



ASISTENCIA TÉCNICA A LAS EMPRESAS EN RÉGIMEN CONCURSAL PARA FORTALECER
CAPACIDADES

Actividad del POI / Acción Estratégica del PEI N°AOI00158900213

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES
POR REMOCIÓN EN MASA EN EL SECTOR BATAN,
DISTRITO DE PICOTA, PROVINCIA DE PICOTA,
DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN**




Augusto Victor Tomasto Barrera
Augusto Victor Tomasto Barrera
CIP. 53633
INGENIERO GEOGRAFO

Picota, Octubre 2025



ASISTENCIA TÉCNICA A LAS EMPRESAS EN RÉGIMEN CONCURSAL PARA FORTALECER CAPACIDADES
Actividad del POI / Acción Estratégica del PEI N°AOI00158900213

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR REMOCIÓN EN MASA EN EL SECTOR BATAN, DISTRITO DE PICOTA, PROVINCIA DE PICOTA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN 2025

EQUIPO TÉCNICO GRD DE LA EPS EMAPA SAN MARTÍN S.A.

Ley N° 29664, Ley de creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD; D.S. N° 048-2011-PCM, R.M. N° 276-2012-PCM, y Ley N° 29792, Ley Orgánica de Municipalidades (artículo 20, numeral 6)

Resolución Gerencial N°000088-2024-EMAPA-SM-SA-GG

Presidente	Ing. Cesar Richard Espinoza Tapia Gerente General
Coordinador	Ing. Elmer Dilas Gonzales Gerente de Ingeniería, Proyectos y Obras
Secretario técnico	Ing. Exllery Agurto Zapata Gerente de Operaciones
Miembro 1	Ing. Ana María Rivera Jiménez Jefe de la Oficina de Producción de agua Potable
Miembro 2	Ing. Wagner Adilson Yoplac Trauco Jefe de la Oficina de Estudios y Proyectos
Miembro 3	Ing. James Muñoz Paredes Jefe de la Oficina Zonal de Picota
Enlace	Ing. Milendi Patricia Tarrillo Tenazoa Coordinadora técnica de GRD

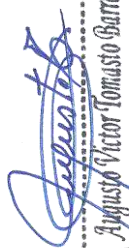
EQUIPO TÉCNICO CONSULTOR

Evaluador de Riesgos	Ing. Geóg. Augusto Víctor Tomasto Barrera, Especialista en estudios de GRD (RJ N° 105-2018-CENEPRED-J)
Asistente	Ing. Geóg. María Díaz Flores Especialista en GRD (RJ N° 061-2022-CENEPRED-J)
Especialista GIS	Bach. Ing. Geóg. Jean Paúl André Iberos Jiménez Especialista en SIG

EQUIPO REVISOR- OTASS

Equipo de Revisión	Ing. Geóg. John Aurelio Zegarra Bonifacio, Especialista de la Subdirección de la Gestión de Operaciones y Gestión Social
--------------------	---

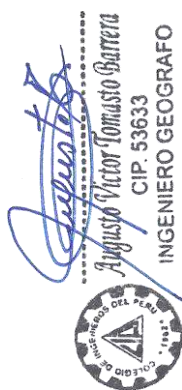
La publicación de este documento es posible gracias al Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento OTASS e implementar la gestión del riesgo de desastres en las empresas prestadoras de servicio de saneamiento del Perú


Augusto Víctor Tomasto Barrera
CIP 53633
INGENIERO GEOGRAFO



SIGLAS Y ACRÓNIMOS

CENEPRED	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.
SINAGERD	Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
SIGRID	Sistema de información para la Gestión del Riesgo de Desastres
ANA	Autoridad Nacional del Agua
ALA Huallaga Central	Administración Local del Agua Huallaga Central
INGEMMET	Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico.
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
MVCS	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
OTASS	Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento
EPS	Entidades Prestadoras de Servicios de saneamiento
EMAPA San Martín S.A.	Empresa Municipal de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de San Martín Sociedad Anónima
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
IGN	Instituto Geográfico Nacional
ZEE	Zonificación Económica y Ecológica.
SINPAD	Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres
COEN	Centro de Operaciones de Emergencia Nacional



PRESENTACIÓN

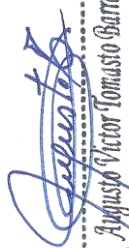
La Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD, establece en sus artículos 14° y 16° que los gobiernos regionales, locales y las entidades públicas son responsables de ejecutar e implementar los procesos de gestión del riesgo de desastres dentro de sus respectivos ámbitos de competencia. Asimismo, el literal a) del numeral 6.2 del artículo 6° de la misma norma define la estimación del riesgo de desastres como el proceso orientado a generar conocimiento sobre los peligros o amenazas, analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo, con el propósito de sustentar la toma de decisiones en esta materia.

En ese marco, el estudio de evaluación del riesgo de desastres constituye un instrumento técnico que permite analizar el impacto potencial de los fenómenos naturales identificados en el área de influencia, considerando los escenarios de riesgo planteados en el estudio.

En este marco, el estudio de evaluación del riesgo de desastres constituye un instrumento técnico que permite analizar el impacto potencial de fenómenos naturales identificados en el área de influencia, considerando los escenarios de riesgo planteados en el estudio.

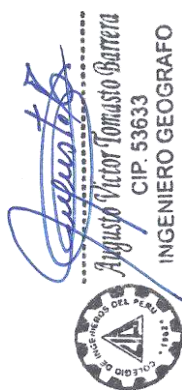
En ese contexto, el sector Batan, en coordinación con la EPS EMAPA San Martín S.A. en coordinación con el Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS) y diversas instituciones técnicas y científicas, como el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres- CENEPRED, la Autoridad Nacional el Agua-ANA, Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI, entre otras de relevancia y en cumplimiento de sus funciones conferidas por la citada Ley, facilitan el intercambio de información temática relevante para la elaboración del estudio de evaluación del riesgo por remoción en masa.

Para su desarrollo, se aplica la metodología del “Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales” 2da versión, del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED, 2014); y la Guía para la Evaluación del Riesgo de Desastres Ocasionados por Peligros de Origen Natural en los Servicios de Agua y Saneamiento (MVCS, 2023) el cual precisa los procedimientos y criterios técnicos, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos al fenómeno en función a la fragilidad y resiliencia, así como determinar y zonificar los niveles de riesgos vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas evaluadas.

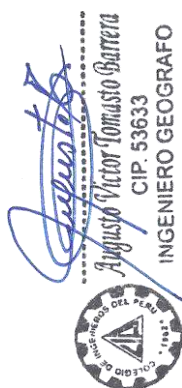

Augusto Victor Tomasso Barrera
CIP 53633
INGENIERO GEOGRAFO


CONTENIDO

PRESENTACIÓN	4
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES.....	8
1.1. OBJETIVO GENERAL	9
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
1.3. FINALIDAD	9
1.4. JUSTIFICACIÓN	9
1.5. ANTECEDENTES.....	10
1.6. MARCO NORMATIVO Y CONCEPTUAL.....	27
CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	31
2.1. INFORMACIÓN GENERAL.....	32
2.2. ACCESIBILIDAD.....	32
2.3. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTALES	36
2.3.1. ASPECTOS SOCIALES	36
2.3.2. ASPECTOS ECONÓMICOS.....	37
2.3.3. ASPECTOS AMBIENTALES	40
2.3.4. ASPECTOS INSTITUCIONALES.....	41
2.4. ASPECTOS FÍSICO AMBIENTAL.....	43
2.4.1. Climatología	43
2.4.2. Geología.....	47
2.4.3. Geomorfología.....	51
2.4.4. PENDIENTE Y TOPOGRAFÍA	54
2.4.5. HIDROGRAFÍA	56
2.4.6. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.....	58
2.4.7. HIDROGEOLOGÍA	61
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	63
3.1 DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	64
3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	65
3.3 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	65
3.4 ANÁLISIS DEL PELIGRO.....	67
3.4.1. PELIGROS GENERADOS POR FENÓMENOS DE GEODINÁMICA EXTERNA: PELIGRO POR REMOCIÓN EN MASA	67
3.4.2. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO POR REMOCIÓN EN MASA	67
3.4.3. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO	69
3.5. DEFINICIÓN DEL ESCENARIO	73
3.6 ESTRATIFICACIÓN Y NIVELES DE PELIGRO	74
3.7 CÁLCULO DEL PELÍGRO POR REMOCIÓN EN MASA.....	74
3.8 ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS.....	77
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.....	80
4.1. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD.....	81
4.1.1. FACTORES DE LA VULNERABILIDAD.....	81
4.1.2. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.....	81
4.1.3. ELEMENTOS EXPUESTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES.....	82
4.2. PONDERACIÓN DE LOS ELEMNTOS EXPUESTOS.....	83



4.2.1. PONDERACIÓN DE LAS DIMENSIONES: SOCIAL, ECONÓMICA Y AMBIENTAL	83
4.2.2. ANÁLISIS DE LA DIMENCIÓN ECONÓMICA	83
4.2.3. ANÁLISIS DE LA DIMENCIÓN SOCIAL.	90
4.2.4. ANÁLISIS DE LA DIMENCIÓN AMBIENTAL.	96
4.2.5. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD TOTAL.	100
4.2.6. NIVEL DE VULNERABILIDAD.....	100
4.2.7. ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD.	100
 CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO	103
5.1 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO.....	104
5.2 CALCULO DE RIESGO.....	104
5.2.1. CÁLCULO DEL RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA.....	104
5.2.2. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA	105
5.3. ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS PROBABLES	108
 CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO	109
6.1. CONTROL DEL RIESGO	110
6.1.1 ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO	110
 CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	113
7.1. CONCLUSIONES.....	114
7.2. RECOMENDACIONES	114
 BIBLIOGRAFÍA.....	117
INDICE DE TABLAS	118
INDICE DE MAPAS	120
INDICE DE GRÁFICOS.....	120



INTRODUCCIÓN

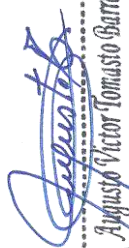
Los desastres, ya sean de origen natural o inducidos por la acción humana, afectan directamente la infraestructura de agua potable y alcantarillado, interrumpiendo la continuidad y seguridad de los servicios de saneamiento. Estas interrupciones generan impactos humanos, económicos y ambientales que superan la capacidad de respuesta local, requiriendo apoyo externo para restablecer la operación.

Aunque los desastres se clasifican según el origen del peligro (natural o antrópico), la magnitud de las consecuencias para una EPS depende principalmente del nivel de vulnerabilidad de su infraestructura (captación, aducción, conducción, PTAP, redes de distribución, colectores, emisores y PTAR), así como de sus capacidades técnicas, financieras y organizativas para asegurar la respuesta y recuperación del servicio.

En situaciones de deslizamientos, huaycos o derrumbes desencadenados por lluvias intensas, la afectación no se limita únicamente a los daños físicos en la infraestructura hidráulica y de saneamiento, sino también a la capacidad de respuesta y preparación de la EPS, a la coordinación interinstitucional con las autoridades competentes y al nivel de sensibilización de la población usuaria. Una gestión preventiva y articulada puede marcar la diferencia entre que un evento de remoción en masa derive en un desastre de gran magnitud o que sea afrontado como una emergencia controlada, reduciendo significativamente sus impactos en el servicio y en la seguridad de la comunidad.

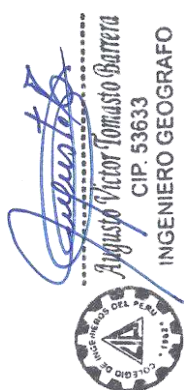
Si bien la creación del SINAGERD ha representado un marco importante, el proceso de implementación aún presenta limitaciones, reflejadas en la lenta adecuación normativa, la escasa articulación de instrumentos y la ausencia de una línea de base en Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) integrada a la planificación sectorial, regional y local. Esta situación evidencia la urgencia de que las EPS fortalezcan su gestión preventiva y de respuesta frente a emergencias, como parte de su responsabilidad en garantizar la continuidad de los servicios.

Para la elaboración del presente estudio, se realizaron coordinaciones con la OTASS, la EPS EMAPA San Martín S.A., el CENEPRED, la ANA, el INEI y otras instituciones, con el fin de recopilar información técnica y estadística que sustente el análisis y permita plantear medidas de intervención realistas y alineadas con la política nacional de GRD.


Augusto Victor Tomasio Barrera
CIP 53633
INGENIERO GEOGRAFO


CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES



1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los niveles de riesgo por remoción en masa asociado a lluvias intensas, en el sector Batan, distrito y provincia de Picota, departamento de San Martín.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y caracterizar los peligros que pueden afectar los sistemas de agua potable y alcantarillado.
- Analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos, tales como la infraestructura, equipamiento, población y actividades económicas.
- Determinar y valorar los niveles de riesgo de desastres que podrían comprometer la continuidad del servicio.
- Definir y orientar las acciones de prevención, reducción y control del riesgo, aplicables a la GRD de la EPS EMAPA San Martín S.A.

1.3. FINALIDAD

El presente documento tiene como finalidad identificar y evaluar las posibles afectaciones que los movimientos en masa, desencadenados principalmente por lluvias intensas, puedan generar sobre la infraestructura de agua potable y alcantarillado de la EPS. Se consideran riesgos sobre los sistemas de captación, conducción, tratamiento, distribución y recolección de aguas residuales, los cuales pueden verse comprometidos por deslizamientos, huaycos, derrumbes y procesos de remoción de suelos y rocas. La evaluación del riesgo permitirá reconocer los puntos críticos de vulnerabilidad, estimar el grado de exposición de la infraestructura y de los usuarios, así como priorizar medidas de prevención y reducción frente a estos fenómenos.

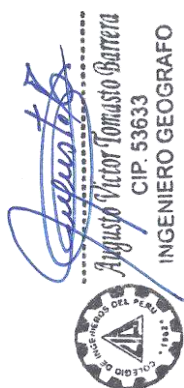
Asimismo, busca aportar insumos técnicos y estratégicos que faciliten la adopción de decisiones informadas, la asignación eficiente de recursos y la priorización de inversiones en infraestructura y gestión. Con ello se pretende reducir riesgos, salvaguardar la salud de la población usuaria, garantizar la continuidad y seguridad de los servicios de saneamiento, y contribuir al desarrollo sostenible del ámbito de intervención.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El sector Batan presenta una alta exposición a procesos de remoción en masa desencadenados por lluvias intensas, que de manera recurrente generan deslizamientos, huaycos, erosión de suelos y afectación directa e indirecta a infraestructuras básicas. En este contexto, la infraestructura de agua potable y alcantarillado de la EPS se encuentra en una situación de marcada vulnerabilidad, constituyendo un riesgo significativo para la continuidad operativa, la calidad del servicio y la sostenibilidad del sistema de saneamiento.

La evaluación de riesgos en este sector resulta prioritaria, nos permitirá identificar los niveles de peligro, vulnerabilidad y exposición de la infraestructura crítica, generando información clave para establecer medidas de prevención, reducción y control que aseguren la prestación del servicio, disminuyan pérdidas económicas, protejan la salud de la población usuaria y fortalezcan la capacidad institucional frente a emergencias.

La presente evaluación del riesgo se enmarca en la Ley N° 29664, que crea el SINAGERD, y en sus normas complementarias que disponen la incorporación de la GRD en la gestión institucional. Atiende además las directrices del MVCS y la OTASS, que establecen a las EPS la obligación de implementar acciones de gestión del riesgo para garantizar la continuidad y seguridad de los servicios de saneamiento. En este contexto, el estudio constituye un insumo técnico esencial para la toma de decisiones, priorización de inversiones y formulación de planes de contingencia que permitan a la EPS EMAPA San Martín S.A. enfrentar los impactos derivados de las lluvias intensas y procesos de remoción en masa en el sector Batán, distrito de Picota.



1.5. ANTECEDENTES

En la región de San Martín, y particularmente en el distrito y provincia de Picota, los movimientos en masa constituyen un peligro recurrente asociado a las lluvias intensas que se presentan principalmente entre los meses de noviembre y abril. La elevada pluviosidad propia de la zona tropical, favorece la ocurrencia de deslizamientos, derrumbes, erosión de laderas, huaycos y saturación de suelos, que generan afectaciones en zonas urbanas y áreas rurales, en la infraestructura vial y de saneamiento, especialmente en el sector Batán. Estos impactos se ven agravados por factores antrópicos como la deforestación, el cambio de uso del suelo, las prácticas agrícolas inadecuadas y la ausencia de medidas de drenaje y control de escorrentías, incrementando la vulnerabilidad de la población y de los sistemas de agua potable y alcantarillado del distrito de Picota.

Diversos reportes de instituciones como SENAMHI, ANA, INDECI/COEN y CENEPRED evidencian que la recurrencia de lluvias intensas en la región San Martín, han originado en los últimos años deslizamientos, huaycos, derrumbes y procesos de socavación que han generado daños en viviendas, vías de comunicación y en la infraestructura de saneamiento, comprometiendo la seguridad de la población y la continuidad de los servicios básicos. En el caso específico del sector Batan, estas condiciones se manifiestan en una alta susceptibilidad del terreno a procesos de remoción en masa, lo que constituye un riesgo significativo para la infraestructura de saneamiento administrada por la EPS.

Asimismo, la cercanía del río Huallaga, ubicado aproximadamente a 60 metros del área afectada, por su dinámica fluvial caracterizada por la variación lateral del cauce (avance y retroceso), generan erosión en la ribera, favoreciendo el aumento de la humedad del suelo y el debilitamiento de los taludes, condiciones que agravan la inestabilidad del terreno y la vulnerabilidad de las estructuras de saneamiento.

Si bien la EPS EMAPA San Martín S.A. cuenta con un Grupo de Trabajo de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), responsable de planificar, coordinar y supervisar las acciones de prevención, reducción y respuesta ante emergencias que puedan afectar la prestación de los servicios de saneamiento, la gestión se ha orientado principalmente hacia una atención reactiva frente a emergencias, quedando rezagadas las acciones preventivas y de reducción del riesgo.

Este contexto evidencia la necesidad de contar con un estudio técnico específico que permita identificar y evaluar los niveles de riesgo por movimientos en masa en el sector Batán, considerando la susceptibilidad del terreno a deslizamientos, huaycos, derrumbes y procesos de socavación. Dicho estudio deberá orientar la implementación de medidas de intervención estructurales y no estructurales que contribuyan a proteger la infraestructura de saneamiento y garantizar la continuidad y sostenibilidad del servicio en el ámbito del distrito de Picota.

a) Registro SINPAD/INDECI

Según Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres – SINPAD; se registra los eventos ocurridos de fuertes precipitaciones (lluvias torrenciales), afectando varios puntos críticos en el distrito Picota, se registra lo siguiente:

Tabla Nº 1: Reporte de emergencias INDECI/SINPAD-2020-2025

AÑO	PELIGRO	HECHOS	DAÑOS	ZONA AFECTADA
14/7/2025	Derrumbe	Derrumbe de cerro	Red de agua potable: 2m de rotura	Pumahuasi-Picota
28/2/2025	Inundación	Inundación por desborde del río Huallaga	Vivienda: 15 afectadas, local comunal: 1 afectado, área de cultivo: 5ha afectadas	Villanueva del Río
26/03/2024	Lluvias intensas	Lluvias intensas afectan viviendas	Viviendas: 11 afectadas	Picota
9/3/2024	Lluvias intensas	Lluvias intensas producen desborde de quebradas	10 viviendas afectadas; 400m vías afectadas	Qdas Hualuyco y Sedacisa - Villanueva Reubicada
31/07/2023	Temporal	Temporales con viento y	1 vivienda inhabitable	Pumahuasi

AÑO	PELIGRO	HECHOS	DAÑOS	ZONA AFECTADA
		Lluvia		
8/4/2023	Inundación	Inundación por desborde del río Huallaga	Viviendas: 2 inhabitables, 16 afectadas, IE: 4 aulas inhabitables, 1 aula afectada; defensa ribereña: 1 afectada; red de agua potable: 50ml destruidas, 100ml afectadas.	Puerto Rico - Picota
27/3/2023	Temporal	Temporales con viento y lluvia	Viviendas: 35 afectadas; IE: 2 inhabitables, 1 afectada.	Caserío Villanueva - Picota
18/3/2023	Lluvias intensas	Lluvias intensas, activan qdas. Hualuyuco y Valle Oeste	Vivienda: 24 afectadas.	Caserío Villanueva - Picota
1/11/2022	Temporal	Lluvias intensas con viento y descargas eléctricas	Viviendas: 1 inhabitable, 6 afectadas, 1 damnificada.	Picota
25/9/2022	Temporal	Lluvias intensas con viento	Vivienda: 18 inhabitables, 76 afectadas; IE: 1 aula afectada; daños a medios de vida: 1 familia afectada.	Picota
29/8/2022	Temporal	Lluvias intensas con viento	Vivienda: 7 inhabitables, 1 afectada.	Winge - Picota
28/11/2021	Sismo	Sismo nivel IV	Vivienda: 1 inhabitable; IE: 7 afectadas.	Picota
8/9/2021	Temporal	Lluvias intensas con viento	Vivienda: 1 inhabitable.	Picota
13/10/2020	Vientos fuertes	Lluvias intensas con viento	Vivienda: 14 inhabitables, 4 afectadas	Picota
3/10/2020	Vientos fuertes	Lluvias intensas con viento	Vivienda: 7 inhabitables	Picota
30/8/2020	Vientos fuertes	Lluvias ligeras con viento	Vivienda: 11 inhabitables, 4 afectadas	Picota
14/3/2020	Lluvias intensas	Lluvias intensas	Vivienda: 2 inhabitables	Los Pinos y Primavera - Picota
6/3/2020	Vientos fuertes	Lluvias ligeras con viento	Vivienda: 1 inhabitable	La Brisas - Picota
29/2/2020	Lluvias intensas	Lluvias intensas	Vivienda: 1 afectada; IE: 9 aulas inhabitables; Vías vecinales: 2km destruidos, 8.5km afectadas; Local comunal: 1 inhabitable	Pailayco y Hualuyco - Picota

Fuente: INDECI/SINPAD 2025, EPS EMAPA San Martín S.A. 2025.

Acceso: <https://sinpad2.indeci.gob.pe/sinpad2/faces/public/listSinpadEnviadosPubli.xhtml>

En los últimos años se ha evidenciado un incremento en la recurrencia y severidad de los desastres asociados a fenómenos de origen natural y antrópico, situación que constituye una de las principales preocupaciones a nivel nacional e internacional, y que exige fortalecer la capacidad de anticipación mediante una eficaz Gestión del Riesgo de Desastres (PLANAGERD 2022–2030).

La región San Martín se caracteriza por la frecuente ocurrencia de lluvias intensas, las cuales desencadenan procesos de remoción en masa como reptación, deslizamientos, derrumbes y erosión de laderas, generando daños directos en la infraestructura de agua potable y alcantarillado bajo administración de la EPS. Entre los principales impactos se evidencia la afectación de las líneas de conducción, que ha ocasionado suspensiones en el servicio, riesgos sanitarios para la población y la necesidad de implementar acciones inmediatas de emergencia, rehabilitación y mitigación destinadas a disminuir la vulnerabilidad y asegurar la operatividad del sistema.

La intensidad de los eventos ocurridos en la zona evidencia la alta exposición del sistema de saneamiento a peligros hidrometeorológicos, que, junto con las condiciones de vulnerabilidad presentes, determinan los niveles de riesgo que enfrentan tanto los servicios básicos como la población usuaria. En este contexto, la evaluación del riesgo en el sector Batan permitirá orientar la asignación de recursos, priorizar inversiones en infraestructura y diseñar planes de contingencia que garanticen la continuidad, seguridad y sostenibilidad del servicio de agua potable ante la ocurrencia de lluvias intensas.

b) Decreto Supremo N°058-2023-PCM

Se declara estado de emergencia en trece (13) distritos de las provincias de Bellavista, Huallaga, Lamas, Picota, San Martín y Tocache, del departamento de San Martín, debido a los daños ocasionados por las lluvias intensas, por un plazo de sesenta (60) días calendarios y tiene por finalidad ejecutar acciones inmediatas de respuesta y rehabilitación en las zonas afectadas. Su financiación corre a cargo del presupuesto institucional de los pliegos involucrados, sin demandar recursos adicionales al Tesoro Público.

c) Decreto Supremo N° 042-2020-PCM

Declara el Estado de Emergencia por desastre a consecuencia de intensas precipitaciones pluviales en varios distritos de algunas provincias de los departamentos de la Libertad, San Martín, Cajamarca, Cusco, Pasco, Junín, Huánuco, Piura, Arequipa, Moquegua, Tacna, Ayacucho y Puno, por un plazo de sesenta (60) días calendarios y tiene por finalidad ejecutar acciones inmediatas de respuesta y rehabilitación que correspondan. Su financiación corre a cargo del presupuesto institucional de los pliegos involucrados, sin demandar recursos adicionales al Tesoro Público.

Foto N° 1: Lluvias intensas afectan viviendas en Picota (27/3/2024)



Foto N° 2: Lluvias intensas en Picota (9/3/2024)



Foto N° 3: Inundación de viviendas por desborde del río Huallaga (28/2/2025)



Foto N° 4: Inundación de vías por desborde de río Huallaga (28/2/2025)



Foto N° 5: Lluvias intensas Picota (18/3/2023)

Foto N° 6: 24 viviendas afectadas (18/3/2023)



Foto Nº 7: Temporales Winge-Picota (29/8/2022)



Foto Nº 8: Temporales Pumahuasi-Picota (1/11/2022)



Foto Nº 9: Temporales Pumahuasi-Picota, vivienda inhabitable (31/7/2023)



Foto Nº 10: Derrumbe de cerro Pumahuasi-Picota daños a la red de agua potable (14/7/2025)



Foto Nº 11: Vientos fuertes La Brisas-Picota, 1 vivienda inhabitable (6/3/2020)



Foto Nº 12: Lluvias intensas Los Pinos y Primavera - Picota, 2 viviendas inhabitables (14/3/2020)



Foto Nº 13: Vientos fuertes Picota, 11 viviendas inhabitables y 1 vivienda afectada (30/8/2020)



Foto Nº 14: Vientos fuertes Picota, 7 viviendas inhabitables (3/10/2020)

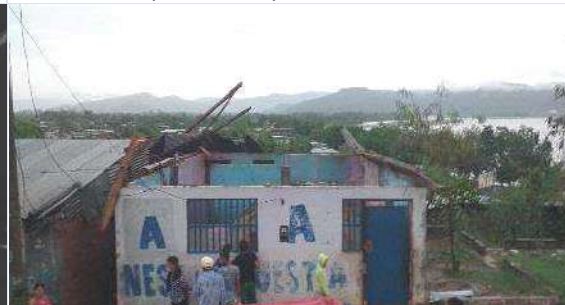


Foto N° 15: Vientos fuertes Picota, 14 viviendas inhabitables y 4 vivienda afectada (13/10/2020)



Foto N° 16: Temporales Villanueva Reubicada, 24 viv afectadas, 6 viv inhabitables (27/3/2023)



Fuente: COEN/INDECI 2020-2025

d) Informe Técnico N°A7484 Evaluación de movimientos en masa en el sector Pumahuasi Picota, San Martín (INGEMMET 2024)

El presente informe técnico corresponde a la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa tipo derrumbe de rocas, que afecta parte del sector Pumahuasi, ubicado en la margen izquierda del río Huallaga, distrito y provincia de Picota, departamento de San Martín. El evento se encuentra condicionado por el fracturamiento del macizo rocoso y la pendiente pronunciada del terreno, y fue desencadenado por excavaciones antrópicas en la base de la ladera. La zona de arranque presenta una longitud de aproximadamente 50m, afectando un área de 302m² y movilizándolo un volumen estimado de 1,200m³.

En la ladera se observan cortes del terreno para construcción de viviendas, que han comprometido su estabilidad. La masa derrumbada está compuesta por bloques heterométricos de arenisca y suelos arcillosos, mientras que los afloramientos rocosos compactos limitan la propagación del movimiento. Por su cercanía a viviendas, se recomienda la remoción de materiales desplazados y la construcción de un muro de contención para garantizar la estabilidad y seguridad del sector.

Se recomienda Remover la masa inestable acumulada por el derrumbe de rocas y construir un muro de contención de aproximadamente 50m en la base de la ladera, previo estudio de estabilidad, para proteger las viviendas ubicadas en la parte alta y baja. Implementar monitoreo continuo del talud y, de persistir la inestabilidad, reubicar las viviendas colindantes. Restringir nuevas edificaciones que incrementen las cargas sobre el talud.

Foto N° 17: Rocas propensas a caer ladera abajo



Foto N° 18: Viviendas en la parte baja de la ladera, expuestas al impacto de la masa inestable



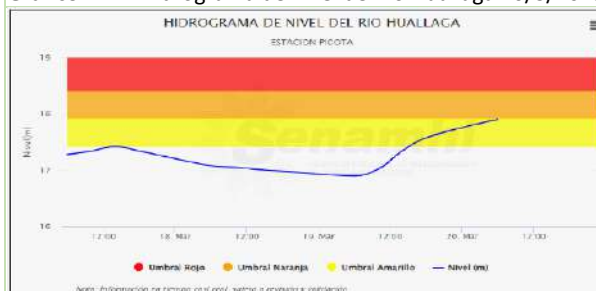
Sector Pumahuasi, manifestaciones de grietas de 1.5m de abertura, con afectación a viviendas.

Sector Pumahuasi, afectación de 10 viviendas: 6 en la parte baja y 5 en la parte alta de la ladera.

Fuente: INGEMMET 2024

e) Boletín informativo de aviso hidrológico N°1452-2025-INDECI/COEN 20/3/2025

Gráfico N° 1: Hidrograma de nivel del río Huallaga 20/3/2025

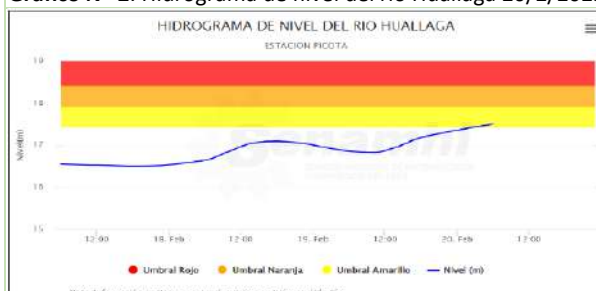


Río	Estación	Distrito	Nivel a las 06:00 h (m)	Umbral Rojo (m)
Huallaga	Picota	Picota	17.9	18.4

Se informa sobre el comportamiento hidrológico del río Huallaga, en el departamento de SAN MARTÍN (Prov. Picota). Hoy, jueves 20 de marzo de 2025 a las 06:00 h, la estación hidrológica Picota, registró un nivel de 17.9 m, ubicándose en el umbral naranja. Las potenciales áreas de afectación serían los centros poblados de Picota, Pumahuasi, Mishillo, Shimbillo, Buenos Aires, Tiraquillo, Las Palmas, Martha Luz, Ollantay, Puerto Rico, San Juan, Monte Verde, Tingo de Saposoa, La Banda, Santa Lucila, Monte Verde y Angamos.

f) Boletín informativo de aviso hidrológico N°0597-2025-INDECI/COEN 20/2/2025

Gráfico N° 2: Hidrograma de nivel del río Huallaga 20/2/2025

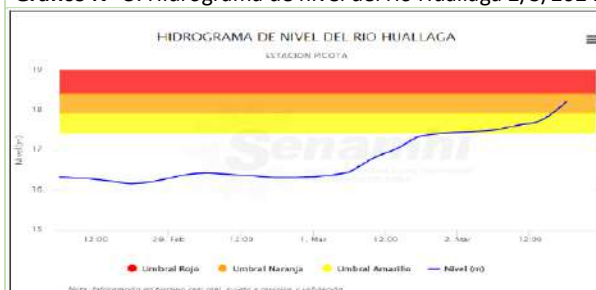


Río	Estación	Distrito	Nivel a las 06:00 h (m)	Umbral Rojo (m)
Huallaga	Picota	Picota	17.5	18.4

Se informa sobre el comportamiento hidrológico del río Huallaga, en el departamento de SAN MARTÍN (Prov. Picota). Hoy, jueves 20 de febrero de 2025 a las 06:00 h, la estación hidrológica Picota, registró un nivel de 17.5 m, ubicándose en el umbral amarillo. Las potenciales áreas de afectación serían los centros poblados de Picota, Pumahuasi, Mishillo, Shimbillo, Buenos Aires, Tiraquillo, Las Palmas, Martha Luz, Ollantay, Puerto Rico, San Juan, Monte Verde, Tingo De Saposoa, La Banda, Santa Lucila, Monte Verde y Angamos.

g) Boletín informativo de aviso hidrológico N°0760-2024-INDECI/COEN 2/3/2024

Gráfico N° 3: Hidrograma de nivel del río Huallaga 2/3/2024



Río	Estación	Distrito	Nivel a las 18:00 h (m)	Umbral Rojo (m)
Huallaga	Picota	Picota	18.2	18.4

Se informa sobre el comportamiento hidrológico del río Huallaga, en el departamento de San Martín. Hoy, sábado 02 de marzo de 2024 a las 18:00 h, la estación hidrológica Picota, registró un nivel de 18.2 m, ubicándose en el umbral naranja. Las potenciales áreas de afectación serían los centros poblados de Picota, Pumahuasi, Mishillo, Shimbillo, Buenos Aires, Tiraquillo, Las Palmas, Martha Luz, Ollantay, Puerto Rico, San Juan, Monte Verde, Tingo De Saposoa, La Banda, Santa Lucila, Monte Verde y Angamos.

h) Boletín informativo de aviso hidrológico N°1468-2023-INDECI/COEN 8/4/2023

Gráfico N° 4: Hidrograma de nivel del río Huallaga 8/4/2023



Río	Estación	Distrito	Nivel a las 18:00 h (m)	Umbral Rojo (m)
Huallaga	Picota	Picota	18.02	18.4

Se informa sobre el comportamiento hidrológico del río Huallaga, en el departamento de San Martín. Hoy, sábado 08 de abril de 2023 a las 18:00 h, la estación hidrológica Picota, registró un nivel de 18.02 m ubicándose en el umbral naranja. Las potenciales áreas de afectación serían los centros poblados de Picota, Pumahuasi, Mishillo, Shimbillo, Buenos Aires, Tiraquillo, Las Palmas, Martha Luz, Ollantay, Puerto Rico, San Juan, Monte Verde, Tingo de Saposoa, La Banda, Santa Lucila, Monte Verde y Angamos.

MEDIDAS PREVENTIVAS ANTE CRECIDA DE RÍOS

- No construir viviendas en la ribera de ríos, quebradas o zonas que se hayan inundado anteriormente.
- No tratar de cruzar a pie una corriente de agua que sobrepase tus rodillas.
- No cruzar puentes donde el nivel del agua se acerca al borde de los mismos.

- Aléjate y no cruces zonas inundadas ni ríos. Gana altura lo antes posible en caso de inundación.
- Si no pudiste evacuar, sube a la parte mas alta de tu vivienda.
- No pisar, no tocar, ni mover los cables de energía eléctrica caídos.
- Si vas conduciendo, disminuye la velocidad y no intentes cruzar por zonas en riesgo ni áreas inundadas.
- No te detengas a grabar el desborde y aléjate de inmediato de las riberas del río, tu vida está en riesgo.

Fuente: INDECI/COEN 2025

i) Trabajo de campo en Picota para los días 13 y 14/10/2025

Se coordinó con el Equipo Técnico de Gestión del Riesgo de Desastres (ETGRD) de la EPS EMAPA San Martín y la Subdirección de Gestión de Operaciones y Gestión Social de la OTASS para la ejecución del trabajo de campo en los puntos de interés: captación (río Huallaga), planta de tratamiento de agua potable – PTAP (Mirador Picaflor) y línea de conducción (sector Batán). Las actividades incluyeron la identificación de puntos críticos de riesgo, registro fotográfico y captura de imágenes con dron. Asimismo, mediante Carta N°002-2025-AVTB-EVAR-EPS San Martín, se solicitó información estadística y cartográfica temática relevante para la elaboración del estudio EVAR, acompañada del plan de trabajo correspondiente.

El sistema de captación por bombeo desde el río Huallaga presenta alta turbidez y acumulación de desechos orgánicos e inorgánicos, lo que genera frecuentes obstrucciones y desgaste de los equipos. Se recomienda su mejoramiento integral, incorporando sistemas de prefiltrado, protección de fuente y optimización del bombeo, a fin de asegurar la calidad y continuidad del servicio. Cabe señalar que el sector Pumahuasi se encuentra expuesto a peligro por remoción en masa.

Línea de conducción de agua potable que cruza el río Huallaga utilizando la estructura del Puente Picota como soporte. Sin embargo, dado que el puente se encuentra desmantelado y en proceso de renovación, el sistema de conducción ha quedado expuesto y vulnerable. Al retirarse el tablero y componentes del puente, la línea perdió su anclaje seguro, generando riesgo de rotura, suspensión del servicio o contaminación del agua si se ve afectada por caídas o vibraciones. Se han implementado soluciones temporales, como tendidos provisionales o soportes anclados a estructuras auxiliares, pero estos no garantizan estabilidad ante crecidas o fluctuaciones del caudal del Huallaga.

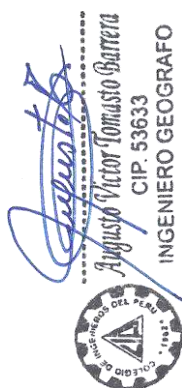
La Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) de Picota, con más de 35 años de operación, evidencia deficiencias en sus procesos de potabilización debido al deterioro de la infraestructura y obsolescencia de equipos. Gran parte de las operaciones se realizan de forma manual y empírica, dado que varios sistemas de dosificación, control y medición no funcionan correctamente, afectando la eficiencia y calidad del tratamiento del agua.

En cuanto a la línea de conducción en el sector Batán, esta se ha visto afectada por el replanteo de la vía nacional PE-5N (tramo Picota–Bellavista), ejecutado ante la erosión lateral y pérdida de plataforma por procesos de socavación y colapso de taludes. Dicho replanteo debilitó la estabilidad de la ladera, dejando expuestas las tuberías de conducción, lo que incrementa su vulnerabilidad estructural y el riesgo de interrupción del servicio.

Recomendaciones:

1. Captación (río Huallaga):

- Implementar un sistema de prefiltrado y sedimentación primaria para reducir la turbidez y la entrada de residuos.
- Fortalecer la protección de la fuente hídrica, estableciendo una franja de amortiguamiento vegetal y señalización restrictiva para evitar vertimientos y actividades antrópicas directas.
- Evaluar la reubicación o readecuación del sistema de bombeo, considerando un diseño hidráulico que minimice obstrucciones y desgaste de los equipos.



2. Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) de Picota:

- Realizar un diagnóstico estructural y operativo de la PTAP, priorizando el reemplazo de equipos obsoletos y la automatización de los procesos de dosificación y control.
- Ejecutar un proyecto de rehabilitación integral que asegure la eficiencia del tratamiento y el cumplimiento de los estándares de calidad del agua.
- Capacitar al personal operativo en el uso de sistemas modernos de control y monitoreo.

3. Línea de conducción (sector Batán):

- Ejecutar obras de estabilización de taludes y protección de la línea de conducción, mediante muros de contención, drenajes superficiales y revestimiento del terreno.
- Reubicar o rediseñar el tramo de la línea afectado, garantizando una distancia segura respecto a la vía nacional y zonas inestables.
- Implementar un monitoreo geotécnico periódico para detectar desplazamientos o filtraciones que comprometan la integridad de la infraestructura.

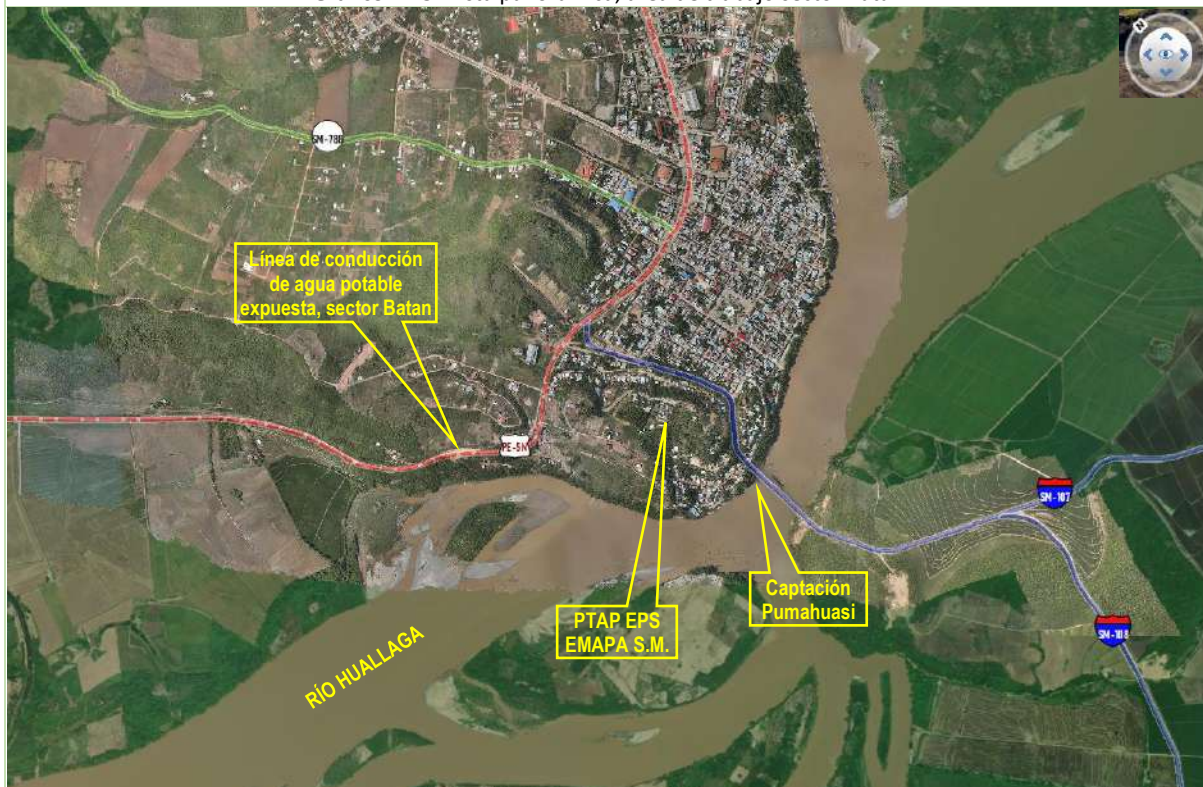
4. Línea de conducción de agua potable que cruza el río Huallaga

- Evaluar una alternativa provisional de conducción (bypass aéreo con cable tensor o tubería sumergida protegida).
- Coordinar con Provías Descentralizado para asegurar la compatibilidad del nuevo puente con la línea de conducción, incorporando ductos o pasarelas técnicas específicas.

