



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**Estudio de Zonificación de riesgos y vulnerabilidad del Barranco Tumino,
distrito y provincia de Moyobamba, Región San Martín – 2016**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Yuri Ronford Chocaca Tafur

ASESOR:

Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles

Código N° 6051616

Moyobamba – Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**Estudio de Zonificación de riesgos y vulnerabilidad del Barranco Tumino,
distrito y provincia de Moyobamba, Región San Martín – 2016**

AUTOR:

Yuri Ronford Chocaca Tafur

Sustentada y aprobada el 11 de agosto del 2021, por los siguientes jurados:

Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález

Presidente

Econ. Wihelm Cachay Ortiz

Miembro

Ing. M.Sc. Marcos Aquiles Ayala Díaz

Secretario

Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles

Asesor

Declaratoria de autenticidad

Yuri Ronford Chocaca Tafur, con DNI N° 42521478, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Estudio de Zonificación de riesgos y vulnerabilidad del Barranco Tumino, distrito y provincia de Moyobamba, Región San Martín – 2016.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 11 de agosto del 2021.




.....
Yuri Ronford Chocaca Tafur

DNI N° 42521478

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: Chocaca Tafur Yuri Ronford	
Código de alumno :	Teléfono: 991171972
Correo electrónico : ronford2015@gmail.com	DNI: 42521478

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: Ecología
Escuela Profesional de: Ingeniería Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título : Estudio de Zonificación de riesgos y vulnerabilidad del Barranco Tomino, distrito y provincia de Moyobamba, Región San Martín - 2016
Año de publicación: 2021

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

18 / 08 / 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto - UNSM.
Ing. Grecia Vanessa Fachin Ruíz
Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a mis padres, don Agustín Chocaca García y doña Graciela Tafur Ocampo, quienes estuvieron en las buenas y en las malas, formando parte de mí en todo momento y brindándome el apoyo necesario para seguir adelante en mis metas profesionales y personales. Asimismo, a mi abuelita Juliana Ocampo Tafur por su apoyo constante, consejos y por sobre todas las cosas por su amor infinito y paciencia.

Yuri Ronford

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la vida, por ser su hijo, a mis padres por su apoyo constante en todo este proceso universitario, a mis amigos por su motivación, a mis compañeros eternos de la promoción 2008-II de la facultad de ecología, a los maestros universitarios por impartir sus enseñanzas y conocimientos dentro de mi carrera, y agradezco a todas las personas que pasaron y pasaran por mi vida y que contribuyen en la realización de mi como persona de principios y valores.

El autor

Índice general

Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento	vii
Índice general	viii
Índice de tablas	x
Índice de Imagen	xi
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	3
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1. Antecedentes de la investigación	3
1.2. Bases Teóricas.....	5
1.2.1. Evaluación del Riesgo	5
1.2.2. Evaluación del Peligro.....	6
1.2.3. Evaluación de la Vulnerabilidad.....	6
1.3. Definición de términos básicos	6
CAPÍTULO II.....	10
MATERIAL Y MÉTODOS	10
2.1. Materiales e insumos	10
2.2. Equipos.....	10
2.3. Tipo y nivel de investigación	10
2.4. Diseño de la investigación.....	10
2.5. Población y muestra	11
2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
2.7. Procedimiento.....	16
2.7.1. Fase de Pre-campo.....	16
2.7.2. Fase de Campo.....	16
2.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	18
CAPÍTULO III	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22

3.1	Resultados.....	22
3.2	Discusiones de resultados.....	47
	CONCLUSIONES.....	50
	RECOMENDACIONES	51
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	53
	ANEXOS	54

Índice de tablas

Tabla 1: Estrato - Descripción y Valor de las Zonas de Peligro.....	12
Tabla 2: Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica	13
Tabla 3: Matriz comparativo de Peligro y Vulnerabilidad	15
Tabla 4: Caracterización del Peligro en Zonas del Barranco Tumino.....	21
Tabla 5: Percepción de la cobertura del servicio de recojo de residuos sólidos.....	25
Tabla 6: Responsabilidad de pago del servicio de recolección de residuos sólidos.....	26
Tabla 7: Monto monetario de pago por el servicio de recolección de residuos sólidos	27
Tabla 8: Cobertura del servicio de agua potable	28
Tabla 9: Cobertura del servicio de desagüe en área de estudio	29
Tabla 10: Material predominante en casas área de estudio	30
Tabla 11: Material predominante en techos de viviendas aledañas al área de estudio.....	31
Tabla 12: Voluntad de participación en conservación del Barranco Tumino	32
Tabla 13: Formas de participación local en conservación.....	33
Tabla 14: Usos del barranco Tumino	34
Tabla 15: Identificación de Zonas de Peligro en el barranco Tumino.....	35
Tabla 16: Valorización de zonas de Peligro del barranco Tumino.....	37
Tabla 17: Valorización de Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica del barranco Tumino ..	45

Índice de figuras

Figura 1: Mapa de Ubicación del distrito de Moyobamba	23
Figura 2: Plano de la ciudad de Moyobamba	24
Figura 3: Percepción de la cobertura del servicio de recojo de residuos sólidos	25
Figura 4: Responsabilidad de pago del servicio de recolección de residuos sólidos	26
Figura 5: Establecimiento monetario por servicio de recolección de residuos sólidos	27
Figura 6: Cobertura de agua potable del área de estudio.....	28
Figura 7: Cobertura del servicio de desagüe del área de estudio.....	29
Figura 8: Material predominante en casas del área de estudio	30
Figura 9: Material predominante en techos	31
Figura 10: Voluntad de participación en conservación del barranco Tumino.....	32
Figura 11: Formas de participación y conservación	33
Figura 12: Usos del barranco Tumino	34
Figura 13: Zonas de Peligro del Barranco Tumino	36
Figura 14: Determinación Espacial de los Pasivos Ambientales del barranco Tumino	43
Figura 15: Determinación espacial de las coberturas de bosque del barranco Tumino	44
Figura 16: Zonas de riesgo del barranco Tumino.....	45

Resumen

La presente investigación se desarrolla en la ciudad de Moyobamba, y como objetivo principal buscó determinar las zonas de riesgo, vulnerabilidad y peligro ambiental del barranco Tumino, generados por actividades antropogénicas, ya que se desarrolla dentro del ámbito urbano de la ciudad. El presente estudio tiene una base metodológica elaborada por INDECI modificado por Ruiz, A. et al (2013) respecto a la consideración e identificación de zonas de riesgo ambiental, con el empleo de matrices de peligro, vulnerabilidad y riesgo, la cual se evalúa en mapas de zonificación. Se Identificó nueve zonas de peligro (A-1, A-2, ... A-9), e identificando el Peligro Muy Alto (PMA) un 54% del área de territorio del barranco Tumino, estableciéndose ahí fenómenos geomorfológicas como deslizamientos con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo, suelos colapsables en grandes proporciones (deleznables). Al respecto de la identificación de zonas vulnerables, se considera tres jirones (Jr. Alonso de Alvarado cuadras 1 – 3; Jr. Callao cuadras 1 – 3; Jr. Coronel Bardales y prolongación), siendo este último la cual presenta las mayores zonas vulnerables. Respecto a la vulnerabilidad ambiental, se considera tres zonas de riesgo alto, medio y bajo, las que cuentan con un riesgo alto, la cual representa un 37% de la estimación total del área de influencia del estudio. En consideración el presente estudio de Zonificación de riesgos y vulnerabilidad del Barranco Tumino, distrito y provincia de Moyobamba, Región San Martín – 2018, ha contribuido a generar un análisis espacial y ambiental y poder mitigar posibles impactos negativos.

Palabras clave: Zonificación, riesgos, vulnerabilidad, Barranco, Tumino.

Abstract

The present research was carried out in the city of Moyobamba, and its main objective was to determine the areas of risk, vulnerability and environmental danger of the Tumino ravine, generated by anthropogenic activities, since it is located within the urban area of the city. The methodological basis of this study was developed by INDECI and modified by Ruiz, A. et al. (2013) with respect to the consideration and identification of environmental risk zones, using hazard, vulnerability and risk matrices, which are evaluated in zoning maps. Nine danger zones were identified (A-1, A-2, ... A-9), and 54% of the area of the Tumino ravine territory was identified as Very High Danger (VHD), establishing geomorphological phenomena such as landslides with great hydrodynamic force and erosive power, collapsible soils in large proportions (brittle). Regarding the identification of vulnerable zones, three sections are considered (Jr. Alonso de Alvarado blocks 1 - 3; Jr. Callao blocks 1 - 3; Jr. Coronel Bardales and extension), the latter being the one with the largest vulnerable zones. In terms of environmental vulnerability, there are three high-, medium- and low-risk zones with high risk, which represent 37% of the total estimate of the study's area of influence. In conclusion, the present risk and vulnerability zoning study of Tumino Ravine, district and province of Moyobamba, San Martin Region - 2018, has contributed to generate a spatial and environmental analysis and to mitigate possible negative impacts.

Keywords: Zoning, risks, vulnerability, Barranco, Tumino.



Introducción

El riesgo y la vulnerabilidad, debemos explicar qué entendemos por ello, es establecer estrategias de minimización de sus efectos, plantear soluciones alternas, y sobre todo identificarlas para que podamos establecer un horizonte de desarrollo, es por ello que en nuestra investigación lo definimos de una forma, técnica que busca establecer las zonas de mayor impacto en el establecimiento de indicadores sociales, económicos y sobre todo ambientales, que ejerzan acciones contundentes de los organismos gubernamentales y población de influencia, para determinar cuidados extremos en zonas de mayor depresión ambiental.

Nuestra investigación se realizó en la zona de influencia del proyecto que abarca aproximadamente 23 km, y en su recorrido por las características geomorfológicas, condiciones ambientales extremas, como son cinco meses consecutivos de lluvias (noviembre a marzo), hacen que el área de estudio se encuentre vulnerable a erosiones, continuas precipitaciones, pérdida de suelo, y sobre todo al existir poblaciones aledañas instaladas con infraestructura.

La importancia de crear conciencia sobre los riesgos de vulnerabilidad ambiental del abarranco Tumino, radica en sus relaciones como determinante de la calidad de vida de la población circundante dado los efectos que tiene para la salud y el bienestar de las personas.

En la investigación se tuvo como hipótesis si existe o no riesgo de vulnerabilidad ambiental en el barranco Tumino, debido a influencias geológicas y actividades antropogénicas.

La metodología usada en la investigación fue la metodología empleada para la evaluación de riesgo y vulnerabilidad del área de estudio se basó en el manual básico para estimación de riesgo elaborado por el Instituto Nacional de Defensa Civil –INDECI (2006), en ella se desarrollan las zonas de peligro que pueden estratificarse en cuatro niveles, cuyas características y su valor correspondientes se detallan en la investigación, sin embargo al ser una evaluación de riesgos ambientales se empleó la adecuación de Ruiz, et al. 2013, para mayor relevancia de información área de estudio, en la cual se adecua a la realidad que se establece en base a los impactos antrópicos existentes realizó mediante la recolección de muestras in situ.

Lo que motivó la realización del presente investigación es que el barranco Tumino es uno de los canales naturales de escorrentía de las aguas pluviales de la ciudad de Moyobamba, como depresión natural concentra en todas las escorrentías producto de las precipitaciones durante todo el año, teniendo sus variantes en las épocas de lluvias y estiaje, estas grandes cantidades de este líquido va formando micro cuencas adyacentes a la ciudad de Moyobamba, las cuales al no tener una adecuada cobertura vegetal tienden a degradar considerablemente los taludes de las mismas, estas a su vez se ve mermada su estabilidad. Las precipitaciones constantes en épocas de lluvia vienen alterando la estabilidad de estos terrenos, generando mucha preocupación en los vecinos aledaños a la zona pues el porcentaje de pendiente supera los 45° , generando un mayor riesgo de estabilidad del suelo con los consecuentes deslizamientos, exposición a los pobladores a posibles accidentes, pérdida del valor adquisitivo de sus predios, colapso de infraestructuras construidas para la evacuación de aguas pluviales, vertimiento de aguas servidas, pérdida de áreas de vida silvestre y de flora nativa, etc.

En tal sentido la aplicación del presente proyecto se justifica en virtud de identificar las zonas de mayor riesgo dentro las consideraciones de problemáticas tanto de manera de infraestructura, estabilidad de suelos, vertimiento de aguas servidas, erosión, pérdida de espacios naturales de vida silvestre y de flora nativa, esto aunado de procesos participativos con la población circundante al área de influencia conlleven a identificar propuestas de soluciones viables a estas problemáticas, esto además contribuya a aportar lineamientos de la política local a través de ordenanzas municipales y/o regionales y proyectos de gran impacto para la solución de la problemática por parte de los gobiernos locales y regionales.

La estructura de la investigación se realizó a través de los siguientes capítulos: capítulo I, revisión bibliográfica; II, materiales y métodos; III, resultados y discusión, en los cuales se detalla los procedimientos que se siguió para evaluar la zonificación de riesgo y vulnerabilidad ambiental del barranco Tumino, identificando procesos participativos con los pobladores asentados en sus márgenes a fin de priorizar los mismos y plantear alternativas de solución esto aunado con procesos de gestión de riesgos pretende contribuir a generar un instrumento de gestión ambiental tanto para la comunidad para el gobierno local en el distrito de Moyobamba y su análisis correspondientes para conocer el impacto que genera hacia el ambiente y de esta manera poder mitigar posibles impactos negativos que se pueda generar y así cuidar la integridad poblacional.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

Antecedentes Internacionales

Salgado Montoya Ramón Antonio, 2005. Análisis Integral del Riesgo a Deslizamientos e Inundaciones en la microcuenca del Rio Gila, Copán – Honduras. Se crearon mapas de vulnerabilidad para la Microcuenca del rio Gila, de acuerdo a un esquema de clasificación cualitativa: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto, que comprenden las variables inundaciones y deslizamientos, concluyendo que las vulnerabilidades globales para ambas variables se encuentran dentro de la categoría de alta (64,59% para deslizamientos y 68.9% para inundaciones). De acuerdo al mapa de intensidad de uso de la microcuenca el 37% está en sobre uso y el 28% está siendo utilizada por debajo de su capacidad.

En lo que respecta al costo económico previsto del cambio climático, los estudios existentes estiman un impacto negativo potencial, en un escenario sin políticas de atención al tema, de entre 1% y 4% del PIB al año 2030 y entre 3% y 20% para el año 2050, lo cual resulta coincidente con los resultados del estudio y con investigaciones similares realizadas para otros países de la subregión andina. Frente a la magnitud del problema, el presupuesto público anual dedicado a la adaptación a los efectos del cambio climático ha sido calculado en 1,600 millones de Nuevos Soles para el período 2007 - 2009, lo que representó entre el 2.9% y 4.4% del presupuesto nacional no financiero ni previsional.

El Sistema de Indicadores de Riesgo de Desastres y de Gestión de Riesgos, elaborado por el Banco y aplicado con información desde 1990 en 22 países de la región, señala que, en el caso del Perú, el desempeño en componentes claves de la gestión del riesgo de desastres (i.e., gobernabilidad y protección financiera, identificación de riesgo, reducción de riesgo, y manejo de desastres) es incipiente. El Índice de Gestión del Riesgo (IGR), que es uno de los cuatro Índices del Sistema de Indicadores, y que mide en una escala de 0 (mínimo) a 100 (máximo) el grado de dicho desempeño, muestra

entre 1995 y 2008 una mejora relativa por componente, pasando respectivamente de 16,87 a 26,67; sin embargo, comparado con otros países de la región con una exposición similar a amenazas, dicho índice muestra un menor desempeño relativo.

