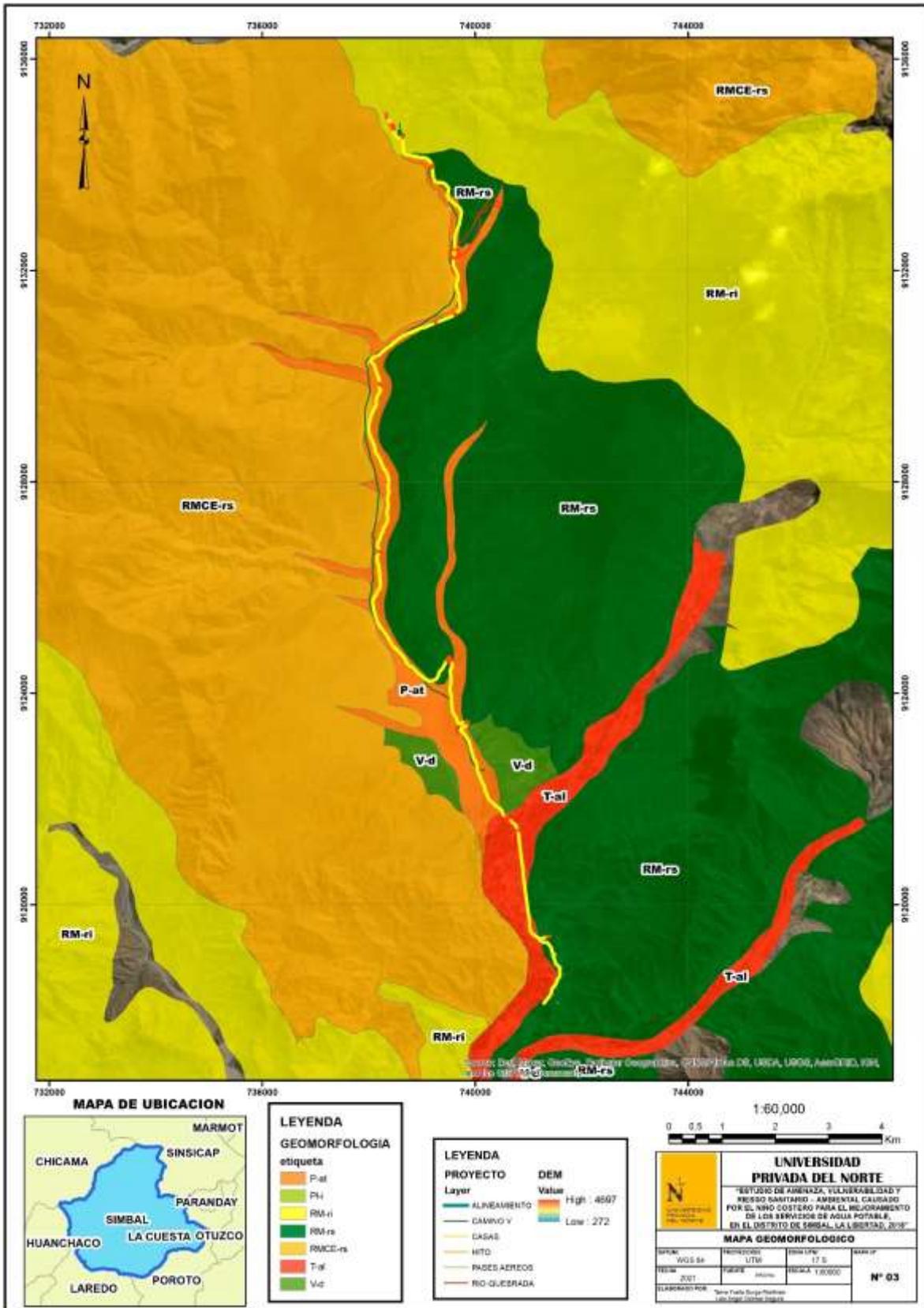


Figura 7: Mapa Geomorfológico

Nota: Elaboración propia con la cartografía obtenida de INGEMMET

3.1.3.3. Pendiente

El área de estudio oscila entre los 5° y 45° aproximadamente.

La asignación de categorías y descripción para el parámetro pendiente se realizó en base a al fenómeno de deslizamiento, en las cuales se describen los procesos característicos y esperados de las condiciones del terreno, las clases de pendiente pueden coincidir con sectores críticos, donde los procesos de deslizamiento son dominantes.

El criterio para determinar la influencia de la pendiente en la estabilidad del terreno será la siguiente: A mayor pendiente (zonas empinadas) la estabilidad será menor y por ende el deslizamiento en estas zonas será más probable. A menor pendiente (zonas planas) la estabilidad será mayor y por ende el deslizamiento en estas zonas será menos probable.

En la siguiente tabla se muestra la clasificación propuesta para el presente estudio. $<0^{\circ}-5^{\circ}$ pendiente muy baja; $<5^{\circ}-15^{\circ}$ pendiente moderada; $<25^{\circ}-45^{\circ}$ Pendiente fuerte; $<45^{\circ}-90^{\circ}$ Pendiente muy fuerte.

El mapa que representa las pendientes se muestra en la siguiente figura.

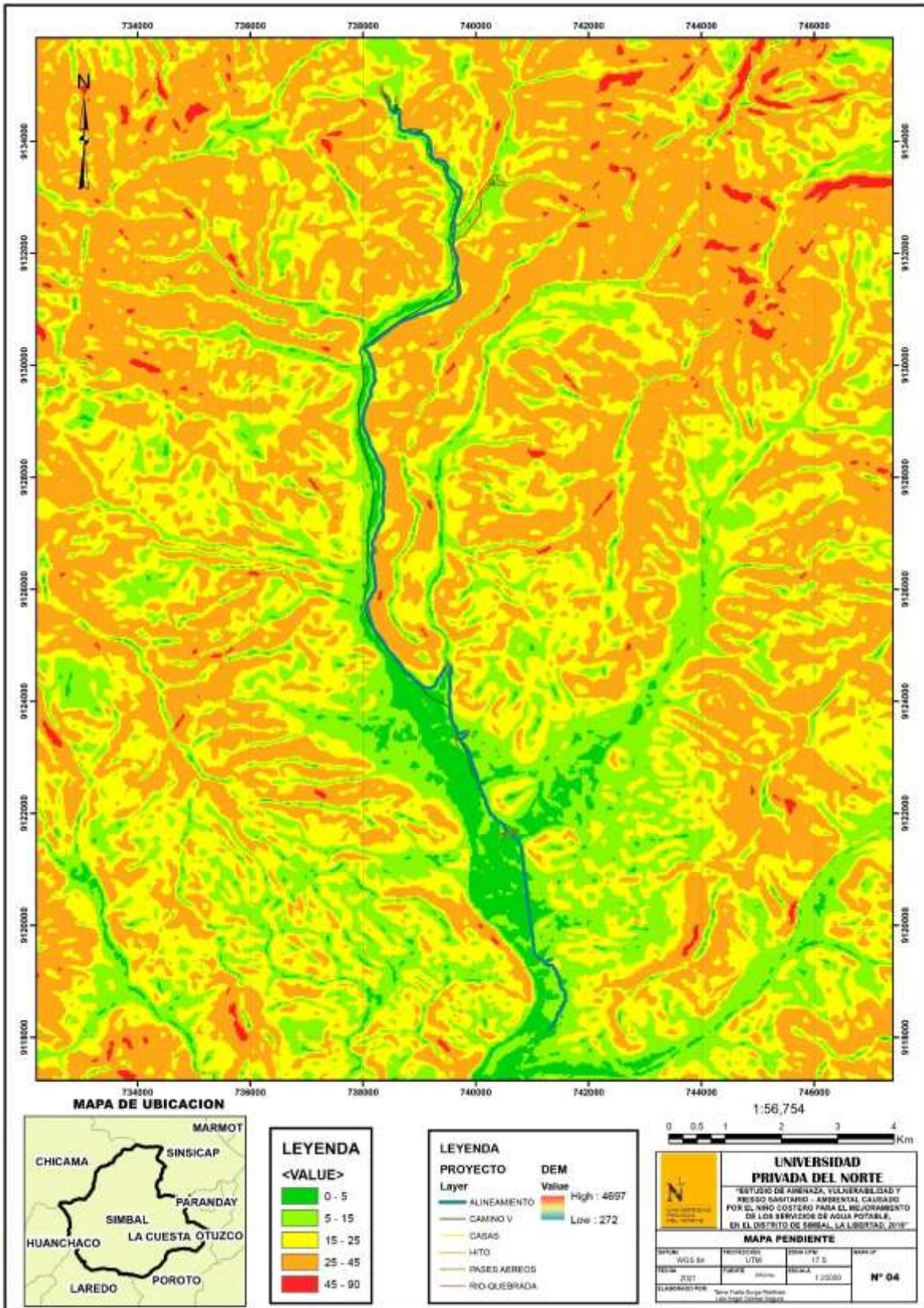


Figura 8: Mapa de pendiente

Nota: Elaboración propia con la cartografía obtenida de INGEMMET

3.1.3.4. Precipitaciones

Las precipitaciones son parte importante para el ciclo hidrológico, ya que su forma hidrométrica que cae de la atmósfera tiene un contacto directamente con la superficie terrestre. Los eventos máximos originados por las precipitaciones son causantes de la degradación de la estructura del suelo, erosión, inundaciones, daños mecánicos en cultivos.

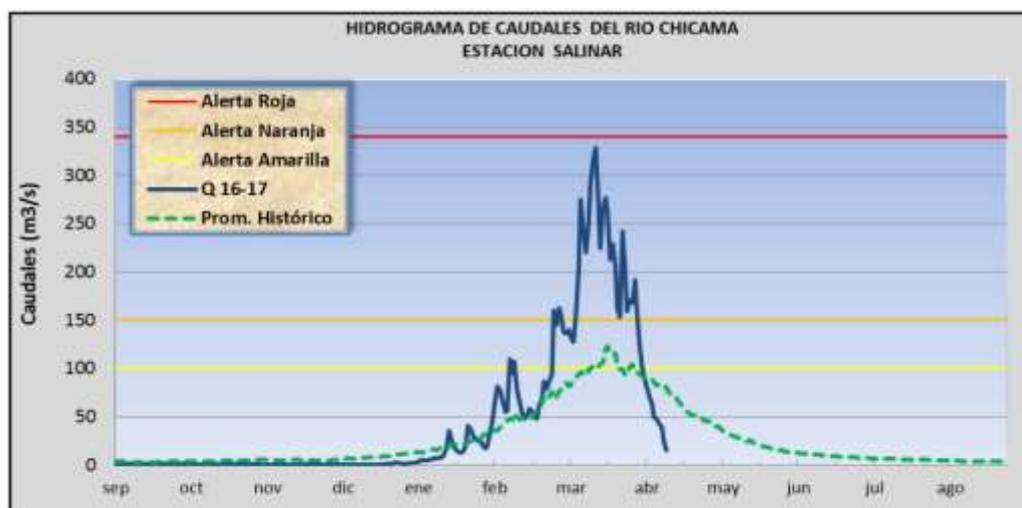
Los acontecimientos suscitados por de El Niño Costero 2017, tienen origen hidrometeorológico, lo cual es indispensable saber el periodo de retorno de las lluvias máximas en distritos afectados por dicho fenómeno a través de las estaciones. La evaluación de las precipitaciones en nuestra zona de estudio utiliza información que corresponde al banco nacional de datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, cuya área de estudio comprende seis cuencas: Chira, Piura, Chicama, Ocoña y Camaná; Simbal es un distrito de la región La Libertad que forma parte de la cuenca del río Chicama, por lo cual vamos a enfocarnos en la data de la estación meteorológica de Callancas, que se ubica a una Longitud (°W) 78°28'38.2", Latitud (°S) 7°46'2.9" y Altitud (msnm) 1501 en la provincia de Otuzco.



Gráfica 5: Red de estaciones meteorológicas

Fuente: SENAMHI

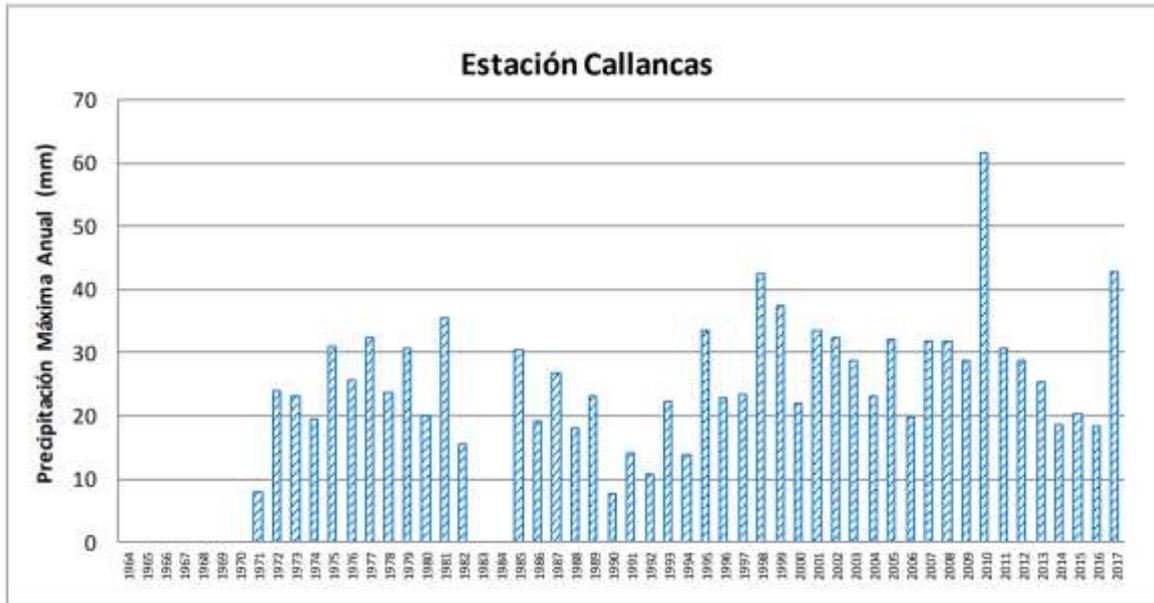
Simbal sufrió el desencadenante del fenómeno de El Niño que tubo énfasis entre los meses de diciembre del 2016 a abril del 2017, por lo cual la Gráfica 5 muestran el hidrograma los caudales diarios correspondientes al 1 de setiembre de 2016 al 31 de agosto del 2017, respecto a lo registrado el año hidrológico 2016-2017 y su normal.



Gráfica 6: Hidrograma de caudales Estación Chicama
Fuente: SENAMHI

Los periodos de retorno de las precipitaciones máximas registradas en enero a abril 2017 han sido obtenidas basadas en el intervalo de 19 años, por lo cual hemos analizado el registro histórico de precipitaciones en nuestra zona de estudio a través del monitoreo de la estación Callancas, que cuenta con un registro de variación de la precipitación Máxima Anual (mm), con un intervalo desde el año 1971 hasta el 2017, en lo que podemos analizar que el año 2017 las

precipitaciones alcanzó picos de más de 40 mm que superan el estándar normal.



TR (años)	K gumbel	Pmáx
5	0.7	33
10	1.3	39
25	2.0	46
50	2.6	51
100	3.1	57
500	4.4	69
1000	4.9	74



Gráfica 7: Registro histórico de precipitaciones en la estación Callancas-La Libertad

Fuente: SENAMHI

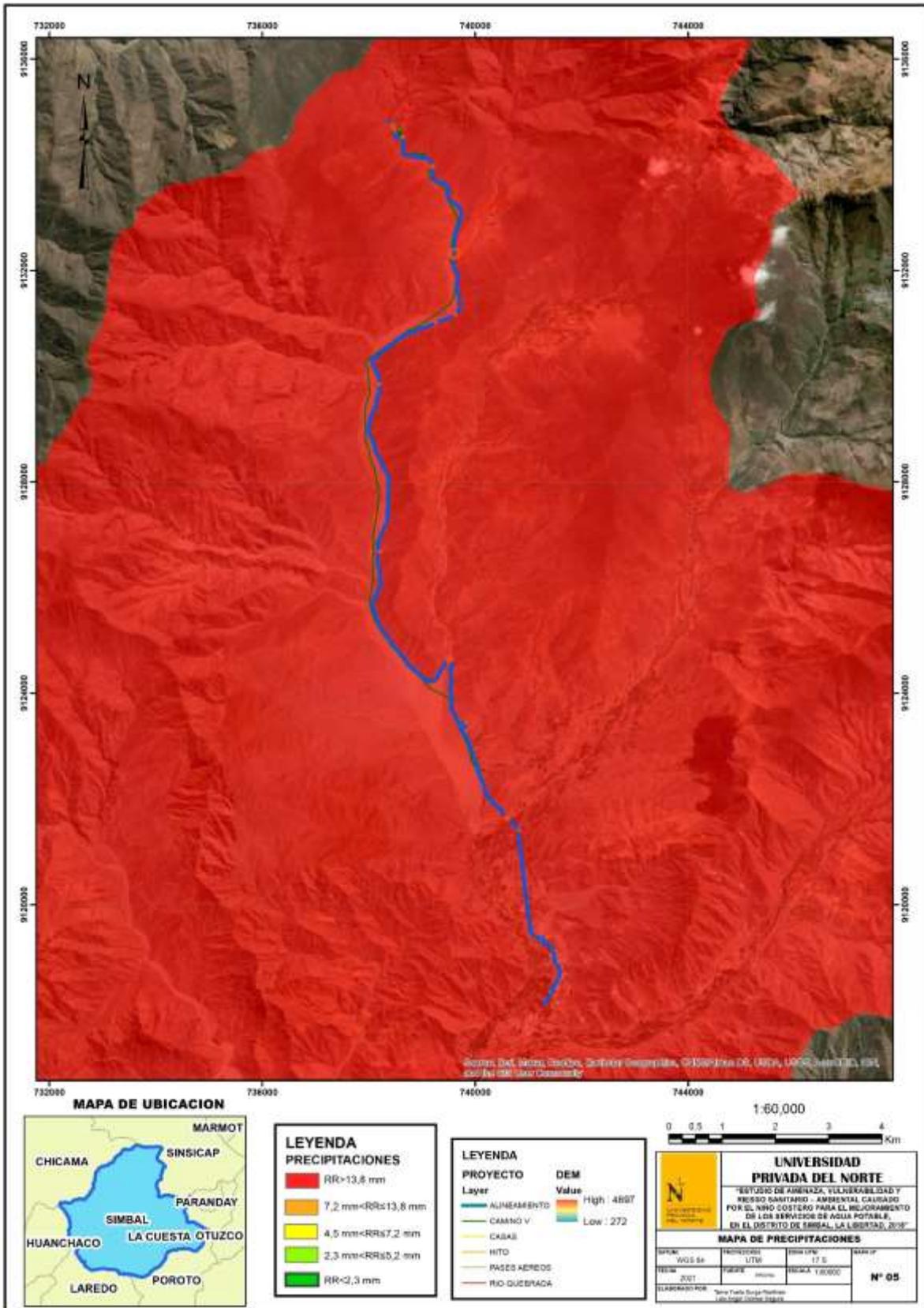


Figura 9: Mapa de Precipitaciones

Nota: Elaboración propia con la data de SENAMHI y cartografía obtenida de INGEMMET

3.1.4. Características sociales.

3.1.4.1. Población

Según la información del último censo realizado en el año 2017 y el instrumento de gestión como PLAN DE DESARROLLO LOCAL CONCERTADO DE LA PROVINCIA DE TRUJILLO 2017-2030, señalan que el distrito de Simbal tiene una población total de 4 082 habitantes, de los cuales 805 pertenecen al centro poblado de Simbal, tal como se indica en la Tabla 4 y 5.