5. Gestión general:

- Incorporar estos componentes en un Plan de Gestión del Riesgo para el sistema de agua potable de Picota, articulando acciones de prevención, mitigación y contingencia.
- Priorizar la asignación de recursos para intervenciones de rehabilitación y protección estructural, en coordinación con la OTASS y gobiernos locales.

Gráfico N° 5: Vista panorámica, área de trabajo sector Batan



Vista panorámica sector Batan, captación Pumahuasi, Planta de tratamiento de agua potable (PTAP EPS EMAPA San Martín, Picota) y, línea de conducción de agua potable (sector crítico), expuesta a remoción en masa.

Foto N° 19: Captación de agua potable



Captación de agua potable, mediante sistema de bombeo con balsa flotante, conducida hasta el PTAP.

Foto N° 20: Puente Picota, desmantelado



El Puente Picota, en proceso de renovación (MTC 04/2025, long. 263m, inversión S/ 101 millones), presenta un avance del 4%; la línea de conducción de agua potable que cruza el río ha quedado expuesta y vulnerable.

Foto N° 21: Planta de tratamiento de agua potable PTAP



Instalaciones del PTAP EPS EMAPA San Martín, sitio Mirador del Picaflor

Foto N° 22: Sala de alimentación y dosificación química



Unidad de control de coagulación y floculación química manual, requiere renovación de equipos.

Foto N° 23: Sistema de filtrado para potabilización



Sistema de filtración deficiente, parcialmente inundadas; dosificación química manual, sin control preciso, pérdida de material filtrante. Infraestructura deteriorada.

Foto N° 24: Pozas de sedimentación o decantadores



Pozas muestran acumulación de lodo y agua con turbidez, lo que indica falta de mantenimiento y limpieza periódica, afectando la eficiencia de la calidad del agua.

Foto N° 25: Carretera Nacional PE-5N



Foto N° 26: Líneas de conducción de agua potable



Carretera nacional PE-5N, tramo Picota–Bellavista, sector modificado de aprox. 120 m, con la vía en mal estado debido a la inestabilidad de la plataforma y del talud, afectadas por procesos de remoción en masa.

Foto N° 27: Actividad agrícola en parte alta de la ladera



La actividad agrícola en la parte media de la ladera incrementa significativamente el riesgo de remoción en masa, debido a la alteración del terreno y la pérdida de cobertura vegetal. A ello se suma la cercanía del río Huallaga, a unos 60 metros, y la naturaleza inestable del suelo, condiciones que agravan la susceptibilidad del área a deslizamientos.

Líneas de conducción de agua potable expuestas a peligro muy alto por procesos de remoción en masa

Foto N° 28: Punto crítico de arrojo de residuos sólidos



El depósito inadecuado de residuos sólidos y de construcción en la base de la ladera altera las condiciones geotécnicas, reduce la vegetación y cohesión del suelo, aumentando la erosión y el riesgo de inestabilidad que compromete la plataforma de la carretera nacional.

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín 2025

j) Informe de zonas críticas en la región San Martín INGEMMET 2007

De acuerdo con el Informe de Zonas Críticas, se identifican sectores con alta recurrencia de peligros geológicos y geohidrológicos, de los cuales cuatro corresponden al distrito de Picota, dentro de un total de 144 zonas críticas a nivel regional.

Los fenómenos de remoción en masa se desarrollan, principalmente, en depósitos coluvio-aluviales —constituidos por bloques, gravas, arenas y limos— y en afloramientos de la Formación Ipururo, compuesta por areniscas, lutitas y conglomerados, cuya inestabilidad se ve incrementada por las lluvias intensas y la naturaleza del suelo.

Asimismo, los movimientos sísmicos registrados en el área de influencia actúan como factores desencadenantes adicionales, contribuyendo a la reactivación de los procesos de inestabilidad del terreno.

Tabla N° 2: Zonas críticas distrito de Picota

SECTOR (Distrito)	ÁREAS SUJETAS A / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERAB. Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
Qda Potasillo – Carr Tarapoto – Picota (Km. 23+360) (La Banda de Shilcayo)	Área sujeta a flujos. Causas: Naturaleza del suelo incompetente, pendiente del terreno, deforestación, dinámica fluvial, y precipitaciones pluviales intensas. Este flujo forma un abanico. El material está compuesto en más de un 50% por gravas.	Puede afectar a vía Tarapoto-Picota.	Reforestar la zona. Mantener en badén en la carretera. Colocar avisos en la carretera de zonas propensas a flujos en caso de precipitaciones intensas
Carr Tarapoto- Picota Km. 30+320 (Buenos Aires)	Área sujeta a caídas de rocas. Causas: Substrato fracturado, orientación desfavorable de las diaclasas, pendiente del terreno, corte de talud para carretera, y como factores detonantes las precipitaciones pluviales intensas y sismicidad. Esta caída de rocas se presenta a lo largo de 1,700 m, la altura varía entre 20 a 15 m. En el talud de corte se observan fracturas de tipo planar y en cuña, los fracturamientos están abiertos.	Afecta a la carr Tarapoto-Pilluana en un tramo de 1700m.	Desquinchar los bloques sueltos. Colocar letreros en la carretera de zona inestable, dado que esta vía es muy fluida por transporte público y particular. Hacer estudios más de tallados para ver que

SECTOR (Distrito)	ÁREAS SUJETAS A / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERAB. Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
	Los bloques que se pueden caer llegan hasta dimensiones de 1m.		tipos de sostenimiento se pueden aplicar.
Picota-Consuelo Villavicencio-Barranquita.	Área sujeta a inundaciones fluviales. Causas: Pendiente baja del terreno, dinámica fluvial, deforestación intensa, y precipitaciones pluviales intensas. También se puede mencionar que el cauce del río Huallaga que al entrar a la zona de Picota, se estrecha (como cuello de botella), y al pasar nuevamente se expande. Este hecho mencionado trae como consecuencia que las áreas ubicadas después del estrechamiento se inunden. Las inundaciones en el periodo lluvioso normal afectan a terrenos de cultivos, y en el periodo de tipo excepcional afecta a viviendas asentadas. Las últimas inundaciones llegaron cerca de la plaza de armas de Picota.	Afecta a viviendas de Picota, terrenos de cultivo, y carreteras de acceso.	Reforestar las riberas del río Huallaga. No permitir el crecimiento urbano hacia las zonas inundables del río Huallaga.
Pucacaca, carretera Tarapoto-Picota Km. 45+300. (Buenos Aires)	Área sujeta erosión fluvial. Causas: Naturaleza del suelo incompetente, deforestación, dinámica fluvial del río Huallaga, y precipitaciones pluviales intensas. La longitud de la terraza erosiona es de 230 m, en el momento de la inspección (octubre 2007) del borde de la terraza hacia la carretera era de unos 5 m. Para los primeros días del mes de Noviembre este tramo fue erosionado. La terraza tiene una altura de 10m.	Afectó tramo de carretera Marginal en el tramo Tarapoto-Picota a la altura del km. 45+300.	En el momento de la inspección se colocaron provisionalmente enrocados. Reforestar la zona. En tiempo de estiaje hacer limpieza del cauce.

Fuente: INGEMMET 2024. https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/2024/8/A6554-Zonas_cr%C3%ADticas_regi%C3%B3n_San_Mart%C3%ADn.pdf

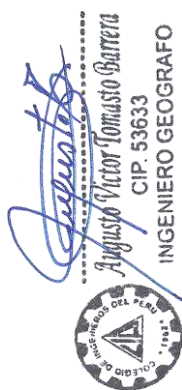
k) Reporte de eventos de zonas críticas de peligros por el INGEMMET

El registro de zonas críticas de peligros elaborado por INGEMMET constituye un instrumento técnico de identificación, caracterización y georreferenciación de los principales eventos geodinámicos que afectan la infraestructura vial, los asentamientos humanos, equipamiento, infraestructura y servicios. Este registro recopila información de campo y gabinete sobre deslizamientos, derrumbes, caídas de rocas y flujos de detritos, detallando sus coordenadas, dimensiones, condiciones geológicas y factores detonantes, con el objetivo de proporcionar información para la gestión del riesgo de desastres y la planificación de medidas de prevención y mitigación.

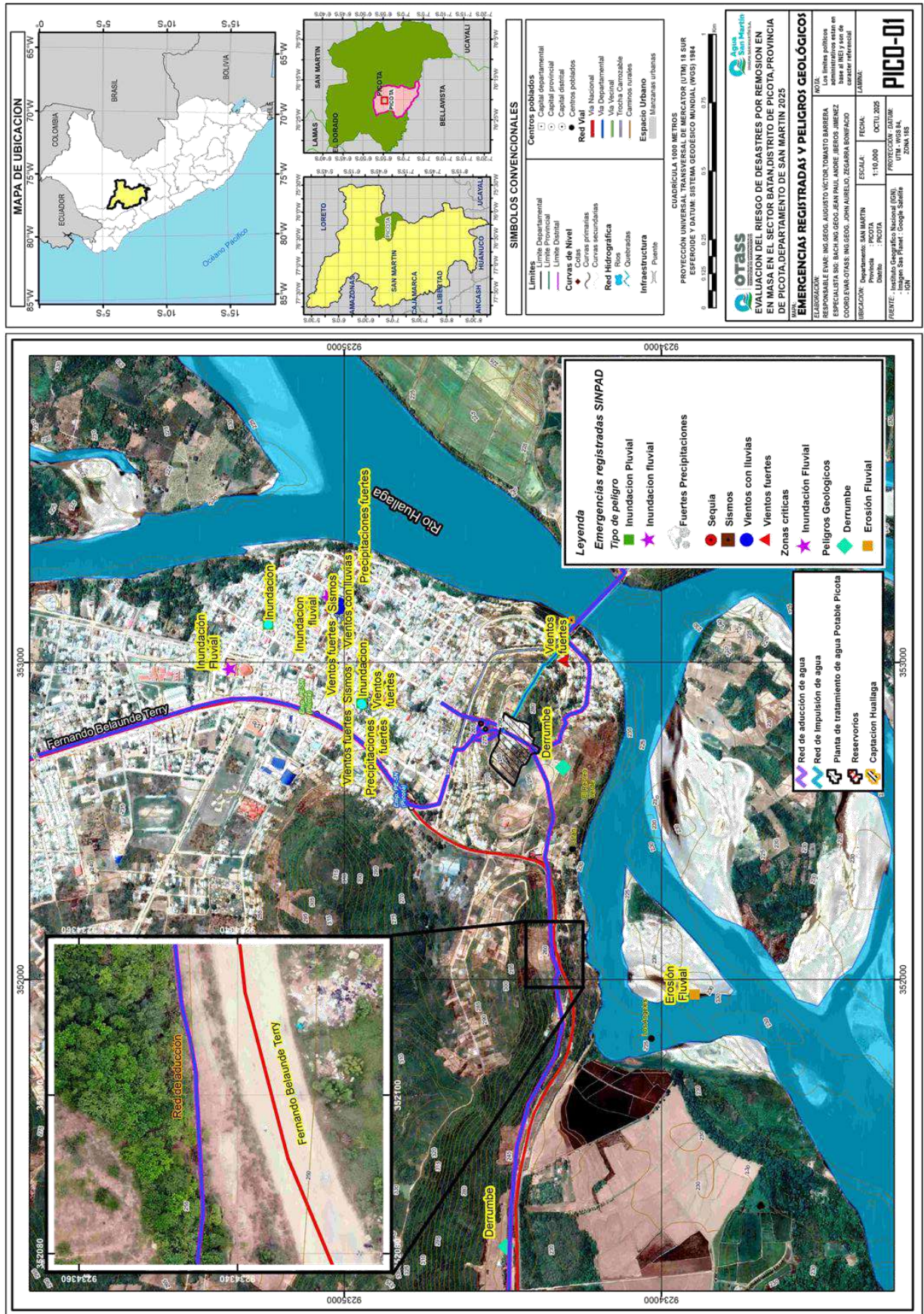
Tabla Nº 3: Registro de zonas críticas de peligros INGEMMET

Tipo Peligro	Nombre	Cód. Peligro	Norte Y	Este X	Referencia	Observaciones
Caida	Derrumbe	Movimientos en masa	-6.9236	-76.3473	Huerto del Edén	Actividad agrícola
Caida	Derrumbe	Movimientos en masa	-6.9252	-76.3336	Mirador Picaflor	Lado sur del Mirador
Inundación	Inundación	Inundación pluvial	-6.9162	-76.3305	Nuevo mercado, Picota	Zona inundable (reubicar (viviendas y tramo de carretera)
Erosión fluvial	Erosión fluvial	Erosión fluvial	-6.9309	-76.3423	Río Huallaga	Río Huallaga
Inundación	Inundación	Inundación pluvial	-6.9168	-76.3295	Picota	Zona inundable (reubicar (viviendas y tramo de carretera)
Inundación	Inundación	Inundación fluvial	-6.9188	-76.329	Picota	Zona inundable, viviendas afectadas

Fuente: INGEMMET 2010, EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025



Mapa N° 1: Registro de eventos

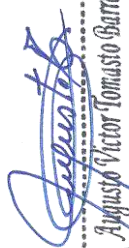


I) Estadísticas de sismo registrados por IGP

Sismos y temblores registrados por el IGP entre 1968 y 2025 en un radio de 25 km alrededor del centro poblado de Picota. Se destaca el sismo del 18 de septiembre de 1973, con una magnitud de 6.0 Mw, ocurrido a 22 km al sureste de Picota (Vista Alegre) y una profundidad de 131 km; así como el evento del 29 de julio de 2002, de 5.5 Mw, localizado a 11 km al noroeste de Picota a una profundidad de 90 km. Ambos representan los eventos sísmicos de mayor magnitud e impacto potencial registrados en las últimas décadas en el ámbito de estudio.

Tabla Nº 4: Registro de sismos cercanos al área de trabajo

FECHA	HORA	COORD. GEOGRÁFICAS		PROFUNDIDAD (km)	MAGNITUD (Mw)
		LATITUD (Y)	LONGITUD (X)		
6/23/1968	19:18:29.00	-7.1000	-76.7000	33	4.8
3/23/1972	04:49:50.00	-7.0440	-76.2940	96	4.6
3/28/1973	16:48:21.00	-7.1150	-76.6070	144	4.7
7/13/1973	19:06:58.00	-6.8720	-76.3200	96	4.9
9/18/1973	12:58:27.00	-7.0550	-76.0760	131	6.0
7/13/1981	19:47:39.00	-6.7680	-76.5770	65	5.3
3/3/1982	20:54:02.00	-6.8270	-76.0970	121	5.1
7/13/1991	03:00:07.00	-6.8200	-76.6500	146	4.7
4/26/1992	11:27:55.00	-6.8600	-76.4700	132	4.5
9/23/1994	21:27:59.00	-6.8700	-76.6100	36	4.7
11/16/1994	21:12:49.00	-6.7500	-76.1600	128	4.7
2/2/1998	17:21:07.00	-7.0125	-75.9393	101	4.5
4/13/1999	10:39:41.00	-6.9752	-76.3872	15	4.5
4/24/1999	15:08:17.00	-7.0987	-76.0049	149	4.6
6/27/1999	01:35:22.00	-6.8323	-76.3759	130	4.9
11/25/2000	02:06:37.00	-6.7965	-76.4825	64	4.5
9/22/2001	16:06:42.00	-6.7817	-76.0926	135	4.6
7/29/2002	23:40:04.00	-6.8593	-76.4141	90	5.5
1/13/2003	20:47:34.00	-7.1046	-75.9578	135	4.6
2/15/2004	10:03:40.00	-7.0244	-76.6235	164	4.5
10/6/2004	09:54:07.00	-6.7577	-75.9820	148	4.6
11/12/2004	06:40:16.00	-6.7519	-76.4533	130	4.6
12/9/2004	14:09:51.00	-7.0866	-76.3563	171	4.5
6/12/2005	00:34:57.00	-6.9973	-76.5924	109	4.5
12/20/2005	00:17:25.00	-6.7437	-75.9308	101	4.8
2/2/2008	13:49:26.00	-6.7689	-76.3268	111	4.8
8/20/2009	09:03:03.00	-6.9543	-76.5968	138	4.5
12/20/2010	12:45:17.00	-6.9323	-76.0822	57	4.5
4/21/2011	00:47:33.00	-7.0714	-76.0533	40	4.5
9/18/2011	03:35:52.00	-6.7456	-76.0376	56	4.5
10/25/2011	00:25:28.00	-6.7663	-76.6277	67	4.6
10/31/2011	11:15:04.00	-6.9306	-76.0428	24	4.9
11/17/2011	10:17:53.00	-6.9657	-76.3885	153	4.5
1/23/2012	03:48:19.00	-7.0550	-76.2117	117	4.5
1/28/2012	11:52:46.00	-6.8965	-76.0815	144	4.6
8/12/2012	11:06:13.00	-6.7835	-76.6641	36	4.5
8/31/2012	00:38:27.00	-7.0432	-76.2775	138	4.8
9/2/2012	11:06:32.00	-7.1201	-76.4462	146	4.5
9/18/2012	12:09:50.00	-7.1102	-76.0072	146	4.6
5/17/2014	18:08:47.00	-7.0609	-76.7009	50	4.6
6/17/2014	10:37:26.00	-6.9410	-76.5575	147	4.7
8/14/2014	21:15:07.00	-7.1157	-76.2043	47	4.6
5/6/2015	22:08:12.00	-6.8133	-76.5349	57	4.7
8/28/2015	11:32:05.00	-6.8717	-76.5223	120	4.5
11/15/2015	22:57:56.00	-6.9154	-76.1771	146	4.5
8/23/2016	16:17:54.00	-6.7624	-76.3348	139	5.0


Augusto Víctor Tomasto Barrera
CIP 53633
INGENIERO GEOGRAFO

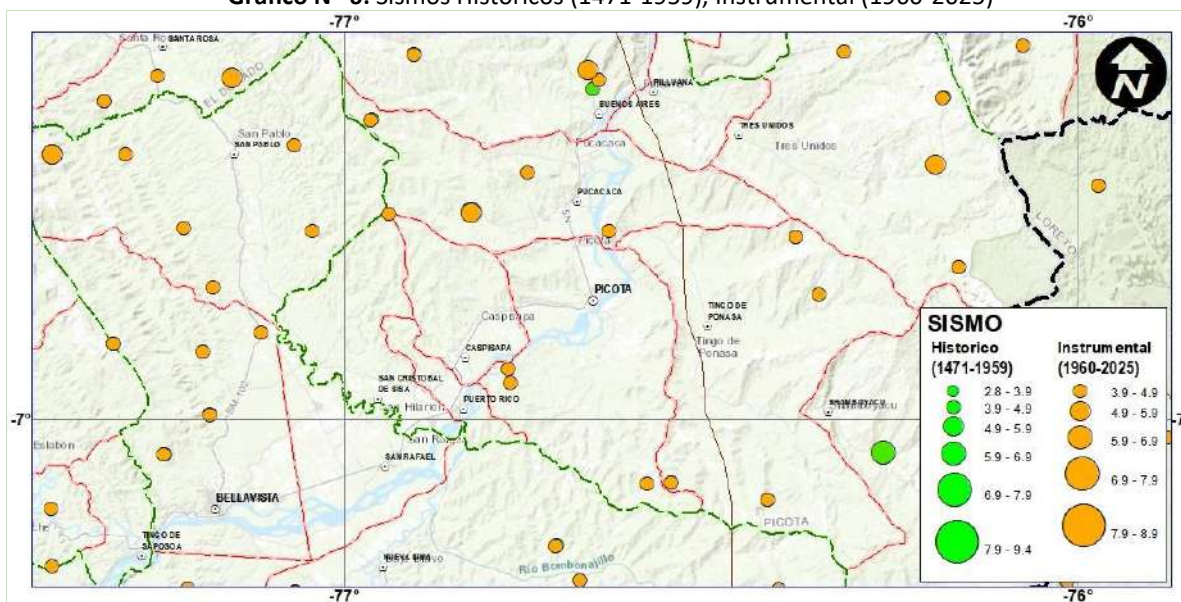


FECHA	HORA	COORD. GEOGRÁFICAS		PROFUNDIDAD (km)	MAGNITUD (Mw)
		LATITUD (Y)	LONGITUD (X)		
2/7/2018	20:19:17.00	-6.8758	-76.1924	131	4.7
9/26/2021	22:06:55.00	-6.9484	-76.6579	46	4.0
11/21/2021	10:57:22.00	-6.8414	-75.9866	121	4.4
11/9/2023	17:50:24.00	-6.8200	-76.7000	129	5.4
6/20/2024	13:50:06.00	-7.1100	-76.3400	129	4.0
4/9/2025	03:07:32.00	-6.9100	-76.5900	129	4.1
5/29/2025	11:34:37.00	-6.8300	-75.9300	127	4.4
8/18/2025	02:41:06.00	-6.8500	-76.0200	14	3.6

Fuente: IGP 1968-2025

El mapa muestra la distribución espacial de los sismos ocurridos en el ámbito de la provincia de Picota y zonas adyacentes, diferenciando los eventos históricos (1471–1959) registrados por fuentes documentales y los instrumentales (1960–2025) registrados por la red sísmica del IGP. Se observa una concentración de epicentros al suroeste del distrito de Picota, asociados al proceso de subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana, con profundidades que varían entre 30 y 150 km. Los eventos más relevantes superan los 5.0 Mw, evidenciando una recurrencia sísmica moderada y una exposición significativa de la infraestructura urbana y vial ante movimientos telúricos de origen cortical e intermedio.

Gráfico N° 6: Sismos Históricos (1471-1959), Instrumental (1960-2025)



Fuente: IGP 1968-2025

m) Faja marginal

Según la Ley de Recursos Hídricos N° 29338, las fajas marginales son franjas en las riberas de los cuerpos de agua delimitadas por la ANA para proteger el recurso hídrico, donde se prohíben actividades agrícolas, industriales o urbanas.

Mediante la Resolución Directoral N° 487-2024-ANA-AAA.H, se aprueba la delimitación de la faja marginal del río Huallaga entre Juanjuí y Picota, con una longitud de 68,275 km. Se aplicó la metodología de la Huella Máxima, estableciendo anchos de 25–50 m en la margen derecha y 25–30 m en la izquierda, en coordinación entre la Autoridad Administrativa del Agua Huallaga y la ALA Huallaga Central.

Asimismo, se dispone que el Gobierno Regional de San Martín y las municipalidades involucradas implementen acciones de gestión del riesgo de desastres y control del uso de las fajas marginales, prohibiendo los asentamientos humanos o actividades agrícolas, salvo excepciones

legales, pudiendo aplicar los mecanismos de recuperación extrajudicial previstos en la Ley N° 30230 y el D. Leg. N° 1354.

Ver: <https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/RD%20487-2024%201.pdf>

A continuación se describe los vértices que delimitan la faja marginal del río Huallaga, en las márgenes derecha e izquierda del área de estudio.

Tabla N° 5: Anexo I: Delimitación de la faja marginal margen derecha del río Huallaga tramo Juanjuí - Picota longitud de eje de cauce de 68,275 km

VERTICE	COORDENADAS UTM DATUM WGS84		PROPUESTA DE HITOS	COORDENADAS UTM DATUM WGS84		ANCHO DE FAJA MARGINAL (m)
	ESTE (m E)	NORTE (m N)		ESTE (m E)	NORTE (m N)	
67	353,974	9,234,974	-	354,150	9,235,069	25
68	353,892	9,234,883	H13	353,991	9,234,955	25
69	353,824	9,234,831	-	353,909	9,234,864	25
70	353,737	9,234,761	-	353,839	9,234,811	25
71	353,641	9,234,649	H14	353,755	9,234,743	25
72	353,559	9,234,520	-	353,661	9,234,634	25
73	353,496	9,234,438	-	353,580	9,234,506	25
74	353,423	9,234,362	H15	353,515	9,234,422	25
75	353,362	9,234,310	-	353,440	9,234,343	25
76	353,352	9,234,263	-	353,385	9,234,297	25
77	353,322	9,234,187	H16	353,376	9,234,256	25
78	353,268	9,234,144	-	353,342	9,234,172	25
79	353,238	9,234,105	-	353,286	9,234,126	25
80	353,228	9,234,063	-	353,261	9,234,094	25
81	353,230	9,233,995	-	353,253	9,234,061	25
82	353,264	9,233,928	H17	353,255	9,234,002	25
83	353,291	9,233,861	-	353,286	9,233,938	25
84	353,316	9,233,777	-	353,314	9,233,870	25
85	353,350	9,233,733	-	353,338	9,233,789	25
86	353,394	9,233,701	-	353,368	9,233,751	25
87	353,425	9,233,668	H18	353,411	9,233,720	25
88	353,452	9,233,644	-	353,442	9,233,686	25
89	353,478	9,233,642	-	353,462	9,233,668	25
90	353,505	9,233,655	-	353,473	9,233,668	25
91	353,558	9,233,658	-	353,499	9,233,680	25
92	353,603	9,233,647	-	353,560	9,233,683	25
93	353,623	9,233,634	-	353,613	9,233,670	25
94	353,637	9,233,607	H19	353,642	9,233,651	25
95	353,660	9,233,549	-	353,659	9,233,617	25
96	353,661	9,233,431	-	353,685	9,233,553	25
97	353,636	9,233,190	H20	353,686	9,233,430	25
98	353,632	9,233,095	-	353,661	9,233,188	25

Fuente: ANA 2024

Tabla N° 6: Anexo II: Delimitación de la faja marginal margen izquierda del río Huallaga tramo Juanjuí - Picota longitud de eje de cauce de 68,275 km

VERTICE	COORDENADAS UTM DATUM WGS84		PROPUESTA DE HITOS	COORDENADAS UTM DATUM WGS84		ANCHO DE FAJA MARGINAL (m)
	ESTE (m E)	NORTE (m N)		ESTE (m E)	NORTE (m N)	
50	353,262	9,236,014	-	353,231	9,236,155	30
51	353,273	9,235,856	H8	353,232	9,236,013	30
52	353,264	9,235,778	-	353,243	9,235,857	30
53	353,266	9,235,726	-	353,234	9,235,780	30
54	353,266	9,235,678	-	353,236	9,235,726	30
55	353,271	9,235,654	-	353,235	9,235,675	30
56	353,288	9,235,589	-	353,241	9,235,647	30
57	353,320	9,235,471	H9	353,259	9,235,581	30
58	353,332	9,235,388	-	353,290	9,235,465	30
59	353,342	9,235,324	-	353,302	9,235,383	30

LIMITE SUPERIOR DE RIBERA			LIMITE SUPERIOR DE FAJA MARGINAL			ANCHO DE FAJA MARGINAL (m)
VERTICE	COORDENADAS UTM DATUM WGS84		PROPUESTA DE HITOS	COORDENADAS UTM DATUM WGS84		
	ESTE (m E)	NORTE (m N)		ESTE (m E)	NORTE (m N)	
60	353,366	9,235,225	-	353,312	9,235,318	30
61	353,384	9,235,105	-	353,336	9,235,219	30
62	353,386	9,235,044	H10	353,354	9,235,102	30
63	353,376	9,234,973	-	353,355	9,235,045	30
64	353,357	9,234,915	-	353,347	9,234,980	30
65	353,317	9 234 840	-	353,329	9,234,927	30
66	353,247	9,234,674	H11	353,290	9,234,853	30
67	353,215	9,234,599	-	353,219	9,234,685	30
68	353,196	9,234,503	-	353,186	9,234,608	30
69	353,186	9,234,446	-	353,167	9,234,508	30
70	353,188	9,234,418	H12	353,156	9,234,447	30
71	353,179	9,234,390	-	353,158	9,234,422	30
72	353,151	9,234,348	-	353,156	9,234,417	30
73	353,126	9,234,277	-	353,161	9,234,416	25
74	353,100	9,234,235	-	353,156	9,234,401	25
75	353,078	9,234,217	-	353,129	9,234,360	25
76	353,034	9,234,188	H13	353,103	9,234,288	25
77	352,983	9,234,150	-	353,081	9,234,252	25
78	352,954	9,234,130	-	353,063	9,234,237	25
79	352,911	9,234,109	-	353,020	9,234,209	25
80	352,850	9,234,120	-	352,968	9,234,171	25
81	352,789	9,234,115	-	352,941	9,234,152	25
82	352,738	9,234,130	H14	352,907	9,234,135	25
83	352,680	9,234,154	-	352,851	9,234,146	25
84	352,550	9,234,205	-	352,791	9,234,140	25
85	352,483	9,234,240	-	352,746	9,234,153	25
86	352,389	9,234,267	-	352,689	9,234,177	25
87	352,334	9,234,267	H15	352,560	9,234,227	25
88	352,220	9,234,254	-	352,492	9,234,263	25
89	352,135	9,234,251	-	352,392	9,234,292	25
90	352,054	9,234,249	-	352,332	9,234,292	25
91	352,027	9,234,241	H16	352,218	9,234,279	25
92	352,015	9,234,205	-	352,134	9,234,276	25
93	351,979	9,234,203	-	352,050	9,234,274	25
94	351,939	9,234,196	H17	352,008	9,234,261	25
95	351,869	9,234,215	-	351,997	9,234,229	25
96	351,814	9,234,224	-	351,976	9,234,228	25
97	351,776	9,234,199	-	351,940	9,234,222	25
98	351,744	9,234,178	-	351,875	9,234,239	25
99	351,734	9,234,123	-	351,809	9,234,250	25
100	351,734	9,234,081	H18	351,763	9,234,220	25
101	351,745	9,233,899	-	351,721	9,234,193	25
102	351,703	9,233,881	-	351,710	9,234,125	25
103	351,665	9,233,857	-	351,709	9,234,081	25
104	351,634	9,233,821	-	351,719	9,233,915	25
105	351,599	9,233,776	H19	351,692	9,233,903	25
106	351,545	9,233,720	-	351,648	9,233,876	25
107	351,500	9,233,685	-	351,615	9,233,837	25
108	351,323	9,233,534	-	351,581	9,233,792	25
109	351,042	9,233,338	-	351,528	9,233,739	25
110	350,930	9,233,287	-	351,484	9,233,704	25
111	350,841	9,233,267	H20	351,308	9,233,554	25
112	350,683	9,233,238	-	351,030	9,233,360	25

Fuente: ANA 2024

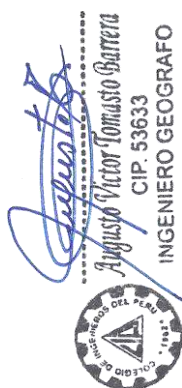
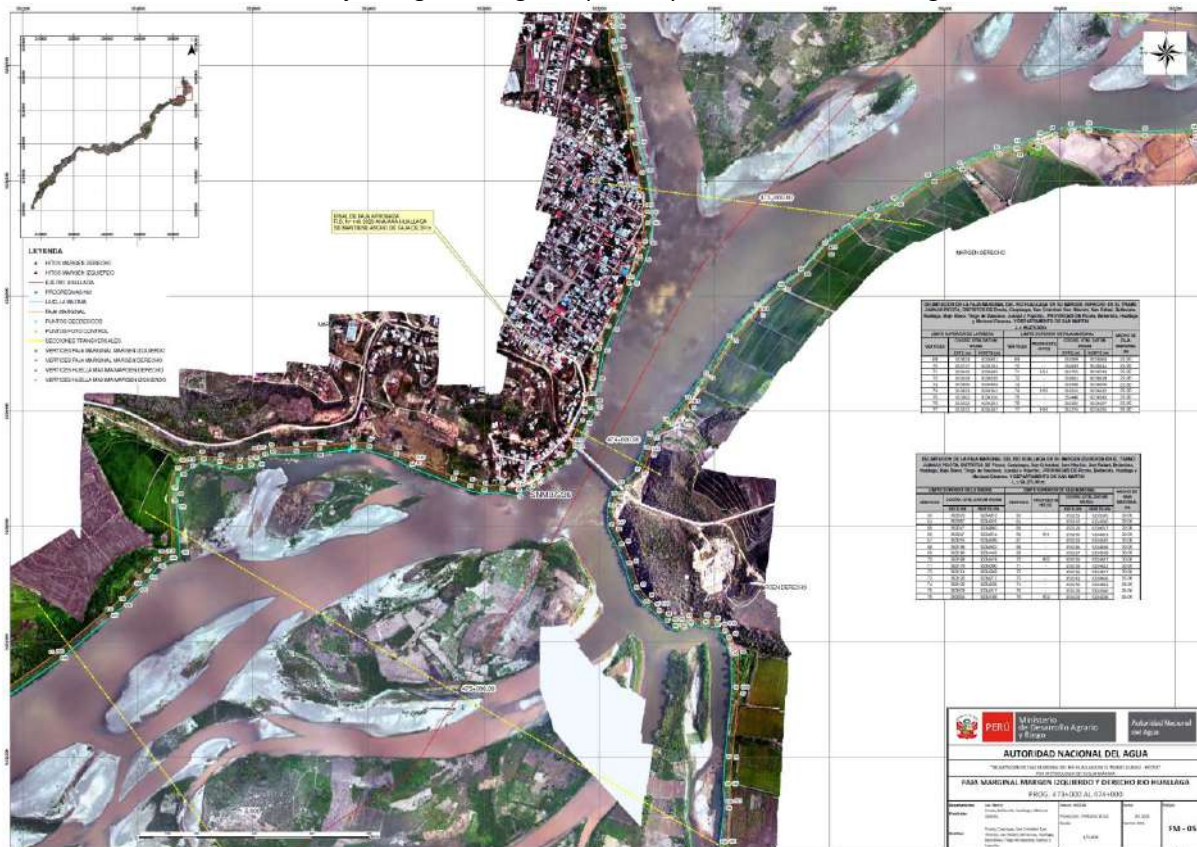


Gráfico N° 7: Faja marginal margen Izquierdo y Derecho del río Huallaga - FM-03



Fuente: ANA 2024

Gráfico Nº 8: Faja marginal margen Izquierdo y Derecho del río Huallaga - FM-05

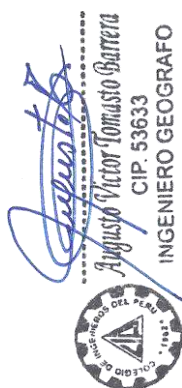


Fuente: ANA 2024

1.6. MARCO NORMATIVO Y CONCEPTUAL

1.6.1. MARCO NORMATIVO

- Ley N°29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD 2011 y sus modificatorias.
- Decreto Supremo N°048-2011-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley N°29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N°27972, Ley Orgánica de Municipalidades LOM 2008, reglamento y modificatorias.
- Ley N°30779, Ley que dispone medidas para el fortalecimiento del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD 2018).
- Ley N°30787, Ley que incorpora la aplicación del enfoque de derechos en favor de las personas afectadas o damnificadas por desastres 2018.
- Decreto de Urgencia N°024-2010, dispone como medida de carácter urgente y de interés nacional, el diseño e implementación del “Programa presupuestal estratégico de reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”, en el marco del presupuesto por resultados (PP068).
- Resolución Ministerial N°276-2012-PCM, que aprueba la Directiva N°001-2012-PCM/SINAGERD “Lineamientos para la constitución y funcionamiento de los grupos de trabajo de la gestión de riesgo de desastres en los tres niveles de gobierno”.
- Resolución Ministerial N°334-2012-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°046-2013-PCM, que aprueba los “Lineamientos que definen en el marco de responsabilidades de gestión de riesgo de desastres en las entidades del Estado en los tres niveles de Gobierno”.
- Resolución Ministerial N°220 y 222-2013-PCM, que aprueba los “Lineamientos técnicos para el proceso de reducción y prevención del riesgo de desastres”.
- Resolución Jefatural N°112-2014-CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la evaluación del riesgo originados por fenómenos naturales", segunda versión.
- Directiva N°009-2014-CENEPRED/J, procedimientos administrativos para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales.
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, Resolución Ministerial que aprueba los “Lineamientos para la implementación del Proceso de Reconstrucción”.
- Decreto Legislativo N°1280, que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento.
- Decreto Supremo N°019-2017-VIVIENDA, que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N°1280, Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, y su modificatoria por el DL N°1620.
- Decreto Supremo N°284-2018-EF, que aprueba el reglamento del decreto legislativo N°1252, decreto legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- Resolución Jefatural N°046-2018-CENEPRED/J, que aprueba la Directiva N°001-2018-CENEPRED/J denominada “Procedimientos para la formación y la acreditación de evaluadores de riesgos originados por fenómenos naturales” y sus modificaciones.
- Resolución Directoral N°001-2019-EF/63.01, que aprueba directiva general del sistema nacional de programación multianual y gestión de inversiones.



- Resolución Directoral N°004-2019-EF/63.01, que aprueba guía general de identificación, Formulación y evaluación de proyectos de inversión.
- Resolución Jefatural N°080-2020-CENEPRED/J, aprueba la Guía para la evaluación de los efectos probables frente al impacto del peligro originado por fenómenos naturales.
- Decreto Supremo N°038-2021-PCM, Política Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres al 2050.
- Resolución Ministerial N°399-2021-VIVIENDA, que aprueba el Plan Nacional de Saneamiento 2022-2026 y sus anexos.
- Decreto Supremo N°115-2022-PCM, que aprueba el “Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres” (PLANAGERD 2022-2030).
- Resolución Ministerial N°395-2023-VIVIENDA, que aprueba la “Guía para la evaluación del riesgo de desastres ocasionados por peligros de origen natural en los servicios de agua y saneamiento”.
- Decreto supremo N°060-2024-PCM, modificación del reglamento de la Ley SINAGERD, aprobado por DS N°048-2011-PCM.
- Decreto Supremo N° 009-2024-VIVIENDA, que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N°1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Servicio Universal de Agua Potable y Saneamiento.
- Resolución Directoral N°076-2024-OTASS-DE, que aprueba el Plan de Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres 2024-2030 del OTASS.

1.6.2. MARCO CONCEPTUAL

A. Gestión del Riesgo de Desastres:

Es el proceso de adaptación de las políticas nacionales relacionadas a materia económica, ambiental, de seguridad, defensa nacional y territorial de manera sostenible, con la finalidad de reducir, los riesgos de desastres o minimizar sus efectos. Implica intervenciones en los procesos de planeación de desarrollo para evitar la generación de vulnerabilidades y/o nuevos riesgos, asociados al proceso social. Está basada en la investigación científica, y orienta las políticas, estrategias y acciones en todos los niveles de gobierno y de la sociedad con la finalidad de proteger la vida de la población y el patrimonio de las personas y del Estado. (Adaptado de Artículo 3º, Ley 29664)

B. Definiciones y conceptos básicos (Numeral 4: Guía EVAR de agua y saneamiento)

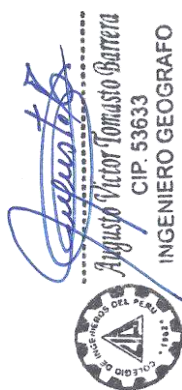
Análisis de vulnerabilidad: Es el proceso mediante el cual se evalúan las condiciones existentes de los factores de vulnerabilidad (exposición, fragilidad y resiliencia) de la infraestructura de los servicios de agua y saneamiento.

Área de estudio: Es el espacio geográfico donde se ubican los componentes materia de evaluación de riesgos. Debe ser definido por el Equipo EVAR con base en el trabajo de campo que se realice.

Área de impacto: Es la zona de ocurrencia de un evento adverso de origen natural o desastre.

Área de influencia: Es el espacio geográfico donde se ubican los componentes de los servicios de agua y saneamiento.

Desastre: Es el conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes 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, puede ser de origen natural.



Equipo EVAR: Es el equipo multidisciplinario conformado por la EPS para la elaboración de la EVAR, estará integrado por un mínimo de tres (3) personas, cuyo líder debe ser un profesional de la EPS o profesional externo, preferentemente de la carrera de ingeniería, quien debe estar certificado como evaluador de riesgos por el CENEPRED.

Elementos en riesgo o expuestos: Es el contexto social, material y ambiental presentado por las personas y por los recursos, servicios y ecosistemas que pueden ser afectados por un fenómeno físico.

Evaluación del riesgo: Componente del procedimiento técnico del análisis de riesgo, el cual permite calcular y controlar los riesgos, previa identificación del peligro y análisis de la vulnerabilidad, recomendando diversas medidas estructurales y no estructurales para la prevención o reducción del riesgo de desastres; así como la valoración de riesgos, la cual deberá ser desarrollada por especialistas involucrados.

