



MUNICIPALIDAD
DISTRITAL DE ATE

ATE
Tiene Futuro

INFORME DE EVALUACIÓN DE
RIESGO DE DESASTRE POR FLUJO
DE DETRITOS EN EL ÁMBITO N° 5:
SECTOR CATASTRAL N° 25-27 DEL
DISTRITO DE ATE, PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO DE LIMA

SETIEMBRE 2024

EQUIPO CONSULTOR

Responsable de la evaluación

Ing. Daniel Apolinario García Prado

Especialistas en Evaluación de Riesgos acreditados por CENEPRED

Ing. Lesly Stella De la Cruz Marcelo

Ing. Daniel Apolinario García Prado

Especialistas en Sistemas de Información Geográfica

Ing. Ethel Sánchez Calonge

Ing. Alex Gómez Astuhumán

Especialistas en Climatología e hidrología

Ing. Nilo Sulca Salazar

Personal de apoyo gabinete y campo – componente de vulnerabilidad

Bach. Roxana Huamán Rosas

Bach. Sandy Castellón Moreno

Bach. Adrián Cumpa Vela

Bach. Daysi Cutisaca Sanca

Tec. Jesús Arnesquito Rojas

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN	8
1. CAPITULO I-ASPECTOS GENERALES	10
1.1. OBJETIVO GENERAL	10
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.3. FINALIDAD	11
1.4. JUSTIFICACIÓN	11
1.5. ANTECEDENTES	12
1.6. MARCO NORMATIVO	13
2. CAPITULO II - CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	15
2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA	15
2.2. LÍMITES	17
2.3. VÍAS DE ACCESO	17
2.4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	18
2.4.1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO	18
2.4.2. CONFIGURACIÓN DEL PLAN DE VUELO	19
2.4.3. TRABAJO DE CAMPO	20
2.5. CARACTERÍSTICAS SOCIALES	23
2.5.1. POBLACIÓN	23
2.5.2. VIVIENDA	25
2.5.3. ABASTECIMIENTO DE AGUA	27
2.5.4. DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS HIGIÉNICOS	28
2.5.5. TIPO DE ALUMBRADO	29
2.5.6. NIVEL EDUCATIVO DE LA POBLACIÓN	30
2.5.7. SALUD	30
2.6. ASPECTOS URBANOS	31
2.6.1. DENSIDAD POBLACIONAL	31
2.6.2. MONUMENTOS ARQUEOLÓGICOS	31
2.7. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS	32
2.7.1. ACTIVIDADES ECONÓMICAS	32
2.8. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	33
2.8.1. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA	33
2.8.2. PRECIPITACIONES EXTREMAS	34
2.8.2.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS DE MARZO DE 2023	36
2.8.2.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS DE EXTREMAS EN LIMA (MARZO DE 2023)	38
2.8.3. ANÁLISIS PLUVIAL DE LA ZONA	39
2.8.3.1. INTENSIDAD DE LA LLUVIA	39
2.8.3.2. DETERMINACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO	44

2.8.3.3.	CÁLCULO DEL PERIODO DE RETORNO (T) DE DISEÑO	44
2.8.3.4.	CAUDAL MÁXIMA AVENIDA	46
2.8.4.	ANÁLISIS PLUVIAL DE LA ZONA	47
2.8.4.1.	SELECCIÓN DE MODELO	47
2.8.4.2.	MDT DEL ÁREA DE ESTUDIO	47
2.8.4.3.	GEOMETRÍA Y SUPERFICIES DEL MODELO	48
2.8.4.4.	CONDICIONES DE CONTORNO	49
2.8.4.5.	DISCRETIZACIÓN DEL MALLADO	49
2.8.4.6.	MDT EN EL MODELO	50
2.8.4.7.	ESCENARIOS DE MODELACIÓN	50
2.8.4.8.	RESULTADOS	51
2.9.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL TERRITORIO	56
2.9.1.	UNIDADES GEOLÓGICAS LOCALES	56
2.9.2.	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS LOCALES	61
2.9.3.	HIDROGRAFÍA	65
2.9.4.	PENDIENTES	66
3.	CAPITULO III - DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	69
3.1.	CALCULO DE LOS NIVELES DE PELIGRO	69
3.1.1.	METODOLOGÍA	69
3.2.	RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA	70
3.3.	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE PELIGRO NATURAL A EVALUAR	71
3.3.1.	PELIGRO: MOVIMIENTO DE MASA	72
3.4.	IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ASOCIADA AL PELIGRO NATURAL	75
3.5.	PARÁMETRO DE EVALUACIÓN	75
3.5.1.	ALTURA DEL FLUJO	76
3.6.	ANÁLISIS DE LA SUCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO	77
3.6.1.	FACTOR DESENCADENANTE	77
3.6.2.	FACTORES CONDICIONANTES	79
3.6.3.	ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DEL FACTOR CONDICIONANTE	82
3.7.	ELEMENTOS EXPUESTOS	83
3.8.	DEFINICIÓN DE ESCENARIO DE RIESGO	86
3.9.	DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO	86
3.10.	MAPA DE PELIGRO	88
4.	CAPITULO IV - ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES	89
4.1.	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	89
4.2.	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	90
4.2.1.	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL	90
4.2.1.1.	FACTOR EXPOSICIÓN SOCIAL	90
4.2.1.2.	FACTOR FRAGILIDAD SOCIAL	91
4.2.1.3.	RESILIENCIA SOCIAL	96
4.2.2.	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	100
4.2.2.1.	FACTOR EXPOSICIÓN ECONÓMICA	101

4.2.2.2.	FACTOR FRAGILIDAD ECONÓMICA	102
4.2.2.3.	FACTOR RESILIENCIA ECONÓMICA	108
4.2.3.	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	110
4.2.3.1.	FACTOR EXPOSICIÓN AMBIENTAL	110
4.2.3.2.	FACTOR FRAGILIDAD AMBIENTAL	111
4.2.3.3.	FACTOR RESILIENCIA AMBIENTAL	112
4.3.	DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD	114
4.4.	MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD (A NIVEL DE LOTE)	117
5.	CAPITULO V-CÁLCULO DEL RIESGO	120
5.1.	METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO	120
5.2.	DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO	121
5.2.1.	DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO	121
5.2.2.	MATRIZ DE RIESGO	121
5.2.3.	ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO	122
5.2.4.	ZONIFICACIÓN DEL RIESGO	125
5.3.	MAPA DE RIESGOS	127
5.4.	CÁLCULO DE DAÑOS Y PÉRDIDAS	130
5.5.	CONTROL DEL RIESGO	131
5.5.1.	ACEPTABILIDAD / TOLERABILIDAD	131
5.6.	ZONIFICACIÓN DEL RIESGOS	134
5.7.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO	135
5.7.1.	MEDIDAS ESTRUCTURALES	135
5.7.2.	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES	138
6.	CAPITULO VI – CONCLUSIONES	139
6.1.	CONCLUSIONES	139
6.2.	RECOMENDACIONES	140
	BIBLIOGRAFÍA	142
	ANEXOS.	143
1.	MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES	143
2.	PANEL FOTOGRÁFICO	157

PRESENTACIÓN

Actualmente la Municipalidad Distrital de ATE requiere elaborar Planes Específicos (PE) de los ámbitos urbanos que no se encuentren zonificados a la fecha, todo esto enmarcado dentro del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres y su Ley 29664 “Ley de creación del SINAGERD”. Los informes de evaluación de riesgo de desastres (EVAR) que se tienen previsto ejecutar en el marco de este proyecto de inversión, buscan establecer acciones orientadas a reducir el nivel de vulnerabilidad de la población en el ámbito del Distrito de ATE desarrollando estudios focalizados en sectores críticos.

En las zonas altas del distrito de Ate, han presentado afectaciones ante el fenómeno Yacu, originado por lluvias intensas y desencadenando flujo de detritos que activaron las zonas altas de Santa Clara y Huaycán provocando eventos de flujo de lodos y piedras como señala en la evaluación de daños y análisis de necesidades de INDECI.

En el contexto anterior, la Municipalidad de Ate ha gestionado la elaboración de Informe de Evaluación de riesgo en el ámbito 5, correspondiente al sector catastral 25-27, tomando como referencia las afectaciones suscitadas en marzo de 2023 a consecuencia del fenómeno Yacu.

En virtud de lo mencionado previamente, se ha previsto la elaboración de informes de evaluación de riesgo, originado por fenómenos naturales de seis ámbitos de estudio que comprende las laderas de cerros de los sectores catastrales 13,16,18-19, 18-20, 25-28, 25-27 y 28-29 de las zonas 03,04 y 05 del distrito de ATE, a fin de contar con un instrumento técnico que permita focalizar acciones orientadas a reducir el nivel de vulnerabilidad y riesgo de la población y su articulación con los distintos instrumentos de gestión territorial existentes en el distrito de Ate.

El presente estudio se ha desarrollado en el marco de los lineamientos técnicos del “Manual para la evaluación del riesgo originado por Fenómenos Naturales”, 2da Versión, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al peligro, en función a los factores exposición, fragilidad y resiliencia. Así como, la determinación y zonificación de los niveles de riesgos y finalmente, la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.

INTRODUCCIÓN

Nuestro país se encuentra expuesto a diversos eventos geodinámicos, climáticos y otros, debido a la interacción entre las condiciones físicas del territorio (factores condicionantes) que presenta un área geográfica, tales como: pendiente, geología, tipos de suelos, cobertura vegetal, entre otros; y los factores que los originan (precipitaciones fluviales, sismicidad y actividades inducidas por la acción humana), que configuran escenarios para que se produzcan eventos o fenómenos, los cuales pueden generar impactos significativos y daños en las poblaciones e infraestructura física, así como en las actividades productivas y medios de vida de las personas. Estos procesos pueden generar desastres, principalmente relacionados al asentamiento de la población en zonas de alto riesgo, la ocupación no planificada del territorio, la fragilidad en la construcción de las edificaciones producto de la informalidad e improvisación de poblaciones y la falta de conocimiento sobre la importancia en la Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.

En el primer y segundo capítulo del presente informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, el marco normativo en el que se basa la metodología seguida para el desarrollo del trabajo, además de un análisis cronológico de los principales eventos ocurridos en el área de estudio. En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, tales como la ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros aspectos relevantes para el desarrollo del trabajo. La información recopilada en campo por el equipo consultor ha sido complementada con datos obtenidos de estudios publicados por entidades técnico-científicas de acuerdo a sus competencias INGEMMET, INEI, SENAMHI, entre otros que han constituido en los insumos principales para el desarrollo del presente Estudio de Evaluación del Riesgo en el distrito de Ate.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación de los niveles de peligro ante flujo de detritos, en el cual se identifica su área de influencia y tipología en función a sus factores condicionantes y desencadenantes analizados a fin de elaborar el mapa de peligro respectivo.

El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus las dimensiones, social y económica del área de estudio. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad que son representados en el mapa respectivo. Asimismo, para la evaluación de las características sociales, económicas y ambientales de la población existente en la zona de estudio, el equipo evaluador ha realizado un trabajo de campo a través de inspecciones, encuestas y reuniones con los pobladores de las principales organizaciones sociales.

En el quinto capítulo, se desarrolla el procedimiento para el cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por flujo de detritos de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad en el área de estudio del proyecto.

En el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo. Finalmente, en el capítulo séptimo se muestran las conclusiones y recomendaciones a partir de los resultados obtenidos en el presente informe.

1. CAPITULO I-ASPECTOS GENERALES

1.1.OBJETIVO GENERAL

- Determinar el nivel del riesgo por flujo de detritos en el ámbito N° 5 correspondiente al sector catastral N° 25-27, distrito de Ate, provincia de Lima, departamento de Lima, en cumplimiento de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD y su reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 048-211-PCM y el Decreto Supremo N.º 060-2024-PCM Decreto que modifica el Reglamento de la Ley N° 29664".

1.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el acopio y relevamiento de información topográfica de la zona de influencia de los ámbitos de estudio.
- Realizar un análisis de las condiciones geológicas y geomorfológicas que permita generar insumos para la evaluación de riesgo de desastre.
- Realizar un análisis de las condiciones climáticas e hidrológicas que permita generar insumos para la evaluación de riesgo de desastre.
- Realizar la caracterización física, social, económica y ambiental de la zona de estudio.
- Identificar y establecer los niveles de peligro existente en la zona de estudio y elaborar el mapa de peligros respectivo.
- Analizar y establecer los niveles de vulnerabilidad que presenta la zona de estudio y elaborar el mapa de vulnerabilidad respectivo.
- Analizar y establecer los niveles de riesgo que presenta la zona de estudio y elaborar el mapa de riesgo respectivo.
- Formular medidas estructurales y no estructurales identificadas como parte de este estudio orientadas a la reducción del riesgo de desastre en la zona de estudio.

1.3.FINALIDAD

Contribuir con un documento técnico que identifique los peligros originados por fenómenos naturales, analizar la vulnerabilidad y determinar los niveles de riesgo, para que la autoridad correspondiente tome las decisiones adecuadas para prevención y reducción de riesgos de desastres de acuerdo a la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y su reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 048-211-PCM y el Decreto Supremo N.º 060-2024-PCM Decreto que modifica el Reglamento de la Ley N° 29664.

1.4.JUSTIFICACIÓN

El presente estudio se justifica en razón que la Subgerencia de Gestión de Riesgos de Desastres requiere contar con los informes de evaluación de riesgo de desastre a fin de elaborar los Planes Específicos que determinen la clasificación de suelo mitigable y/o no mitigable, y el desarrollo urbano de las habilitaciones urbanas en ladera, según lo establecido en el Reajuste Integral de Zonificación del Distrito de Ate (ordenanza N° 2495-MML), con el fin de cumplir los objetivos y metas establecidas por la institución.

Así mismo, el presente informe de evaluación de riesgo de desastre permitirá definir y priorizar las zonas de intervención de los Planes Específicos; los cuales contemplarán los proyectos de ampliación de servicios básicos de agua potable y alcantarillado, que vienen elaborándose en el marco de Programa Agua Segura para Lima y Callao (PASLC). El área de expansión urbana informal en ladera de la Zona 03. 04 y 05 pertenece al proyecto de inversión: “Esquema de Ampliación de agua potable y alcantarillado Ate-Santa Anita” con código de Inversión N° 2389079; y al proyecto de inversión: “Esquema Santa Clara, Amauta y Gloria, Sectores 176, 177 y 178 con código Único de Inversión N° 2504554”. El primero en mención ya encuentra culminado, mientras que el segundo presenta un avance del 10% según reporte de Seguimiento a la Ejecución de Inversiones del MEF, por lo cual se requiere con urgencia un estudio de riesgos que complemente el desarrollo del proyecto.

Así mismo, bajo el contexto del evento climático suscitado en marzo de 2023 en las zonas altas del distrito de ATE, que fueron afectadas por lluvias intensas y que luego

desencadenaron flujos de detritos en las quebradas de las zonas altas, es necesario se elaborar el Informe de evaluación de riesgo, en el cual se identifiquen los niveles de peligrosidad del área de influencia en el ámbito 5 correspondiente al sector catastral 25-27, distrito de Ate, provincia de Lima, dentro del marco de los lineamientos establecidos en el Manual de Evaluación de Riesgos 2da versión elaborado por CENEPRED.

1.5.ANTECEDENTES

En los últimos años el cambio climático está tomando más inferencia con respecto a los peligros geodinámicos externos e hidrometeorológicos, como es el cambio de temperatura, los niveles de precipitaciones en zonas donde no era usual este tipo de evento y los eventos climáticos extremos, nuestro país no se encuentra exento a estos procesos.

La presencia del ciclón Yacu frente a la costa peruana, caracterizada por ser tropical de baja presión y con lluvias extremas, el 14 de marzo de 2023 origino lluvias intensas afectando las zonas altas de Ate, a la altura de Huaycán y Santa Clara.

En base a antecedente, INDECI realizo un reporte en el cual describió los daños a la población e infraestructura.

Cuadro N°1. Daños a Vías

VÍAS	Ubicación	Observación
VÍAS NACIONALES	CARRETERA CENTRAL ALTURA KM 16.400	ACUMULACION DE LODO Y PIEDRAS A LO LARGO DE LA VIA OBSTACULIZANDO EL TRANSITO VEHICULAR
VÍAS URBANAS	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI - HUAYCAN	AFECTACION DE LA AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI QUE CONECTA LA ENTRADA DE HUAYCAN HASTA EL OVALO SANTA ROSA Y TERMINA ALTURA ZONA Z DE HUAYCAN
VÍAS NACIONALES	AV. ANDRES AVELINO CACERES - HUAYCAN	AFECTACION DE PARTE DE LA AV. ANDRES AVELINO CACERES ALTURA ENTRADA PARADERO LAVAERO HASTA EL OVALO SANTA ROSA DE HUAYCAN

VÍAS VECINALES	CARRETERA CENTRAL ALTURA ENTRADA DE HUACHIPA BYPASS	AFECTACION DE BYPASS ALTURA ENTRADA DE HUACHIPA, AFECTANDO APROX. 250 ML CON LA ACUMULACION DE AGUAS Y RESIDUOS DE APRO 40,000 M3 DE AGUA, GENERANDO BLOQUEO DE ACCESO POR LA VIA
VÍAS VECINALES	ZONA T HUAYCAN	AFECTACION CON TIERRA Y LODO A LO LARGO DEL TRAMO AFECTADO

Cuadro N°2. Daños a infraestructura de servicios básicos

VÍAS	OBSERVACIÓN
RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA	CORTE DE FLUIDO ELECTRICO EN LA ZONA DE AFECTACION PRODUCTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS
RED DE GAS	CORTE DE GAS CALIDDA EN LAS ZONAS DE AFECTACION PRODUCTOS DEL DESLIZAMIENTO DE FLUJO DE DETRITOS
RED DE DESAGUE	AFECTACION A LA RED DE DESAGUE EN LAS ZONAS DE AFECTACION AL EMPOSAMIENTO DE ESTAS PRODUCTO DEL DESLIZAMIENTO DE AGUAS Y LODO

1.6. MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.

- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- RM N° 173-2015-PCM, Lineamientos para la conformación y funcionamiento de la Red Nacional de Alerta Temprana y la Conformación Funcionamiento y Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana
- Decreto Supremo N° 111–2012–PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- R.J. N° 058-2013-CENEPRED/J, que aprueba el Manual y la Directiva para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales
- RM N° 180-2013-PCM, Lineamientos para la organización, constitución y financiamiento de las Plataformas de Defensa Civil
- RM-406-2018-VIVIENDA, modifica la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones", del Numeral 111.2 Estructuras, del Título 111 Edificaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE, aprobada por Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA.

2. CAPITULO II - CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

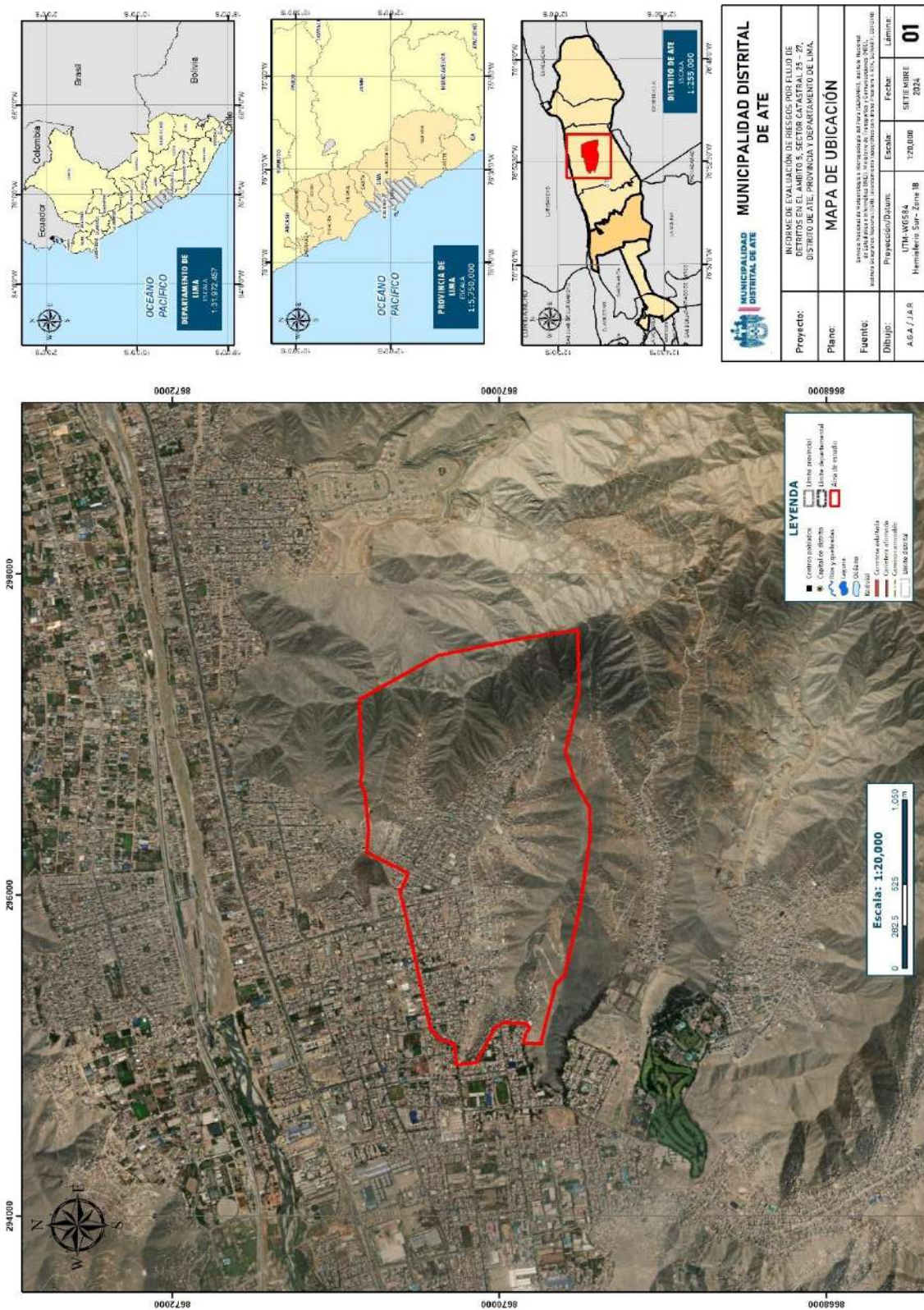
2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA

El sector catastral 25-27 se encuentra ubicado en la Zona 5, al oeste del distrito de Ate de la provincia de Lima, a una altura de 313 m.s.n.m. como cota más baja y como cota más alta ocupada de 659 m.s.n.m, ubicado geográficamente tomando como referencia la I.E Micaela Bastidas con las coordenadas UTM-WGS84 (290070.31 m E y a 8667576.84 m S).