Identificación del Riesgo. Uno de los vacíos críticos del sistema de gestión de riesgos en el Perú es la limitada capacidad de generación, acceso, análisis y difusión de la información de datos geo - espaciales sobre el riesgo. El IGR vinculado a capacidades de identificación de riesgos del año 2008 e de 40 (correspondiente a un desempeño insatisfactorio). Si bien en la actualidad el país cuenta con varias instituciones dedicadas a generar información en forma dispersa en temas climatológicos, hidrológicos, vulcanológicos, oceanográficos, entre otros, uno de los vacíos críticos del sistema en el Perú es la inexistencia de protocolos y normas para la gestión de intercambio y homogenización de la información sobre riesgos. Por otro lado, el país ha avanzado en el análisis del comportamiento de las amenazas naturales, pero no así en el estudio de su vulnerabilidad y del riesgo probabilístico frente a cada amenaza, de manera que la información generada no es suficiente para una toma adecuada de decisiones para el desarrollo, sobre todo en el ámbito regional y local.

Antecedentes Nacionales

La dimensión del problema de vulnerabilidad del Perú ante desastres y los efectos negativos del cambio climático es significativa. Según diversos estudios recientes, el país está identificado como uno de los países con mayor vulnerabilidad frente a múltiples amenazas naturales, incluidas las de origen climático, en la región 1. Los elevados niveles de vulnerabilidad del país responden a una combinación de causas naturales como la alta variabilidad climática, la compleja geomorfología o la intensidad de la actividad geodinámica y causas de origen humano como la ocupación no planificada del espacio, la persistencia de prácticas productivas inadecuadas, la deforestación y desertificación o la degradación de suelos. 2. Durante el período 1970 - 2009, el Perú se vio afectado por 105 desastres, 71% de éstos provocados por fenómenos hidrometeorológicos (sequías, inundaciones, deslizamientos húmedos y heladas) y 29% por eventos geofísicos (sismos, erupciones volcánicas y deslizamientos secos). Estos desastres causaron más de 74.000 muertes y afectaron a 18 millones de peruanos. Durante este período, Perú fue el país latinoamericano con

mayor número de fallecidos y el segundo en afectados (sólo detrás de Brasil, que tiene una población seis veces mayor). A nivel de daños causados por eventos hidrometeorológicos, cabe destacar el impacto del Fenómeno de El Niño, que en los episodios severos de 1982 - 83 y 1997 - 98 causó pérdidas estimadas de US\$6.800 millones³. Los sismos son otro de los desastres que han causado grandes pérdidas económicas al país. Por ejemplo, el terremoto de Pisco en 2007 provocó daños superiores a los US\$2.000 millones. Conforme a un reciente estudio del perfil de catástrofe sísmica en Perú elaborado con apoyo del Banco (ATN/JF - 9349 - RS), se estima que el país tiene un valor de infraestructura expuesta ante fenómenos naturales de más de US\$450.000 millones. En el escenario de un evento sísmico extremo similar al ocurrido en febrero de 2010 en Chile (i.e. con una recurrencia mayor o igual a 100 años), el país podría incurrir en una pérdida de hasta US\$43.000 millones⁵. El estudio concluye que en caso ocurriese tal evento, el sector público peruano no estaría en capacidad financiera para cubrir los pasivos fiscales asociados con dicha pérdida. Según el mismo estudio, Lima sería la región con la mayor pérdida máxima probable en términos de infraestructura (pública y privada), seguida de Piura, La Libertad, Ica, Arequipa y Callao. Por tipo de infraestructura, las pérdidas máximas probables se concentrarían en el sector industrial y residencial, así como en las construcciones escolares públicas y en la red de agua y saneamiento.

Antecedentes Regionales

El departamento de San Martín, especialmente en la provincia de Moyobamba se registran numerosos desastres que han generado cuantiosas pérdidas económicas, materiales y además pérdidas de vidas humanas, que muchas veces han dificultado sus posibilidades de desarrollo, económico, social y ambiental. **Cuadra, C. y Chang L. (1991).**

1.2.Bases Teóricas

1.2.1. Evaluación del Riesgo

Un análisis de riesgo consiste en estimar las pérdidas probables para los diferentes eventos peligrosos posibles. Evaluar el riesgo es relacionar las amenazas y las vulnerabilidades con el fin de determinar las consecuencias sociales económicas y ambientales de un determinado evento.

Se debe tomar en cuenta que los actores sociales (población, autoridades) tienen una percepción del riesgo que puede ser influenciada por sus valores, su experiencia sus prioridades. La evaluación del riesgo deberá ser lo más objetiva posible, aunque los valores y las prioridades de los actores deben tomarse en cuenta cuando se formulan las recomendaciones (**Valdivia, 2000**)

1.2.2. Evaluación del Peligro

Se realiza a través de inventarios de fenómenos realizados de forma participativa con las municipalidades, los líderes comunales y la población; observaciones y mediciones de campo, análisis y revisión de información científica disponible (mapas, fotos aéreas, informes, etc.) con el fin de conocer la probable ubicación y severidad de los fenómenos naturales peligros, así como la probabilidad de que ocurran en un tiempo y área específica.

Tiene como resultado la elaboración de un mapa de amenazas, el cual representa un elemento clave para la planificación del uso del territorio y constituye un insumo imprescindible para la evaluación de los riesgos actuales y potenciales. (**Cardona, 1991**)

1.2.3. Evaluación de la Vulnerabilidad

Es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y predisposición a daños y pérdidas, ante un peligro específico. Consiste en la identificación y evaluación de los elementos vulnerables y la estimación del porcentaje de pérdidas resultante de un fenómeno peligroso.

Es importante saber, en una sociedad, cuáles son los factores o causas que conlleva a la construcción de vulnerabilidad (o a su reducción). Por ejemplo, la falta de recursos económicos o la falta de conocimientos acerca de las amenazas pueden llevar a la gente a instalarse en zonas de amenaza (**Diosey, 2008**).

1.3. Definición de términos básicos

1.3.1. Gestión de riesgo:

Es el proceso de adopción de políticas, estrategias y prácticas orientadas a reducir los riesgos de desastres o minimizar sus efectos e implica

intervenciones en los procesos de planeamiento de desarrollo para reducir las causas que lo generan vulnerabilidad y que normalmente están asociados a procesos sociales, tales como la migración y su vinculación con la deforestación.

1.3.2. Desastre

Un desastre es el conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuente de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y medio ambiente, que ocurre a consecuencia del impacto de un peligro o amenaza, cuya intensidad genera graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta local para atender eficazmente sus consecuencias, pudiendo ser de origen natural o inducido por la acción humana (Estudio de análisis de riesgo de desastre)

1.3.3. Riesgo de Desastre

El riesgo de desastre es la probabilidad de pérdidas y daños ocasionados por la interacción de un peligro con una situación de vulnerabilidad. Es la interacción de una amenaza o peligro y de condiciones de vulnerabilidad de una unidad social. Estos dos factores del riesgo son dependientes entre sí, no existe peligro sin vulnerabilidad y viceversa (**Lozano, 2011**).

1.3.4. Vulnerabilidad

Se entiende como la susceptibilidad de una unidad social (personas, familias, comunidades, sociedades), estructura física o actividad económica, de sufrir daños, por acción de un peligro o amenaza. Los factores que conforman la vulnerabilidad son el grado de exposición, la fragilidad y la resiliencia, el Instituto Nacional de Defensa Civil “INDECI” – Perú identifica a diez tipos de vulnerabilidad (ambiental y ecológica, física, económica, social, educativa, cultural e ideológica, política e institucional, científica y tecnológica).

a. Grado de Exposición

Relacionada con decisiones y prácticas que ubican a una unidad social en las zonas de influencia de un peligro. Este factor explica la vulnerabilidad porque expone a dicha unidad social al impacto negativo del peligro. (**Aquino, 2006**)

b. Fragilidad

El Instituto Nacional de Defensa Civil “INDECI” explica que es el nivel o grado de resiliencia y/o protección frente al impacto de un peligro, es decir las condiciones de desventaja o debilidad relativa de una unidad social. En la práctica, se refiere a las formas constructivas, calidad de materiales, tecnología utilizada entre otros.

c. Resiliencia

Según el Manual básico para la estimación del riesgo, la resiliencia es el nivel o grado de asimilación y/o recuperación que pueda tener la unidad social o económica después de la ocurrencia de un peligro amenaza. Ejemplos de vulnerabilidad por resiliencia:

- ✓ Bajo grado de organización de la sociedad y la inexistencia de redes sociales que impiden el desarrollo e implementación de estrategias de ayuda mutua para reconstrucción de sus viviendas o provisión de servicios básicos.
- ✓ Falta de diversificación de la base productiva en actividades agrícolas, comerciales, servicios, entre otros, lo cual impide que la población tenga opciones de empleo e ingresos que le permita recuperarse del desastre.
- ✓ Ausencia de medidas de contingencia para la operación de la infraestructura en condiciones de emergencia o inexistencia de mecanismos alternativos para la provisión del servicio en dichas situaciones.
- ✓ Falta de mecanismos financieros para la reconstrucción impide una rápida recuperación de los bienes e infraestructura.

1.3.5. Peligro

Es la probabilidad de que un fenómeno físico se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un periodo de tiempo definido, el grado o nivel de peligro está definido en función a características como la intensidad, localización área de impacto duración y periodo de recurrencia **(Cardona, 1991)**

1.3.6. Barranco

Los barranco son depresiones naturales considerados como únicos sistemas especiales, último refugio de la flora y fauna silvestre, en donde hoy día se encuentran remanentes, de un exuberante bosque natural de especies nativas con valor nutritivo, medicinal y ornamental Se tiene referencia que durante el año de 1804 la planicie sobre la que se eleva la ciudad de Moyobamba era enteramente llana , concordando así su aspecto topográfico con el nombre que los Mayorunas y quechuas de Muyupampa utilizaban palabra incaica que significa “llanura circular” o “pampa redonda”, durante ese año hubo un fuerte terremoto en que se abrió grandes grietas en el área urbana de esta ciudad, los que con el transcurso del tiempo y por la corriente de las aguas que por allí han pasado dieron por resultado la formación de grandes barrancos. Los diversos barrancos de la ciudad de Moyobamba son canales naturales de escorrentía de las aguas pluviales de la ciudad de Moyobamba, en la cual se concentra en épocas de lluvias grandes cantidades las cuales van a parar al río Mayo. (Ríos, et al. 2014)

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Materiales e insumos

- Cuaderno de apuntes
- Memoria USB 16 GB

2.2. Equipos

Laptop Toshiba I3

2.3. Tipo y nivel de investigación

De acuerdo con la orientación:

Básica: por el fin que persigue.

De acuerdo a la técnica de contrastación:

Descriptiva: por la técnica de contrastación, para explicar los fenómenos.

2.4. Diseño de la investigación

La presente investigación obedece a un diseño de tipo no experimental transversal o transeccional, en virtud a que se realizan, es decir se evalúan en contraste las variables de manera individual y se reporta las observaciones in situ.

- Se tuvo que realizar coordinaciones con la Municipalidad Provincial de Moyobamba, para generar los espacios de concertación para la ejecución del proyecto de investigación de la tesis.
- Descripción y análisis del área de estudio; necesario para conocer las características generales del barranco Tumino.

Se realizó una encuesta dirigido; a los colindantes del área de estudio (barranco Tumino) enfocado al impacto que genera ciertas actividades.

2.5. Población y muestra

- **Población:** La población está conformada por los habitantes que se encuentran ubicados en las márgenes del barranco Tumino.
- **Muestra:** Se determinó que son las áreas aledañas al barranco Tumino. del área de influencia de los pobladores asentados, en las calles aledañas al área de estudio siendo: Prologa. Coronel Bardales, Jr. Iquitos, Jr. Callao 1ra cuadra, Jr. Coronel Secada, Jr. Alonso de Alvarado.

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La metodología empleada para la evaluación de riesgo y vulnerabilidad del área de estudio se basó en el manual básico para estimación de riesgo elaborado por el Instituto Nacional de Defensa Civil –INDECI (2006), en ella se desarrollan las zonas de peligro que pueden estratificarse en cuatro niveles, cuyas características y su valor correspondientes se detallan en el cuadro N°001, sin embargo al ser una evaluación de riesgos ambientales se empleó la adecuación de Ruiz, et al. 2013, para mayor relevancia de información área de estudio, en la cual se adecua a la realidad que se establece en base a los impactos antrópicos existentes.

Tabla 1*Estrato - Descripción y Valor de las Zonas de Peligro*

Estrato/Nivel	Descripción o Características	Lugares Involucrados
PB = 1 (Peligro Bajo) < de 25%	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no deslizables, alejados de barranco son cerros deleznable. Terrenos cubiertos con vegetación	
PM = 2 (Peligro Medio) 26% al 50%	Suelo con calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas Ubicación a 300m del peligro de deslizamientos y formación de taludes verticales.	
PA = 3 (Peligro Alto) 51% al 75%	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por su característica geotécnica Sectores que tienden la erosión hídrica Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen inundados por varios días De 150 a 300 desde el lugar de peligro.	
PMA = 4 (Peligro Muy Alto) 76% al 100%	Sectores amenazados por Taludes descubiertos mayores a 45% de pendiente Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo Sectores amenazados por otros peligros Suelos colápsales en grandes proporciones Menor a 150m desde el lugar del peligro por deslizamientos.	

Fuente: INDECI – 2006, adecuación Ruiz, A. et al (2013)

Respecto a la Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica, se recurrió al uso de la matriz de Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica adaptada del INDECI. (2006), además de las consideraciones del MINAM. (2013) que contempla en la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales la cual se describe en el cuadro siguiente:

Tabla 2*Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica*

Estrato/Nivel	Variable	Descripción o Características	Zonas
VB = 1 (Vulnerable Bajo) < de 25%	Calidad Aire	Condiciones atmosféricas estables que no afectan las condiciones ambientales del lugar Sin ningún grado de contaminación No existe presencia de olores desagradables/fétidos	
	Calidad Agua	Condiciones adecuadas de escurrimiento de precipitaciones pluviales Sin ningún grado de contaminación Presenta fauna como bioindicador de calidad La transparencia es la adecuada No presenta olores desagradables	
	Calidad Suelo	Terrenos compactos y estables estructuralmente Sin ningún grado de contaminación Taludes estables menores a 10% de pendiente Áreas destinadas para infraestructura	
	Condiciones Ecológicas	Conservación de los bienes y servicios ambientales No se observa extracción de alveolos No se practica la extracción del recurso flora	
	Socioeconómico	Ubicación ordenada de la infraestructura habitacional No se encuentra infraestructura en deterioro Cuenta con organizaciones de base en pro del barranco No se encuentra a población expuesta al barranco	
VM = 2 (Vulnerable Medio) 26% al 50%	Calidad Aire	Condiciones atmosféricas ligeramente superiores al promedio normal que influyen al ambiente. Con nivel moderado de contaminación Con presencia moderado de malos olores	
	Calidad Agua	Condiciones moderadas de escurrimiento por precipitaciones pluviales Con un nivel moderado de contaminación Alteración moderada a la ictiofauna Presencia moderada de sólidos suspendidos Presenta moderada de malos olores	
	Calidad Suelo	Terrenos moderadamente estables estructuralmente Con presencia moderada de contaminación por residuos solidos Taludes de 11% a 21% de pendiente Establecimiento de infraestructura con limitaciones moderadas	
	Condiciones Ecológicas	Conservación moderada de los bienes y servicios ambientales Extracción moderada del recurso flora	

	Socioeconómico	Infraestructura moderadamente en riesgo Población moderadamente expuesta al deterioro del barranco Cuenta con organizaciones de base en pro del barranco
VA = 3 (Vulnerable Alto) 51% al 75%	Calidad Aire	Condiciones atmosféricas que influyen al ambiente. Con nivel superiores de contaminación Con presencia de malos olores
	Calidad Agua	Condiciones altas de erosión por precipitaciones pluviales Con un alto grado de contaminación Presencia elevada de aguas residuales domésticas Presenta elevada de olores
	Calidad Suelo	Terrenos inestables estructuralmente Con presencia de contaminación por residuos sólidos Taludes de 21% al 30% de pendiente Suelo deleznable (predominancia de bancos de arena) Establecimiento de infraestructura en riesgo de deslizamientos
	Condiciones Ecológicas	Deterioro de los bienes y servicios ambientales Alteración a las condiciones ecológicas del área
	Socioeconómico	Infraestructura colapsada Población expuesta al deterioro del barranco y accidentes
VMA = 4 (Vulnerable Muy Alto) 76% al 100%	Calidad Aire	Condiciones atmosféricas que influyen extremadamente al ambiente. Con nivel Altamente superiores de contaminación Con presencia de malos olores en todo el radio de los hogares
	Calidad Agua	Condiciones altas de erosión por precipitaciones pluviales Con un Muy alto grado de contaminación Presencia elevada de descarga aguas residuales domésticas Color gris intenso que evidencia contaminación por vertimientos
	Calidad Suelo	Terrenos inestables estructuralmente Con presencia de contaminación por residuos sólidos Taludes de 31% al 45% de pendiente Suelo deleznable (predominancia de bancos de arena) Pérdida de infraestructura por deslizamientos
	Condiciones Ecológicas	Pérdida de los bienes y servicios ambientales Pérdida de las condiciones ecológicas del área
	Socioeconómico	Infraestructura colapsada Población expuesta al deterioro del barranco y accidentes

Fuente: INDECI – 2006, adecuación Ruiz, A. et al (2013)

Para la determinación del cálculo de riesgo INDECI, (2006). Considera que al haber identificado los peligros (P) a la que está expuesta el centro poblado en este caso el área de influencia del barranco Tumino y realizado el análisis de vulnerabilidad (V), se procede a una evaluación conjunta, para calcular el riesgo (R), es decir estimar la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico.