Tabla 4
Cantidad Poblacional por Distritos

Distrito	POBLACION CENSADA							
	1981	%	1993	%	2007	%	2015	%
Simbal	2453	0.6	3600	0.6	4082	0,5	4317	0,45

Fuente: INDECI

Tabla 5
Población censada según centros poblados, 2007

UBIGEO	DISTRITO/CENTRO POBLADO	HABITANTES
130110	Simbal	4,082
	Simbal	805
	Collambay	263
	Cajamarca	361
	Cumbray	259
	Pedregal	445
	Catuay Alto	289
	La Constancia	195
	Cruz Blanca	280
	Población dispersa	1,183

Fuente: INDECI

3.1.4.2. Actividades Socioeconómicas

A. Agricultura

La actividad agrícola es la principal actividad económica del distrito de Simbal; a ella está dedicada la mayor parte de la población local. En el distrito existen 618 unidades agropecuarias, de las cuales solo el 56.8% están bajo riego, el resto son tierras condicionadas a la presencia de lluvias; según la superficie de siembra, los principales cultivos en orden de importancia son: Maíz, yuca, frijol, trigo, cebada, papa, caña de azúcar, lenteja, garbanzo, cebada, camote, repollo, lechuga, apio, nabo, cebolla china, naranja, palta, lúcuma, mango, guaba.

B. Minería

En Simbal prima la extracción de la cal es el derivado principal de la piedra caliza y tras su procesamiento es usada en la minería, siderúrgica y otros. A la fecha se aprecian seis hornos caleros en actividad.

C. Comercio

La venta de los productos agrícolas especialmente frutas es comercializada en los mercados de Trujillo como: la Hermelinda, unión y mayorista.; una cantidad menor es destinada al comercio local, para atender la demanda de consumidores y visitantes a los diferentes restaurantes,

tiendas de abasto y centros recreacionales de Simbal, sobre todo los fines de semana. Por otra parte, en Simbal pueblo existe un pequeño mercado de abastos municipal donde se venden artículos de primera necesidad, abarrotes y carnes. La venta de animales es una decisión de familia; los diversos tipos de animales se comercializan en las mismas parcelas o propiedades de los criadores, a donde acuden comerciantes de otros distritos que luego conducen la compra de animales a los mercados de mayor importancia comercial. Los animales menores se venden en la capital del distrito para abastecer los restaurantes locales.

D. Mercados

En la zona cuentan con 1 mercado de abastos de administración municipal que es representativo llamado Mercado Municipal Simbal, el que cuenta con 30 puestos y su construcción es de material noble, existen también mercados menores de agrupaciones en grandes sectores poblacionales, que son considerados mercados transitorios ya que no se dan en fechas fijas, pero cabe resaltar que en dichos mercados lo pobladores pueden ofrecer sus productos de manera informal.

E. Servicio de transporte

Son unidades dedicadas en su mayoría a brindar servicio de Trujillo a Simbal, sólo hay una empresa que sale de la Avenida Amazonas en Trujillo y llega hasta la Plaza de Armas en Simbal

F. Actividad Turística en el distrito

Otra actividad y la más importante en Simbal es el turismo. Las bondades que ofrece el distrito de Simbal es su clima cálido, su paisaje serrano la posibilidad de hacer turismo de aventura y escalamiento de montaña. El distrito cuenta con un plan de desarrollo turístico, elaborado por encargo del Consejo Transitorio de Administración Regional de La Libertad.

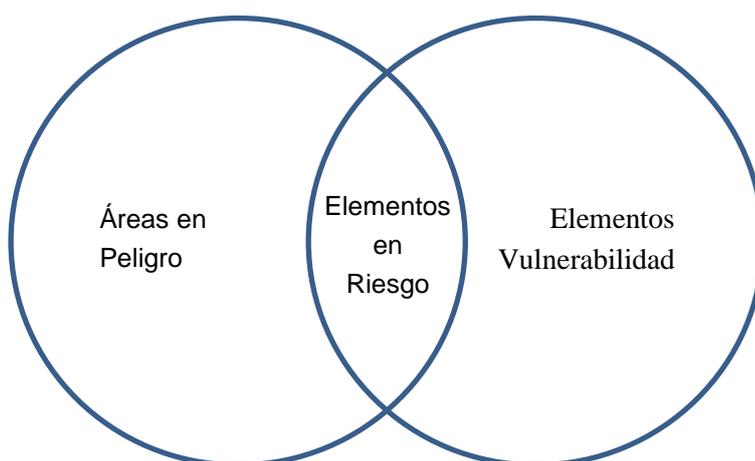
El distrito de Simbal cuenta con un clima cálido y seco todo el año, Pese a estas bondades del lugar, no es muy conocido en la región, ni a nivel nacional e internacional. En el ámbito del distrito existen hermosos parajes y paisajes pintorescos que presentan la variedad de sus restaurantes costumbristas y la variedad de los productos que ofrecen.

Presentan sus festividades costumbristas muy concurridas porque existe una idiosincrasia muy definida para presentar sus espectáculos y atraer visitantes.

3.2. Evaluación de Riesgo

Para evaluar un riesgo, se necesita conocer la influencia de los peligros y vulnerabilidad a través de rangos que nos permitan establecer criterios para controlar los daños causados.

El gráfico siguiente muestra de manera esquemática el marco conceptual sobre el cual se basa el presente estudio, donde denotamos que el nivel de riesgo tiene relación directa con la coincidencia del nivel del peligro en una zona determinada.



Gráfica 5: Marco conceptual del Riesgo

$$R_{ie} = f(P_i, V_e)_t$$

Donde:

R=Riesgo

P_i= Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un periodo de exposición t

V_e= Vulnerabilidad de un expuesto e

Este esquema es el que hemos aplicado a nuestra área de estudio a fin de determinar el riesgo de cada uno de los elementos. Es importante resaltar que los niveles de riesgo se determina los niveles del riesgo en base al análisis de la peligrosidad por deslizamiento y la vulnerabilidad frente al deslizamiento.

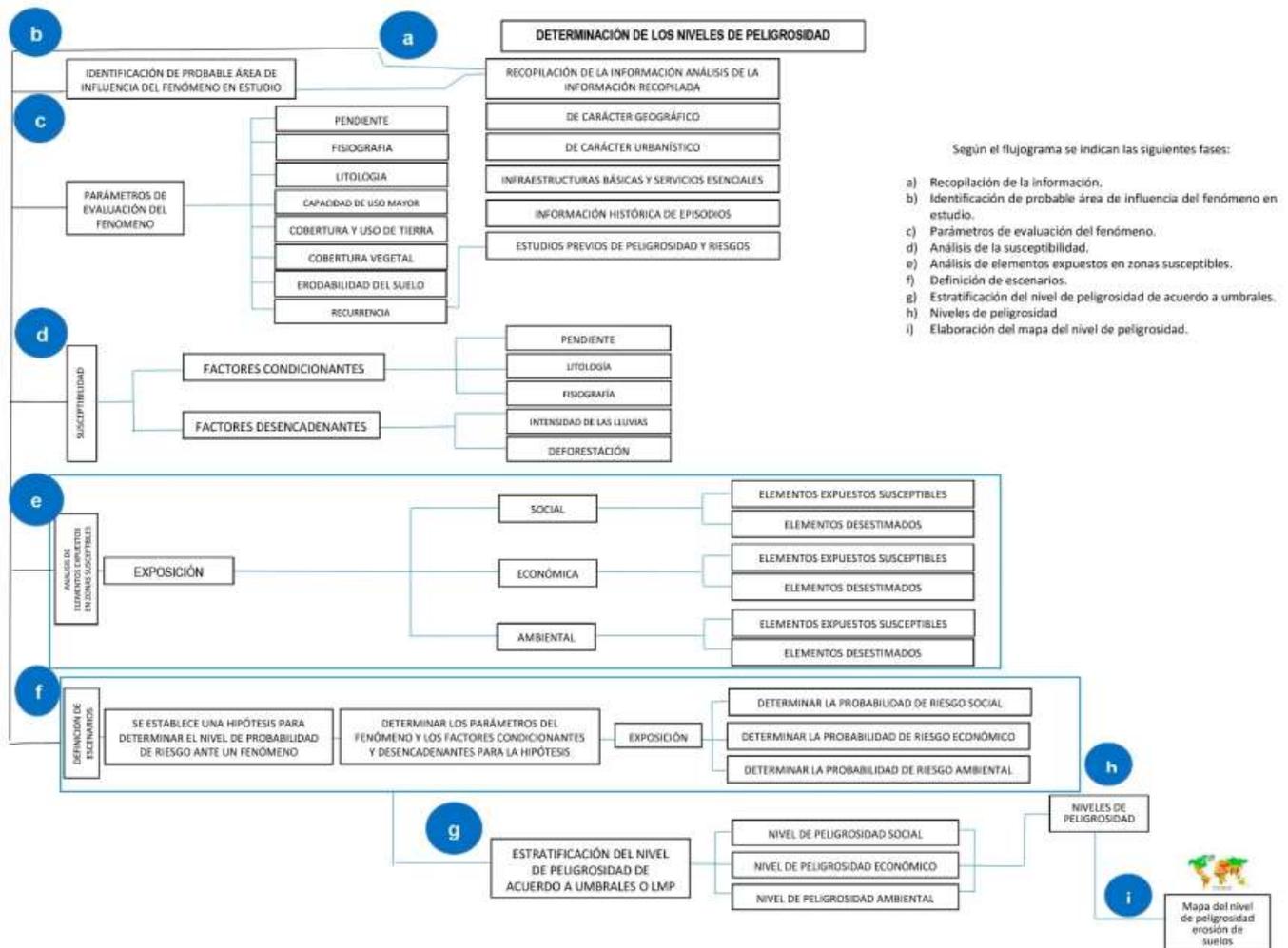
La peligrosidad se basa en información física de diferentes aspectos del territorio que estén interactuando para hacer de esta zona propensa a los deslizamientos que se acentúan en el momento que se genera el Fenómeno del Niño.

Los aspectos de peligro y vulnerabilidad serán sometidos a un análisis jerárquico mediante la metodología de CENEPRED lo que nos permite a través de tablas obtener resultados para a través de rangos establecer soluciones preventivas.

3.2.1. Determinación del Nivel de Peligro

3.2.1.1. Metodología

Para determinar los niveles de peligro por deslizamiento en el centro poblado de Simbal se utilizará la metodología propuesta por CENEPRED en el “Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – Versión II”.



Gráfica 6: Determinación de los niveles de peligro

Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – Elaboración propia

3.2.1.2. Recopilación y análisis de información

Para la evaluación de riesgos se ha realizado siguiendo los estudios publicados por entidades técnico científicas competentes como: INGEMMET, IGP, SENAMHI, ANA; información histórica, estudios de napas freáticas.

3.2.1.3. Identificación del peligro

El CCPP Simbal, es una de las zonas más afectadas por el último niño costero, lo que desencadena el proceso de un gran deslizamiento, producido por inundaciones por las lluvias sucesivas.

Uno de los principales desencadenantes de que Simbal sea un lugar con la mayor afectación en los sistemas de agua potable es las quebradas que lo delimitan, ya que en los fenómenos naturales el agua tiene un exceso de dotación y hace que el caudal principal se ramifique por lo lago de las áreas agrícolas.

Estos fenómenos afectan a la infraestructura sanitaria ya que se destruyeron pases aéreos, líneas de distribución y conducción dejando a la población sin servicios básicos por más de una semana.



Figura 10: Esquema hidrográfico

En las siguientes figuras mostramos evidencias de los peligros por deslizamientos que ocasionó el niño costero en CCPP Simbal.



Figura 11: Pases aéreos destruidos-Simbal



Figura 12: Parante de concreto destruido- Simbal



Figura 13: Zona de deslizamientos en el Río La cuesta.

El sistema de abastecimiento de agua potable de Simbal Pueblo (Zona Urbana), del distrito de Simbal, es un sistema por gravedad sin tratamiento - (SGST), constituido por una captación, una línea de conducción, un reservorio, línea de aducción, redes de distribución y conexiones domiciliarias. Esta obra fue construida alrededor del año 2012.

Captación: de ladera, se capta del manantial a través de tres tuberías de PVC de 3", y las conducen a una caja húmeda y caja seca (caja de válvula) ubicado en el mismo punto de captación, en el sector denominado "RIO LA CUESTA" con coordenadas UTM E: 745315.00, N: 9119287.00 y Cota 901.00 msnm. Las dimensiones de la captación son de 2.20*2.50*1.20 m de concreto armado, se

encuentra sin cerco perimétrico en estado regular. El caudal de captación de diseño a través de 03 tuberías \varnothing 2" es de 10 l/s. Existe en las coordenadas E:745315.00 N:9119287.00 Cota: 901.00.

Línea de Conducción (Captación 1 a Reservorio): La línea de conducción con una tubería Especial HDP \varnothing 6" PVC y UF C-7.5 de 90 mm, cuenta con una longitud de 4,748.00 ml, se inicia en la captación denominada "RIO LA CUESTA" en las coordenadas UTM E: 745315 N:9119287 con cota 901.00 m y culmina en el Reservorio de 30 m³ en las coordenadas E:741269, N: 9117740 y cota 603.00 msnm cuenta con pequeños pases aéreos, con cables de acero con longitud total de 75.00 ml. Calculado para transportar un caudal de 10 l/s aproximadamente. Antes de la ocurrencia del Huayco funcionaba correctamente el pase aéreo o cruce aéreo de tubería PVC \varnothing 4" suspendido sobre cable de acero cruce que permite cruzar quebradas profundas hacia el reservorio.

Reservorio: apoyado, circular y de concreto armado, con un volumen de 30.00 m³, cuenta con una caseta de válvulas. Se encuentra ubicada en la parte más alta Simbal Pueblo con coordenadas UTM E:741269, N: 9117740 y cota 603 msnm. El reservorio se encuentra en situación de bueno ya que fue construido en el año 2012 hace 5 años. La cobertura del sistema es de 80% y 8 horas diarias.



Figura 14: Esquema de sistema de agua potable Simbal

Fuente: Municipalidad distrital de Simbal

En la figura 14 se esquematiza el flujo del sistema de agua potable, en donde podemos ver se encuentra limitado por dos cordilleras, generando una pendiente, que es donde el Río La Cuesta en escenarios del Niño costero, genera deslizamiento por el desborde de agua de se genera en zonas aledañas.

Evidencias que generó El Niño Costero 2017

El día 17 de marzo de 2017, a las 07:00 pm, se empezó a suscitar el fenómeno, trayendo consigo los deslizamientos y huaycos que azoto a todo el distrito de Simbal provincia de Trujillo, provocando daños considerables en las viviendas y también en la infraestructura de abastecimiento de agua potable, canales de riego, centros educativos etc.

El tipo de peligro que se generó fue por deslizamiento y aluviones.



Figura 15: Captación Colapsada- Simbal

Captación fue colapsada por las fuertes luvias que se generaron en el río La Cuesta, afectando así a la línea de Conducción.



Figura 16: Líneas de conducción expuestas- Simbal



Figura 17: Deslizamientos de terrenos- Simbal



Figura 18: Línea de conducción destruida.

La línea de conducción fue destruida casi en su totalidad, por acción del
Huayco originando roturas en tuberías.

3.2.1.4. Delimitación del peligro

Los límites del área de estudio que probablemente se afectaría se definieron en base a una información primaria y secundaria con ayuda de imágenes de satélite.

3.2.1.5. Susceptibilidad del ámbito geográfico ante el peligro

Se entiende como susceptibilidad de territorio a la predisposición de este a generar un evento peligroso ya sea por la influencia de factores condicionantes o por la influencia de un factor detonante o desencadenante.

3.2.1.6. Definición de Factores condicionantes y desencadenantes

Cuadro 2: Factores de Susceptibilidad

FACTORES CONDICIONANTES	FACTORES DESENCADENANTE
<ul style="list-style-type: none"> • Unidades Geológicas • Unidades Geomorfológicas • Pendiente del terreno 	<ul style="list-style-type: none"> • Duración de precipitación.