Hidrográficamente; el ámbito 5 se ubica en la parte baja de la cuenca del río Rímac, margen izquierda de la cuenca. La superficie de evaluación es la siguiente Sector 25-27: 274.69 has aprox.

Políticamente, el ámbito 5 se ubica en el distrito de Ate, provincia y departamento de Lima.

Mapa N°1. Ubicación de la zona de estudio.



Fuente: elaboración propia

2.2. LÍMITES

El área de estudio corresponde al ámbito 5 ubicado en el sector catastral 25-27 del distrito de Ate, provincia y departamento de Lima.

Norte : Con el sector 22

Sur : Con el sector 20

Oeste : Con el sector 17,18

Este : Con el sector 26,28,29

2.3. VÍAS DE ACCESO

El acceso al ámbito 5 correspondiente al sector catastral 25-27 de Ate, se da a través de la carretera Central, se ingresa por la prolongación de la Av. 1 y se sube al área de estudio por la Av. Daniel Alcides Carrión.

2.4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Con el fin de poder realizar un trabajo más detallado en el ámbito 5, se realizó levantamiento topográfico con Drone, teniendo como base las especificaciones establecidas en los términos de referencia del proyecto; también fue considerada la normativa, manuales técnicos, y flujos de trabajos establecidos por el Instituto Geográfico Nacional del Perú (IGN) para la generación de cartografía nacional mediante el uso de Vehículos aéreos no tripulados (UAV), más apropiadamente RPAS.

2.4.1. Reconocimiento de la zona de estudio

Antes de comenzar a recolectar información en campo, se procedió a realizar en gabinete un reconocimiento previo del área de estudio, esto como la finalidad de poder reconocer a grandes rasgos las características más resaltantes del terreno, así como tener un primer alcance de los criterios básicos para la realización del plan de vuelo del Drone. Para realizar este proceso se utilizaron varias herramientas informáticas, entre ellas:

- Google Earth.
- Archivos ASTER GDEM (38 metros)
- SRTM Worldwide Elevation Data (38 metros).
- Entre otras.

Figura 1. Polígono del área de estudio – ámbito 5



Fuente: Google Earth pro.

2.4.2. Configuración del plan de vuelo

Después de evaluar el área y seleccionar el equipo necesario para llevar a cabo las mediciones en campo, se procedió a definir la configuración que se utilizaría en los vuelos con el DJI Phantom 4 RTK.

Para elegir el tipo de misión o vuelo a realizar, se consideraron diversos factores, como la topografía del lugar, la extensión de la zona de interés en hectáreas, la autonomía de los equipos a utilizar, el acceso a cada área, la resolución de los productos a generar (GSD), entre otros aspectos.

La configuración definida para el vuelo sobre el área de la quebrada del ámbito 5 fue la siguiente:

Se eligió el tipo de vuelo conocido como "Fotogrametría 2D" debido a que implica la captura de imágenes aéreas de la superficie. El propósito de este vuelo era generar modelos tridimensionales o mapas detallados, lo cual se alineaba con los objetivos del proyecto.

Para el vuelo se utilizó:

- Una altura entre los 100 metros y 150 metros sobre el terreno.
- Un solape y traslape del 70%.
- Una velocidad de vuelo de 7 m/s.

Figura 2. Drone DJI Phantom 4 RTK.



Fuente: Equipo evaluador, tomado en el ámbito 5.

Figura 3. Equipos utilizados en el levantamiento topográfico del ámbito 5.



Fuente: Equipo evaluador, tomado en el ámbito 5.

2.4.3. Trabajo de campo

La recopilación de datos comenzó con inspección del área de interés. Posteriormente, se procedió a la ejecución de cada plan de vuelo fotogramétrico utilizando el dron DJI Phantom 4 RTK.

Figura 4. Levantamiento topográfico en el ámbito 5



Fuente: Equipo evaluador, tomado en el ámbito 5.

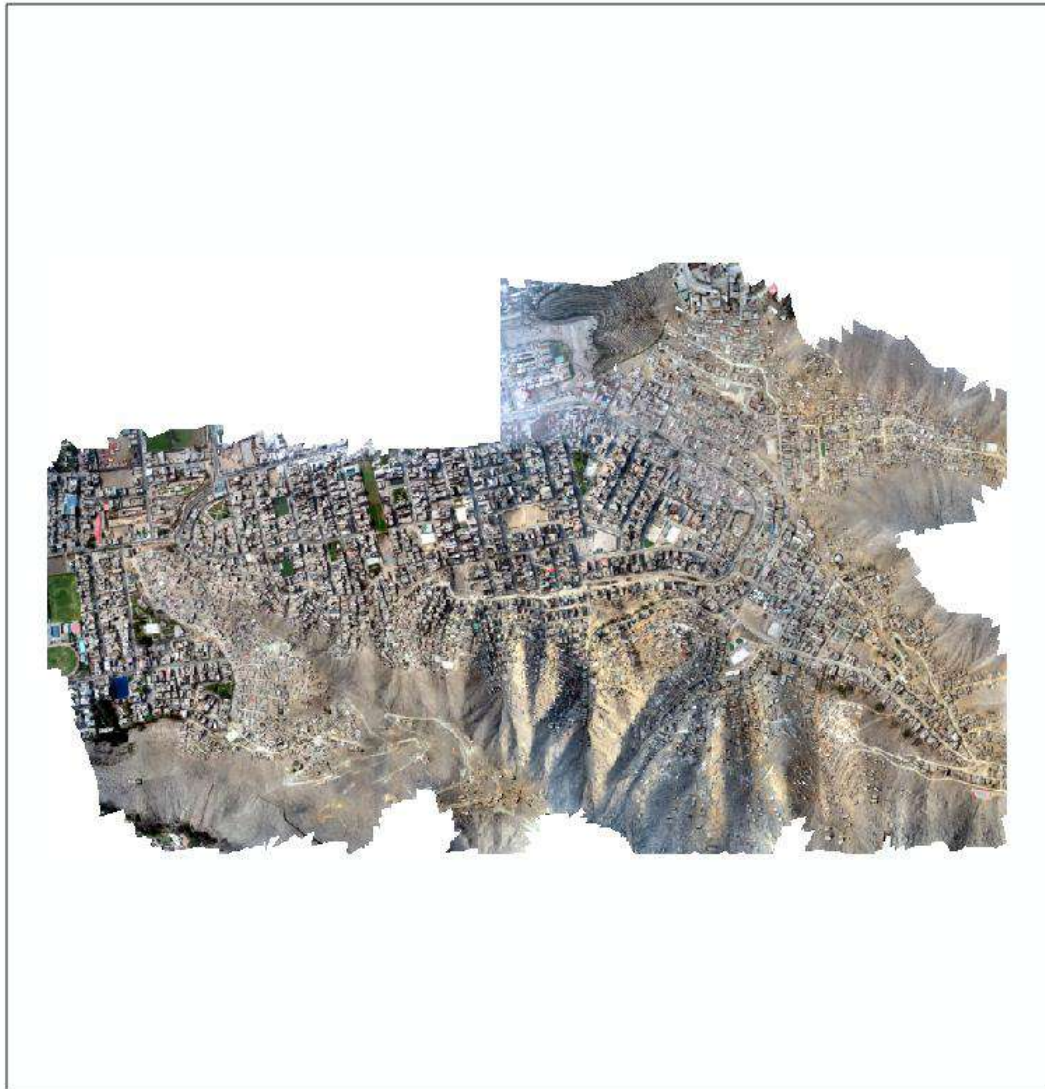
Figura 5. Levantamiento topográfico en el ámbito 5



Fuente: Equipo evaluador, tomado en el ámbito 5.

Culminado el trabajo de campo se procedió a realizar el procesamiento de imágenes, se llevó a cabo un exhaustivo análisis de los datos obtenidos para identificar y evaluar posibles riesgos y desafíos en el ámbito 5. Esto incluyó la identificación de áreas vulnerables a flujos de detritos e inundaciones u otros fenómenos naturales, así como la evaluación de la infraestructura existente y su susceptibilidad a daños. Este enfoque integral nos permitió obtener una comprensión completa de la situación y proporcionar recomendaciones específicas para la gestión y mitigación de riesgos en la zona.

Figura 6. Ortofoto del ámbito 5



Fuente: Elaboración Propia

2.5. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

2.5.1. Población

a. Población total

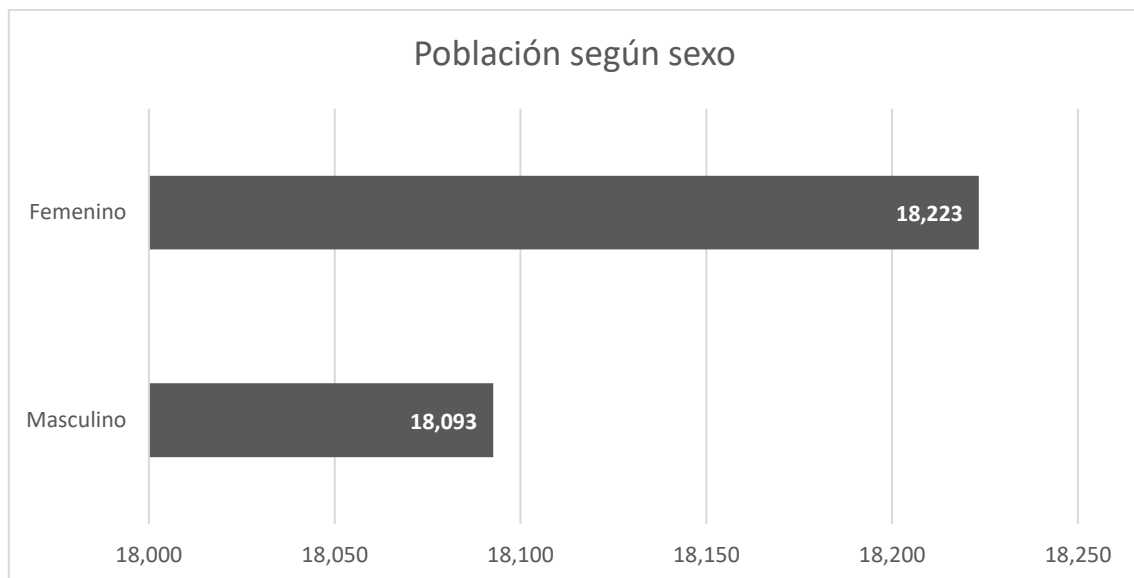
Se realizó trabajo de campo en el área de estudio del 2 al 7 de setiembre del 2024 donde se hizo un análisis social, validando y actualizando los datos obtenidos en el Censo Nacional del 2017 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), identificando en el sector catastral 25-27 del distrito de Ate Vitarte cuenta con una población de 36316 habitantes, entre varones y mujeres. Para mejor detalle se muestra el Cuadro 3.

Cuadro 3. Características de la región según sexo.

Población según sexo	Sector 25-27	
	Población	%
Masculino	18,093	49.82
Femenino	18,223	50.18
Total	36316	100

Fuente: Censo 2017, INEI.

Gráfico 1. Características de la región según sexo



Fuente: Censo 2017, INEI.

b. Población según grupo de edades

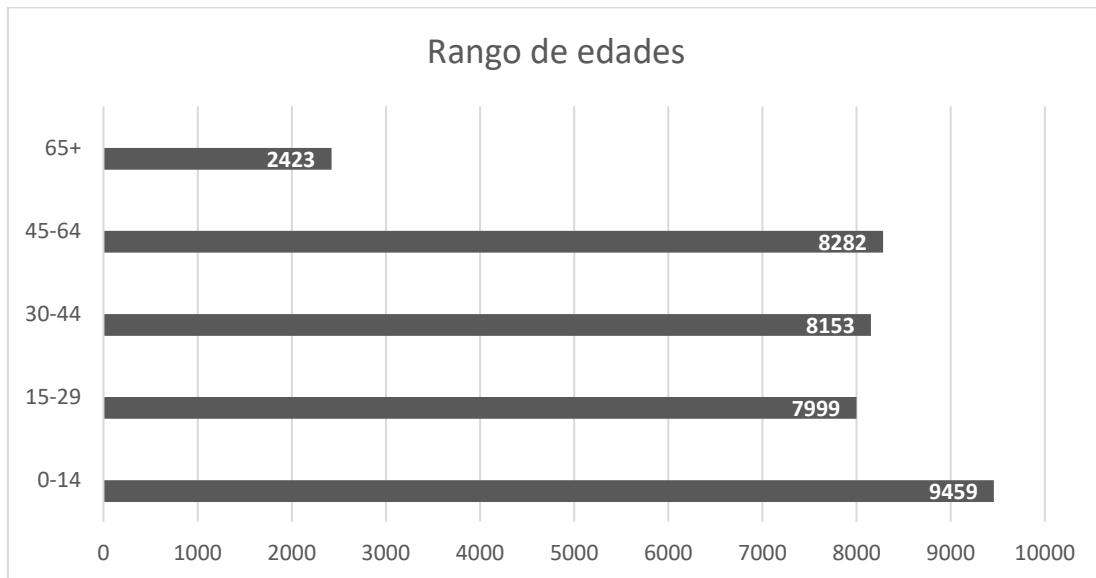
Se realizó trabajo de campo en el área de estudio del 2 al 7 de setiembre del 2024 donde se hizo un análisis social, validando y actualizando los datos obtenidos en el Censo Nacional del 2017 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), identificado en el sector catastral 25-27 del distrito de Ate Vitarte cuenta con una población relativamente adulta con casi el 67.28 % entre los 14 y 64 años.

Cuadro 4. Características de la población según grupo de edades

Rango de edades	Sector 25-27	
	Población	%
0-14	9459	26.05%
15-29	7999	22.03%
30-44	8153	22.45%
45-64	8282	22.81%
65+	2423	6.67%
Total	36316	100

Fuente: Censo 2017, INEI.

Gráfico 2. Características de la población según grupo de edades



Fuente: Censo 2017, INEI.

2.5.2. Vivienda

- Material predominante de paredes

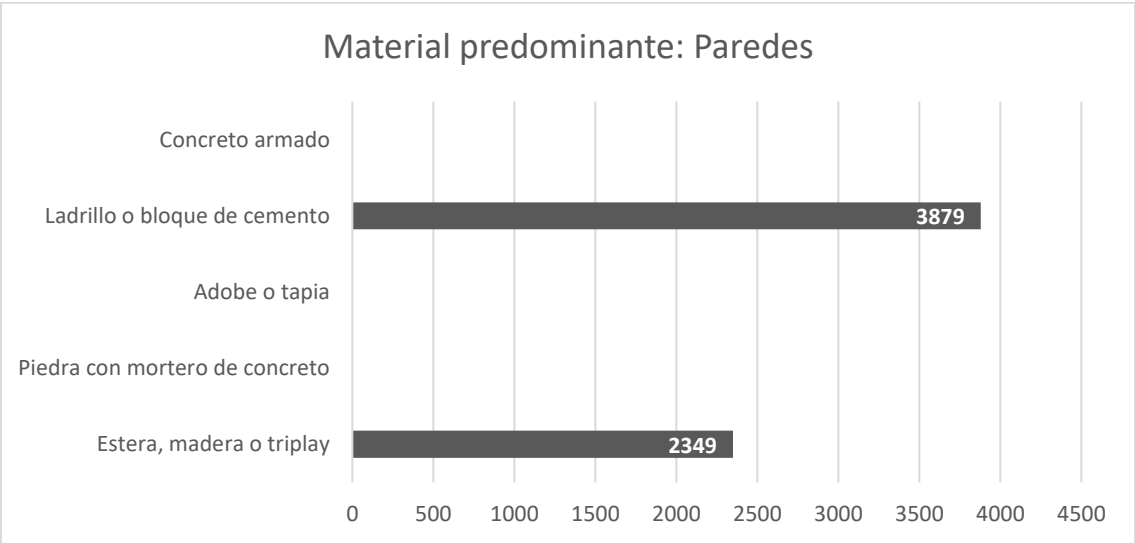
Se realizó trabajo de campo en el área de estudio del 2 al 7 de setiembre del 2024 donde se hizo un análisis físico identificando el material de paredes de las viviendas, validando y actualizando los datos obtenidos en el Censo Nacional del 2017 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), donde el 62.28 % de las viviendas del sector catastral 25-27 del distrito de Ate Vitarte tienen Ladrillo o bloque de cemento como material de construcción predominante de paredes.

Cuadro 5. Material predominante en las paredes

Tipo de material predominante en las paredes	Sector 25-27	
	Viviendas	%
Estera, madera o triplay	2349	37.72%
Piedra con mortero de concreto	0	0.00%
Adobe o tapia	0	0.00%
Ladrillo o bloque de cemento	3879	62.28%
Concreto armado	0	0.00%
Total	6228	100

Fuente: Censo 2017, INEI.

Gráfico 3. Material predominante en las paredes



Fuente: Censo 2017, INEI.

- **Material predominante de techos**

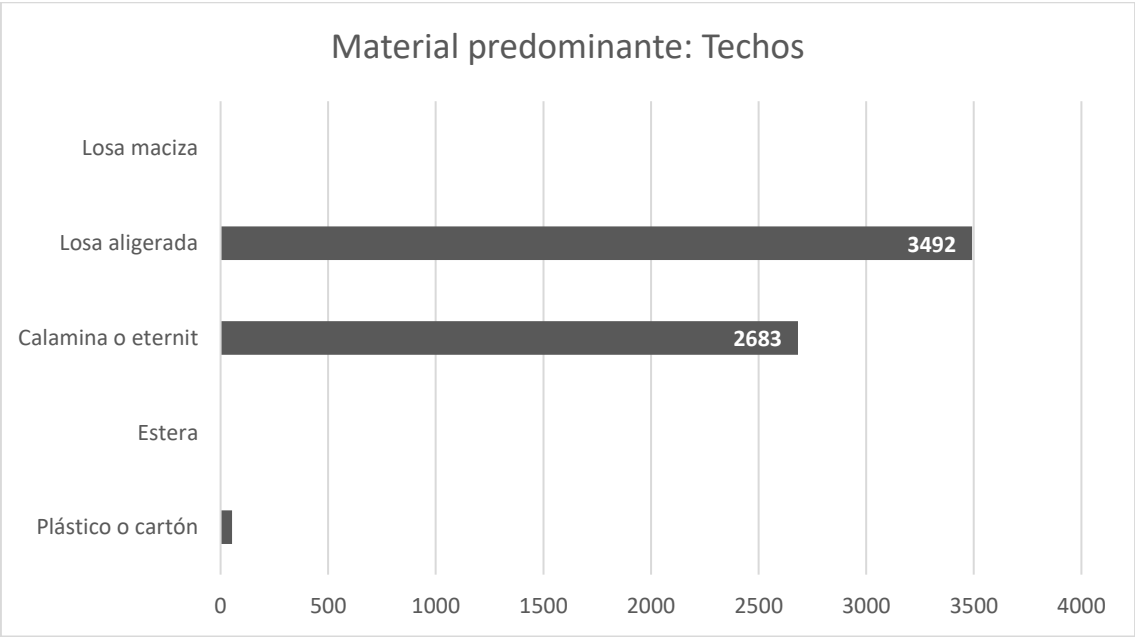
Se realizó trabajo de campo en el área de estudio del 2 al 7 de setiembre del 2024 donde se hizo un análisis físico identificando el material de techos, validando y actualizando los datos obtenidos en el Censo Nacional del 2017 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), donde el material predominante en los techos de las viviendas es la Losa aligerada con un 56.07%, sin embargo, hay un fuerte porcentaje que también optan por Calamina o Eternit con un 43.08%.