El cálculo del riesgo corresponde a un análisis y una combinación de datos teóricos y empíricos con respecto a la probabilidad del peligro identificado, es decir la fuerza e intensidad de ocurrencia; así como el análisis de vulnerabilidad o la capacidad de resistencia de los elementos expuestos al peligro (población, viviendas, infraestructura, etc.), dentro de una determinada área geográfica.

Existen diversos criterios o métodos para el cálculo del riesgo, por un lado, el analítico o matemático; y por otro, el descriptivo. El criterio analítico, llamado también matemático, se basa fundamentalmente en la aplicación o el uso de la ecuación siguiente:

$$R = P \times V$$



Dicha ecuación es la referencia básica para la estimación del riesgo, donde cada una de las variables: Peligro (P), vulnerabilidad (V) y, consecuentemente, Riesgo (R), se expresan en términos de probabilidad. En el cuadro General (tabla 3) en la intersección de ambos valores se podrá estimar el nivel de riesgo esperado.

Tabla 3

Matriz comparativa de Peligro y Vulnerabilidad

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

LEYENDA:

	Riesgo Bajo (< de 25%)
	Riesgo Medio (26% al 50%)
	Riesgo Alto (51% al 75%)
	Riesgo Muy Alto (76% al 100%)

2.7. Procedimiento

Para la contrastación de la priorización de las zonas se emplearon reuniones con las poblaciones aledañas al barranco Tumino, los que facilitaron el desarrollo de la investigación. Siendo las fases empleadas las siguientes:

2.7.1. Fase de Pre-campo

a. Diagnóstico del Área de Estudio

Se utilizó el estudio de mapa de riesgos de la ciudad de Moyobamba, elaborado por INDECI-PNUD, por ser la principal línea de base existente. Además, se realizó la búsqueda, recopilación y actualización de la información de secundaria existente, se sumó a ello la elaboración de una encuesta económica, social y ambiental realizada a todos los pobladores que colindan con el barranco Tumino.

b. Preparación de la Información

- Consistió en la recopilación de información secundaria del área de estudio, recopilación y análisis de toda la información secundaria existente, esto involucró las coordinaciones necesarias con el Municipio Provincial de Moyobamba, así con los pobladores aledaños al área del barranco Tumino.
- Involucró la preparación de todo el material logístico a emplear (cartulinas, papelotes, plumones, etc.) y todo el material que contribuyó a explicar la identificación de la problemática.
- Para ubicar los puntos de riesgo y peligro se utilizó un navegador GPS para definir las coordenadas, y tomas fotográficas.

2.7.2. Fase de Campo

Se desarrolló mediante la promoción de reuniones de coordinación con los actores de la investigación, así como el desarrollo de talleres participativos donde se priorizaron la evaluación de riesgos por desastres de la zona de influencia del barranco Tumino, en ella se consideró:

a. Introducción

Se describe en el momento en el cual el equipo técnico, las autoridades locales, los facilitadores del evento se presentaron y manifiestan un saludo fraterno a los asistentes.

b. Presentación de los Participantes

Este primer paso en un taller es muy importante y cumple varias funciones. Rompe el hielo y permite conocer a los compañeros/as del grupo. Presentamos unas alternativas para la presentación de participantes. Esta herramienta ayuda a romper el hielo al inicio del taller porque permite que los participantes hablen más de aspectos personales, con lo que se llega a un conocimiento más profundo del grupo. (Candelo, Ortiz, G., & Unger, B., 2003, pág. 122).

c. Explicación de Objetivos y Metodología

En estos momentos son los que se dedican a explicar los objetivos y metodología del taller, al mismo tiempo se reciben los comentarios y la realidad problemática del lugar.

d. Explicación de Conceptos de Términos, relacionados al tema.

Luego de una convocatoria a los pobladores del lugar, se fomentó la participación en el taller, conversando con ellos y haciéndoles partícipe de la determinación de los conceptos (peligro, desastre, riesgo y vulnerabilidad), para luego generar la identificación en los lugares y proceder a la zonificación de los mismos. Posterior a ello se formó comisiones de trabajo para visitar la zona de estudio y corroborar la información brindada.

e. Análisis de riesgos con paneles fotográficos

Después de la visita de campo se fomenta un taller con el objetivo de priorizar los riesgos y peligros identificados, además se caracterizan las condiciones de vulnerabilidad, esto con las ayudas audiovisuales y la facilitación en el taller.

En este momento se recalca la importancia de generar la reflexión y el análisis a los peligros del que se identifiquen en la zona de estudio, rescatando el conocimiento de la población aledaña.

f. Elaboración de Mapas Parlantes

A través de la descripción del conocimiento de los lugareños, se elabora en un papelote la ubicación de la información descrita, en base al sus criterio e interpretación espacial del lugar, y respetando sus propias simbologías. En ella se ubica los peligros mencionados.

g. Reconocimiento de los Peligros y Factores de Vulnerabilidad en Campo.

Este evento se coordinó con la Municipalidad Provincial de Moyobamba, en especial con la Gerencia de Desarrollo y Gestión Ambiental, con los cuales se planificó la salida de campo y la obtención de la información georreferenciada del lugar con los peligros existentes en la zona de estudio. Mediante el uso de los mapas parlantes elaborados por los lugareños, se organizó las rutas de recorrido para así poder reconocer las características e identificación de la vulnerabilidad asociada al grado de exposición. Este recorrido tiene el objetivo de poder conocer específicamente las características de cada peligro e identificar los factores de vulnerabilidad asociados a: grado de exposición, fragilidad y resiliencia, Lozano, D. (2017). En este proceso se georreferencia los lugares donde se identifican los peligros y de este modo se valida la información brindada en los mapas parlantes de riesgos elaborados en los talleres con la población aledaña al barranco Tumino.

h. Clausura y Resumen

Una vez desarrollado el recorrido de campo, se realizó un evento donde se comentó todas las acciones de corroboración de la información en campo y la identificación de los riesgos y peligros identificados. Además, en este taller se recogió las apreciaciones y se programó una nueva fecha de reunión para hacer extensivo los resultados, una vez que el equipo haya procedido a la sistematización de la información.

2.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de datos y análisis de información se realizó utilizando la secuencia metodológica que complementa las etapas, tanto de pre-campo y campo, para luego pasar a una etapa de post campo o gabinete con la finalidad de lograr un procesamiento y análisis de datos:

2.8.1. Fase de Post Campo – Gabinete.

En esta etapa se establece una discreción sistemática y análisis de la información recolectada en los talleres, y visitas en campo con el equipo técnico, con el objetivo de elaborar el estudio definitivo y determinar la

zonificación de riesgo y vulnerabilidad ambiental del barranco Tumino. Esta información guarda relación con los puntos georreferenciados donde se ubica y reporta los datos de campo identificados para luego contrastarlos con las matrices de riesgo, vulnerabilidad y peligros.

a. Caracterización del Peligro

Para poder identificar claramente los peligros que puedan existir, en los pobladores asentados en las márgenes del barranco Tumino se tomó en cuenta una serie de variables como: grado de peligro, valor, probabilidad, intensidad, estructuración geológica.

b. Sistemas de Información Geográfica aplicada al Análisis de Riesgos.

Los mapas han sido elaborados sobre una base cartográfica digital que corresponde a un Sistema de Coordenadas con Proyección UTM, Zona 18 Sur, Datum: WGS 1984, Elipsoide de Referencia: WGS84. Dichos documentos cartográficos corresponden a un trabajo realizado con el apoyo de los profesionales de la Gerencia de Desarrollo y Medio Ambiente de la Municipalidad Provincial de Moyobamba, quienes apoyaron en todo el proceso, las cuales son corroborados con el levantamiento de información de campo, y los datos han sido revisados y examinados, para la aplicación de programas de digitalización por computadora.

c. Elaboración de Mapas

- Mapa de Peligro

Es un documento cartográfico donde se representa los peligros múltiples (también llamado mapa compuesto o de superposición de peligros) es una herramienta excelente para fomentar la concientización sobre peligros. Este mapa pretende establecer geográficamente dónde y hasta qué punto involucra los determinados peligros y le subsecuente amenaza hacia las personas, infraestructura, propiedad, actividades económicas, transitabilidad, conectividad vial, y el medio ambiente.

Para su elaboración se procedió a la integración de los datos geospaciales recolectados con la identificación de los peligros distribuidos en la zona de influencia del barranco Tumino.

- **Mapa de Vulnerabilidad**

En este mapa se pretende mostrar la distribución espacial o geográfica de la predisposición o susceptibilidad física, económica, social, e impactos ambientales que se desarrollan en la zona de influencia del barranco Tumino, y en el caso de que un peligro se manifieste.

Para su elaboración cartográfica se procedió a representar los datos analizados en la imagen de satélite contrastados con la información validada por el equipo multidisciplinario de Gerencia de Desarrollo y Medio Ambiente de la Municipalidad Provincial de Moyobamba.

- **Mapa de Riesgo**

El mapa de riesgo es un documento gráfico de representación convencional que demuestra la distribución convencional de distribución espacial y geográfica de las pérdidas esperadas (daños económicos, sociales, ambientales) debidos a la ocurrencia de uno o más peligros, en especial de procesos de erosión por escorrentía.

d. Elaboración de Alternativas para la Reducción del Riesgo y Sistemas de Prevención.

Con la información generada, se analiza y procesa para luego presentar a los pobladores aledaños al área de influencia del estudio, allí se exponen los resultados, a fin de socializar la información y a través de mapas parlantes mejorar la información y generar la participación de los actores directos, generando con ello la unificación de criterios para generar acciones de reducción de riesgos por deslizamientos, focos de contaminación, pérdida de bienes, etc.

Tabla 4*Caracterización del Peligro en Zonas del Barranco Tumino*

Nivel	Grado de Peligro	Valor	Probabilidad	Estrato	Intensidad	Características
PB = 1	Peligro Bajo	de 0 a 25%	Poco probable	Microcuenca Bajo	Muy pequeña magnitud y muy eventual duración	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no deslizables, alejados de barranco son cerros deleznales. Terrenos cubiertos con vegetación
PM = 2	Peligro Medio	de 26% al 50%	Posible	Microcuenca Media	Pequeña magnitud y corta duración	Suelo con calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas Ubicación a 300m del peligro de deslizamientos y formación de taludes verticales.
PA = 3	Peligro Alto	de 51% al 75%	Probable / Inminente	Microcuenca Media	Gran magnitud y eventual duración	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por su característica geotécnica Sectores que tienden la erosión hídrica Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen inundados por varios días De 150 a 300 desde el lugar de peligro.
PMA = 4	Peligro Muy Alto	de 76% al 100%	Está presente y/o Activo	Microcuenca Alta	Gran magnitud y larga duración	Sectores amenazados por Taludes descubiertos mayores a 45% de pendiente Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo Sectores amenazados por otros peligros Suelos colápsales en grandes proporciones Menor a 150m desde el lugar del peligro por deslizamientos.

Fuente: Adecuación del Manual Básico para Estimación del Riesgo INDECI, 2006. En base a *Ruiz et al. 2018*.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

3.1.1. Estratificación

3.1.1.1. Ubicación del Área de Estudio

La provincia de Moyobamba está situada en la parte norte del departamento de San Martín, en la región selvática del Perú (selva alta) entre los meridianos 76° 43' y 77° 38' de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y entre los paralelos 5° 09' y 6° 01' de latitud Sur, considerando los puntos extremos de sus límites. (INEI, 2,000). La ciudad de Moyobamba, capital de la provincia, tiene una altitud de 860 m.s.n.m. y se encuentra ubicada a 96 metros sobre el nivel de Río Mayo en una extensa planicie. Se halla sobre terrenos arenosos, los cuales son erosionados por los riachuelos que forman las aguas de las lluvias creando barrancos, las mismas que rodean la ciudad. La ciudad de las orquídeas está ubicada en la faja sísmica del Nor Oriente Peruano, los sismos en esta área son superficiales (entre 25 y 60 Km.), intermedios hasta 300 Km. y esporádicos los profundos de 500 a 700 Km. La provincia de Moyobamba fue creada por decreto del 7 de febrero de 1,866; decreto que fue ratificado por ley del 11 de septiembre de 1,868 formando parte en ese entonces, del departamento de Loreto, del que fue segregado por ley N° 201, del 4 de septiembre de 1906. (INEI, 2,000).

Ubicación Geográfica

- Departamento :San Martín
- Provincia :Moyobamba
- Distrito :Moyobamba
- Capital :Moyobamba
- Altitud :860 m.s.n.m

La Provincia de Moyobamba, Capital del departamento de San Martín, tiene una superficie de 3,772.31 Km², está conformada por seis distritos: Moyobamba, Yantaló, Calzada, Habana, Jepelacio, Soritor. (INEI – 2,007).

El distrito de Moyobamba cuenta con una población de 42,690 habitantes (INEI - 2,007) y está conformada por 5 barrios: Lluyllucucha, Zaragoza, Calvario, Belén y Recodo.