3.2.1.6.1. Ponderación de los parámetros de susceptibilidad

El siguiente proceso tiene como objetivo que cada factor condicionante y desencadenante sean expresados en 5

categorías o clases, en los cuales dichos factores describan en niveles de menor a mayor gravedad respecto a su predisposición a favorecer el deslizamiento o desencadenar el mismo.

3.2.1.6.2. Ponderación de los factores Condicionantes

A continuación, se realizará un proceso de Análisis jerárquico, pero entre factores condicionantes a fin de obtener el vector priorización que indique la importancia de cada uno de ellos en relación con el otro. En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y $1/9$.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Cuadro 3: Matriz de Comparación de pares

PARÁMETRO	UNIDADES GEOLOGICAS	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	PENDIENTE DEL TERRENO
UNIDADES GEOLOGICAS	1,000	0,500	0,333
UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	2,000	1,000	0,500
PENDIENTE DEL TERRENO	3,000	2,000	1,000
SUMA	6,000	3,500	1,833
1/SUMA	0,167	0,286	0,545

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Cuadro 4: matriz de Normalización

PARÁMETRO	UNIDADES GEOLOGICAS	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	PENDIENTE DEL TERRENO	Vector Priorización
UNIDADES GEOLOGICAS	0,167	0,143	0,182	0,164
UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	0,333	0,286	0,273	0,297
PENDIENTE DEL TERRENO	0,500	0,571	0,545	0,539
	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Elaboración propia

PESO PONDERADO DE LOS PARÁMETROS



Porcentaje (%)
16,378
29,726
53,896

Se calcula la relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

			Vector Suma Ponderada
0,164	0,149	0,180	0,492
0,328	0,297	0,269	0,894
0,491	0,595	0,539	1,625

HALLANDO EL λ_{max}

		Vector Priorización
		3,004
		3,008
		3,015
SUMA		9,028
PROMEDIO		3,009

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0,009



El valor del coeficiente debe ser menor a 0.04. Si el coeficiente es mayor a 0.1 se debe volver a analizar los criterios en la matriz de comparación de pares

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.1.6.2.1. Unidades Geológicas

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Cuadro 5: Matriz de Comparación de Pares

UNIDADES GEOLOGICAS	Deposito Aluvial (Q-al1 Q-al2)	Depósitos aluviales (Qr-al)	Familia Simbal (Js-si)	Grupo Chicama (Js-pm)	Volcánico Centinela (P-di-ce - P-gd-ce)
Deposito Aluvial (Q-al1 Q-al2)	1,000	3,000	7,000	9,000	11,000
Depósitos aluviales (Qr-al)	0,333	1,000	3,000	7,000	9,000
Familia Simbal (Js-si)	0,143	0,333	1,000	3,000	7,000
Grupo Chicama (Js-pm)	0,111	0,143	0,333	1,000	3,000
Volcánico Centinela (P-di-ce - P-gd-ce)	0,091	0,111	0,143	0,333	1,000
SUMA	1,678	4,587	11,476	20,333	31,000
1/SUMA	0,596	0,218	0,087	0,049	0,032

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

UNIDADES GEOLOGICAS	Deposito Aluvial (Q-al1 Q-al2)	Depósitos aluviales (Qr-al)	Familia Simbal (Js-si)	Grupo Chicama (Js-pm)	Volcánico Centinela (P-di-ce - P-gd-ce)	Vector Priorizacion
Deposito Aluvial (Q-al1 Q-al2)	0,596	0,654	0,610	0,443	0,355	0,531
Depósitos aluviales (Qr-al)	0,199	0,218	0,261	0,344	0,290	0,263
Familia Simbal (Js-si)	0,085	0,073	0,087	0,148	0,226	0,124
Grupo Chicama (Js-pm)	0,066	0,031	0,029	0,049	0,097	0,054
Volcánico Centinela (P-di-ce - P-gd-ce)	0,054	0,024	0,012	0,016	0,032	0,028
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS



Porcentaje (%)
53,145
26,252
12,365
5,447
2,790

Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Hallando el vector suma ponderado

					Vector Suma Ponderada
0,531	0,788	0,866	0,490	0,307	2,982
0,177	0,263	0,371	0,381	0,251	1,443
0,076	0,088	0,124	0,163	0,195	0,646
0,059	0,038	0,041	0,054	0,084	0,276
0,048	0,029	0,018	0,018	0,028	0,141

		Vector Priorizacion
		5,610
		5,497
		5,222
		5,066
		5,061
SUMA		26,457
PROMEDIO		5,291

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,073
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0,065

HALLANDO EL λ_{max}

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.1.6.2.2. Unidades Geomorfológicas

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Cuadro 6: Matriz de Normalización

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (T-At) y Vertiente coluvial de detritos (V-d)	Terraza aluvial (T-al)	Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs)	Montaña en roca sedimentaria (RM-rs)	Montaña en roca intrusiva (RM-ri)
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (T-At) y Vertiente coluvial de detritos (V-d)	1,000	3,000	5,000	9,000	11,000
Terraza aluvial (T-al)	0,333	1,000	3,000	5,000	9,000
Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs)	0,200	0,333	1,000	3,000	5,000
Montaña en roca sedimentaria (RM-rs)	0,111	0,200	0,333	1,000	3,000
Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	0,091	0,111	0,200	0,333	1,000
SUMA	1,735	4,644	9,533	18,333	29,000
1/SUMA	0,576	0,215	0,105	0,055	0,034

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (T-At) y Vertiente coluvial de detritos (V-d)	Terrazas alluvial (T-al)	Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs)	Montaña en roca sedimentaria (RM-rs)	Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	Vector Priorización
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (T-At) y Vertiente coluvial de detritos (V-d)	0,576	0,646	0,524	0,491	0,379	0,523
Terrazas alluvial (T-al)	0,192	0,215	0,315	0,273	0,310	0,261
Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs)	0,115	0,072	0,105	0,164	0,172	0,126
Montaña en roca sedimentaria (RM-rs)	0,064	0,043	0,035	0,055	0,103	0,060
Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	0,052	0,024	0,021	0,018	0,034	0,030
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000



PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Porcentaje (%)
52,338
26,103
12,559
6,001
2,999

Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

❖ Hallando el vector suma ponderado

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0,523	0,783	0,628	0,540	0,330	2,804
0,174	0,261	0,377	0,300	0,270	1,382
0,105	0,087	0,126	0,180	0,150	0,647
0,058	0,052	0,042	0,060	0,090	0,302
0,048	0,029	0,025	0,020	0,030	0,152

❖ HALLANDO EL λ_{max}

	Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
	5,358
	5,295
	5,154
	5,036
	5,058
SUMA	25,901
PROMEDIO	5,180

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,045
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0,040

Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.1.6.2.3. Pendiente

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Cuadro 7: Matriz de comparación de partes

PENDIENTE DEL TERRENO	Pendiente muy escarpada (> 45°)	Pendiente abrupta (25°-45°)	Pendiente fuerte (15°-25°)	Pendiente moderada (5°-15°)	Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (<5°)
Pendiente muy escarpada (> 45°)	1,000	3,000	5,000	9,000	11,000
Pendiente abrupta (25°-45°)	0,333	1,000	3,000	5,000	9,000
Pendiente fuerte (15°-25°)	0,200	0,333	1,000	3,000	5,000
Pendiente moderada (5°-15°)	0,111	0,200	0,333	1,000	3,000
Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (<5°)	0,091	0,111	0,200	0,333	1,000
SUMA	1,735	4,644	9,533	18,333	29,000
1/SUMA	0,576	0,215	0,105	0,055	0,034

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Cuadro 8: Matriz de Normalización

PENDIENTE DEL TERRENO	Pendiente muy escarpada (> 45°)	Pendiente abrupta (25°-45°)	Pendiente fuerte (15°-25°)	Pendiente moderada (5°-15°)	Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (<5°)	Vector Priorización
Pendiente muy escarpada (> 45°)	0,576	0,646	0,524	0,491	0,379	0,523
Pendiente abrupta (25°-45°)	0,192	0,215	0,315	0,273	0,310	0,261
Pendiente fuerte (15°-25°)	0,115	0,072	0,105	0,164	0,172	0,126
Pendiente moderada (5°-15°)	0,064	0,043	0,035	0,055	0,103	0,060
Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (<5°)	0,052	0,024	0,021	0,018	0,034	0,030
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

**PESO PONDERADO DE LOS
PARAMETROS**

↓

Porcentaje (%)
52,338
26,103
12,559
6,001
2,999

Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Cuadro 9: Vector ponderado

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0,523	0,783	0,628	0,540	0,330	2,804
0,174	0,261	0,377	0,300	0,270	1,382
0,105	0,087	0,126	0,180	0,150	0,647
0,058	0,052	0,042	0,060	0,090	0,302
0,048	0,029	0,025	0,020	0,030	0,152

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización	
	5,358
	5,295
	5,154
	5,036
	5,058
SUMA	25,901
PROMEDIO	5,180

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,045
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0,040

Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguaron y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.1.6.3. Ponderación de los factores Desencadenantes

Los fenómenos climáticos, traen consigo muchos factores desencadenantes, que son materia prima para el estudio y valorización de un riesgo.

El factor desencadenante considerado en esta evaluación es la precipitación expresa en una intensidad de lluvias máximas (Fenómeno del Niño), que siempre se dan por periodos de retorno, estos 2 parámetros relacionados a diferentes tiempos de duración de la precipitación; esto se realizó con la finalidad de determinar la asociación entre los parámetros: Factor Desencadenante (duración de precipitación) y Parámetro de Evaluación (volumen de deslizamiento), es decir, los diferentes periodos de duración de la precipitación están asociados a diferentes volúmenes de deslizamiento.

A continuación, se determinan los descriptores adecuados, lo cual implica encontrar duraciones de precipitaciones e intensidad de precipitación, lo cual implica encontrar duración y periodo de retorno, que puede ser utilizados como umbrales de ocurrencia en el centro poblado de Simbal.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Cuadro 10: Matriz de Comparación de Pares

Umbral de Precipitación	RR>13,8 mm	7,2 mm<RR ≤13,8 mm	4,5 4,5 mm<RR ≤7,2 mm	1,5 mm<RR ≤4,5 mm	RR <1,5 mm
RR>13,8 mm	1,000	3,000	5,000	7,000	9,000
7,2 mm<RR≤13,8 mm	0,333	1,000	3,000	5,000	7,000
4,5 4,5 mm<RR≤7,2 mm	0,200	0,333	1,000	3,000	5,000
1,5 mm<RR≤4,5 mm	0,143	0,200	0,333	1,000	3,000
RR <1,5 mm	0,111	0,143	0,200	0,333	1,000
SUMA	1,787	4,676	9,533	16,333	25,000
1/SUMA	0,560	0,214	0,105	0,061	0,040

Fuente: Elaboración propia

Umbral de Precipitación	RR>13,8 mm	7,2 mm<RR ≤13,8 mm	4,5 4,5 mm<RR ≤7,2 mm	1,5 mm<RR ≤4,5 mm	RR <1,5 mm	Vector Priorización
RR>13,8 mm	0,560	0,642	0,524	0,429	0,360	0,503
7,2 mm<RR≤13,8 mm	0,187	0,214	0,315	0,306	0,280	0,260
4,5 4,5 mm<RR≤7,2 mm	0,112	0,071	0,105	0,184	0,200	0,134
1,5 mm<RR≤4,5 mm	0,080	0,043	0,035	0,061	0,120	0,068
RR <1,5 mm	0,062	0,031	0,021	0,020	0,040	0,035
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
						Porcentaje (%)
						50,282
						26,023
						13,435
						6,778
						3,482

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos

indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

					Vector Suma Ponderada
0,503	0,781	0,672	0,474	0,313	2,743
0,168	0,260	0,403	0,339	0,244	1,414
0,101	0,087	0,134	0,203	0,174	0,699
0,072	0,052	0,045	0,068	0,104	0,341
0,056	0,037	0,027	0,023	0,035	0,177

HALLANDO EL λ_{max}

		Vector Priorizacion
		5,455
		5,432
		5,204
		5,030
		5,093
SUMA		26,213
PROMEDIO		5,243

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0,054

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

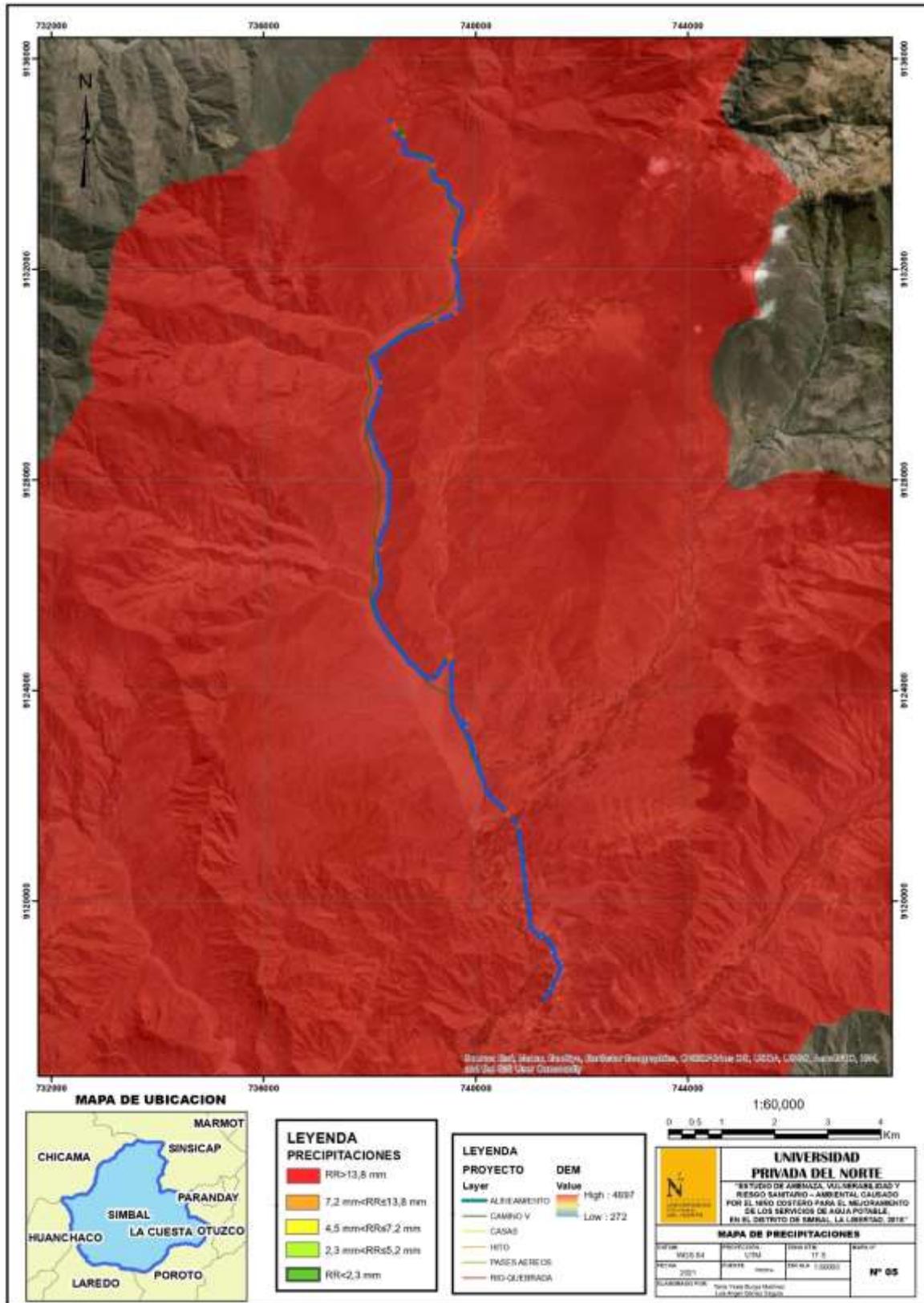


Figura 19: Mapa de Precipitaciones

Nota: Elaboración propia con la data de SENAMHI y cartografía obtenida de INGEMMET

3.2.1.7. Parámetro de Evaluación

En nuestro estudio tomamos como único parámetro de evaluación al “Volumen de Deslizamiento”, ya que, con este factor, podemos determinar el nivel del daño que pueda experimentar el centro poblado Simbal, distrito Simbal, provincia Trujillo- La libertad.

Para determinar los probables volúmenes de deslizamiento, es indispensable analizar y contrarrestar las características morfológicas del deslizamiento, el cual tiene características de ser retrogresivo y actualmente activo, y que ya fue caracterizado por el IGP.

Peso ponderado de los parámetros.