Cuadro 6. Material predominante en los techos

Tipo de material predominante en techos	Sector 25-27	
	Viviendas	%
Plástico o cartón	53	0.85%
Estera	0	0.00%
Calamina o Eternit	2683	43.08%
Losa aligerada	3492	56.07%
Losa maciza	0	0.00%
Total	6228	100

Fuente: Censo 2017, INEI.

Gráfico 4. Material predominante en los techos



Fuente: Censo 2017, INEI.

2.5.3. Abastecimiento de agua

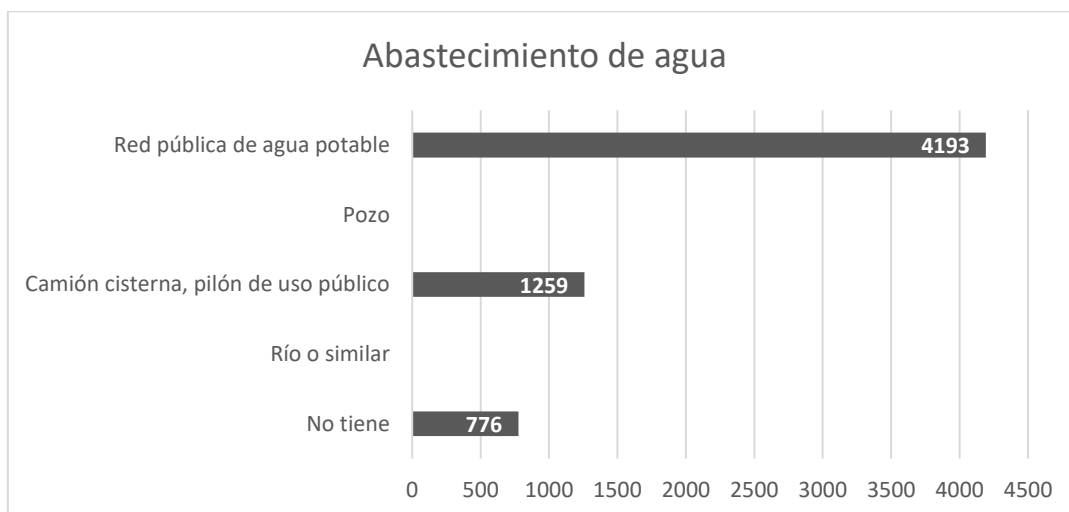
Se realizó trabajo de campo en el área de estudio del 2 al 7 de setiembre del 2024 donde se hizo un análisis del acceso a los servicios básicos identificando el acceso a agua potable, validando y actualizando los datos obtenidos en el Censo Nacional del 2017 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el 67.32% de las viviendas se abastece de agua a través de red pública dentro de la vivienda. Hay que tomar en cuenta que hay aproximadamente un 32.68% viviendas que aún no cuentan con este servicio conectados a la red pública y disponen del servicio por otros medios.

Cuadro 7. Tipo de abastecimiento de agua

Abastecimiento de agua	Sector 25-27	
	Viviendas	%
No tiene	776	12.46%
Río o similar	0	0.00%
Camión cisterna, pilón de uso público	1259	20.22%
Pozo	0	0.00%
Red pública de agua potable	4193	67.32%
Total	6228	100

Fuente: Censo 2017, INEI.

Gráfico 5. Tipo de abastecimiento de agua



Fuente: Censo 2017, INEI.

2.5.4. Disponibilidad de servicios higiénicos

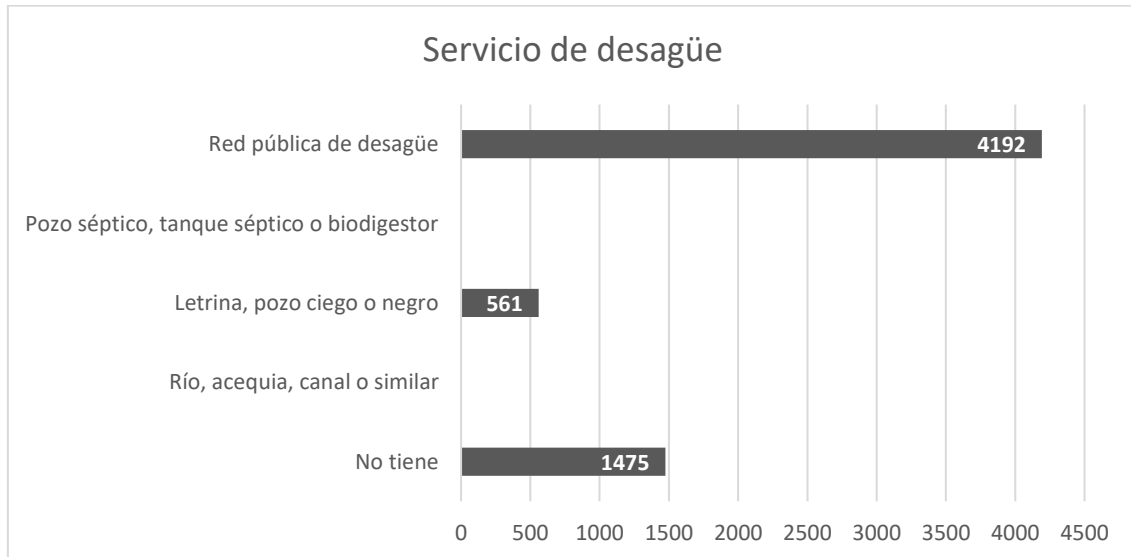
Se realizó trabajo de campo en el área de estudio del 2 al 7 de setiembre del 2024 donde se hizo un análisis del acceso a los servicios básicos identificando el acceso a servicios higiénicos, validando y actualizando los datos obtenidos en el Censo Nacional del 2017 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), donde se identificó el 67.31% de las viviendas cuenta con servicios dentro de la vivienda.

Cuadro 8. Viviendas con servicio desagüe

Servicio de desagüe	Sector 25-27	
	Viviendas	%
No tiene	1475	23.68%
Río, acequia, canal o similar	0	0.00%
Letrina, pozo ciego o negro	561	9.01%
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	0	0.00%
Red pública de desagüe	4192	67.31%
Total	6228	100

Fuente: Censo 2017, INEI.

Gráfico 6. Viviendas con servicio desagüe



Fuente: Censo 2017, INEI.

2.5.5. Tipo de alumbrado

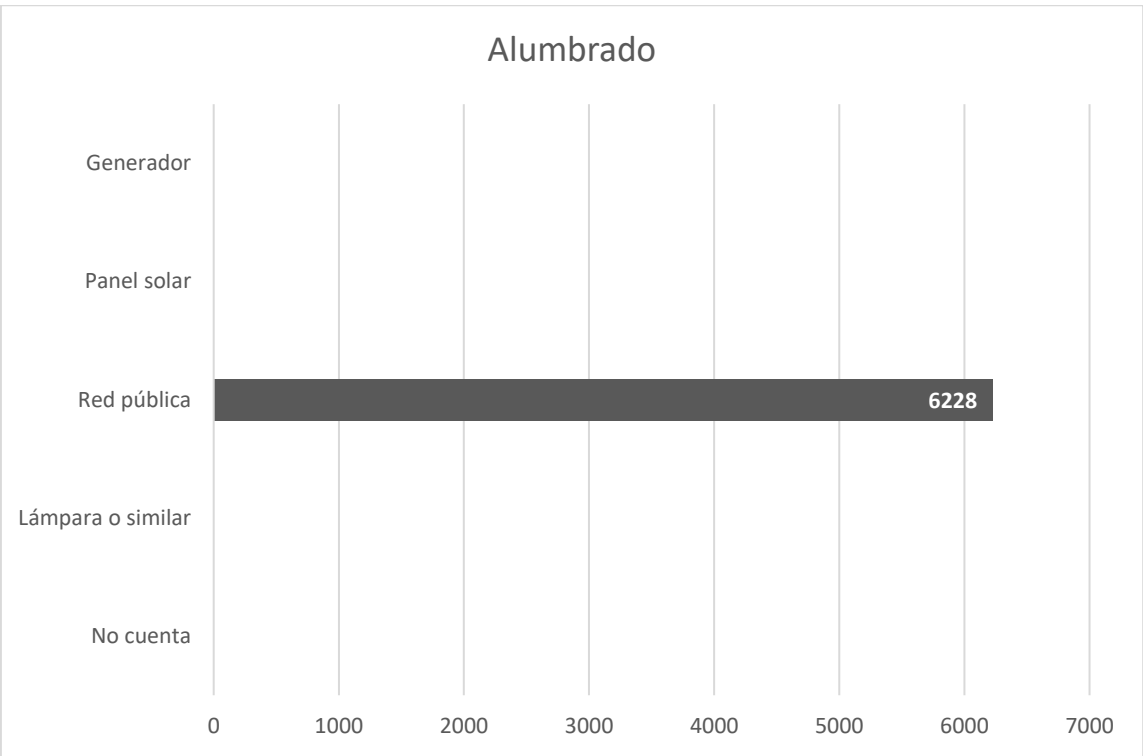
Se realizó trabajo de campo en el área de estudio del 2 al 7 de setiembre del 2024 donde se hizo un análisis del acceso a los servicios básicos identificando el acceso al alumbrado, validando y actualizando los datos obtenidos en el Censo Nacional del 2017 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), donde se identificó que el 100.00% de las viviendas cuentan con servicio de energía eléctrica.

Cuadro 9. Tipo de alumbrado

Abastecimiento eléctrico	Sector 25-27	
	Viviendas	%
No cuenta	0	0.00%
Lámpara o similar	0	0.00%
Red pública	6228	100.00%
Panel solar	0	0.00%
Generador	0	0.00%
Total	6228	100

Fuente: Censo 2017, INEI.

Gráfico 7. Tipo de alumbrado



Fuente: Censo 2017, INEI.

2.5.6. Nivel educativo de la población

Se realizó el trabajo de campo en el área de estudio del 2 al 7 de setiembre del 2024, donde se realizó un recorrido según el inventario de instituciones educativas del Ministerio de Educación (MINEDU), validando la existencia de y funcionamiento de 12 instituciones educativas dentro del ámbito 5, que brindan servicios de los niveles de inicial, primaria y secundaria, las cuales se mencionan a continuación.

- I.E Hijos de Apurímac
- I.E N°180
- I.E 1251 Peruano Suizo
- I.E N°141
- I.E 0067 Santa Elena
- I.E Clorinda Matto de Turner
- I.E Andinito
- I.E Andino
- I.E Alegrías y Travesuras
- I.E Cesar Vallejo Mendoza de Vitarte
- I.E Cristo Rey Salvador
- I.E Centenario José María Arguedas

2.5.7. Salud

En el ámbito de estudio no hay centros o puestos de salud.

2.6. ASPECTOS URBANOS

2.6.1. densidad poblacional

la densidad poblacional del área de estudio, el ámbito 6 según el análisis realizado del 2 al 7 de setiembre del 2024, en un trabajo de campo y el Censo Nacional del 2017 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), es de 13221 habitantes/km².

2.6.2. Monumentos arqueológicos

En el área de estudio se identificó los monumentos arqueológicos:

- San Juan de Pariachi - Gloria Grande - Gloria Chica

Figura 7: monumentos arqueológicos



Fuente: Geo Portal – Ministerio de Cultura (<https://geoportal.cultura.gob.pe/mapa/portal>)

2.7. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

2.7.1. Actividades económicas

Según datos reportados por el CEPLAN, en el distrito de Ate, se observa que presenta un incremento de la tasa de actividad para el año 2021, respecto al año anterior; respecto a la PEA ocupada para el año 2021(5,024 personas) presenta un incremento, frente al año anterior; y con respecto a la tasa de desempleo para el año 2021, esta representa un 9.5%, habiéndose reducido frente al año anterior, pero encontrándose muy por encima frente al año 2019, que era del 6.2%, tal como se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 10. Tasas de actividad e indicadores del mercado laboral, 2019- 2021.

REGIÓN-LIMA: INDICADORES LABORALES							
Año	Tasa de actividad	Ratio Empleo/Población	PET 1/	PEA 2/	PEA Ocupada 3/	PEA Desocupada 4/	Tasa de desempleo (4/2)
2019	69.5	65.2	8,197	5,699	5,345	354	6.2
2020	57.6	50.6	8,346	4,805	4,223	582	12.1
2021	65.4	59.1	8,495	5,552	5,024	529	9.5

Fuente: MTPE/DGPE - Dirección de Investigación Socio Económico Laboral (DISEL), a partir de la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho).

PEA ocupada por actividad económica, tamaño de empresa y categoría ocupacional

En el distrito de Ate, las principales actividades económicas que se realizan es el transporte, comunicaciones y comercio. En estas actividades se evidencia mayor grupo de personas, así como la cantidad de empresas. En la categoría ocupacional se observa que la predominantes es: profesionales científicos e intelectuales, así como Trabajadores de servicio y vendedores de comercio, esto indica que predomina la mano de obra calificada y estamos hablando de una población con mayor economía.

Cuadro N° 11 – Distrito de Ate; PEA ocupada por actividad económica, tamaño de empresa y categoría ocupacional.

PEA ocupada	Administración pública y defensa, planes de seguridad social	Agropecuario	Comercio	Construcción	Hoteles y restaurantes	Inmobiliaria y alquiler	Manufactura	Minería	Transporte y comunicaciones	Otros servicios	Total
Tamaño de empresa											
1 a 5 personas	-	2,039	61,253	12,672	12,627	371	17,151	178	33,937	27,061	167,289
6 a 10 personas	-	284	5,522	3,618	2,472	65	6,398	127	9,533	3,289	31,308
11 a 50 personas	7	214	3,927	2,892	1,755	88	6,790	244	14,998	3,788	34,703
51 a mas personas	6,619	202	4,784	2,942	793	76	9,596	623	19,689	5,595	50,919
Categoría ocupacional											
Agricult. y trabaj. calif. agrop., forestales y	-	1,310	-	-	-	-	-	-	-	-	1,310
Jefes y empleados administrativos	1,613	65	1,776	247	510	74	1,636	96	12,230	2,865	21,112
Miembros p. ejec., leg., jud. y per. direc. de la	82	7	143	42	18	-	128	16	477	68	981
Ocupaciones militares y policiales	2,034	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,034
Operadores de maq. indust., ensambladores y	117	47	549	636	49	5	4,197	377	631	27,276	33,884
Profesionales científicos e intelectuales	1,330	139	1,878	911	335	106	1,616	363	23,538	1,884	32,100
Profesionales técnicos	577	73	5,735	1,596	1,307	322	3,541	197	12,169	2,305	27,822
Trabaj. de la constr., edifi., prod. artesanales,	40	4	4,158	14,632	17	4	23,748	50	1,354	397	44,404
Trabaj. de serv. y vend. de comerc. y mudo.	414	16	51,052	6	10,416	7	246	2	8,739	145	71,043
Trabaj. no calif. serv., peón, vend. amb. y	419	1,078	10,195	4,054	4,995	82	4,823	71	19,019	4,793	49,529
TOTAL	6,626	2,739	75,486	22,124	17,647	600	39,935	1,172	78,157	39,733	284,219

Fuente: Censo 2017, INEI.

2.8.CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

2.8.1. Clasificación climática

El ámbito 5 en base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 2020), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, se caracteriza por presentar un clima Árido con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año. Templado.

La temperatura máxima promedio del aire presenta ligeras fluctuaciones a lo largo del año, con mayores valores en los meses de verano y disminuyendo en los meses de otoño e invierno; durante el verano oscila entre 28,0 a 32,0°C y en invierno fluctúa entre 20,0 y 24,0°C. En cuanto a la temperatura mínima del aire, presenta similar comportamiento que la temperatura máxima, en invierno entre 12,0 y 16,0°C.

Respecto al comportamiento de las lluvias, suele ser escasa en gran parte del año, sin embargo, presenta incrementos en los meses de verano. En el primer trimestre totaliza 18,5mm. Anualmente acumula en promedio 23,4mm.

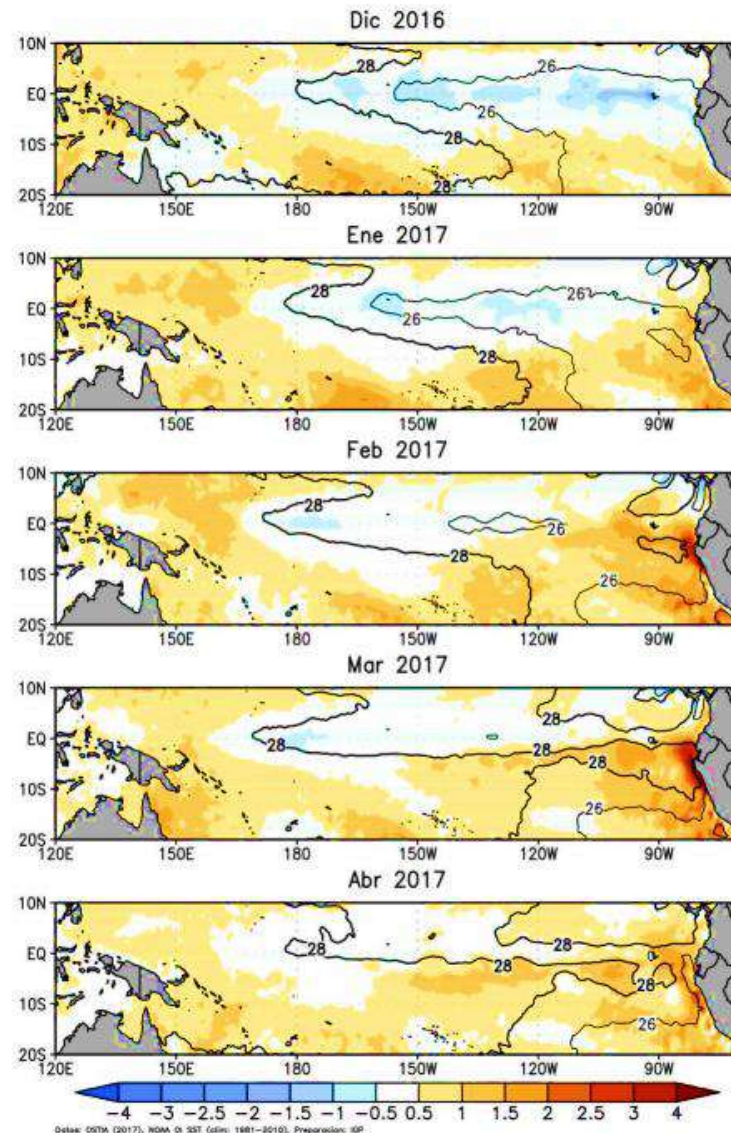
2.8.2. Precipitaciones extremas

En el verano 2017, se presentaron condiciones océano-atmosféricas anómalas, que establecieron la presencia de “El Niño Costero 2017”, con el incremento abrupto de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) cuyos valores superaron los 26°C en varios puntos de la zona norte del mar peruano (ENFEN, 2017).

Asimismo, la TSM presentó valores sobre su normal histórica, siendo más intensas los meses de febrero y marzo 2017; situación que complementado a la presencia de los vientos del norte y la Zona de Convergencia Intertropical favorecieron una alta concentración de humedad atmosférica, propiciando un comportamiento anómalo de las lluvias, afectando éstas gran parte de la franja costera peruana. A su vez, la persistencia de un sistema atmosférico (Alta de Bolivia) configurado y posicionado en el sur de Perú propició condiciones favorables para la ocurrencia de lluvias fuertes y significativas en los Andes occidentales.

Climáticamente en los meses de verano (enero-febrero-marzo) se registran la mayor frecuencia e intensidad de lluvias a nivel nacional, representando más del 50% de la lluvia anual. En un escenario de calentamiento del mar que coincide con el pico de las lluvias en verano, como los eventos de 2017 y 2023 esta última por la presencia del Huaracan YAKU, la costa norte y central, así como la cuenca media de la vertiente occidental de la cordillera norte y centro suelen presentar lluvias intensas, incluso extremas, que pueden llegar a superar ampliamente sus valores normales. No obstante, cada evento El Niño es diferente y presenta sus propias particularidades, siendo importante tener conocimiento de esta “diversidad” ya que los impactos climáticos sobre nuestro territorio dependen de la duración, intensidad, temporalidad y hasta de sutiles cambios de los patrones anómalos de la TSM.