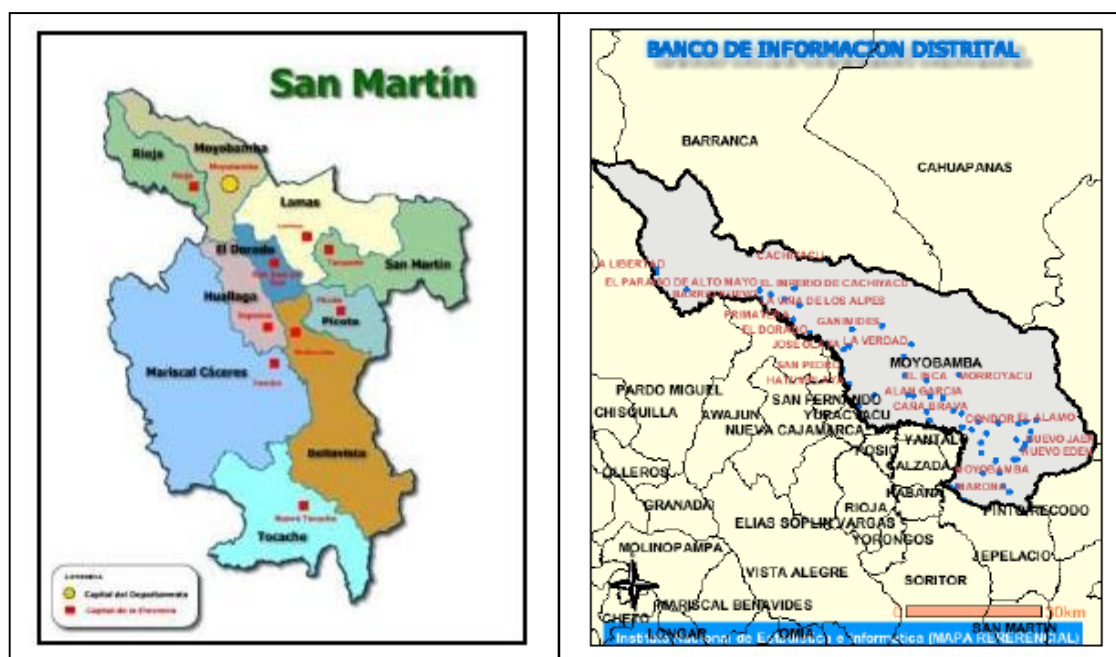


Figura 1: Mapa de Ubicación del distrito de Moyobamba

Fuente: Equipo Técnico, Gerencia de Desarrollo y Gestión Ambiental-MPM, 2019.

Moyobamba cuenta con depresiones naturales, que se estima está formado por las escorrentías pluviales que disciernen en la parte superior y se trasladan a las partes más bajas formando en su recorrido estas áreas, las que se encuentran descubiertas, es decir sin cobertura de árboles, arbustos o herbáceas, tienden a generar taludes descubiertos los cuales generan arrastre de materiales (arena, arcilla, limo, etc), siendo la más perjudicial la formación de taludes de una gran profundidad. En este espacio geográfico de la ciudad de Moyobamba se encuentra ubicado los barrancos los cuales se describen en la figura 2.

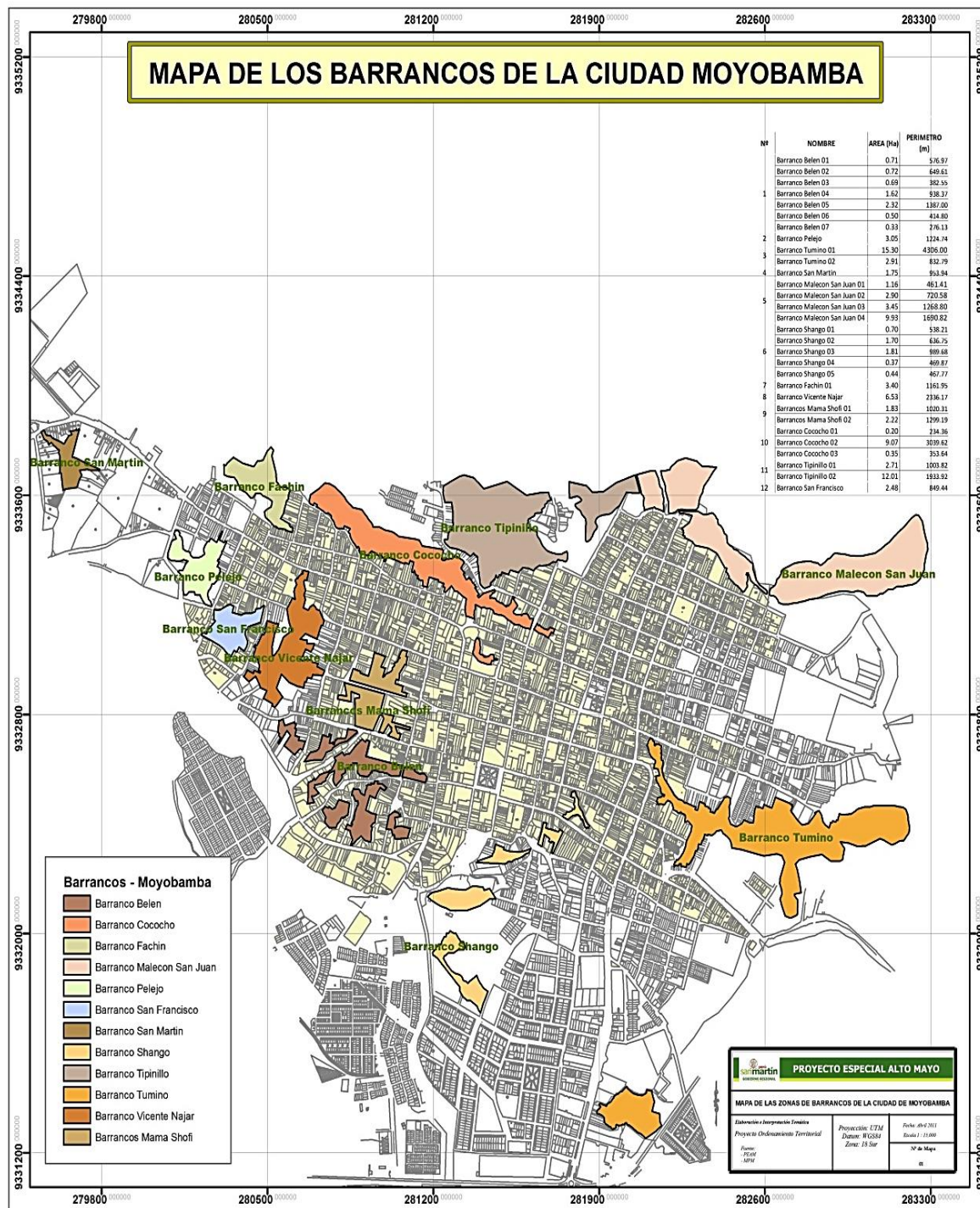


Figura 2: Plano de la ciudad de Moyobamba.
Fuente: Proyecto Especial Alto Mayo, 2018.

3.1.2. Diagnóstico Local participativo

El presente estudio determina la realidad del carácter socio-económico y ambiental, que permitan profundizar sobre los problemas identificados para su correcta gestión ambiental, recuperación y puesta en valor del barranco Tumino.

A continuación, se presenta la información primaria dando del resultado del trabajo conjunto de campo y de gabinete. Por consiguiente, se deslinda las recomendaciones y conclusiones pertinentes.

a) Apreciación de la Cobertura del Servicio de Recojo de Residuos Sólidos

La recolección de residuos sólidos es el área que mayor atención, esfuerzos y logística demanda a la municipalidad. En Moyobamba la cobertura de recolección llega al 80% de la ciudad que representa al 100% de la población servida, en todos los distritos donde se realiza esta actividad existe un nivel de distribución del trabajo de recolección por sectores. Esto no implica que todos los sectores cuenten efectivamente con un servicio de Limpieza pública. Según el diagnóstico socioeconómico y ambiental realizado en el área de influencia del proyecto, para el servicio de baja policía se determinó que el 19% de la población no cuenta con dicho servicio.

Tabla 5

Percepción de la cobertura del servicio de recojo de residuos sólidos

APRECIACIÓN	Nº Familias	%
SI	167	81
NO	39	19
TOTAL	206	100%

Fuente: Equipo Técnico, junio 2019

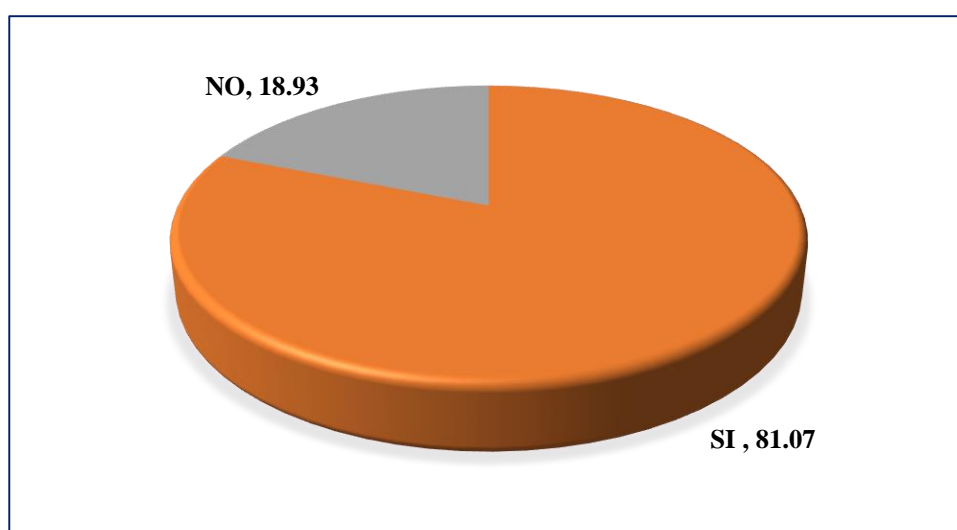


Figura 3: Percepción de la cobertura del servicio de recojo de residuos sólidos

b) Responsabilidad del Pago al Servicio de Recojo de Residuos Sólidos.

Respecto a la apreciación de las familias encuestadas respecto a si pagan por el servicio de recojo de residuos sólidos, se determinó que un 61% manifiesta realizar obligación ciudadana. Como se parecía en la siguiente tabla y su figura respectiva.

Tabla 6

Responsabilidad de pago del servicio de recolección de residuos sólidos

APRECIACIÓN	Nº PERSONAS	%
SI	125	61
NO	68	33
No opina	13	6
TOTAL	206	100

Fuente: Equipo Técnico – junio 2019

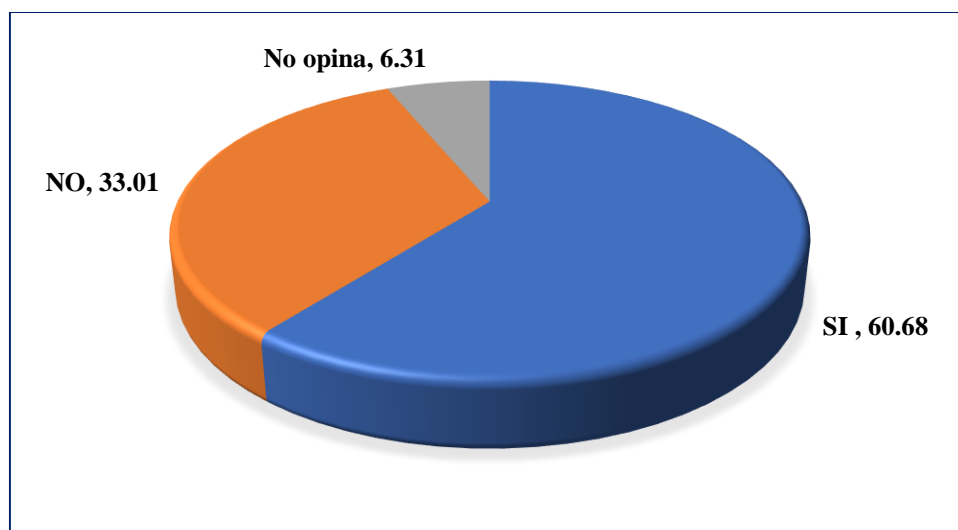


Figura 4: Responsabilidad de pago del servicio de recolección de residuos sólidos

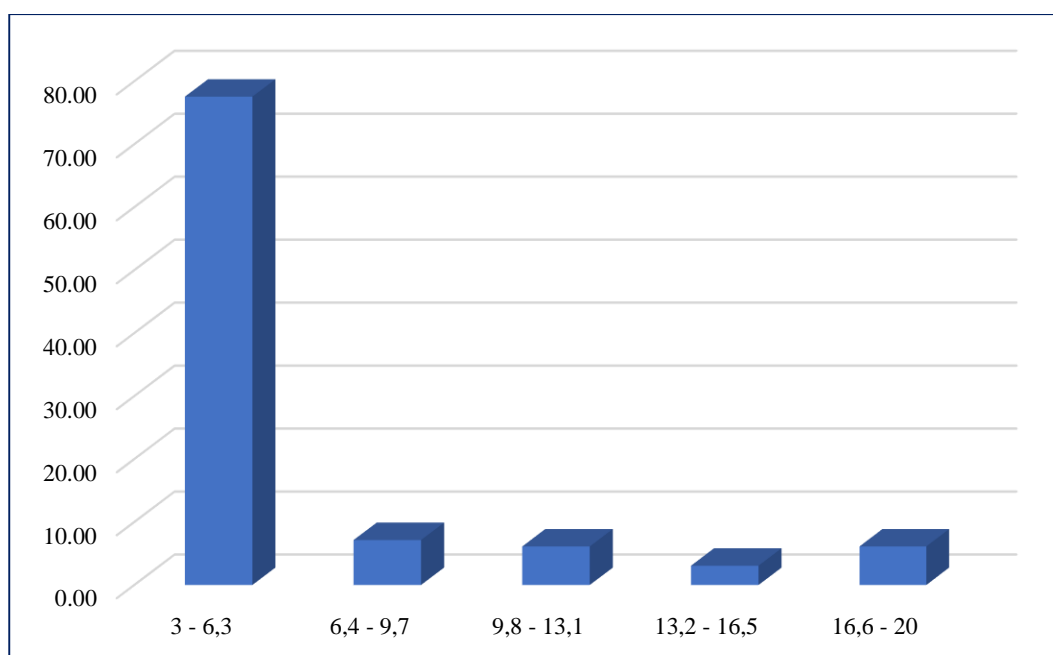
c) Pago por el Servicio de Recojo de Residuos Sólidos

Para el estimado de la recaudación tributaria se estableció un rango de pagos realizados por los usuarios del servicio. Estos se analizan de la siguiente manera: El monto mínimo recaudado es de 3 - 6,3 nuevos soles que representa a un 78% de la población. El monto máximo recaudado es de 16,6 - 20 nuevos soles que representa a un 6% de la población. Según tabla y figura anexos:

Tabla 7*Monto monetario de pago por el servicio de recolección de residuos sólidos*

Monto (S/.)	Nº Personas	%
3 - 6,3	76	77.55
6,4 - 9,7	7	7.14
9,8 - 13,1	6	6.12
13,2 - 16,5	3	3.06
16,6 - 20	6	6.12
TOTAL	98	100%

Fuente: Equipo Técnico – junio 2019

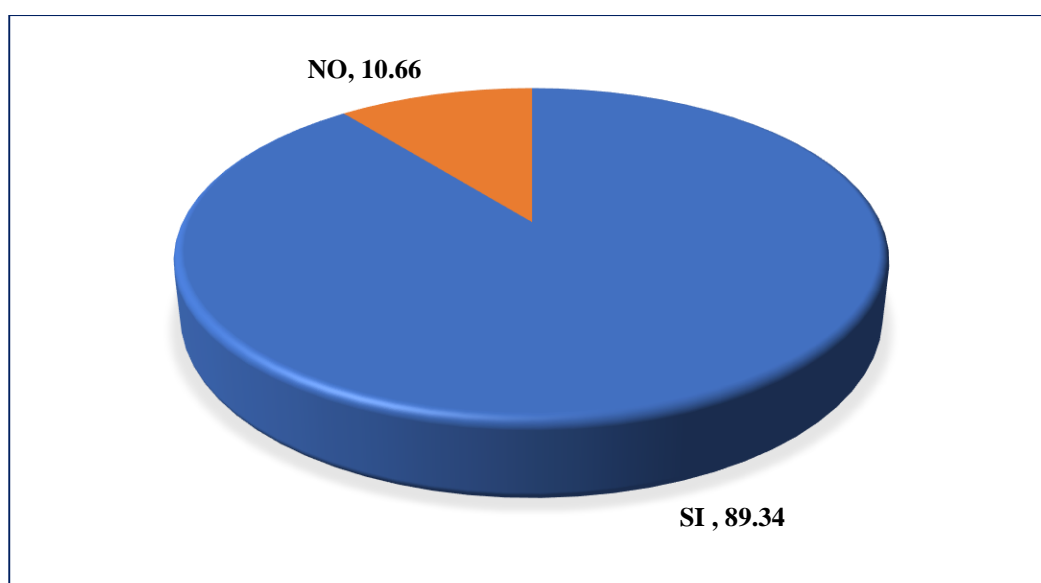
**Figura 5:** Establecimiento monetario por servicio de recolección de residuos sólidos**d) Cobertura del Servicio de Agua Potable**

En lo que respecta a la cobertura del servicio de agua por parte de las familias del sector que involucra el área de influencia del barranco Tumino el diagnóstico considera que existe un 89% cobertura, el restante amerita a servicios momentáneos de corte por morosidad de pago y predios libres.