Fenómeno de origen natural: Es toda manifestación de la naturaleza que puede ser percibida por los sentidos o por instrumentos científicos de detección. Se refiere a cualquier evento natural como resultado de su funcionamiento interno.

Estudio EVAR o Estudio Semicuantitativo de Evaluación del Riesgo: Para la evaluación de riesgos, el citado estudio implica el conocimiento de los peligros, de los elementos expuestos y de sus vulnerabilidades, está basado en estudios técnicos anteriores (de suelos, de los ecosistemas, etc.) que tienen relación directa o indirecta con el fenómeno de origen natural y área geográfica de estudio; así como su escala de trabajo (no detallada) que deben ser incorporados en el Estudio EVAR por su utilidad.

Infraestructura o componentes: A efectos de la presente Guía, es el conjunto de estructuras que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de los servicios de saneamiento.

Peligro: Probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural, se presenten en un lugar específico, con cierta intensidad, en un período de tiempo y frecuencia definidos. El nivel del peligro depende de la intensidad, localización, área de impacto, duración y período de recurrencia.

Resiliencia: Es el nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano, de la infraestructura y de un sistema frente al impacto de un peligro, para protegerse mejor en el futuro.

Riesgo de desastre: Probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas como consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro.

Servicios de saneamiento en el ámbito de las EOS: el término agua y saneamiento para referirse a los siguientes servicios: la prestación regular de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales para disposición final o reúso. Están conformados por sistemas y procesos que comprenden: captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; tratamiento y conducción de agua tratada; almacenamiento, distribución, entrega y medición al usuario; recolección, impulsión y conducción de aguas residuales; mejora de la calidad del agua residual proveniente del servicio de alcantarillado mediante procesos físicos, químicos, biológicos u otros, y los componentes necesarios para la disposición final o reúso.

Vulnerabilidad: Es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

Conforme a lo establecido por el CENEPRED, el peligro de origen natural se clasifica en tres grupos: 1) geodinámica interna, 2) geodinámica externa y 3) hidrometeorológicos y oceanográficos.

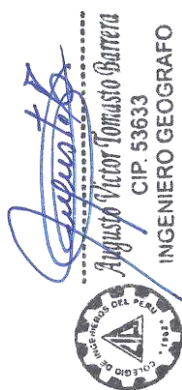
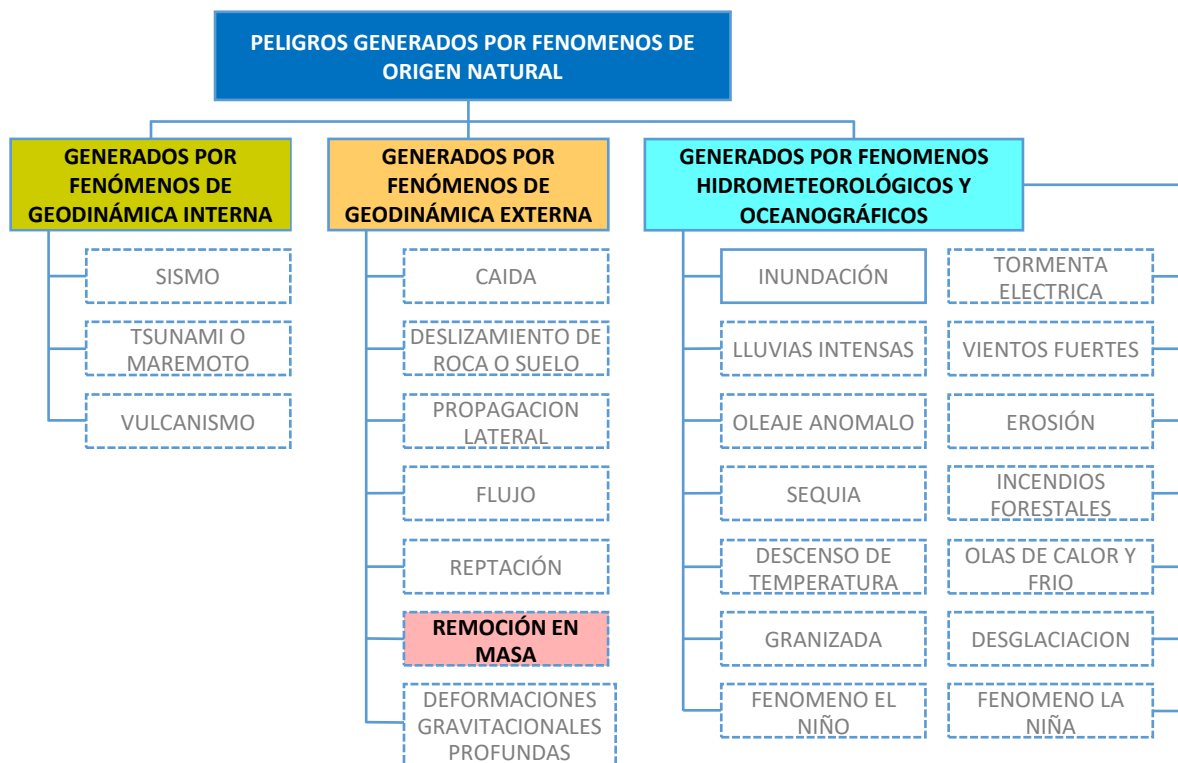


Gráfico N° 9: Clasificación de peligros originados por fenómenos naturales



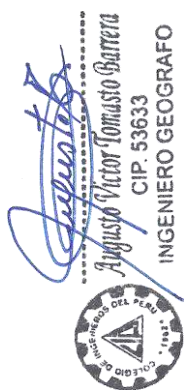
Fuente: Manual para la Evaluación del riesgo originados por fenómenos naturales, 2da versión CENEPRED 2014

CAPITULO II

CARACTERÍSTICAS

GENERALES DEL ÁREA DE

ESTUDIO



2.1. INFORMACIÓN GENERAL

a) Ubicación Geográfica. -

La zona de estudio se ubica en la región San Martín, al nororiente del Perú, en el distrito y provincia de Picota. El sector Batán se encuentra a aproximadamente 1.3 km (5 minutos) al oeste de la Plaza de Armas de Picota, en la margen izquierda del río Huallaga, próximo a la carretera nacional PE-5N (tramo Picota–Bellavista).

El sector se localiza entre las coordenadas geográficas 6°54'34.11" y 6°56'6.76" de Latitud Sur, y 76°20'55.69" y 76°19'16.73" de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich; con coordenadas UTM aproximadas entre 9°236,055.91 y 9°233,201.53 m Norte, y 350,989.31 y 354,018.98 m Este, en el sistema de referencia WGS84, zona 18S, alcanzando una altitud media de 205 m s.n.m.

b) Límites. -

El sector Batan, tiene las siguientes colindancias:

- Por el Norte: Con los centros poblados La Unión y Tres Marías.
- Por el Este: Con los centros poblados Huerto de Edén y Los Ángeles.
- Por el Sur: Con el río Huallaga.
- Por el Oeste: Con el río Huallaga.

2.2. ACCESIBILIDAD

Acceso al sector Batan: Punto de partida EPS de la EMAPA San Martín S.A., recorrido por la carretera nacional PE-3S continua hasta por la prolongación de la av. Huancavelica hasta la intersección con la carretera PE-3S, continua por esta misma carretera hasta el empalme de la red vecinal AP-s/n, continua por esta vía hasta el área afectada por flujo.

Estado de conservación: La carretera nacional PE-3S en estado bueno; la red vecinal AP-s/n en estado en esta regular a malo; red vecinal AP-643 (Llanocancha) en estado regular. La red vial al interior es utilizando como medio de transporte de vehículo pesado y ligero, de carga y de pasajeros.

Tabla Nº 7: Distancias y accesibilidad

RUTA	DISTANCIA	TIPO DE VIA	TIEMPO	MEDIO
Acceso 1: Calle Tupac Amaru s/n, jirón Picota, calle Sucre, jirón Gonzalo Villavicencio A., avenida la Paz, carretera nacional PE-5S (Fernando Belaunde Terry, tramo Picota-Bellavista) línea de conducción de agua potable sector Batan.	2.3 km	Asfaltado	6 min.	automóvil
Acceso 2: Calle Tupac Amaru s/n, jirón San Martín, Trocha carrozable s/n, carretera nacional PE-5S (Fernando Belaunde Terry, tramo Picota-Bellavista) línea de conducción de agua potable sector Batan.	1.4 km	Asfaltado, Trocha Carrozable, asfaltado	20 min.	caminar
Acceso 3: PTAP EPS San Martín, sede Tarapoto, jirón Federico Sánchez, avenida circunvalación, jirón Ramírez Hurtado, jirón Rojas, calle Antonio Raymondi, jirón Shapaja, calle Leveau, jirón Tupac Amaru, carretera nacional PE-5S (Fernando Belaunde Terry, tramo Tarapoto-Picota-Bellavista) línea de conducción de agua potable sector Batan.	62.7 km	Asfaltado	1h 23min.	automóvil

Fuente: Google Map 2025

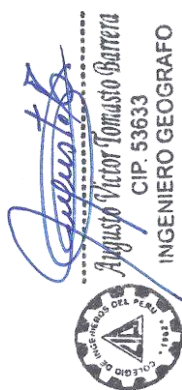
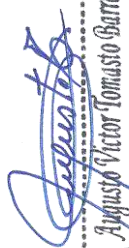


Gráfico N° 10: Accesibilidad vial, calle Tupac Amaru s/n, jirón Picota, calle Sucre, jirón Gonzalo Villavicencio A., avenida la Paz, carretera nacional PE-5S (Fernando Belaunde Terry, tramo Picota-Bellavista) línea de conducción de agua potable sector Batan

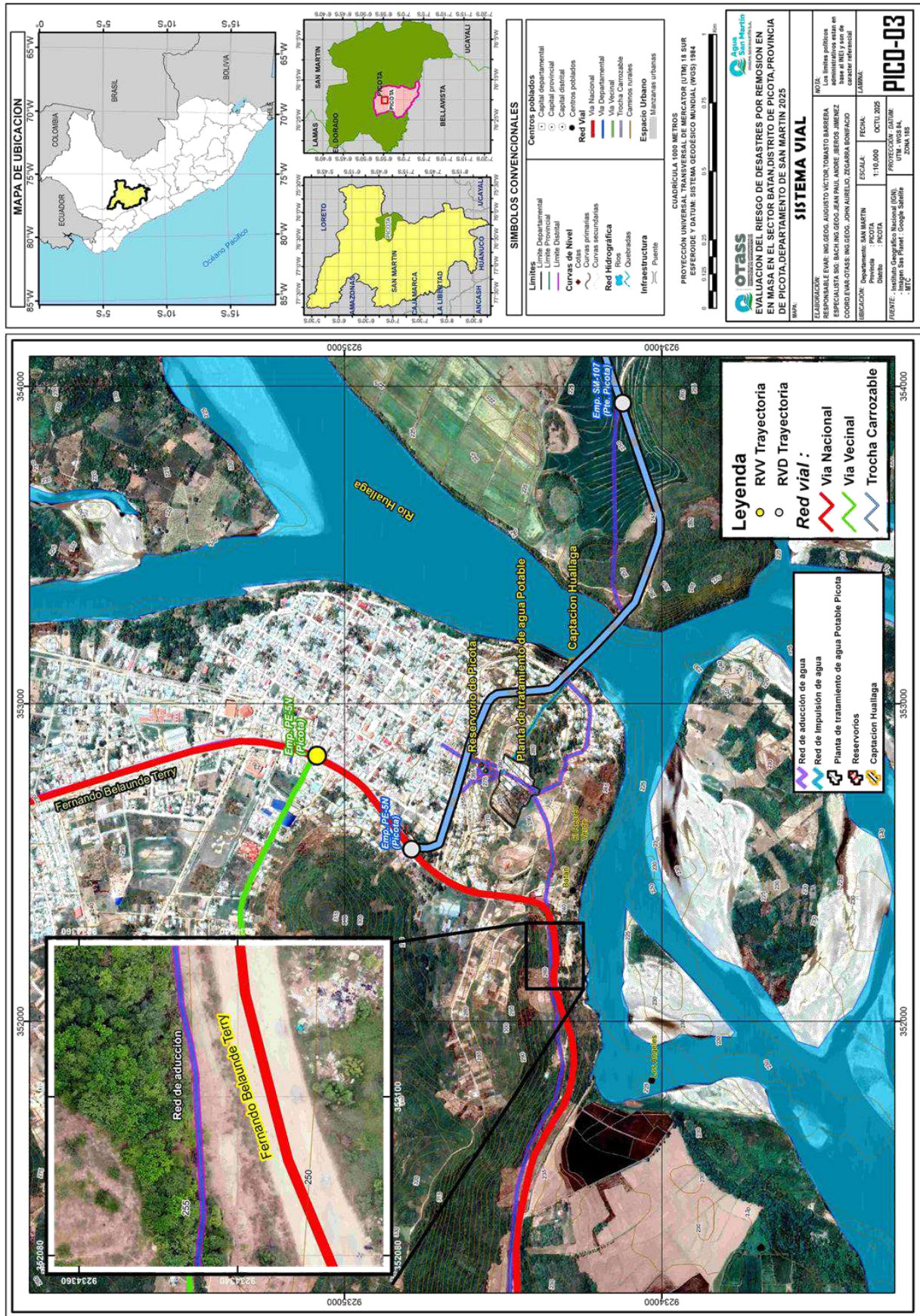


Fuente: Google Maps 2025


Augusto Víctor Tomasio Barrera
CIP 53633
INGENIERO GEOGRAFO




Mapa N° 3: Sistema vial



2.3. Características socioeconómicas y ambientales

La información sobre los servicios de agua potable y alcantarillado de la EPS de la EMAPA San Martín S.A. comprende estadísticas relacionadas con el estado de los puntos de captación, tuberías de conducción y válvulas reductoras de presión, considerando además los componentes sociales, económicos y ambientales vinculados a la prestación y sostenibilidad del servicio.

2.3.1. Aspectos sociales

Se describen las características socioeconómicas y ambientales del sector Batán, distrito de Picota, a través del Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID del Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED, INEI, información proporcionada por la EPS EMUSAL, e información recabada por el equipo de técnico.

Tabla N° 8: Distribución de la población por sexo

Descripción	Población (hab)			Viviendas		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupada	Desocupada
1 Prov. Picota	40,545	21,008	19,537	13,078	12,399	679
2 Dist: Picota	10,203	5,233	4,970	2,920	2,808	112
3 Picota	8,376	4,248	4,128	2,296	2,225	71
4 Las tres Marías	6	4	2	1	1	-
5 Vista Hermosa	1	1	-	1	1	-
6 Huerto del Edén	4	2	2	1	1	-
7 La Unión	1	-	-	1	1	-

Fuente: INEI-2017, <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>

Tabla N° 9: Comorbilidades

Descripción	Personal operativo (personas)	%
1 Enfermedades del corazón o respiratorias	-	-
2 Hipertensión	-	-
3 Diabetes	-	-
4 Obesidad	-	-
5 No tiene	21	100.0
Total	21	100.0

Fuente: EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 10: Limitación de alguna facultad física, sensorial o de comunicación

Descripción	Personal operativo (personas)	%
1 Embarazadas	-	-
2 Dificultad para moverse	-	-
3 Dificultad para oír o ver	-	-
4 Otras dificultades	-	-
5 No tiene	21	100.0
Total	21	100.0

Fuente: EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 11: Grupo etario

Descripción	Personal operativo (personas)	%
1 Mayor de 60 años	-	-
2 Entre 50 y 60 años	-	-
3 Entre 35 y 50 años	21	100.0
4 Entre 25 y 35 años	-	-
5 Entre 18 y 25 años	-	-
Total	21	100.00%

Fuente: EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

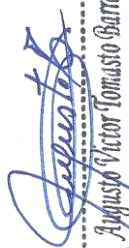

Augusto Víctor Tomasto Barrera
CIP 53633
INGENIERO GEOGRAFO



Tabla N° 12: Trabajadores que cuentan con seguro de salud

Descripción		Personal operativo (personas)	%
1	No tiene	-	-
2	Seguro Integral de Salud (SIS)	-	-
3	EsSalud	21	100.0
4	Seguro privado con cobertura parcial	-	-
5	Seguro privado con cobertura total	-	-
Total		21	100.0

Fuente: EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

2.3.2. Aspectos económicos

La EPS EMAPA San Martín, cuenta con 54,103 conexiones de agua potable (Informe anual, 2023), en la sede Picota se cuenta con 4,927 conexiones de agua potable y 1,395 conexiones de alcantarillado (Informe EPS EMAPA S.M. 2022)

El estado del servicio es intermitente, con una dotación promedio entre 12 a 16 horas/día, dependiendo de la temporada y del caudal disponible. El estado de conservación del sistema presenta limitaciones por antigüedad de las redes, pérdidas de agua no facturada, baja presión en zonas altas y deficiente cobertura de alcantarillado en sectores periféricos.

Los procesos de tratamiento y cloración se ejecutan de manera regular, aunque con interrupciones ocasionales por mantenimiento o por incremento de turbidez durante lluvias intensas.

Calidad del agua en general cumple los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por el DS N°031-2010-SA, aunque se han registrado excesos temporales de turbidez y coliformes totales durante eventos de crecida del río Huallaga.

Continuidad varía estacionalmente; en época seca puede disminuir a 10–12 h/día, y en lluvias alcanzar hasta 20 h/día.

Tabla N° 13: Componentes analizados de la EPS EMAPA San Martín- Zonal Picota

COMPONENTE		PARCIAL	TOTAL
1	Planta de tratamiento de agua Potable	01 uni.	4
2	Reservorios	02 uni.	
3	Captación Huallaga	01 uni.	
4	Tubería de Aducción-TR-AF	26.109817 ml	6058.42 ml
5	Tubería de Impulsión-TR-CAPT	379.020304 ml	
6	Tubería de Impulsión-TR-PTAP	14.480543 ml	
7	Tubería de Aduccion-TR-01	1760.760665 ml	
8	Tubería de Aduccion-TR-02	1521.52434 ml	
9	Tubería de Aduccion-TR-03	102.860599 ml	
10	Tubería de Aduccion-TR-04	404.101556 ml	
11	Tubería de Aduccion-TR-05	1849.564403 ml	

Fuente: EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 14: Localización del componente ante el peligro

COMPONENTE		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO
1	Planta de tratamiento de agua Potable				x	
2	Reservorio Abastece a Picota		x			
3	Reservorio Abastece a 10 localidades		x			
4	captación Huallaga			x		
5	Tubería de Aducción-TR-AF	x				
6	Tubería de Impulsión-TR-CAPT			x		
7	Tubería de Impulsión-TR-PTAP					x
8	Tubería de Aduccion-TR-01		x			
9	Tubería de Aduccion-TR-02			x		

	COMPONENTE	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO
10	Tubería de Aduccion-TR-03				x	
11	Tubería de Aduccion-TR-04		x			
12	Tubería de Aduccion-TR-05			x		

Fuente: EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 15: Material estructural de la tubería

	COMPONENTE	Tuberías de asbesto	Tuberías de concreto reforzado	Tuberías de HD	Tuberías de PVC	Tuberías de HDPE
1	Planta de tratamiento de agua Potable				x	
2	Reservorio Abastece a Picota				x	
3	Reservorio Abastece a 10 localidades				x	
4	Captación Huallaga				x	
5	Tubería de Aducción-TR-AF				x	
6	Tubería de Impulsión-TR-CAPT					x
7	Tubería de Impulsión-TR-PTAP					x
8	Tubería de Aduccion-TR-01				x	
9	Tubería de Aduccion-TR-02				x	
10	Tubería de Aduccion-TR-03				x	
11	Tubería de Aduccion-TR-04				x	
12	Tubería de Aduccion-TR-05				x	

Fuente: EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 16: Antigüedad de la infraestructura

	COMPONENTE	Más de 35 años	Entre 25 y 35 años	Entre 15 y 25 años	Entre 5 y 15 años	Menor de 5 años
1	Planta de tratamiento de agua Potable		x			
2	Reservorio Abastece a Picota		x			
3	Reservorio Abastece a 10 localidades		x			
4	Captación Huallaga		x			
5	Tubería de Aducción-TR-AF		x			
6	Tubería de Impulsión-TR-CAPT					x
7	Tubería de Impulsión-TR-PTAP				x	
8	Tubería de Aduccion-TR-01		x			
9	Tubería de Aduccion-TR-02		x			
10	Tubería de Aduccion-TR-03		x			
11	Tubería de Aduccion-TR-04		x			
12	Tubería de Aduccion-TR-05		x			

Fuente: EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 17: Estado de conservación

	COMPONENTE	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
1	Planta de tratamiento de agua Potable				x	
2	Reservorio Abastece a Picota				x	
3	Reservorio Abastece a 10 localidades				x	
4	Captación Huallaga		x			
5	Tubería de Aducción-TR-AF			x		
6	Tubería de Impulsión-TR-CAPT				x	
7	Tubería de Impulsión-TR-PTAP				x	
8	Tubería de Aduccion-TR-01				x	
9	Tubería de Aduccion-TR-02				x	
10	Tubería de Aduccion-TR-03				x	
11	Tubería de Aduccion-TR-04				x	
12	Tubería de Aduccion-TR-05				x	

Fuente: EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

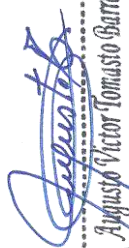

Augusto Víctor Tomasio Barrera
CIP 53633
INGENIERO GEOGRAFO



Tabla N° 18: Fondo de reserva y contingencia

	COMPONENTE	No cubre los daños	Tiene fondos para cubrir el 25% de los daños	Tiene fondos para cubrir el 50% de los daños	Tiene fondos para cubrir el 75% de los daños	Tiene fondos para cubrir el 100% de los daños
1	Planta de tratamiento de agua Potable			x		
2	Reservorio Abastece a Picota			x		
3	Reservorio Abastece a 10 localidades			x		
4	Captación Huallaga			x		
5	Tubería de Aducción-TR-AF			x		
6	Tubería de Impulsión-TR-CAPT			x		
7	Tubería de Impulsión-TR-PTAP			x		
8	Tubería de Aduccion-TR-01			x		
9	Tubería de Aduccion-TR-02			x		
10	Tubería de Aduccion-TR-03			x		
11	Tubería de Aduccion-TR-04			x		
12	Tubería de Aduccion-TR-05			x		

Fuente: EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 19: Nivel de disponibilidad de materiales

	COMPONENTE	No dispone de materiales	Disponibilidad de otro materiales	Tuberías de hierro dúctil disponibles	Tuberías de PVC disponibles	Tuberías de HDPE disponibles
1	Planta de tratamiento de agua Potable				x	
2	Reservorio Abastece a Picota				x	
3	Reservorio Abastece a 10 localidades				x	
4	Captación Huallaga				x	
5	Tubería de Aducción-TR-AF				x	
6	Tubería de Impulsión-TR-CAPT				x	
7	Tubería de Impulsión-TR-PTAP				x	
8	Tubería de Aduccion-TR-01				x	
9	Tubería de Aduccion-TR-02				x	
10	Tubería de Aduccion-TR-03				x	
11	Tubería de Aduccion-TR-04				x	
12	Tubería de Aduccion-TR-05				x	

Fuente: EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 20: Nivel de disponibilidad de equipo y maquinaria

	COMPONENTE	No dispone de equipo y maquinaria	Alquiler de equipo y maquinaria	Cuenta con retroexcavadora	Cuenta con equipo de bombeo	Cuenta con retroexcavadora y equipo de bombeo
1	Planta de tratamiento de agua Potable					x
2	Reservorio Abastece a Picota					x
3	Reservorio Abastece a 10 localidades					x
4	Captación Huallaga					x
5	Tubería de Aducción-TR-AF					x
6	Tubería de Impulsión-TR-CAPT					x
7	Tubería de Impulsión-TR-PTAP					x
8	Tubería de Aduccion-TR-01					x
9	Tubería de Aduccion-TR-02					x
10	Tubería de Aduccion-TR-03					x
11	Tubería de Aduccion-TR-04					x
12	Tubería de Aduccion-TR-05					x

Fuente: EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

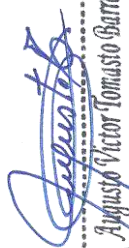

 Augusto Víctor Tomasto Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO


Tabla N° 21: Nivel de calidad de agua de la fuente - Producción

	COMPONENTE	No apta para consumo humano	Muy mala para consumo humano	Mala para consumo humano	Buena/regular para el consumo	Apta para consumo humano
1	Planta de tratamiento de agua Potable					x
2	Reservorio Abastece a Picota					x
3	Reservorio Abastece a 10 localidades					x
4	Captación Huallaga					x
5	Tubería de Aducción-TR-AF					x
6	Tubería de Impulsión-TR-CAPT					x
7	Tubería de Impulsión-TR-PTAP					x
8	Tubería de Aduccion-TR-01					x
9	Tubería de Aduccion-TR-02					x
10	Tubería de Aduccion-TR-03					x
11	Tubería de Aduccion-TR-04					x
12	Tubería de Aduccion-TR-05					x

Fuente: EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 22: Nivel de calidad de agua tratada -distribución

	COMPONENTE	No apta para consumo humano	Muy mala para consumo humano	Mala para consumo humano	Buena/regular para el consumo	Apta para consumo humano
1	Planta de tratamiento de agua Potable				x	
2	Reservorio Abastece a Picota				x	
3	Reservorio Abastece a 10 localidades				x	
4	Captación Huallaga				x	
5	Tubería de Aducción-TR-AF				x	
6	Tubería de Impulsión-TR-CAPT				x	
7	Tubería de Impulsión-TR-PTAP				x	
8	Tubería de Aduccion-TR-01				x	
9	Tubería de Aduccion-TR-02				x	
10	Tubería de Aduccion-TR-03				x	
11	Tubería de Aduccion-TR-04				x	
12	Tubería de Aduccion-TR-05				x	

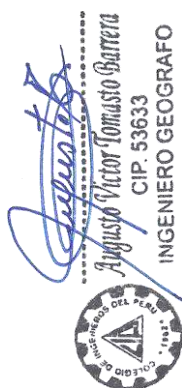
Fuente: EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

2.3.3. Aspectos ambientales

El sistema de abastecimiento administrado por la EPS EMAPA San Martín S.A., en el sector Batán–Picota, cuenta con una captación tipo balsa flotante en el río Huallaga, línea de impulsión de aproximadamente 1.0 km, una Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) de tipo convencional con capacidad de 30 L/s, construida en el año 2003, cuatro reservorios (90, 2x250 y 350 m³) y su red de distribución que abastece a los distritos de Picota, Caspizapa, Puerto Rico y Pucacaca.

La PTAP presenta antigüedad superior a 35 años, con infraestructura deteriorada, equipos obsoletos y sistemas de dosificación, control y medición parcialmente operativos, lo que genera ineficiencia en el tratamiento y riesgo de incumplimiento de los valores VMA y LMP establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA.

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos (Tablas N° 21, 22, 23) muestran que la fuente de captación (río Huallaga) presenta alta turbiedad (22.9 UNT) y presencia de coliformes termotolerantes y totales, reflejando contaminación superficial. Sin embargo, los parámetros en la salida de planta, reservorio y red de distribución se mantienen dentro de los límites normativos, indicando eficiencia en la potabilización y ausencia de contaminación bacteriológica.



En conjunto, se evidencia que la fuente hídrica es ambientalmente vulnerable, sujeta a incrementos de turbiedad y carga orgánica en época de lluvias, lo que podría afectar la eficiencia del proceso y la calidad del agua. Se recomienda mantener monitoreos continuos, reforzar la dosificación y control automatizado, y ejecutar acciones de mantenimiento y renovación de infraestructura, a fin de garantizar la sostenibilidad del sistema y la calidad sanitaria del agua distribuida.

Tabla N° 23: Análisis fisicoquímico y microbiológico sucursal Picota

N°	Localidad	Unid.	LMP (mg/l.)	Captación río Huallaga	Salida de Planta	Reservorio 350m3	Jr. Santiago Tello C-3	Sector Moteloico	Carr F.B.T. Santa Rosillo
1	Turbiedad	UNT	5	22.9	4.89	6.51	5.08	4.32	6.38
2	pH	mg/L	0.5-8.5	8.08	7.82	7.33	7.59	7.72	7.57
3	Color	uc	20	5	4	-	5	4	5
4	Cloruros	mg/L	250	-	-	-	-	-	-
5	Nitratos	mg/L	-	-	-	-	-	-	-
6	Aluminio	mg/L	0.2	-	0.142	0.078	-	-	-
7	Hierro	mg/L	0.3	-	-	-	-	-	-
8	Conductividad	µS/cm	1000	-	212.9	202.7	200.6	198.9	202.1
9	Sulfatos	mg/L	250	-	-	-	-	-	-
10	Cloro residual	mg/L	-	-	2.00	1.5	1.0	0.57	0.9
11	Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL	0 (ausencia)	1.3x10 ⁵ nmp/100 ml	0 ufc / 100 ml	0 ufc / 100 ml	0 ufc / 100 ml	0 ufc / 100 ml	0 ufc / 100 ml
12	Coliformes totales	UFC/100 mL	0 (ausencia)	1.6x10 ⁵ nmp/100 ml	0 ufc / 100 ml	0 ufc / 100 ml	0 ufc / 100 ml	0 ufc / 100 ml	0 ufc / 100 ml
13	Bacterias heterotróficas	UFC/mL	-	-	136	68	92	74	68

Fuente: EPS EMAPA S.M. Laboratorio central de calidad de agua 13/8/2025)

Tabla N° 24: Análisis fisicoquímico y microbiológico sucursal Picota-Pucacaca

N°	Localidad	Unid.	LMP (mg/l.)	Salida de Planta	Jr. Santiago Tello 269	Jr. Tupac Amaru 337	-	Salida de Planta	-
1	Turbiedad	UNT	5	1.83	1.97	4.02	-	5	-
2	pH	mg/L	0.5-8.5	7.95	7.91	7.97	-	4.78	-
3	Color	uc	20	1	1	4	-	5	-
4	Aluminio	mg/L	0.2	0.077	-	-	-	-	-
5	Conductividad	µS/cm	1000	265	344	422	-	203.7	-
6	Cloro residual	mg/L	-	1.4	1.36	1.15	-	1.3	-
7	Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL	0 (ausencia)	0 ufc / 100 ml	0 ufc / 100 ml	0 ufc / 100 ml	-	0 ufc / 100 ml	-
8	Coliformes totales	UFC/100 mL	0 (ausencia)	0 ufc / 100 ml	0 ufc / 100 ml	0 ufc / 100 ml	-	0 ufc / 100 ml	-
9	Bacterias heterotróficas	UFC/mL	-	156	16	54	-	44	-

Fuente: EPS EMAPA S.M. Laboratorio central de calidad de agua (muestreo 22/8/2025 y 8/8/2025)

Tabla N° 25: Análisis fisicoquímico y microbiológico sucursal Picota-Pucacaca

N°	Localidad	Unid.	LMP (mg/l.)	Salida de Planta	Red 01	Red 02	-	-	-
1	Turbiedad	UNT	5	3.13	5.6	3.93	-	-	-
2	pH	mg/L	0.5-8.5	7.11	7.54	7.63	-	-	-
3	Color	uc	20	3	5	3	-	-	-
4	Aluminio	mg/L	0.2	0.002	-	-	-	-	-
5	Conductividad	µS/cm	1000	441	354	376	-	-	-
6	Cloro residual	mg/L	-	-	1.4	1.32	-	-	-
7	Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL	0 (ausencia)	0 ufc / 100 ml	0 ufc / 100 ml	0 ufc / 100 ml	-	-	-
8	Coliformes totales	UFC/100 mL	0 (ausencia)	0 ufc / 100 ml	0 ufc / 100 ml	0 ufc / 100 ml	-	-	-
9	Bacterias heterotróficas	UFC/mL	-	116	84	24	-	-	-

Fuente: EPS EMAPA S.M. Laboratorio central de calidad de agua (muestreo 27/8/2025)

2.3.4. Aspectos Institucionales

La EPS EMAPA San Martín S.A., se enmarca en la Ley N°29664 – SINAGERD y en la Ley General de Servicios de Saneamiento (Ley N°1280), asumiendo la responsabilidad de garantizar la continuidad y sostenibilidad de los servicios de agua potable y alcantarillado. Institucionalmente la empresa.

a) Conformación del equipo de trabajo de GRD

Con **Resolución Gerencial N°000088-2024-EMAPA-SM-SA-GG**, se conforma del equipo de trabajo, para la actualización de los instrumentos de Gestión de Riesgos de Desastres (GRD), y Adaptación al Cambio Climático (ACC) enmarcados al Plan Maestro Optimizado (PMO) de la EPS EMAPA SAN MARTÍN S.A. debe estar conformado tomando en cuenta lo siguiente:

- Que esté integrado por el personal de todas las gerencias y zonales. Esto incluye no solo a las gerencias que están a cargo de las operaciones, sino también a las encargadas de la planificación, administración, comercialización, etc.
- Los integrantes deben conocer los sistemas de saneamiento y procesos para la prestación de los servicios.
- De preferencia con participación igualitaria de hombres y mujeres.

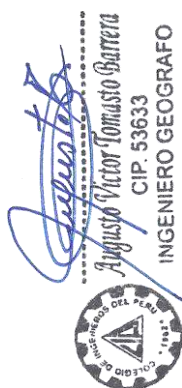
b) Instrumentos de gestión en GRD

La EPS cuenta con instrumentos de gestión que requieren un proceso permanente de desarrollo, actualización y articulación con la normativa vigente en materia de gestión del riesgo de desastres. Estos instrumentos permiten fortalecer la planificación institucional, asegurar la incorporación de la GRD en los procesos operativos y estratégicos, y garantizar la coherencia con los planes sectoriales y territoriales, contribuyendo a la continuidad y sostenibilidad del servicio de saneamiento.

- Plan de Contingencia en la sede central y unidades zonales de Lamas, Bellavista, San José de Sisa, Saposo y Picota de la EPS EMAPA San Martín S.A. (Aprobado con RG N°000139-2023-EPS-EMAPA-SM-SA-GG)
- Plan de contingencia para lluvias intensas de la EPS EMAPA San Martín S.A. (aprobado por RGG N°000106-2023-EMAPA-SM-SA-GG)
- Plan Operativo Institucional 2025 de la EPS EMAPA San Martín S.A. (Aprobado con RG N°000006-2025-EMAPA-SM-SA-GG)
- Plan de Operaciones de Emergencia 2023 de la EPS EMAPA San Martín S.A. (Aprobado con RG N°000189-2023-EMUSAP-SM-SA-GG)

Recomendaciones Técnicas

1. Incorporar el enfoque de GRD y ACC en la planificación institucional, mediante la actualización del Plan Estratégico Institucional (PEI) y del POI 2026, alineándolos al PLANAGERD 2022–2030 y al Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC).
2. Formular el “Plan de Gestión del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático (PGRD-ACC)” institucional, como instrumento específico que integre:
 - Identificación y evaluación de peligros y vulnerabilidades de los sistemas de agua y saneamiento.
 - Estrategias de prevención, reducción y respuesta ante emergencias.
 - Medidas de adaptación climática en la gestión de fuentes hídricas, captaciones y PTAP.
3. Actualizar el Plan de Contingencia y el Plan de Operación de Emergencias (POE) incorporando escenarios multiamenaza (sismos, inundaciones, deslizamientos, sequías, contaminación de fuentes) y protocolos de respuesta y rehabilitación.
4. Fortalecer la articulación institucional con el OTASS, el COER San Martín, el SENAMHI y la ANA, para el intercambio de información técnica, alertas tempranas y gestión de riesgos en la infraestructura crítica.
5. Asignar presupuesto y responsable funcional de GRD y ACC dentro de la estructura organizacional, preferentemente bajo la Gerencia General o la Oficina de Planeamiento y Presupuesto.



2.4. ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTAL

2.4.1. CLIMATOLOGÍA

En Picota, los veranos son cortos, tórridos, bochornosos y parcialmente nublados y los inviernos son calurosos, opresivos, mojados y mayormente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 22 °C a 35 °C y rara vez baja a menos de 20 °C o sube a más de 38 °C.

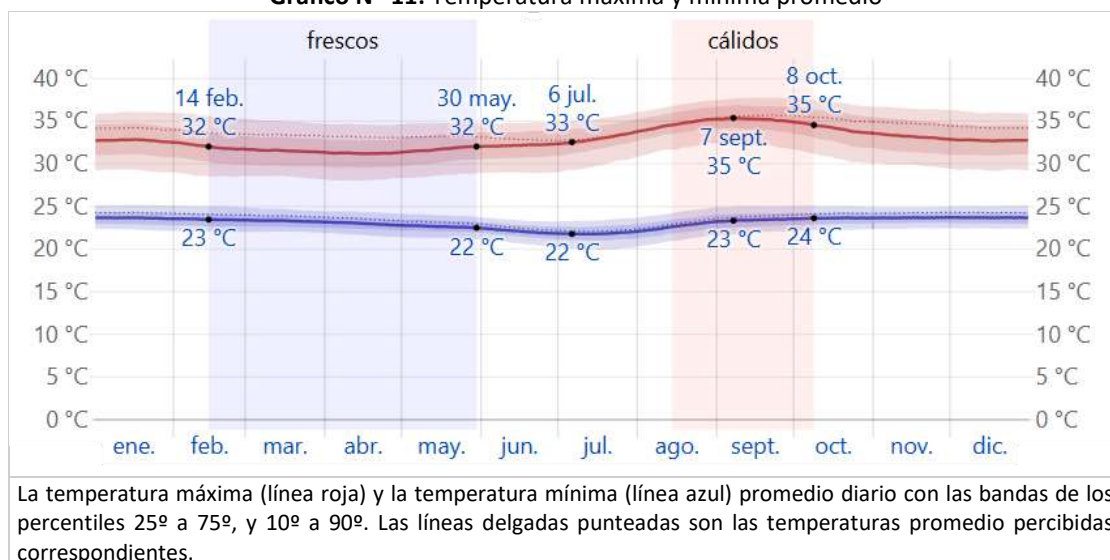
En base a la puntuación de playa/piscina, la mejor época del año para visitar Picota para las actividades de calor es desde mediados de mayo hasta principios de septiembre.

a) Temperatura

La temporada calurosa dura 1,8 meses, del 14 de agosto al 8 de octubre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 35 °C. El mes más cálido del año en Picota es septiembre, con una temperatura máxima promedio de 35 °C y mínima de 23 °C.

La temporada fresca dura 3,5 meses, del 14 de febrero al 30 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 32 °C. El mes más frío del año en Picota es junio, con una temperatura mínima promedio de 22 °C y máxima de 32 °C.

Gráfico N° 11: Temperatura máxima y mínima promedio



Fuente: <https://es.weatherspark.com>

b) Nubosidad

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

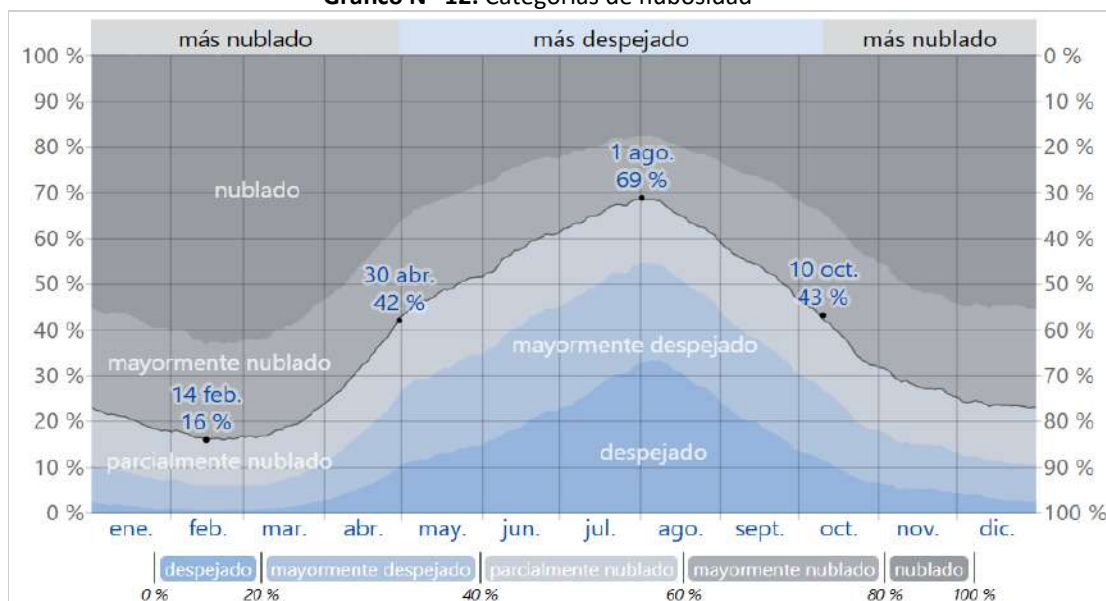
La parte más despejada del año en Picota comienza aproximadamente el 30 de abril; dura 5,4 meses y se termina aproximadamente el 10 de octubre.

El mes más despejado del año en Picota es julio, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 66 % del tiempo.

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 10 de octubre; dura 6,6 meses y se termina aproximadamente el 30 de abril.

El mes más nublado del año en Picota es febrero, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 83 % del tiempo.

Gráfico Nº 12: Categorías de nubosidad



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

Fuente: <https://es.weatherspark.com>

c) Precipitación

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

La temporada más mojada dura 7,6 meses, de 28 de septiembre a 16 de mayo, con una probabilidad de más del 28 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Picota es marzo, con un promedio de 12,8 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 4,4 meses, del 16 de mayo al 28 de septiembre. El mes con menos días mojados en Picota es agosto, con un promedio de 4,8 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Picota es marzo, con un promedio de 12,8 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 42 % el 9 de marzo.