Figura 8: Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017



Fuente: ENFEN, 2017

El Niño Costero 2017, calificada de magnitud moderada, fue bastante similar al evento El Niño del año 1925. Sin embargo, presentó mecanismos locales y características diferentes a los eventos extraordinarios El Niño de 1982-1983 y 1997-1998 (ENFEN, 2017).

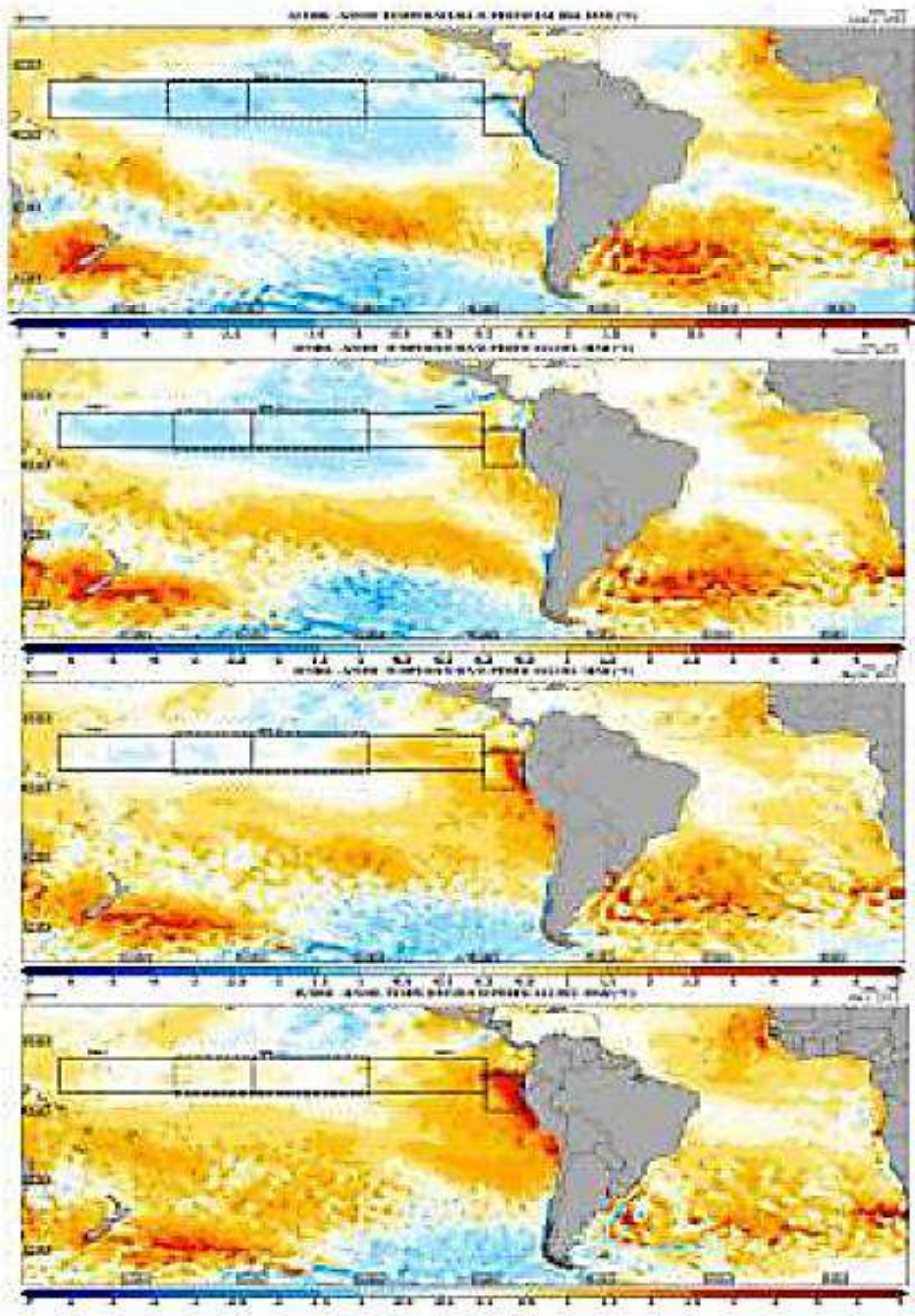
El evento “El Niño Costero 2017”, por sus impactos asociados a las lluvias se puede considerar como el tercer “Fenómeno El Niño” más intenso de al menos los últimos cien años para el Perú (ENFEN, 2017).

Para el trimestre enero a marzo del año 2017, durante el Niño Costero 2017, las lluvias superaron sus cantidades normales, presentándose un exceso significativo de lluvias.

2.8.2.1. Condiciones climáticas de marzo de 2023

A fines de febrero, se observó un calentamiento anómalo de la temperatura superficial del mar (TSM) frente a la costa del Perú, de manera que a inicios del mes de marzo el ENFEN emite la Nota de Prensa N°02-2023 para comunicar el inicio de estado “Vigilancia de El Niño Costero”. En este contexto, el SENAMHI emite una Nota de Prensa el 07 de marzo, dando a conocer la presencia de un ciclón de características tropicales no organizada bautizado como “Ciclón Yaku”, el cual permaneció cerca de la costa norte y central hasta el 18 de marzo y facilitó el ingreso y acumulación de humedad suficiente en la vertiente occidental (costa y cuencas medias) desde Tumbes hasta Ica entre el 05 al 15 de marzo para generar lluvias intensas e incluso acumulados diarios de precipitación sin precedentes a lo largo de la costa norte, costa central y sierra central occidental (SENAMHI, 2023). En contraste, la sierra sur oriental presentó lluvias puntuales y poco significativas, incluso con presencia de veranillos en Puno. En el Comunicado Oficial N° N°03-2023 del 16 de marzo el ENFEN da cuenta del inicio del estado de “Alerta de El Niño Costero”; es decir, El Niño Costero 2023 habría iniciado producto de persistencia de condiciones cálidas de la TSM frente a nuestras costas. Entre el 23 y 31 de marzo nuevamente se reportan eventos de lluvias intensas en la costa norte, sobre todo en Tumbes y Piura, con acumulados de hasta 225,1 mm (récord) mm en Puerto Pizarro (Tumbes). En marzo, la región costera presentó temperaturas máximas o diurnas por encima de su normal climática con anomalías de hasta +2,3°C en Montegrande, +2,4°C en Trujillo, +2,5 en Huarney y 2,7°C en Ilo. Señalar que en ciudades como Trujillo (La Libertad) y Calana (Tacna) se tuvieron olas de calor (temperaturas máximas por encima del umbral 90 por más de 3 días consecutivos) con temperaturas de hasta 31,9°C y 31,4°C, respectivamente.

Figura 9 : Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo Enero – abril 2023.



Fuente: SENAMHI 2023

2.8.2.2. Condiciones climáticas de extremas en lima (marzo de 2023)

Se registro en marzo 2023, precipitaciones frecuentes y categorizadas como “extremadamente lluviosas” sobre todo en la costa norte (Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad), costa central (Ancash, Lima e Ica), sierra norte y sierra central occidental (Lima y Ancash). Los acumulados diarios sin precedentes se registraron en la costa de Tumbes, Lambayeque y La Libertad y sierra occidental de Lima y Ancash, estos eventos extremos aportaron significativamente en los acumulados mensuales de precipitación alcanzando anomalías porcentuales entre 200% a mayores a 800% en la costa norte y costa central, y entre 30% a 200% en el sector occidental de la sierra norte y sierra central. Otros sectores que reportaron acumulados mensuales por encima de su valor normal fueron: sierra norte oriental (15% a 60%), sierra central oriental (15% a 30%), sierra sur occidental (15% a 100%) y selva norte (100% a 200%). Los récords históricos más significativos fueron de: 225,1 mm/día en Puerto Pizarro (Tumbes - 23/03), 103,7 mm/día en Talla (La Libertad – 09/03), 57,4 mm/día en Cajamarquilla (Ancash – 10/03) y 48,2 mm/día en San Mateo de Otao (Lima – 14/03), entre otros. En tanto, la sierra sur oriental (Cusco y Puno), flanco oriental de Huancavelica y algunas localidades de la selva presentaron lluvias puntuales y poco significativas, teniendo en balance para el mes deficiencias con anomalías de -15% a - 100%.

La estación meteorológica más cercana al área de estudio es la estación Ñaña, la misma que en marzo de 2023 reporto una anomalía superior a 800%, lo que trajo como consecuencia la activación de quebradas en las zonas altas del distrito de Ate. En el cuadro N°12, se muestra los descriptores clasificados en cinco niveles, los cuales se asocia a los rangos de anomalías de las precipitaciones expresados en forma gradual. Estos rangos nos representan cuanto se ha desviado la precipitación, durante este evento extremo, en términos porcentuales con relación a la precipitación usual de la zona (precipitación media). En los rangos con mayores valores porcentuales, las lluvias anómalas fueron mayores.

Cuadro 12. Anomalía de precipitación

Rango de anomalías (%)	 Mayor exceso
Mayor a 800% superior a su normal climática	
400 a 800% superior a su normal climática	
200 a 400% superior a su normal climática	
100 a 200% superior a su normal climática	
60 a 100% superior a su normal climática	

Fuente: SENAMHI, 2023. Adaptado Equipo Técnico Evaluador

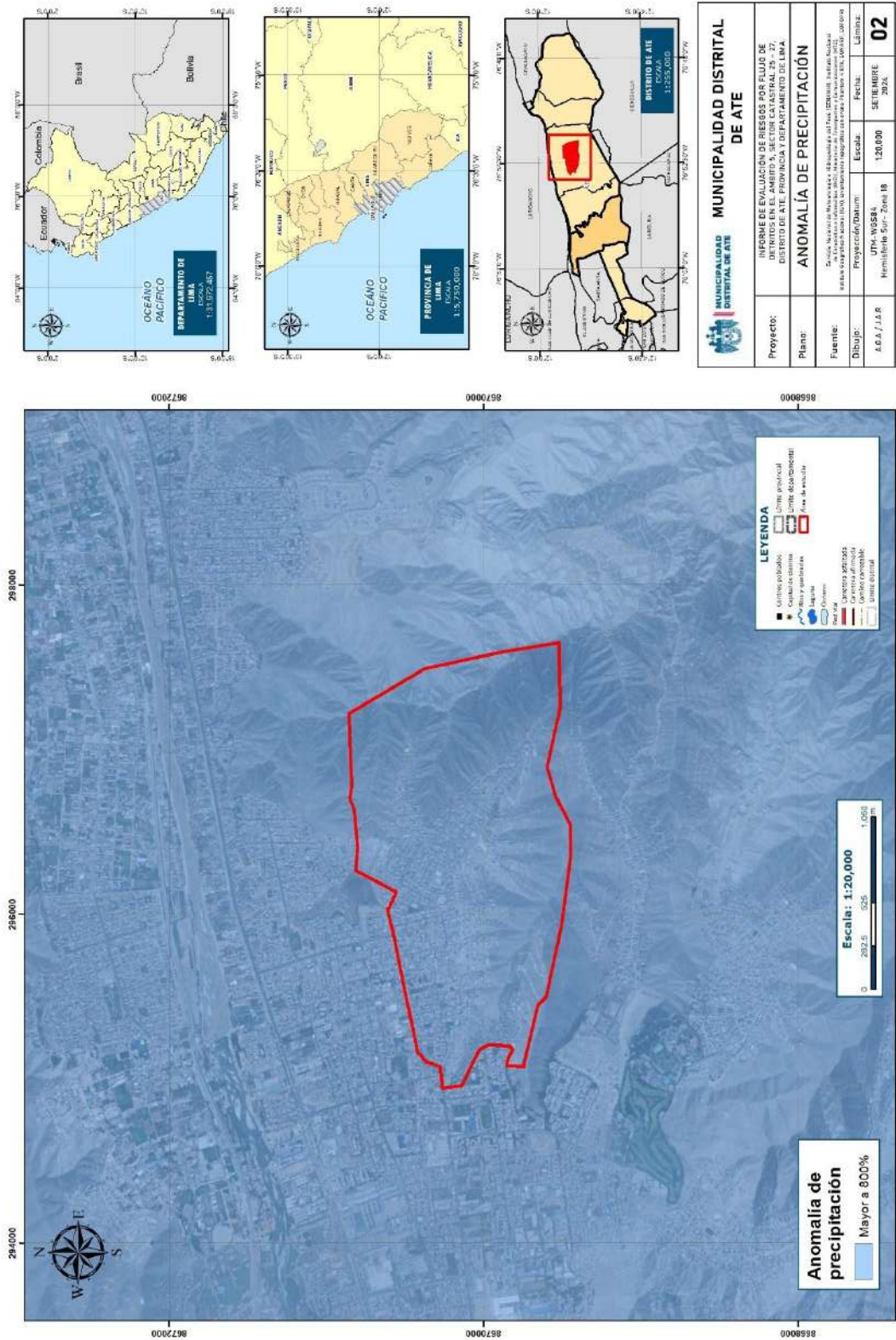
2.8.3. Análisis pluvial de la zona

En el análisis de la información se identificó la escasez de registros pluviométricos de la zona, no es posible el desarrollo hidrológico – estadístico, además de no contar con los datos específicos de los eventos de “Fenómeno del niño” de los años 97-98 y 2017, por lo que se cuenta con la alternativa desarrollada por SENAMHI.

2.8.3.1. Intensidad de la lluvia

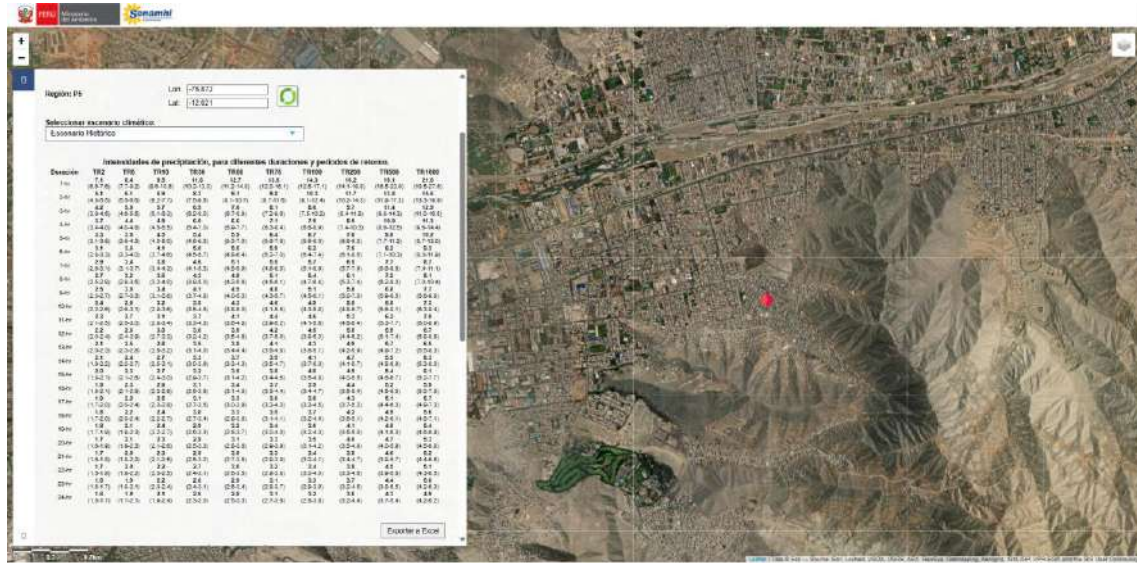
Por lo tanto, para determinar la Intensidad de precipitación máxima se consideró las curvas Intensidad - Duración - Frecuencia disponibles en la página del SENAMHI (<https://idesep.senamhi.gob.pe/dhi-idf/>), Escenario cambio climático escenario RCP8.5. Esta información posee una representación espacial adecuada (~10Km), ya que para la obtención del producto han usado información de 728 estaciones con información diaria y otras incluso con información horaria, administradas por el SENAMHI, ANA, iMHEA, estas son un conjunto de estaciones convencionales y automáticas. Para el caso del área de estudio se consideró la descarga en el punto medio del ámbito 5, cuya ubicación es Longitud -76.926 y Latitud -12.058, el cual se muestra a continuación:

Mapa N°2. Mapa de anomalía de precipitaciones



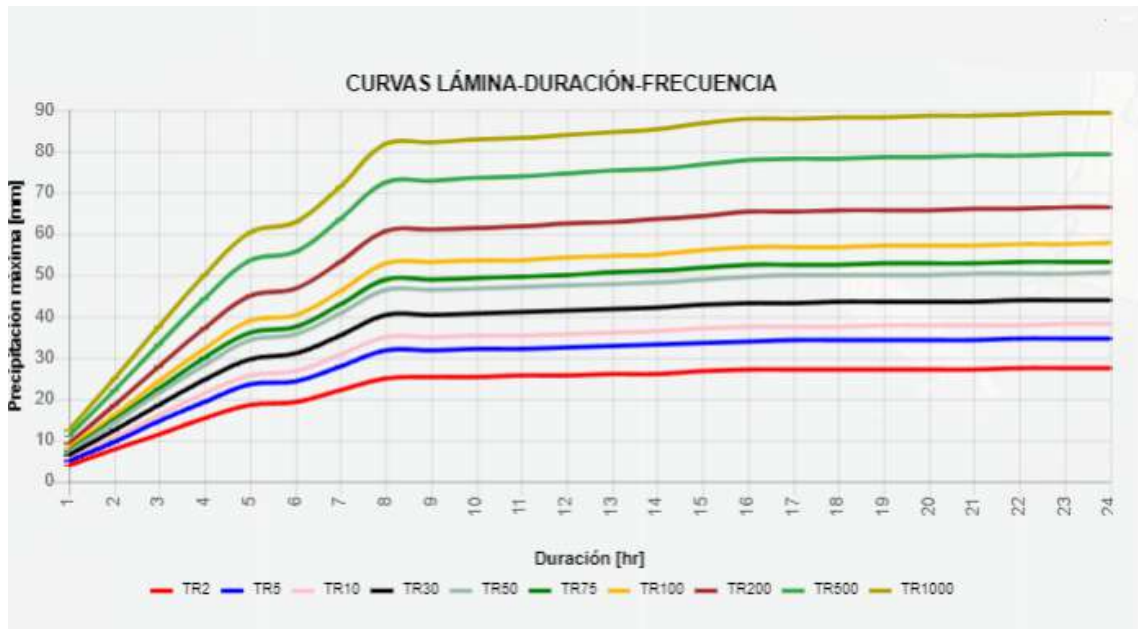
Fuente: elaboración propia

Figura 10: Plataforma curvas Intensidad - Duración – Frecuencia disponibles en la página del SENAMHI - ESCENARIO CAMBIO CLIMATICO RCP8.5



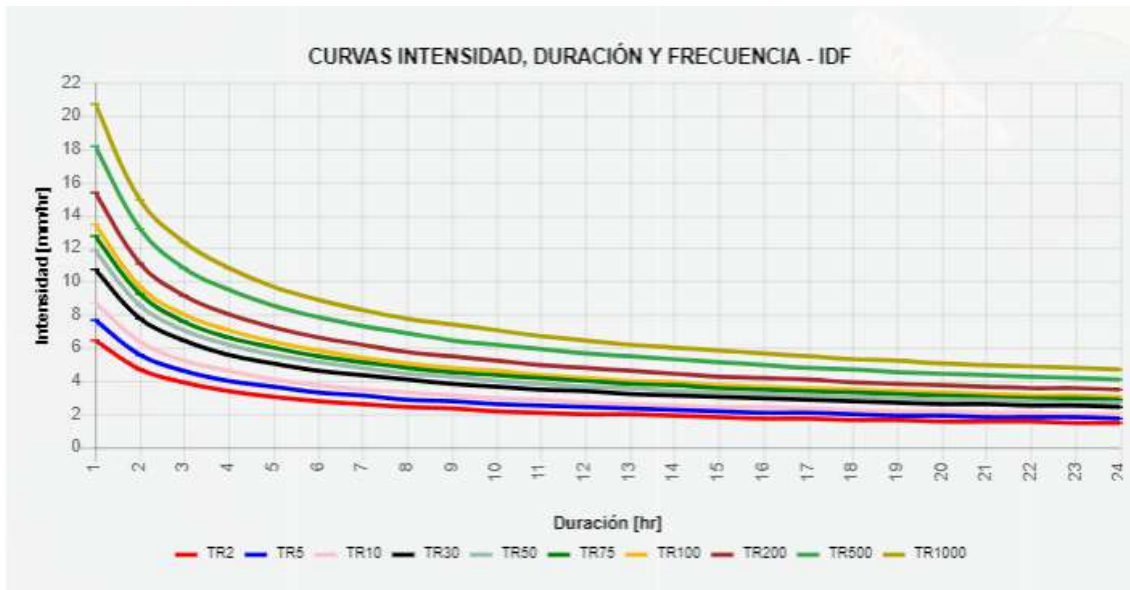
Fuente: SENAMHI - <https://ideseq.senamhi.gob.pe/dhi-idf/>