Tabla 8*Cobertura del servicio de agua potable*

APRECIACIÓN	Nº Familias	%
SI	176	89
NO	21	11
TOTAL	197	100%

Fuente: Equipo Técnico – junio 2019

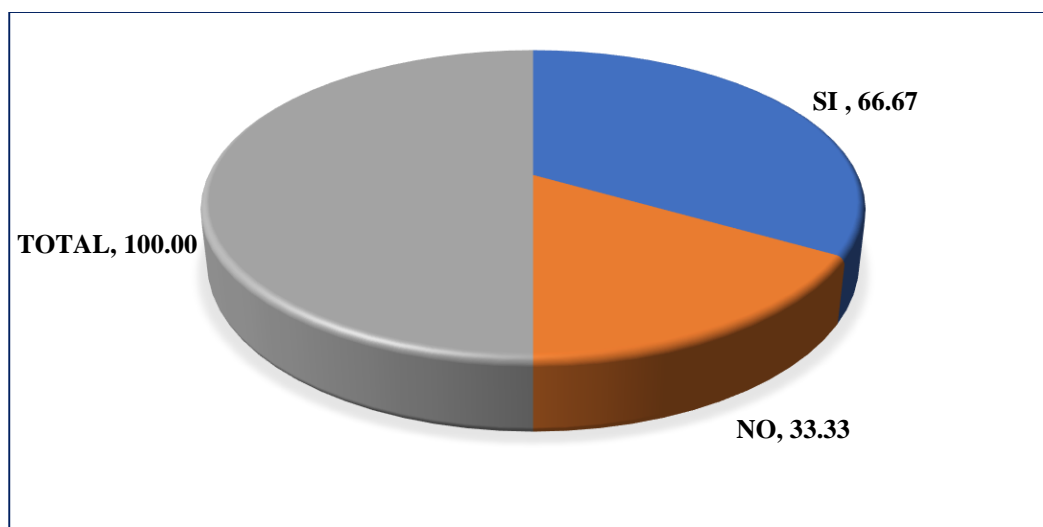
**Figura 6:** Cobertura de agua potable del área de estudio**e) Cobertura del Servicio de Desagüe**

Respecto al Alcantarillado aun el servicio no es eficiente, en especial en aquellas zonas de precaria urbanización, donde se evacua las aguas residuales, hacia el barranco Tumino por tuberías de 2” y 4” respectivamente, generando focos de contaminación. El problema de las descargas aún persiste, ya que el 33% de las viviendas no cuentan con dicho servicio. El 67% de la población cuenta con cobertura de alcantarillado.

Tabla 9*Cobertura del servicio de desagüe en área de estudio*

APRECIACIÓN	Nº Familias	%
SI	122	67
NO	61	33
TOTAL	183	100

Fuente: Equipo Técnico – junio 2019

**Figura 7:** Cobertura del servicio de desagüe del área de estudio.

Fuente: Equipo Técnico – junio 2019

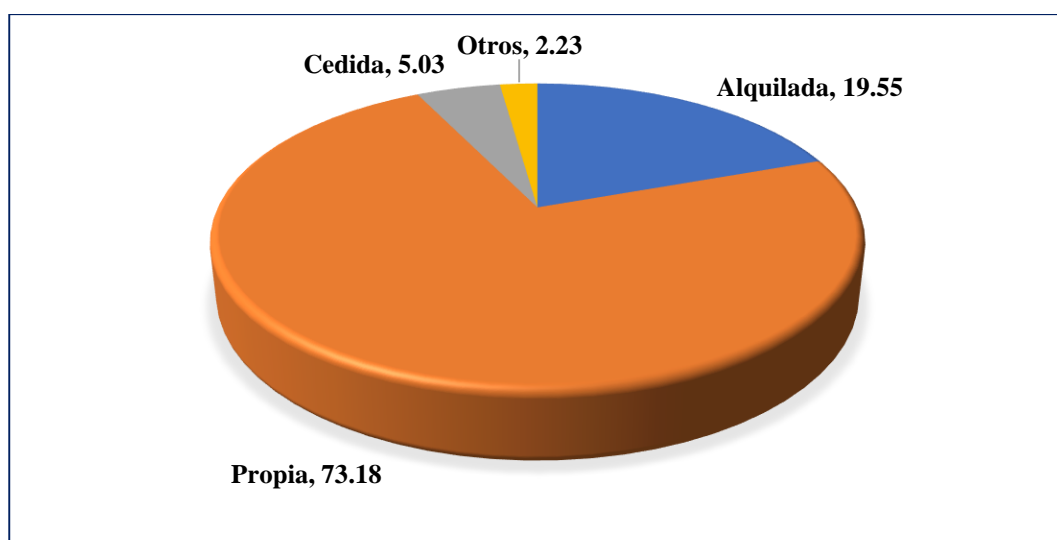
f) Sobre el material predominante en las paredes:

Por las condiciones topográficas que presenta el barranco Tumino, es más costosa la construcción de vivienda y la dotación de servicios, esta condición hace que las viviendas de los asentamientos humanos fueron edificadas con materiales de menor calidad, precarios, sin asesoría técnica y sin planeación, de acuerdo a sus posibilidades económicas, y para aprovechar todo el terreno frecuentemente construyeron al borde de los taludes. Se pudo observar que todavía persiste el empleo de quincha en las paredes, puesto que no demanda mucho gasto, su uso es de carácter tradicional y muestra cierta resistencia a los eventos meteorológicos. Sin embargo, el 62% está optando por el empleo de ladrillo para las paredes, ya que este material reúne ciertas garantías ante el riesgo de desastres naturales.

Tabla 10*Material predominante en casas área de estudio*

TIPO	N° Familias	%
Alquilada	35	20
Propia	131	73
Cedida	9	5
Otros	4	2
TOTAL	179	100

Fuente: Equipo Técnico – junio 2019

**Figura 8:** Material predominante en casas del área de estudio

Fuente: Equipo Técnico – junio 2019

g) Material predominante en los techos.

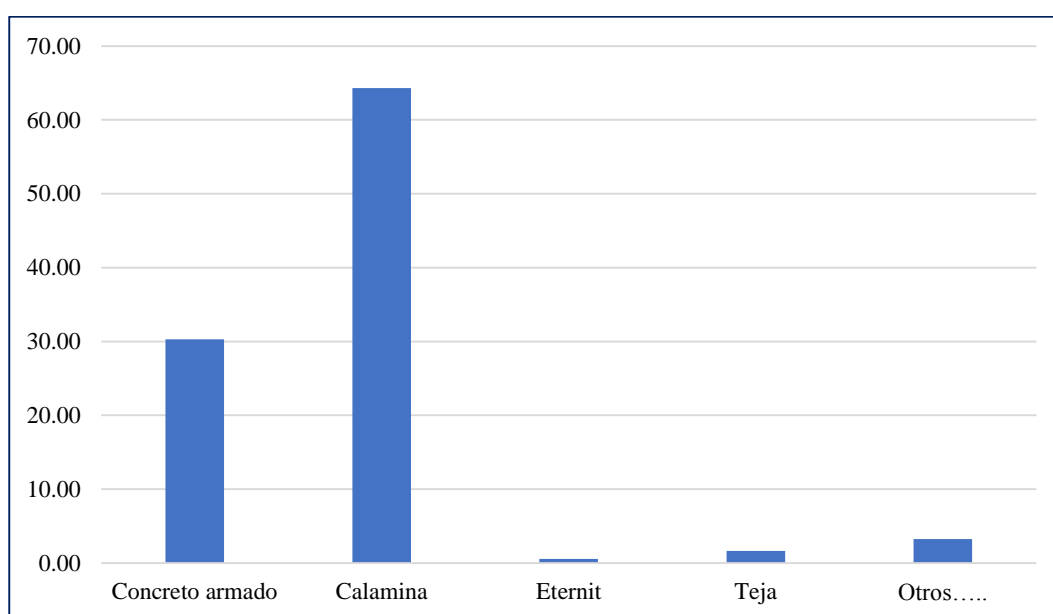
Este aspecto considera el material predominante en las viviendas, si el techo de las viviendas es a base de lamina, durante las precipitaciones existe más el agua de lluvia se pierde en la superficie del suelo por infiltración, sumado a la acción mecánica del agua que erosiona los suelos; en tanto que los techos de concreto armado tienen la particularidad de acumular el agua y evaporarse después. Las decisiones que se tomen van de acuerdo a los intereses particulares del dueño, el tema de diseño, poder adquisitivo, ubicación geográfica, etc.

Los resultados reportan que el 64% de la población usa lamina para el techo de sus viviendas y un porcentaje menor usa concreto armado (30%). El resto usa materiales tradicionales (tejas) y modernos (Eternit).

Tabla 11*Material predominante en techos de viviendas aledañas al área de estudio*

MATERIAL	Nº Viviendas	%
Concreto armado	56	30
Calamina	119	64
Eternit	1	1
Teja	3	2
Otros.....	6	3
TOTAL	185	100

Fuente: Equipo Técnico – junio 2019

**Figura 9:** Material predominante en techos

Fuente: Equipo Técnico – junio 2019

h) Voluntad de Participación en Actividades de conservación.

Además de la evaluación que se llevó a cabo a los servicios de saneamiento básico prestados, se presentó a los encuestados la oportunidad de participar en la conservación de los barrancos con el objetivo de «proteger la salud humana y el medio ambiente de los peligros potenciales de la contaminación, conservar los recursos naturales, reducir la cantidad de residuos generados y lograr que los barrancos se gestionen de un modo ambientalmente apropiado». Para rescatar un barranco, es urgente la participación de la Sociedad civil, en coordinación con las áreas de gobierno correspondientes y especialista en el área. Dicha tarea se puede llevar a cabo por medio de convenios.

Hay consenso entre los ciudadanos y las instancias de gobierno (municipalidad) sobre la urgencia de recuperar los barrancos de Moyobamba. En general, se percibe que el 87% de la población está interesada en participar en iniciativas de conservación frente al 13% restante que no está de acuerdo en participar.

Tabla 12

Voluntad de participación en conservación del Barranco Tumino

APRECIACIÓN	Nº PERSONAS	%
SI	156	87
NO	24	13
TOTAL	180	100

Fuente: Equipo Técnico – junio 2019

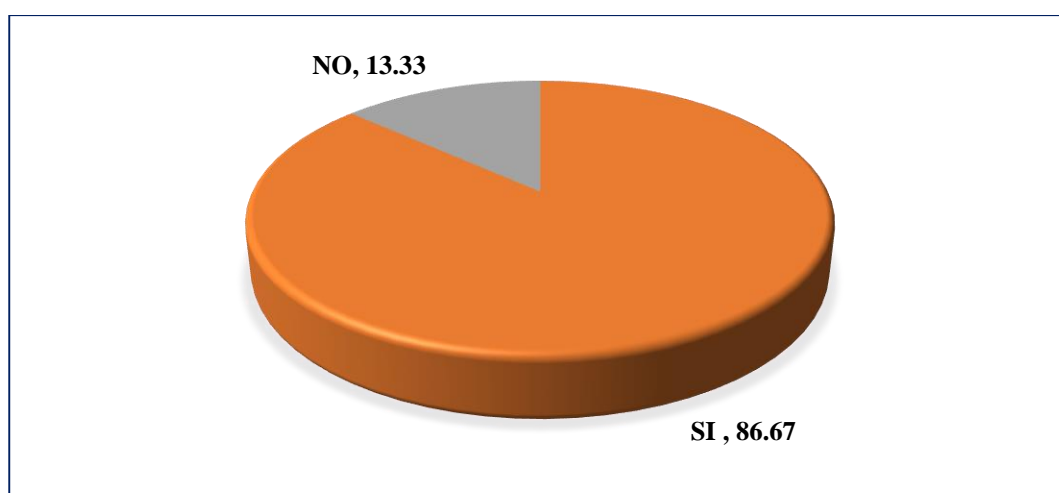


Figura 10: Voluntad de participación en conservación del barranco Tumino

Fuente: Equipo Técnico – junio 2019

i) ¿Cómo participaría?

Una de las fortalezas que se pudo recoger del levantamiento, es la existencia de la buena voluntad para realizar acciones de mitigación de corto y mediano plazo y actividades de recuperación de los barrancos. Seguido de los trabajos mancomunados, existe una disposición alta por parte de los encuestados de aportar voluntariamente con un monto económico, cuyo valor va de acuerdo a sus posibilidades. Pero hubo quienes estuvieron más interesados en liderar y asumir cargos de tipo administrativo para la toma de decisiones, integrando

directivas. Este espacio es muy importante para solicitar capacitaciones, ya que sobre ellos recae un gran compromiso, el de socializar las buenas prácticas en conservación con sus vecinos y la defensa de sus intereses, en busca del bien común. Adicional a ello la gente se ofreció a apoyar con recursos locales: herramientas, utensilios de uso cotidiano, etc.

Frente a esto se priorizará las acciones de educación y sensibilización ambiental, que nos permitan generar vecinos responsables y comprometidos con la buena gestión de este patrimonio natural.

En el siguiente cuadro se señala el aporte del recurso humano en el desarrollo de las diferentes actividades de conservación y recuperación de los barrancos.

Tabla 13

Formas de participación local en conservación

MATERIAL	N° PERSONAS	%
Participación en labores mancomunadas	99	54
Enseres (Sacos, tubos, etc.)	18	10
Herramientas	20	11
Integrando la directiva	13	7
Aporte económico	28	15
Otros.....	6	3
TOTAL	184	100

Fuente: Equipo Técnico – junio 2019

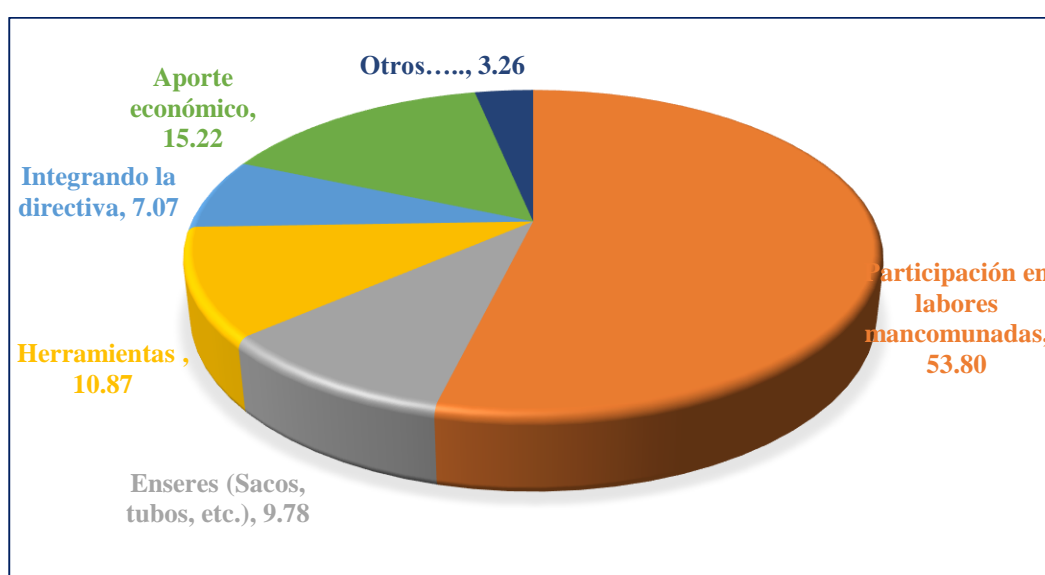


Figura 11: *Formas de participación y conservación*

Fuente: Equipo Técnico – junio 2019

j) ¿Qué uso le da usted al barranco?