Gráfico Nº 13: Precipitación promedio anual



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

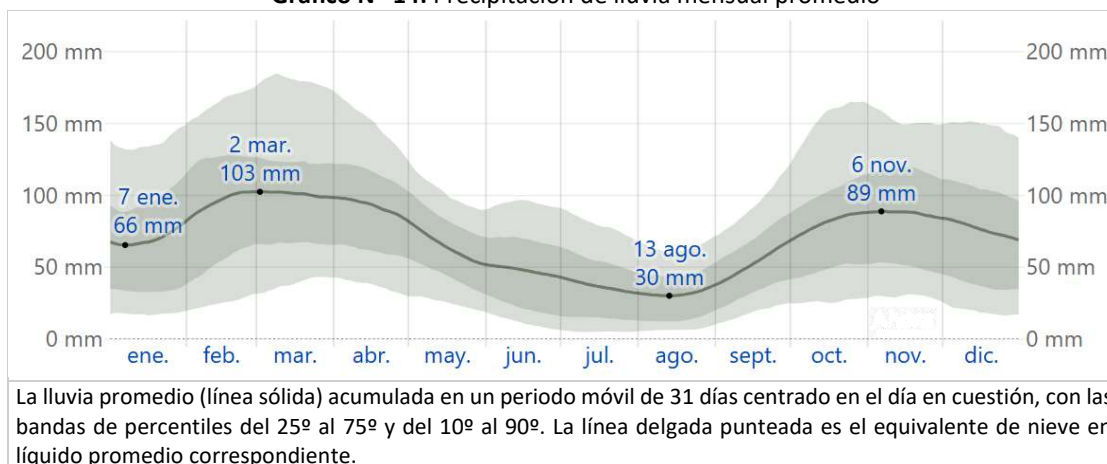
Fuente: <https://es.weatherspark.com>

d) Lluvia

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período de 31 días en una escala móvil centrado alrededor de cada día del año. Picota tiene una variación considerable de lluvia mensual por estación. Lluve durante el año en Picota. El mes con más lluvia en Picota es marzo, con un promedio de 101 milímetros de lluvia.

El mes con menos lluvia en Picota es agosto, con un promedio de 30 milímetros de lluvia.

Gráfico N° 14: Precipitación de lluvia mensual promedio



Fuente: <https://es.weatherspark.com>

e) Horas de Sol

La duración del día en Picota no varía considerablemente durante el año, solamente varía 31 minutos de las 12 horas en todo el año. En 2025, el día más corto es el 20 de junio, con 11 horas y 43 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de diciembre, con 12 horas y 32 minutos de luz natural.

Gráfico N° 15: Horas de luz natural y crepúsculo



Fuente: <https://es.weatherspark.com>

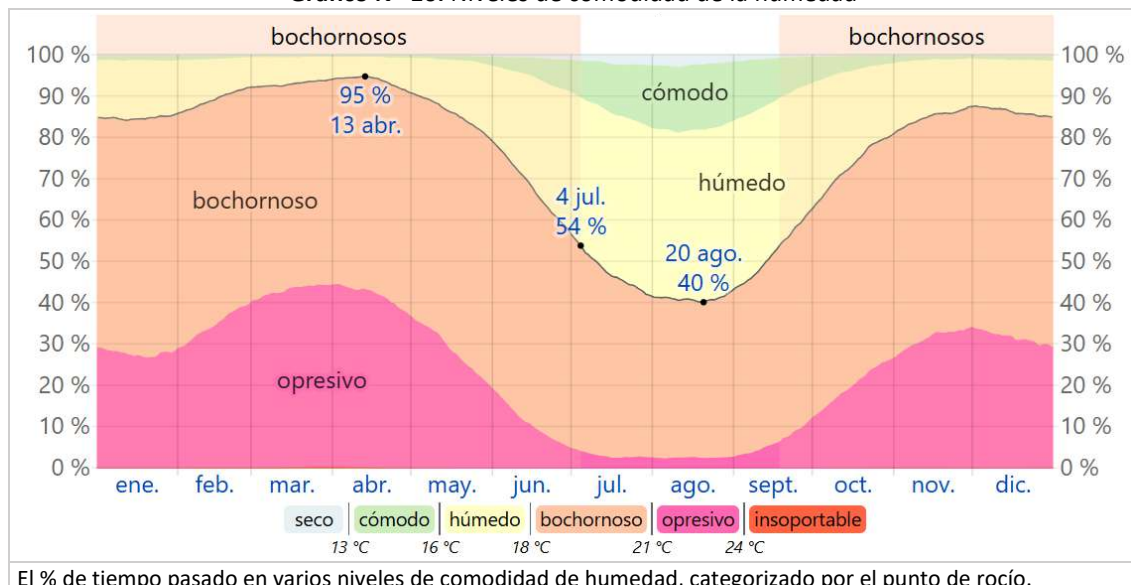
f) Humedad

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

En Picota la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 9,6 meses, del 18 de septiembre al 4 de julio, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 54 % del tiempo. El mes con más días bochornosos en Picota es marzo, con 28,8 días bochornosos o peor. El mes con menos días bochornosos en Picota es agosto, con 12,7 días bochornosos o peor.

Gráfico N° 16: Niveles de comodidad de la humedad



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

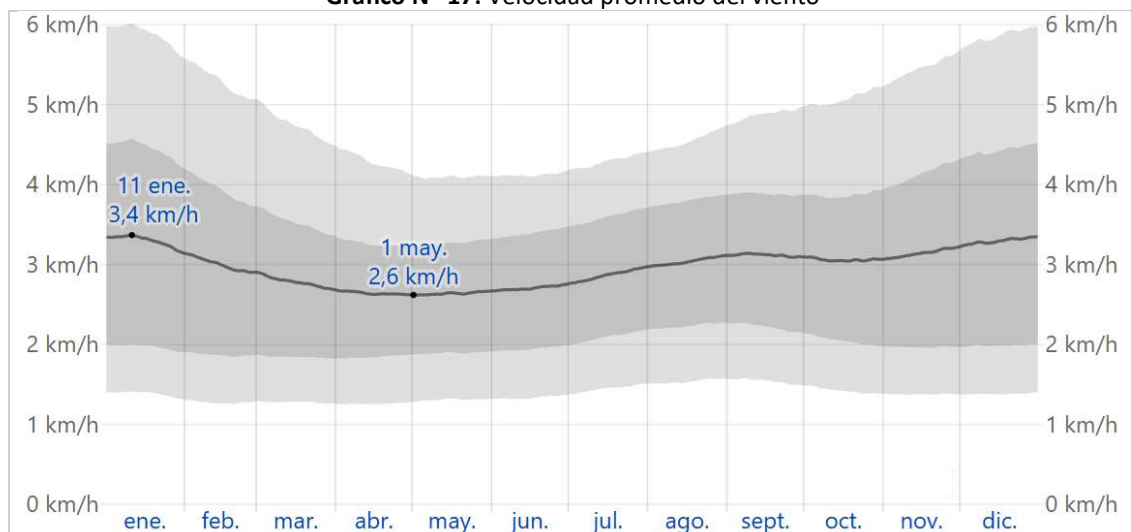
Fuente: <https://es.weatherspark.com>

g) Viento

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Picota no varía considerablemente durante el año y permanece en un margen de más o menos 0,4 kilómetros por hora de 3,0 kilómetros por hora.

Gráfico N° 17: Velocidad promedio del viento



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

Fuente: <https://es.weatherspark.com>

h) Energía solar

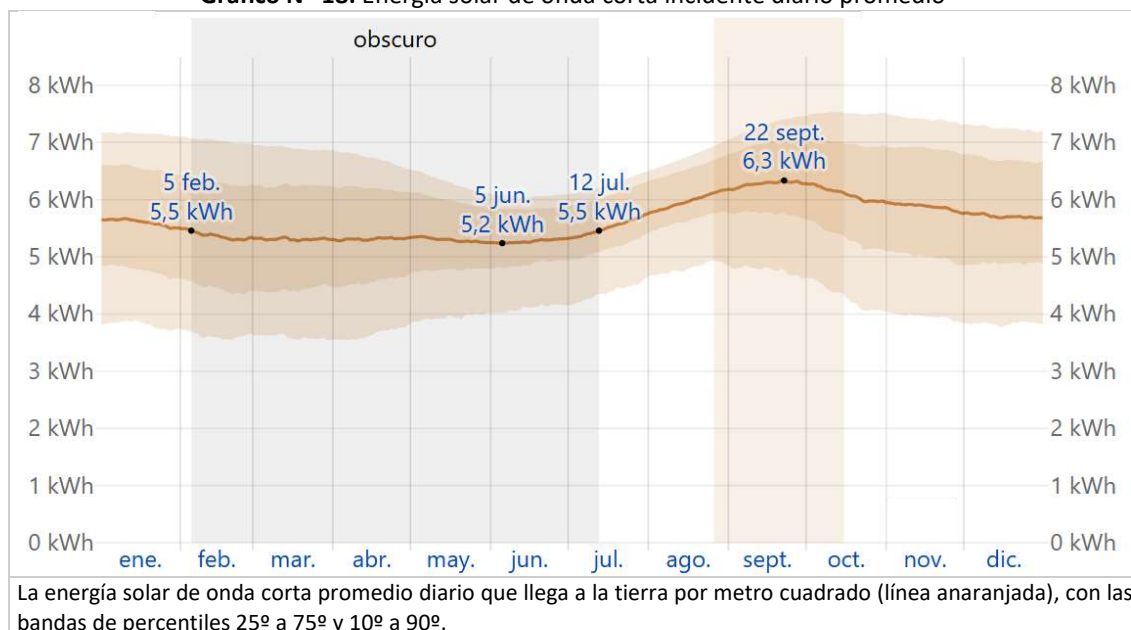
Esta sección trata sobre la energía solar de onda corta incidente diaria total que llega a la superficie de la tierra en una área amplia, tomando en cuenta las variaciones estacionales de la duración del día, la elevación del sol sobre el horizonte y la absorción de las nubes y otros elementos atmosféricos.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

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

El período más resplandeciente del año dura 1,7 meses, del 26 de agosto al 15 de octubre, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 6,1 kWh. El mes más resplandeciente del año en Picota es septiembre, con un promedio de 6,3 kWh.

El periodo más oscuro del año dura 5,2 meses, del 5 de febrero al 12 de julio, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado de menos de 5,5 kWh. El mes más oscuro del año en Picota es junio, con un promedio de 5,3 kWh.

Gráfico N° 18: Energía solar de onda corta incidente diario promedio



Fuente: <https://es.weatherspark.com>

2.4.2. GEOLOGÍA

Para el análisis geológico se tomó como referencia el mapa geológico del cuadrángulo de Utcurcarca, (14-k) elaborado por Sánchez, A. & otros (1997). el área presenta afloramientos de la Formación Ipururo (Nmp-i), compuesta por areniscas, limolitas y lutitas de origen fluvial continental, sobre las que se disponen Depósitos Coluvio-Deluviales (Qh-cd) y Aluviales (Qh-al) del Holoceno, constituidos por materiales no consolidados influenciados por la actividad agrícola y fluvial del río Huallaga.

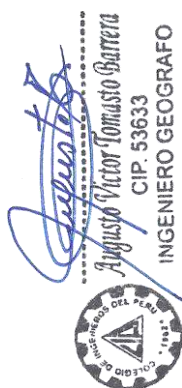
a. MESOZOICO JURÁSICO MEDIO

a.1. Formación Ipururo (Nmp-i3)

Es una unidad litoestratigráfica del Mioceno-Plioceno formada principalmente por areniscas. En su parte inferior se encuentran areniscas marrones a grises con lutitas rojizas, mientras que la parte superior consiste en areniscas marrones. Está influenciada por estructuras tectónicas como la Falla Tapiche y el anticlinal de Yaquerana, que han afectado su deformación.

b. CENOZOICO CUATERNARIO HOLOCENO

b.1. Depósito Aluvial (Qh-al)



Está conformado por materiales no consolidados de gravas, arenas, limos y arcillas, dispuestos en forma de terrazas, conos y planicies aluviales a lo largo de los ríos y quebradas. Su origen está asociado al arrastre y acumulación por procesos fluviales de transporte y sedimentación reciente. No posee un espesor uniforme, pero en la zona de Picota suele presentar potencias variables de hasta 20 m, dependiendo de la morfología del cauce y la dinámica de depositación.

b.2. Depósito coluvial (Qh-col)

Está constituido por materiales no consolidados de bloques, gravas, arenas y suelos heterométricos, mal seleccionados, producto de la acción de la gravedad en laderas y piedemontes. Se acumulan en la base de taludes y cerros formando abanicos coluviales irregulares, con espesores variables que en la zona de Picota alcanzan hasta 20 m.

b.3. Depósito coluvio-aluvial (Qh-cl,al)

Es una acumulación heterogénea de sedimentos que se forma por la combinación de procesos coluviales (transporte por gravedad, como deslizamientos y reptación) y aluviales (transporte por agua, como ríos y arroyos). Estos depósitos se encuentran generalmente al pie de laderas de montaña y sobre superficies colinosas y son una mezcla de materiales angulosos de roca y matriz de arena, limo o arcilla.

c.5. Depósito coluvio-deluvial (Qh-cd)

Está conformado por una mezcla de materiales no consolidados (bloques, gravas, arenas y limos), originados por la combinación de procesos de movimiento gravitacional en laderas (coluviales) y de arrastre pluvial superficial (deluviales). Se localizan en la parte baja de pendientes y quebradas, conformando acumulaciones heterométricas de pobre selección, con espesores variables que en el distrito de Picota alcanzan hasta 20 m. Son suelos poco compactos, con baja cohesión y alta susceptibilidad a erosión e inestabilidad.

Foto N° 29: Formación Ipururo (Nmp-i3)



Intercalación de lodolitas rojas y areniscas de la Formación Ipururo, en acceso hacia el sector Pumahuasi.

Foto N° 30: Depósito coluvial



Suelos heterométricos no consolidados, compuesta por bloques, grava, arenas y limos, al pie de las laderas, influenciados por la actividad agrícola.

Foto N° 31: Depósito aluvial



Depósitos no consolidados, compuesto por gravas, arenas, limos y arcillas, dispuesta en terrazas, conos y planicies.

Foto N° 32: Depósito coluvio-deluvial



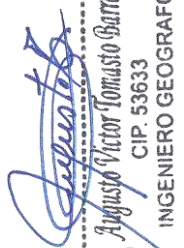
Depósitos heterométricos no consolidados, compuesto por grava, arena y limo, parcialmente modificados e influenciados por actividad agrícola.

Fuente: INGEMMET 2021

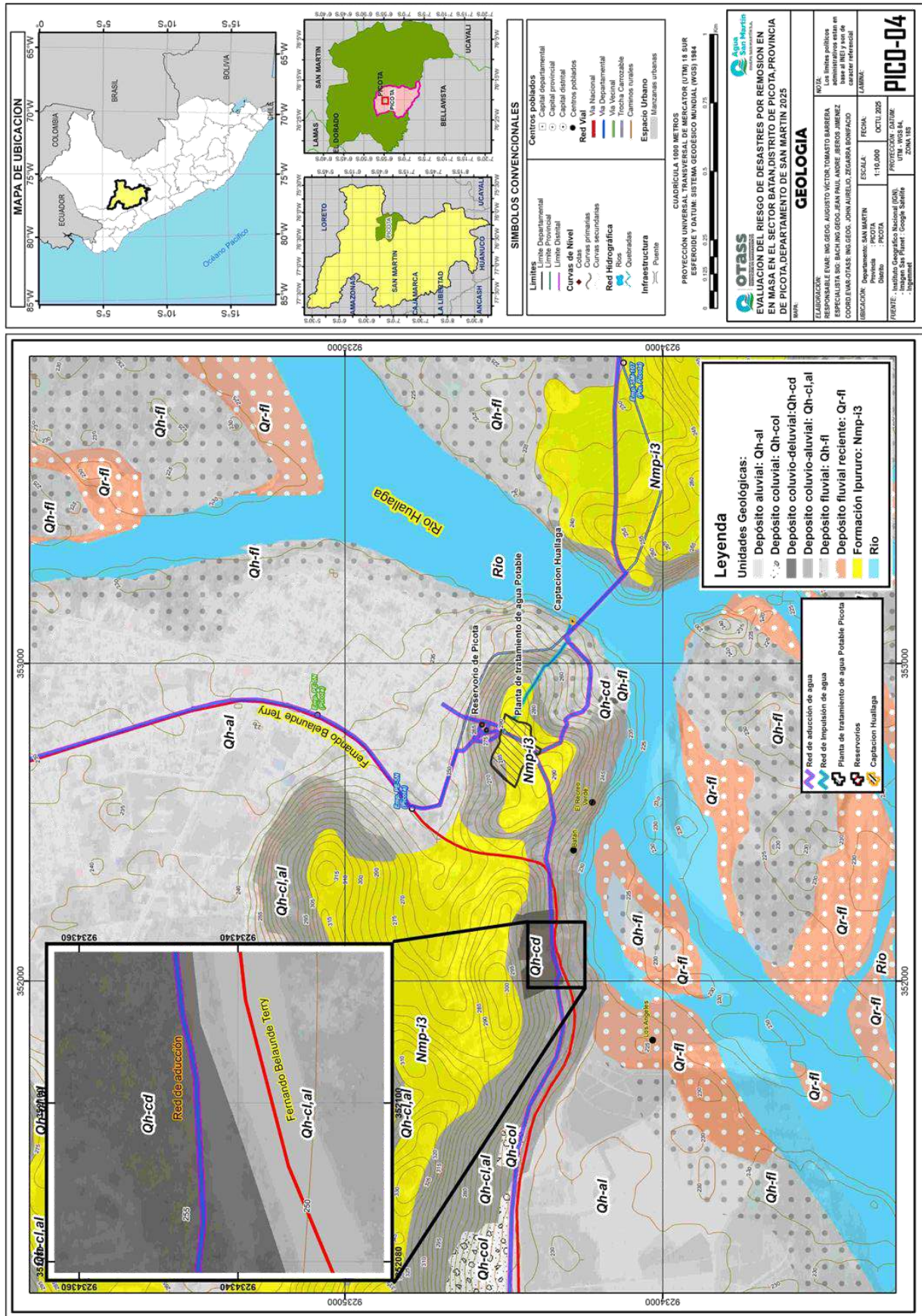
Tabla N° 26: Unidades Geológicas

ID	ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ESPESOR (m)	SIMBOLO	SUPERFICIE	
							(ha.)	%
1	Cenozoico	Neógeno	Mioceno Superior	Formación Ipururo	400	Nmp-i3	131.123	15.16
2		Cuaternario	Holoceno	Depósito aluvial	~20	Qh-al	258.388	29.87
3				Depósito coluvial	~20	Qh-col	5.195	0.60
4				Depósito coluvio-aluvial	~20	Qh-cl,al	77.588	8.97
5				Depósito coluvio-deluvial	~20	Qh-cd	2.968	0.34
6				Depósito fluvial	~20	Qh-fl	164.224	18.99
7				Depósito fluvial reciente	~20	Qr-fl	77.089	8.91
8	Río					río	148.422	17.16
TOTAL							864.997	100.00

Fuente: INGEMMET 2003. Ver: <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/2074>


 Augusto Victor Tomasio Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO


Mapa N° 4: Unidades Geológicas



Fuente: INGENMET 2003, IGN.

2.4.3. GEOMORFOLOGÍA

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas en la zona de estudio se consideraron criterios de control basados en la homogeneidad litológica, la configuración del relieve y la dinámica morfogenética asociada a procesos de erosión, denudación, sedimentación y acumulación.

El sector Batan se emplaza en un valle fluvial vinculado a la red hidrográfica local, donde se identifican unidades geomorfológicas representativas como colinas estructurales en roca sedimentaria, laderas coluvio-deluviales, vertientes o piedemontes coluviales y coluvio-aluviales, así como terrazas, llanuras aluviales y planicies inundables, las cuales modelan el paisaje y reflejan la dinámica de los procesos fluviales y gravitacionales que actúan en el área.

a. Colina estructural en roca sedimentaria (RCE-rs)

Forma de relieve estructural desarrollada sobre rocas sedimentarias consolidadas, principalmente areniscas, limolitas y lutitas de la Formación Ipururo, que conforman elevaciones suaves a moderadas generadas por la resistencia diferencial y el control estructural de los estratos; presenta pendientes medias y procesos de erosión superficial moderados.

b. Ladera coluvio-deluvial (Ld-cd)

Unidad geomorfológica de pendientes medias a moderadas, desarrollada sobre materiales coluvio-deluviales no consolidados compuestos por fragmentos angulosos, gravas, arenas y limos acumulados por acción de la gravedad y la escorrentía superficial; muestra susceptibilidad a erosión y deslizamientos superficiales, y se encuentra ampliamente intervenida por actividades agrícolas en el sector Picota.

c. Vertiente o piedemonte coluvial (V-co)

Unidad conformada por acumulaciones de materiales detríticos de origen coluvial, integrados por bloques, gravas, arenas y limos dispuestos en abanicos y conos al pie de laderas, formados por procesos de arrastre gravitacional y escorrentía superficial; presenta pendientes suaves a moderadas y un uso agrícola extendido en el sector Picota.

d. Vertiente o piedemonte coluvio-aluvial (V-cal)

Unidad de acumulación mixta constituida por materiales coluviales y aluviales (gravas, arenas, limos y bloques heterométricos parcialmente consolidados), depositados por acción combinada de la gravedad y la escorrentía fluvial; muestras pendientes suaves a moderadas y una notable influencia del uso agrícola en el sector Picota.

e. Terraza aluvial (T-al)

Unidad conformada por superficies planas o suavemente onduladas, integradas por gravas, arenas, limos y arcillas de origen fluvial, depositadas en antiguos niveles del río Huallaga; representan paleocauces elevados y estabilizados, actualmente aprovechados para la actividad agrícola en el sector Picota y zona urbana.

f. Llanura o planicie aluvial (PI-al)

Unidad reciente compuesta por depósitos no consolidados de gravas, arenas, limos y arcillas, originados por la dinámica fluvial actual del río Huallaga; corresponde a zonas planas de inundación periódica, con alta fertilidad natural y uso agrícola predominante e incompatible para el uso urbano por su alta susceptibilidad a anegamientos en el sector Picota.

g. Llanura o planicie inundable (PI-i)

Unidad geomorfológica reciente constituida por depósitos finos de arenas, limos y arcillas poco consolidados, desarrollada en las márgenes y zonas bajas del río Huallaga; se caracteriza por su baja pendiente, alta susceptibilidad a inundaciones estacionales y uso agrícola condicionado por la dinámica fluvial del sector Picota.

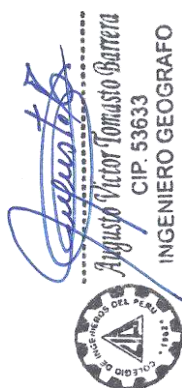
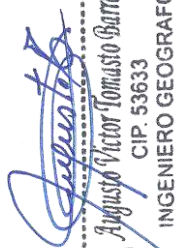


Tabla N° 27: Unidades geomorfológicas

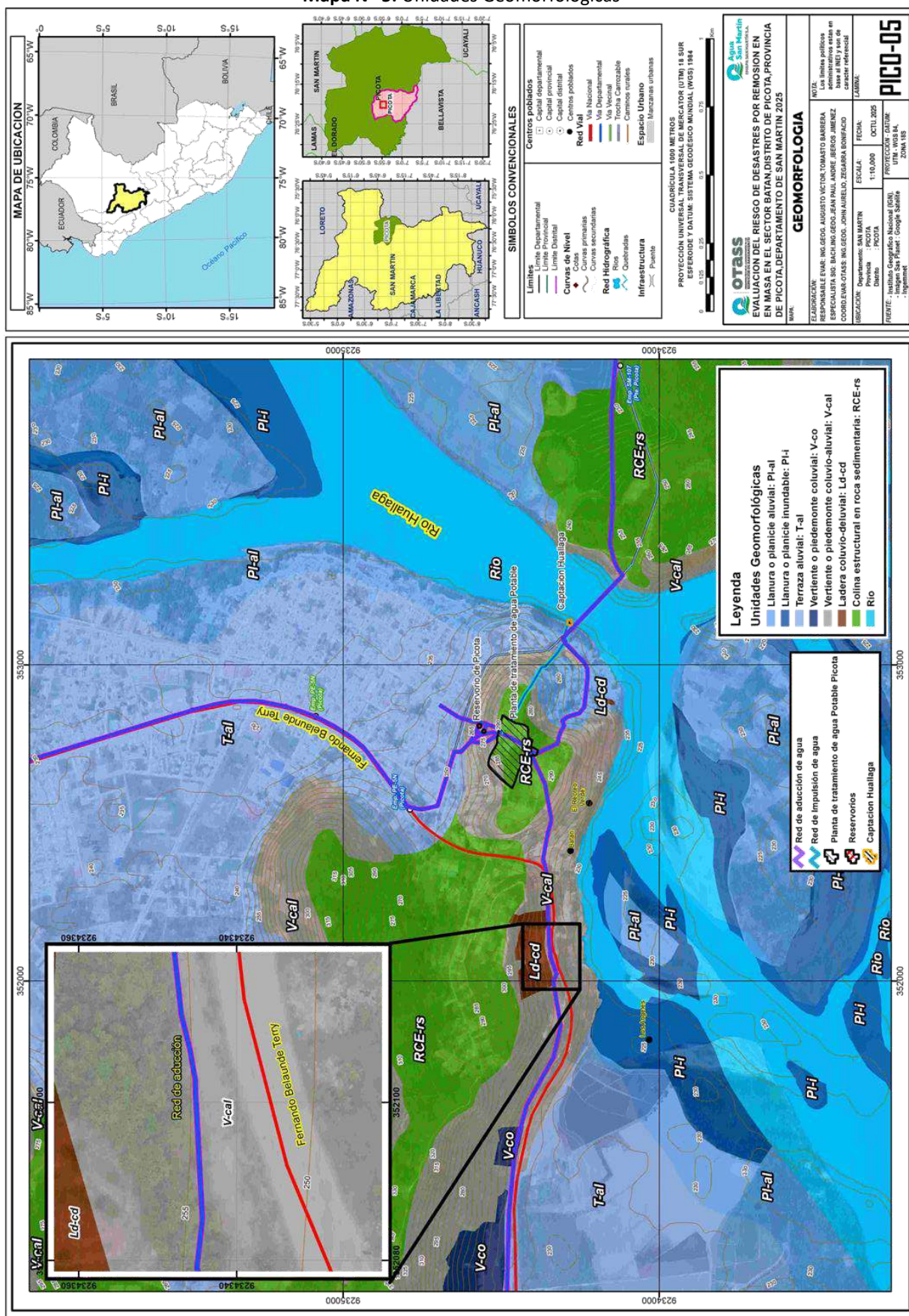
ID	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	SIMBOLO	SUPERFICIE	
			(ha.)	%
1	Colina estructural en roca sedimentaria	RCE-rs	131.123	15.16
2	Ladera coluvio-deluvial	Ld-cd	2.536	0.29
3	Vertiente o piedemonte coluvial	V-co	5.195	0.60
4	Vertiente o piedemonte coluvio-aluvial	V-cal	78.020	9.02
5	Terraza aluvial	T-al	258.388	29.87
6	Llanura o planicie aluvial	Pl-al	164.224	18.99
7	Llanura o planicie inundable	Pl-i	77.089	8.91
8	Río	Río	148.422	17.16
TOTAL			864.997	100.00

Fuente: INGEMMET 2024.


Augusto Victor Tomasio Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO



Mapa N° 5: Unidades Geomorfológicas



Fuente: INGEMMET 2021.

2.4.4. PENDIENTE Y TOPOGRAFÍA

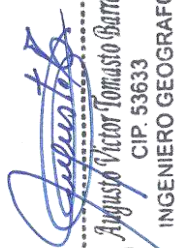
Las pendientes en la zona de estudio presentan una marcada variabilidad. Solo se identifican áreas reducidas de relieve plano, aptas para el desarrollo de agricultura mecanizada, mientras que en las cabeceras de cuenca predominan quebradas profundas y pronunciadas, que modelan el relieve y albergan una vegetación densa, producto de la diversidad climática local. Para efectos del presente estudio se han clasificado las pendientes de acuerdo con los rangos establecidos.

- a) **Pendiente plana (<3°):** Corresponde a superficies prácticamente planas o ligeramente onduladas, con escasa energía de relieve y drenaje lento; se asocia a llanuras aluviales, planicies de inundación y terrazas bajas, generalmente aptas para uso agrícola pero susceptibles a anegamientos e inundaciones.
- b) **Pendiente moderada (3°–10°):** Superficies levemente inclinadas con relieve bajo y moderada capacidad de drenaje; típicas de terrazas aluviales y piedemontes coluviales, favorables para el aprovechamiento agrícola, aunque pueden presentar procesos erosivos superficiales incipientes.
- c) **Pendiente fuerte (10°–25°):** Relieves inclinados con energía de pendiente media, donde predominan laderas y vertientes coluvio-deluviales; presentan riesgo moderado a erosión y movimientos en masa superficiales, siendo menos aptas para uso agrícola intensivo.
- d) **Pendiente muy fuerte (25°–40°):** Laderas con alto gradiente y relieve abrupto, donde predominan procesos de inestabilidad, erosión y escorrentía concentrada; el uso agrícola o urbano resulta limitado sin medidas de control y estabilización.
- e) **Pendiente escarpada (>40°):** Superficies de gran inclinación y relieve escarpado, generalmente asociadas a colinas estructurales o escarpes de erosión activa; presentan alta susceptibilidad a deslizamientos y erosión severa, siendo no aptas para ocupación ni uso agrícola.

Tabla N° 28: Rangos de Pendiente

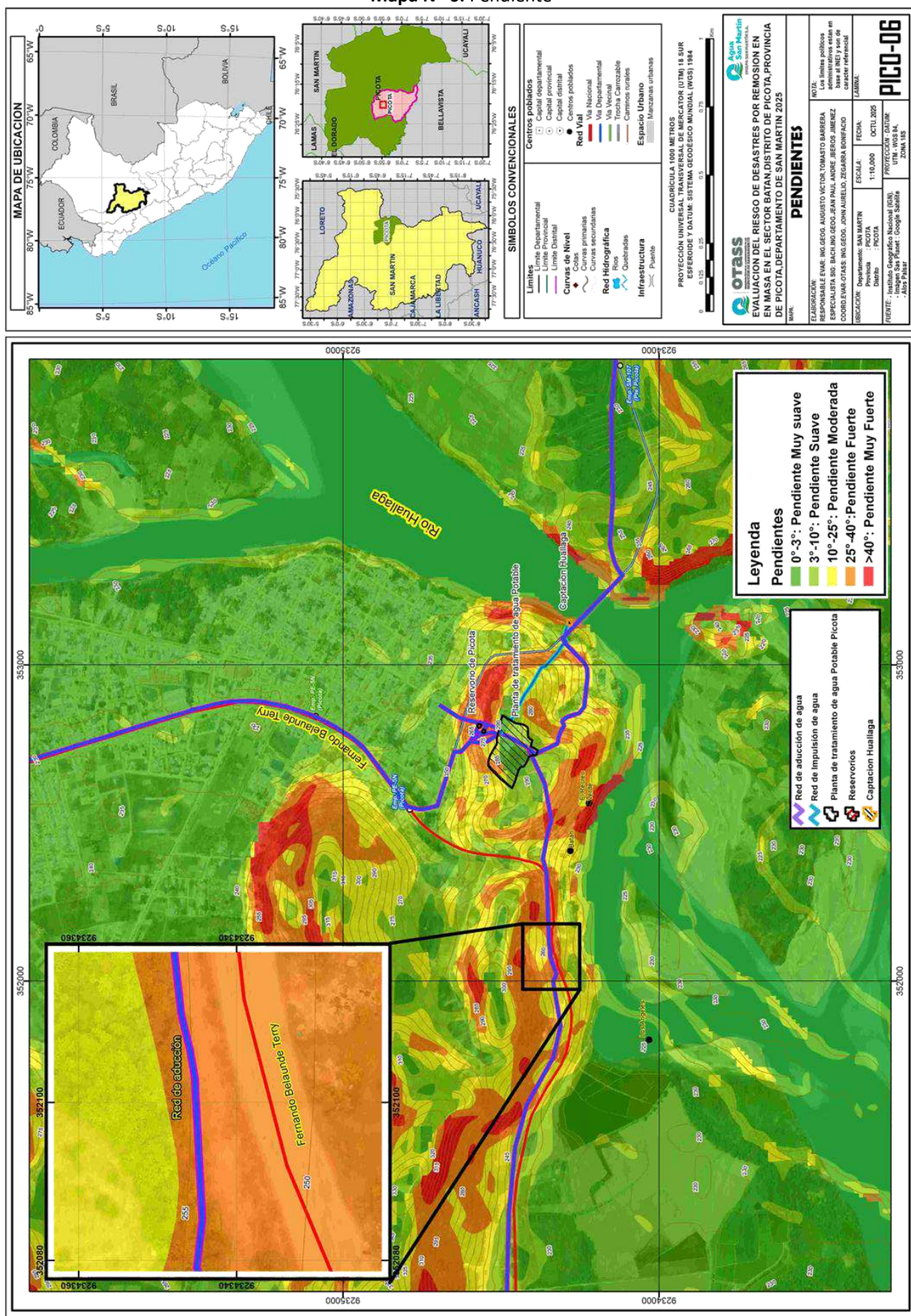
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	SUPERFICIE	
			(ha.)	%
1	Pendiente muy suave	<3°	581.692	67.25
2	Pendiente suave	3°-10°	137.039	15.84
3	Pendiente moderada	10°-25°	74.580	8.62
4	Pendiente fuerte	25°-40°	53.325	6.16
5	Pendiente muy fuerte	>40°	18.361	2.12
TOTAL			864.997	100.00

Fuente: DEM ALOS-PALSAR resampling a 12.5 resolución, 2011


Augusto Víctor Tomasto Barrera
CIP 53633
INGENIERO GEOGRAFO



Mapa Nº 6: Pendiente



Fuente: DEM ALOS PALSAR 15m.

2.4.5. HIDROGRAFÍA

Río Huallaga – Picota

El río Huallaga constituye el principal eje hidrográfico del valle de Picota, formando parte de la cuenca amazónica del río Marañón. En este sector, el río presenta un régimen pluvial tropical, condicionado por las precipitaciones estacionales de la selva alta, con mayores caudales durante los meses de enero a abril y niveles mínimos entre junio y septiembre.

El tramo que atraviesa el distrito de Picota se caracteriza por un curso meándrico con márgenes amplias e inestables, evidenciando procesos de erosión lateral, sedimentación y migración de cauce, que configuran planicies y terrazas aluviales de distinta jerarquía. El ancho del cauce varía entre 80 y 150 metros, con un sentido de flujo general sur-norte, drenando hacia la cuenca media del Huallaga.

Las unidades geomorfológicas asociadas —como las llanuras aluviales, planicies inundables y terrazas fluviales— reflejan la dinámica activa del río, siendo áreas de alta fertilidad, pero susceptibles a inundaciones periódicas y erosión de márgenes, especialmente en sectores adyacentes a la carretera y zonas agrícolas.

En términos hidrogeológicos, el río Huallaga actúa como nivel base local de drenaje, recibiendo aportes de quebradas estacionales como Batan, San Hilarión y Pucacaca, que contribuyen al régimen hídrico superficial y subterráneo. La interacción entre la dinámica fluvial y los depósitos cuaternarios genera acuíferos poco profundos, aprovechados localmente para abastecimiento y riego agrícola.

Tabla Nº 29: Datos hidrométricos del río Huallaga

Variable	Valor estimado	Fuente / observaciones
Caudal reciente	~ 1 029.9 m ³ /s (hasta las 10:00 hrs)	Estación Picota, día 13 de septiembre de 2019. (senamhi.gob.pe)
Anomalía de caudal	~18 % respecto al promedio histórico	Mismo reporte. (senamhi.gob.pe)
Nivel del río	~ 15.20 m	Estación Picota, mismo día. (senamhi.gob.pe)
Evento crecida	Caudal ~ 3 931 m ³ /s (27 ago 2013)	Valor citado para estación Picota durante episodio extremo. (SINIA)
Umbral de riesgo nivel	Nivel de 17.48 m corresponde a “umbral amarillo”	Aviso hidrológico del SENAMHI. (senamhi.gob.pe)

Fuente: SENAMHI

Datos Hidrométrico

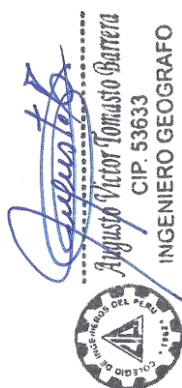
- El caudal de ~1 030 m³/s representa un valor moderado, con una anomalía negativa respecto al promedio histórico, lo que indica condiciones hidrológicas ligeramente por debajo de lo normal.
- En eventos extremos se han registrado caudales mucho mayores (~3 900 m³/s), lo que evidencia la capacidad del río de producir crecidas importantes y afectar zonas aledañas.
- El nivel de ~15.20 m ese día indica una altura más bien normal, pero el umbral de ~17.48 m identificado para aviso “amarillo” muestra que ya a ese nivel se considera zona de precaución.

Componentes del sistema de agua potable

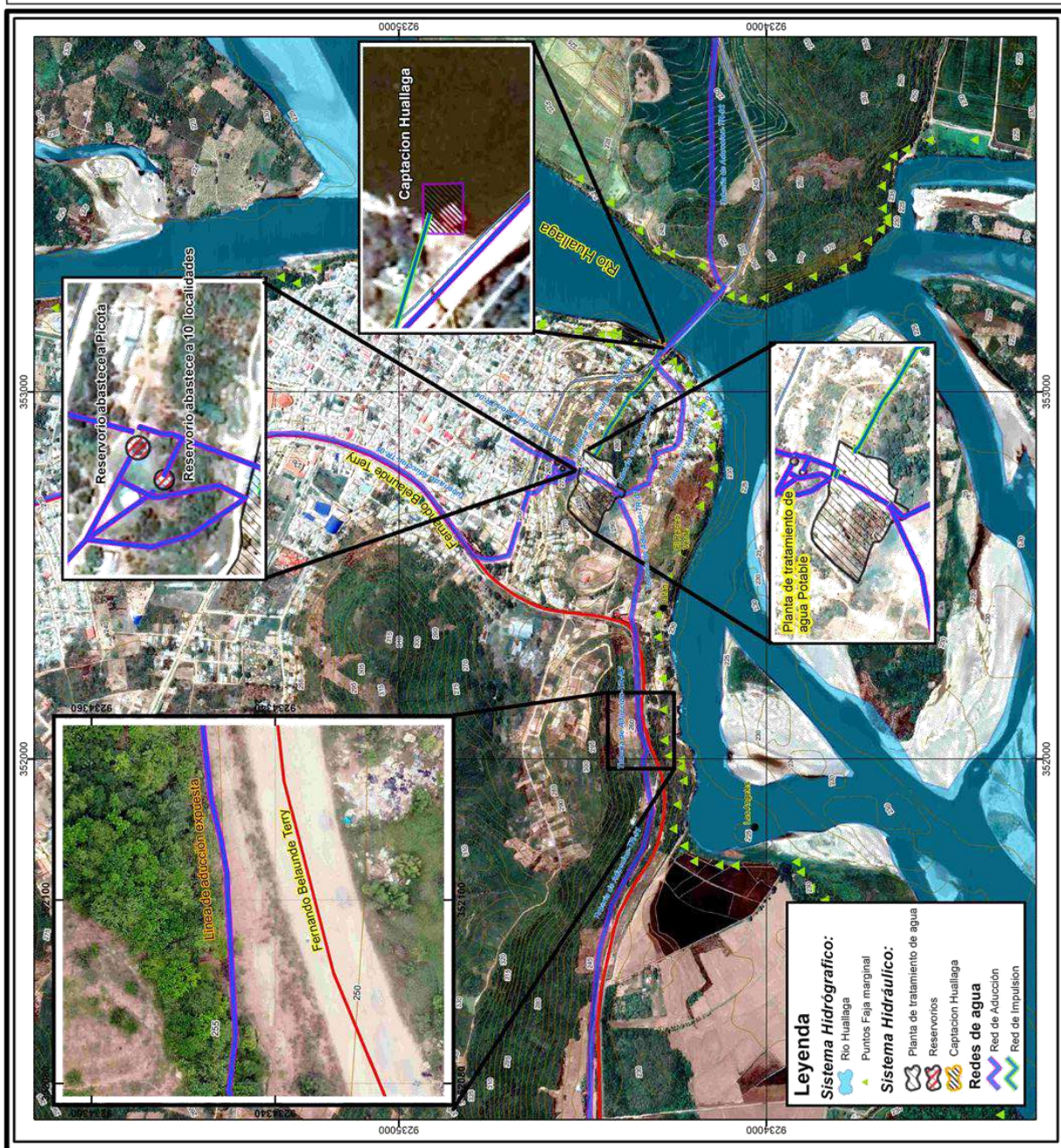
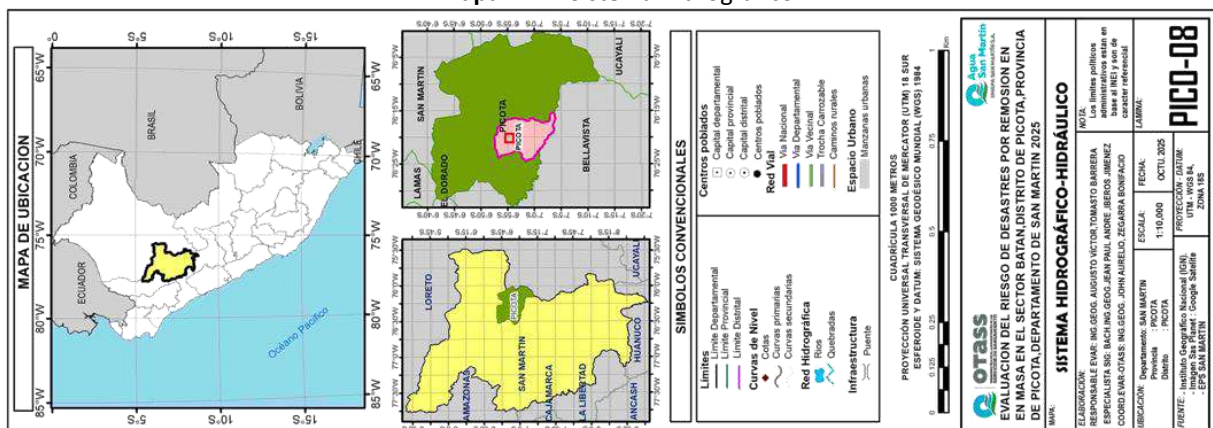
- Captación: toma de agua desde el Río Huallaga mediante balsa flotante y bombeo.
- Línea de impulsión: tubería que conduce el agua bruta desde la captación hacia la planta de tratamiento.
- Planta de tratamiento de agua potable (PTAP): proceso de tratamiento destinado a garantizar la calidad del agua para el consumo humano.
- Reservorios de almacenamiento del agua tratada, para regular el suministro y presión en la red.
- Redes de conducción y distribución: tuberías que llevan el agua tratada hasta los domicilios y conexiones de usuarios.