**Gráfico 8. Curvas Lamina – Duración – Frecuencia
ESCENARIO CAMBIO CLIMATICO RCP 8.5**



Fuente: SENAMHI - <https://ideseq.senamhi.gob.pe/dhi-idf/>

Gráfico 9. Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia - IDF
ESCENARIO CAMBIO CLIMATICO RCP 8.5



Fuente: SENAMHI - <https://idsep.senamhi.gob.pe/dhi-idf/>

Para hallar la intensidad de lluvia a utilizar en el análisis, se utiliza el modelo matemático:

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Donde:

I : Intensidad (mm/hr)

t : Duración de la lluvia (min)

T : Periodo de retorno (años)

K, m, n : Parámetros de ajustes

Se ha realizado el análisis estadístico los cuales se presenta en forma detallada en el Apéndice, cuyos resultados fueron los siguientes:

Ecuación de intensidad – Escenario Cambio Climático RCP 8.5

$$I = \frac{40.3184 * T^{0.179202}}{t^{0.46981}}$$

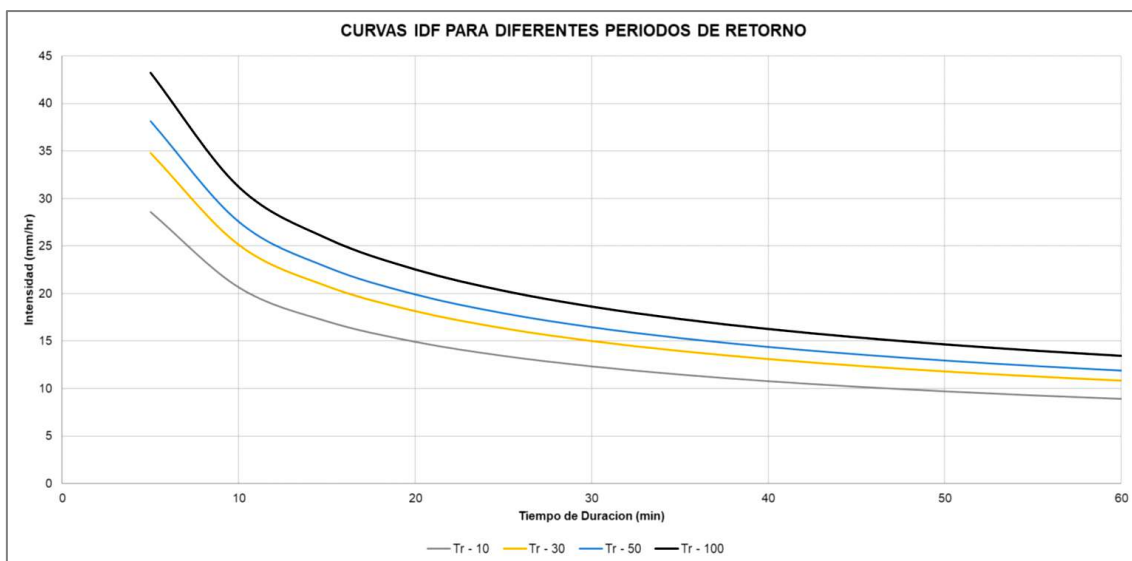
De la aplicación de ecuación se obtienen las curvas IDF para el proyecto en el Escenario Histórico.

Cuadro 13. Intensidad - Tiempo de duración - Periodo de retorno – Escenario Cambio Climático

Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Periodo de retorno													
AÑOS			Duración en minutos										
T			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60
Tr	-	2	21.43	15.48	12.79	11.17	10.06	9.24	8.59	8.07	7.63	7.27	6.67
Tr	-	5	25.26	18.24	15.07	13.17	11.86	10.88	10.12	9.51	9	8.56	7.86
Tr	-	10	28.6	20.65	17.07	14.91	13.43	12.32	11.46	10.77	10.19	9.69	8.9
Tr	-	30	34.82	25.14	20.78	18.15	16.35	15.01	13.96	13.11	12.4	11.8	11.29
Tr	-	50	38.16	27.55	22.77	19.89	17.91	16.44	15.29	14.36	13.59	12.94	12.37
Tr	-	75	41.03	29.63	24.49	21.39	19.26	17.68	16.45	15.45	14.62	13.91	13.3
Tr	-	100	43.2	31.2	25.79	22.53	20.28	18.62	17.32	16.26	15.39	14.65	14
Tr	-	200	48.92	35.32	29.2	25.5	22.97	21.08	19.61	18.42	17.42	16.58	15.86
Tr	-	500	57.65	41.63	34.41	30.06	27.06	24.84	23.11	21.7	20.53	19.54	18.69
Tr	-	1000	65.27	47.13	38.96	34.03	30.64	28.13	26.16	24.57	23.25	22.13	20.31

Fuente: SENAMHI - <https://idesep.senamhi.gob.pe/dhi-idf/>

Gráfico 10. Curvas IDF diferentes periodos de retorno (ESCENARIO CAMBIO CLIMATICO RCP 8.5)



Fuente: SENAMHI - <https://idesep.senamhi.gob.pe/dhi-idf/>

2.8.3.2. Determinación de Caudales Máximos diferentes periodos de retorno

Para la determinación de los caudales en el estudio del ámbito 5, se tomó en cuenta el desarrollo del método Racional, para periodos de retorno 10, 30, 50 y 100 años.

En la siguiente tabla se presenta los caudales máximos Escenario Cambio Climático RCP 8.5 para distintos Periodos de retorno.

Cuadro 14. Resultado Caudales máximos Método Racional – Escenario Cambio Climático RCP 8.5

Zona	A (ha)	T _c (hr)	C	I _{max}				Q _{max}			
				Esc, Cambio climático (mm/hr)				Esc, Cambio climático (m3/s)			
				Tr=10	Tr=30	Tr=50	Tr=100	Tr=10	Tr=30	Tr=50	Tr=100
Ámbito 5	274.00	0.29	0.40	12.75	15.52	17.01	19.25	3.88	4.72	5.18	5.86

Elaboración: elaboración propia

2.8.3.3. Cálculo del Periodo de Retorno (T) de diseño

El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada “T” años, se le denomina Período de Retorno “T”. Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de n años.

Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros.

El riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Donde:

R : Riesgo de falla admisible

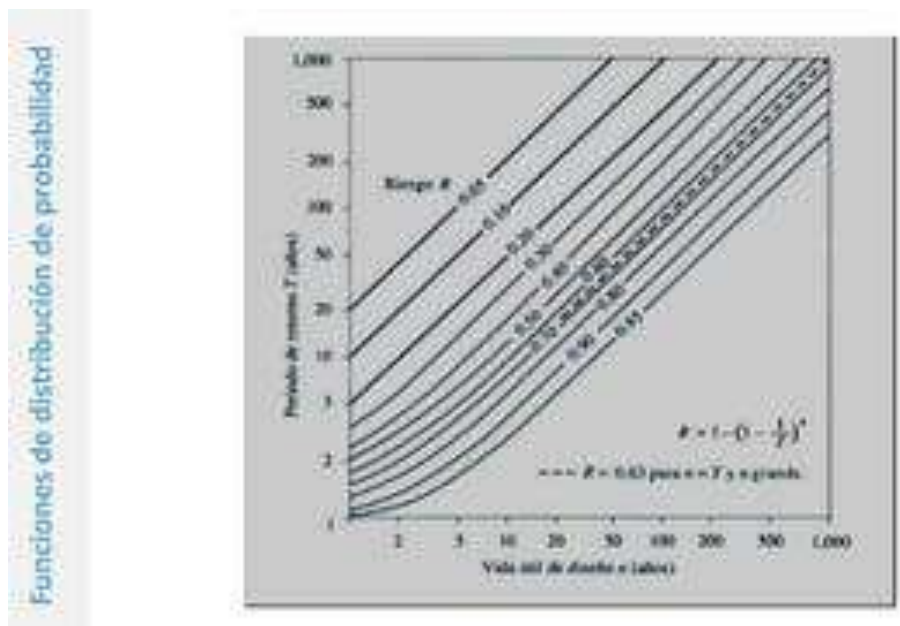
T : Periodo de retorno (años)

n : Vida útil de diseño (años)

En base a lo estipulado en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) se puede utilizar como máximo los siguientes valores de riesgo admisible en obras de drenaje.

Para diferentes periodos de retorno, riesgo y vida útil se tiene la gráfica desarrollada por Vente Chow.

Gráfico 11. Gráfica desarrollada por Vente Chow.



Fuente: MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE – MTC

Para el presente estudio, se trabajó con:

n (vida útil) = 50 años

R (riesgo) = 65%

Reemplazando en la ecuación de Riesgo admisible se tiene que nuestro periodo de retorno de diseño es 48.0 años la cual redondeada será:

T = 50 Años

2.8.3.4. Caudal Máxima Avenida

Según la selección del Periodo de retorno se ha establecido que le corresponde el periodo de retorno de 50 años.

El resultado de la Intensidad Máxima y Caudal Máximo para los sectores del ámbito 5 se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 15. Resultado de los caudales máximos

Ámbito	Esc. Cambio climático RCP 8.5	
	Imax. mm/hr	Qmax m3/s
5	17.01	5.18

Fuente: Elaborado por el equipo evaluador

Con la finalidad de reflejar el comportamiento de la lluvia mediante una representación en cuanto al caudal y el tiempo se ha elaborado el Hidrograma adimensional.

Para la elaboración del Hidrograma Adimensional, se dispone de las siguientes tablas que relacionan los valores adimensionales con los valores del Caudal de pico y del Tiempo de pico de cada caso.

Cuadro 16. Caudal pico vs tiempo pico

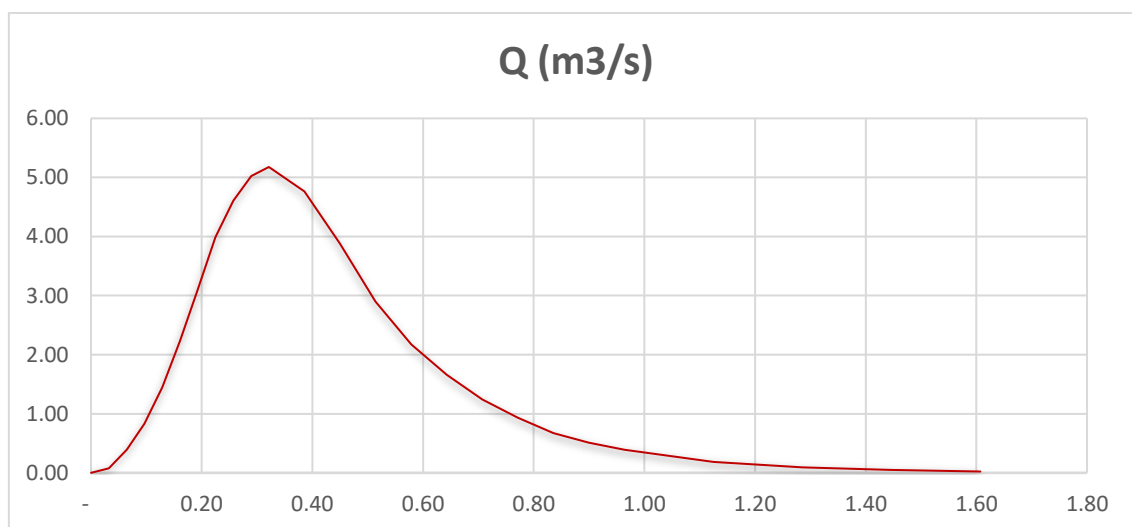
t	Q
-	0.00
0.03	0.08
0.06	0.39
0.10	0.83
0.13	1.45
0.16	2.23
0.19	3.11
0.23	3.99
0.26	4.61
0.29	5.02
0.32	5.18
0.39	4.76
0.45	3.88
0.51	2.90
0.58	2.17
0.64	1.66

0.71	1.24
0.77	0.93
0.84	0.67
0.90	0.51
0.96	0.39
1.13	0.19
1.29	0.09
1.45	0.05

Fuente: Elaborado por el equipo evaluador

Reemplazando valores en el cuadro 12 se tiene el siguiente hidrograma adimensional.

Gráfico 12. Hidrograma adimensional



Fuente: Elaborado por el equipo evaluador

2.8.4. Análisis pluvial de la zona

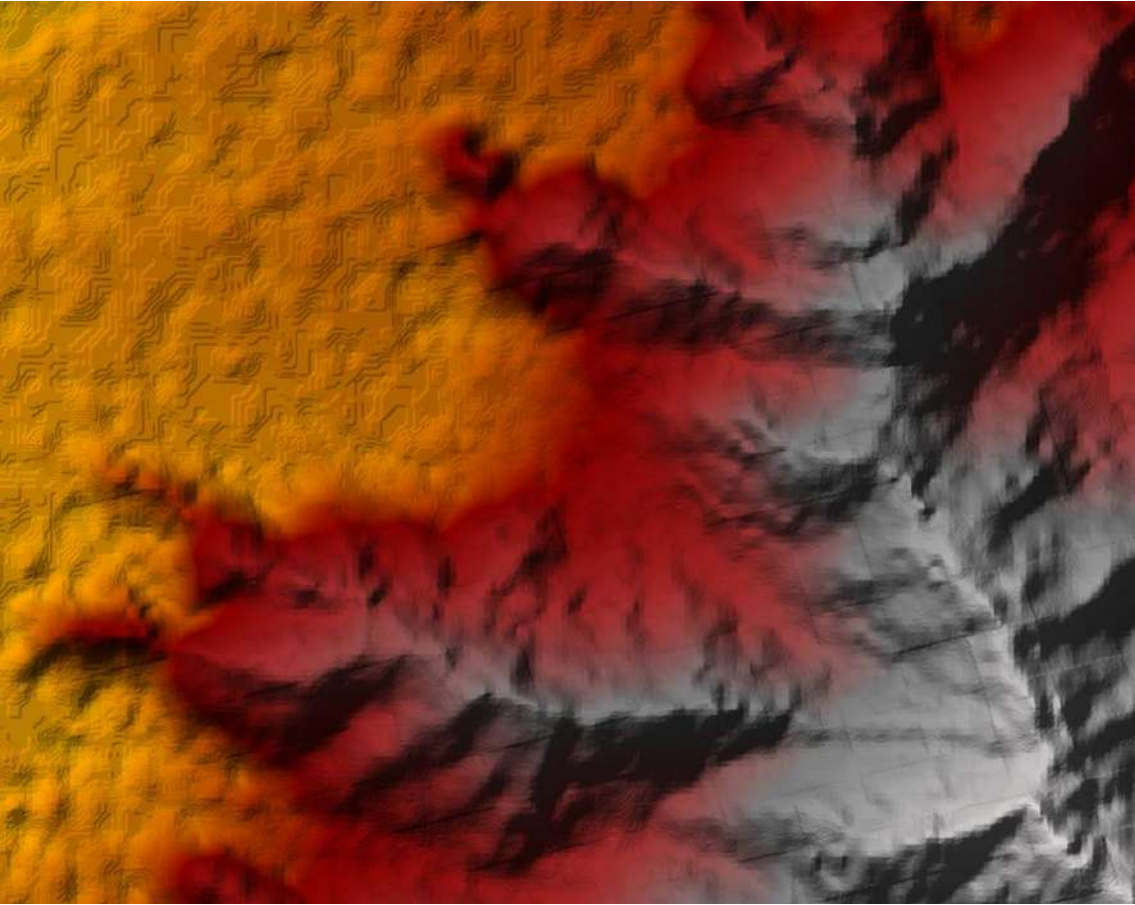
2.8.4.1. Selección de modelo

Para el presente estudio se ha empleado el software libre Iber V3.3, el cual es especializado en modelamiento y simulación hidrodinámica en dos dimensiones, desarrollado para analizar el flujo de agua en ríos y cauces naturales.

2.8.4.2. MDT del área de estudio

El modelo digital de terreno cuenta con un tamaño de pixel de 5m, el cual se utilizará en el modelamiento. En el siguiente grafico se presenta el área a modelar donde los colores grises y rojos representan las zonas más altas, y los colores amarillos y verdes las zonas más bajas.

Figura 11: MDT DEL MODELO

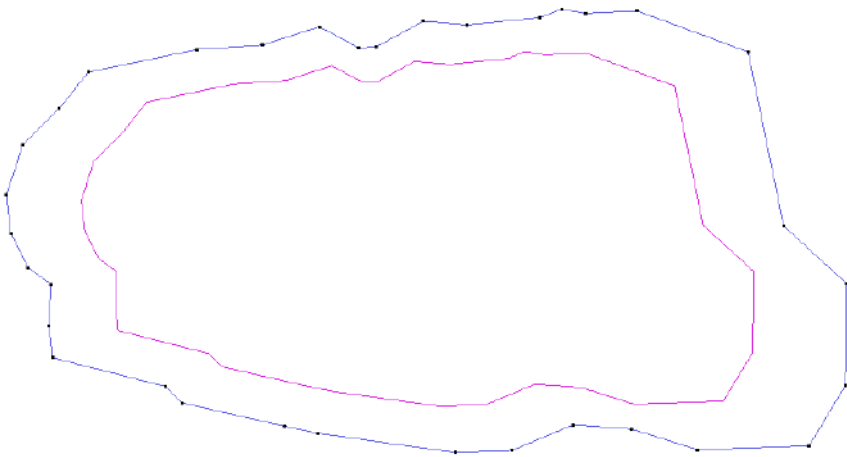


Fuente: Equipo evaluador

2.8.4.3. Geometría y superficies del modelo

La geometría del modelo comprende el área de interés a modelar, en el que posteriormente se generaran las superficies del modelo.

Figura 12: Generación de la superficie del modelo en Iber-2d

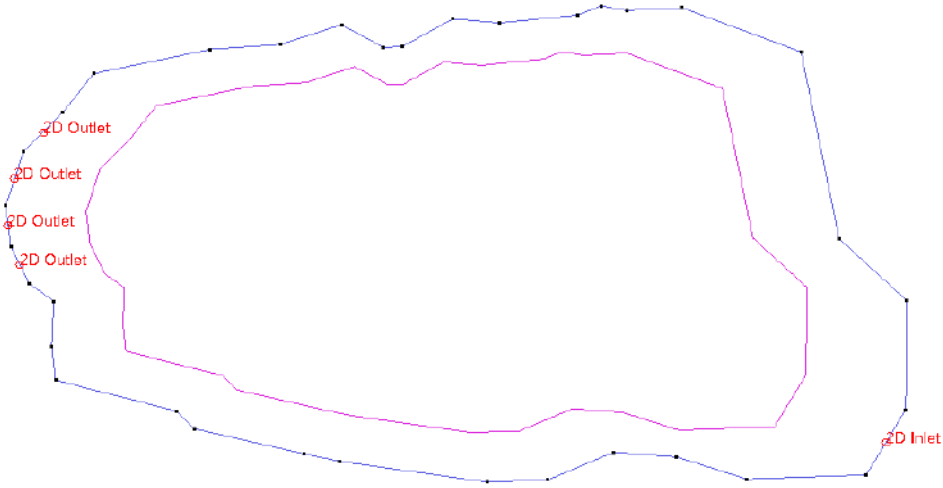


Fuente: Equipo evaluador

2.8.4.4. Condiciones de contorno

Se realizaron las asignaciones de los datos de entradas y salidas del modelo, los cuales se ven representados en la siguiente imagen.

Figura 13: Condiciones de contorno

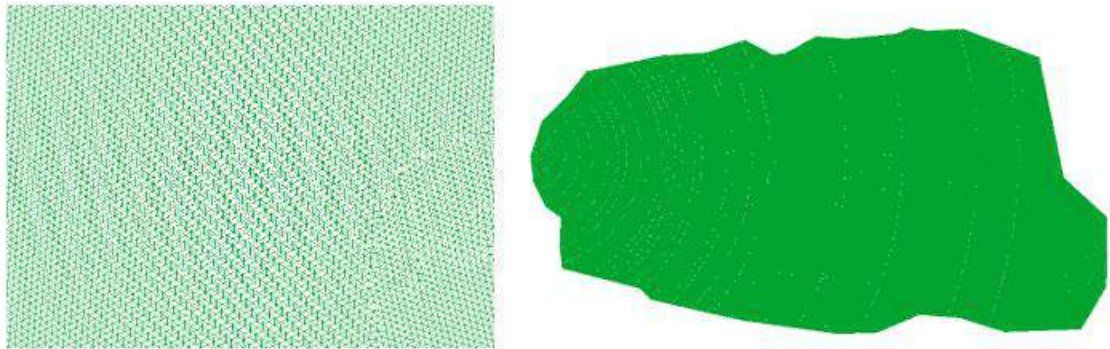


Fuente: Equipo evaluador

2.8.4.5. Discretización del mallado

Se ha creado una malla de tipo no estructurada, ya que se adapta de manera más efectiva al relieve irregular del terreno. El tamaño de la malla es de 5 metros.