Las descargas de aguas residuales que se realizan a cielo abierto y son vertidas principalmente desde las viviendas establecidos en las laderas de los barrancos contienen altas concentraciones de material orgánico, coliformes fecales, grasas y aceites. Estas descargas contaminan cada vez más el manto acuífero y deterioran los servicios ambientales que ofrecen los barrancos, en términos generales el problema más común es la abundancia de basura arrojada por los propios vecinos. Además, que generan erosión sobre las laderas. La amenaza seguirá latente mientras la población no tome conciencia de los bienes y servicios ecosistémicos que prestan los barrancos. Es urgente la recuperación y puesta en valor del barranco Tumino. El 31% de la población no le da ningún uso al barranco, eso es muestra de que no conocemos la naturaleza intrínseca de los barrancos, en lugar de ello apostamos por empeorar la situación.

Tabla 14

Usos del barranco Tumino

MATERIAL	Nº Familias	%
Desagüe	13	7
Recreativo	21	12
Agrícola	5	3
Conservación	50	28
Otros...	33	19
Ninguno	54	31
TOTAL	176	100

Fuente: Equipo Técnico – junio 2019

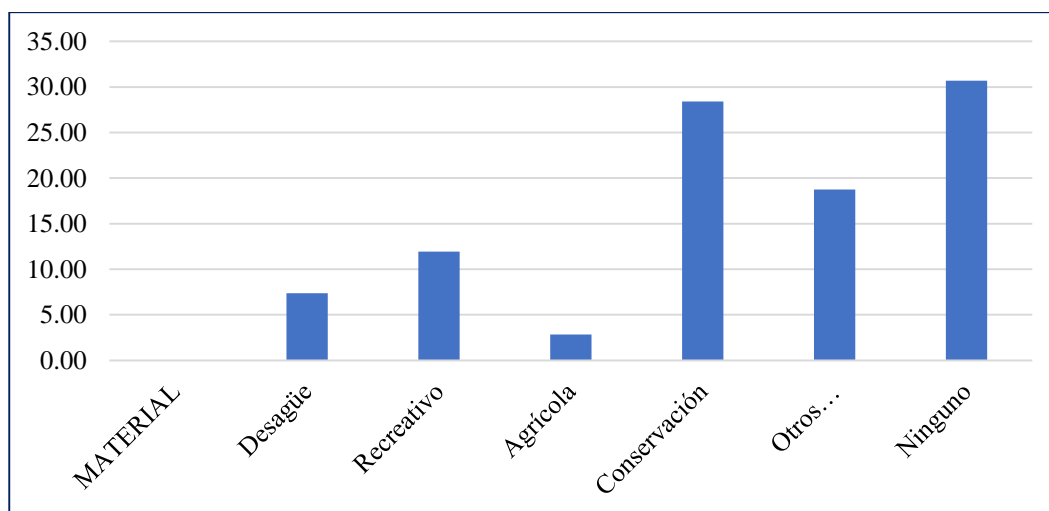


Figura 12: Usos del barranco Tumino

Fuente: Equipo Técnico – junio 2019

3.1.3. Identificación de Peligros, Factores de Vulnerabilidad y Riesgo.

3.1.3.1. Zonas de Peligro

La estimación del Peligro del barranco Tumino, se determinó mediante el uso de matrices, contrastando en la verificación de campo. En ella se determinó nueve zonas de peligro cuyas características y su valor correspondientes se detallan:

Tabla 15

Identificación de Zonas de Peligro en el barranco Tumino

Código	Característica
A-1	Vertimientos y acumulación de Residuos Sólidos
A-2	Zona de socavación por Aguas Pluviales
A-3	Escurrimiento de Aguas Pluviales y Residuales
A-4	Zonas de socavación por aguas de escorrentía
A-5	Colapso de Alcantarilla y tanque séptico
A-6	Colapso de Infraestructura de Alcantarillado
A-7	Colapso de Infraestructura de contención de aguas pluviales
A-8	Zona de Recuperación y conservación de taludes
A-9	Zona de desplazamiento de suelos por pendientes pronunciadas

Fuente: Equipo Técnico – junio 2019

En base a los datos contrastados y unificados se determinó el siguiente plano de ubicación de las principales zonas de peligro identificadas en el barranco Tumino.

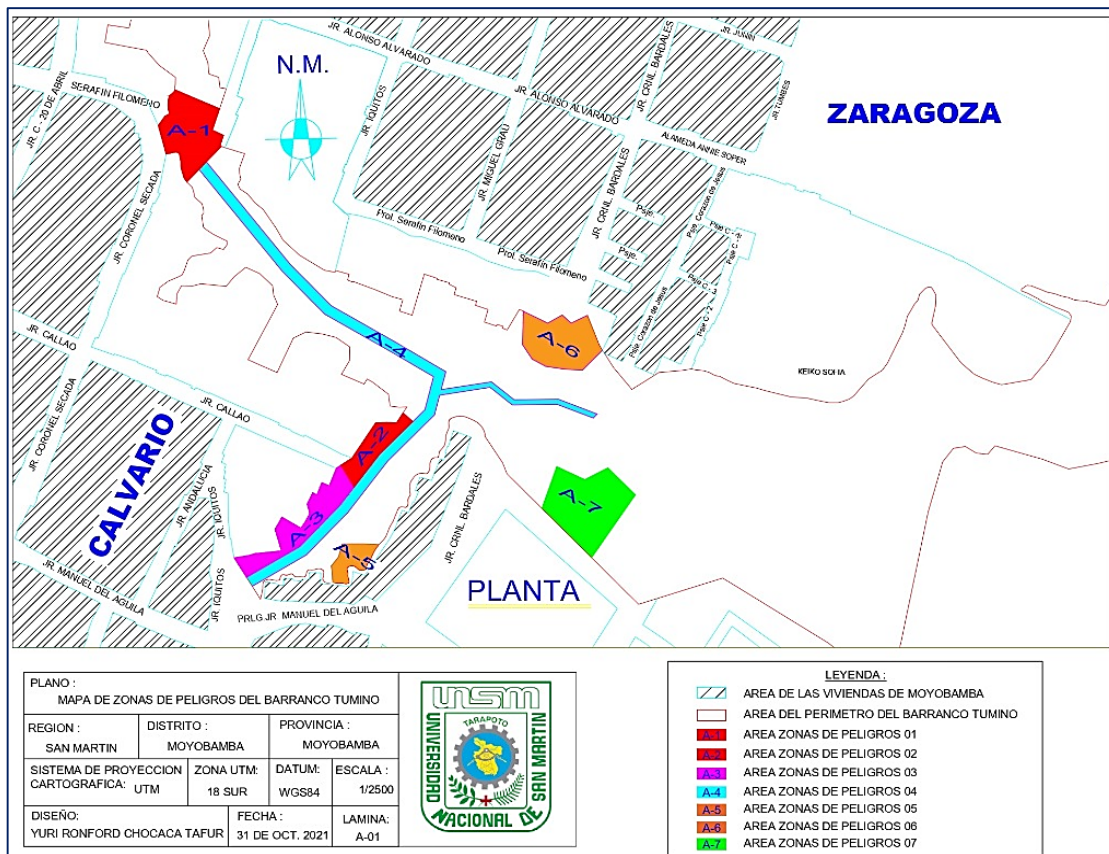


Figura 13: Zonas de Peligro del Barranco Tumino

Fuente: Elaboración propia – junio 2019

En un proceso participativo, previa observación de campo y en consenso con el Equipo Técnico, se desarrolló la implementación de la matriz descriptiva de priorización de peligros del barranco Tumino que se explica en la siguiente tabla:

Tabla 16*Valorización de zonas de Peligro del barranco Tumino*

Estrato/Nivel	Descripción o Características	Zonas
PB = 1 (Peligro Bajo) < de 25%	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barranco son cerros deleznales. Terrenos cubiertos con vegetación	
PM = 2 (Peligro Medio) 26% al 50%	Suelo con calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas Sectores presentan mínima erosión hídrica Ubicación a 300m del peligro de deslizamientos y formación de taludes verticales.	A-8, A-9 -13%
PA = 3 (Peligro Alto) 51% al 75%	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotéctónicas Sectores que tienden la erosión hídrica Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen inundados por varios días De 150 a 300 desde el lugar de peligro.	A-1; A-3; A-5; A-6; A-7 -33%
PMA = 4 (Peligro Muy Alto) 76% al 100%	Sectores amenazados por Taludes descubiertos mayores a 45% de pendiente Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo Sectores amenazados por otros peligros Suelos colápsables en grandes proporciones Menor a 150m desde el lugar del peligro por deslizamientos.	A-2; A-4 -54%

Fuente: Elaboración propia, junio 2019

3.1.3.2. Identificación de Zonas Vulnerables

3.1.3.2.1. Factores de Vulnerabilidad

a. Información Hidrometeorológica

Según Podesta, J (2001), manifiesta para la ciudad de Moyobamba En concordancia con la información de las estaciones climatológicas, distribuidas en la región estudio, se presenta la

distribución de las precipitaciones medias anuales, durante los últimos 20 años. Se puede observar dos periodos lluviosos, uno entre los meses de febrero a mayo y otro de septiembre a diciembre; Para la ciudad de Moyobamba en el mapa de isoyetas se tiene una precipitación media anual de 1400mm.

b. Información Geológica

Según Podesta, J (2001), La Geología de Moyobamba se sitúa sobre una formación cenozoica del terciario superior. Los materiales sueltos más recientes del cuaternario están constituidos por depósitos aluviales, coluvio aluviales, residuales y fluviales, compuestos por arcillas, limos, arenas finas, y algunos fragmentos de gravas, localizados en las cercanías de los cursos de aguas fluviales.

Los suelos predominantes han evolucionado a partir de los procesos de

Meteorización de la formación terciaria constituida por la intercalación de horizontes de areniscas, arcillas y lodositas. Cuya matriz es principalmente arcillosa o limosa. En el corte vertical de la columna estratigráfica entre el nivel inferior del cauce del río Mayo y la parte superior de la ciudad de Moyobamba situada a 86 metros del nivel inferior del río Mayo, se puede observar en las zonas de taludes, pendientes que varían entre 30° y 40°, sedimentos semisueltos que caracterizan a la formación terciaria antes mencionada.

c. Información de mecánica de suelos

Según Podesta, J. (2001) los suelos de la ciudad de Moyobamba se distribuyen de la siguiente manera: En el sector nor este y nor oeste que comprende los barrios de Zaragoza, Calvario, Belén y Lluylucucha que corresponde a la parte alta de mayor relieve, los suelos predominantes son arcillas de coloración rojiza amarillento y grisáceo por debajo de los 3 metros de profundidad, la litología

cambia a arena limosa y arena arcillosa. En el sector Shango y el sector recodo la topografía disminuye, en cuya parte inferior predominan suelos arenosos con nivel de agua freática alta, con riesgo de licuefacción de arenas en caso de sismo; similar a la zona conocida como Tahuishco en la cercanía del río Mayo.

En el sector Sur Oeste y Sur Este, actual zona de expansión urbana, la parte superficial del suelo es una arcilla con similares características a las anteriores y en la parte inferior, el suelo cambia a arena arcillosa de color blanquecino, presentando en algunos casos cierto contenido orgánico

d. Aspectos Sísmicos

Según Podesta, J. (2001) el Territorio Peruano forma parte de una de las regiones de más alta actividad sísmica de la tierra, la cual pertenece al Cinturón del Circumpacífico, y por lo tanto está expuesto al peligro que ella representa. Por esta razón es imprescindible para la planificación y diseño de obras de ingeniería efectuar estudios de sismicidad y riesgo sísmico en las obras proyectadas. En esta parte del capítulo se efectúa la revisión de la actividad sísmica ocurrida en el pasado, así como algunos resultados e interpretaciones de carácter preliminar, referentes a los valores máximos de aceleraciones y períodos de retornos para diferentes intensidades en la escala modificada de Mercalli, de sismos que pueden ocurrir en la región de estudio. El área en estudio se ubica en una zona subandina (selva alta), en donde afloran rocas sedimentarias mesozoicas y cenozoicas de origen continental, tectonizadas por pliegues y fallas a fines del terciario y durante el cuaternario. Geodinámicamente, en esta zona subandina se concentró la deformación que libera los esfuerzos producidos por el acercamiento entre el bloque andino y el escudo brasileño.

La depresión tectónica de mayo, donde se desarrolla el amplio valle del río Mayo, está flaqueando por las cadenas de cerros

pertenecientes a levantamientos tectónicos: cordilleras Cahuapana y cordillera oriental.

La cordillera Cahuapana, que corresponde a un levantamiento tectónico conformada por la cadena de cerros que separa el valle de Río Mayo del llano Amazónico. Se extiende longitudinalmente como prolongación de la cordillera companquiz en el norte y continúa hacia el sur con la cordillera Angaiza y las fallas del mismo nombre, al NE de la ciudad de Moyobamba, al que se asocia el origen del sismo de Moyobamba 1968 y 1991. La cordillera oriental constituye un gran movimiento tectónico que en su borde nor oriental limita con la depresión del mayo por una gran falla inercia tipo sobre escurrimiento que pone en contacto las rocas calcáreas jurásicas (Grupo Pucará) con areniscas más jóvenes (formación Aguas Calientes y Cuchabatay).

Asociado a esta unidad morfoestructural, existen fallas geológicas con orientación NW – SE que corren paralelas a la cadena de cerros Pucatambo, en las rocas calcáreas las cuales se asocian al sismo de 1990. Es esta zona los sismos son superficiales (25 – 60 Km.) e intermedios (hasta 300 Km.). La existencia de fallas antiguas que no muestran evidencias de activación reciente hacía pensar que el origen tectónico de los últimos sismos sea discutible, de manera que los sismos superficiales continentales a la fecha no pueden ser asociados a fallas activas. Castro Bastos, quien ha hecho estudios geológicos de la zona piensa que se trata de fallas de superficie de plegamientos hasta los planos profundos de los escurrimientos que son solamente causas de terremotos pequeños y locales.

En estudios futuros de riesgo sísmico que se efectúen en áreas con influencia sísmica de las fallas enunciadas, es recomendable evaluar éstas como una fuente sismogénica con caracteres propios de recurrencia y potencialidad, para de este modo reflejar con mayor realismo el peligro sísmico.