❖ MAGNITUD

Cuadro 11: Matriz de comparación de Pares

ESCALA VELOCIDAD DESPLAZAMIENTO DE MASAS	Muy rápido, velocidades > 3 m/min	Rápido, velocidad media 18 m/h	Moderada, velocidad media 13 m/mes	Lenta, velocidad media 16 m/año	Muy lenta, velocidad media 16 mm/año
Muy rápido, velocidades > 3 m/min	1,000	2,000	4,000	7,000	9,000
Rápido, velocidad media 18 m/h	0,500	1,000	2,000	4,000	7,000
Moderada, velocidad media 13 m/mes	0,250	0,500	1,000	2,000	4,000
Lenta, velocidad media 16 m/año	0,143	0,250	0,500	1,000	2,000
Muy lenta, velocidad media 16 mm/año	0,111	0,143	0,250	0,500	1,000
SUMA	2,004	3,893	7,750	14,500	23,000
1/SUMA	0,499	0,257	0,129	0,069	0,043

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 12: Matriz de Normalización

ESCALA VELOCIDAD DESPLAZAMIENTO DE MASAS	Muy rápido, velocidades > 3 m/min	Rápido, velocidad media 18 m/h	Moderada, velocidad media 13 m/mes	Lenta, velocidad media 16 m/año	Muy lenta, velocidad media 16 mm/año	Vector Priorización	
Muy rápido, velocidades > 3 m/min	0,499	0,514	0,516	0,483	0,391	0,481	Muy rápido, velocidades >3m/min
Rápido, velocidad media 18 m/h	0,250	0,257	0,258	0,276	0,304	0,269	Rápido, velocidad media 18m/min
Moderada, velocidad media 13 m/mes	0,125	0,128	0,129	0,138	0,174	0,139	Moderada, velocidad media 13m/min
Lenta, velocidad media 16 m/año	0,071	0,064	0,065	0,069	0,087	0,071	Lenta, velocidad media 16 mm/año
Muy lenta, velocidad media 16 mm/año	0,055	0,037	0,032	0,034	0,043	0,040	Muy lenta, velocidad media 16 mm/año
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	

Fuente: Elaboración propia

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

					Vector Suma Ponderado
0,481	0,538	0,555	0,498	0,364	2,436
0,240	0,269	0,278	0,285	0,283	1,355
0,120	0,134	0,139	0,142	0,162	0,698
0,069	0,067	0,069	0,071	0,081	0,357
0,053	0,038	0,035	0,036	0,040	0,203

HALLANDO λ_{max}

	VSP/VP
	5,069
	5,038
	5,026
	5,021
	5,006
SUMA	25,160
PROMEDIO	5,032

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,008
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0,007

3.2.1.8. Definición de escenarios

Se puede definir como “escenario” la situación futura en la cual el área de estudios es abatida por un cierto nivel de intensidad del peligro. Se puede plantear diversos escenarios, así como niveles de intensidad del peligro existentes, desde los que causan acciones agresivas, hasta un punto más catastrófico como son los daños que genera el Fenómeno del Niño.

Para el análisis de los posibles escenarios, se toma un nivel muy alto de intensidad y un nivel mínimo de “probabilidad de ocurrencia”.

Se ha considerado los siguientes escenarios desfavorables:

- ❖ Una intensidad Máxima de Precipitación igual a 27,5 mm/hr.
- ❖ Una pendiente muy escarpada $>45^\circ$.
- ❖ Una duración de lluvias superior a 70 horas.

3.2.1.9. Niveles de peligros

Concluimos los análisis integrando los vectores de cada uno de los factores condicionantes, desencadenantes y el parámetro de evaluación, obtenemos lo siguiente:

Cuadro 13: Matriz de Susceptibilidad

FACTOR CONDICIONANTE (FC)								FACTOR DESENCADENANTE (FD)	
UNIDADES GEOLOGICAS		UNIDADES GEOMORFOLOGICAS		PENDIENTE DEL TERRENO		VALOR	PESO	ANOMALIA DE PRECIPITACION	
Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc			Valor	Peso
0,164	0,531	0,297	0,523	0,539	0,523	0,525	0,500	0,503	0,500
0,164	0,263	0,297	0,261	0,539	0,261	0,261	0,500	0,260	0,500
0,164	0,124	0,297	0,126	0,539	0,126	0,125	0,500	0,134	0,500
0,164	0,054	0,297	0,060	0,539	0,060	0,059	0,500	0,068	0,500
0,164	0,028	0,297	0,030	0,539	0,030	0,030	0,500	0,035	0,500

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14: Matriz de Parámetros de Evaluación

SUSCEPTIBILIDAD (S)		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (PE)				VALOR DE PELIGRO
VALOR	PESO	Magnitud		VALOR	PESO	(VALOR S*PESO S+ VALOR PE*PESO PE)
		VALOR	PESO			
0,514	0,500	0,481	1,000	0,481	0,500	0,497
0,261	0,500	0,289	1,000	0,289	0,500	0,275
0,130	0,500	0,139	1,000	0,139	0,500	0,134
0,063	0,500	0,071	1,000	0,071	0,500	0,067
0,032	0,500	0,040	1,000	0,040	0,500	0,036

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 15: Matriz de Niveles de Peligro

RANGO	NIVELES DE PELIGRO
0,275 ≤ P ≤ 0,497	MUY ALTO
0,134 ≤ P < 0,275	ALTO
0,067 ≤ P < 0,134	MEDIO
0,036 ≤ P < 0,067	BAJO

Tener en cuenta que estos valores obedecen a la ponderación siguiente:

- ❖ Peso de la susceptibilidad:
- ❖ Peso de desencadenante:
- ❖ Peso de parámetro de evaluación:

3.2.1.10. Estratificación del Nivel de Peligro

Cuadro 1. Estratificación del nivel de peligro

NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
PELIGRO MUY ALTO	Geología: Depósitos aluviales (Qr-al), Familia Simbal (Js-si), Geomorfología: Terraza aluvial (T-al), Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs), Pendiente abrupta (25°-45°), Umbrales de Precipitación: RR> 13,8 mm, Moderada, velocidad media, Velocidad de Desplazamiento 13 m/mes	$0.275 \leq R < 0.497$
PELIGRO ALTO	Geología: Depósitos aluviales (Qr-al), Familia Simbal (Js-si), Geomorfología: Terraza aluvial (T-al), Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs), Pendiente abrupta (25°-45°), Umbrales de Precipitación: RR> 13,8 mm, Moderada, velocidad media, Velocidad de Desplazamiento 13 m/mes	$0.134 \leq R < 0.275$
PELIGRO MEDIO	Geología: Familia Simbal (Js-si), Grupo Chicama (Js-pm), Geomorfología: Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs), Montaña en roca sedimentaria (RM-rs) Pendiente fuerte (15°-25°), Umbrales de Precipitación: RR> 13,8 mm, Moderada, velocidad media, Velocidad de Desplazamiento 13 m/mes	$0.067 \leq R < 0.134$
PELIGRO BAJO	Geología: Grupo Chicama (Js-pm), Volcánico Centinela (P-di-ce - P-gd-ce), Geomorfología: Montaña en roca sedimentaria (RM-rs), Montaña en roca intrusiva (RM-ri), Pendiente moderada y Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (0-15°), Umbrales de Precipitación: RR> 13,8 mm, Moderada, velocidad media, Velocidad de Desplazamiento 13 m/mes	$0.036 \leq R < 0.067$

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.11. Mapa de zonificación del nivel de peligrosidad.

A través de nuestro esquema de zonificación, representamos la integración en un sistema de formación geográfica (SIG) de los factores condicionantes como geología, geomorfología y pendiente, así como los factores desencadenantes y el parámetro de evaluación que podría afectar la zona de estudio del centro poblado de Simbal.

Cabe resaltar que las diferentes evidencias de “deslizamientos pasados” como los la “escarpas” y “agrietamientos” son determinantes al momento de delimitar el área que afectó El Niño costero, y a la vez tener una zonificación de peligros para eventos futuros, de esta manera el centro poblado de Simbal, podrá determinar diferentes medidas para su control o mitigación.

En la siguiente figura mostramos el mapa de peligro y su rango de influencia en Simbal.

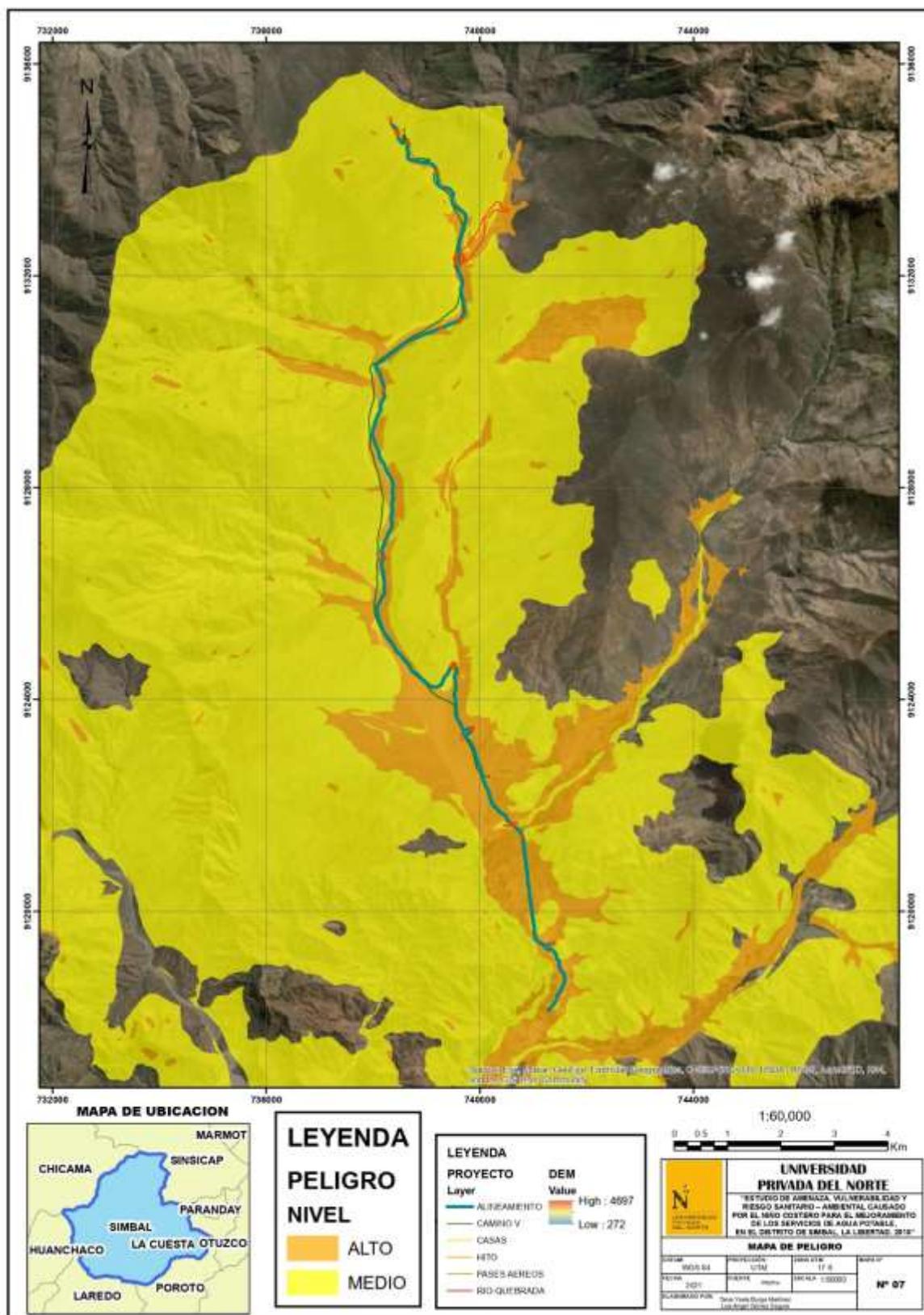


Figura 20: Mapa de Niveles de Peligro por Deslizamiento

Nota: Elaboración propia con la cartografía obtenida de INGEMMET

3.2.1.12. Identificación de elementos expuesto.

El Niño Costero 2017 que afectó el centro poblado de Simbal, causó muchos daños en el sistema de agua potable, agricultura, infraestructura y economía. Dichos hechos nos conllevan a ver horizontes futuros con menos probabilidades de daños, y tener los medios para tener un sistema de planificación y de esta manera se ejecute acciones con responsabilidad ante un fenómeno natural.

Los elementos expuestos para el presente estudio son solo aquellos susceptibles de sufrir los efectos directos e inmediatos ante lo ocurrencia o manifestación del peligro, es decir la ubicación de elementos en la zona potencial impactada por el peligro de deslizamiento; tal como: sistemas de agua potable, afluyentes de las quebradas, centros educativos, centros de acopio, infraestructura vial y urbana, desagüe, terrenos de cultivo, etc.

Uno de los principales elementos expuestos, es la población de centro poblado de Simbal, dicha población no cuenta con un plan que contrarreste fenómenos producidos por el Niño costero, además es importante el papel que cumple la municipalidad como ente de prevención y organización, para establecer charlas informativas y a

la vez proporcionar el material didáctico donde la población tome conciencia y actúe de forma consiente a la presencia de un fenómeno natural.

Cuadro 16: Población Expuesta

Elementos Expuestos	Cantidad	Unidad de Medida
Población	874	Habitantes
Animales menores	6	Por vivienda

Cuadro 17: Infraestructuras Educativas Expuestas

Elementos Expuestos	Cantidad	Unidad de Medida
Institución Educativa	02	Unidades

Cuadro 18: Infraestructura de Salud

Elementos Expuestos	Cantidad	Unidad de Medida
Puesto de Salud Simbal	02	Unidades

Cuadro 19: Red Vial

Infraestructura	Cantidad	Unidad de Medida
Carretera y calles	14	km

Cuadro 20: Red de agua y saneamiento expuesto

Infraestructura	Cantidad	Unidad de Medida
Red de agua y saneamiento	4,748,00	m

Cuadro 21: Infraestructura adicional

Infraestructura	Cantidad	Unidad de Medida
Plaza de Simbal	01	-
Estadio Municipal de Simbal	01	-

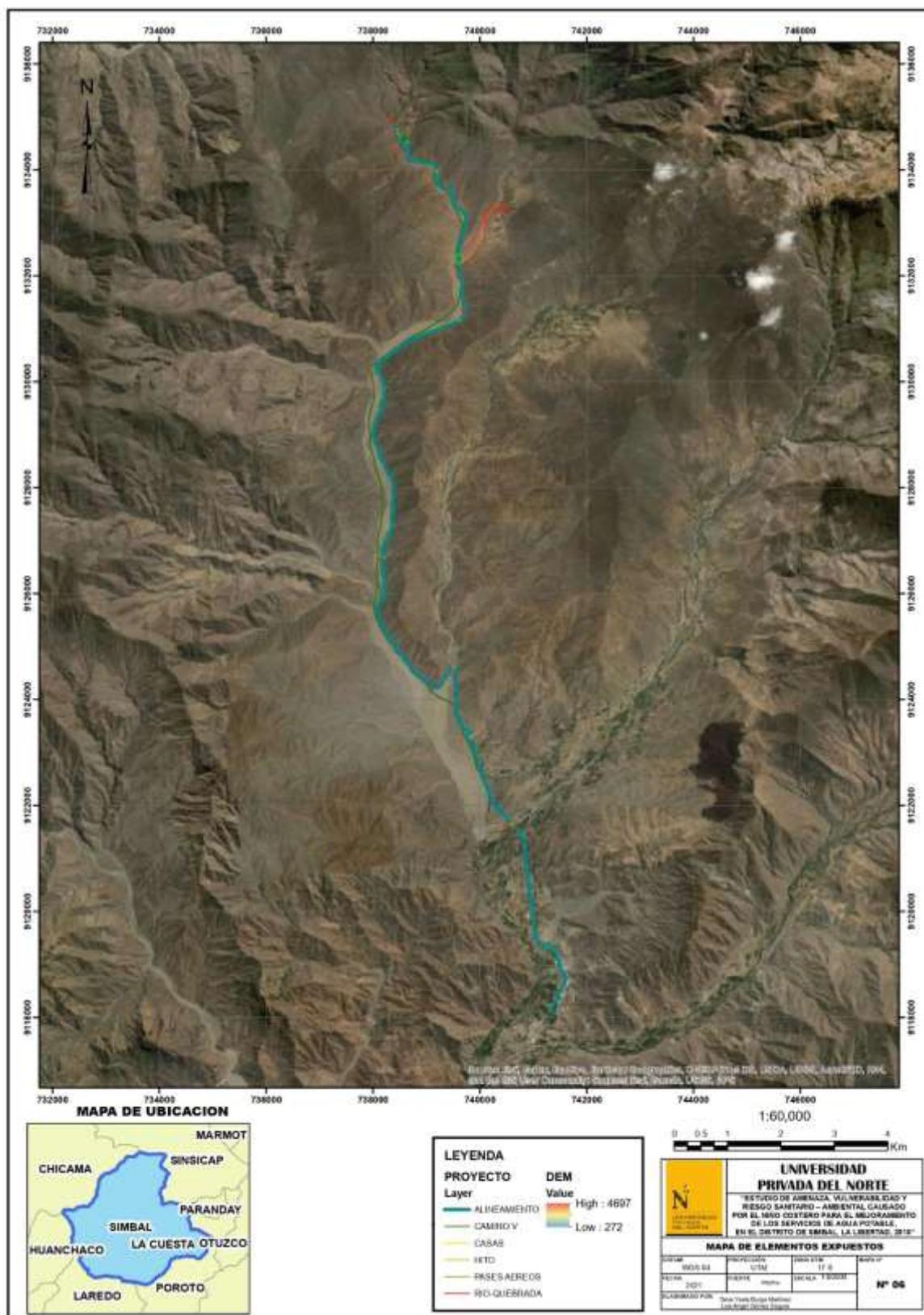
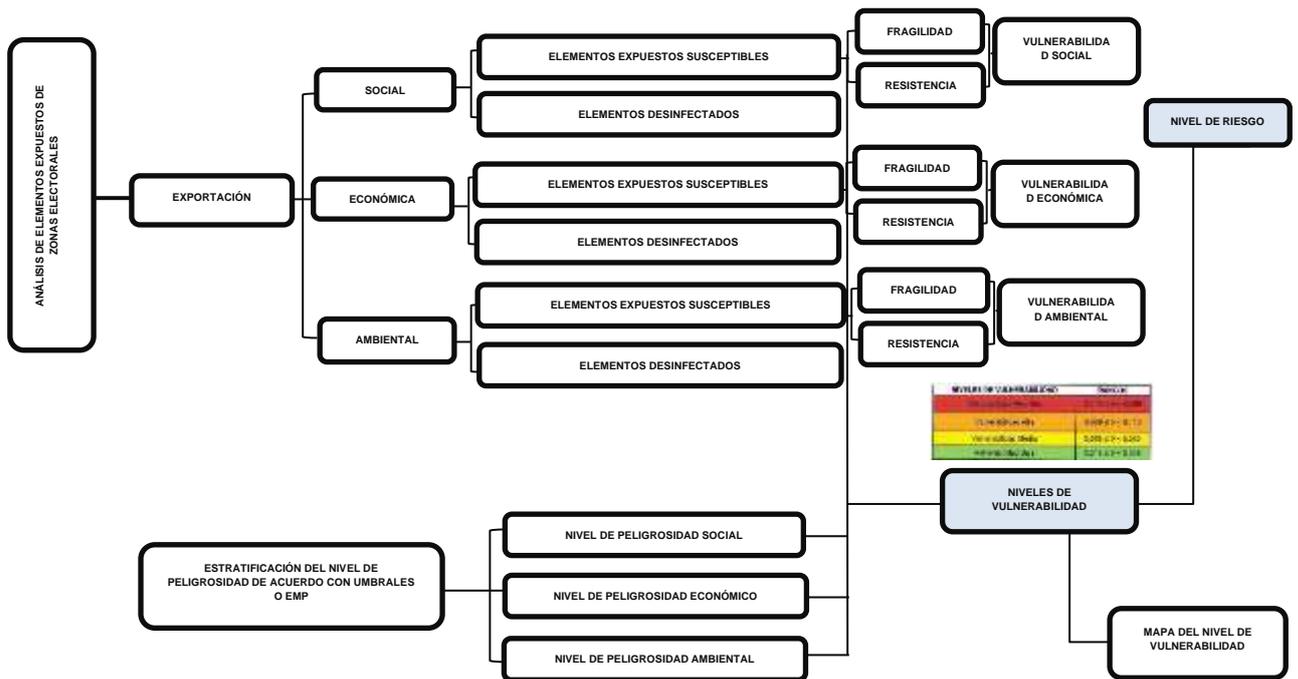


Figura 21: Mapa de Elementos Expuestos del Centro Poblado de Simbal

Nota: Elaboración propia con la cartografía obtenida de INGEMMET

3.2.2. Análisis de Vulnerabilidad

El análisis de vulnerabilidad de los elementos expuestos del Centro Poblado de Simbal se realizó bajo el enfoque del proceso de análisis jerárquico, para lo cual se aplicó la siguiente metodología.