Figura 14 : Malla computacional del modelo hidráulico

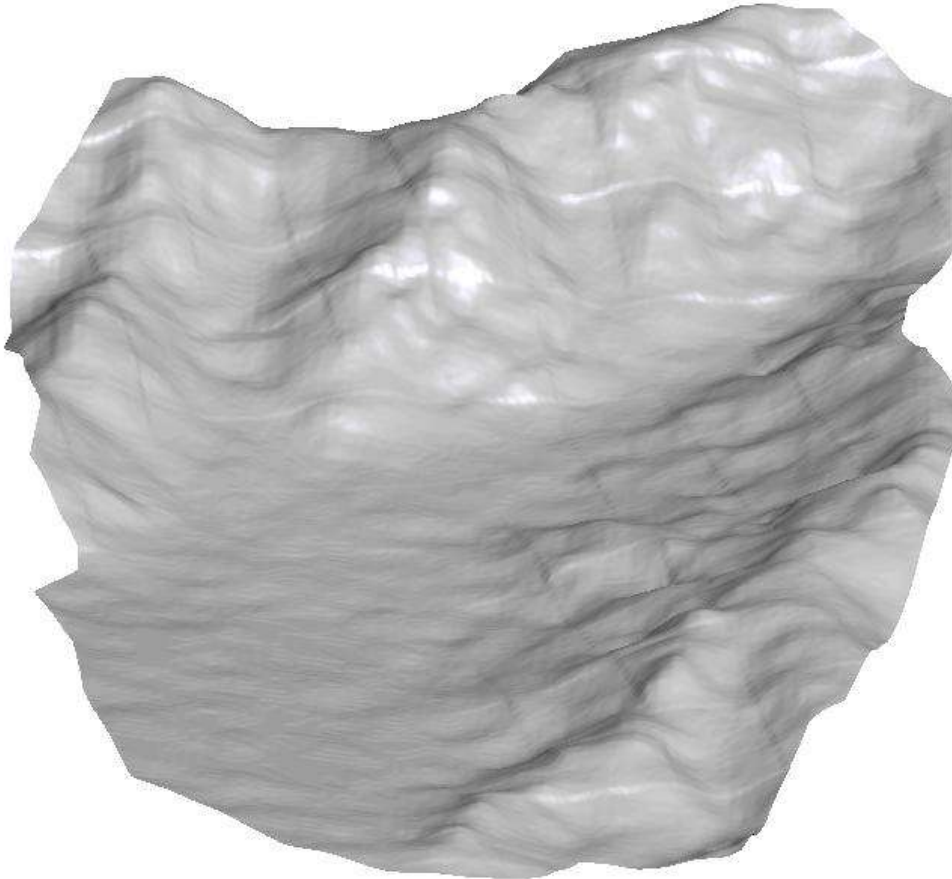


Fuente: Equipo evaluador

2.8.4.6. MDT en el modelo

En el siguiente grafico se muestra el MDT importado al software Iber-2d.

Figura 15: Malla computacional del modelo hidráulico



Fuente: Equipo evaluador

2.8.4.7. Escenarios de modelación

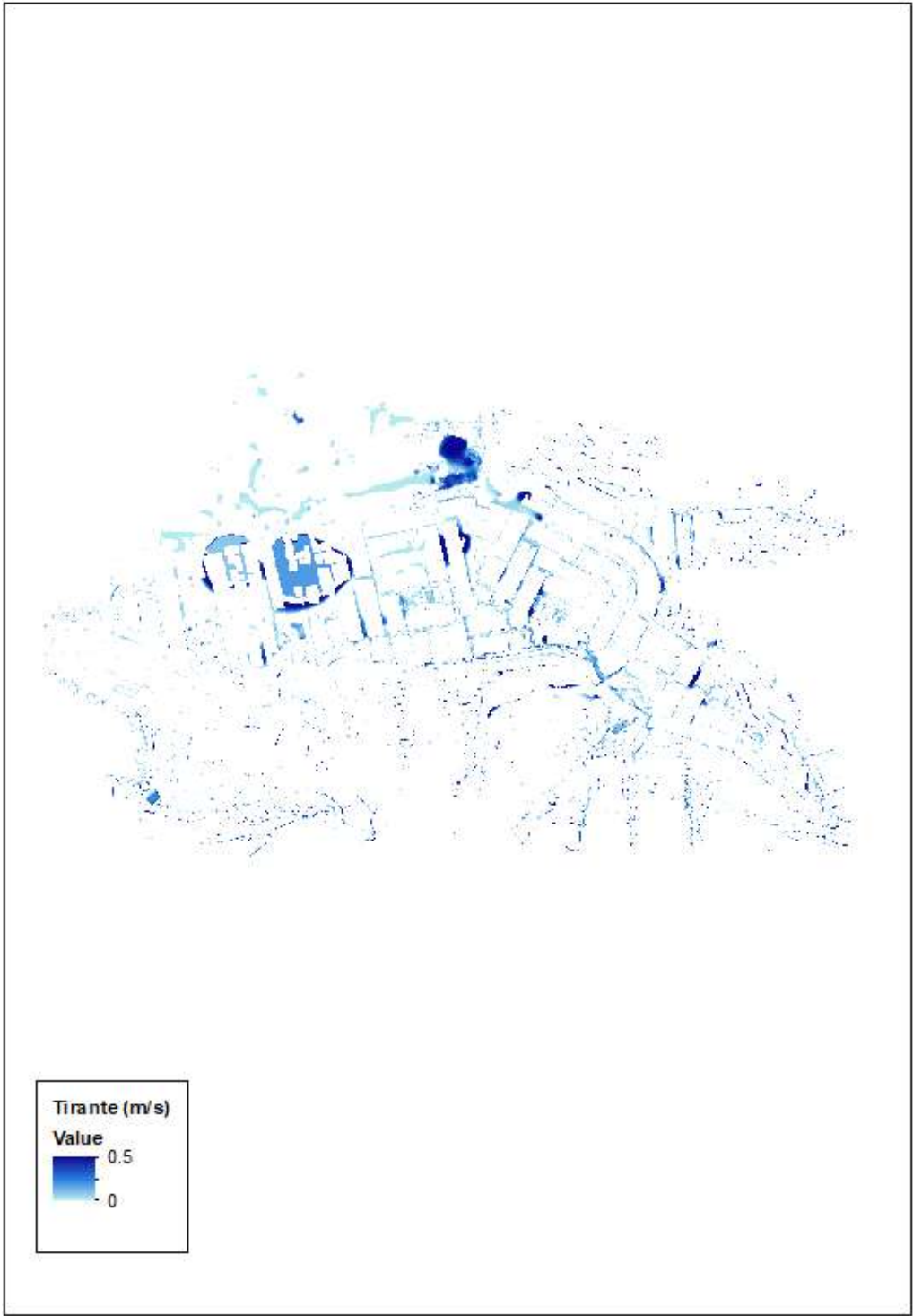
Los escenarios de modelación son representaciones simplificadas de un sistema real complejo, conocido como prototipo, ya sea en forma física o matemática. En nuestro caso, utilizamos el software Iber V3.3 para definir el modelo a partir de nuestra información.

2.8.4.8. Resultados

A) Tirante máximo

En la siguiente figura se observa la vista general de los tirantes máximos de la modelación, que han sido trabajados con un tiempo de retorno de 50 años.

Figura 16

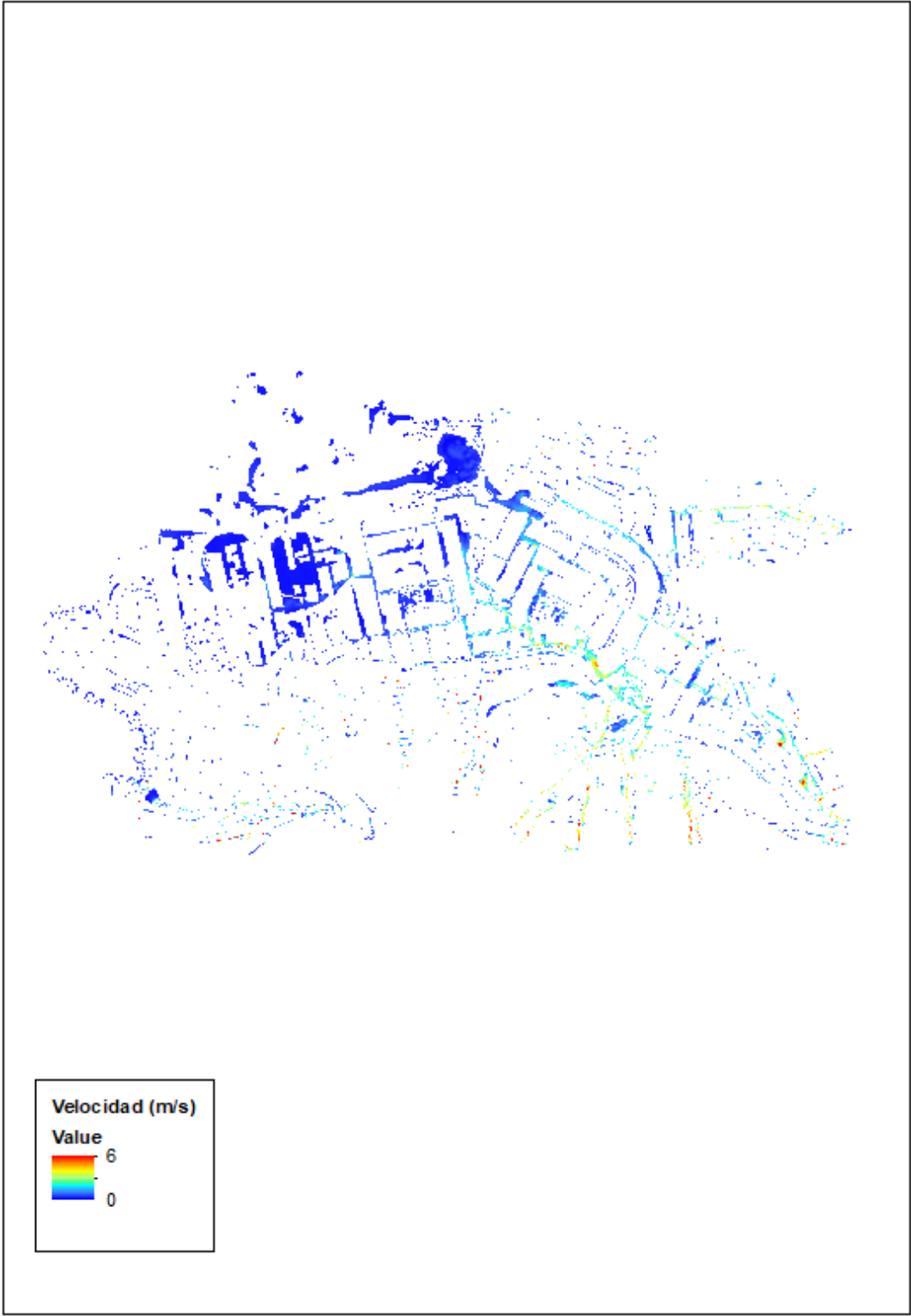


Fuente: Equipo evaluador

B) Velocidad máxima

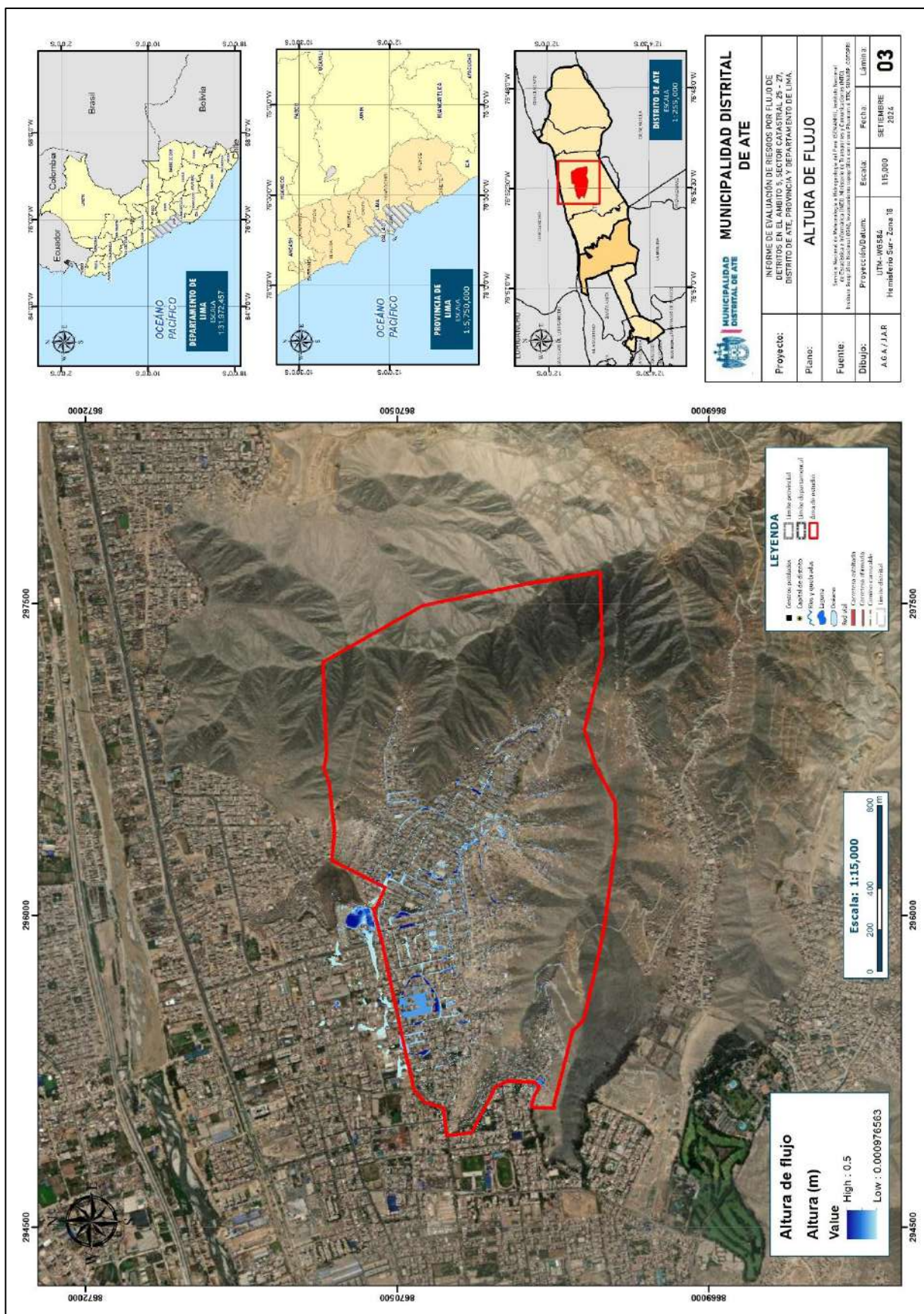
En la siguiente figura se observa la vista general de las velocidades máximas obtenidas del modelo.

Figura 17



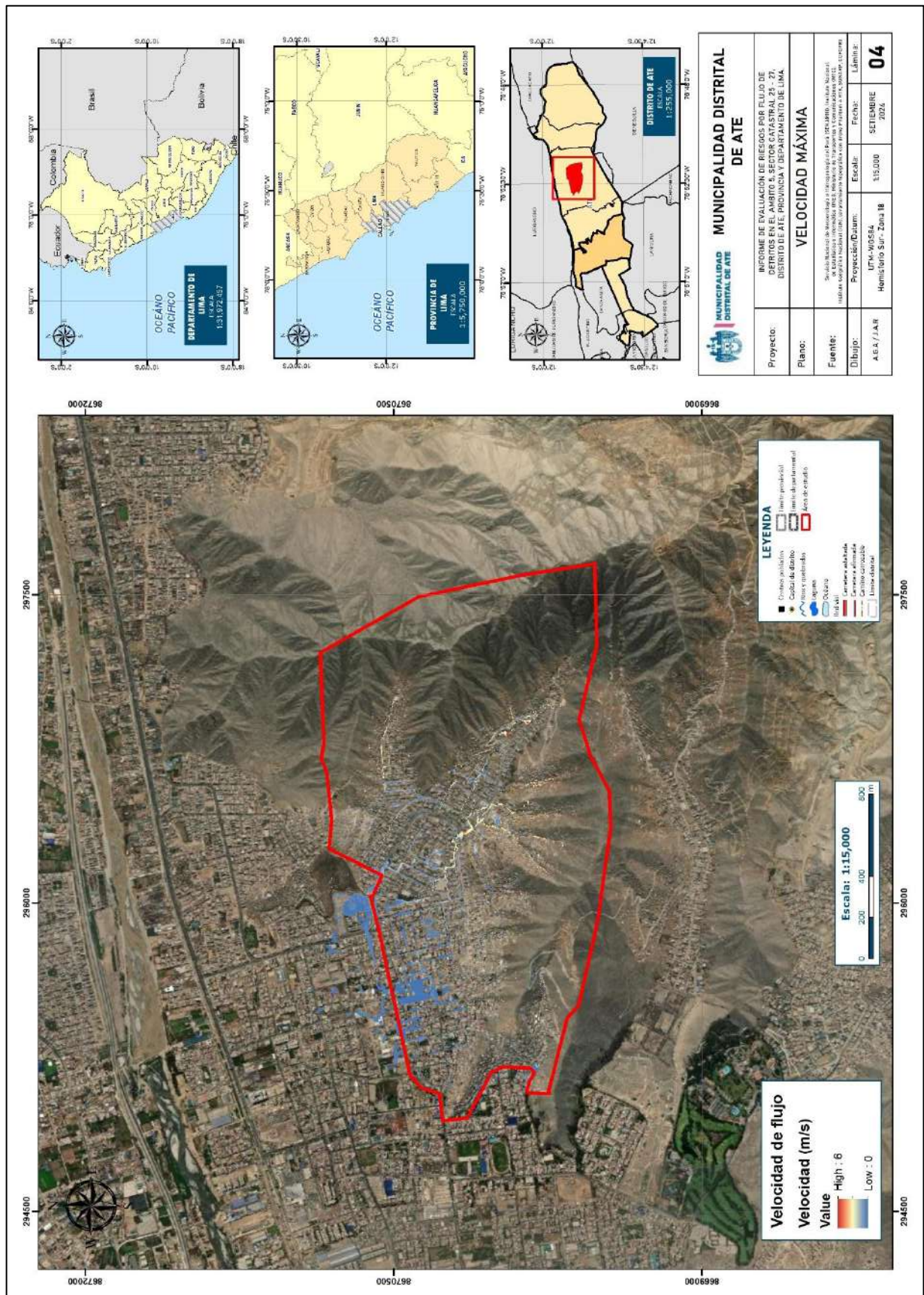
Fuente: Equipo evaluador

Mapa N°3: Vista general de los tirantes (m) de la simulación



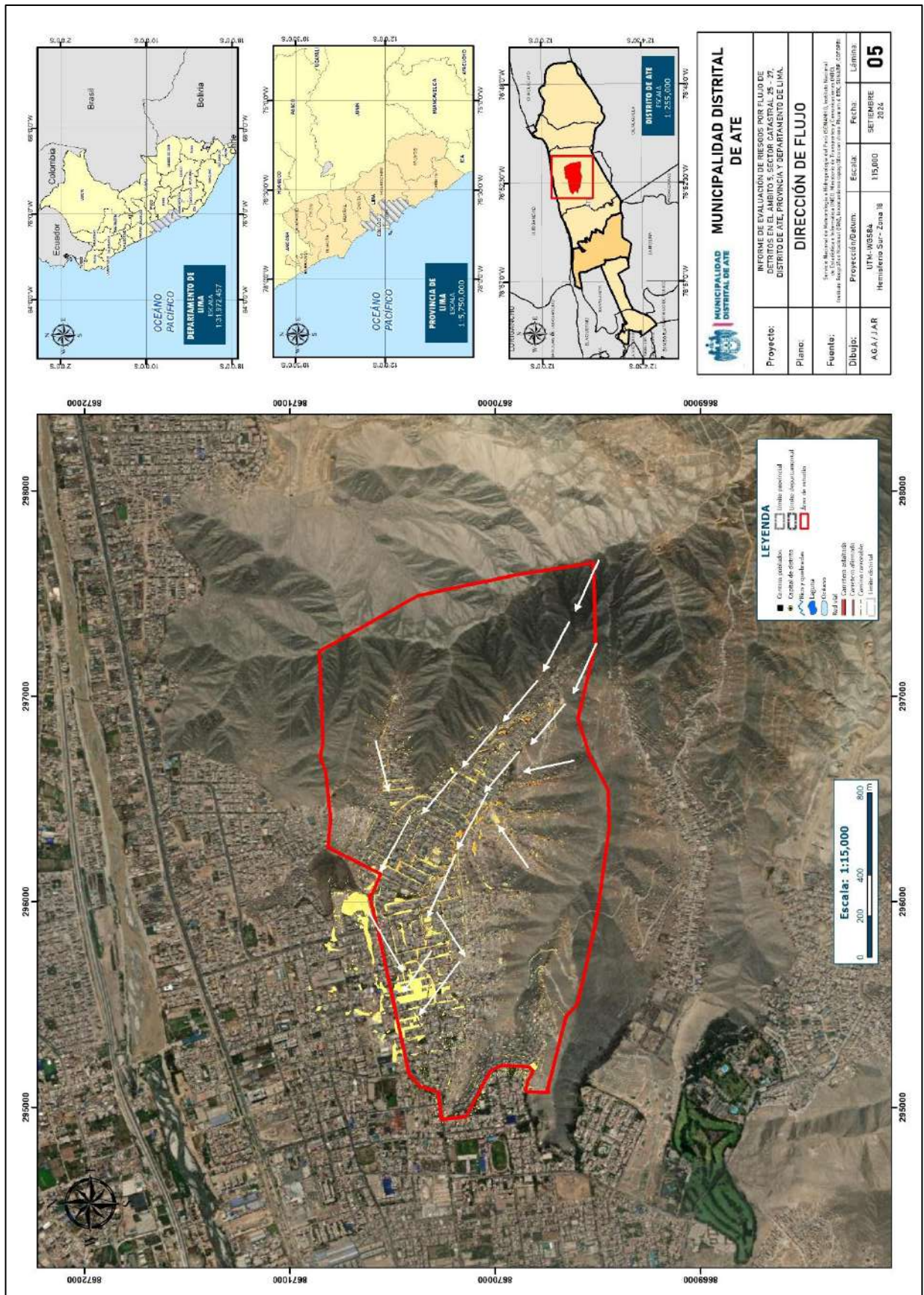
Fuente: elaboración propia

Mapa N°4. Vista general de la velocidad máxima (m/s)



Fuente: elaboración propia

Mapa N°5: Direcciones de flujo



Fuente: elaboración propia

2.9. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL TERRITORIO

2.9.1. Unidades Geológicas locales

Se realizó el reconocimiento de las unidades geológicas locales previa visita en inmediaciones del ámbito de estudio identificando las siguientes unidades:

Superunidad Santa Rosa – diorita (Ks-sr/di)

Las rocas presentan en muestra de mano un color gris oscuro, textura holocristalina de grano medio variando a grueso y destacando las plagioclasas blancas dentro de una masa oscura de ferromagnesianos (principalmente anfíbol), presenta un intenso fracturamiento y fallamiento (N 230°) mostrándose mayormente frescas. POG-8 (292206/8668082).