Componentes del sistema de alcantarillado / saneamiento

- Recolección de aguas residuales domésticas mediante red de alcantarillado sanitario.
- Tratamiento o disposición de aguas servidas: aunque parte del sistema aún presenta deficiencias, se tiene registrado que el volumen evacuado ronda ~16 l/s que representa aproximadamente el 80 % del consumo de agua potable, y que dichas aguas se vierten al río sin tratamiento completo.
- Sistemas de mantenimiento, control y monitoreo de calidad: la municipalidad provincial tiene funciones de vigilancia de calidad de agua y saneamiento, gestión de redes y de las juntas de administración del servicio.



Mapa N° 7: Sistema Hidrográfico



Fuente: INGEMMET, ANA, IGN.

2.4.6. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

De acuerdo con el mapa de clasificación climática de Warren Thornthwaite – SENAMHI 2020, el área de trabajo del sector Batan presenta la siguiente descripción:

C(r) A': *Corresponde a un clima cálido semiseco con humedad abundante durante todo el año, característico de las zonas bajas de la Amazonía alta. Se distingue por presentar temperaturas medias anuales elevadas (entre 25 °C y 27 °C), escasa amplitud térmica y precipitaciones anuales entre 1 500 y 2 500 mm, distribuidas de forma irregular, pero sin una estación seca marcada.*

Valores del parámetro climático:

Tabla Nº 30: Clasificación climática

PARÁMETRO CLIMÁTICO	SÍMBOLO / VALOR ESTIMADO	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
Clasificación climática	C(r)A'	Semiseco cálido con humedad abundante todo el año
Tipo de clima (Thornthwaite)	C(r)A'	Megatérmico, sin estación seca definida
Temperatura media anual	25 °C – 27 °C	Alta, con baja amplitud térmica anual
Precipitación media anual	1 500 – 2 500 mm	Moderadamente alta, con lluvias frecuentes todo el año
Evapotranspiración potencial (ETP)	1 100 – 1 400 mm/año	Elevada por las altas temperaturas
Balance hídrico	Ligero exceso de humedad	Humedad disponible la mayor parte del año
Altitud de influencia	300 – 500 m s.n.m.	Selva baja – vertiente oriental de los Andes
Estacionalidad	Sin estación seca definida	Lluvias más intensas entre diciembre y abril
Efecto sobre el uso del suelo	Alta fertilidad natural, riesgo de erosión si hay deforestación	Favorece cultivos permanentes (cacao, plátano, arroz)

Fuente: SENAMHI 2020

PRECIPITACIONES MÁXIMA EN 24 HORAS

El registro de precipitaciones máximas en 24 horas entre 1962 y 2014 muestra la ocurrencia de lluvias extremas concentradas en la temporada húmeda (noviembre-marzo), con acumulados que en determinados años superan significativamente los promedios históricos, generando saturación de suelos, incremento de caudales y riesgos asociados como desbordes, erosión y movimientos en masa; esta información resulta clave para el análisis de recurrencia y la gestión del riesgo en el ámbito local.

Según el registro histórico del SENAMHI, correspondiente a la estación Picota, el 17 de marzo de 1981 se registró una precipitación acumulada máxima de 141 mm en 24 horas en el ámbito del distrito de Picota, departamento de San Martín, considerada como uno de los eventos extremos más significativos de la serie histórica.

Tabla Nº 31: Registro de precipitaciones máximas en 24 horas (1963-2014)

Estación: PICOTA			
Dep.: SAN MARTÍN	Latitud: 6°55'11.61" S	Tipo: PLU	
Prov.: PICOTA	Longitud: 76°19'48.77" W	Meteorológica	
Distrito: PICOTA	Altitud: 220 msnm.	Código: 106095	

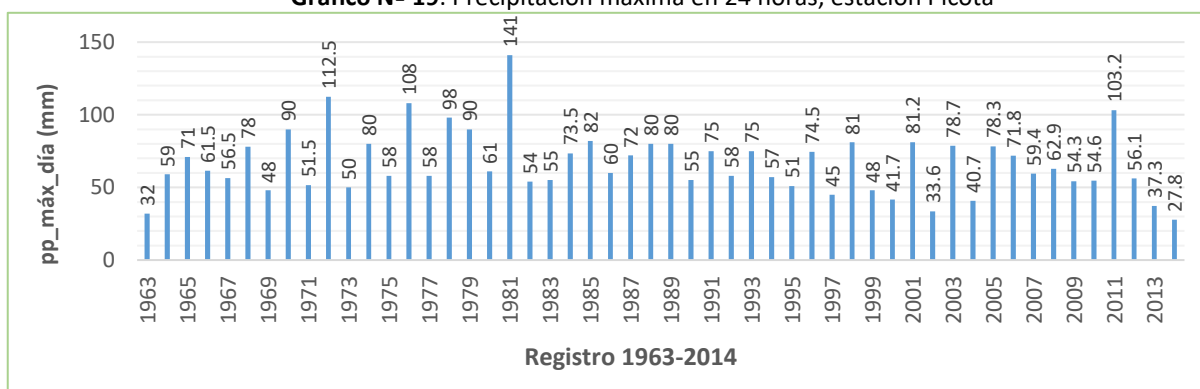
Nº	AÑO	ppmax24h (mm)	Nº	AÑO	ppmax24h (mm)	Nº	AÑO	ppmax24h (mm)
1	1963	32	19	1981	141	35	1999	48
2	1964	59	20	1982	54	36	2000	41.7
3	1965	71	21	1983	55	37	2001	81.2
4	1966	61.5	22	1984	73.5	38	2002	33.6
5	1967	56.5	23	1985	82	39	2003	78.7
6	1968	78	24	1986	60	40	2004	40.7
7	1969	48	25	1987	72	41	2005	78.3
8	1970	90	26	1988	80	42	2006	71.8
9	1971	51.5	27	1989	80	43	2007	59.4

Estación: PICOTA		
Dep.: SAN MARTÍN	Latitud: 6°55'11.61" S	Tipo: PLU
Prov.: PICOTA	Longitud: 76°19'48.77" W	Meteorológica
Distrito: PICOTA	Altitud: 220 msnm.	Código: 106095

Nº	AÑO	ppmax24h (mm)	Nº	AÑO	ppmax24h (mm)	Nº	AÑO	ppmax24h (mm)
10	1972	112.5	28	1990	55	44	2008	62.9
11	1973	50	29	1991	75	45	2009	54.3
12	1974	80	30	1992	58	46	2010	54.6
13	1975	58	31	1993	75	47	2011	103.2
14	1976	108	32	1994	57	48	2012	56.1
15	1977	58	33	1995	51	49	2013	37.3
16	1978	98	34	1996	74.5	50	2014	27.8
17	1979	90	35	1997	45			
18	1980	61	36	1998	81			

Fuente: SENAMHI 2014

Gráfico N° 19: Precipitación máxima en 24 horas, estación Picota



Elaborado: ETGRD EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN

Es la caracterización de las lluvias extremas en el área de influencia del sector Batán, se ha tomado en cuenta la estación meteorológica más cercana y representativa con datos continuos de la estación TINGO DE PONAZA.

La estimación de umbrales de precipitación extrema (Alfaro et al., 2014 - SENAMHI), toma la precipitación diaria acumulada en 24 horas, donde la **precipitación máxima (1962-2014) es de 132.5mm, registrado en la estación TINGO DE PONAZA el 21/4/2005.**

Tabla N° 32: Caracterización de extremos de precipitación

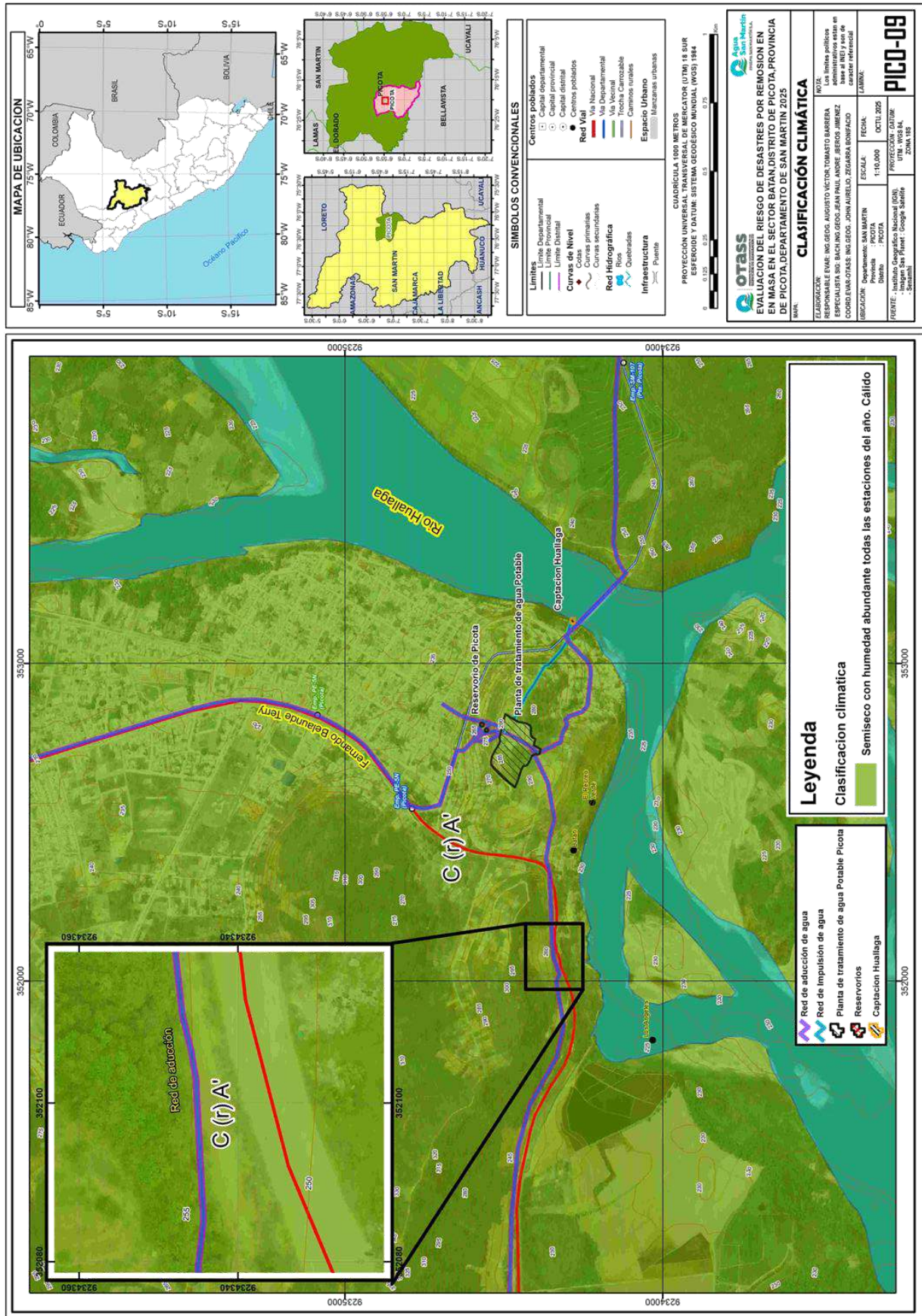
UMBRALES DE PRECIPITACIÓN ¹	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS EXTREMAS	UMBRALES CALCULADOS ESTACIÓN: TINGO DE PONAZA
RR/día>99p	Extremadamente Lluvioso	RR>67.4 mm
95p< RR/día<=99p	Muy Lluvioso	34.3mm<RR≤67.4 mm
90p< RR/día<=95p	Lluvioso	25.5 mm<RR≤34.3 mm
75p< RR/día<=90p	Moderadamente Lluvioso	13.7 mm<RR≤25.5 mm
RR/día<75p	Escasamente Lluvioso	RR<13.7 mm

Fuente: Umbrales de precipitaciones absolutas SENAMHI 2014.

Acceso: <https://www.senamhi.gob.pe/pdf/clim/umbrales-precipitaciones-absol.pdf>

¹ Índice climático, correspondiente a los percentiles 99p, 95p, 90p, 75p, expresados en %; y RR/día es la cantidad acumulada de precipitación en 24 horas.

Mapa N° 8: Clasificación Climática



2.4.7. Hidrogeología

En el área de estudio se reconocen acuíferos de tipo poroso no consolidado y fisurado sedimentario, los cuales, de acuerdo con sus propiedades hidrogeológicas (porosidad, permeabilidad y capacidad de transmisión), constituyen las principales unidades de almacenamiento y circulación de aguas subterráneas.

Los acuíferos se definen como formaciones geológicas capaces de almacenar, conducir y ceder agua subterránea a través de sus poros intergranulares y/o fracturas. La interconexión entre estos espacios vacíos permite la recarga, transmisión y descarga natural del recurso hídrico subterráneo, manteniendo el equilibrio hidrológico regional.

a) Acuífero poroso no consolidado

Esta unidad corresponde a depósitos cuaternarios aluviales y coluviales, conformados por materiales sueltos y heterogéneos compuestos por gravas, arenas y limos, con intercalaciones de arcillas. Estos sedimentos, poco consolidados y de origen fluvial, presentan alta porosidad y buena permeabilidad, lo que favorece la infiltración y almacenamiento de aguas subterráneas.

Las gravas fluviales constituyen los acuíferos de mayor productividad hidrogeológica en la región San Martín, debido a su alta capacidad de transmisión y recarga directa por precipitación y filtración lateral desde los cauces. Se localizan principalmente en las llanuras de inundación del río Huallaga y sus tributarios, donde pueden comportarse como acuíferos libres, y en sectores más profundos, como acuíferos confinados o semiconfinados, según la presencia de niveles arcillosos intercalados.

b) Acuífero Fisurado Sedimentario

Esta unidad está constituida por formaciones de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, con pasajes conglomerádicos en sus niveles inferiores, intercaladas con lutitas, limolitas y limoarcillitas de tonalidades rojizas y pardas, producto de procesos de meteorización intensa.

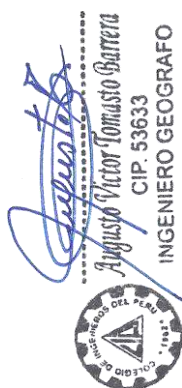
El flujo subterráneo ocurre principalmente a través de fisuras, fracturas y diaclasas que incrementan la permeabilidad secundaria del macizo rocoso, permitiendo la circulación restringida del agua subterránea.

Aunque su capacidad de almacenamiento es menor que la del acuífero poroso, esta unidad cumple un rol importante en la regulación y descarga subterránea hacia los valles fluviales, funcionando como un acuífero semiconfinado de baja a media transmisividad.

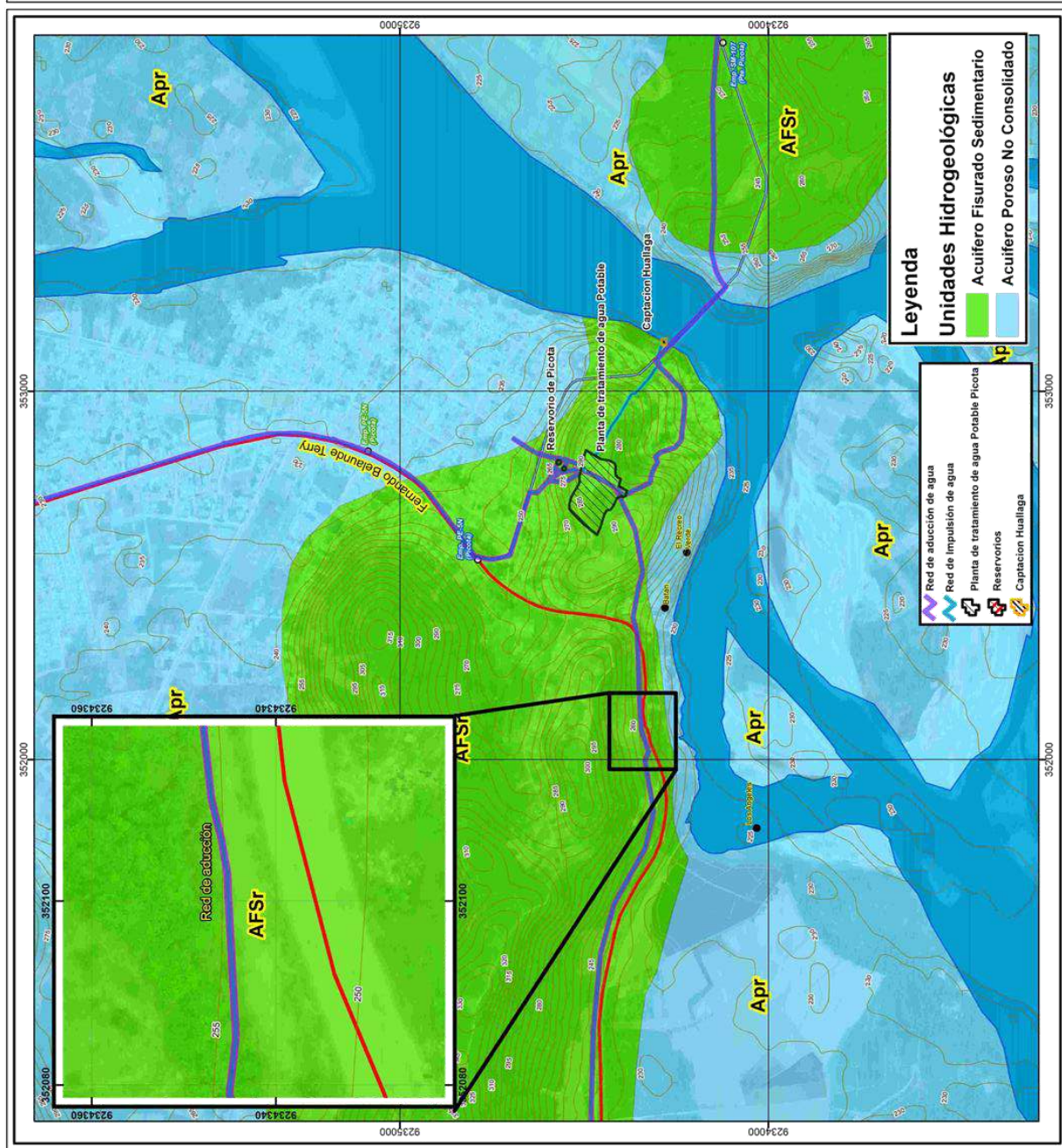
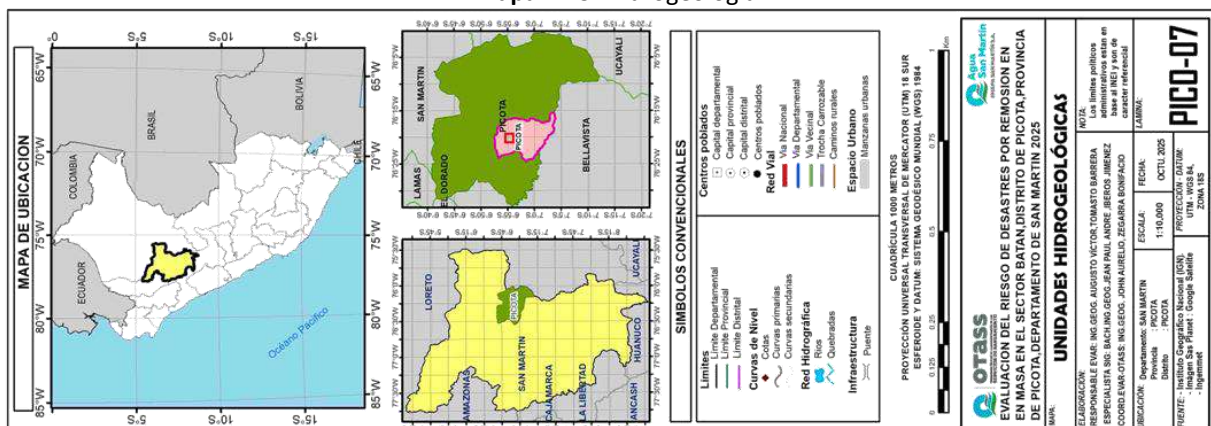
Tabla Nº 33: Unidades Hidrogeológicas

ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	SUPERFICIE	
1	Acuífero poroso no consolidado	Apr	465.519	28.89
2	Acuífero fisurado sedimentario	AFSr	249.881	53.82
3	Río Huallaga	Río	149.597	17.29
TOTAL			864.997	100.00

Fuente: INGEMMET 2010



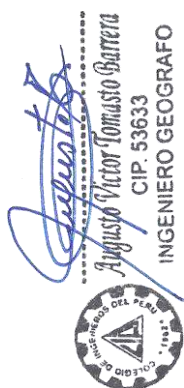
Mapa N° 9: Hidrogeología



Fuente: INGEMMET 2020.

CAPITULO III

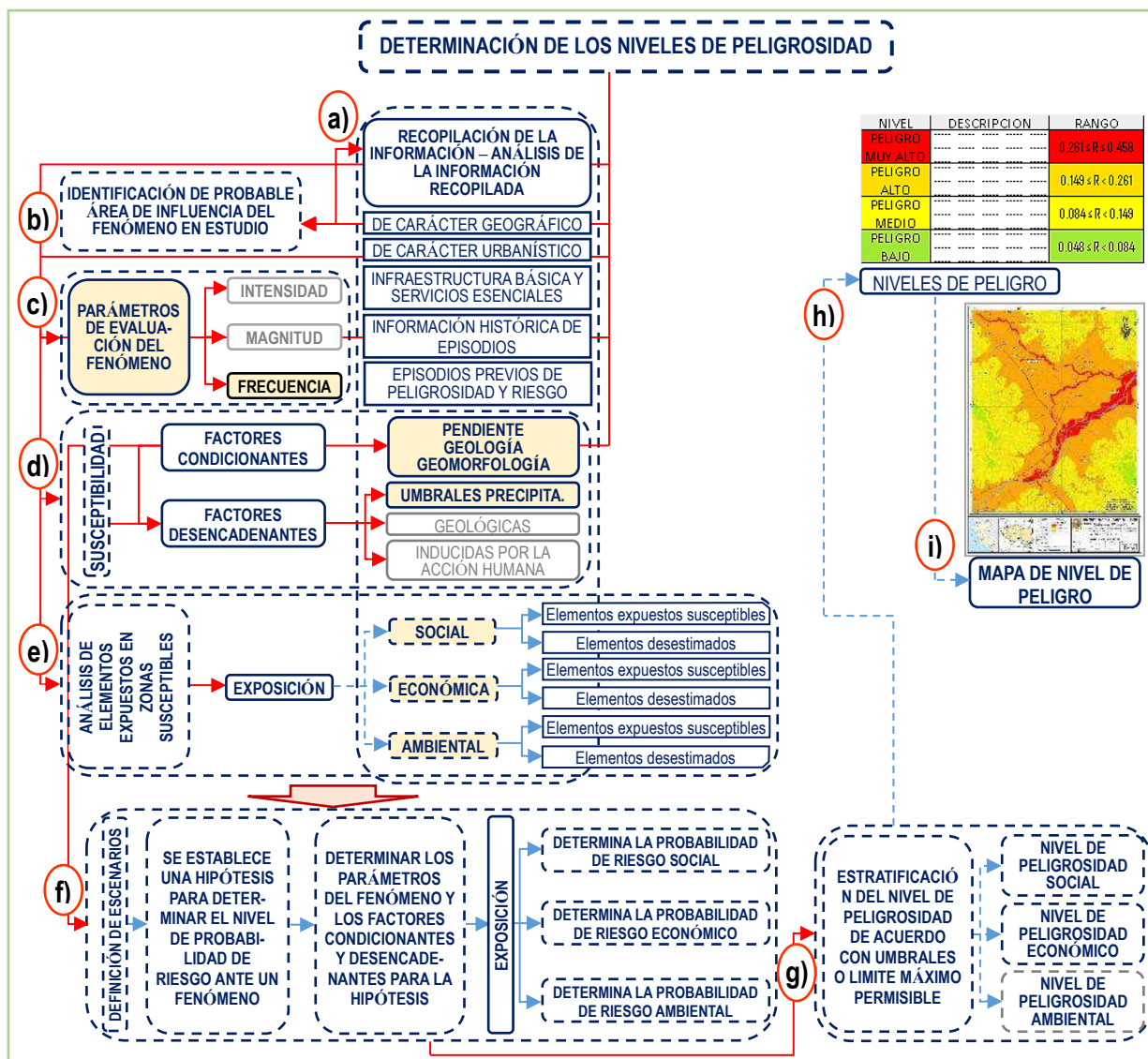
DETERMINACIÓN DEL PELIGRO



3.1. DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Para la determinación del peligro por remoción en masa se realizó mediante la identificación, análisis y valoración de los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la estabilidad del terreno. Para ello, se integraron parámetros: Pendiente, geología, geomorfología y precipitación, aplicando un modelo de superposición ponderada en entorno SIG, se considera la siguiente metodología general:

Gráfico N° 20: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



Fuente: CENEPRED 2014

Según la gráfica, se indican las siguientes fases:

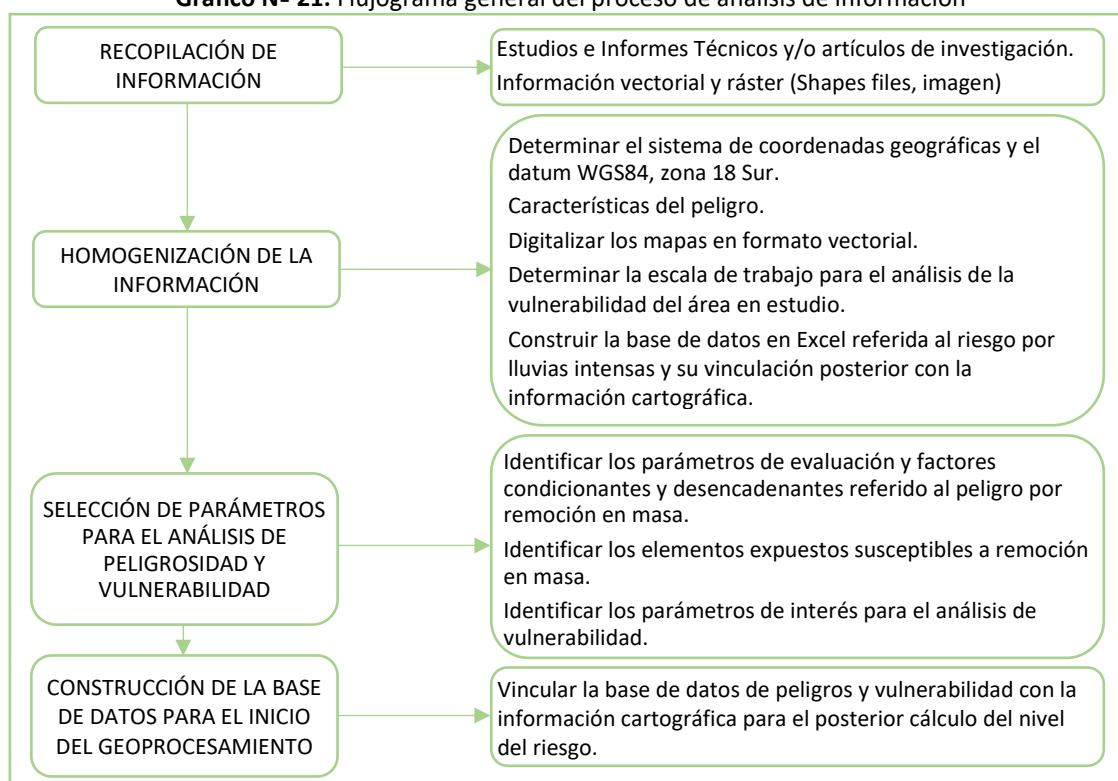
- Recopilación de la información.
- Identificación de probable área de influencia del fenómeno en estudio.
- Parámetros de evaluación del fenómeno.
- Análisis de la susceptibilidad.
- Análisis de elementos expuestos en zonas susceptibles.
- Definición de escenarios.
- Estratificación del nivel de peligrosidad de acuerdo a umbrales.
- Niveles de peligrosidad.
- Elaboración del mapa del nivel de peligrosidad.

3.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se recopiló y analizó la información proveniente de fuentes oficiales y estudios elaborados por entidades técnico-científicas competentes, tales como: ANA, IGN, INDECI, INEI, INGEMMET, SENAMHI, CENEPRED, MINAM, entre otras. Asimismo, se revisaron datos históricos, estudios de peligros, cartografía temática, topografía, hidrografía, climatología, geología y geomorfología correspondientes al área de influencia.

Esta información permitió caracterizar los procesos de remoción en masa asociados a lluvias intensas, principalmente deslizamientos, derrumbes y flujos de detritos, que representan amenazas recurrentes para la población, la infraestructura de saneamiento y las áreas de servicio de la EPS EMAPA San Martín S.A.

Gráfico N° 21: Flujograma general del proceso de análisis de información



Fuente: CENEPRED

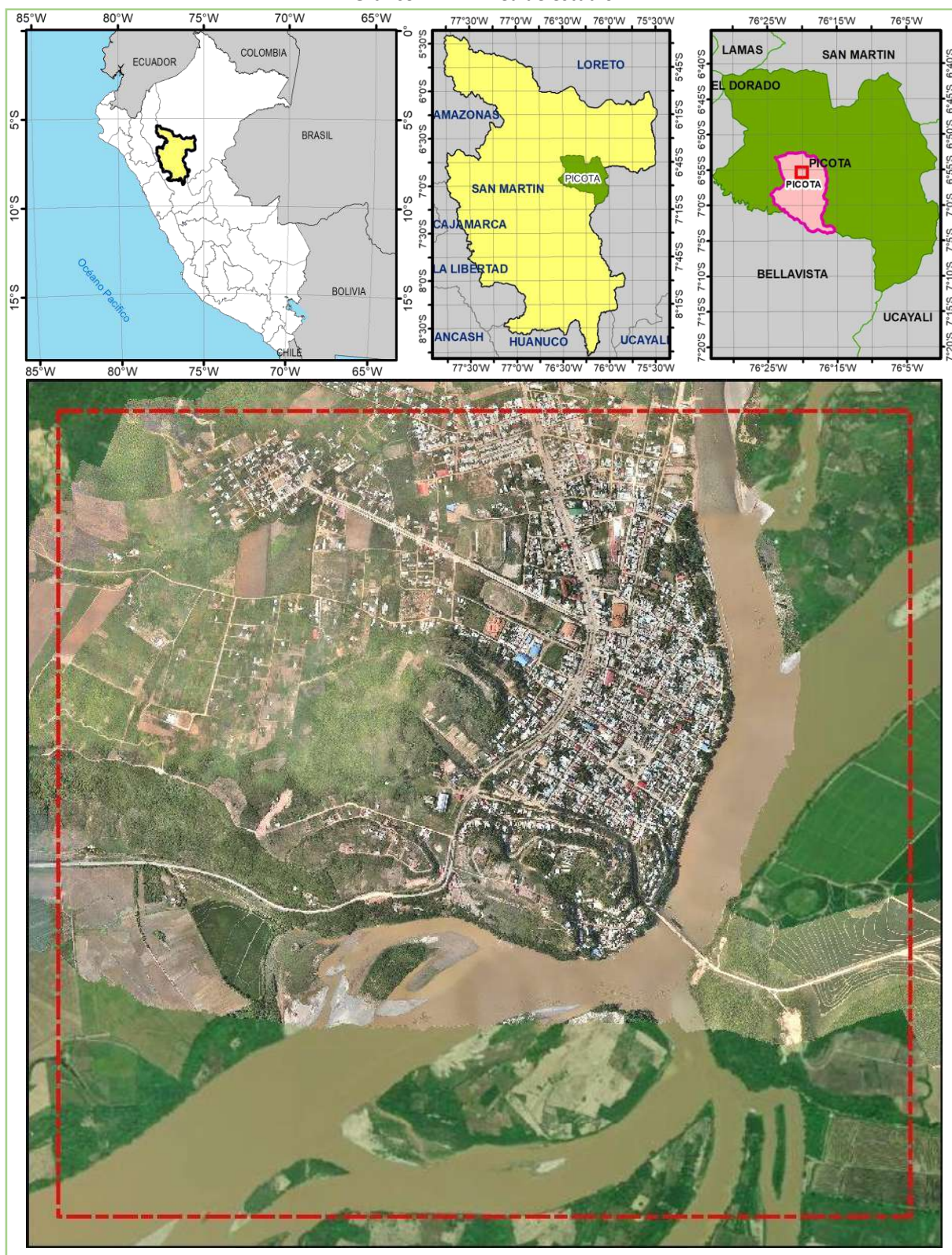
Con base en los registros históricos de precipitación máxima en 24 horas, los umbrales de precipitación, la identificación de puntos críticos y áreas potencialmente susceptibles a procesos de remoción en masa es posible determinar la distribución temporal y espacial de estos eventos y sus efectos asociados. Dichos fenómenos son recurrentes durante la temporada húmeda y generan deslizamientos, derrumbes, flujos de detritos, inundaciones y aniegos. En este contexto, el análisis del peligro por remoción en masa considera como parámetro de evaluación el volumen deslizable para eventos extremos.

3.3. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Para la caracterización del área de influencia del peligro por remoción en masa, para el sector Batan, distrito de Picota, provincia de Picota, departamento de San Martín, se ha consultado la información de las entidades técnico-científicas (INEI, IGN, INGEMMET, ANA, CENEPRED), según se lo descrito en los capítulos anteriores, por lo que se precisa los siguiente.

El área de intervención se localiza en los puntos de coordenada UTM 350,989mE, 354,019mE y 9'233,201mN, 9'236,056mN, con una altitud que varía de 205 msnm.

Gráfico Nº 22: Área de estudio



Fuente: IGN, INEI

3.4. Análisis del peligro

3.4.1. Peligros generados por fenómenos de geodinámica externa:

PELIGRO POR REMOCIÓN EN MASA

En la ciudad de Picota y sus alrededores, las lluvias intensas representan uno de los principales desencadenantes de remoción en masa. La concentración de precipitaciones en cortos intervalos o de manera persistente genera saturación de suelos, pérdida de cohesión y sobrecarga en laderas inestables, activando procesos de derrumbes, deslizamientos, caídas de rocas y flujos de detritos. Estas dinámicas se agravan por la inestabilidad de los taludes, deficiencia del drenaje pluvial, actividades agrícolas y ocupaciones zonas urbanas, afectado directa e indirectamente los componentes del sistema de agua y saneamiento, en particular las líneas de conducción del agua potable.

Según informe técnico N°A7484 Evaluación de movimientos en masa en el sector Pumahuasi (INGEMMET 2024), la zona de estudio está compuesta por depósitos coluvio-deluviales de bloques de arenisca en matriz arcillosa, sobre estratos de areniscas y lodolitas de la Formación Ipururo (Nmp-i3). En el sector Pumahuasi, las colinas estructurales sedimentarias presentan laderas con pendientes muy fuertes (25° – 80°) que favorecen la inestabilidad. El fracturamiento abierto de la roca permite la infiltración de aguas pluviales, generando pérdida de cohesión y deslizamientos. El evento corresponde a un derrumbe activo de rocas de 50 m de longitud y 10 m de ancho, inducido por lluvias y condicionado por fracturación, pendiente elevada y cortes antrópicos. Por sus características geodinámicas, geomorfológicas y geológicas, el área se clasifica como zona de peligro medio.

Durante el trabajo de campo en el sector Batán, se identificó que las líneas de conducción de agua potable se encuentran en condición de vulnerabilidad estructural, por su exposición al peligro por ruptura e interrupción del servicio, la zona de estudio presencia de un peligro muy alto por inestabilidad de ladera. Esta condición se asocia al corte de talud ejecutado sobre materiales coluvio-deluviales con bloques de arenisca fracturada, cuya baja cohesión e infiltración de aguas pluviales favorecen la ocurrencia de derrumbes, deslizamientos y caídas de roca.

La inestabilidad del talud representa una amenaza directa a la infraestructura hidráulica y a la carretera nacional, además de comprometer las áreas agrícolas ubicadas en la parte media y baja de la ladera. La deforestación y modificación del relieve por actividades antrópicas incrementan significativamente la susceptibilidad a procesos de remoción en masa, agravando el nivel de peligro en el área evaluada.

3.4.2. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO POR REMOCIÓN EN MASA

De acuerdo con el análisis territorial, y los registros de eventos ocurridos en el área de estudio, el sector Batan presenta una alta recurrencia de lluvias intensas, con un promedio de tres a cuatro eventos por año, los cuales activan procesos de deslizamientos, derrumbes y flujos de detritos, incrementando significativamente el nivel de peligro por remoción en masa.

Esta condición de recurrencia requiere la implementación de un manejo integral del sistema hidrográfico, que contemple labores periódicas de limpieza y descolmatación de cauces, mejora del drenaje pluvial, estabilización de laderas mediante obras estructurales y la instalación de sistemas de contención, con el objetivo de reducir la frecuencia de ocurrencia y mitigar los impactos asociados.

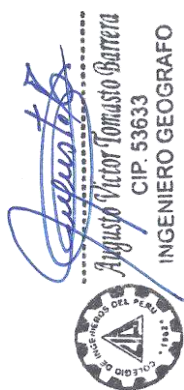
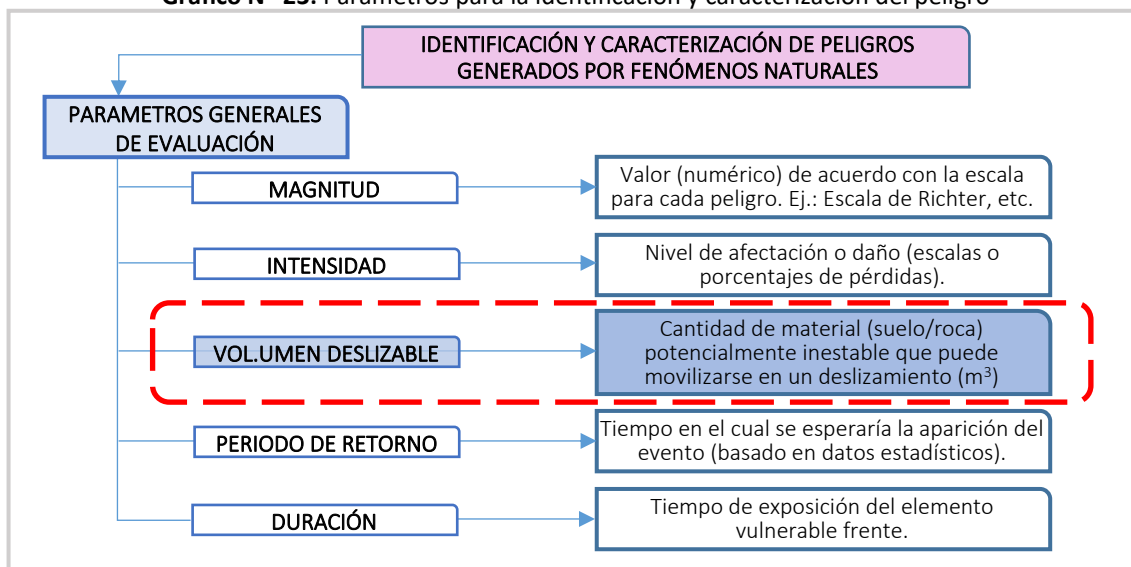


Gráfico Nº 23: Parámetros para la identificación y caracterización del peligro



Fuente: Manual de Evaluación del Riesgo originados por Fenómenos Naturales, 2da. Ver. 2014. CENEPRED

Proceso de análisis jerárquico – Escala de Saaty

En el siguiente cuadro, se muestra la tabla desarrollada por Saaty, para el análisis jerárquico, acorde a la importancia relativa de los parámetros y descriptores para el cálculo de sus pesos ponderados, en aplicación de las matrices cuadráticas.