Gráfica 7: Flujograma general para la generación del mapa de niveles de vulnerabilidad

Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – Elaboración propia

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del peligro por deslizamiento, nos hemos enfocado en el análisis de los factores de vulnerabilidad en la dimensión social tales como: **Exposición, fragilidad social, y resiliencia social.**

3.2.2.1. Análisis de la dimensión social

La dimensión social se analizará a través de la exposición del Grupo Etario, en el cual analizamos la actitud frente al riesgo, para el

desarrollo de nuestro análisis vamos a utilizar la MATRIZ 3x3, como lo expresamos en las siguientes tablas y cuadros.

En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9.

Cuadro 22: Escala de desarrollo por Saaty

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
5	Más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
1	Igual	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Fuente: Aznar Bellver & Guijarro Martínez, 2012, p.125

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Cuadro 23: Matriz de comparación de pares

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1,000	2,000	4,000
Fragilidad	0,500	1,000	3,000
Resiliencia	0,250	0,333	1,000
SUMA	1,750	3,333	8,000
1/SUMA	0,571	0,300	0,125

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Cuadro 24: Matriz de Normalización

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0,571	0,600	0,500	0,557
Fragilidad	0,286	0,300	0,375	0,320
Resiliencia	0,143	0,100	0,125	0,123
	1,000	1,000	1,000	1,000



PESO PONDERADO DE LOS PARÁMETROS	Porcentaje (%)
	55,714
	32,024
	12,262

Fuente: Elaboración propia

Se calcula la relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10%

(**RC >0.1**), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la
comparación de pares son los más adecuados.

Tabla 6:

Vector de suma ponderado de Dimensión Social.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices	Vector Suma Ponderada
0,557 0,640 0,490	1,688
0,279 0,320 0,368	0,967
0,139 0,107 0,123	0,369

Fuente: Elaboración propia

HALLANDO EL λ_{max}

Vector Suma Ponderado/Vector Priorización	
	3,030
	3,019
	3,006
SUMA	9,055
PROMEDIO	3,018

3,004
3,006
3,001
9,011
3,004

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,009
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0,017

↑

El valor del coeficiente
debe ser menor a 0.04.
Si el coeficiente es
mayor a 0.04 se debe
volver a analizar los
criterios en la matriz de
comparación de pares

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.2.1.1. Exposición Social

3.2.2.1.1.1 Grupo Etario

Para el desarrollo de nuestro análisis vamos a utilizar la MATRIZ 5x5.

En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9, ver cuadro 21.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran

los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Cuadro 25: Matriz de comparación de pares.

Grupo Etéreo	De 0 a 5 años y mayores de 65 años	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años
De 0 a 5 años y mayores de 65 años	1,000	3,000	5,000	7,000	9,000
De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	0,333	1,000	3,000	5,000	7,000
De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	0,200	0,333	1,000	3,000	5,000
De 15 a 30 años	0,143	0,200	0,333	1,000	3,000
De 30 a 50 años	0,111	0,143	0,200	0,333	1,000
SUMA	1,787	4,676	9,533	16,333	25,000
1/SUMA	0,560	0,214	0,105	0,061	0,040

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Cuadro 26: Matriz de Normalización.

Grupo Etéreo	De 0 a 5 años y mayores de 65 años	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años	Vector Priorización
De 0 a 5 años y mayores de 65 años	0,560	0,642	0,524	0,429	0,360	0,503
De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	0,187	0,214	0,315	0,306	0,280	0,260
De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	0,112	0,071	0,105	0,184	0,200	0,134
De 15 a 30 años	0,080	0,043	0,035	0,061	0,120	0,068
De 30 a 50 años	0,062	0,031	0,021	0,020	0,040	0,035
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

**PESO PONDERADO DE LOS
PARAMETROS**

Porcentaje (%)
50,282
26,023

Fuente: Elaboración propia

13,435
6,778
3,482

Se calcula la relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% (**RC >0.1**), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Tabla 7:

Vector suma ponderado del Grupo Etario.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0,503	0,781	0,672	0,474	0,313	2,743
0,168	0,260	0,403	0,339	0,244	1,414
0,101	0,087	0,134	0,203	0,174	0,699
0,072	0,052	0,045	0,068	0,104	0,341
0,056	0,037	0,027	0,023	0,035	0,177

Fuente: Elaboración propia

HALLANDO EL λ_{max}

	Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
	5,455
	5,432
	5,204
	5,030
	5,093
SUMA	26,213
PROMEDIO	5,243

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0,054

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.2.1.2. Fragilidad

Para el desarrollo de nuestro análisis vamos a utilizar la MATRIZ 5x5.

En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Cuadro 27: Matriz de Comparación de Pares

Fragilidad Social	Abastecimiento de agua	Servicios Higiénicos	Tipo de Alumbrado
Abastecimiento de agua	1,000	2,000	3,000
Servicios Higiénicos	0,500	1,000	2,000
Tipo de Alumbrado	0,333	0,500	1,000
SUMA	1,833	3,500	6,000
1/SUMA	0,545	0,286	0,167

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Cuadro 28: Matriz de Normalización

Fragilidad Social	Abastecimiento de agua	Servicios Higiénicos	Tipo de Alumbrado	Vector Priorización
Abastecimiento de agua	0,545	0,571	0,500	0,539
Servicios Higiénicos	0,273	0,286	0,333	0,297
Tipo de Alumbrado	0,182	0,143	0,167	0,164
	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Elaboración propia

PESO PONDERADO DE LOS PARÁMETROS	Porcentaje (%)
	53,896
	29,726
	16,378

Se calcula la relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Tabla 8:
Vector suma ponderado de la Fragilidad

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices	Vector Suma Ponderada
0,539 0,595 0,491	1,625
0,269 0,297 0,328	0,894
0,180 0,149 0,164	0,492

Fuente: Elaboración propia

HALLANDO EL λ_{max}

	Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
	3,015
	3,008
	3,004
SUMA	9,028
PROMEDIO	3,009

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0,009

Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.2.1.2.1. Abastecimiento de Agua

Para el desarrollo de nuestro análisis vamos a utilizar la MATRIZ 5x5.

En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9, ver cuadro 21.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Cuadro 29: Matriz de comparación de pares – Abastecimiento de agua.

Abastecimiento de Agua	No tiene	Rio, acequia, manantial o similar	Camión cisterna u otro similar	Pilon de uso publico	Red publica
No tiene	1,000	3,000	5,000	7,000	9,000
Rio, acequia, manantial o similar	0,333	1,000	3,000	5,000	7,000
Camión cisterna u otro similar	0,200	0,333	1,000	3,000	5,000
Pilon de uso publico	0,143	0,200	0,333	1,000	3,000
Red publica	0,111	0,143	0,200	0,333	1,000
SUMA	1,787	4,676	9,533	16,333	25,000
1/SUMA	0,560	0,214	0,105	0,061	0,040

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Cuadro 30: Matriz de Normalización del Abastecimiento de Agua

Abastecimiento de Agua	No tiene	Rio, acequia, manantial o similar	Camión cisterna u otro similar	Pilon de uso publico	Red publica	Vector Priorizacion
No tiene	0,560	0,642	0,524	0,429	0,360	0,503
Rio, acequia, manantial o similar	0,187	0,214	0,315	0,306	0,280	0,260

Camión cisterna u otro similar	0,112	0,071	0,105	0,184	0,200	0,134
Pilon de uso publico	0,080	0,043	0,035	0,061	0,120	0,068
Red publica	0,062	0,031	0,021	0,020	0,040	0,035
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Elaboración propia

Porcentaje (%)
50,282
26,023
13,435
6,778
3,482

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Se calcula la relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Tabla 9:

Vector suma Ponderado-Abastecimiento de Agua

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices	Vector Suma Ponderada
0,503 0,781 0,672 0,474 0,313	2,743
0,168 0,260 0,403 0,339 0,244	1,414
0,101 0,087 0,134 0,203 0,174	0,699
0,072 0,052 0,045 0,068 0,104	0,341
0,056 0,037 0,027 0,023 0,035	0,177

Fuente: Elaboración propia

HALLANDO EL λ_{max}

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
5,455
5,432
5,204
5,030
5,093

SUMA	26,213
PROMEDIO	5,243

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0,054

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.2.1.2.2. Acceso a servicios higiénicos.

Para el desarrollo de nuestro análisis vamos a utilizar la MATRIZ 5x5.

En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9, ver cuadro 21.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre

parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Servicio Higiénico	No tiene	Río, acequia o canal	Pozo ciego/negro	Letrina	Red publica de desagüe
No tiene	1,000	3,000	4,000	5,000	6,000
Río, acequia o canal	0,333	1,000	3,000	4,000	5,000
Pozo ciego/negro	0,250	0,333	1,000	3,000	4,000
Letrina	0,200	0,250	0,333	1,000	3,000
Red publica de desagüe	0,167	0,200	0,250	0,333	1,000
SUMA	1,950	4,783	8,583	13,333	19,000
1/SUMA	0,513	0,209	0,117	0,075	0,053

Cuadro 31: Matriz de comparación de pares – Servicios higiénicos.

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Servicios Higiénicos	No tiene	Río, acequia o canal	Pozo ciego/negro	Letrina	Red pública de desagüe	Vector Priorización
No tiene	0,513	0,627	0,466	0,375	0,316	0,459
Río, acequia o canal	0,171	0,209	0,350	0,300	0,263	0,259
Pozo ciego/negro	0,128	0,070	0,117	0,225	0,211	0,150
Letrina	0,103	0,052	0,039	0,075	0,158	0,085
Red pública de desagüe	0,085	0,042	0,029	0,025	0,053	0,047
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Cuadro 32: Matriz de Normalización

Fuente: Elaboración propia

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS	Porcentaje (%)
	45,936
	25,853
	14,998
	8,531
	4,681

Se calcula la relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices	Vector Suma Ponderada
0,459 0,776 0,600 0,427 0,281	2,542
0,153 0,259 0,450 0,341 0,234	1,437
0,115 0,086 0,150 0,256 0,187	0,794
0,092 0,065 0,050 0,085 0,140	0,432
0,077 0,052 0,037 0,028 0,047	0,241

Tabla 10: Vector de suma ponderado-Servicios higiénicos.
Fuente: Elaboración propia

HALLANDO EL λ_{max}

	Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
	5,534
	5,558
	5,295
	5,067
	5,149
SUMA	26,603
PROMEDIO	5,321

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,080
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0,072

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.2.1.2.3. Tipo de Alumbrado.

Para el desarrollo de nuestro análisis vamos a utilizar la MATRIZ 5x5.

En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9; ver cuadro 21.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre

parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Tipo de Alumbrado	No tiene	Vela y otro	Petróleo, gas, lámpara	Kerosene, mechero, lamparín	Electricidad
No tiene	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000
Vela y otro	0,500	1,000	2,000	3,000	4,000
Petróleo, gas, lámpara	0,333	0,500	1,000	2,000	3,000
Kerosene, mechero, lamparín	0,250	0,333	0,500	1,000	2,000
Electricidad	0,200	0,250	0,333	0,500	1,000
SUMA	2,283	4,083	6,833	10,500	15,000
1/SUMA	0,438	0,245	0,146	0,095	0,067

Cuadro 33: Matriz de comparación de paredes -Alumbrado

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Tipo de Alumbrado	No tiene	Vela y Otro	Petróleo, gas, lámpara	Kerosene, mechero, lamparín	Electricidad	Vector Priorizacion
No tiene	0,438	0,490	0,439	0,381	0,333	0,416
Vela y Otro	0,219	0,245	0,293	0,286	0,267	0,262
Petróleo, gas, lámpara	0,146	0,122	0,146	0,190	0,200	0,161
Kerosene, mechero, lamparín	0,109	0,082	0,073	0,095	0,133	0,099
Electricidad	0,088	0,061	0,049	0,048	0,067	0,062
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Cuadro 34: Matriz de normalización -Alumbrado

Fuente: Elaboración propia

	Porcentaje (%)
PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS	41,621
	26,179
	16,105
	9,857
	6,238

Se calcula la relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0,416	0,524	0,483	0,394	0,312	2,129
0,208	0,262	0,322	0,296	0,250	1,337
0,139	0,131	0,161	0,197	0,187	0,815
0,104	0,087	0,081	0,099	0,125	0,495
0,083	0,065	0,054	0,049	0,062	0,314

Tabla 11: Vector suma ponderado -Tipo de alumbrado.

Fuente: Elaboración propia

HALLANDO EL λ_{max}

		Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
		5,115
		5,108
		5,060
		5,023
		5,035
SUMA		25,342
PROMEDIO		5,068
INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,063
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0,057

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.2.1.3. Resiliencia

Para el desarrollo de nuestro análisis vamos a utilizar la MATRIZ 3x3.

En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9, ver cuadro 21.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Resiliencia Social	Experiencia pasada de desastres en la localidad	Capacitación en temas de riesgo de desastres	Actitud frente al riesgo
Experiencia pasada de desastres en la localidad	1,000	3,000	5,000
Capacitación en temas de riesgo de desastres	0,333	1,000	3,000
Actitud frente al riesgo	0,200	0,333	1,000
SUMA	1,533	4,333	9,000
1/SUMA	0,652	0,231	0,111

Cuadro 35: Matriz de comparación de pares -Resiliencia.

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Resiliencia Social	Experiencia pasada de desastres en la localidad	Capacitación en temas de riesgo de desastres	Actitud frente al riesgo	Vector Priorización
Experiencia pasada de desastres en la localidad	0,652	0,692	0,556	0,633
Capacitación en temas de riesgo de desastres	0,217	0,231	0,333	0,260
Actitud frente al riesgo	0,130	0,077	0,111	0,106
	1,000	1,000	1,000	1,000

Cuadro 36: Matriz de normalización-Resiliencia

Fuente: Elaboración propia

	Porcentaje (%)
PESO PONDERADO DE LOS PARÁMETROS	63,335
	26,050
	10,616

Se calcula la relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos indicara

Resultados de la operación de matrices			Vector Suma Ponderada
0,633	0,781	0,531	1,946
0,211	0,260	0,318	0,790
0,127	0,087	0,106	0,320

Tabla 12: Vector suma ponderado -Resiliencia.

Fuente: Elaboración propia

HALLANDO EL λ_{max}

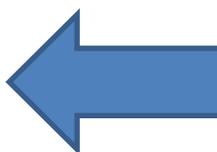
Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
3,072

	3,033
	3,011
SUMA	9,116
PROMEDIO	3,039

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0,037



El valor del coeficiente debe ser menor a 0.04. Si el coeficiente es mayor a 0.04 se debe volver a analizar los criterios en la matriz de comparación de pares



El valor del coeficiente debe ser menor a 0.1. Si el coeficiente es mayor a 0.1 se debe volver a analizar los criterios en la matriz de comparación de pares

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.2.1.3.1. Experiencia.

Para el desarrollo de nuestro análisis vamos a utilizar

la MATRIZ 5x5.

En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9, ver tabla 21.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Experiencia pasada de desastres en la localidad	Deficiente	Básico	Regular	Bueno	Muy bueno
Deficiente	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000
Básico	0,500	1,000	2,000	3,000	4,000
Regular	0,333	0,500	1,000	2,000	3,000
Bueno	0,250	0,333	0,500	1,000	2,000
Muy bueno	0,200	0,250	0,333	0,500	1,000
SUMA	2,283	4,083	6,833	10,500	15,000
1/SUMA	0,438	0,245	0,146	0,095	0,067

Cuadro 37: Matriz de comparación de pares, Experiencia

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Experiencia pasada de desastres en la localidad	Deficiente	Básico	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Deficiente	0,438	0,490	0,439	0,381	0,333	0,416
Básico	0,219	0,245	0,293	0,286	0,267	0,262
Regular	0,146	0,122	0,146	0,190	0,200	0,161
Bueno	0,109	0,082	0,073	0,095	0,133	0,099
Muy bueno	0,088	0,061	0,049	0,048	0,067	0,062
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Cuadro 38: Matriz de normalización

Fuente: Elaboración propia

Porcentaje (%)
41,621
26,179
16,105
9,857
6,238

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS →

Se calcula la relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices	Vector Suma Ponderada
0,416 0,524 0,483 0,394 0,312	2,129
0,208 0,262 0,322 0,296 0,250	1,337
0,139 0,131 0,161 0,197 0,187	0,815
0,104 0,087 0,081 0,099 0,125	0,495
0,083 0,065 0,054 0,049 0,062	0,314

Tabla 13: Vector suma ponderado-Experiencia

Fuente: Elaboración propia

HALLANDO EL λ_{max}

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización	
	5,115
	5,108
	5,060
	5,023
	5,035
SUMA	25,342
PROMEDIO	5,068

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,037
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0,033

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.2.1.3.2. Capacitación.