Figura 18. Izquierda; Vista de afloramiento con presencia de fallas y diaclasas.

Derecha; vista de acercamiento de diorita.

Deposito fluvial – (Qh-fl)

El depósito fluvial en zona de estudio está compuesto por sedimentos transportados y depositados por las corrientes del río Rímac. Estos depósitos incluyen una variedad de materiales como gravas, arenas, limos y arcillas, que se acumulan en el lecho del río y en sus márgenes durante eventos de crecida y sedimentación continua. Los materiales que constituyen estos depósitos son cantos, gravas, clastos subangulosos y

subredondeados de granulometría variable, englobados en matriz areno-limosa, poco compacta.



Figura 19. Vista de depósitos fluviales, en alrededores de la Av. Las Torres.

Formación chilca (Ki-chil)

Secuencia volcano-sedimentaria, la cual corresponde a la parte inferior del Grupo Casma y se encuentra intruída por el Batolito de la Costa. La identificación y diferenciación de las unidades litológicas nos muestra una roca de coloración gris verdosa a gris oscura; fuerte magnetismo e intensamente fracturada, de textura afanítica; mostrándose mayormente inalterado y localmente con cloritización selectiva (tono verdoso); con textura preservada y fuertes patinas superficiales de óxidos. POG-3 (297401/8668392)



Figura 20. Izquierda; Vista de afloramiento de lavas andesíticas. Derecha; vista de acercamiento de andesitas.

Deposito aluvial (Qp-al)

Se caracteriza por la presencia de sedimentos no consolidados que han sido transportados y depositados por corrientes fluviales. Estos depósitos están compuestos por una mezcla heterogénea de gravas, arenas, limos y arcillas, que se acumulan en valles y planicies fluviales. Los materiales aluviales en Ate se originan de la erosión de las montañas circundantes y su posterior transporte por ríos y arroyos, resultando en capas de sedimentos irregulares. POG-11 289908/ 8667405.



Figura 21. Depósitos aluviales en alrededores del sitio arqueológico Puruchuco-Huaquerones.

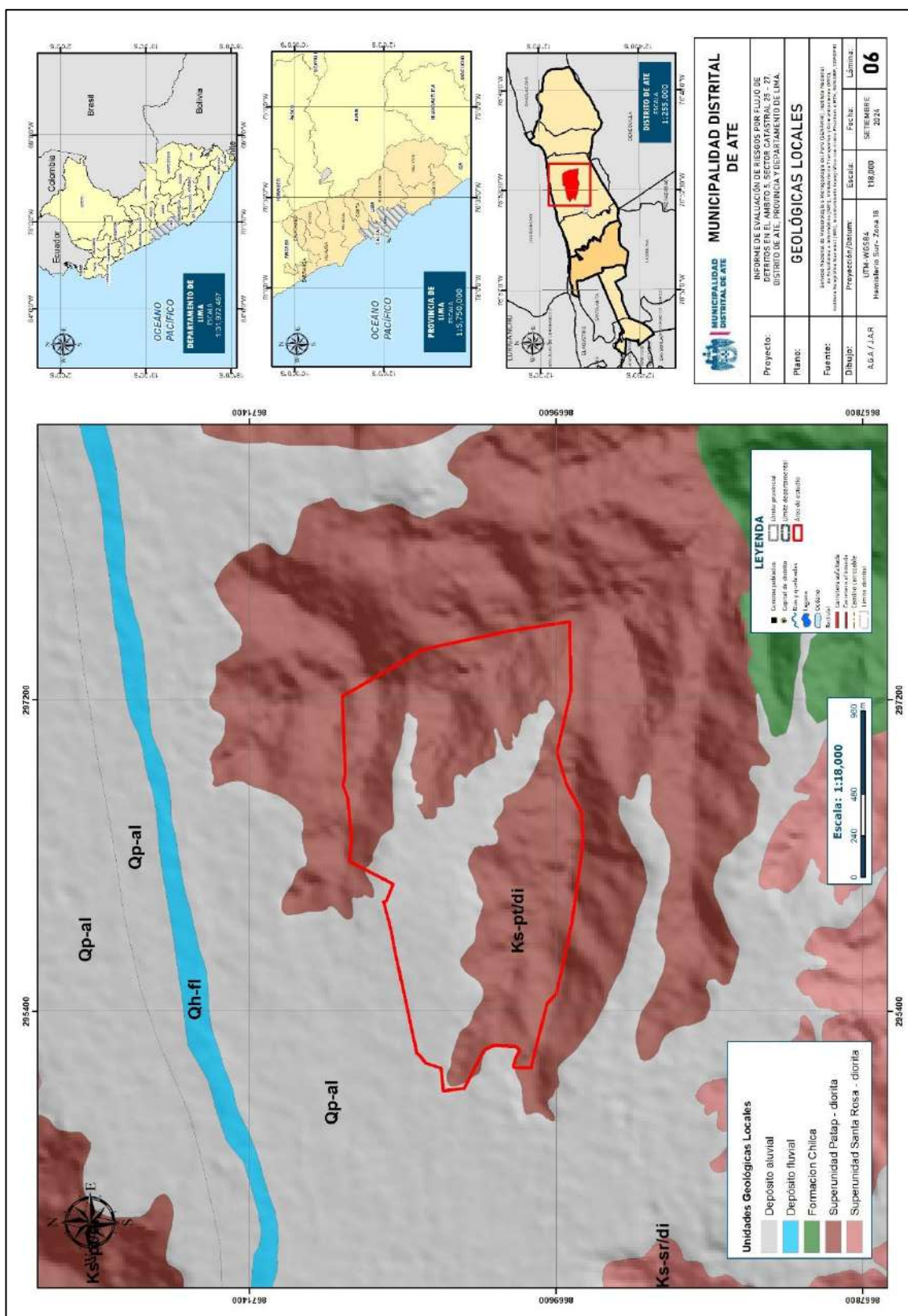
Superunidad Patap – Diorita (Ks-pt/di)

Unidad intrusiva de composición diorítica, de color negro verdoso, textura holocristalina de grano fino a medio, compuesta por cristales de plagioclasa, así como hornblendas, presenta fuerte fracturamiento y lixiviación, moderado magnetismo con alteración local de clorita-epidota. POG-1 (297250/8669411).



Figura 21. Izquierda; Vista de afloramiento, nótese las patinas de óxidos rojizos en fractura expuesta. Derecha; vista de acercamiento de diorita.

Mapa N°6. Unidades Geológicas Locales



Fuente: Elaboración propia

2.9.2. Unidades Geomorfológicas locales

La geomorfología es la ciencia que estudia las formas del relieve terrestre y los procesos que las modelan. Esta disciplina se enfoca en comprender cómo factores como el clima, la tectónica, la erosión, el transporte y la sedimentación influyen en la configuración del paisaje. A través del análisis de estos procesos, la geomorfología busca explicar la evolución y la dinámica de las diversas estructuras geológicas presentes en la superficie de la Tierra, proporcionando valiosos conocimientos para campos como la geología, la geografía y la ingeniería civil. (Tricart, 1981)

En el presente estudio se llevará a cabo la identificación de unidades geomorfológicas (Cuadro 18) en la zona de estudio, ubicada en el distrito de Ate, Lima. Este análisis tiene como objetivo clasificar y describir las diferentes formas del relieve presentes en la zona, considerando factores como la litología, los procesos erosivos, la topografía y la influencia antrópica. La identificación de estas unidades geomorfológicas permitirá una mejor comprensión de la evolución geomorfológica en Ate, así como la planificación y gestión adecuada del territorio para prevenir riesgos naturales y promover un desarrollo sostenible.

Cuadro 18. Unidades Geomorfológicas reconocidas en la Zona de estudio.

Geoformas de origen denudacional	
Unidad	Subunidad
Montaña (>300m altitud)	Montaña en roca intrusiva
Colinas y lomas (<300m altitud)	Colinas y lomas en roca intrusiva
Geoformas de origen fluvio-aluvial	
Planicie (<1°)	Planicie aluvial

Montaña en roca intrusiva (RM-ri)

Esta unidad se caracteriza por presentar elevaciones significativas mayores a 300 m de altitud, conformadas en la zona de estudio predominantemente por rocas ígneas intrusivas, como dioritas y gabrodioritas. Estas montañas suelen tener pendientes pronunciadas y cumbres afiladas debido a la resistencia de las rocas intrusivas a la erosión lo que resulta en una textura granítica y una alta densidad de fracturas. POG-2 (296891/ 8669058)



Figura 23. Vista de geoforma en roca intrusiva, a los alrededores del Cerro Señal.

Colinas y Lomas en roca intrusiva (RCL-ri)

Es la unidad más dominante en la zona de estudio, conformada por cuerpos ígneos, suelen mostrar una morfología suave y redondeada, debido a un prolongado proceso de erosión que ha desgastado las superficies rocosas más duras, con altitudes que no superan los 300 metros. Sin embargo, la resistencia intrínseca de las rocas intrusivas mantiene la estructura de la colina, resultando en un relieve que combina laderas inclinadas, pero menos empinadas en comparación con las montañas. POG-10 (290689/8666098).



Figura 24. Vista de geoforma en roca intrusiva, cerca de las ruinas Puruchuco.

Planicie Aluvial (Pl-al)

Presenta una extensa área de terreno plano o suavemente ondulado, formada principalmente por depósitos aluviales transportados y depositados por ríos y arroyos. Estos depósitos están compuestos por una mezcla de sedimentos finos, como limos, arenas y arcillas, que se acumulan a lo largo del tiempo durante los eventos de inundación y sedimentación fluvial. POG-11(289908/ 8667405).



Figura 25. Vista de planicie aluvial en alrededores al cerro Huaquerone.

Lecho Fluvial (rio)

Se define así a la región de terreno por donde fluye el río (Rio Rímac). Se caracteriza por la presencia de arena, grava, limo y arcilla, que varían según la velocidad del flujo del agua. En esta unidad geomorfológica se encuentran formaciones como bermas fluviales, bancos de sedimentos, y puede mostrar signos de erosión y deposición. El lecho fluvial refleja la dinámica del río y su interacción con el entorno.



Figura 26. Vista transversal del Lecho Fluvial desde Av. Las Torres.

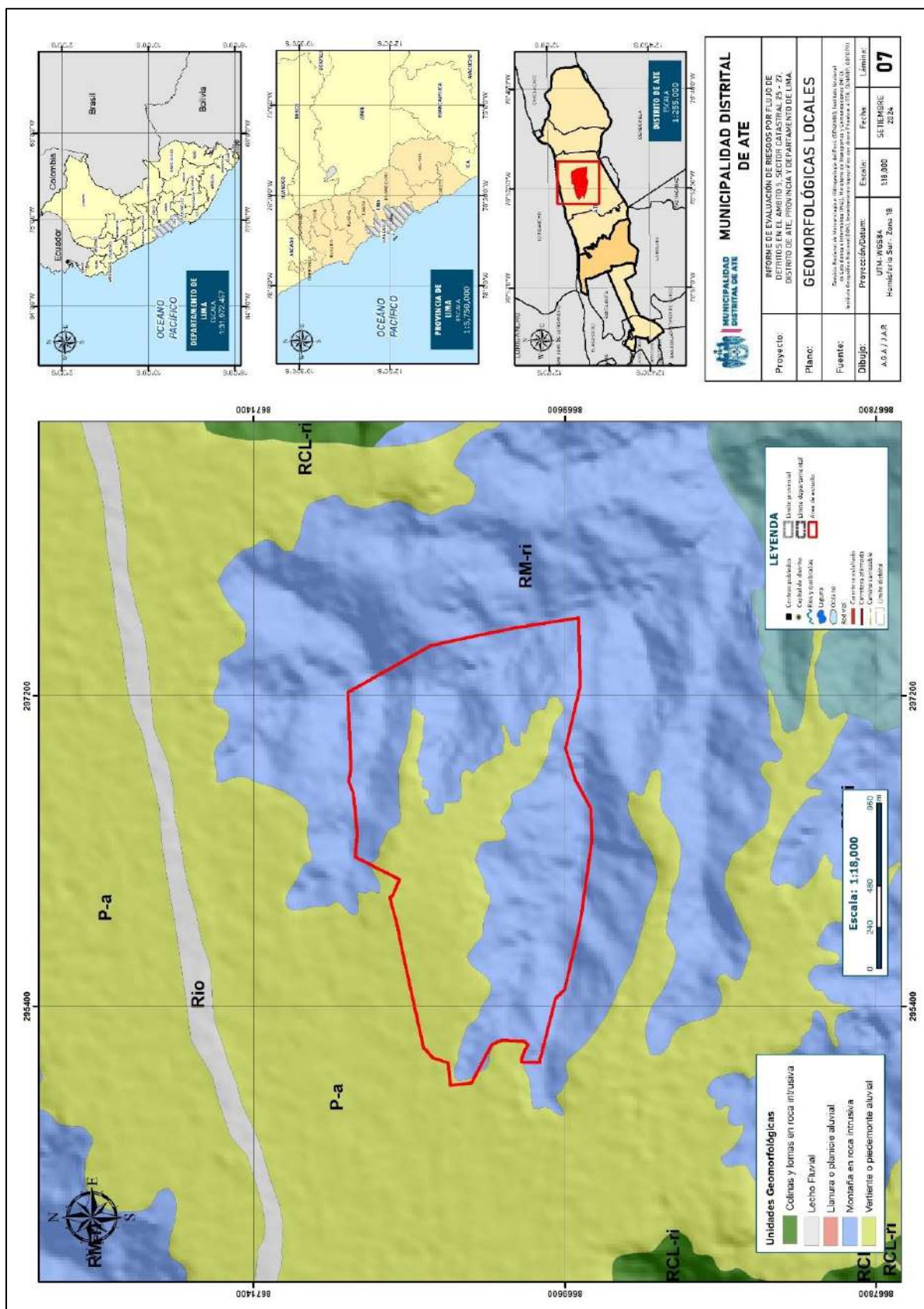
Piedemonte Aluvial (P-a)

Se muestra en la zona de estudio como una amplia franja de terreno situada en la transición entre las montañas y la planicie aluvial. Esta unidad está formada predominantemente por depósitos aluviales. Estos sedimentos incluyen una mezcla de gravas angulosas a subangulosas, arenas y limos que se acumulan en abanicos aluviales, creando un relieve suavemente inclinado que desciende gradualmente hacia la planicie. La morfología es típicamente de pendiente suave y uniforme. POG-6 (295223/8667285)

Figura 27. Vista de geoformas en contacto de origen aluvial.



Mapa N°7. Unidades Geomorfológicas Locales



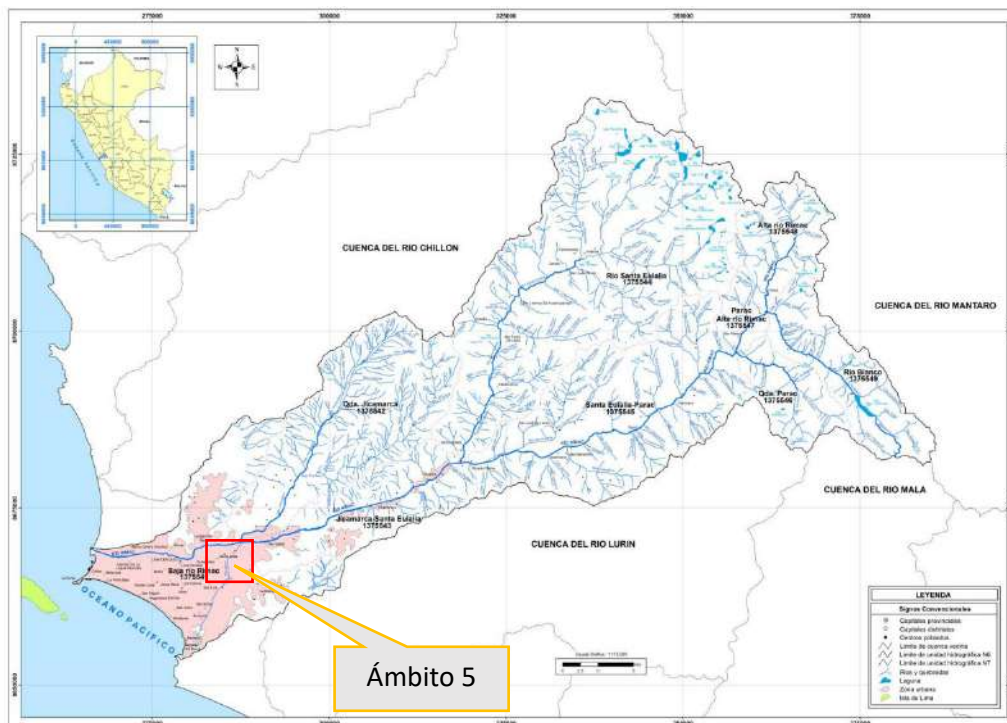
Fuente: elaboración propia

2.9.3. Hidrografía

El área de estudio forma parte de la cuenca hidrográfica del río Rímac.

La cuenca del río Rímac se origina en la vertiente occidental de la cordillera de los Andes a una altitud máxima de aproximadamente 5,508 metros sobre el nivel del mar en el nevado Paca y aproximadamente a 132 kilómetros al nor-este de la ciudad de Lima, desembocando por el Callao, en el océano Pacífico. El área total de captación es de 3,132 km², que incluye aquella de sus principales tributarios, Santa Eulalia (1,097.7 km²) y Río Blanco (193.7 km²), tiene en total 191 lagunas, de las cuales 89 han sido estudiadas. Conforme la cuenca se eleva de Lima hacia su fuente en la cordillera, el valle del río varía de un amplio plano costero, en el cual está situada Lima, a un perfil de valle bien definido que sirve de soporte a actividades agrícolas y a importantes centros de población tales como Vitarte, Chaclacayo, Chosica, Ricardo Palma y Matucana. En las partes más altas de la cuenca, al Este de Surco (altura de 2,200 m.s.n.m), el valle se vuelve extremadamente angosto con paredes laterales con un talud muy empinado y paisajes espectaculares.