Tabla Nº 34: Proceso Análisis Jerárquico – Escala de Saaty

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

Fuente: CENEPRED 2014

a) ANÁLISIS DEL PARÁMETRO GENERAL DE EVALUACIÓN

El área de estudio presenta alta susceptibilidad a movimientos en masa, por lo que la evaluación se basó en cuatro variables condicionantes. Entre ellas destacan las unidades litológicas, que evidencian la presencia de materiales sedimentarios poco consolidados, favorables a la inestabilidad. Asimismo, las unidades geomorfológicas permiten interpretar la forma del relieve y su relación con la pendiente y el material de origen. Se asignó mayor ponderación a la pendiente

del terreno por su influencia directa en la velocidad y trayectoria de los deslizamientos, siendo mayor el riesgo en zonas de inclinación pronunciada. Estos elementos constituyen factores condicionantes que, en condiciones normales, permanecen estables, pero ante un agente desencadenante pueden generar fenómenos de remoción en masa.

Para la caracterización del deslizamiento se empleará el volumen deslizable como uno de los parámetros de evaluación. Este valor fue estimado a partir de verificaciones en campo, donde se identificaron zonas con evidencias de inestabilidad, tales como escarpas y agrietamientos. Estas observaciones permitieron aproximar el volumen considerando el perfil y la configuración topográfica del terreno.

Ponderación del parámetro: VOLUMEN DESLIZABLE

Tabla Nº 35: Matriz de comparación de Pares

VOLUMEN DESLIZABLE	Mayor a 50,000 m3	Entre 20,000 – 49,999 m3	Entre 10,000 – 19,999 m3	Entre 3,000 – 9,999 m3	Menor a 2,999 m3
Mayor a 50,000 m3	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Entre 20,000 – 49,999 m3	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
Entre 10,000 – 19,999 m3	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
Entre 3,000 – 9,999 m3	0.17	0.25	0.50	1.00	3.00
Menor a 2,999 m3	0.13	0.14	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.04	3.89	7.83	13.33	22.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.08	0.05

Elaborado: ETGRD EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla Nº 36: Matriz de normalización

VOLUMEN DESLIZABLE	Mayor a 50,000 m3	Entre 20,000 – 49,999 m3	Entre 10,000 – 19,999 m3	Entre 3,000 – 9,999 m3	Menor a 2,999 m3	Vector de Priorización
Mayor a 50,000 m3	0.490	0.514	0.511	0.450	0.364	0.466
Entre 20,000 – 49,999 m3	0.245	0.257	0.255	0.300	0.318	0.275
Entre 10,000 – 19,999 m3	0.122	0.128	0.128	0.150	0.136	0.133
Entre 3,000 – 9,999 m3	0.082	0.064	0.064	0.075	0.136	0.084
Menor a 2,999 m3	0.061	0.037	0.043	0.025	0.045	0.042
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD EPS de la EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla Nº 37: Índice y relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.022
Relación de Consistencia, RC < 0.10	RC	0.019

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

3.4.3. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia del peligro por remoción en masa, se analizan los factores condicionantes y factores desencadenantes. Para el cálculo de los pesos ponderados de los descriptores que utiliza la matriz desarrollada por Saaty.

a) FACTORES CONDICIONANTES PARA EL PELIGRO POR REMOCIÓN EN MASA

Para la evaluación de los factores condicionantes, se consideró en primer término la geología, por su influencia en la litología, grado de consolidación y presencia de discontinuidades o planos de debilidad que determinan la resistencia del macizo y su respuesta ante esfuerzos externos. En segundo lugar, la pendiente, por su efecto directo en la estabilidad de taludes y en la energía potencial que controla la movilidad de los materiales inestables. Finalmente, la geomorfología,

al reflejar la configuración del relieve, los procesos erosivos y acumulativos, y la evolución morfodinámica del terreno, factores que condicionan el grado de susceptibilidad frente a procesos de remoción en masa.

a.1. Ponderación de los parámetros: **Geología, Pendiente y Geomorfología**

Tabla N° 38: Matriz de comparación de pares

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

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 39: Matriz de normalización

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

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 40: Índice y relación de consistencia

Índice de Consistencia	IC	0.005
Relación de Consistencia, RC < 0.04	RC	0.009

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

a.2. Ponderación del parámetro **GEOLOGÍA**

Tabla N° 41: Matriz de comparación de Pares

UNIDADES GEOLÓGICAS	Deposito coluvio deluvial	Depósito coluvial, deposito coluvio-aluvial	Depósito aluvial	Formación Ipururo	Depósito fluvial, depósito fluvial reciente, río
Deposito coluvio deluvial	1.000	2.000	3.000	5.000	9.000
Depósito coluvial, deposito coluvio-aluvial	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
Depósito aluvial	0.333	0.500	1.000	3.000	5.000
Formación Ipururo	0.200	0.250	0.333	1.000	3.000
Depósito fluvial, depósito fluvial reciente, río	0.111	0.167	0.200	0.333	1.000
SUMA	2.144	3.917	6.533	13.333	24.000
1/SUMA	0.466	0.255	0.153	0.075	0.042

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 42: Matriz de Normalización

UNIDADES GEOLÓGICAS	Deposito coluvio deluvial	Depósito coluvial, deposito coluvio-aluvial	Depósito aluvial	Formación Ipururo	Depósito fluvial, depósito fluvial reciente, río	Vector Priorización
Deposito coluvio deluvial	0.466	0.511	0.459	0.375	0.375	0.437
Depósito coluvial, deposito coluvio-aluvial	0.233	0.255	0.306	0.300	0.250	0.269
Depósito aluvial	0.155	0.128	0.153	0.225	0.208	0.174
Formación Ipururo	0.093	0.064	0.051	0.075	0.125	0.082
Depósito fluvial, depósito fluvial reciente, río	0.052	0.043	0.031	0.025	0.042	0.038
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 43: Índice y relación de consistencia

Índice de Consistencia	IC	0.026
Relación de Consistencia, $RC < 0.10$	RC	0.023

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

a.3. Ponderación del parámetro **PENDIENTE**

Tabla N° 44: Matriz de comparación de Pares

PENDIENTE	Pendiente muy fuerte $> 40^\circ$	Pendiente fuerte $(25^\circ-40^\circ)$	Pendiente moderada $(10^\circ-25^\circ)$	Pendiente suave $(3^\circ-10^\circ)$	Pendiente muy suave $(0^\circ-3^\circ)$
Pendiente escarpada $> 40^\circ$	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000
Pendiente muy fuerte $(25^\circ-40^\circ)$	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
Pendiente fuerte $(10^\circ-25^\circ)$	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
Pendiente moderada $(3^\circ-10^\circ)$	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
Pendiente plana $(0^\circ-3^\circ)$	0.125	0.167	0.250	0.500	1.000
SUMA	2.042	3.917	7.750	13.500	21.000
1/SUMA	0.490	0.255	0.129	0.074	0.048

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 45: Matriz de Normalización

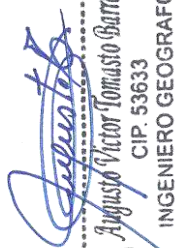
PENDIENTE	Pendiente muy fuerte $> 40^\circ$	Pendiente fuerte $(25^\circ-40^\circ)$	Pendiente moderada $(10^\circ-25^\circ)$	Pendiente suave $(3^\circ-10^\circ)$	Pendiente muy suave $(0^\circ-3^\circ)$	Vector Priorización
Pendiente escarpada $> 40^\circ$	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Pendiente muy fuerte $(25^\circ-40^\circ)$	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Pendiente fuerte $(10^\circ-25^\circ)$	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Pendiente moderada $(3^\circ-10^\circ)$	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Pendiente plana $(0^\circ-3^\circ)$	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 46: Índice y relación de consistencia

Índice de Consistencia	IC	0.012
Relación de Consistencia, $RC < 0.10$	RC	0.010

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025


 Augusto Victor Tomasto Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO


a.4. Ponderación del parámetro GEOMORFOLOGIA

Tabla N° 47: Matriz de comparación de Pares

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Ladera coluvio-deluvial	Vertiente o piedemonte coluvial, Vertiente o piedemonte coluvio-aluvial	Terraza aluvial	Colina estructural en roca sedimentaria	Llanura o planicie inundable, Llanura o planicie aluvial, río
Ladera coluvio-deluvial	1.000	2.000	5.000	7.000	9.000
Vertiente o piedemonte coluvial, Vertiente o piedemonte coluvio-aluvial	0.500	1.000	2.000	5.000	7.000
Terraza aluvial	0.200	0.500	1.000	2.000	5.000
Colina estructural en roca sedimentaria	0.143	0.200	0.500	1.000	2.000
Llanura o planicie inundable, Llanura o planicie aluvial, río	0.111	0.143	0.200	0.500	1.000
SUMA	1.954	3.843	8.700	15.500	24.000
1/SUMA	0.512	0.260	0.115	0.065	0.042

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 48: Matriz de Normalización

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Ladera coluvio-deluvial	Vertiente o piedemonte coluvial, Vertiente o piedemonte coluvio-aluvial	Terraza aluvial	Colina estructural en roca sedimentaria	Llanura o planicie inundable, Llanura o planicie aluvial, río	Vector Priorización
Ladera coluvio-deluvial	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
Vertiente o piedemonte coluvial, Vertiente o piedemonte coluvio-aluvial	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
Terraza aluvial	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
Colina estructural en roca sedimentaria	0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
Llanura o planicie inundable, Llanura o planicie aluvial, río	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 49: Índice y relación de consistencia

Índice de Consistencia	IC	0.021
Relación de Consistencia, $RC < 0.10$	RC	0.019

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

b) FACTORES DESENCADENANTES

Ponderación del parámetro UMBRALES DE PRECIPITACIÓN

Se considera los umbrales altos de precipitación máxima en 24 horas o eventos “anómalos” que podrían desencadenar del peligro por remoción en masa. La estación meteorológica Tingo de Ponaza ($ppm_{\text{máx-día}} = 132.5 \text{ mm}$, 21/4/2005), valor que refleja la alta pluviosidad de la zona y la clasifica como área muy lluviosa. Estas condiciones favorecen la saturación de suelos y laderas, incrementando la susceptibilidad a deslizamientos, derrumbes y flujos de detritos.

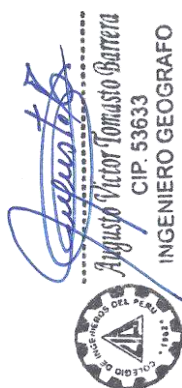


Tabla N° 50: Matriz de comparación de pares

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	Extremadamente lluvioso: RR>67.4 mm	Muy lluvioso: 34.3mm<RR≤ 67.4 mm	Moderadamente lluvioso: 25.5mm <RR≤ 34.3 mm	Moderadamente lluvioso: 13.7mm <RR≤ 25.5mm	Poco lluvioso: RR< 13.7mm
Extremadamente lluvioso: RR>67.4 mm	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000
Muy lluvioso: 34.3mm<RR≤ 67.4 mm	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
Moderadamente lluvioso: 25.5mm <RR≤ 34.3 mm	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
Moderadamente lluvioso: 13.7mm <RR≤ 25.5mm	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
Poco lluvioso: RR< 13.7mm	0.125	0.167	0.250	0.500	1.000
SUMA	2.042	3.917	7.750	13.500	21.000
1/SUMA	0.490	0.255	0.129	0.074	0.048

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 51: Matriz de normalización

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	Extremadamente lluvioso: RR>67.4 mm	Muy lluvioso: 34.3mm<RR≤ 67.4 mm	Moderadamente lluvioso: 25.5mm <RR≤ 34.3 mm	Moderadamente lluvioso: 13.7mm <RR≤ 25.5mm	Poco lluvioso: RR< 13.7mm	Vector Priorización
Extremadamente lluvioso: RR>67.4 mm	0.49	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Muy lluvioso: 34.3mm<RR≤ 67.4 mm	0.24	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Moderadamente lluvioso: 25.5mm <RR≤ 34.3 mm	0.12	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Moderadamente lluvioso: 13.7mm <RR≤ 25.5mm	0.08	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Poco lluvioso: RR< 13.7mm	0.06	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

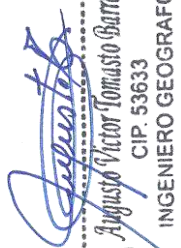
Tabla N° 52: Índice y relación de consistencia

Índice de Consistencia	IC	0.012
Relación de Consistencia, RC < 0.10	RC	0.010

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

3.5. DEFINICIÓN DEL ESCENARIO

De acuerdo con los antecedentes, se ha considerado: “Un escenario crítico de riesgo por remoción en masa, ante factores desencadenantes de precipitaciones extremas ($\geq 67.4\text{mm}$, percentil 99), con un volumen deslizable variable de 3,000 a 50,000 m³, ante factores condicionantes de depósitos coluvio-deluvial asentadas sobre rocas altamente fracturadas, con una pendiente variable de fuerte a muy fuerte y vertiente o piedemonte coluvio-deluvial; evidencian una predisposición a flujos, deslizamientos y derrumbes de ciertos sectores, ocasionando daños y pérdidas en la dimensión social, económica y ambiental en el sector de influencia Batán”.


Augusto Víctor Tomasto Barrera
CIP: 53633
INGENIERO GEOGRAFO



3.6. ESTRATIFICACIÓN Y NIVELES DE PELIGRO

NIVELES DE PELIGRO:

El valor de los niveles de peligro se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Parámetros generales (Peso)} + \text{Susceptibilidad (Peso)} = \text{Valor de Peligro}$$

En donde:

$$\sum_{i=1}^n \text{Parámetro general (i)} \times \text{Descriptor (i)} = \text{Valor}$$

SUSCEPTIBILIDAD:

$$\text{Factor condicionante (Peso)} + \text{Factor Desencadenante (Peso)} = \text{Valor}$$

En donde:

$$\sum_{i=1}^n \text{Factor (i)} \times \text{Descriptor (i)} = \text{Valor}$$

3.7. CÁLCULO DEL PELIGRO POR REMOCIÓN EN MASA

Tabla Nº 53: Cálculo del peligro por remoción en masa

FACTOR CONDICIONANTE (FC)				FACTOR DESENCADENANTE (FD)	SUSCEPTIBILIDAD (S)	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (PE)	PELIGRO TOTAL (PT)
0.90				0.10	0.90	0.10	
GEOLOGÍA	PENDIENTE	GEORFOLOGÍA	VALOR FC	UMBRALES DE PRECIPITACION PP	FC x FD	VOLUMEN DESLIZABLE	VALOR DEL PELIGRO
0.539	0.297	0.164					
0.437	0.468	0.487	0.455	0.468	0.456	0.466	0.457
0.269	0.268	0.272	0.269	0.268	0.269	0.275	0.270
0.174	0.144	0.137	0.159	0.144	0.157	0.133	0.155
0.082	0.076	0.066	0.077	0.076	0.077	0.084	0.078
0.038	0.044	0.038	0.040	0.044	0.040	0.042	0.041

Elaboración: INGEMMET 2021, DEM ALOS PALSAR 2011, SENAMHI 2014

Tabla Nº 54: Niveles de peligro por remoción en masa

NIVEL	RANGO
PELIGRO MUY ALTO	$0.270 \leq P \leq 0.457$
PELIGRO ALTO	$0.155 \leq P < 0.270$
PELIGRO MEDIO	$0.078 \leq P < 0.155$
PELIGRO BAJO	$0.041 \leq P < 0.078$

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

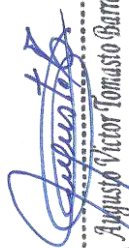
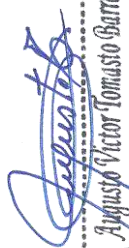

 Augusto Víctor Tomasto Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO



Tabla Nº 55: Estratificación del nivel de peligro por remoción en masa

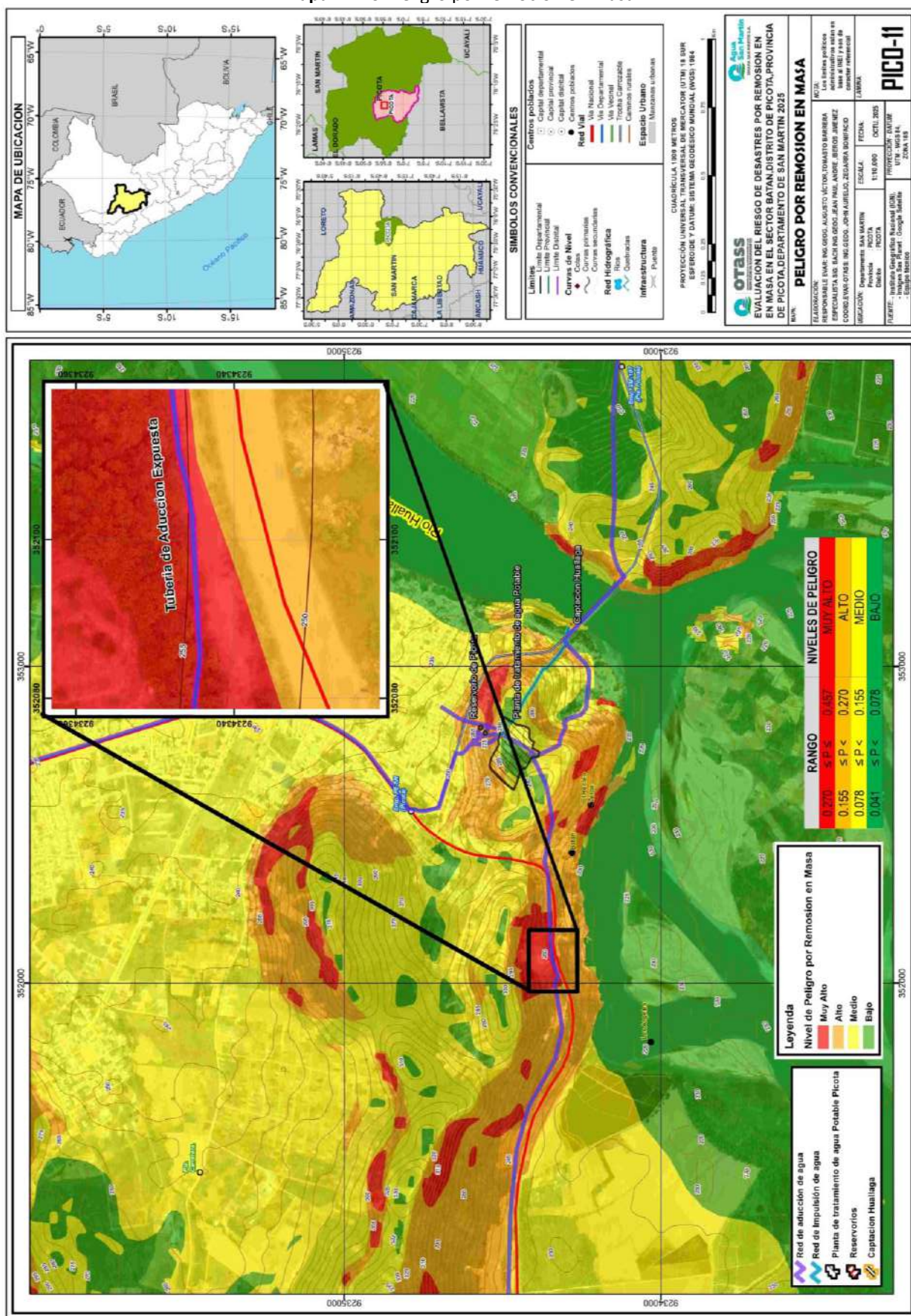
NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
PELIGRO MUY ALTO	Zona muy lluviosa con umbrales altos de precipitación máxima en 24 horas de >67.4mm (estación Tingo de Ponaza, 21/4/2005), con un volumen deslizable de 50,000 m ³ , para zonas de depósito coluvio-deluvial, con una pendiente muy fuerte > 40°, asentado sobre una ladera coluvio-deluvial.	$0.270 \leq P \leq 0.457$
PELIGRO ALTO	Zona muy lluviosa con umbrales altos de precipitación máxima en 24 horas de >67.4mm (estación Tingo de Ponaza, 21/4/2005), con un volumen deslizable entre 20,000 a 49,999 m ³ , para zonas de depósito coluvial y depósito coluvio-aluvial, con una pendiente fuerte de 25° - 40°, asentado sobre una Vertiente o piedemonte coluvial, Vertiente o piedemonte coluvio-aluvial.	$0.155 \leq P < 0.270$
PELIGRO MEDIO	Zona muy lluviosa con umbrales altos de precipitación máxima en 24 horas de >67.4mm (estación Tingo de Ponaza, 21/4/2005), con un volumen deslizable entre 3,000 a 19,999 m ³ , para zonas de formación Socosani y depósitos aluviales, con una pendiente moderada de 10° a 25°, asentado sobre terrazas aluviales.	$0.078 \leq P < 0.155$
PELIGRO BAJO	Zona muy lluviosa con umbrales altos de precipitación máxima en 24 horas de >67.4mm (estación Tingo de Ponaza, 21/4/2005), con un volumen deslizable menor a 2,999 m ³ , para zonas de formación Ipururu, depósito fluvial y fluvial reciente, con una pendiente moderada a pendiente plana de 3° a 10 y <3°, asentada sobre colina estructural en roca sedimentaria, llanura o planicie inundable o planicie aluvial y río.	$0.041 \leq P < 0.078$

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025


Augusto Victor Tomasio Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO



Mapa N° 10: Peligro por remoción en masa



Fuente: SENAMHI, 2003, INGEMMET SIGRID 2025, IGN.
Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

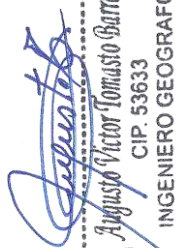
3.8. ANALISIS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS

El análisis de elementos expuestos consiste en identificar, caracterizar y valorar la infraestructura, servicios, población y bienes que pueden ser afectados por la ocurrencia de fenómenos peligrosos en el ámbito de la EPS EMAPA San Martín. En este contexto, se consideran como elementos críticos: las plantas de tratamiento de agua potable (PTAP) y aguas residuales (PTAR), las líneas de conducción y aducción, los sistemas de almacenamiento, redes de distribución, estaciones de bombeo y pozas de captación, así como las oficinas administrativas y equipos técnicos.

A nivel social la sede Picota, se consideran los usuarios directos del servicio, aproximadamente 10,203 habitantes en la ciudad de Picota (INEI 2017) zona urbana y áreas de expansión urbana, cuyos activos —4,927 conexiones de agua potable y 1,395 conexiones de alcantarillado y servicios complementarios (Informe EMAPA 2022)— son altamente vulnerables frente a procesos de remoción en masa como deslizamientos, derrumbes, colmatación de quebradas e inestabilidad de laderas, que pueden generar fallas en la infraestructura de saneamiento.

De igual manera, se encuentran expuestos los poblados asentados en zonas de pendiente y quebradas, donde la recurrencia de los movimientos en masa compromete la continuidad y seguridad del servicio de agua potable y alcantarillado. Este análisis permite delimitar las áreas críticas y priorizar intervenciones de reducción de riesgo, considerando la importancia de garantizar la continuidad, seguridad y sostenibilidad del servicio de agua y saneamiento frente a eventos extremos.

- a) **Captaciones**, son infraestructuras que recolectan agua de fuentes naturales (ríos, manantiales, pozos, lagos) para su tratamiento y distribución como agua potable. Incluyen tomas, represas, pozos o estaciones de bombeo, según la fuente y tecnología del sistema.
- b) **Reservorios**, son estructuras que almacenan y distribuyen agua potable, manteniendo el suministro y la presión en la red. Pueden ser tanques elevados, subterráneos o lagunas artificiales, y en algunos casos permiten tratamiento y desinfección.
- c) **Líneas de conducción**, son tuberías principales que transportan el agua desde la fuente de abastecimiento hasta las zonas de distribución, garantizando continuidad y presión del servicio.
- d) **Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) Picota**, encargada de potabilizar el agua de fuentes naturales mediante procesos de filtración y desinfección, garantizando su calidad y potabilidad para el consumo humano.
- e) **Sistema de alcantarillado**, consiste en una red de colectores primarios y secundarios que se dirigen hacia un colector principal. Este colector principal lleva las aguas residuales hacia el río Huallaga.


Augusto Victor Tomasto Barrera
CIP 53633
INGENIERO GEOGRAFO

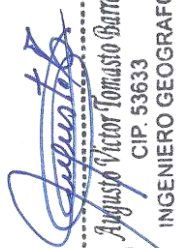

LAS LÍNEAS VITALES O ELEMENTOS EXPUESTOS:

comprenden la infraestructura vial, los servicios públicos básicos y las actividades socioeconómicas presentes en el área de intervención, los cuales son susceptibles de ser impactados ante la ocurrencia o manifestación de peligros naturales y/o de origen antrópico.

Tabla N° 56: Elementos expuestos en el ámbito de intervención

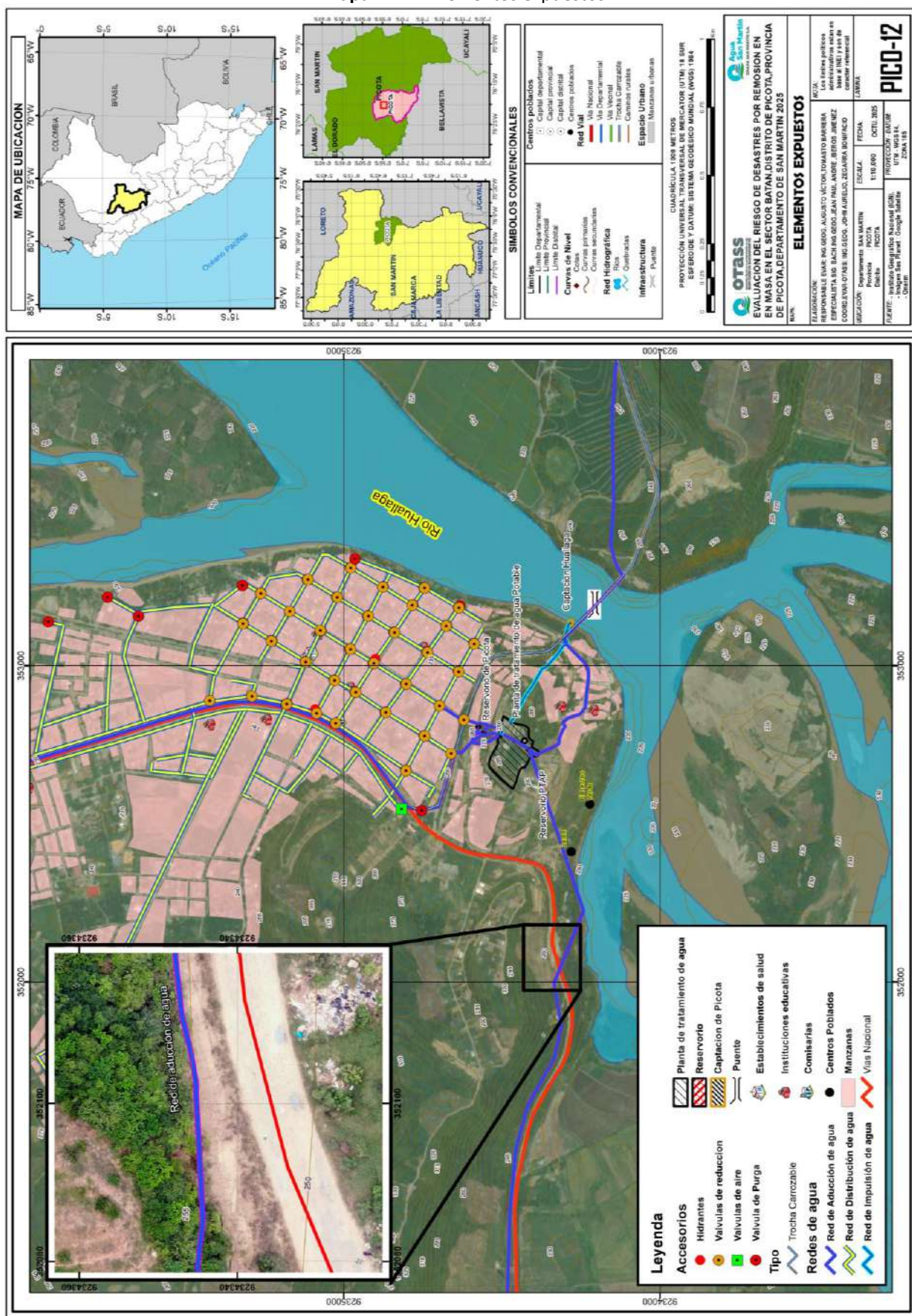
ID	ELEMENTOS EXPUESTOS	UNI.	CANT. TOTAL	REMOCIÓN EN MASA		
				MUY ALTO	ALTO	MEDIO
1.	Captación					
	▪ Río Huallaga	Uni.	1	-	-	1
2.	Línea de conducción					
	▪ Red de aducción de agua	km.	5.6948	0.105	1.800	2.913
	▪ Red de distribución de agua	km.	16.962	-	0.104	14.990
	▪ Red de impulsión de agua	km.	0.394	-	0.120	0.143
3.	Planta de tratamiento de agua potable					
	▪ PTAP Picaflor	Uni.	1		-	1
4.	Reservorio					
	▪ Picaflor (PTAP)	Uni.	5		2	3
5.	Accesorios					
	▪ Hidrantes	Uni.	2	-	-	2
	▪ Válvulas de reducción	Uni.	67	-	1	57
	▪ Válvulas de aire	Uni.	1	-	-	1
	▪ Válvulas de purga	Uni.	8	-	-	3
6.	Poblaciones cercanas					
	▪ Picota	hab.	8,376	-	-	8,376
	▪ La tres María	hab.	6	-	-	6
	▪ Vista Hermosa	hab.	1	-	-	1
	▪ Huerto de Edén	hab.	4	-	-	4
	▪ La Unión	hab.	1	-	-	1
7.	Infraestructura vial					
	▪ Carretera Nacional	Km.	3.331	0.150	1.118	2.157
	▪ Red vial trocha carrozable	km.	8.084	0.529	2.537	3.851
8.	Áreas de cultivo					
	▪ Cultivos de pan llevar	Ha.	1.5	-	1.5	-

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025


Augusto Víctor Tomasio Barrera
CIP 53633
INGENIERO GEOGRAFO



Mapa N° 11: Elementos expuestos



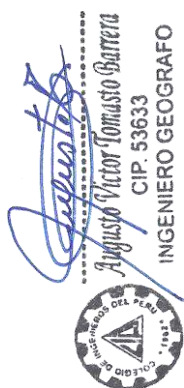
Fuente: EPS EMAPA San Martín S.A./Div. Catastro 2025

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

CAPITULO IV

ANALISIS DE LA

VULNERABILIDAD



4.1. ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD

Proceso mediante el cual se evalúa las condiciones existentes de los factores de vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia, de la población y de sus medios de vida. (CENEPRED 2014)

4.1.1. FACTORES DE LA VULNERABILIDAD

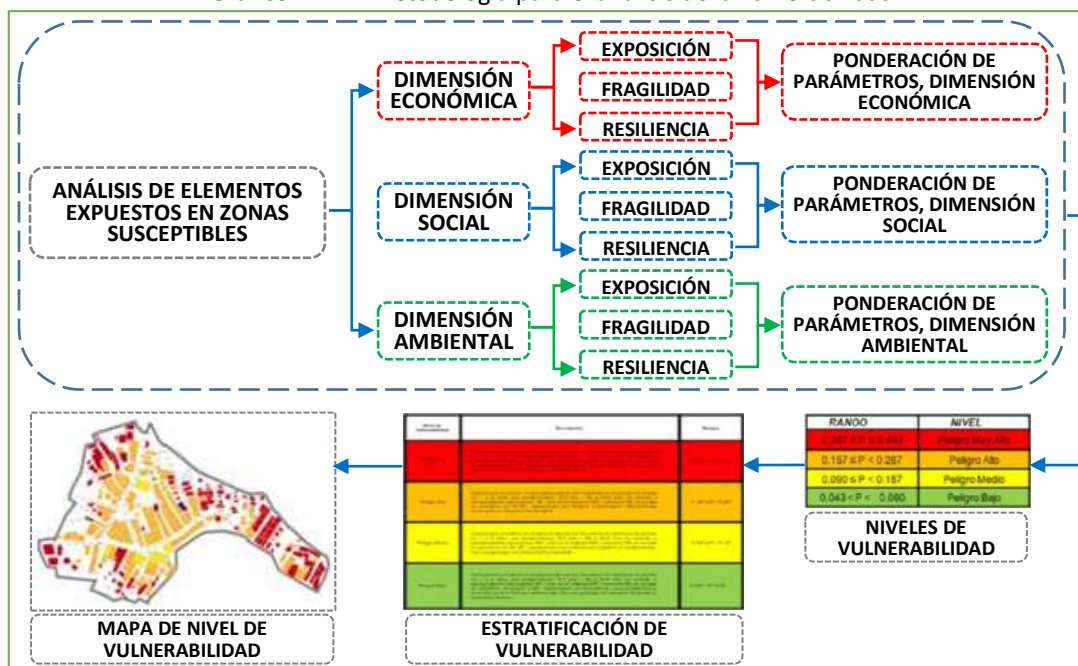
- **Exposición**, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.
- **Fragilidad**, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad.
- **Resiliencia**, está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad.

4.1.2. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para realizar el análisis de los niveles de vulnerabilidad se consideró la siguiente metodología:

Para el análisis de la vulnerabilidad se revisó las fuentes de información del INEI 2017, y trabajo de campo del equipo técnico EPS EMAPA San Martín S.A. 2025, donde se evaluó los aspectos Económico, social y ambiental, así como los factores de exposición, fragilidad y resiliencia.

Gráfico N° 24: Metodología para el análisis de la vulnerabilidad



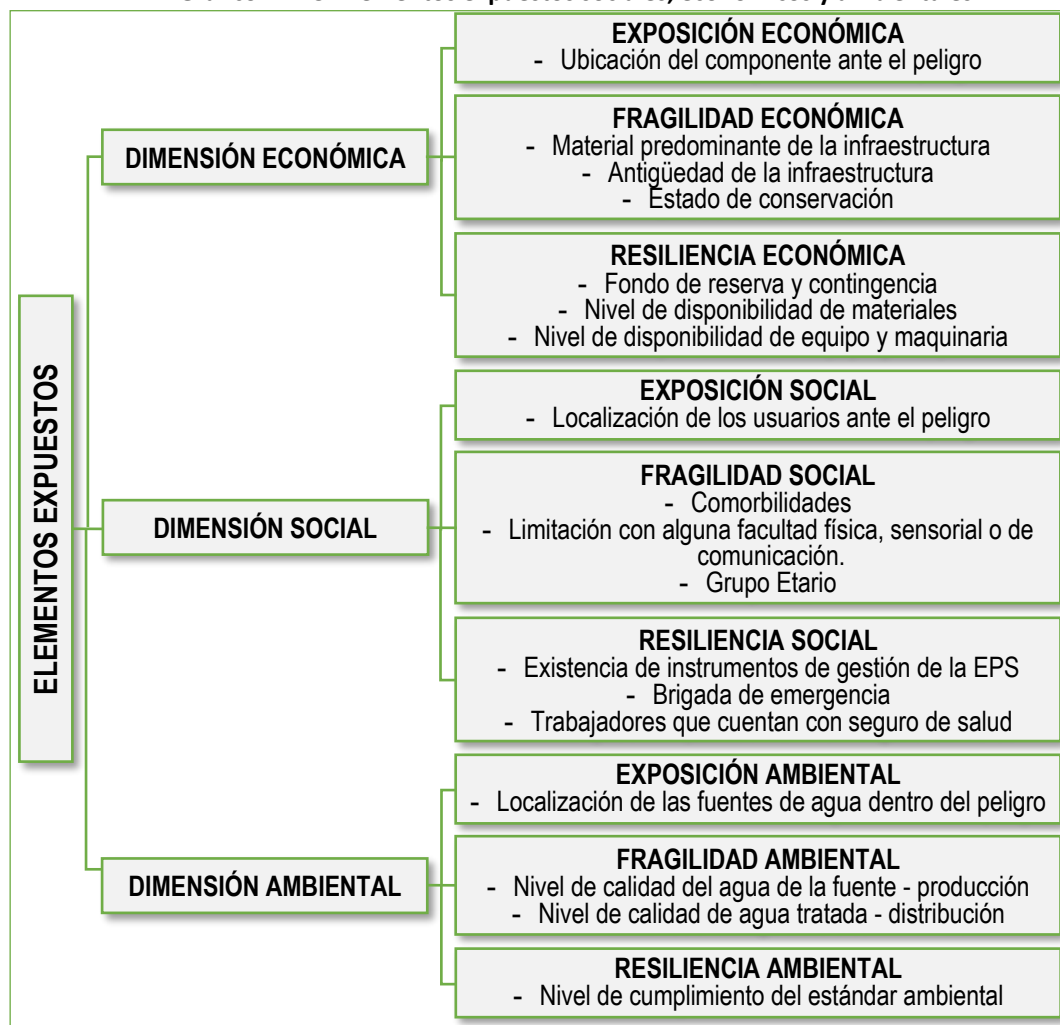
Fuente: CENEPRED 2014

4.1.3. ELEMENTOS EXPUESTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad

- **Análisis de la dimensión social**, se determina la población expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando la población vulnerable y no vulnerable, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad social y resiliencia social en la población vulnerable. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad social.
- **Análisis de la dimensión económica**, se determina las actividades económicas e infraestructura expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando los elementos expuestos vulnerables y no vulnerables, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad económica y resiliencia económica.
- **Análisis de la dimensión ambiental**, se determina los recursos naturales renovables y no renovables expuestos dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando los recursos naturales vulnerables y no vulnerables, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad ambiental y resiliencia ambiental.