Para el desarrollo de nuestro análisis vamos a utilizar la MATRIZ 5x5.

En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro.

Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y $1/9$, ver cuadro 21.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Capacitación en temas de riesgo de desastres	Nunca	Cada 5 años	Cada 3 años	Cada 2 años	Una vez por año.
Nunca	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000
Cada 5 años	0,500	1,000	2,000	3,000	4,000
Cada 3 años	0,333	0,500	1,000	2,000	3,000
Cada 2 años	0,250	0,333	0,500	1,000	2,000
Una vez por año.	0,200	0,250	0,333	0,500	1,000
SUMA	2,283	4,083	6,833	10,500	15,000
1/SUMA	0,438	0,245	0,146	0,095	0,067

Cuadro 39: Matriz de comparación de paredes - Capacitación

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Capacitación en temas de riesgo de desastres	Nunca	Cada 5 años	Cada 3 años	Cada 2 años	Una (01) vez por año.	Vector Priorización
Nunca	0,438	0,490	0,439	0,381	0,333	0,416
Escasamente	0,219	0,245	0,293	0,286	0,267	0,262
Regular	0,146	0,122	0,146	0,190	0,200	0,161
Constantemente	0,109	0,082	0,073	0,095	0,133	0,099
Totalmente	0,088	0,061	0,049	0,048	0,067	0,062
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Cuadro 40: Matriz de normalización – Capacitación

Fuente: Elaboración propia



Se calcula la relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices	Vector Suma Ponderada
0,416 0,524 0,483 0,394 0,312	2,129
0,208 0,262 0,322 0,296 0,250	1,337
0,139 0,131 0,161 0,197 0,187	0,815
0,104 0,087 0,081 0,099 0,125	0,495
0,083 0,065 0,054 0,049 0,062	0,314

Tabla 14: Vector suma ponderado -Capacitación

Fuente: Elaboración propia

HALLANDO EL λ_{max}

	Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
	5,115
	5,108
	5,060
	5,023
	5,035
SUMA	25,342
PROMEDIO	5,068

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,063
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0,057

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.2.1.3.2. Actitud.

Para el desarrollo de nuestro análisis vamos a utilizar la MATRIZ 5x5.

En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro.

Para la selección de los valores se usa la escala

desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación

se mueve entre valores de 9 y 1/9, ver tabla 21.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Actitud frente al riesgo	Fatalista	Escasamente	Parcialmente	Regularmente	Positiva
Fatalista	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000
Escasamente	0,500	1,000	2,000	3,000	4,000
Parcialmente	0,333	0,500	1,000	2,000	3,000
Regularmente	0,250	0,333	0,500	1,000	2,000
Positiva	0,200	0,250	0,333	0,500	1,000
SUMA	2,283	4,083	6,833	10,500	15,000
1/SUMA	0,438	0,245	0,146	0,095	0,067

Cuadro 41: Matriz de comparación de pares - Actitud

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Actitud frente al riesgo	Fatalista	Escasamente	Parcialmente	Regularmente	Positiva
Fatalista	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000
Escasamente	0,500	1,000	2,000	3,000	4,000
Parcialmente	0,333	0,500	1,000	2,000	3,000
Regularmente	0,250	0,333	0,500	1,000	2,000
Positiva	0,200	0,250	0,333	0,500	1,000
SUMA	2,283	4,083	6,833	10,500	15,000
1/SUMA	0,438	0,245	0,146	0,095	0,067

Cuadro 42: Matriz de comparación de paredes – Actitud.

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Actitud frente al riesgo	Fatalista	Escasamente	Parcialmente	Regularmente	Positiva	Vector Priorización
Fatalista	0,438	0,490	0,439	0,381	0,333	0,416
Escasamente	0,219	0,245	0,293	0,286	0,267	0,262
Parcialmente	0,146	0,122	0,146	0,190	0,200	0,161
Regularmente	0,109	0,082	0,073	0,095	0,133	0,099
Positiva	0,088	0,061	0,049	0,048	0,067	0,062
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Cuadro 43: Matriz de normalización- Actitud.

Fuente: Elaboración propia

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS	Porcentaje (%)
	41,621
	26,179
	16,105
	9,857
	6,238

Se calcula la relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0,416	0,524	0,483	0,394	0,312	2,129
0,208	0,262	0,322	0,296	0,250	1,337
0,139	0,131	0,161	0,197	0,187	0,815
0,104	0,087	0,081	0,099	0,125	0,495
0,083	0,065	0,054	0,049	0,062	0,314

Tabla 15: Vector suma ponderado – Actitud.

Fuente: Elaboración propia

HALLANDO EL λ_{max}

	Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
	5,115
	5,108
	5,060
	5,023
	5,035
SUMA	25,342
PROMEDIO	5,068

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,037
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0,033

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.2.2. Análisis de la dimensión Económica

Para el desarrollo de nuestro análisis vamos a utilizar la MATRIZ 3x3.

En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9, ver cuadro 21.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Resiliencia Económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1,000	2,000	4,000
Fragilidad	0,500	1,000	3,000
Resiliencia	0,250	0,333	1,000
SUMA	1,750	3,333	8,000
1/SUMA	0,571	0,300	0,125

Cuadro 44: Matriz de comparación de pares- Dimensión económica

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Dimensión Económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0,571	0,600	0,500	0,557
Fragilidad	0,286	0,300	0,375	0,320
Resiliencia	0,143	0,100	0,125	0,123
	1,000	1,000	1,000	1,000

Cuadro 45: Matriz de normalización – Dimensión económica.

Fuente: Elaboración propia

PESO PONDERADO DE LOS PARÁMETROS	Porcentaje (%)
	55,714
	32,024
	12,262

Se calcula la relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.04$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices			Vector Suma Ponderada
0,557	0,640	0,490	1,688
0,279	0,320	0,368	0,967
0,139	0,107	0,123	0,369

Tabla 16: Vector suma ponderado – Dimensión económica.

Fuente: Elaboración propia

HALLANDO EL λ_{max}

Vector Suma Ponderado/Vector Priorización	
	3,030
	3,019
	3,006
SUMA	9,055
PROMEDIO	3,018

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,009
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0,017



El valor del coeficiente debe ser menor a 0.1. Si el coeficiente es mayor a 0.1 se debe volver a analizar los criterios en la matriz de comparación de pares

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.2.2.1. Exposición del proyecto.

Para el desarrollo de nuestro análisis vamos a utilizar la MATRIZ 5x5. En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9, ver cuadro 21.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Viviendas	Línea de conducción	captación	pase aéreo	cámara rompe presión	reservorio
Línea de conducción	1,000	3,000	5,000	7,000	9,000
captación	0,333	1,000	3,000	5,000	7,000
pase aéreo	0,200	0,333	1,000	3,000	5,000
cámara rompe presión	0,143	0,200	0,333	1,000	3,000
reservorio	0,111	0,143	0,200	0,333	1,000
SUMA	1,787	4,676	9,533	16,333	25,000
1/SUMA	0,560	0,214	0,105	0,061	0,040

Cuadro 46: Matriz de comparación de pares – Exposición del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Proyecto	Línea de conducción	captación	pase aéreo	cámara rompe presión	reservorio	Vector Priorización
Línea de conducción	0,560	0,642	0,524	0,429	0,360	0,503
captación	0,187	0,214	0,315	0,306	0,280	0,260
pase aéreo	0,112	0,071	0,105	0,184	0,200	0,134
cámara rompe presión	0,080	0,043	0,035	0,061	0,120	0,068
reservorio	0,062	0,031	0,021	0,020	0,040	0,035
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Cuadro 47: Matriz de normalización – Exposición del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Porcentaje (%)
50,282
26,023
13,435
6,778
3,482

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS



Se calcula la relación de Consistencia, el cual debe ser menor al **10% (RC >0.1)**, lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0,503	0,781	0,672	0,474	0,313	2,743
0,168	0,260	0,403	0,339	0,244	1,414
0,101	0,087	0,134	0,203	0,174	0,699
0,072	0,052	0,045	0,068	0,104	0,341
0,056	0,037	0,027	0,023	0,035	0,177

Tabla 17: Vector suma ponderado – Exposición del proyecto

Fuente: Elaboración propia

HALLANDO EL λ_{max}

	Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
	5,455
	5,432
	5,204
	5,030
	5,093
SUMA	26,213
PROMEDIO	5,243

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0,054

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.2.2.2. Fragilidad del estado de conservación.

En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y $1/9$, ver cuadro 21.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1,000	3,000	7,000	9,000	11,000
Malo	0,333	1,000	3,000	7,000	9,000
Regular	0,143	0,333	1,000	3,000	7,000
Bueno	0,111	0,143	0,333	1,000	3,000
Muy bueno	0,091	0,111	0,143	0,333	1,000
SUMA	1,678	4,587	11,476	20,333	31,000
1/SUMA	0,596	0,218	0,087	0,049	0,032

Cuadro 48: Matriz de comparación de pare – Fragilidad del estado de conservación.

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Muy malo	0,596	0,654	0,610	0,443	0,355	0,531
Malo	0,199	0,218	0,261	0,344	0,290	0,263
Regular	0,085	0,073	0,087	0,148	0,226	0,124
Bueno	0,066	0,031	0,029	0,049	0,097	0,054
Muy bueno	0,054	0,024	0,012	0,016	0,032	0,028
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Cuadro 49: Matriz de Normalización.

Fuente: Elaboración propia

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS	Porcentaje (%)
	53,145
	26,252
	12,365
	5,447
	2,790

Se calcula la relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices	Vector Suma Ponderada
0,531 0,788 0,866 0,490 0,307	2,982
0,177 0,263 0,371 0,381 0,251	1,443
0,076 0,088 0,124 0,163 0,195	0,646
0,059 0,038 0,041 0,054 0,084	0,276
0,048 0,029 0,018 0,018 0,028	0,141

Tabla 18: Vector suma ponderado – Fragilidad de estado de conservación.

Fuente: Elaboración propia

HALLANDO EL λ_{max}

	Vector Suma Ponderado / Vector Priorizacion
	5,610
	5,497
	5,222
	5,066
	5,061
SUMA	26,457
PROMEDIO	5,291

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,073
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0,065

Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.2.2.3. Resiliencia del tipo de tubería.

Para el desarrollo de nuestro análisis vamos a utilizar la MATRIZ 5x5.

En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los

valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9, ver cuadro 21.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

Ingreso promedio familiar	PVC Clase 05	PVC Clase 10	HDP Clase 10	HDP Clase 15	HDP Clase 20
PVC Clase 05	1,000	3,000	7,000	9,000	11,000
PVC Clase 10	0,333	1,000	3,000	7,000	9,000
HDP Clase 10	0,143	0,333	1,000	3,000	7,000
HDP Clase 15	0,111	0,143	0,333	1,000	3,000
HDP Clase 20	0,091	0,111	0,143	0,333	1,000
SUMA	1,678	4,587	11,476	20,333	31,000
1/SUMA	0,596	0,218	0,087	0,049	0,032

Cuadro 50: Matriz de comparación de pares – Resiliencia del tipo de tubería.

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado).

Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

TIPO DE TUBERIA	PVC Clase 05	PVC Clase 10	HDP Clase 10	HDP Clase 15	HDP Clase 20	Vector Priorizacion
PVC Clase 05	0,596	0,654	0,610	0,443	0,355	0,531
PVC Clase 10	0,199	0,218	0,261	0,344	0,290	0,263
HDP Clase 10	0,085	0,073	0,087	0,148	0,226	0,124
HDP Clase 15	0,066	0,031	0,029	0,049	0,097	0,054
HDP Clase 20	0,054	0,024	0,012	0,016	0,032	0,028
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,00

Cuadro 51: Matriz de normalización – Resiliencia del tipo de tubería.

Fuente: Elaboración propia



Se calcula la relación de Consistencia, el cual debe ser menor al **10% (RC >0.1)**, lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0,531	0,788	0,866	0,490	0,307	2,982
0,177	0,263	0,371	0,381	0,251	1,443
0,076	0,088	0,124	0,163	0,195	0,646
0,059	0,038	0,041	0,054	0,084	0,276
0,048	0,029	0,018	0,018	0,028	0,141

Tabla 19: Vector de suma ponderado – Resiliencia del tipo de tubería.

Fuente: Elaboración propia

HALLANDO EL λ_{max}

	Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
	5,610
	5,497
	5,222
	5,066
	5,061
SUMA	26,457
PROMEDIO	5,291

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0,073
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0,065

(*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.2.2.3. Nivel de Vulnerabilidad

Para determinar los niveles de vulnerabilidad, hemos tomado en cuenta dos dimensiones: social y económica, las cuales tienen diferentes rangos que luego de ser interceptados, nos dan coeficientes para determinar la matriz.

DIMENSIÓN SOCIAL

EXPOSICION		Valor Exposición Social	Peso Exposición Social
Grupo Etereo			
Ppar	Pdesc		
1,000	0,503	0,503	0,557
1,000	0,260	0,260	0,557
1,000	0,134	0,134	0,557
1,000	0,068	0,068	0,557
1,000	0,035	0,035	0,557



VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL
0,483	0,5
0,260	0,5
0,140	0,5
0,075	0,5
0,041	0,5

FRAGILIDAD SOCIAL						Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social
Abastecimiento de agua		servicio higiénico		Tipo de alumbrado			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0,539	0,503	0,297	0,459	0,164	0,416	0,476	0,320
0,539	0,260	0,297	0,259	0,164	0,262	0,260	0,320
0,539	0,134	0,297	0,150	0,164	0,161	0,143	0,320
0,539	0,068	0,297	0,085	0,164	0,099	0,078	0,320
0,539	0,035	0,297	0,047	0,164	0,062	0,043	0,320

RESILIENCIA SOCIAL						Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social
Experiencia pasada de desastres en la localidad		Capacitación en gestión de riesgos		Actitud frente al riesgo			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0,633	0,416	0,260	0,416	0,106	0,416	0,416	0,123
0,633	0,262	0,260	0,262	0,106	0,262	0,262	0,123
0,633	0,161	0,260	0,161	0,106	0,161	0,161	0,123
0,633	0,099	0,260	0,099	0,106	0,099	0,098	0,123
0,633	0,062	0,260	0,062	0,106	0,062	0,062	0,123



Tabla 20: Valor y peso de la dimensión social.

Fuente: Elaboración propia

DIMENSIÓN ECONÓMICA

EXPOSICIÓN ECONÓMICA		Valor Exposición Económica	Peso Exposición Económica
PROYECTO			
Ppar	Pdesc		
1,00	0,504	0,504	0,557
1,00	0,429	0,429	0,557
1,00	0,385	0,385	0,557
1,00	0,359	0,359	0,557
1,00	0,345	0,345	0,557

FRAGILIDAD ECONÓMICA		Valor Fragilidad Económica	Peso Fragilidad Económica
ESTADO DE CONSERVACION			
Ppar	Pdesc		
1,000	0,531	0,531	0,320
1,000	0,263	0,263	0,320
1,000	0,124	0,124	0,320
1,000	0,054	0,054	0,320
1,000	0,028	0,028	0,320

RESILIENCIA ECONÓMICA		Valor Resiliencia Económica	Peso Resiliencia Económica
TIPO DE TUBERIA			
Ppar	Pdesc		
1,000	0,531	0,531	0,123
1,000	0,263	0,263	0,123
1,000	0,124	0,124	0,123
1,000	0,054	0,054	0,123
1,000	0,028	0,028	0,123

VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA	PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA
0,516	0,5
0,355	0,5
0,269	0,5
0,224	0,5
0,205	0,5

Tabla 21: Valor y peso de dimensión económica.