3.1.3.2.2. Zonas Vulnerables

Mediante el presente se pretende identificar y evaluar el área total del Barranco Tumino, interviniendo la zona de depresión del barranco como las viviendas asentadas a lo largo del talud donde se encuentran las siguientes calles aledañas del barranco: jirón Callao, jirón Alonso de Alvarado, jirón Coronel Bardales, jirón Iquitos y prolongación Serafín Filomeno, jirón Tumbes, jirón coronel secada (conjunto Habitacional Keiko Sofía). Las que se describen a continuación obedecen al mayor grado de riesgo del barranco Tumino:

a. Zona 01: Jirón Alonso de Alvarado:

Es la zona donde converge la mayor carga pluvial con mayor porcentaje de escorrentía y menor infiltración, influenciada por la implementación de obras de mejoramiento vial, la cual causa mayor erosión y socavamiento. Siendo además la zona estratégica para la recepción de la red principal de encauzamiento de aguas pluviales, anexadas por las calles Coronel bardales, Jr. Iquitos, Coronel Secada

b. Zona 02: Jirón Callao:

Es una de las zonas donde ocurre mayor erosión y socavamiento por escorrentía (agua pluvial y agua servidas), y por aguas servidas que fluyen desde un colector en mal estado, ubicado en la parte alta formándose una pequeña acequia. También se puede evaluar la contaminación que se produce en esta zona del barranco, la cual se utiliza como botadero de residuos orgánicos e inorgánicos. Aquí se puede encontrar que algunas de las casas colindantes con este barranco se encuentran en un riesgo alto debido a la vulnerabilidad en la que se encuentra.

c. Zona 03: Jirón Coronel Bardales:

En esta zona se ha identificado la erosión a causa de altas descargas provenientes de aguas pluviales y mal encauzamiento

de aguas servidas, provocando así la destrucción de estructuras de contención y recolección de estas aguas.

Teniendo conocimiento de lo vulnerable en la que se encuentran estas zonas ahora podemos describir en forma general los siguientes puntos que se encontraron: Laderas inestables debido a la topografía del lugar.

Construcción de viviendas cercanas a las laderas del barranco Tumino.

Deforestación de las laderas del barranco Tumino, Mal encausamiento de las aguas pluviales. La situación de las aguas servidas, depositadas en el fondo del barranco es otra fuente de contaminación, esto conscientemente se origina por la misma irresponsabilidad de algunos vecinos que colocan tuberías de desagüe al fondo del barranco. Las aguas pluviales, discurren por un sistema de tuberías de 6 pulgadas de diámetro el cual desembocan en el fondo del barranco con grandes presiones, en la cual se instaló una cámara rompe presión con un respectivo desarenado del agua, el cual colapsa en épocas de lluvias intensas, aumentando el peligro de erosión y deslizamiento por el estado actual de los taludes muy inestables, ya que son de un material suelto y no cuenta con protección de la vegetación ni tampoco con la presencia de obras de protección y conservación de suelos.

Las descargas de aguas residuales que se realizan a cielo abierto y son vertidas principalmente desde las viviendas establecidos en las laderas de los barrancos contienen altas concentraciones de material orgánico, coliformes fecales, grasas y aceites. Estas descargas contaminan cada vez más el manto acuífero y deterioran los servicios ambientales que ofrecen los barrancos, en términos generales el problema más común es la abundancia de basura arrojada por los propios vecinos. Además, que generan erosión sobre las laderas. La amenaza seguirá latente mientras la

población no tome conciencia de los bienes y servicios ecosistémicos que prestan los barrancos.

Se describe los siguientes pasivos ambientales evaluados (Imagen N°004), siendo el de mayor impacto, el mal encausamiento de aguas pluvial y como segundo pasivo de relevancia el mal vertimiento de agua servidas.

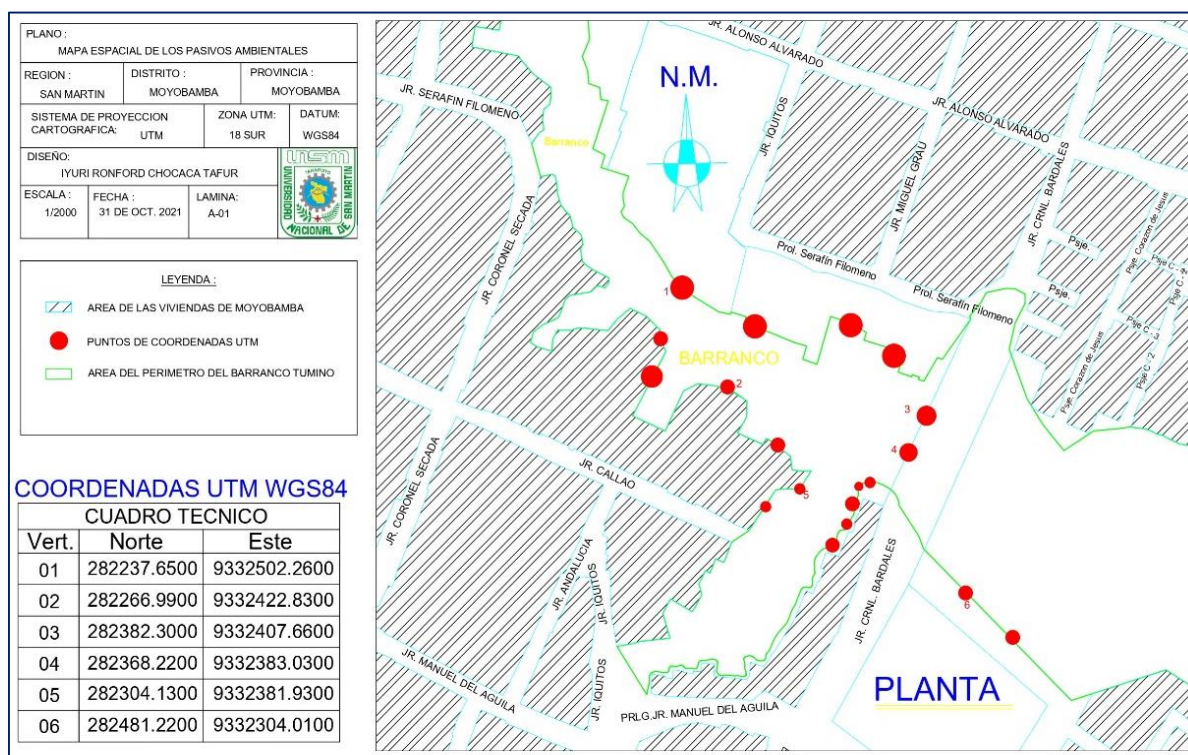


Figura 14: Determinación Espacial de los Pasivos Ambientales del barranco Tumino

Fuente: Elaboración propia, 2018

3.1.3.3. Identificación del Riesgo

La alteración al área está en gran medida por la formación de taludes producto de las precipitaciones y su mal encausamiento, sin embargo, se puede observar en gran medida la cobertura de formaciones arbóreas en todo el sector del barranco Tumino como se observa en la siguiente imagen:

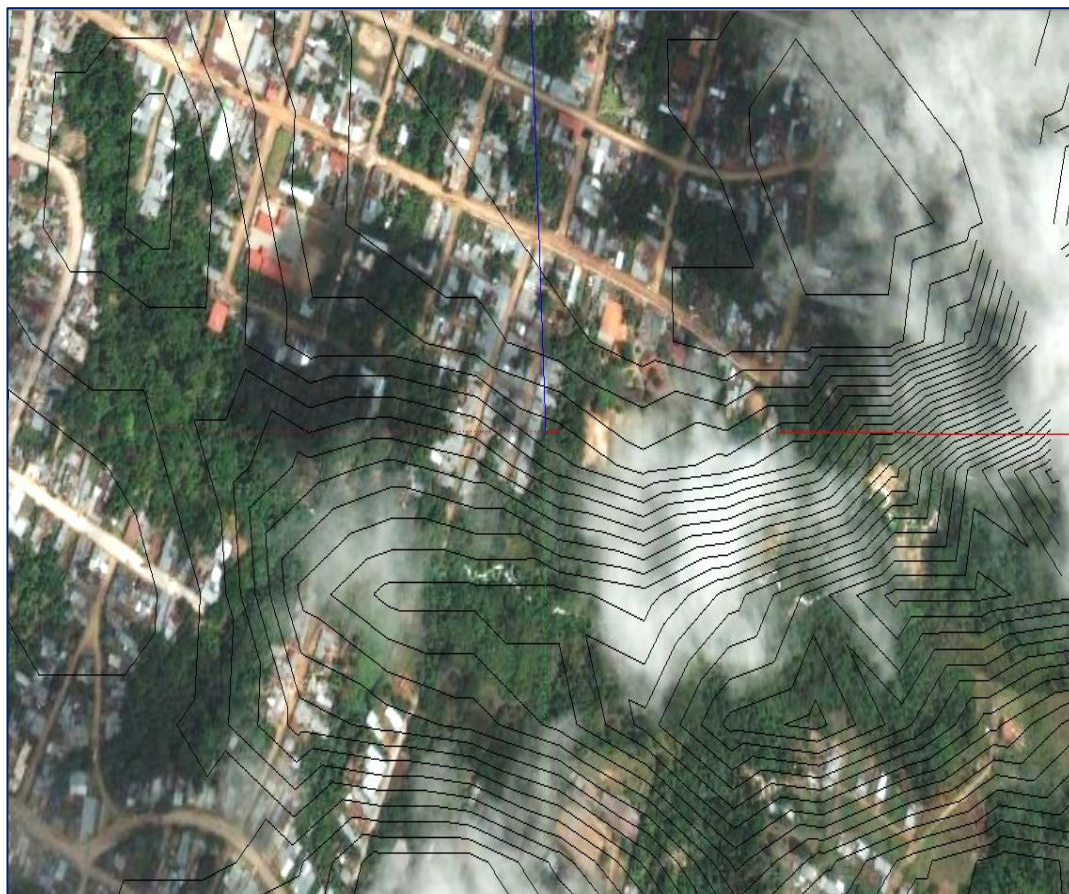


Figura 15: Determinación espacial de las coberturas de bosque del barranco Tumino

Fuente: Elaboración propia, 2018 Imagen Satelital Land Sat - Google Earth.

3.1.3.4. Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica

Se estimó el grado de resistencia del medio natural y de los seres vivos que conforman un determinado ecosistema, ante la presencia de la variabilidad climática y relacionada con el deterioro del medio ambiente (agua, suelo, aire), deforestación, etc. Para esta información sobre el tipo de vulnerabilidad, se recurrió al uso de la matriz de Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica adaptada del INDECI. (2006), además de las consideraciones del MINAM. (2013) que contempla en la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales la cual se describe en el cuadro siguiente. Mediante un consenso con el equipo técnico se determinó las zonas de Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica circundante al barranco Tumino en base a los estudios, se presenta la referida tabla.

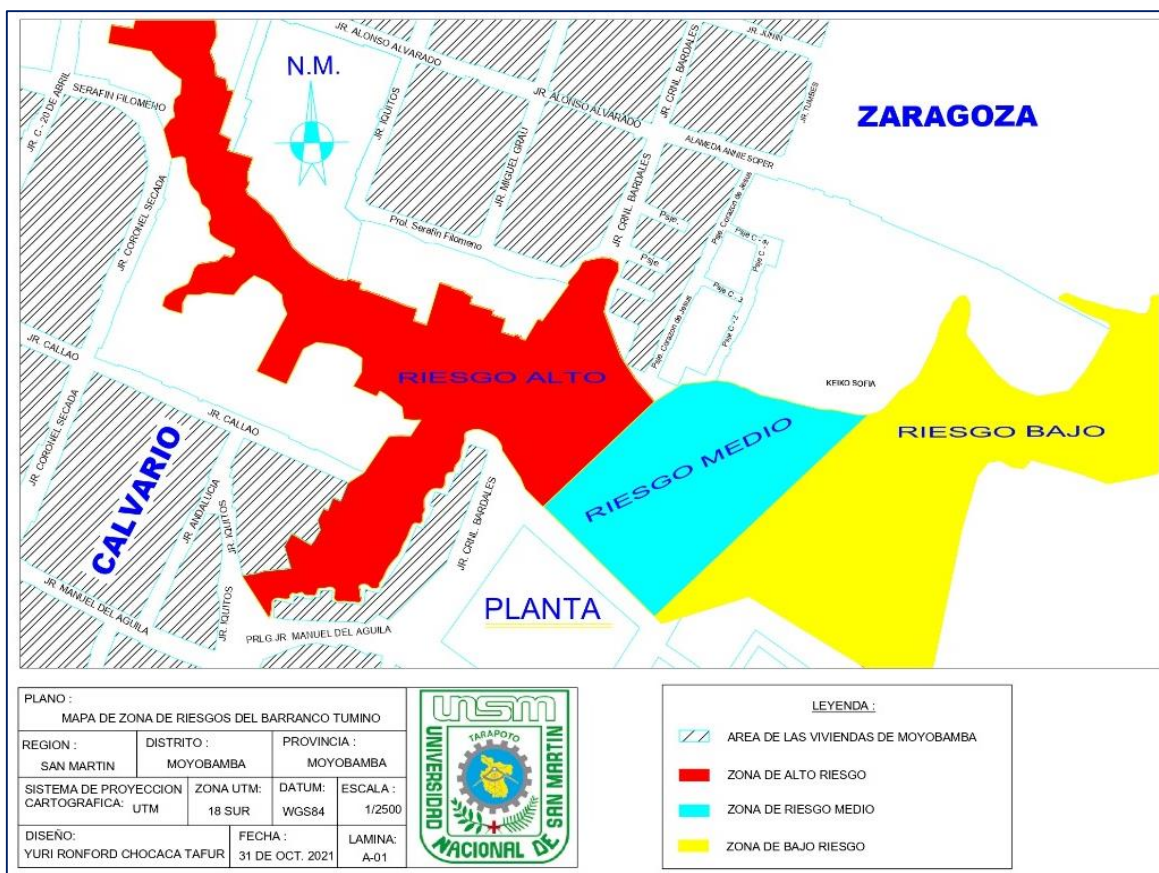


Figura 16: Zonas de riesgo del barranco Tumino

Fuente: Equipo de Investigación – mayo 2019.

Tabla 17

Valorización de Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica del barranco Tumino

Estrato/Nivel	Variable	Descripción o Características	Zonas
VB = 1 (Vulnerable Bajo) de 25%	Calidad Aire	Condiciones atmosféricas estables que no afectan las condiciones ambientales del lugar Sin ningún grado de contaminación/nivel mínimo de contaminación No existe presencia de olores desagradables/fétidos	A-8
	Calidad Agua	Condiciones adecuadas de escurrimiento de precipitaciones pluviales Sin ningún grado de contaminación/nivel mínimo de contaminación Presenta ictiofauna como bioindicador de calidad La transparencia es la adecuada No presencia olores desagradables	
	Calidad Suelo	Terrenos compactos y estables estructuralmente Sin ningún grado de contaminación/nivel mínimo de contaminación Taludes estables menores a 10% de pendiente	

		Áreas destinadas para infraestructura	
	Condiciones Ecológicas	Conservación de los bienes y servicios ambientales No se observa extracción de alveolos No se practica la extracción del recurso flora	
	Socioeconómico	Ubicación ordenada de la infraestructura habitacional No se encuentra infraestructura en deterioro Cuenta con organizaciones de base en pro del barranco No se encuentra a población expuesta al barranco	
VM = 2 (Vulnerable Medio) 26% al 50%	Calidad Aire	Condiciones atmosféricas ligeramente superiores al promedio normal que influyen al ambiente. Con nivel moderado de contaminación Con presencia moderado de malos olores	A-3; A-6; A-7; A-9
	Calidad Agua	Condiciones moderadas de escurrimiento por precipitaciones pluviales Con un nivel moderado de contaminación Alteración moderada a la ictiofauna Presencia moderada de sólidos suspendidos Presencia moderada de olores	
	Calidad Suelo	Terrenos moderadamente estables estructuralmente Con presencia moderada de contaminación por residuos solidos Taludes de 11% a 21% de pendiente Establecimiento de infraestructura con limitaciones moderadas	
	Condiciones Ecológicas	Conservación moderadas de los bienes y servicios ambientales Extracción moderada del recurso flora	
	Socioeconómico	Infraestructura moderadamente en riesgo Población moderadamente expuesta al deterioro del barranco Cuenta con organizaciones de base en pro del barranco	
VA = 3 (Vulnerable Alto) 51% al 75%	Calidad Aire	Condiciones atmosféricas que influyen al ambiente. Con nivel superiores de contaminación Con presencia de malos olores	A-1; A-5
	Calidad Agua	Condiciones altas de erosión por precipitaciones pluviales Con un alto grado de contaminación Presencia elevada de aguas residuales domésticas Presencia elevada de olores	
	Calidad Suelo	Terrenos inestables estructuralmente Con presencia de contaminación por residuos solidos Taludes de 21% al 30% de pendiente Suelo deleznable (predominancia de bancos de arena) Establecimiento de infraestructura en riesgo de deslizamientos	
	Condiciones Ecológicas	Deterioro de los bienes y servicios ambientales Alteración a las condiciones ecológicas del área	

VMA = 4 (Vulnerable Muy Alto) 76% al 100%	Socioeconómico	Infraestructura colapsada Población expuesta al deterioro del barranco y accidentes	A-2; A-4
	Calidad Aire	Condiciones atmosféricas que influyen extremamente al ambiente. Con nivel Altamente superiores de contaminación Con presencia de malos olores en todo el radio de los hogares	
	Calidad Agua	Condiciones altas de erosión por precipitaciones pluviales Con un Muy alto grado de contaminación Presencia elevada de descarga aguas residuales domésticas Color gris intenso que evidencia contaminación	
	Calidad Suelo	Terrenos inestables estructuralmente Con presencia de contaminación por residuos solidos Taludes de 31% al 45% de pendiente Suelo deleznable (predominancia de bancos de arena) Pérdida de infraestructura por deslizamientos	
	Condiciones Ecológicas	Pérdida de los bienes y servicios ambientales Pérdida de las condiciones ecológicas del área	
	Socioeconómico	Infraestructura colapsada Población expuesta al deterioro del barranco y accidentes	

Fuente: Equipo de Investigación – mayo 2019.