Gráfico Nº 25: Elementos expuestos sociales, económicos y ambientales



Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

4.2. PONDERACIÓN DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS

4.2.1. Ponderación de los parámetros de las dimensiones: Económica, Social y Ambiental

Tabla N° 57: Matriz de comparación de pares

DIMENSIONES	ECONÓMICA	SOCIAL	AMBIENTAL
ECONÓMICA	1.00	2.00	3.00
SOCIAL	0.50	1.00	2.00
AMBIENTAL	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 58: Matriz de normalización

DIMENSIONES	ECONÓMICA	SOCIAL	AMBIENTAL	Vector Priorización
ECONÓMICA	0.545	0.571	0.500	0.539
SOCIAL	0.273	0.286	0.333	0.297
AMBIENTAL	0.182	0.143	0.167	0.164
	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 59: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.005
Relación de Consistencia, RC < 0.04	RC	0.009

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

4.2.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Esta relaciona con la ausencia o poca disponibilidad de recursos económicos y financieros de la población, instituciones y/o empresas que se encuentran ubicados en un ámbito geográfico específico por la acción de un peligro (CENEPRED, 2019)

a) Ponderación del parámetro: ECONÓMICA

Tabla N° 60: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Exposición Económica	Fragilidad Económica	Resiliencia Económica
Exposición Económica	1.00	2.00	3.00
Fragilidad Económica	0.50	1.00	2.00
Resiliencia Económica	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 61: Matriz de normalización

PARÁMETRO	Fragilidad Económica	Fragilidad Económica	Exposición Económica	Vector Priorización
Exposición Económica	0.545	0.571	0.500	0.539
Fragilidad Económica	0.273	0.286	0.333	0.297
Resiliencia Económica	0.182	0.143	0.167	0.164
	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 62: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.005
Relación de Consistencia, RC < 0.04	RC	0.009

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

b) Ponderación de variables del parámetro exposición económica: **Ubicación del componente ante el peligro**

Tabla N° 63: Matriz de comparación de pares

Ubicación del componente ante el peligro	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Muy alto	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
Alto	0.333	1.000	3.000	4.000	5.000
Medio	0.200	0.333	1.000	3.000	4.000
Bajo	0.143	0.250	0.333	1.000	2.000
Muy bajo	0.111	0.200	0.250	0.500	1.000
SUMA	1.787	4.783	9.583	15.500	21.000
1/SUMA	0.560	0.209	0.104	0.065	0.048

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 64: Matriz de normalización

Localización del componente ante el peligro	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo	Vector Priorización
Muy alto	0.560	0.627	0.522	0.452	0.429	0.518
Alto	0.187	0.209	0.313	0.258	0.238	0.241
Medio	0.112	0.070	0.104	0.194	0.190	0.134
Bajo	0.080	0.052	0.035	0.065	0.095	0.065
Muy bajo	0.062	0.042	0.026	0.032	0.048	0.042
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 65: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.042
Relación de Consistencia, RC < 0.10	RC	0.038

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

c) Ponderación del parámetro: **FRAGILIDAD ECONÓMICA**

Tabla N° 66: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Material predominante de la infraestructura	Antigüedad de la infraestructura	Estado de conservación
Material predominante de la infraestructura	1.00	2.00	3.00
Antigüedad de la infraestructura	0.50	1.00	2.00
Estado de conservación	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 67: Matriz de normalización

PARÁMETRO	Material predominante de la infraestructura	Antigüedad de la infraestructura	Estado de conservación	Vector Priorización
Material predominante de la infraestructura	0.545	0.571	0.500	0.539
Antigüedad de la infraestructura	0.273	0.286	0.333	0.297
Estado de conservación	0.182	0.143	0.167	0.164
	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 68: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.005
Relación de Consistencia, RC < 0.04	RC	0.009

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

d) Ponderación de variables del parámetro fragilidad económica: **Material predominante de infraestructura**

Tabla N° 69: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	tuberías /Buzones prefabricados y tuberías de asbesto	tuberías /Buzones prefabricados y tuberías de concreto reforzado	tuberías /Buzones fabricados in situ y tuberías de HD	tuberías /Buzones fabricados in situ y tuberías de PVC	tuberías /Buzones fabricados in situ y tuberías de HDPE
tuberías /Buzones prefabricados y tuberías de asbesto	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
tuberías /Buzones prefabricados y tuberías de concreto reforzado	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
tuberías /Buzones fabricados in situ y tuberías de HD	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
tuberías /Buzones fabricados in situ y tuberías de PVC	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
tuberías /Buzones fabricados in situ y tuberías de HDPE	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 70: Matriz de normalización

PARÁMETRO	tuberías /Buzones prefabricados y tuberías de asbesto	tuberías /Buzones prefabricados y tuberías de concreto reforzado	tuberías /Buzones fabricados in situ y tuberías de HD	tuberías /Buzones fabricados in situ y tuberías de PVC	tuberías /Buzones fabricados in situ y tuberías de HDPE	Vector Priorización
tuberías /Buzones prefabricados y tuberías de asbesto	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
tuberías /Buzones prefabricados y tuberías de concreto reforzado	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
tuberías /Buzones fabricados in situ y tuberías de HD	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
tuberías /Buzones fabricados in situ y tuberías de PVC	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
tuberías /Buzones fabricados in situ y tuberías de HDPE	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 71: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.012
Relación de Consistencia, $RC < 0.10$	RC	0.010

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

e) Ponderación de variables del parámetro fragilidad económica: **Antigüedad de la infraestructura**

Tabla N° 72: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Más de 35 años	Entre 25 y 35 años	Entre 15 y 25 años	Entre 5 y 15 años	Menor de 5 años
Más de 35 años	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Entre 25 y 35 años	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Entre 15 y 25 años	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Entre 5 y 15 años	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Menor de 5 años	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 73: Matriz de normalización

PARÁMETRO	Más de 35 años	Entre 25 y 35 años	Entre 15 y 25 años	Entre 5 y 15 años	Menor de 5 años	Vector Priorización
Más de 35 años	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Entre 25 y 35 años	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Entre 15 y 25 años	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Entre 5 y 15 años	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Menor de 5 años	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 74: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.012
Relación de Consistencia, RC < 0.10	RC	0.010

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

f) Ponderación de variables del parámetro fragilidad económica: Estado de conservación

Tabla N° 75: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy Buena
Muy mala	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
Mala	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Regular	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Buena	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Muy Buena	0.11	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.03	3.92	7.75	13.50	22.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 76: Matriz de normalización

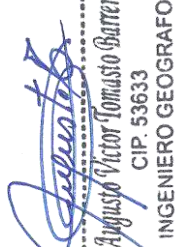
PARÁMETRO	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy Buena	Vector Priorización
Muy mala	0.493	0.511	0.516	0.444	0.409	0.475
Mala	0.247	0.255	0.258	0.296	0.273	0.266
Regular	0.123	0.128	0.129	0.148	0.182	0.142
Buena	0.082	0.064	0.065	0.074	0.091	0.075
Muy Buena	0.055	0.043	0.032	0.037	0.045	0.042
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 77: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.023
Relación de Consistencia, RC < 0.10	RC	0.020

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025


 Augusto Víctor Tomasto Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO



g) Ponderación del parámetro: **RESILIENCIA ECONÓMICA**

Tabla N° 78: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Fondo de reserva y contingencia	Nivel de disponibilidad de materiales	Nivel de disponibilidad de equipo y maquinaria
Fondo de reserva y contingencia	1.00	2.00	3.00
Nivel de disponibilidad de materiales	0.50	1.00	2.00
Nivel de disponibilidad de equipo y maquinaria	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 79: Matriz de normalización

PARÁMETRO	Fondo de reserva y contingencia	Nivel de disponibilidad de materiales	Nivel de disponibilidad de equipo y maquinaria	Vector Priorización
Fondo de reserva y contingencia	0.545	0.571	0.500	0.539
Nivel de disponibilidad de materiales	0.273	0.286	0.333	0.297
Nivel de disponibilidad de equipo y maquinaria	0.182	0.143	0.167	0.164
	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 80: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.005
Relación de Consistencia, $RC < 0.10$	RC	0.009

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

h) Ponderación de variables del parámetro resiliencia económica: **Fondo de reserva y contingencia**

Tabla N° 81: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	No cubre los daños	Tiene fondos para cubrir el 25% de los daños	Tiene fondos para cubrir el 50% de los daños	Tiene fondos para cubrir el 75% de los daños	Tiene fondos para cubrir el 100% de los daños
No cubre los daños	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Tiene fondos para cubrir el 25% de los daños	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Tiene fondos para cubrir el 50% de los daños	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Tiene fondos para cubrir el 75% de los daños	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Tiene fondos para cubrir el 100% de los daños	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

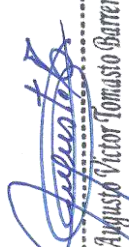

 Augusto Victor Tomasto Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO



Tabla N° 82: Matriz de normalización

PARÁMETRO	No cubre los daños	Tiene fondos para cubrir el 25% de los daños	Tiene fondos para cubrir el 50% de los daños	Tiene fondos para cubrir el 75% de los daños	Tiene fondos para cubrir el 100% de los daños	Vector Priorización
No cubre los daños	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Tiene fondos para cubrir el 25% de los daños	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Tiene fondos para cubrir el 50% de los daños	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Tiene fondos para cubrir el 75% de los daños	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Tiene fondos para cubrir el 100% de los daños	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 83: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.012
Relación de Consistencia, $RC < 0.10$	RC	0.010

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

- i) Ponderación de variables del parámetro resiliencia económica: **Nivel de disponibilidad de materiales**

Tabla N° 84: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	No tiene disponibilidad de materiales	Disponibilidad de otro material	Tuberías de hierro dúctil disponibles	Tuberías de PVC disponibles	Tuberías de HDPE disponibles
No tiene disponibilidad de materiales	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Disponibilidad de otros materiales	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Tuberías de hierro dúctil disponibles	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
tuberías de PVC disponibles	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Tuberías de HDPE disponibles	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 85: Matriz de normalización

PARÁMETRO	No tiene disponibilidad de materiales	Disponibilidad de otros materiales	Tuberías de hierro dúctil disponibles	Tuberías de PVC disponibles	Tuberías de HDPE disponibles	Vector Priorización
No tiene disponibilidad de materiales	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Disponibilidad de otros materiales	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Tuberías de hierro dúctil disponibles	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Tuberías de PVC disponibles	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Tuberías de HDPE disponibles	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

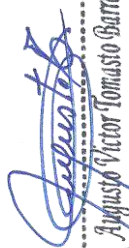

Augusto Victor Tomasto Barrera
CIP 53633
INGENIERO GEOGRAFO



Tabla N° 86: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.012
Relación de Consistencia, RC < 0.10	RC	0.010

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

- j) Ponderación de variables del parámetro resiliencia económica: **Nivel de disponibilidad de equipos y maquinaria**

Tabla N° 87: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora	No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora, pero tiene proveedor para alquilar	Cuenta con retroexcavadora pero no con equipo de bombeo	Cuenta con equipo de bombeo, pero no con retroexcavadora	Cuenta con retroexcavadora y equipo de bombeo
No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora, pero tiene proveedor para alquilar	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Cuenta con retroexcavadora pero no con equipo de bombeo	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Cuenta con equipo de bombeo, pero no con retroexcavadora	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Cuenta con retroexcavadora y equipo de bombeo	0.11	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.03	3.92	7.75	13.50	22.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 88: Matriz de normalización

PARÁMETRO	No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora	No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora, pero tiene proveedor para alquilar	Cuenta con retroexcavadora pero no con equipo de bombeo	Cuenta con equipo de bombeo, pero no con retroexcavadora	Cuenta con retroexcavadora y equipo de bombeo	Vector Priorización
No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora	0.493	0.511	0.516	0.444	0.409	0.475
No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora, pero tiene proveedor para alquilar	0.247	0.255	0.258	0.296	0.273	0.266
Cuenta con retroexcavadora pero no con equipo de bombeo	0.123	0.128	0.129	0.148	0.182	0.142
Cuenta con equipo de bombeo, pero no con retroexcavadora	0.082	0.064	0.065	0.074	0.091	0.075
Cuenta con retroexcavadora y equipo de bombeo	0.055	0.043	0.032	0.037	0.045	0.042
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

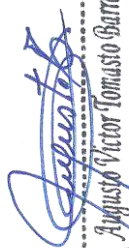

 Augusto Victor Tomasto Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO



Tabla N° 89: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.023
Relación de Consistencia, RC < 0.10	RC	0.020

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

4.2.3. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

Se determina la población expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando la población vulnerable y no vulnerable, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad social y resiliencia social en la población vulnerable. (CENEPRE, 2014).

a) Ponderación del parámetro: SOCIAL

Tabla N° 90: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Exposición Social	Fragilidad Social	Resiliencia Social
Exposición Social	1.00	2.00	3.00
Fragilidad Social	0.50	1.00	2.00
Resiliencia Social	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 91: Matriz de normalización

PARÁMETRO	Exposición Social	Fragilidad Social	Resiliencia Social	Vector Priorización
Exposición Social	0.545	0.571	0.500	0.539
Fragilidad Social	0.273	0.286	0.333	0.297
Resiliencia Social	0.182	0.143	0.167	0.164
	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 92: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.005
Relación de Consistencia, RC < 0.04	RC	0.009

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

b) Ponderación de variables del parámetro exposición social: Localización de los usuarios ante el peligro

Tabla N° 93: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Muy cerca (menos de 0.2 Km)	Medianamente cerca (entre 1 y 3 Km)	Medianamente cerca (entre 1 y 3 Km)	Alejada (entre 3 y 5 Km)	Muy alejada (mayor de 5 Km)
Muy cerca (menos de 0.2 Km)	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Cerca (entre 0.2 y 1 Km)	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Medianamente cerca (entre 1 y 3 Km)	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Alejada (entre 3 y 5 Km)	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Muy alejada (mayor de 5 Km)	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 94: Matriz de normalización

PARÁMETRO	Muy cerca (menos de 0.2 Km)	Medianamente cerca (entre 1 y 3 Km)	Medianamente cerca (entre 1 y 3 Km)	Alejada (entre 3 y 5 Km)	Muy alejada (mayor de 5 Km)	Vector Priorización
Muy cerca (menos de 0.2 Km)	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Cerca (entre 0.2 y 1 Km)	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Medianamente cerca (entre 1 y 3 Km)	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Alejada (entre 3 y 5 Km)	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Muy alejada (mayor de 5 Km)	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 95: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.012
Relación de Consistencia, RC < 0.10	RC	0.010

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

c) Ponderación del parámetro: **FRAGILIDAD SOCIAL**

Tabla N° 96: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Comorbilidades	Limitación de alguna facultad física, sensorial o de comunicación	Grupo etario
Comorbilidades	1.00	2.00	3.00
Limitación de alguna facultad física, sensorial o de comunicación	0.50	1.00	2.00
Grupo etario	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 97: Matriz de normalización

PARÁMETRO	Comorbilidades	Limitación de alguna facultad física, sensorial o de comunicación	Grupo etario	Vector Priorización
Comorbilidades	0.545	0.571	0.500	0.539
Limitación de alguna facultad física, sensorial o de comunicación	0.273	0.286	0.333	0.297
Grupo etario	0.182	0.143	0.167	0.164
	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 98: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.005
Relación de Consistencia, RC < 0.04	RC	0.009

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

d) Ponderación de variables del parámetro Fragilidad social: **Comorbilidades**

Tabla N° 99: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Enfermedades del corazón o respiratorias	Hipertensión	Diabetes	Obesidad	No tiene
Enfermedades del corazón o respiratorias	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Hipertensión	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Diabetes	0.20	0.33	1.00	2.00	4.00
Obesidad	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00

PARÁMETRO	Enfermedades del corazón o respiratorias	Hipertensión	Diabetes	Obesidad	No tiene
No tiene	0.11	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.79	4.70	9.75	15.50	22.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.05

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 100: Matriz de normalización

PARÁMETRO	Enfermedades del corazón o respiratorias	Hipertensión	Diabetes	Obesidad	No tiene	Vector Priorización
Enfermedades del corazón o respiratorias	0.560	0.638	0.513	0.452	0.409	0.514
Hipertensión	0.187	0.213	0.308	0.323	0.273	0.260
Diabetes	0.112	0.071	0.103	0.129	0.182	0.119
Obesidad	0.080	0.043	0.051	0.065	0.091	0.066
No tiene	0.062	0.035	0.026	0.032	0.045	0.040
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 101: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.032
Relación de Consistencia, RC < 0.10	RC	0.029

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

e) Ponderación de variables del parámetro fragilidad social: **Limitación con alguna facultad física, sensorial o de comunicación**

Tabla N° 102: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Embarazadas	Dificultad para moverse	Dificultad para oír o ver	Otras dificultades	No tiene
Embarazadas	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Dificultad para moverse	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Dificultad para oír o ver	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Otras dificultades	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
No tiene	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 103: Matriz de normalización

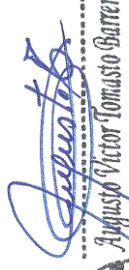
PARÁMETRO	Embarazadas	Dificultad para moverse	Dificultad para oír o ver	Otras dificultades	No tiene	Vector Priorización
Embarazadas	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Dificultad para moverse	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Dificultad para oír o ver	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Otras dificultades	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
No tiene	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 104: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.012
Relación de Consistencia, RC < 0.10	RC	0.010

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025


 Augusto Víctor Tomasto Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO



f) Ponderación de variables del parámetro fragilidad social: **Grupo etario**

Tabla N° 105: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Mayor de 60 años	Entre 50 y 60 años	Entre 35 y 50 años	Entre 35 y 50 años	Entre 18 y 25 años
Mayor de 60 años	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Entre 50 y 60 años	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Entre 35 y 50 años	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Entre 25 y 35 años	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Entre 18 y 25 años	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 106: Matriz de normalización

PARÁMETRO	Mayor de 60 años	Entre 50 y 60 años	Entre 35 y 50 años	Entre 35 y 50 años	Entre 18 y 25 años	Vector Priorización
Mayor de 60 años	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Entre 50 y 60 años	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Entre 35 y 50 años	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Entre 25 y 35 años	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Entre 18 y 25 años	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 107: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.012
Relación de Consistencia, RC < 0.10	RC	0.010

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

g) Ponderación del parámetro: **RESILIENCIA SOCIAL**

Tabla N° 108: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Existencia de instrumentos de gestión de la EPS	Brigada de emergencia	Trabajadores que cuentan con seguro de salud
Existencia de instrumentos de gestión de la EPS	1.00	2.00	3.00
Brigada de emergencia	0.50	1.00	2.00
Trabajadores que cuentan con seguro de salud	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 109: Matriz de normalización

PARÁMETRO	Existencia de instrumentos de gestión de la EPS	Brigada de emergencia	Trabajadores que cuentan con seguro de salud	Vector Priorización
Existencia de instrumentos de gestión de la EPS	0.545	0.571	0.500	0.539
Brigada de emergencia	0.273	0.286	0.333	0.297
Trabajadores que cuentan con seguro de salud	0.182	0.143	0.167	0.164
	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

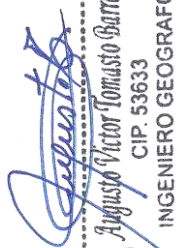

 Augusto Víctor Tomasto Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO



Tabla N° 110: Índice y relación de consistencia

Índice de Consistencia	IC	0.005
Relación de Consistencia, RC < 0.04	RC	0.009

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

h) Ponderación de variables del parámetro resiliencia social: **Existencia de instrumentos de gestión de la EPS**

Tabla N° 111: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	No tiene ningún plan considerado de gestión de la EPS	Tiene 1 instrumentos de Gestión de la EPS	Tiene entre 2 a 3 instrumentos de Gestión de la EPS	Tiene entre 4 a 5 instrumentos de Gestión de la EPS	Tiene entre 6 a 7 instrumentos de Gestión de la EPS
No tiene ningún plan considerado de gestión de la EPS	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Tiene 1 instrumentos de Gestión de la EPS	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Tiene entre 2 a 3 instrumentos de Gestión de la EPS	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Tiene entre 4 a 5 instrumentos de Gestión de la EPS	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Tiene entre 6 a 7 instrumentos de Gestión de la EPS	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 112: Matriz de normalización

PARÁMETRO	No tiene ningún plan considerado de gestión de la EPS	Tiene 1 instrumentos de Gestión de la EPS	Tiene entre 2 a 3 instrumentos de Gestión de la EPS	Tiene entre 4 a 5 instrumentos de Gestión de la EPS	Tiene entre 6 a 7 instrumentos de Gestión de la EPS	Vector Priorización
No tiene ningún plan considerado de gestión de la EPS	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Tiene 1 instrumentos de Gestión de la EPS	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Tiene entre 2 a 3 instrumentos de Gestión de la EPS	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Tiene entre 4 a 5 instrumentos de Gestión de la EPS	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Tiene entre 6 a 7 instrumentos de Gestión de la EPS	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 113: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.012
Relación de Consistencia, RC < 0.10	RC	0.010

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

i) Ponderación de variables del parámetro resiliencia social: **Brigada de emergencia**

Tabla N° 114: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	No tiene brigadas de emergencia	Conformación de brigadas	Brigadistas capacitados	Brigadistas capacitados, equipados	Brigadistas capacitados, equipados y con cronograma de entrenamiento anual
No tiene brigadas de emergencia	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Conformación de brigadas	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Brigadistas capacitados	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Brigadistas capacitados, equipados	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Brigadistas capacitados, equipados y con cronograma de entrenamiento anual	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 115: Matriz de normalización

PARÁMETRO	No tiene brigadas de emergencia	Conformación de brigadas	Brigadistas capacitados	Brigadistas capacitados, equipados	Brigadistas capacitados, equipados y con cronograma de entrenamiento anual	Vector Priorización
No tiene brigadas de emergencia	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Conformación de brigadas	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Brigadistas capacitados	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Brigadistas capacitados, equipados	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Brigadistas capacitados, equipados y con cronograma de entrenamiento anual	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 116: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.012
Relación de Consistencia, $RC < 0.10$	RC	0.010

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

- j) Ponderación de variables del parámetro resiliencia social: **Trabajadores que cuentan con seguro de salud**

Tabla N° 117: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	No tiene	Seguro Integral de Salud (SIS)	EsSalud	Seguro privado con cobertura parcial	Seguro privado con cobertura total
No tiene	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
Seguro Integral de Salud (SIS)	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
EsSalud	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Seguro privado con cobertura parcial	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Seguro privado con cobertura total	0.11	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.03	3.92	7.75	13.50	22.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 118: Matriz de normalización

PARÁMETRO	No tiene	Seguro Integral de Salud (SIS)	EsSalud	Seguro privado con cobertura parcial	Seguro privado con cobertura total	Vector Priorización
No tiene	0.493	0.511	0.516	0.444	0.409	0.475
Seguro Integral de Salud (SIS)	0.247	0.255	0.258	0.296	0.273	0.266
EsSalud	0.123	0.128	0.129	0.148	0.182	0.142
Seguro privado con cobertura parcial	0.082	0.064	0.065	0.074	0.091	0.075
Seguro privado con cobertura total	0.055	0.043	0.032	0.037	0.045	0.042
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 119: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.023
Relación de Consistencia, RC < 0.10	RC	0.020

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

4.2.4. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL

Se analiza la localización de las fuentes de agua, que abastecen el sistema de agua potable, evaluando su grado de exposición dentro de la zona de peligro, las posibles afectaciones a las estructuras de captación, conducción, almacenamiento y distribución, así como la calidad y disponibilidad del recurso hídrico.

a) Ponderación del parámetro: **AMBIENTAL**

Tabla N° 120: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Exposición Ambiental	Fragilidad Ambiental	Resiliencia Ambiental
Exposición Ambiental	1.000	2.000	3.000
Fragilidad Ambiental	0.500	1.000	2.000
Resiliencia Ambiental	0.333	0.500	1.000
SUMA	1.833	3.500	6.00
1/SUMA	0.545	0.286	0.167

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 121: Matriz de normalización

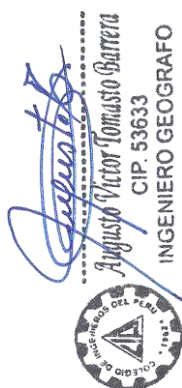
PARÁMETRO	Exposición Ambiental	Fragilidad Ambiental	Resiliencia Ambiental	Vector Priorización
Exposición Ambiental	0.545	0.571	0.500	0.539
Fragilidad Ambiental	0.273	0.286	0.333	0.297
Resiliencia Ambiental	0.182	0.143	0.167	0.164
	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 122: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.005
Relación de Consistencia, RC < 0.04	RC	0.009

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025



b) Ponderación de variables del parámetro exposición Ambiental: **Localización de las fuentes de agua dentro del peligro**

Tabla N° 123: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Muy cerca	Cerca	Medianamente cercana	Lejos	Muy lejos
Muy cerca	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Cerca	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Medianamente cercana	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Lejos	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Muy lejos	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 124: Matriz de normalización

PARÁMETRO	Muy cerca	Cerca	Medianamente cercana	Lejos	Muy lejos	Vector Priorización
Muy cerca	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Cerca	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Medianamente cercana	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Lejos	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Muy lejos	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 125: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.012
Relación de Consistencia, RC < 0.10	RC	0.010

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

c) Ponderación de variables del parámetro fragilidad Ambiental: **Nivel de calidad de agua de la fuente - producción**

Tabla N° 126: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Calidad del agua no apta para consumo humano	Calidad del agua deficiente	Calidad del agua regular	Calidad del agua buena	Calidad del agua apta para el consumo humano
Calidad del agua no apta para consumo humano	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Calidad del agua deficiente	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Calidad del agua regular	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Calidad del agua buena	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Calidad del agua apta para el consumo humano	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 127: Matriz de normalización

PARÁMETRO	Calidad del agua no apta para consumo humano	Calidad del agua deficiente	Calidad del agua regular	Calidad del agua buena	Calidad del agua apta para el consumo humano	Vector Priorización
Calidad del agua no apta para consumo humano	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Calidad del agua deficiente	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Calidad del agua regular	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161

PARÁMETRO	Calidad del agua no apta para consumo humano	Calidad del agua deficiente	Calidad del agua regular	Calidad del agua buena	Calidad del agua apta para el consumo humano	Vector Priorización
Calidad del agua buena	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Calidad del agua apta para el consumo humano	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 128: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.017
Relación de Consistencia, RC < 0.10	RC	0.015

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

d) Ponderación de variables del parámetro fragilidad Ambiental: **Nivel de calidad de agua tratada - distribución**

Tabla N° 129: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Calidad del agua tratada no apta para consumo humano	Calidad del agua tratada deficiente	Calidad del agua tratada regular	Calidad del agua tratada buena	Calidad del agua tratada apta para el consumo humano
Calidad del agua tratada no apta para consumo humano	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Calidad del agua tratada deficiente	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Calidad del agua tratada regular	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Calidad del agua tratada buena	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Calidad del agua tratada apta para el consumo humano	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 130: Matriz de normalización

PARÁMETRO	Calidad del agua tratada no apta para consumo humano	Calidad del agua tratada mala	Calidad del agua tratada regular	Calidad del agua tratada buena	Calidad del agua apta tratada para el consumo humano	Vector Priorización
Calidad del agua tratada no apta para consumo humano	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Calidad del agua tratada deficiente	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Calidad del agua tratada regular	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Calidad del agua tratada buena	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Calidad del agua tratada apta para el consumo humano	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

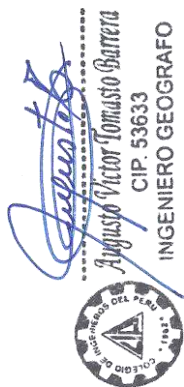

 Augusto Víctor Tomasto Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO

Tabla N° 131: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.017
Relación de Consistencia, $RC < 0.10$	RC	0.015

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

e) Ponderación de variables del parámetro resiliencia ambiental: **Nivel de cumplimiento de estándares ambientales**

Tabla N° 132: Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	No cumplen los estándares ambientales	Cumplen medianamente los estándares ambientales	Cumplen parcialmente los estándares ambientales	Cumplen en su mayoría los estándares ambientales	Cumplen en su totalidad los estándares ambientales
No cumplen los estándares ambientales	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Cumplen medianamente los estándares ambientales	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Cumplen parcialmente los estándares ambientales	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Cumplen en su mayoría los estándares ambientales	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Cumplen en su totalidad los estándares ambientales	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 133: Matriz de normalización

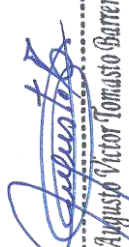
PARÁMETRO	No cumplen los estándares ambientales	Cumplen medianamente los estándares ambientales	Cumplen parcialmente los estándares ambientales	Cumplen en su mayoría los estándares ambientales	Cumplen en su totalidad los estándares ambientales	Vector Priorización
No cumplen los estándares ambientales	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Cumplen medianamente los estándares ambientales	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Cumplen parcialmente los estándares ambientales	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Cumplen en su mayoría los estándares ambientales	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Cumplen en su totalidad los estándares ambientales	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 134: Índice y relación de consistencia:

Índice de Consistencia	IC	0.012
Relación de Consistencia, $RC < 0.10$	RC	0.010

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025


Augusto Victor Tomasto Barrera
CIP 53633
INGENIERO GEOGRAFO



4.2.5. Determinación de la vulnerabilidad total

A partir de los resultados obtenidos del análisis de vulnerabilidad frente a procesos de remoción en masa, y considerando las dimensiones económica, social y ambiental, se determina el nivel de vulnerabilidad total del área de estudio, el cual se resume a continuación:

Tabla N° 135: Valores de la vulnerabilidad total

VULNERABILIDAD ECONÓMICA	VULNERABILIDAD SOCIAL	VULNERABILIDAD AMBIENTAL	VULNERABILIDAD TOTAL
0.495	0.476	0.453	0.483
0.253	0.267	0.266	0.259
0.138	0.140	0.149	0.140
0.070	0.074	0.083	0.073
0.043	0.043	0.050	0.044
0.539	0.297	0.164	

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

4.2.6. Nivel de Vulnerabilidad

La integración de las dimensiones económica, social y ambiental permite identificar el grado en que los elementos expuestos —población, infraestructura, equipamiento, recursos naturales y actividades económicas— pueden resultar afectados ante la ocurrencia de remoción en masa, reflejando su capacidad de resistencia, adaptación y recuperación frente al impacto.

En síntesis, los resultados obtenidos en cada dimensión se consolidan para establecer el índice de vulnerabilidad total, que constituye un insumo esencial en la determinación del nivel de riesgo por remoción en masa en el ámbito de la EPS EMAPA San Martín

Tabla N° 136: Nivel de Vulnerabilidad ante remoción en masa

NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGO
MUY ALTA	$0.259 \leq V \leq 0.483$
ALTA	$0.140 \leq V < 0.259$
MEDIA	$0.073 \leq V < 0.140$
BAJA	$0.044 \leq V < 0.073$

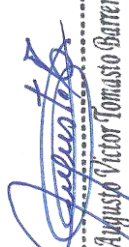
Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

4.2.7. Estratificación de los niveles de vulnerabilidad

Describe las características y condiciones actuales de los elementos expuestos, tales como la infraestructura, equipamiento, población y servicios, en cuanto a su estado de conservación, cercanía al peligro, grupos de población vulnerables, deficiencias estructurales, actividades económicas, servicios básicos, conservación ambiental y cumplimiento de la normatividad ambiental.

Tabla N° 137: Estratificación del nivel de vulnerabilidad ante remoción en masa

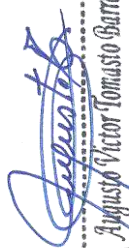
NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
VULNERABILIDAD MUY ALTA	Ubicación de componentes hidráulicos a un peligro muy alto; con tuberías y buzones prefabricados y tuberías de asbesto, con una antigüedad mayor a 35 años, en muy mal estado de conservación; sin disponibilidad de fondos de reserva ni de contingencia para cubrir daños, sin disponibilidad de materiales, sin disponibilidad de equipos y maquinarias; localización de usuarios muy cercanos (menor igual a 0.2 km) al peligro; con empleados con enfermedades del corazón y/o respiratorias, embarazadas, para grupos de edad mayores de 60 años de edad; sin instrumentos de gestión de la EPS en GRD, sin brigadas de emergencia, sin seguro de salud; fuentes de agua muy cercana al peligro, calidad del agua producida y distribuida no apta para consumo humano,	$0.259 \leq V \leq 0.483$


Augusto Víctor Tomasto Barrera
CIP 53633
INGENIERO GEOGRAFO

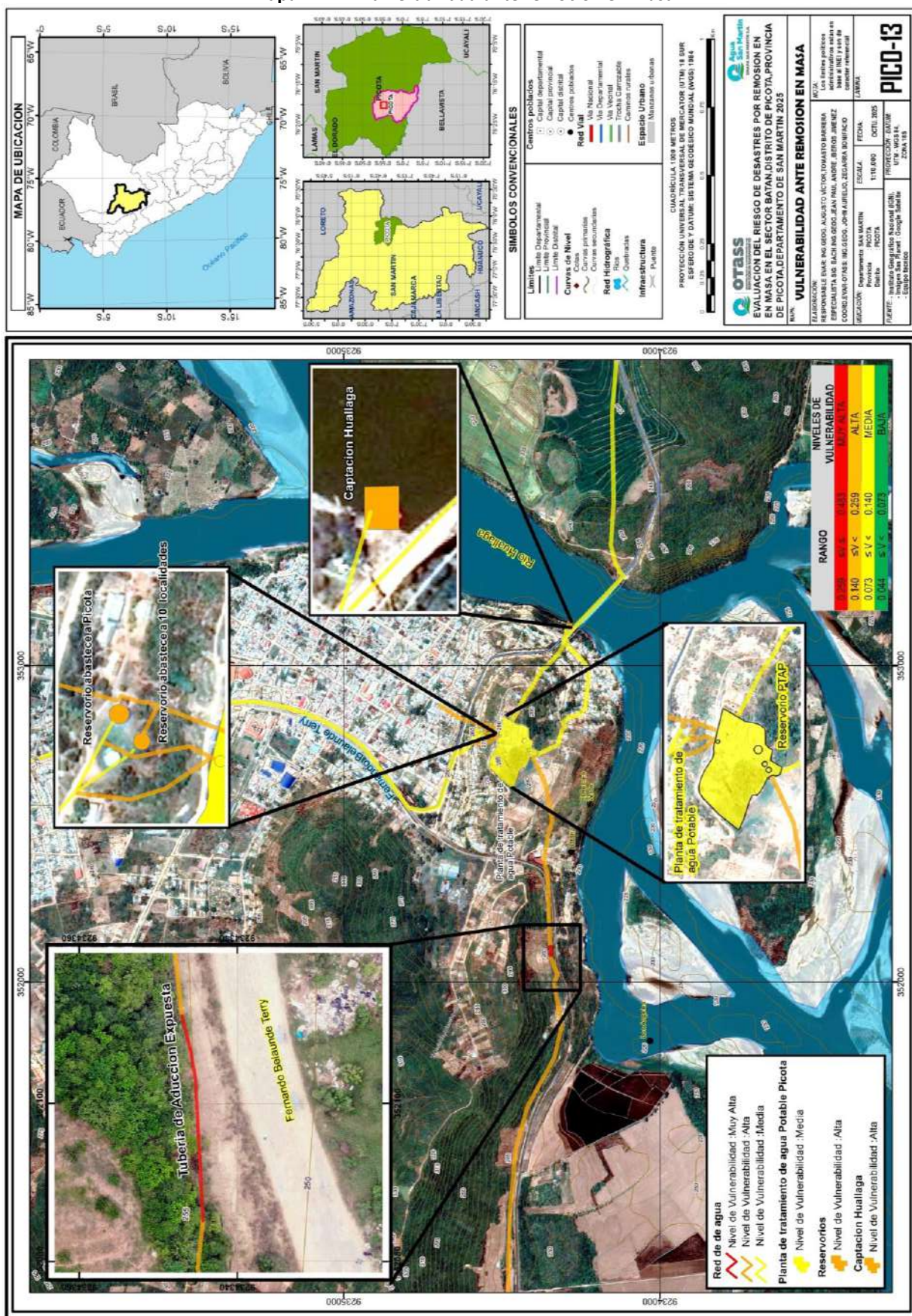


NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
	incumplimiento de los estándares ambientales.	
VULNERABILIDAD ALTA	Ubicación de componentes hidráulicos a un peligro alto; con tuberías/buzones prefabricados y tuberías de concreto reforzado, con una antigüedad entre los 25 a 35 años, en mal estado de conservación; con fondos de reserva y contingencia para cubrir el 25% de daños, con disponibilidad de otros materiales, sin disponibilidad de equipos y maquinarias, pero con proveedor de servicios en alquiler; localización de usuarios cercanos (0.2 a 1 km) al peligro; con empleados con hipertensión, con dificultad para moverse, para grupos de edad entre 50 a 60 años, con un instrumentos de gestión de la EPS en GRD, con una brigadas de emergencia, con seguro integral de salud (SIS); fuentes de agua cercana al peligro, calidad del agua producida y distribuida deficiente, cumple medianamente los estándares ambientales.	$0.140 \leq V < 0.259$
VULNERABILIDAD MEDIA	Localización de componentes hidráulicos a un peligro medio; con tuberías/buzones fabricados in situ y tuberías de HD, con una antigüedad entre los 15 a 25 años, en regular estado de conservación; con cobertura de fondos de reserva y contingencia para cubrir el 50% de daños, con tuberías de hierro dúctil disponibles, con disponibilidad de maquinaria tipo retroexcavadora; localización de usuarios medianamente cercano (1 a 3 km) al peligro; con empleados con diabetes, con dificultad para oír y ver, para grupos de edad entre 35 a 50 años, con 2 a 3 instrumentos de gestión de la EPS en GRD, con brigadas de emergencia capacitados, con seguro social de salud (EsSalud); fuentes de agua medianamente cercana al peligro, calidad del agua producida y distribuida regular, cumple parcialmente los estándares ambientales en la calidad del agua.	$0.073 \leq V < 0.140$
VULNERABILIDAD BAJA	Localización de componentes hidráulicos a un peligro bajo a muy bajo; con tuberías/buzones fabricados in situ y tuberías de PVC y HDPE, con una antigüedad entre los 5 a 15 años y menor a 5 años, en buen estado de conservación; con cobertura de fondos de reserva y contingencia para cubrir el 75% a más de daños, con tuberías de PVC y HDPE disponibles, con disponibilidad de equipo de bombeo; localización de usuarios alejado a muy alejado (mayor igual a 3 km) al peligro; con empleados con obesidad, sin con otras dificultades mínimas que no limitan el normal desarrollo de actividades, para grupos de edad entre 25 a 35 años y 18 a 25 años, con 4 a 5 instrumentos de gestión de la EPS en GRD, con brigadas de emergencia capacitados, equipados y con cronograma de entrenamiento anual, con seguro social de salud (EsSalud) y seguro privado; fuentes de agua lejos a muy alejado al peligro, calidad del agua producida y distribuida de buena a apta para el consumo humano, cumple en su mayoría los estándares ambientales en la calidad del agua.	$0.044 \leq V < 0.073$

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025


 Augusto Victor Tomasto Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO

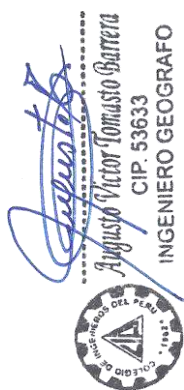

Mapa N° 12: Vulnerabilidad ante remoción en masa



Fuente: SENAMHI 2003, INGEMMET SIGRID 2025, IGN.

CAPITULO V

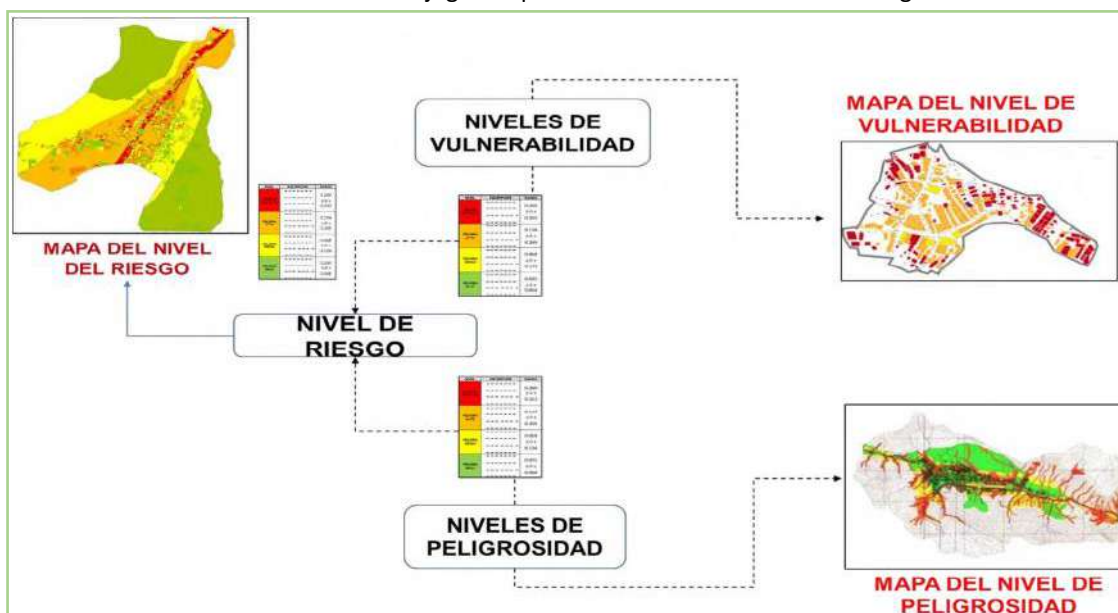
CALCULO DEL RIESGO



5.1. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO

La determinación del nivel de riesgo se realiza a partir de la integración de los resultados del análisis de peligro y vulnerabilidad, considerando la interacción entre la probabilidad de ocurrencia de procesos de remoción en masa y el grado de afectación de los elementos expuestos dentro del área de estudio., se utiliza el siguiente procedimiento:

Gráfico N° 26: Flujograma para determinar los niveles de Riesgo



Fuente: CENEPRED 2015

5.2. CALCULO DE RIESGO

5.2.1. DETERMINACIÓN DEL RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA

Para el cálculo del riesgo, los procesos de remoción en masa asociados a lluvias intensas constituyen un peligro que, al interactuar con la vulnerabilidad de las captaciones, líneas de conducción, válvulas reductoras de velocidad, tuberías de aducción, reservorios y plantas de tratamiento de agua potable (PTAP), pueden ocasionar daños estructurales de consideración, interrupciones prolongadas en la continuidad del servicio y elevados costos de rehabilitación y reparación.