Fuente: Elaboración propia

VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL
0,483	0,5
0,260	0,5
0,140	0,5
0,075	0,5
0,041	0,5

VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA	PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA
0,516	0,5
0,355	0,5
0,269	0,5
0,224	0,5
0,205	0,5



VALOR DE LA VOLUNTABILIDAD
0,500
0,308
0,205
0,150
0,123

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	0,308 ≤ V ≤ 0,500
ALTO	0,205 ≤ V < 0,308
MEDIO	0,150 ≤ V < 0,205
BAJO	0,123 ≤ V < 0,150

Vulnerabilidad de nuestro proyecto

Cuadro 52: Niveles de Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.4. Estratificación del Nivel de Vulnerabilidad

NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
VULNERABILIDAD MUY ALTO	Grupo Etario, De 0 a 5 años y mayores de 65 años, Abastecimiento de Agua: No tiene, Servicios Higiénicos: No tiene, Tipo de Alumbrado: No tiene, Experiencia pasada de desastres en la localidad: Deficiente, Capacitación en temas de riesgo de desastres: Nunca, Actitud frente al riesgo: Fatalista, Exposición del Proyecto: Línea de conducción, Estado de conservación: Muy Malo, Tipo de Tubería: PVC Clase 05	$0.308 \leq V \leq 0.500$
VULNERABILIDAD ALTO	Grupo Etario, De 5 a 12 años y de 60 a 65 años, Abastecimiento de Agua: Río, acequia, manantial o similar, Servicios Higiénicos: Río, acequia o canal, Tipo de Alumbrado: Vela y Otro, Experiencia pasada de desastres en la localidad: básico Capacitación en temas de riesgo de desastres: Escasamente, Actitud frente al riesgo: Escasamente, Exposición del Proyecto: Captación, Estado de conservación: Malo, Tipo de Tubería: PVC Clase 10	$0.205 \leq V < 0.308$
VULNERABILIDAD MEDIO	Grupo Etario, De 12 a 15 años y de 50 a 60 años, Abastecimiento de Agua: Camión cisterna u otro similar, Servicios Higiénicos: Pozo ciego/negro, Tipo de Alumbrado: Petróleo, gas, lámpara, Kerosene, mechero, lamparín, Experiencia pasada de desastres en la localidad: regular, Capacitación en temas de riesgo de desastres: Regular, Actitud frente al riesgo: Parcialmente, Exposición del Proyecto: Pasea Aéreo, Estado de conservación: Regular, Tipo de Tubería: HDP Clase 10	$0.15 \leq V < 0.205$
VULNERABILIDAD BAJO	Grupo Etario, De 30 a 50 años, Abastecimiento de Agua: Pilo de uso público, Red pública, Servicios Higiénicos: Letrina, Red pública de desagüe, Tipo de Alumbrado: Electricidad, Experiencia pasada de desastres en la localidad: muy bueno, Capacitación en temas de riesgo de desastres: Constantemente, Actitud frente al riesgo: Positiva, Exposición del Proyecto: Cámara Rompe Presión y Reservorio, Estado de conservación: Bueno y Muy Bueno, Tipo de Tubería: HDP Clase 15 y 20	$0.123 \leq V < 0.150$

Cuadro 53: Estratificación del Nivel de Vulnerabilidad.

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.5. Mapa de zonificación del nivel de vulnerabilidad.

El mapa de vulnerabilidad se presenta a continuación y según el análisis
previo:

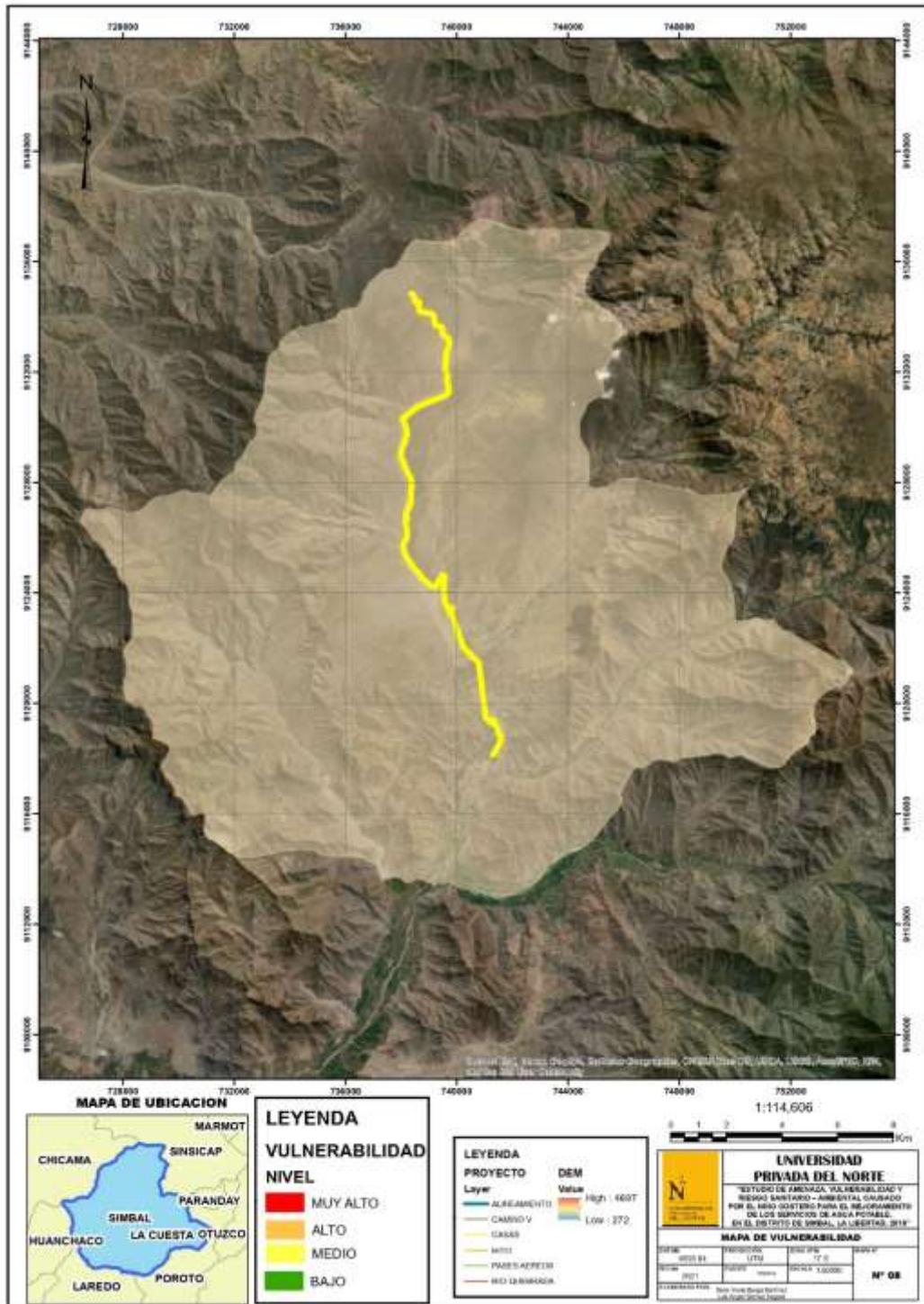
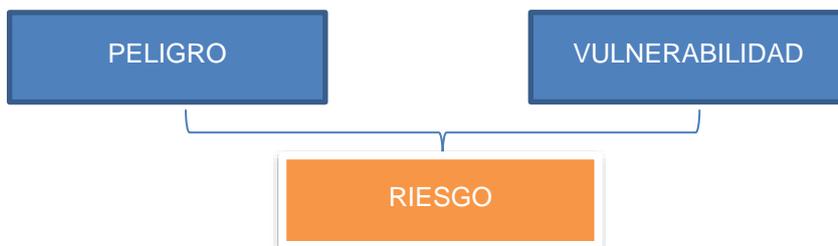


Figura 22: Mapa de Niveles de Vulnerabilidad del Centro Poblado de Simbal.

Nota: Elaboración propia con la cartografía obtenida de INGENMET

3.2.3. Cálculo del Riesgo

El cálculo del riesgo es el resultado del análisis previo de peligros y amenazas, el cual se realizará de la siguiente manera.



3.2.3.1. Metodología

3.2.3.2. Determinación de los niveles de riesgos

Los niveles de riesgo por deslizamiento en el centro poblado se detallan a continuación:

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE VULNERABILIDAD (v)	RIESGO (P*V=R)
0,497	0,500	0,249
0,275	0,308	0,085
0,134	0,205	0,028
0,067	0,150	0,010
0,036	0,123	0,004

Cuadro 54: Cálculo de valores de riesgo

Fuente: Elaboración propia

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	$0,085 \leq R \leq 0,249$
ALTO	$0,028 \leq R < 0,085$
MEDIO	$0,010 \leq R < 0,028$
BAJO	$0,004 \leq R < 0,010$

Cuadro 55: Niveles del Riesgo.

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.3. Estratificación de los niveles de riesgo

NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
RIESGO MUY ALTO	Geología: Depósitos aluviales (Qr-al), Familia Simbal (Js-si), Geomorfología: Terraza aluvial (T-al), Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs), Pendiente abrupta (25°-45°), Umbrales de Precipitación: RR> 13,8 mm, Moderada, velocidad media, Velocidad de Desplazamiento 13 m/mes; Grupo Etario, De 0 a 5 años y mayores de 65 años, Abastecimiento de Agua: No tiene, Servicios Higiénicos: No tiene, Tipo de Alumbrado: No tiene, Experiencia pasada de desastres en la localidad: Deficiente, Capacitación en temas de riesgo de desastres: Nunca, Actitud frente al riesgo: Fatalista, Exposición del Proyecto: Línea de conducción, Estado de conservación: Muy Malo, Tipo de Tubería: PVC Clase 05	$0.084 \leq R < 0.249$
RIESGO ALTO	Geología: Depósitos aluviales (Qr-al), Familia Simbal (Js-si), Geomorfología: Terraza aluvial (T-al), Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs), Pendiente abrupta (25°-45°), Umbrales de Precipitación: RR> 13,8 mm, Moderada, velocidad media, Velocidad de Desplazamiento 13 m/mes; Grupo Etario, De 5 a 12 años y de 60 a 65 años, Abastecimiento de Agua: Río, acequia, manantial o similar, Servicios Higiénicos: Río, acequia o canal, Tipo de Alumbrado: Vela y Otro, Experiencia pasada de desastres en la localidad: básico Capacitación en temas de riesgo de desastres: Escasamente, Actitud frente al riesgo: Escasamente, Exposición del Proyecto: Captación, Estado de conservación: Malo, Tipo de Tubería: PVC Clase 10	$0.027 \leq R < 0.084$
RIESGO MEDIO	Geología: Familia Simbal (Js-si), Grupo Chicama (Js-pm), Geomorfología: Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs), Montaña en roca sedimentaria (RM-rs) Pendiente fuerte (15°-25°), Umbrales de Precipitación: RR> 13,8 mm, Moderada, velocidad media, Velocidad de Desplazamiento 13 m/mes; Grupo Etario, De 12 a 15 años y de 50 a 60 años, Abastecimiento de Agua: Camión cisterna u otro similar, Servicios Higiénicos: Pozo ciego/negro, Tipo de Alumbrado: Petróleo, gas, lámpara, Kerosene, mechero, lamparín, Experiencia pasada de desastres en la localidad: regular, Capacitación en temas de riesgo de desastres: Regular, Actitud frente al riesgo: Parcialmente, Exposición del Proyecto: Pasea Aéreo, Estado de conservación: Regular, Tipo de Tubería: HDP Clase 10	$0.010 \leq R < 0.027$
RIESGO BAJO	Geología: Grupo Chicama (Js-pm), Volcánico Centinela (P-di-ce - P-gd-ce), Geomorfología: Montaña en roca sedimentaria (RM-rs), Montaña en roca intrusiva (RM-ri), Pendiente moderada y Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (0-15°), Umbrales de Precipitación: RR> 13,8 mm, Moderada, velocidad media, Velocidad de Desplazamiento 13 m/mes; Grupo Etario, De 30 a 50 años, Abastecimiento de Agua: Pilo de uso público, Red pública, Servicios Higiénicos: Letrina, Red pública de desagüe, Tipo de Alumbrado: Electricidad, Experiencia pasada de desastres en la localidad: muy bueno, Capacitación en temas de riesgo de desastres: Constantemente, Actitud frente al riesgo: Positiva, Exposición del Proyecto: Cámara Rompe Presión y Reservorio, Estado de conservación: Bueno y Muy Bueno, Tipo de Tubería: HDP Clase 15 y 20	$0.004 \leq R < 0.010$

Cuadro 56: Estratificación del Riesgo.

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.4. Mapa de riesgos por deslizamiento

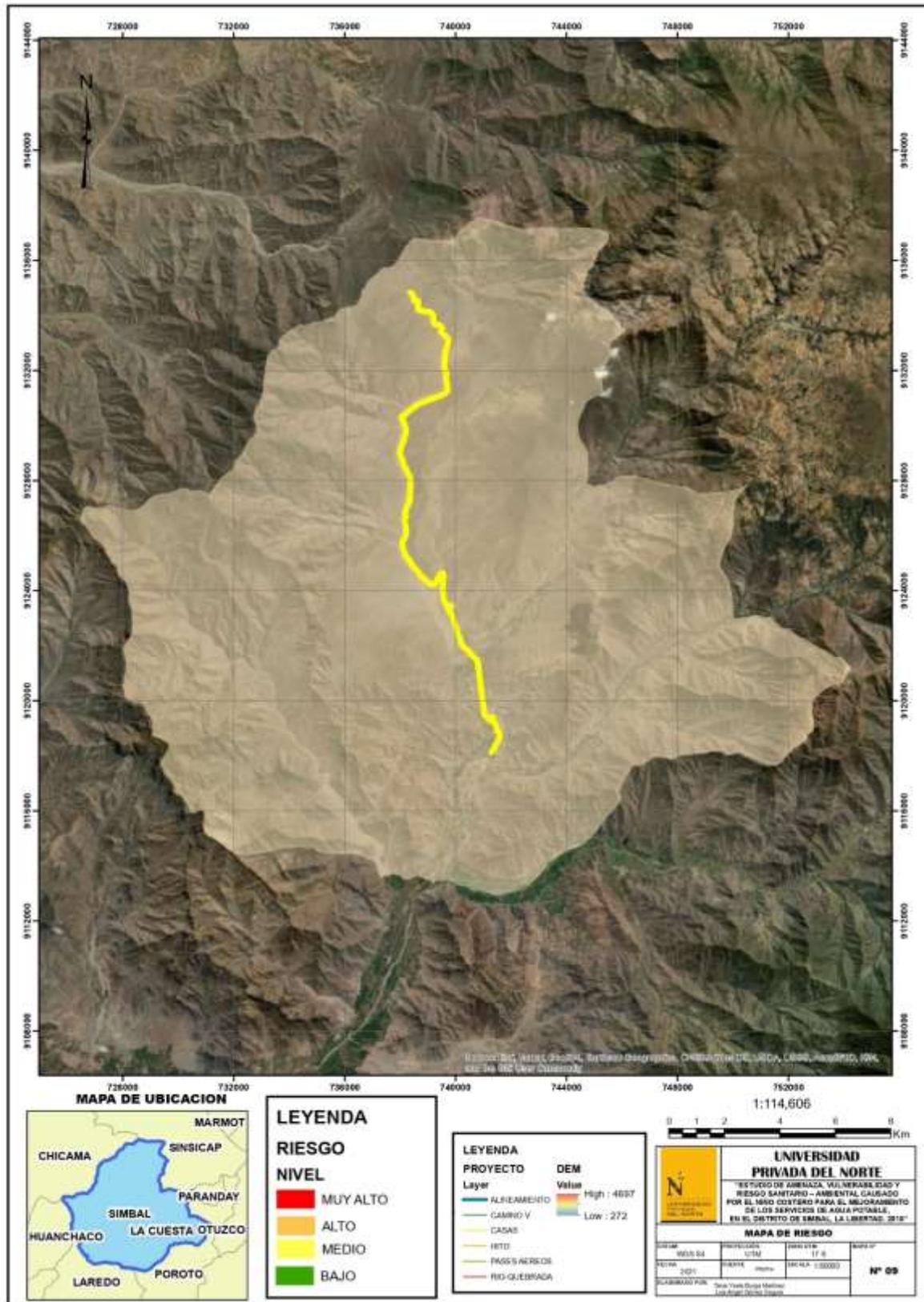


Figura 23: Mapa de Riesgos por Deslizamiento.

Nota: Elaboración propia con la cartografía obtenida de INGEMMET

3.2.3.5. Matriz del Riesgo

NIVEL DE PELIGRO	VALOR DE PELIGRO	NIVELES DE PELIGRO			
PMA	0,497	0,074	0,102	0,153	0,249
PA	0,275	0,041	0,056	0,084	0,137
PM	0,134	0,020	0,028	0,041	0,067
PB	0,067	0,010	0,014	0,021	0,034
VALOR DE VULNERABILIDAD		0,150	0,205	0,308	0,500
NIVEL DE VULNERABILIDAD		VB	VM	VA	VMA

Cuadro 57: Matriz del Riesgo

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.6. Cálculo de efectos probables

En este punto, vamos a calcular los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia del evento analizado en el Centro Poblado de Simbal, a consecuencia de la materialización del peligro por deslizamiento. Para el análisis de los riesgos en nuestra área de estudio es indispensable determinar los factores que generan los peligros, los cuales generan vulnerabilidades y se concluye con la integración de los mismo para definir el nivel de riesgo que puede causar el Niño Costero a través de las fuertes lluvias que generan el deslizamiento.

Para establecer una valorización de los efectos probables se ha usado la tabla que a continuación se muestra arrojando un valor global de s/. 30,195.00 Nuevos Soles.

PASES AÉREOS	LONGITUD	UNIDAD	MONTO
01	20,05	m	1002,5
02	21,06	m	1053
03	22,64	m	1132
04	26,82	m	1341
05	290,90	m	14500
06	20,44	m	1022
07	12,38	m	619
08	13,00	m	650
09	13,70	m	685
10	71,36	m	3568
11	32,55	m	1627
12	59,50	m	2975,5
SUBTOTAL 1			30,195.00

Tabla 22: Presupuesto de infraestructura de Agua Potable
Fuente: Elaboración propia

3.2.4. Control de Riesgo

3.2.4.1. Valoración de consecuencias

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo extremo.
2	Medio	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	Bajo	La consecuencia debido al impacto de un fenómeno natural puede ser gestionados sin dificultad.

Cuadro 58: Valoración de consecuencias

Fuente: CENEPRED

En la evaluación de nuestra zona de estudio, a través de la valorización del peligro y vulnerabilidad, podemos definir que las consecuencias serían de nivel de riesgo MEDIO, y de acuerdo con el cuadro 60, la valoración de frecuencia puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.

3.2.4.2. Valoración de frecuencia

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alto	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alto	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Bajo	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Cuadro 59: Valoración de la frecuencia de ocurrencia

Fuente: CENEPRED

Periodo de retorno de la precipitación es de cada 5 años

Precipitación máxima 27,5 mm/ h, durante 24h

a) Nivel de consecuencia 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	Alta	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

Cuadro 60: Nivel de consecuencia y daños
Fuente: CENEPRED

El cuadro 61 denota que las consecuencias y daños serían de nivel **MEDIO**.

b) Aceptabilidad y/o Tolerancia.