Los barrancos de la localidad de Moyobamba, están considerados dentro del Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia de Moyobamba mediante una categoría de AR, que representa las Áreas de Riesgo de la ciudad, donde las actividades conducentes tienen que contar con restricciones constructivas, porque en ellas el suelo es deleznable, poco estable y se necesita la autorización respectiva para proyectos de construcción y edificaciones. Se describe la ubicación del barranco Tumino en la figura 3:

3.2 Discusión de resultados

- En principio fue determinante considerar la percepción de la población aledaña al barranco Tumino, pues son los que observan a diario la evolución de los factores ambientales y de vulnerabilidad a los que están expuestos, sin embargo, es de rescatar que los pobladores más del 54% están dispuestos a participar en labores mancomunadas (gobierno local) con la finalidad de minimizar los procesos de deterioración y que generan en la identificación de peligros en la zona de estudio.

- Se realizó un proceso de identificación de peligros mediante un proceso participativo con los dirigentes de los pobladores del barranco Tumino, esto generó un mapa de zonas de peligros en la cual se identificó nueve (09) zonas y las cuales representan una consideración especial, en virtud a un proceso de reversión que tendrá que enfocarse en gran medida al control de taludes y recuperación de la cobertura boscosa mediante alboradas, todo este proceso fue desarrollado mediante la metodología de priorización de matrices en base a la adecuación para Estimación del Riesgo INDECI, 2006, modificado por *Ruiz et al. 2013*. Respecto a la valoración de las zonas de peligro se determinó que existe un Peligro Alto (PA=3), a un peligro muy alto (PMA=4) las cuales abarca siete de las nueve consideraciones, en ellas se desarrolla altas aceleraciones sísmicas producto de su misma característica sísmica geotectónica, la existencia de sectores con una erosión hídrica lo cual genera una licuación de suelo expansivos, esto se desarrolla en un entorno inmediato y aledaño a los pobladores del lugar.
- Respecto a la vulnerabilidad ambiental del barranco Tumino, existe unas consideraciones como la variable climatológica, en la cual se establece una precipitación anual de 1400 mm. Se registra dos periodos lluviosos (entre los meses de febrero a mayo y otro de septiembre a diciembre), en los cuales se registran las mayores impactos ambientales, en ella se observa que este fenómeno climatológico interactúa directamente con las formaciones geológicas ya que la predominancia son formaciones depósitos aluviales, coluvio aluviales, residuales y fluviales, compuestos por arcillas, limos, arenas finas, y algunos fragmentos de gravas, localizados en las cercanías de los cursos de aguas fluviales, que en gran medida son material suelto en los taludes que predominan entre 30° y 40°, esto se contrasta con la mecánica de suelos los suelos donde la formación predominante son arcillas de coloración rojiza amarillento y grisáceo por debajo de los 3 metros de profundidad, la litología cambia a arena limosa y arena arcillosa. Esto ha generado la formación de tres (03) zonas vulnerables, en las cuales se describen los impactos ambientales generados (mayor carga pluvial y que genera en escorrentías, erosión, socavamiento, laderas inestables, desbosque de laderas, falta de encausamiento de aguas residuales y pluviales, acumulación de residuos sólidos, vertimientos, etc). Todos estos criterios generan una zonificación de

riesgos los cuales se consideran en tres (03) categorías (Riesgo alto, riesgo medio, riesgo bajo) siendo el riesgo alto (las zonas adyacentes a los predios particulares) las que cuentan con un riesgo alto, la cual representa un 37% de la estimación total del área de influencia del estudio.

CONCLUSIONES

- La determinación del riesgo ambiental del barranco Tumino, se determinó que existen 206 predios aledaños al área de estudio, de los cuales el 54 % se encuentran expuestos a los riesgos ambientales, los cuales manifestaron su predisposición a apoyar en las campañas de mejor y ornato del área de estudio. Esto tiene un impacto social debido al riesgo generado de encontrarse sus predios frente a pendientes de más de 45° y desniveles de más de 45 m. de altura. Esto hace que se reformule la importancia de la generación de alboradas de recuperación ecosistémica, con limitaciones de ocupación de infraestructura habitacional.
- Se determinó el riesgo ambiental del barranco Tumino, en la cual se determinó que el 54% de los predios aledaños se encuentran en un riesgo ambiental muy alto, además se presentan colapsos de infraestructura, vertimiento de aguas residuales, mal encausamiento de aguas pluviales, etc. El 33% se encuentra en un peligro alto, causados principalmente por erosiones hídricas. Encontrándose un 13% como peligro medio. Esto conlleva al deterioro de la infraestructura habitacional, calles y belleza paisajística, sin excluir la pérdida del valor económico de los predios.
- Se logró identificar tres tipos de peligros en el área de estudio, Peligro Muy Alto, Peligro Alto, Peligro Medio, Peligro Bajo, al mismo tiempo se identificó tres zonas donde se desarrolla la vulnerabilidad ambiental, identificándose el área de influencia en tres zonas definido por las principales vías de tránsito hacia la zona de influencia del estudio. Esto genera una importancia necesaria para establecer infraestructuras de contención del deterioro y minimización de peligros, orientados a la interconectividad (calles y barrios) de la ciudad de Moyobamba.
- Respecto a la valorización de riesgo, se determinó tres tipos que predominan, riesgo alto, riesgo medio, riesgo bajo. La mayor incidencia de riesgos se produce entre los meses de febrero a mayo y otro de septiembre a diciembre, donde se registran los reportes de precipitaciones pluviales, esto origina el deslizamiento, socavamiento de suelos y pérdida de infraestructuras. Para minimizar los riesgos se sugiere el encausamiento adecuado del impacto por precipitaciones, con la generación de canales de derivación o franjas de coronación, aunados con infraestructura de alcantarillado orientados a la recepción de caudales u encausamiento de escorrentías.

RECOMENDACIONES

- Como lecciones aprendidas con los pobladores asentados en la periferia del barranco Tumino, se determinó un proceso participativo y se logró generar un movimiento de conciencia con los lugareños hacia este espacio geográfico que representa el barranco Tumino, como un espacio de recuperación, albergue ecosistémico de fauna y flora nativa, que involucra en gran medida la protección y espacios de regulación micro climática de la ciudad de Moyobamba, por ello se recomienda a los mismos generar una revegetación en diseño de alboradas que resguarden los estratos ecosistémicos del área, que en gran medida van a conservar el suelo y minimizar los impactos de las precipitaciones pluviales.
- En el diseño constructivo de la infraestructura por parte de los pobladores aledaños al barranco y las que se generen por parte del Municipio Provincial de Moyobamba, se debe tener en cuenta las características del suelo, que en gran medida son deleznable por formación geológica y estructural, pues estas se conforman de un conglomerado de areniscas, y las construcciones aledañas predomina el concreto armado, mampostería, etc. Estas deben considerarse en bases a un diseño de estructuras livianas, pilotes, entre otros. Respecto a la generación de infraestructura de encausamiento de escorrentías, precipitaciones, vertimientos, etc. Se debe considerar la estabilización del suelo, con distanciamiento prudente para la construcción de las franjas de coronación y el encausamiento adecuado y con ello minimizar los costos y eventualidades del colapso en la infraestructura.
- Para la Municipalidad Provincial de Moyobamba, gerencia de Infraestructura considerar la importancia del barranco Tumino con la interconectividad de las calles y barrios de la ciudad de Moyobamba, con un criterio holístico y generador de conectividad, pues como resultado de la investigación se determinó que la Prolongación Coronel Bardales, antiguamente (hace 25 años) se encontraba conectado con la zona del AAHH Keiko Sofía, esto mediante un camino de herradura, y en este contexto sería necesario mejorar la infraestructura vial ya que se generaría un descongestionamiento de tránsito, pues uniría dos barrios (Zaragoza y Calvario), cuatro (04) centros educativos, el estadio provincial, entre otros. Con la generación de

proyectos de conectividad se fomentaría la minimización de riesgos ambientales existentes, entre estos la estabilización de taludes verticales, recuperación de espacios degradados. Se sumaría a ello la generación de áreas de belleza paisajística de recreación como miradores que integren la recreación con fomentar el conocimiento de la biodiversidad existente en lugares tan cercanos en la ciudad. Esto generaría para los pobladores locales la valorización de los predios existentes, y con ello la generación de negocios de acorde con el potencial del área.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO, Alberto. 2006.** *Guía Metodológica de Análisis Participativo del Riesgo de Desastres para Áreas Rurales*. San Martín: s.n., 2006.
- CARDONA, Omar. 1991.** *Evaluación de la Amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. Los desastres no son naturales*. Bogotá: s.n., 1991.
- GTZ. 2005.** *Guía para la elaboración de Mapas de Riesgo en el Plan de Ordenamiento Territorial del distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, región San Martín*. Versión preliminar.
- IBÁÑEZ, Walter. 2012.** *Manual de costos y Presupuestos de Obras Hidráulicas y de Saneamiento*. Lima: Editorial MACRO, 2012. 9786123040666.
- JULCA, Ronald. 2002.** *Estadística Básica*. Universidad Nacional de San Martín. Moyobamba – San Martín – Perú. 56 pág.
- KIELY, Gerard y VIEZA, José Miguel. 1999.** *Ingeniería ambiental, fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España, 1999. 84-481-2039-6.
- LUGO MORIN, Diosey Ramón y REY, Juan Carlos. 2008.** *Evaluación de la vulnerabilidad a la degradación agroambiental a través del uso del sistema microLEIS en los suelos de los llanos centrales de Venezuela*. Venezuela: Virrey, 2008. Vol. Primera edición. 0188-4999.
- NORIEGA, M. 2010.** *Estudio de Análisis de Riegos de Desastre – Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial en las Provincias de Moyobamba y Rioja*. Gobierno Regional de San Martín.
- OPS. 2008.** *Guía de Trabajo para la Elaboración de los mapas de riesgos comunales. Estrategia internacional para la Reducción de Desastres (EIRD)*. Editorial OPS.
- ZAVALA TRIAS, Sylvia. 2012.** *Guía a la redacción en el estilo APA. S.l.: UMET 6ta Edición, 2012.*

ANEXOS

Anexo 1
Panel fotográfico

Identificación de zonas de riesgo del barranco Tumino



Identificación de zonas vulnerables, Jr. Callao 1ra Cuadra y Prolongación Coronel Bardales



Trabajos de control de laderas con apoyo del MPM y colaboración de pobladores del área de estudio, Jirón Coronel Bardales que conecta al otro extremo con el AA.HH. Keiko Sofía,



Reuniones de coordinación, proceso de Zonificación de Riesgo





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGÍA**

FICHA TÉCNICA – RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

I. Responsable de la Investigación:

Tesista : Bach. Yuri Ronford Chocaca Tafur
Asesor : Ing. Rubén Ruiz Valles
Co-Asesor : Ing. José Augusto Pezo Seijas

II. Proyecto de Investigación:

- Estudio de Zonificación de riesgos y vulnerabilidad del Barranco Tumino, distrito y provincia de Moyobamba, Región San Martín – 2018.

III. Objetivo

Promover información actualizada sobre la dinámica de riesgo y vulnerabilidad de los pobladores asentados en la zona de estudio, que permita generar indicadores estratégicos para la generación de estrategias de recuperabilidad ecosistémica y minimización de zonas de peligro.

IV. Población Objetivo

Se consideró como población objetivo a los colindantes con el barranco Tumino, ubicados dentro de los predios (206).

V. Diseño de recolección de información

Se contempla un censo, pues

5.1. Marco de Investigación

El marco de investigación se evidencia por un censo de los pobladores establecidos como colindantes del barranco Tumino, comprendidos en los estadísticos e información cartográfica provenientes de los Censos Nacionales XI de Población y VI de Vivienda del año 2007, y el material cartográfico del catastro de la ciudad de Moyobamba y el proceso de actualización cartográfica.

5.2. Unidades de recolección de información

- a. En el área urbana de la ciudad de Moyobamba, conglomerado colindante del barranco Tumino, cinco (05) habitantes por vivienda.
- b. Predios colindantes del barranco Tumino, predios ocupados por infraestructura y lotes libres.

5.3. Método de recolección de datos

El método de recolección de datos utilizado es la entrevista directa al jefe de familia, por el personal de investigación y personal de la Municipalidad Provincial de Moyobamba – Programa de Segregación en la Fuente, el cual se encuentra debidamente capacitado, quienes visitan las viviendas existentes.

Se considera la recolección de datos por observación directa, como la infraestructura, tipo de materiales, acceso a servicios básicos entre otros.

5.4. Temas investigados:

- a. Apreciación de la cobertura del servicio de recojo de residuos sólidos.
- b. Responsabilidad del pago al servicio de recojo de residuos sólidos.
- c. Pago por el servicio de recojo de residuos sólidos.
- d. Cobertura del servicio de agua potable.
- e. Cobertura del servicio de desagüe.
- f. Sobre la infraestructura, materiales predominantes en la construcción de las paredes de la vivienda.
- g. Sobre la infraestructura, materiales predominantes en la construcción de los techos de la vivienda.
- h. Percepción de voluntad de participación de actividades de conservación de los pobladores colindantes al área de estudio.
- i. Percepción de la voluntad del modelo de participación de la población del área de estudio.
- j. Percepción de los usos al barranco, visión de mejora y conservación.

Estudio de Zonificación de riesgos y vulnerabilidad del Barranco Tumino, distrito y provincia de Moyobamba, Región San Martín – 2016

por Yuri Ronford Chocaca Tafur

Fecha de entrega: 05-ago-2022 08:08a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1879132851

Nombre del archivo: ING_AMBIENTAL_-_Yuri_Ronford_Chocaca_Tafur.docx (22.78M)

Total de palabras: 14310

Total de caracteres: 79031

Estudio de Zonificación de riesgos y vulnerabilidad del Barranco Tumino, distrito y provincia de Moyobamba, Región San Martín – 2016

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%	25%	1%	12%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	10%
2	munimoyobamba.gob.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	publications.iadb.org Fuente de Internet	2%
5	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
6	www.analesranf.com Fuente de Internet	1%
7	visionsolidaria.org.mx Fuente de Internet	1%
8	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%