Tabla N° 138: Calculo del riesgo por remoción en masa

VALOR DEL PELIGRO	VALOR DE LA VULNERABILIDAD	VALOR DEL RIESGO
0.457	0.483	0.221
0.270	0.259	0.070
0.155	0.140	0.022
0.078	0.073	0.006
0.041	0.044	0.002

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 139: Matriz del riesgo por remoción en masa

MATRIZ DEL RIESGO					
PMA	0.457	0.034	0.064	0.119	0.221
PA	0.270	0.020	0.038	0.070	0.130
PM	0.155	0.011	0.022	0.040	0.075
PB	0.078	0.006	0.011	0.020	0.038
		0.073	0.140	0.259	0.483
		VB	VM	VA	VMA

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

Tabla N° 140: Niveles de riesgo por remoción en masa

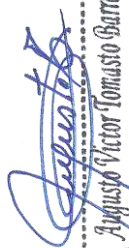
NIVELES DE RIESGO	
NIVEL	RANGO
RIESGO MUY ALTO	$0.071 \leq R \leq 0.230$
RIESGO ALTO	$0.019 \leq R < 0.071$
RIESGO MEDIO	$0.005 \leq R < 0.019$
RIESGO BAJO	$0.002 \leq R \leq 0.005$

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

5.2.2. Estratificación del nivel de riesgo por remoción en masa

Tabla N° 141: Estratificación del nivel de riesgo por remoción en masa

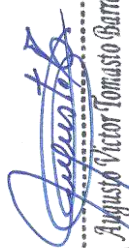
NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
RIESGO MUY ALTO	Zona muy lluviosa con umbrales altos de precipitación máxima en 24 horas de >67.4mm (estación Tingo de Ponaza, 21/4/2005), con un volumen deslizable de 50,000 m³, para zonas de depósito coluvio-deluvial, con una pendiente muy fuerte > 40°, asentado sobre una ladera coluvio-deluvial. Ubicación de componentes hidráulicos a un peligro muy alto; con tuberías y buzones prefabricados y tuberías de asbesto, con una antigüedad mayor a 35 años, en muy mal estado de conservación; sin disponibilidad de fondos de reserva ni de contingencia para cubrir daños, sin disponibilidad de materiales, sin disponibilidad de equipos y maquinarias; localización de usuarios muy cercanos (menor igual a 0.2 km) al peligro; con empleados con enfermedades del corazón y/o respiratorias, embarazadas, para grupos de edad mayores de 60 años de edad; sin instrumentos de gestión de la EPS en GRD, sin brigadas de emergencia, sin seguro de salud; fuentes de agua muy cercana al peligro, calidad del agua producida y distribuida no apta para consumo humano, incumplimiento de los estándares ambientales.	$0.071 \leq R \leq 0.230$
RIESGO ALTO	Zona muy lluviosa con umbrales altos de precipitación máxima en 24 horas de >67.4mm (estación Tingo de Ponaza, 21/4/2005), con un volumen deslizable entre 20,000 a 49,999 m³, para zonas de depósito coluvial y depósito coluvio-aluvial, con una pendiente fuerte de 25° - 40°, asentado sobre una Vertiente o piedemonte coluvial, Vertiente o piedemonte coluvio-aluvial. Ubicación de componentes hidráulicos a un peligro alto; con tuberías/buzones prefabricados y tuberías de concreto reforzado, con una antigüedad entre los 25 a 35 años, en mal estado de conservación; con fondos de reserva y contingencia para cubrir el 25% de daños, con disponibilidad de otros materiales, sin disponibilidad de equipos y maquinarias, pero con proveedor de servicios en alquiler; localización de usuarios cercanos (0.2 a 1 km) al peligro; con empleados con hipertensión, con dificultad para moverse, para grupos de edad entre 50 a 60 años, con un instrumentos de gestión de la EPS en GRD, con una brigadas de emergencia, con seguro integral de salud (SIS); fuentes de agua cercana al peligro, calidad del agua producida y distribuida deficiente, cumple medianamente los estándares ambientales.	$0.038 \leq R < 0.071$
RIESGO MEDIO	Zona muy lluviosa con umbrales altos de precipitación máxima en 24 horas de >67.4mm (estación Tingo de Ponaza, 21/4/2005), con un volumen deslizable entre 3,000 a 19,999 m³, para zonas de formación Socosani y depósitos aluviales, con una pendiente moderada de 10° a 25°, asentado sobre terrazas aluviales. Localización de componentes hidráulicos a un peligro medio; con	$0.005 \leq R < 0.019$


 Augusto Víctor Tomasto Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO

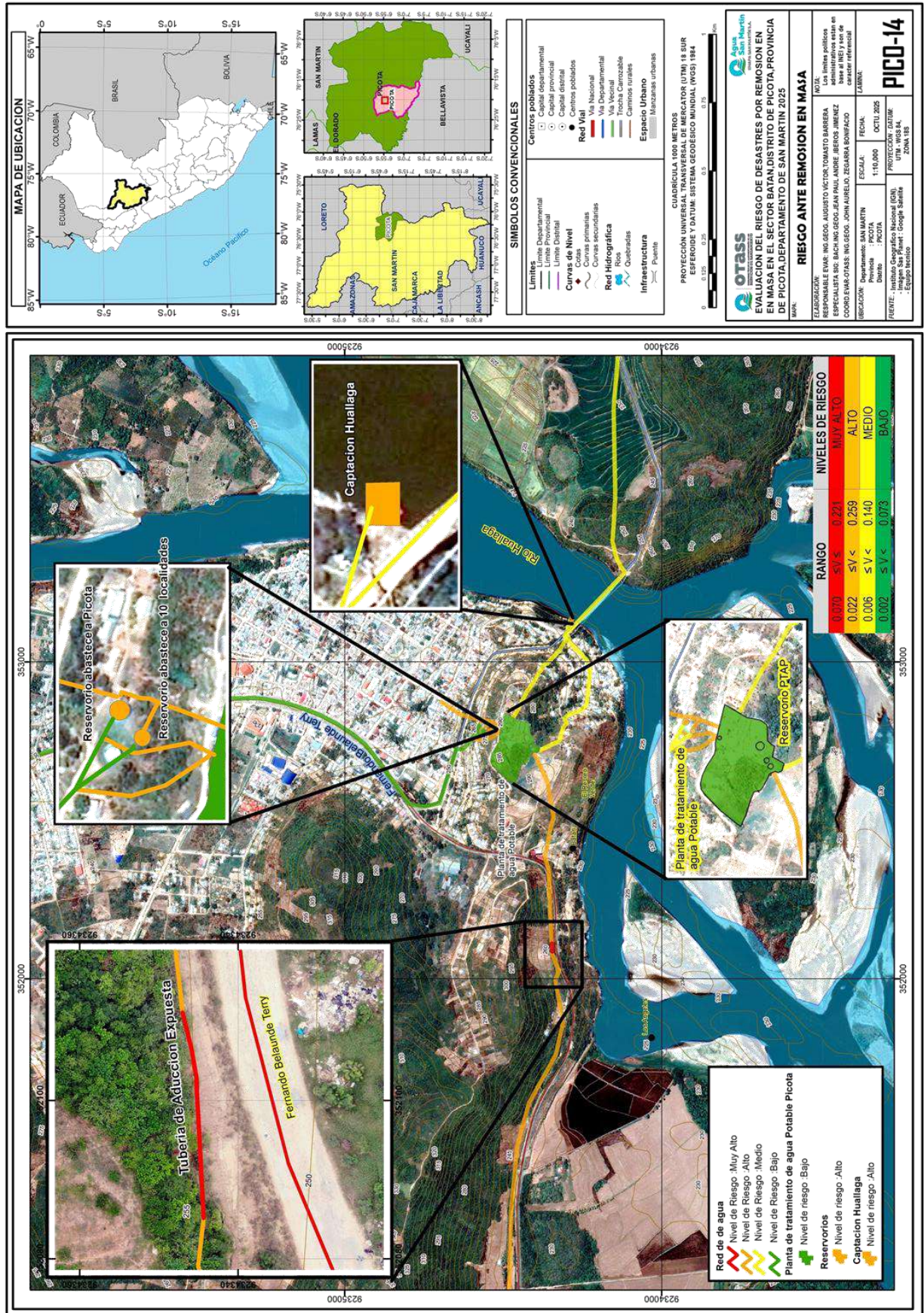


NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
	tuberías/buzones fabricados in situ y tuberías de HD, con una antigüedad entre los 15 a 25 años, en regular estado de conservación; con cobertura de fondos de reserva y contingencia para cubrir el 50% de daños, con tuberías de hierro dúctil disponibles, con disponibilidad de maquinaria tipo retroexcavadora; localización de usuarios medianamente cercano (1 a 3 km) al peligro; con empleados con diabetes, con dificultad para oír y ver, para grupos de edad entre 35 a 50 años, con 2 a 3 instrumentos de gestión de la EPS en GRD, con brigadas de emergencia capacitados, con seguro social de salud (EsSalud); fuentes de agua medianamente cercana al peligro, calidad del agua producida y distribuida regular, cumple parcialmente los estándares ambientales en la calidad del agua.	
RIESGO BAJO	Zona muy lluviosa con umbrales altos de precipitación máxima en 24 horas de >67.4mm (estación Tingo de Ponaza, 21/4/2005), con un volumen deslizable menor a 2,999 m³, para zonas de formación Ipururu, depósito fluvial y fluvial reciente, con una pendiente moderada a pendiente plana de 3° a 10 y <3°, asentada sobre colina estructural en roca sedimentaria, llanura o planicie inundable o planicie aluvial y río. Localización de componentes hidráulicos a un peligro bajo a muy bajo; con tuberías/buzones fabricados in situ y tuberías de PVC y HDPE, con una antigüedad entre los 5 a 15 años y menor a 5 años, en buen estado de conservación; con cobertura de fondos de reserva y contingencia para cubrir el 75% a más de daños, con tuberías de PVC y HDPE disponibles, con disponibilidad de equipo de bombeo; localización de usuarios alejado a muy alejado (mayor igual a 3 km) al peligro; con empleados con obesidad, sin con otras dificultades mínimas que no limitan el normal desarrollo de actividades, para grupos de edad entre 25 a 35 años y 18 a 25 años, con 4 a 5 instrumentos de gestión de la EPS en GRD, con brigadas de emergencia capacitados, equipados y con cronograma de entrenamiento anual, con seguro social de salud (EsSalud) y seguro privado; fuentes de agua lejos a muy alejado al peligro, calidad del agua producida y distribuida de buena a apta para el consumo humano, cumple en su mayoría los estándares ambientales en la calidad del agua.	0.002 ≤ R ≤ 0.005

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025


 Augusto Víctor Tomasto Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO


Mapa N° 13: Riesgo por remoción en masa



5.3. ESTIMACION DE PERDIDAS PROBABLES

En esta parte de la evaluación, se estiman las probables pérdidas en las zonas afectadas, según se detalla:

EVALUACION DEL RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA

Los efectos probables en la infraestructura y equipamiento del área afectada, sector Batan, ascienden a s/. **4,220,948.0** de los cuales s/. **4,190,490.0** corresponden a daños probables y s/. **30,458.0** a pérdidas probables.

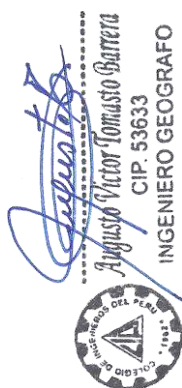
Tabla N° 142: Efectos ante el impacto

EFFECTOS PROBABLES	CANT.	COSTO UNITARIO	TOTAL	DAÑOS PROBABLES	PÉRDIDAS PROBABLES
DAÑOS PROBABLES (INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO ALTO Y MUY ALTO) (Soles S/.)					
Viviendas dañadas (inhabitable)	-	-	-	-	-
Establecimiento de Salud (EsSalud)	-	-	-	-	-
Instituciones Educativas (I.E., C.E.)	-	-	-	-	-
Red Vial Carretera Nacional (150 ml.) de 7m de ancho	1	4,056,000.0	4,056,000.0	4,056,000.0	-
Red Vial Trocha Carrozable (529 ml.) de 4m de ancho	1	84,640.0	84,640.0	84,640.0	-
Áreas de Cultivos de pan llevar (1.5 ha.)	1	6,000.0	6,000.0	6,000.0	-
Puntos de captación (río Huallaga, caudal=1030 m³/s)	1	3,500.0	3,500.0	3,500.0	-
Líneas de conducción de agua (105 ml. tuberías)	1	28,350.0	28,350.0	28,350.0	-
Válvulas reductoras de presión	1	12,000.0	12,000.0	12,000.0	-
Red de alcantarillado (tubería de desagüe)	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS PROBABLES					
Costo de adquisición de carpas	-	-	-	-	-
Costo de adquisición de módulos de viviendas	-	-	-	-	-
Costo de adquisición de tanque/cisterna de plástico cuadrado (1.2 m³)	2	829.0	1,658.0	-	1,658.0
Inodoro portátil móvil (tratamiento químico)	2	1,900.0	3,800.0	-	3,800.0
Gastos de atención de la emergencia	1	25,000.0	25,000.0	-	25,000.0
TOTAL			4,220,948.0	4,190,490.0	30,458.0
VALOR DEPRECIADO ANTIGÜEDAD DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO (5%)			209,525.0		

Elaborado: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

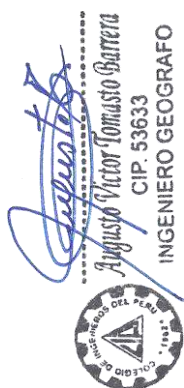
El mapa de elementos expuestos proporciona un panorama integral para el análisis del riesgo, evidenciando que los puntos de captación, las líneas de conducción de agua, las válvulas reductoras de presión, carretera nacional, trocha carrozable y las áreas de cultivo de panllevar localizadas en el sector Batan se encuentran en procesos de remoción en masa, donde la fragilidad estructural de los componentes, sumada a las condiciones físico ambientales, determina niveles de Muy Alto y Alto Riesgo.

En este contexto, se concluye que los niveles de riesgo más críticos (Alto y Muy Alto) se localizan en amplios sectores del área de estudio, donde la recurrencia de procesos de remoción en masa asociados a lluvias intensas puede ocasionar daños severos en la infraestructura de saneamiento, en las viviendas y en las actividades productivas. Frente a este escenario, se hace prioritario implementar medidas de prevención, reducción y mitigación del riesgo, orientadas a disminuir la vulnerabilidad de la población y garantizar la continuidad y seguridad de los servicios de agua y desagüe.



CAPITULO VI

CONTROL DEL RIESGO



6.1. CONTROL DEL RIESGO

El control del riesgo comprende la implementación de medidas estructurales y no estructurales orientadas a reducir o limitar los efectos adversos de los peligros identificados, evitando que se conviertan en desastres. Incluye acciones de ingeniería, gestión ambiental, planificación y monitoreo permanente, que fortalecen la seguridad y sostenibilidad de la infraestructura y los servicios de la EPS EMAPA San Martín S.A.

6.1.1. ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO

La aceptabilidad o tolerancia del riesgo se refiere al nivel de riesgo que la EPS EMAPA San Martín S.A. está dispuesta a asumir frente a la ocurrencia de procesos de remoción en masa, en función de sus capacidades técnicas, económicas, sociales y ambientales, sin comprometer la seguridad de las personas ni la continuidad del servicio de saneamiento.

En este contexto, los elementos expuestos dentro del sector Batan comprenden las captaciones, líneas de conducción, válvulas reductoras de presión, infraestructura vial, poblaciones cercanas y áreas de cultivo, los cuales presentan diferentes niveles de exposición y vulnerabilidad ante la ocurrencia de deslizamientos, derrumbes o flujos de detritos.

a) Valoración de las consecuencias: ALTA

Considerando que los movimientos en masa, desencadenados por lluvias intensas, pueden originar deslizamientos, derrumbes y flujos de detritos, se determina un nivel de consecuencia **ALTA**. Estos procesos generan daños significativos en las dimensiones social, económica y ambiental, comprometiendo viviendas, infraestructura de saneamiento y actividades productivas. Si bien existen medidas preventivas y de mitigación, el potencial de afectación para la EPS y la población se mantiene elevado, por lo que se requiere priorizar acciones de reducción del riesgo.

Tabla N° 143: Valoración de consecuencias

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	ALTA	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	MEDIA	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles
1	BAJA	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad

Elaboración: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

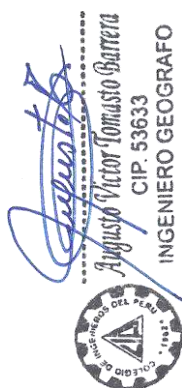
b) Valoración de Frecuencia de Recurrencia: ALTA

El peligro por remoción en masa, asociado a lluvias intensas, dado el tipo de clima de la zona y los registros históricos que evidencian la ocurrencia recurrente de deslizamientos, derrumbes y flujos de detritos. Esta condición confirma que el fenómeno se encuentra de manera latente en el área de estudio, constituyendo un factor crítico para la seguridad de la población y la infraestructura de saneamiento, presenta una frecuencia de recurrencia **ALTA**.

Tabla N° 144: Valoración de frecuencia de ocurrencia

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	ALTA	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	MEDIA	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	BAJA	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Elaboración: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025



c) Nivel de Consecuencia y Daño (Matriz): ALTA

Del análisis de la consecuencia y frecuencia del fenómeno natural de remoción en masa se obtiene que el nivel de consecuencia y daño en el sector Batan, presenta un riesgo muy alto y alto, se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de **NIVEL 3 ALTA**.

Tabla N° 145: Nivel de Consecuencias y Daños

CONSECUENCIA		NIVEL		ZONA DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS	
MUY ALTA	4	ALTA	ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA
ALTA	3	MEDIA	ALTA	ALTA	MUY ALTA
MEDIA	2	MEDIA	MEDIA	ALTA	ALTA
BAJA	1	BAJA	MEDIA	MEDIA	ALTA
	NIVEL	1	2	3	4
	FRECUENCIA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA

Elaboración: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

d) Medidas Cualitativas de Consecuencia y Daño

Del análisis de las medidas cualitativas de consecuencias y daños por fenómeno de remoción en masa para la infraestructura, equipamiento, viviendas, áreas de cultivos y servicios, circunscritas al área de riesgo potencial, corresponde el NIVEL 3 –ALTA.

Tabla N° 146: Valoración de frecuencia de ocurrencia

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y financieras importantes.
3	ALTA	Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes.
2	MEDIA	Requiere tratamiento médico en las personas, pérdida de bienes y finanzas altas.
1	BAJA	Tratamiento de primeros auxilios en las personas, pérdida de bienes y finanzas altas.

Elaboración: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

e) Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo

Es el nivel de riesgo que una comunidad, institución o EPS está dispuesta a asumir, considerando la magnitud del peligro y las medidas de reducción y control disponibles, sin comprometer la seguridad de la población ni la continuidad de los servicios, corresponde el **NIVEL 3 – INACEPTABLE**.

Tabla N° 147: Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo

VALOR	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	INADMISIBLE	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir el riesgo.
3	INACEPTABLE	Se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo del riesgo.
2	TOLERABLE	Se deben desarrollar actividades para el manejo del riesgo.
1	ACEPTABLE	El riesgo no presenta un peligro significativo.

Elaboración: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

f) Matriz de aceptabilidad y tolerancia

La matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:

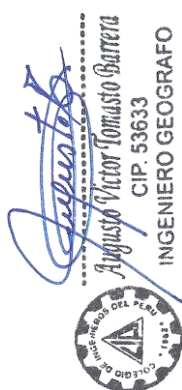


Tabla N° 148: Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Elaboración: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

De la matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se precisa que el **RIESGO ES INACEPTABLE** en las infraestructura, equipamiento, áreas de cultivos y viviendas circundantes de riesgo muy alto y alto en el sector Batan.

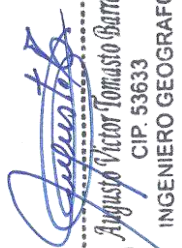
g) Prioridad de la intervención

De la tabla anterior se determina que el nivel de priorización es **INACEPTABLE II**, este nivel será considerado para las acciones y los proyectos destinados a la reducción del riesgo de desastres del sector Batan.

Tabla N° 149: Nivel de Priorización

VALOR++	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	INADMISIBLE	I
3	INACEPTABLE	II
2	TOLERABLE	III
1	ACEPTABLE	IV

Elaboración: ETGRD de la EPS EMAPA San Martín S.A. 2025

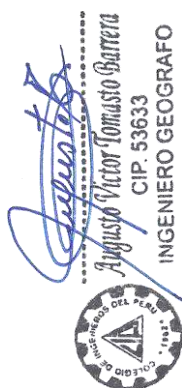

Augusto Victor Tomasto Barrera
CIP 53633
INGENIERO GEOGRAFO



CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES



7.1. CONCLUSIONES

- a) El sector Batan presenta una alta susceptibilidad a procesos de inestabilidad debido a sus condiciones físico-ambientales. El 83.09% de su superficie corresponde a pendientes suave a muy suave; el 29.87% conformada por depósitos aluviales, mientras que el 15.16% por la formación Ipururo compuesta por areniscas, lutitas y conglomerados, y la combinación de procesos de movimiento gravitacional en laderas (coluviales) y de arrastre pluvial superficial (deluviales) localizados en la parte baja de pendiente, con el 0.34% corresponde a depósitos coluvio-deluviales, con baja cohesión y alta susceptibilidad a erosión e inestabilidad; el 0.29% del área presenta laderas coluvio-deluviales muestra susceptibilidad a erosión y deslizamientos superficiales. Estos factores combinados evidencian una marcada predisposición del sector a la ocurrencia de procesos de remoción en masa y degradación de suelos, lo que incrementa la vulnerabilidad de la zona frente a fenómenos naturales desencadenados por lluvias intensas.
- b) Los niveles de peligro por remoción en masa, para el sector Batan, del distrito de Picota:
- **Peligro muy alto**, con el 2.1% del área de influencia (18.18 ha.)
 - **Peligro alto**, con el 8.8% del área de influencia (76.21 ha.)
 - **Peligro Medio**, con el 40.8% del área de influencia (352.95 ha.)
 - **Peligro Bajo**, con el 48.3% del área de influencia (417.63 ha.)
- c) Los niveles de vulnerabilidad ante remoción en masa, para el sector Batan del distrito de Picota:
- **Vulnerabilidad muy alta**, con el 0.4% en el componente líneas de conducción de agua potable (26.11 ml.) del sector Batan.
 - **Vulnerabilidad alta**, con el 12.5% en el componente captación (río Huallaga), 25.0% en el componente reservorio (2 unidades), 35.7% en el componente líneas de conducción de agua potable (2,164.86 ml.) del sector Batan.
 - **Vulnerabilidad media**, con el 12.5% en el componente planta de tratamiento de agua potable PTAP (Mirador Picaflor), 25.0% en el componente reservorio (4 unidades), 63.8% en el componente líneas de conducción de agua potable (3,867 ml.) del sector Batan.
- d) Los niveles de riesgo por remoción en masa del sector Batan son:
- **Riesgo muy alto**, con el 0.4% en el componente líneas de conducción de agua potable (26.11 ml.) del sector Batan.
 - **Riesgo alto**, con el 12.5% en el componente captación (río Huallaga), 25.0% en el componente reservorio (2 unidades), 35.7% en el componente líneas de conducción de agua potable (2,164.86 ml.) del sector Batan.
 - **Riesgo medio**, con el 31.4% en el componente líneas de conducción de agua potable (1,900.54 ml.) del sector Batan.
 - **Riesgo bajo**, con el 32.5% en el componente líneas de conducción de agua potable (1,966.91 ml.) del sector Batan.
- e) De la estimación de perdidas probables para el sector Batan, los daños y perdidas probables ascienden a s/. **4,220,948.0** de los cuales s/. **4,190,490.0** corresponden a daños probables y s/. **30,458.0** a pérdidas probables (costos elaborados en base al nivel de riesgo estimado)

7.2. RECOMENDACIONES

7.2.1. Recomendaciones Generales

- a) Incorporar e integrar los resultados del estudio de evaluación del riesgo de desastres, para elaborar y/o actualizar los instrumentos de gestión municipal (Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - PPRRD, Plan de Desarrollo Urbano - PDU, Plan de Desarrollo Local Concertado - PDLC, Plan Estratégico Institucional - PEI, Plan Operativo Institucional - POI, Plan de Gestión Ambiental - PGA, etc.) e implementar medidas de control del riesgo (estructurales y no estructurales).

- b) Fortalecer las capacidades de la EPS EMAPA San Martín S.A. en gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres.
- c) Fortalecer los comités comunitarios en gestión del riesgo de desastres, en alianza con la Municipalidad provincial de Picota y distrito de Picota.

7.2.2. Riesgo por remoción en masa

a) PREVENCIÓN DEL RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA

Acciones orientadas a evitar la generación de nuevas condiciones de riesgo, mediante la planificación, regulación y fortalecimiento de capacidades institucionales y comunitarias.

De orden estructural

- Identificar y priorización de zonas críticas en laderas potencialmente inestables, planificando la ejecutando obras preventivas como drenajes superficiales, canales de coronación, terrazas de disipación, gaviones, barreras dinámicas y reforestación con especies nativas.
- Elaborar la ficha de proyecto P068, orientada a la prevención del riesgo por remoción en masa, como ejecución de obras de control y estabilización de laderas en sectores críticos, en coordinación con el área técnica de la EPS EMAPA San Martín S.A. y bajo la asesoría de un Ing. Civil.

De orden no estructural

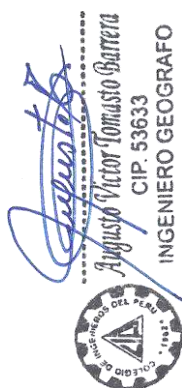
- Incorporación de los resultados de la evaluación de riesgo por remoción en masa en los principales instrumentos de gestión municipal (PPRRD, PDU, PDLC, PEI, POI, PGA, entre otros).
- Fortalecimiento de las capacidades técnicas e institucionales de la EPS EMAPA San Martín S.A. en la gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres en coordinación con el OTASS y CENEPRED.
- Implementar campañas de sensibilización y capacitación comunitaria para promover la cultura de prevención, reforzar la vigilancia vecinal y consolidar la organización de los comités de defensa civil. Estas acciones deberán resaltar la organización de los comités de defensa civil. Estas acciones deberán resaltar la protección de cauces naturales, la no contaminación de ríos y quebradas y el adecuado mantenimiento de los sistemas de drenaje y alcantarillado.
- Restringir la ocupación urbana, agrícola e infraestructura dentro de las zonas de influencia directa del río Huallaga, identificadas como áreas inundables y de alta susceptibilidad a procesos de remoción en masa sobre depósitos fluviales y fluviales recientes.
- Cumplir y hacer cumplir la delimitación de fajas marginales aprobada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), asegurando un ancho de protección de 25 m a 30 m por margen, según lo establecido en la Resolución Directoral N° 487-2024-ANA-AAA.H. (<https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/RD%20487-2024%201.pdf>)
- Evitar el uso de suelos saturables para edificaciones o ampliaciones de servicios básicos sin estudios geotécnicos previos que determinen su estabilidad.

b) REDUCCIÓN DEL RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA

Acciones integrales que combinan medidas preventivas y de control, orientadas a disminuir el nivel de riesgo existente en las infraestructuras y áreas expuestas.

De orden estructural

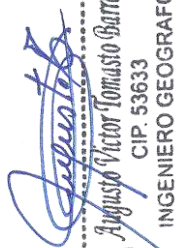
- Implementación obras de estabilización de taludes, con procesos activos de deslizamiento, incluyendo la corrección de pendientes, y manejo de la escorrentía para evitar la saturación de suelos.



- Construir y mantener infraestructuras de mitigación como muros de contención, diques de retención, priorizando zonas donde las infraestructuras de agua y saneamiento se encuentren comprometidas.
- Promover la revegetación de taludes y zonas ribereñas con especies nativas de raíces profundas (como capirona, cetico, guaba o caña brava), que contribuyan a la retención del suelo y estabilización natural de los depósitos fluviales.
- Construcción de obras de defensa ribereña y encauzamiento en los tramos donde el río Huallaga amenaza con afectar infraestructura de agua potable o vías locales.
- Evitar la extracción no autorizada de gravas y arenas en el cauce o márgenes del río, ya que modifica el equilibrio hidráulico y favorece procesos de erosión o colapso del terreno.
- Elaborar la ficha de proyecto P068 orientada para la reducción del riesgo por remoción, para la en masa, en la ejecución de obras de estabilización de talud y drenaje integral, en coordinación con el área técnica de la EPS EMAPA San Martín S.A. y bajo la asesoría de un Ing. Civil.

De orden no estructural

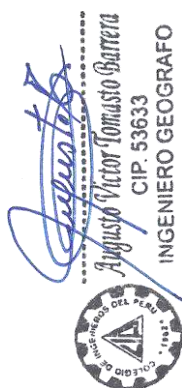
- Recomendar la elaboración y socialización de mapas comunitarios de riesgo por remoción en masa, identificando viviendas, infraestructuras y servicios básicos expuestos.
- Implementar un programa permanente de limpieza y control de quebradas y cauces secundarios, evitando obstrucciones que aumenten el riesgo de deslizamientos o flujos de detritos.
- Recomendar la organización de simulacros periódicos de evacuación, definiendo rutas seguras y zonas de refugio frente a deslizamientos o flujos de lodo.
- Recomendar el fortalecimiento de capacidades de autoridades y población en primeros auxilios, brigadas comunitarias, gestión de albergues temporales y sistemas de alerta temprana frente a lluvias intensas.
- Elaborar un plan de contingencia operativo para proteger las líneas de conducción, captaciones y estructuras expuestas en caso de eventos extremos.
- Gestionar recursos ante el MEF, MPP, MVCS, OTASS para la implementación de medidas estructurales y no estructurales de prevención en el ámbito de la EPS EMAPA San Martín S.A.


Augusto Victor Tomasio Barrera
CIP 53633
INGENIERO GEOGRAFO



BIBLIOGRAFIA

1. INEI, 2018. Directorio Nacional de Centros poblados. Censo Nacional 2017, XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, Tomo IV, 569 pág.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm
2. SENAMHI, 2021. Climas del Perú. Mapa de Clasificación Climática Nacional, 70 pág.
<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01404SENA-4.pdf>
3. SENAMHI. 2014. Descarga de datos Meteorológicos.
<https://www.senamhi.gob.pe/site/descarga-datos/>
4. SENAMHI, 2017. Umbrales de precipitaciones absolutas, 135 pág.
<https://www.senamhi.gob.pe/pdf/clim/umbrales-recipitaciones-absol.pdf>
5. INGEMMET, 2024. Informe técnico N° A7484, Evaluación de movimientos en masa en el sector Pumahuasi, 25 pág.
[https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/4980/1/A7484-Evaluacion movimientos en masa Pumahuasi-San Martin.pdf](https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/4980/1/A7484-Evaluacion%20movimientos%20en%20masa%20Pumahuasi-San%20Martin.pdf)
6. ANA 2024. Delimitación de faja marginal en ambas márgenes del río Huallaga, en los tramos discontinuos comprendido entre Juanjuí y Picota (longitud eje de cauce de 68,275 km), 103 pág.
<https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/RD%20487-2024%201.pdf>
7. OTASS 2024. Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres (PPRRD) 2024-2030, 105 pág. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6872105/5943004-plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-2024-2030.pdf?v=1725290509>
8. EPS EMAPA San Martín S.A. "Plan de contingencia en la sede Central y Unidades Zonales de Lamas, Bellavista, San José de Sisa, Saposoa y Picota de EMAPA San Martín S.A. en la localidad de San Martín, 250 Pág.
9. INGEMMET 2003. Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Picota (28q), escala 1/50,000, 30 pág.
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/2074#files>
10. CENEPRED 2014. Manual para la evaluación del Riesgo originados por Fenómenos Naturales, 2da. Versión, 248 pág.
[https://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/CENEPRED/Manual-Evaluacion-de-Riesgos v2.pdf](https://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/CENEPRED/Manual-Evaluacion-de-Riesgos_v2.pdf)
11. MVCS, 2023. Guía para la evaluación del riesgo de desastres ocasionados por peligros de origen natural en los servicios de agua y saneamiento, 1ra. Edición, 72 pág.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5227556/GuiaEvar-Saneamiento-Color.pdf?v=1696544893>
12. MVCS, 2022. Estrategia para implementar la gestión del riesgo de desastres en las empresas prestadoras de servicio de saneamiento del Perú. Resumen ejecutivo, 51 pág.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4271918/Publicacion%20Estrategia%20GRD%20en%20EPS%20digital_compressed.pdf?v=1679004403



INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: REPORTE DE EMERGENCIAS INDECI -2020-2025.....	10
TABLA N° 2: ZONAS CRÍTICAS DISTRITO DE PICOTA.....	19
TABLA N° 3: REGISTRO DE ZONAS CRÍTICAS DE PELIGRO INGEMMET.....	20
TABLA N° 4: REGISTROS DE SISMOS CERCANOS AL ÁREA DE TRABAJO.....	22
TABLA N° 5: ANEXO I: DELIMITACIÓN DE LA FAJA MARGINAL MARGEN DERECHA DEL RÍO HUALLAGA TRAMO JUANJUÍ - PICOTA LONGITUD DE EJE DE CAUCE DE 68,275 KM.....	24
TABLA N° 6: ANEXO II: DELIMITACIÓN DE LA FAJA MARGINAL MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO HUALLAGA TRAMO JUANJUÍ - PICOTA LONGITUD DE EJE DE CAUCE DE 68,275 KM.....	24
TABLA N° 7: DISTANCIAS Y ACCESIBILIDAD.....	32
TABLA N° 8: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR SEXO.....	36
TABLA N° 9: COMORBILIDADES.....	36
TABLA N° 10: LIMITACIÓN DE ALGUNA FACULTAD FÍSICA, SENSORIAL O DE COMUNICACIÓN.....	36
TABLA N° 11: GRUPO ETARIO.....	36
TABLA N° 12: TRABAJADORES QUE CUENTAN CON SEGURO DE SALUD.....	37
TABLA N° 13: COMPONENTES ANALIZADOS DE LA EPS EMAPA SAN MARTÍN.....	37
TABLA N° 14: LOCALIZACIÓN DEL COMPONENTE ANTE UN PELIGRO.....	37
TABLA N° 15: MATERIAL ESTRUCTURAL DE LA TUBERIA.....	38
TABLA N° 16: ANTIGÜEDAD DE LA INFRAESTRUCTURA.....	38
TABLA N° 17: ESTADO DE CONSERVACIÓN.....	38
TABLA N° 18: FONDO DE RESERVA Y CONTINGENCIA.....	39
TABLA N° 19: NIVEL DE DISPONIBILIDAD DE MATERIALES.....	39
TABLA N° 20: NIVEL DE DISPONIBILIDAD DE EQUIPO Y MAQUINARIA.....	39
TABLA N° 21: NIVEL DE CALIDAD DEL AGUA DE LA FUENTE - PRODUCCIÓN.....	40
TABLA N° 22: NIVEL DE CALIDAD DE AGUA TRATADA - DISTRIBUCIÓN.....	34
TABLA N° 23: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO SUCURSAL PICOTA.....	41
TABLA N° 24: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO SUCURSAL PICOTA-PUCACACA.....	41
TABLA N° 25: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO SUCURSAL PICOTA-PUCACACA.....	41
TABLA N° 26: UNIDADES GEOLÓGICAS.....	49
TABLA N° 27: UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	51
TABLA N° 28: RANGOS DE PENDIENTE.....	54
TABLA N° 29: DATOS HIDROMÉTRICOS DEL RÍO HUALLAGA.....	56
TABLA N° 30: CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.....	58
TABLA N° 31: REGISTRO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (1963-2014).....	58
TABLA N° 32: CARACTERIZACIÓN DE EXTREMOS DE PRECIPITACIÓN.....	59
TABLA N° 33: UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS.....	61
TABLA N° 34: PROCESO ANÁLISIS JERÁRQUICO – ESCALA DE SAATY.....	68
TABLA N° 35: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES.....	69
TABLA N° 36: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN.....	69
TABLA N° 37: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA.....	69
TABLA N° 38: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES.....	70
TABLA N° 39: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN.....	70
TABLA N° 40: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA.....	70
TABLA N° 41: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES.....	70
TABLA N° 42: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN.....	71
TABLA N° 43: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA.....	71
TABLA N° 44: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES.....	71
TABLA N° 45: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN.....	71
TABLA N° 46: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA.....	71
TABLA N° 47: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES.....	72
TABLA N° 48: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN.....	72
TABLA N° 49: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA.....	72
TABLA N° 50: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES.....	73
TABLA N° 51: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN.....	73
TABLA N° 52: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA.....	73
TABLA N° 53: CÁLCULO DEL PELIGRO POR REMOCIÓN EN MASA.....	74
TABLA N° 54: NIVELES DE PELIGRO POR REMOCIÓN EN MASA.....	74
TABLA N° 55: ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO POR REMOCIÓN EN MASA.....	75
TABLA N° 56: ELEMENTOS EXPUESTOS EN EL ÁMBITO DE INTERVENCIÓN.....	78
TABLA N° 57: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES.....	83
TABLA N° 58: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN.....	83
TABLA N° 59: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA.....	83
TABLA N° 60: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES.....	83
TABLA N° 61: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN.....	83
TABLA N° 62: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA.....	83
TABLA N° 63: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES.....	84
TABLA N° 64: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN.....	84
TABLA N° 65: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA.....	84
TABLA N° 66: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES.....	84
TABLA N° 67: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN.....	84

TABLA N° 68: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	84
TABLA N° 69: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	85
TABLA N° 70: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	85
TABLA N° 71: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	85
TABLA N° 72: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	86
TABLA N° 73: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	86
TABLA N° 74: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	86
TABLA N° 75: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	86
TABLA N° 76: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	86
TABLA N° 77: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	86
TABLA N° 78: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	87
TABLA N° 79: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	87
TABLA N° 80: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	87
TABLA N° 81: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	87
TABLA N° 82: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	88
TABLA N° 83: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	88
TABLA N° 84: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	88
TABLA N° 85: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	88
TABLA N° 86: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	89
TABLA N° 87: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	89
TABLA N° 88: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	89
TABLA N° 89: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	90
TABLA N° 90: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	90
TABLA N° 91: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	90
TABLA N° 92: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	90
TABLA N° 93: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	90
TABLA N° 94: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	91
TABLA N° 95: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	91
TABLA N° 96: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	91
TABLA N° 97: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	91
TABLA N° 98: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	91
TABLA N° 99: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	91
TABLA N° 100: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	92
TABLA N° 101: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	92
TABLA N° 102: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	92
TABLA N° 103: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	92
TABLA N° 104: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	92
TABLA N° 105: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	93
TABLA N° 106: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	93
TABLA N° 107: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	93
TABLA N° 108: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	93
TABLA N° 109: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	93
TABLA N° 110: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	94
TABLA N° 111: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	94
TABLA N° 112: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	94
TABLA N° 113: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	94
TABLA N° 114: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	95
TABLA N° 115: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	95
TABLA N° 116: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	95
TABLA N° 117: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	95
TABLA N° 118: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	96
TABLA N° 119: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	96
TABLA N° 120: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	96
TABLA N° 121: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	96
TABLA N° 122: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	96
TABLA N° 123: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	97
TABLA N° 124: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	97
TABLA N° 125: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	97
TABLA N° 126: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	97
TABLA N° 127: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	97
TABLA N° 128: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	98
TABLA N° 129: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	98
TABLA N° 130: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	98
TABLA N° 131: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	99
TABLA N° 132: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES	99
TABLA N° 133: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	99
TABLA N° 134: ÍNDICE Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA	99
TABLA N° 135: VALORES DE LA VULNERABILIDAD TOTAL	100
TABLA N° 136: NIVELES DE VULNERABILIDAD	100
TABLA N° 137: ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD	100
TABLA N° 138: CALCULO DEL RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA	104

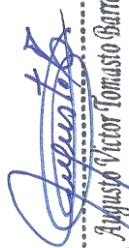

Augusto Victor Tomasto Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO



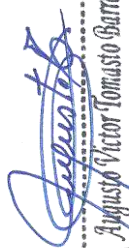
TABLA N° 139: MATRIZ DEL RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA	104
TABLA N° 140: NIVELES DE RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA	105
TABLA N° 141: ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA	105
TABLA N° 142: EFECTOS ANTE EL IMPACTO	108
TABLA N° 143: VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS	110
TABLA N° 144: VALORACIÓN DE FRECUENCIA DE OCURRENCIA	110
TABLA N° 145: NIVEL DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS	111
TABLA N° 146: VALORACIÓN DE FRECUENCIA DE OCURRENCIA	111
TABLA N° 147: ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DEL RIESGO	111
TABLA N° 148: NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DEL RIESGO	112
TABLA N° 149: NIVEL DE PRIORIZACIÓN	112

INDICE DE MAPAS

MAPA N° 1: REGISTRO DE EVENTOS	21
MAPA N° 2: UBICACIÓN	34
MAPA N° 3: SISTEMA VIAL	35
MAPA N° 4: UNIDADES GEOLÓGICAS	50
MAPA N° 5: UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	53
MAPA N° 6: PENDIENTE	55
MAPA N° 7: SISTEMA HIDROGRÁFICO	56
MAPA N° 8: CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA	60
MAPA N° 9: HIDROGEOLOGÍA	62
MAPA N° 10: PELIGRO POR REMOCIÓN EN MASA	76
MAPA N° 11: ELEMENTOS EXPUESTOS	79
MAPA N° 12: VULNERABILIDAD ANTE REMOCIÓN EN MASA	102
MAPA N° 13: RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA	107

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1: HIDROGRAMA DE NIVEL DEL RÍO HUALLAGA 20/3/2025	15
GRÁFICO N° 2: HIDROGRAMA DE NIVEL DEL RÍO HUALLAGA 20/2/2025	15
GRÁFICO N° 3: HIDROGRAMA DE NIVEL DEL RÍO HUALLAGA 2/3/2024	15
GRÁFICO N° 4: HIDROGRAMA DE NIVEL DEL RÍO HUALLAGA 8/4/2023	15
GRÁFICO N° 5: VISTA PANORÁMICA, ÁREA DE TRABAJO SECTOR BATAN	17
GRÁFICO N° 6: SISMOS HISTÓRICOS (1471-1959), INSTRUMENTAL (1960-2025)	23
GRÁFICO N° 7: FAJA MARGINAL MARGEN IZQUIERDO Y DERECHO DEL RÍO HUALLAGA - FM-03	26
GRÁFICO N° 8: FAJA MARGINAL MARGEN IZQUIERDO Y DERECHO DEL RÍO HUALLAGA - FM-05	26
GRÁFICO N° 9: CLASIFICACIÓN DE PELIGROS ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES	30
GRÁFICO N° 10: ACCESIBILIDAD VIAL, CALLE TUPAC AMARU S/N, JIRÓN PICOTA, CALLE SUCRE, JIRÓN GONZALO VILLAVICENCIO A., AVENIDA LA PAZ, CARRETERA NACIONAL PE-5S (FERNANDO BELAUNDE TERRY, TRAMO PICOTA-BELLAVISTA) LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE SECTOR BATAN ..	33
GRÁFICO N° 11: TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA PROMEDIO	43
GRÁFICO N° 12: CATEGORÍAS DE NUBOSIDAD	44
GRÁFICO N° 13: PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL	44
GRÁFICO N° 14: PRECIPITACIÓN DE LLUVIA MENSUAL PROMEDIO	45
GRÁFICO N° 15: HORAS DE LUZ NATURAL Y CREPÚSCULO	45
GRÁFICO N° 16: NIVELES DE COMODIDAD DE LA HUMEDAD	46
GRÁFICO N° 17: VELOCIDAD PROMEDIO DEL VIENTO	46
GRÁFICO N° 18: ENERGÍA SOLAR DE ONDA CORTA INCIDENTE DIARIO PROMEDI	47
GRÁFICO N° 19: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS, ESTACIÓN PICOTA	59
GRÁFICO N° 20: METODOLOGÍA GENERAL PARA DETERMINAR EL NIVEL DE PELIGROSIDAD	63
GRÁFICO N° 21: FLUJOGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	64
GRÁFICO N° 22: ÁREA DE ESTUDIO	66
GRÁFICO N° 23: PARÁMETROS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO	68
GRÁFICO N° 24: METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	81
GRÁFICO N° 25: ELEMENTOS EXPUESTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES	82
GRÁFICO N° 26: FLUJOGRAMA PARA DETERMINAR LOS NIVELES DE RIESGO	104


 Augusto Víctor Tomasto Barrera
 CIP 53633
 INGENIERO GEOGRAFO