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

Cuadro 61: Nivel de consecuencia y daños

Fuente: CENEPRED

Con el cuadro 62, podemos determinar la respuesta a los riesgos ocasionados por el niño costero en el Centro Poblado de Simbal, que en nuestro caso tenemos como resultado RIESGO TOLERABLE.

NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA			
Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Cuadro 62: Nivel de consecuencia y daños

Fuente: CENEPRED

C) Prioridad de Intervención.

Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
Muy Alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Alta	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

Cuadro 63: Prioridad de Intervención

Fuente: CENEPRED

De acuerdo con el cuadro 64 obtenemos un nivel de priorización MEDIA, el cual denota una pauta para prevenir o optar con todos los entes de incidencia directa para contrarrestar las causas generadas y tomando en cuenta que es necesario aplicar medidas inmediatas de control físico y si es posible la transferencia de los riesgos.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

“Durante las últimas décadas, el impacto de los desastres, se han generado por la dinámica y fuerzas internas del planeta o por la acción transformadora del ser humano, se ha reflejado a nivel mundial en alarmantes cifras de víctimas, destrucción y pérdidas económicas” (UNESCO, 2016).

Con relación a las normas establecidas en el Manual de Evaluación del Riesgo (CENEPRED), exige rangos específicos de evaluación de peligro, vulnerabilidad y riesgo, con lo que nuestra investigación cumple con los parámetros de aceptabilidad. El Niño costero es un fenómeno que exige que una determinada área tenga los instrumentos para contrarrestar los daños, el análisis y cálculo de la vulnerabilidad es fundamental tal como lo indica la OMS (2017), el pasado Niño costero causó un desequilibrio social y económico porque no hubo un estudio de análisis específico de vulnerabilidad y riesgo ante dicho fenómeno; nuestra zona de estudio presenta una vulnerabilidad media que nos permite establecer rangos y criterios de prevención a través de un mapa de vulnerabilidad que según Mirsha (2016), en su investigación tuvo como objetivo el análisis de la vulnerabilidad del municipio de Tenancingo- México, ante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos de inundación, concluyendo que el atlas o mapas realizados tendrán alcances limitados y un poco impacto territorial en relación con la disminución de la vulnerabilidad, lo cual discrepamos, ya que un

análisis de vulnerabilidad, permite que las entidades municipales se organicen con las asociaciones locales como con toda la población para hacer prevalecer los instrumentos de prevención o mitigación contra los diversos fenómenos naturales.

Con respecto a la investigación de Salas (2015), dice que los estudios que involucran ciudades de menor escala eran porque formaban parte de estudios nacionales a partir de censos y la sistematización de una extensa lista de datos, y no a estudios particulares o iniciativas a gobiernos locales, lo que podemos contrarrestar que si bien es cierto para el análisis de peligro, vulnerabilidad y riesgo es indispensable una data actualizada para que se tome como referencia actual, de lo contrario es necesario que se realicen trabajos de campo que contrarresten los datos para obtener resultados que se asemejen a la realidad.

El daño causado por un fenómeno de precipitaciones como es El Niño costero permite analizar el riesgo de diferentes enfoques, en nuestra investigación hemos realizado un estudio a la línea de conducción de agua potable que tiene semejanza con los resultados obtenidos según Rodríguez (2016), cuyo principal objetivo de su investigación fue desarrollar un conjunto de herramientas metodológicas para la evaluación del riesgo, con su variable más significativa enfocada en los daños estructurales en viviendas y acceso a servicios públicos. Las autoridades juegan un papel importante al momento que se hace un estudio de riesgo tal como lo denota Neuhaus (2013), en su investigación tuvo como objetivo identificar factores que estarían limitando una implementación efectiva de gestión de

desastres, lo cual concluye que existe un comportamiento cortoplacista a nivel de las autoridades locales y que es indispensable la implementación de mapas de vulnerabilidad georreferenciados que den cuenta de la ubicación de sus zonas vulnerables lo cual, estamos de acuerdo ya que por eso hemos realizado los mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo.

Con respecto a la investigación realizada por López, A. (2014) en su investigación tuvo como objetivo desarrollar el Estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo Sanitario - Ambiental en los Servicios de Agua Potable y de la Disposición Sanitaria de Excretas y Aguas Residuales, en el Centro Poblado de Molino. Chocope; concluyó que los estudios de análisis de vulnerabilidad deben ser producto del trabajo multidisciplinario e interinstitucional; se tiene que aplicar criterios de prevención en el diseño, ubicación, selección de materiales para una adecuada gestión de riesgos: Educación Sanitaria y participación activa de la población y organización institucional, para finalizar el proyecto de agua y alcantarillado debe tener sostenibilidad, de acuerdo a esta investigación vemos que influyen factores sociales como físicos y que es indispensable que luego de haber obtenido los rangos que nos permiten determinar el tipo de peligro, vulnerabilidad y riesgo se tiene que tomar medidas que sean sostenibles tanto con el medio ambiente y como también con la población.

La capacitación de la población es indispensable al momento de evaluar la vulnerabilidad; según la investigación de Morillo (2014), tuvo como objetivo Diseñar la infraestructura de un centro de capacitación y

sensibilización frente a riesgos y desastres, lo cual creemos que dotar a una determinada población de infraestructura para capacitaciones es necesario, pero primeramente tiene que asegurarse que la infraestructura de los sistemas de agua potable se encuentren en buenas condiciones, con mantenimientos constantes y capacitaciones periódicas a la población.

Con respecto a la investigación de Rubio, Guerrero (2015), tuvo como objetivo analizar la vulnerabilidad ante amenazas naturales con un nivel específico de exposición y fragilidad que sufren los grupos humanos asentados en un lugar ante ciertos eventos peligrosos, concluyendo que como áreas prioritarias, se establecieron aquellas zonas por donde pasan líneas que conducen o impulsan el agua potable de la mayor cantidad de usuarios, los componentes del sistema de agua y alcantarillado que se encuentran en las zonas vulnerables y aquellas estructuras cuyos daños perjudican a los sectores y urbanizaciones del Distrito de Trujillo; dichas conclusiones tienen una relación directa con nuestra investigación, ya que nosotros hemos tenido por conveniente evaluar el sistema de agua potable del centro poblado de Simbal, ya que es más propenso a la presencia de fenómenos naturales, en este caso El Niño costero.

De acuerdo a la investigación de Exebio (2016), tuvo como objetivo diseñar un plan de gestión de riesgos para la obra del sistema de agua potable e instalación de letrinas en el Caserío de Sayapampa Distrito de Curgos - Sánchez Carrión - La Libertad, lo cual concluyó en que la forma de ocupación tan dispersa del espacio geográfico, condicionado por una

geomorfología del suelo tan accidentada, y una sensibilidad climática tan variada, dificulta y hace tedioso la implementación de la infraestructura de agua potable y saneamiento básico; en cuanto a nuestra investigación Simbal tiene similitudes con su espacio geográfico ya que está rodeado de cordilleras que tienen suelos accidentados con pendientes pronunciadas que varían hasta un ángulo de 45° , generando deslizamientos al momento que hay presencia de fuertes precipitaciones.

4.2 Conclusiones

1. Se analizó el sistema de agua potable del centro poblado de Simbal, La Libertad; en lo cual hemos obtenido que el 80% de la línea de conducción, se encuentra en PELIGRO ALTO por deslizamiento con las siguientes condiciones Geológicas: Depósitos aluviales (Qr-al), Familia Simbal (Js-si), Geomorfología: Terraza aluvial (T-al), Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs), Pendiente abrupta (25° - 45°), Umbrales de Precipitación: $RR > 13,8$ mm, Moderada, velocidad media, Velocidad de Desplazamiento 13 m/mes; y el 20% del proyecto se encuentra en PELIGRO MEDIO, el cual la geología está representada por : Familia Simbal (Js-si), Grupo Chicama (Js-pm), Geomorfología: Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs), Montaña en roca sedimentaria (RM-rs) Pendiente fuerte (15° - 25°), Umbrales de Precipitación: $RR > 13,8$ mm, Moderada, velocidad media, Velocidad de Desplazamiento 13 m/mes.

2. Se evaluó que sistema de agua potable del centro poblado de Simbal, La Libertad presenta una **VULNERABILIDAD MEDIA** de acuerdo a los parámetros de evaluación, predominan los siguientes descriptores: Grupo Etario, De 12 a 15 años y de 50 a 60 años, Abastecimiento de Agua: Camión cisterna u otro similar, Servicios Higiénicos: Pozo ciego/negro, Tipo de Alumbrado: Petróleo, gas, lámpara, Kerosene, mechero, lamparín, Experiencia pasada de desastres en la localidad: regular, Capacitación en temas de riesgo de desastres: Regular, Actitud frente al riesgo: Parcialmente, Exposición del Proyecto: Pase Aéreo, Estado de conservación: Regular, Tipo de Tubería: HDP Clase 10.
3. Se identificó que el sistema de agua potable del centro poblado de Simbal, está expuesto a un nivel de riesgo por deslizamiento **MEDIO** de acuerdo con el análisis detallados en los cuadros N° 55 y N° 56, y la verificación según la fórmula: $Riesgo = Peligro * Vulnerabilidad$ con el resultado de las variables se obtuvo los siguientes descriptores: Geología: Familia Simbal (Js-si), Grupo Chicama (Js-pm), Geomorfología: Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs), Montaña en roca sedimentaria (RM-rs) Pendiente fuerte (15°-25°), Umbrales de Precipitación: RR > 13,8 mm, Moderada, velocidad media, Velocidad de Desplazamiento 13 m/mes; Grupo Etario, De 12 a 15 años y de 50 a 60 años, Abastecimiento de Agua: Camión cisterna u otro similar, Servicios Higiénicos: Pozo ciego/negro, Tipo de Alumbrado: Petróleo, gas, lámpara, Kerosene, mechero, lamparín, Experiencia pasada de desastres en la localidad: regular, Capacitación en temas de riesgo de desastres: Regular, Actitud frente al riesgo: Parcialmente, Exposición del Proyecto: Pasea Aéreo, Estado de conservación: Regular, Tipo de Tubería: HDP Clase 10. Se determinó que el

control del riesgo en el Centro Poblado de Simbal; tiene un nivel de consecuencias y daños MEDIOS, con un nivel de aceptabilidad definida como RIESGO TOLERABLE, lo cual hemos analizado que en caso se dé la presencia de un fenómeno natural como El Niño Costero, la infraestructura de agua (LÍNEA DE CONDUCCIÓN) que abarca un total aproximado de 20 km, es propensa a que los pases aéreos tengan la tendencia a ser destruidos de forma parcial y totalmente, por lo que para establecer una valorización de los efectos probables se ha calculado que 12 pases aéreos tienden a ser reparados, que representan un total de 603 m , lo que arrojando un valor de reparación global de s/. 30,195.00 Nuevos Soles.

4.2.1 Recomendaciones

Se recomienda los siguientes puntos:

- Las autoridades deben tener su mapa de zonificación de peligros para que al momento que se susciten fenómenos naturales del tipo de un Fenómeno del Niño, la población tenga la orientación necesaria para actúen con cautela y prevención.
- Incorpore tubería HDPE en la línea de conducción, ya que es altamente resistente a la abrasión.

- La incorporación de las medidas contra la reducción a riesgos identificados debe contribuir a evaluar las pérdidas probables, que se ocasionarían ante la situación de riesgo, y esto tiene la ventaja que permitirá estimar los beneficios de la prevención.
- Incorporar supervisiones trimestrales de los pases aéreos de la línea de conducción de agua potable, para contrarrestar daños futuros.
- Es indispensable realizar la planificación de ordenamiento territorial, como principio para la evaluación de planes operativos y concertados, en lo cual uno de los principales puntos sea el análisis del riesgo relacionado a la forma de uso y ocupación del territorio.
- Con el transcurso de los años la infraestructura de agua tiende a deteriorarse o sufrir alteraciones por factores externos. Por lo cual se recomienda a las entidades encargadas desarrollen programas de renovación de tuberías, equipos de mantenimiento y otros elementos del sistema y garanticen que el servicio de agua no se vea interrumpido.
- Se recomienda que las entidades municipales incorporen ordenanzas que sean específicos que no debe haber edificaciones cerca a quebradas

ni ríos, ya que la tendencia a que se desarrolle el peligro por deslizamiento tiende a tener una probabilidad muy alta.

- Conformar asociaciones de comités de todos los centros poblados del distrito de Simbal, para que vigilen ante emergencias y a la vez trabajen en equipo con los miembros de las JASS.
- Finalmente, de acuerdo con nuestro estudio realizado, la infraestructura de agua potable en el centro poblado de Simbal, distrito Simbal- Trujillo y región La Libertad, muestra vulnerabilidades internas y externas, que representan un nivel de Riesgo MEDIO, que es necesario subsanar; por lo que se recomienda que se proponga una mesa de concertación de actores para sugerir salidas para la prevención y de esta manera se comprometa la población a que sean realizadas con plazos y cronogramas.

REFERENCIAS

- Álvarez, L. (2012). *Evaluación de la vulnerabilidad físico- estructural ante inundaciones de las viviendas de Municipio de Patulul, Suchitepéquez* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos, Guatemala.
- CENEPRED. (2017). *Escenario de Riesgos ante la temporada de lluvias*. Perú.
- Curtihuanca, J. (2017). *Provincia de Sandia-Puno* (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Exebio, C. (2016). *Plan de gestión de riesgos para la obra del sistema de agua potable e instalación de letrinas en el caserío de Sayapampa distrito de Curgos - Sanchez Carrion - La Libertad* (tesis de maestría). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- (S/f-d). Recuperado el 23 de febrero de 2020, de Gob.pe website:
<https://www.senamhi.gob.pe/pdf/clim/umbrales-recipitaciones-absol.pdf>
- (S/f-c). Recuperado el 8 de enero de 2020, de Gob.pe website:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1340/cuadros/cap13.pdf
- (S/f-b). Recuperado el 2 de marzo de 2020, de Gob.pe website:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/libro.pdf
- CENEPRED. (2014). *Manual para la evaluación de riesgos originados por inundaciones fluviales*. Lima, Perú.
- CENEPRED. (2015). *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales*. Magdalena del Mar, Lima, Perú.

- Redacción. (2019, January 11). Unas 200 familias en riesgo ante un eventual desborde de río en Trujillo. Retrieved July 1, 2021, from RPP website: <https://rpp.pe/peru/la-libertad/unas-200-familias-en-riesgo-ante-un-eventual-desborde-de-rio-en-trujillo-noticia-1174794>
- Hechos: I. (n.d.). *Erosion fluvial en el distrito de Simbal – La Libertad*. Retrieved July 1, 2021, from Gob.pe website: <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/03/REPORTE-COMPLEMENTARIO-N%C2%BA-650-05MAR2019-EROSION-FLUVIAL-EN-EL-DISTRITO-DE-SIMBAL-LA-LIBERTAD-01.pdf>
- Municipalidad Provincial de Trujillo. (2018-2021). *Plan de Prevención y Reducción de Riegos de Desastres de la Provincia de Trujillo*. Trujillo, Perú.
- (S/f). Recuperado el 4 de diciembre del 2020, de Gob.pe website: http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//6188_plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-de-la-provincia-de-trujillo.pdf
- González, T. (2013). *Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento de monterrey, municipio de simití, departamento de bolívar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud de la comunidad* (tesis de pregrado). Universidad Juveriana, Bogota.
- Gonzáles, C. (2011). *Gestión del riesgo de desastres en el área sanitaria de Guaymallén* (tesis de maestría). Universidad del Aconcagua, Mendoza, Argentina.
- GRA. (2017). *Plan de contingencia Regional ante lluvias intensas*. Perú.

- Jordán, M. (2016). *Vulnerabilidad ante inundaciones en el municipio de Tenancigo, Estado de México* (tesis de maestría). Universidad Autónoma de estado de México, México.
- López, E., & Aguilar, H. (2014). *Estudio de Amenaza, vulnerabilidad y riesgo sanitario- ambiental en los servicios de agua potable y de la disposición sanitaria de excretas y aguas residuales, en el centro poblado de Molino –Chocope* (tesis de pregrado). Universidad privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Morillo, E. (2014). *Diseño y construcción del centro de sensibilización y capacitación de riesgos y desastres, provincia de Trujillo – La libertad* (tesis de pregrado). Universidad privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Nevárez, L. Lavell, A. y Pérez. G. (2009). *La Gestión del riesgo de desastres: Un enfoque basado en procesos*. Perú. Pull Creativos S.R, L.
- Narváez, R. (2012). *Vulnerabilidad geotécnica de las quebradas Arroyo Seco y Puca Puca en la ciudad de Ayacucho* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Neuhaus, S. (2013). *Identificación de factores que limitan una implementación efectiva de la gestión del riesgo de desastres a nivel local, en distritos seleccionados de la región de Piura* (tesis de maestría). Pontifica Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- PNUD. (2012). *Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo*. Chile: Gráfica Troya.
- Rodríguez, M. (2016). *Diseño metodológico para la evaluación del riesgo por inundación a nivel local con formación escasa* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

- Sato, J. (2012). *La gestión de desastres en el Perú*. Perú.
- Salas, A. (2015). *El riesgo climático en ciudades latinoamericanas de menor escala: Planteamiento de una herramienta de aproximación* (tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica, Chile.
- SENAMHI. (2014). *Fenómeno del Niño en el Perú*. Perú: Tawa.
- Rubio, G., y Guerrero, A. (2015). Vulnerabilidad en sistemas de agua potable y alcantarillado ante inundaciones en el distrito de Trujillo, Perú. *Rebiol*, 35(2), 19-28.

ANEXOS

Anexo 01: Fotos de la zona de estudio afectadas por el Niño Costero en Simbal.







Anexo 02: Mapas