Figura 28. Cuenca hidrográfica Río Rímac



Fuente: Autoridad nacional del Agua (ANA).

2.9.4. Pendientes

El diseño de mapa de pendientes del área de estudio fue desarrollado sobre **el área de impacto por flujo de detritos**, a partir del modelo digital de elevación (MDE) que se generó con la base topográfica de la imagen ALOS PALSAR, haciendo usos de herramientas de geoprocésamiento (área de influencia, construcción de modelos, análisis espacial, etc.) para diferenciar gráficamente los ángulos de inclinación del relieve en el área de estudio. Los rangos de pendiente fueron adaptados en base a la clasificación descrita en el informe: “Estudio de riesgos geológicos del Perú” realizado por INGEMMET – (Fidel, 2006).

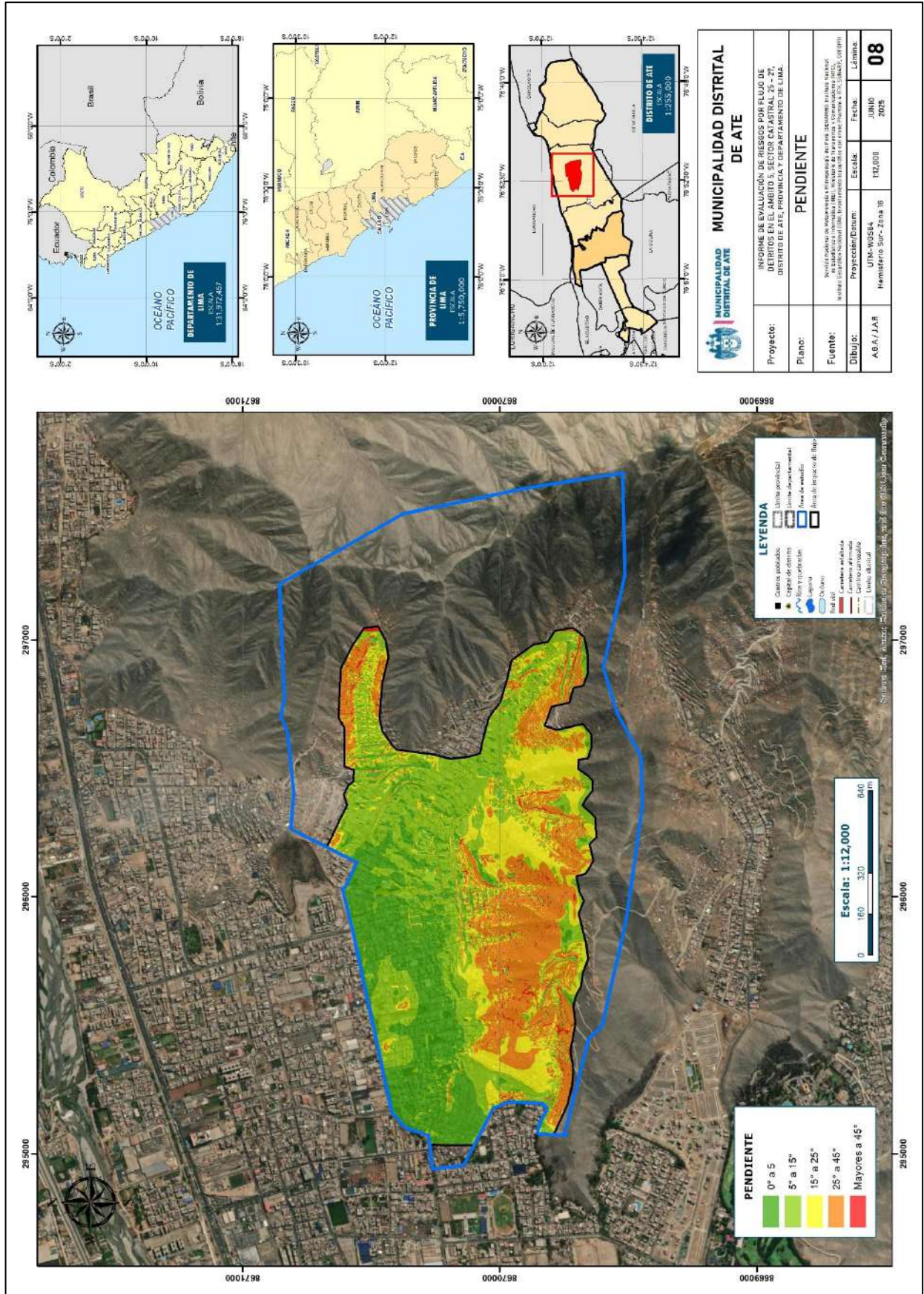
Los rangos de pendiente fueron adaptados en base a la clasificación descrita en el informe “Estudio de riesgos geológicos del Perú” (Fidel, 2006).

Cuadro 19. Clasificación de rangos de Pendientes

Rango	Descripción
0° a 5°	Terreno llano, inclinado con pendiente suave
5° a 15°	Pendiente moderada
15° a 25°	Pendiente fuerte
25° a 45°	Pendiente muy fuerte o escarpada
Mayores a 45°	Terreno muy escarpado

Fuente: Equipo evaluador.

Mapa N°8. Mapa de pendientes



Fuente: elaboración propia

3. CAPITULO III - DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1.CALCULO DE LOS NIVELES DE PELIGRO

3.1.1. Metodología.

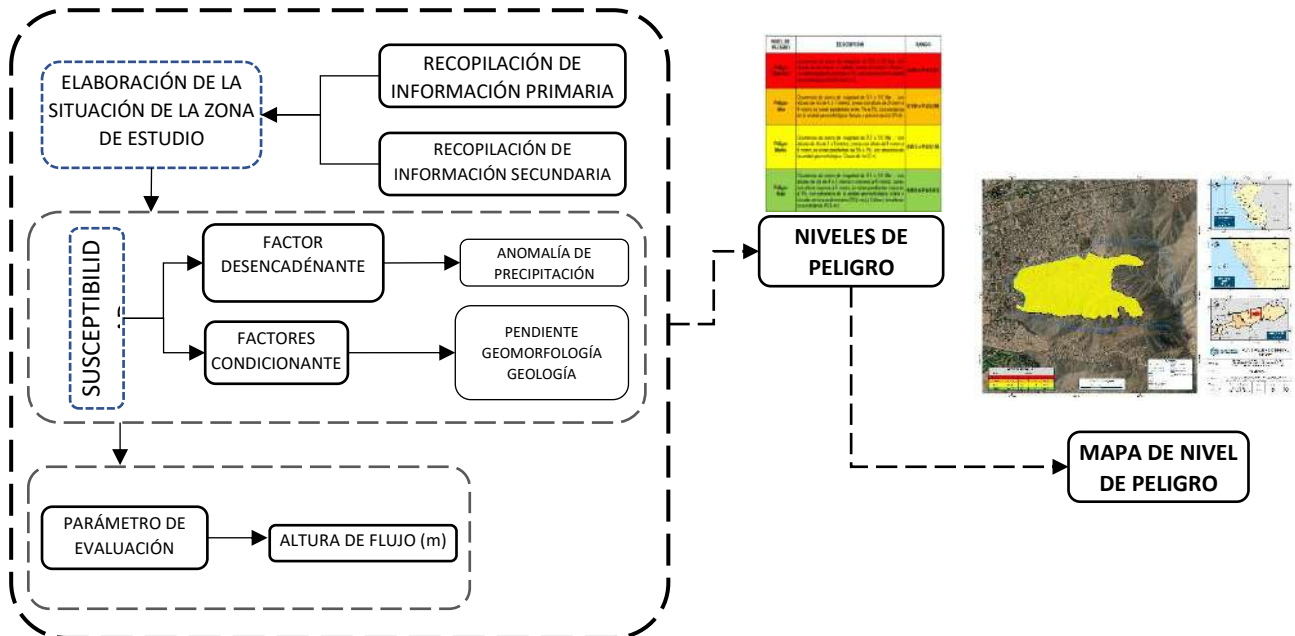
Para el análisis de peligro se identificó el área de impacto del Ámbito 5, sector catastral 25-27, donde se utilizó la metodología descrita en el Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales versión 02, del CENEPRED. Se consideró las siguientes variables:

Se consideró las siguientes variables:

- Pendiente
- Geomorfología
- Geología

Para facilitar el trabajo, se esquematizó un gráfico que sintetiza los parámetros intervinientes en la determinación del peligro por flujo de detritos.

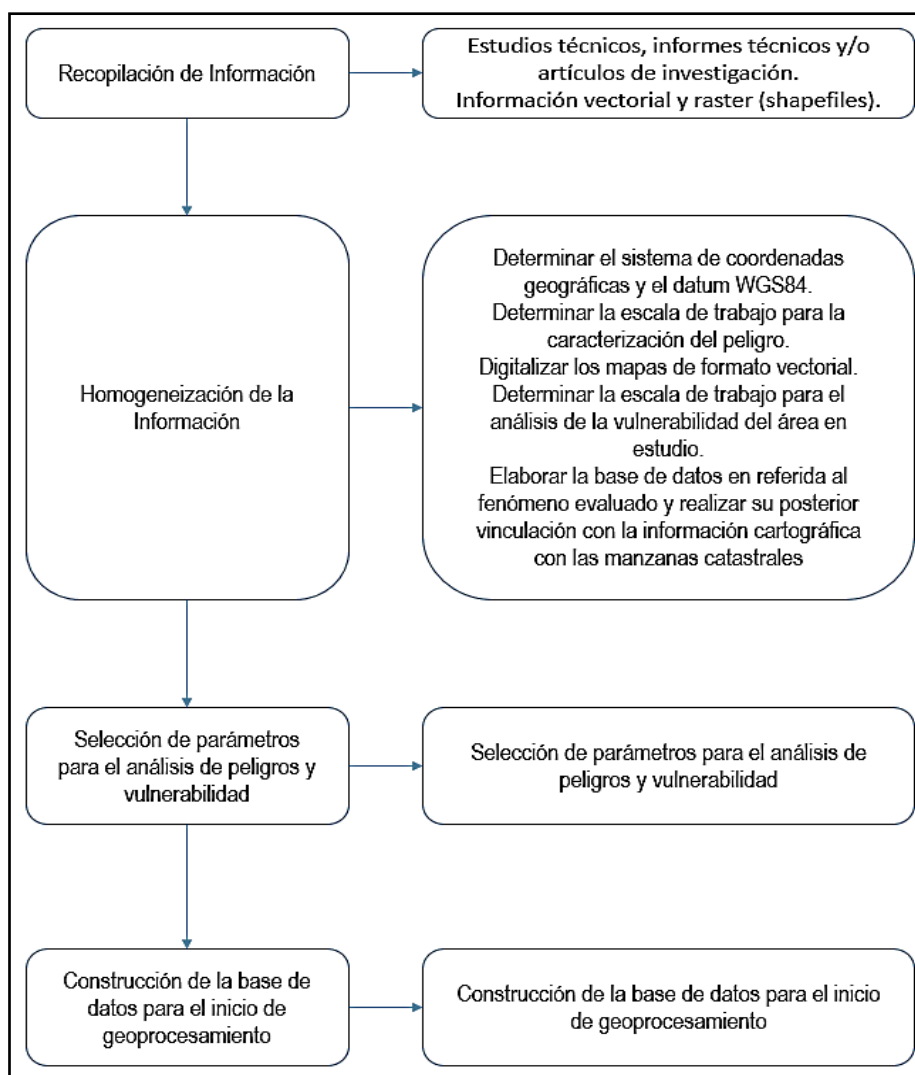
Gráfico N° 13. Metodología para determinar el nivel de peligro.



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

3.2. RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA

Gráfico N° 14. Flujograma general del proceso de análisis de información y sistematización.



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

Se recopiló información disponible: Estudios publicados por entidades técnico-científicas de acuerdo a sus competencias (INGEMMET, INEI, SENAMHI, entre otros), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrología, climatología, geología, geomorfología, pendientes del área de estudio y sus alrededores para evaluar el fenómeno flujo de detritos

3.3. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE PELIGRO NATURAL A EVALUAR

Para identificar y caracterizar el peligro, se ha considerado la información generada por la recopilación de información en gabinete previa a la visita de campo. En el trabajo de campo se contrastó la información y se validó la información recopilada.

- El peligro para evaluar es por movimientos en masa, principalmente flujo de detritos.

Gráfico N° 15. Clasificación de peligros



Gráfico 18. Identificación de peligros en el área de estudio



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

Se ha identificado que el ámbito de estudio presenta peligros de origen natural que es:

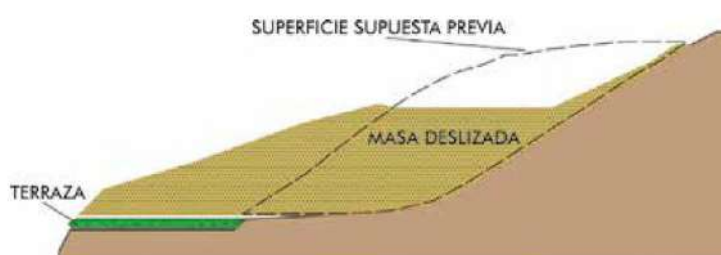
3.3.1. Peligro: Movimiento de masa

Los movimientos en masa en laderas, son procesos de movilización lenta o rápida que involucran suelo, roca o ambos, causados por exceso de agua en el terreno y/o por efecto de la fuerza de gravedad.

Tipo: Peligros generados por fenómenos de origen natural

Origen: Geodinámica externa

Figura N°29 : Procesos de movimiento en masas



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 2da
Versión – CENEPRED

Cuadro N° 20: Clasificación de movimientos de masa - Flujo de detritos

Tipo	Subtipo
Caidas	Caida de roca (detritos o suelo)
Volcamiento	Volcamiento de roca (bloque) Volcamiento flexural de roca o del macizo rocoso
Deslizamiento de roca o suelo	Deslizamiento traslacional, deslizamiento en cuña Deslizamiento rotacional
Propagación Lateral	Propagación lateral lenta Propagación lateral por licuación (rápida)
Flujo	Flujo de detritos
	Crecida de detritos
	Flujo de lodo
	Flujo de tierra
	Flujo de turba
	Avalancha de detritos
	Avalancha de rocas
Reptación	Deslizamiento por flujo o deslizamiento por licuación (de arena, limo, detritos, roca fracturada)
	Reptación de suelos
Solifluxión, gelifluxión (en permafrost)	
Deformaciones gravitacionales profundas	

Fuente: Manual de estimación de riesgos ante movimiento de masa en laderas –
INDECI – 2011.

a. Flujo

Son movimientos en masa que durante su desplazamiento exhiben un comportamiento semejante al de un fluido; pueden ser rápidos o lentos, saturados o secos. En muchos casos se origina a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída (Varnes, 1978). Según la proporción de las fracciones sólidas y líquidas que conforman el flujo, así como por el mecanismo de movimiento y la velocidad del movimiento se pueden diferenciar hasta siete tipos diferentes de eventos: flujo seco, flujo de detritos, inundación de detritos, flujo de lodo, flujo de tierra, avalancha de rocas y avalancha de detritos (Varnes, 1978; Hungr et al. 2001 y Hungr, 2005).

Figura N° 30: Esquema de generación de un flujo.



Fuente: Informe Técnico N° A6936, evaluación de peligros geológicos por movimiento en masa – INGEMMET – 2019

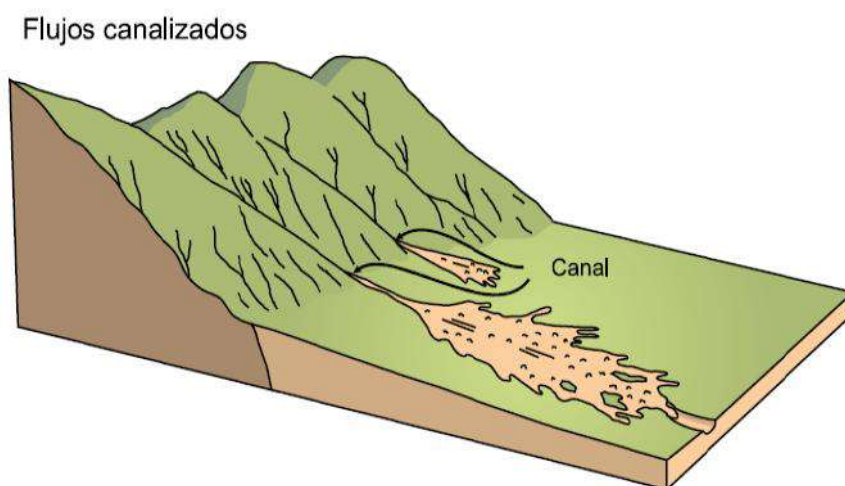
b. Flujo de detritos (Huaycos)

Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos (índice de plasticidad menor al 5 %), que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada. Los flujos de detritos pueden ser rápidos o lentos, saturados o secos y originarse a partir de otros procesos, como deslizamientos o desprendimientos de rocas (Varnes, 1978).

a) Flujo de detrito canalizado

flujos canalizados buscan retomar su lecho natural. El potencial destructivo de estos procesos está dominado por su velocidad y la altura alcanzada por el material arrastrado. La mayoría de los flujos de detritos alcanzan velocidades en el rango de movimiento extremadamente rápido y por naturaleza son capaces de producir la muerte de personas (Hung, 2005).

Figura N° 31: Flujo de detrito Canalizado



Fuente: Informe Técnico N° A6936, evaluación de peligros geológicos por movimiento en masa – INGEMMET – 2019

c. Desencadenante: Lluvias intensas

Se denomina lluvia si es continua, regular y el diámetro de sus gotas es superior a 0,5 milímetros. Si la lluvia es tan violenta y abundante que provoca riadas e inundaciones se denomina tromba o manga de agua. Las lluvias intensas son precipitaciones de agua líquida en el cual la gota tiene al menos un milímetro de diámetro, lo que aproximadamente representa que su volumen sea un millón de veces mayor que el de una gotita primitiva de nube. (SENAMHI, 2019)

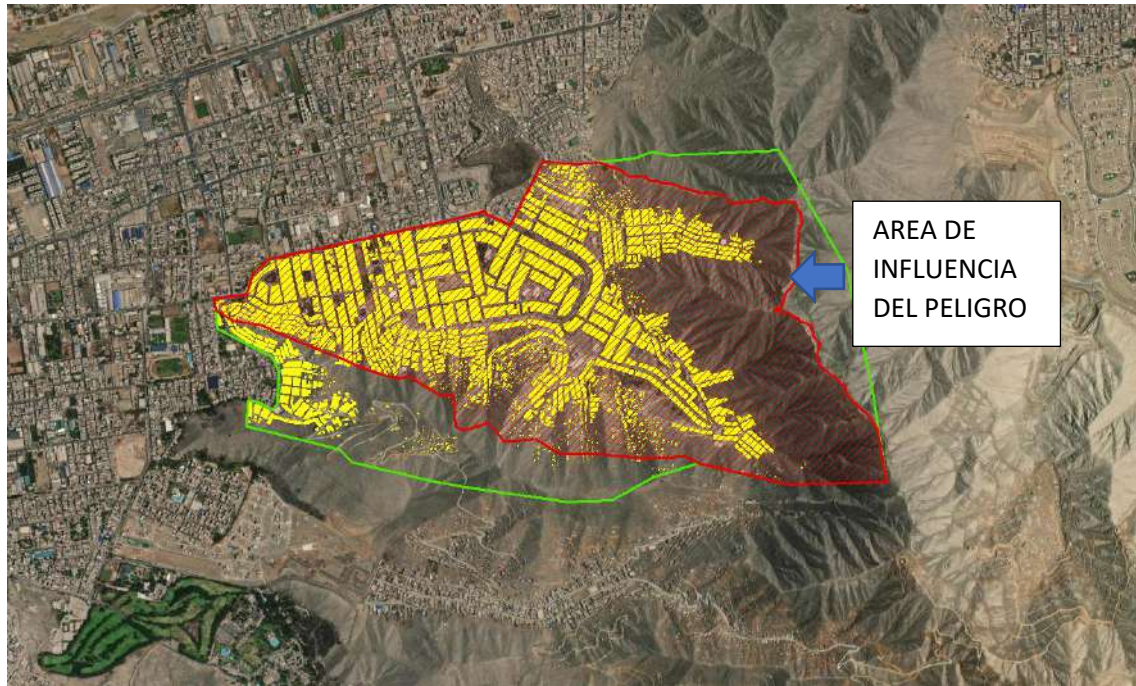
Tipo: Peligros generados por fenómenos de origen natural

Origen: hidrometeorológicos.

3.4. IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ASOCIADA AL PELIGRO NATURAL

Para la evaluación de riesgos de desastres (EVAR) por flujo de detritos en el ámbito 5, se realizó una delimitación obteniendo un área de 202 has. Que abarca el cauce principal de las quebradas, ubicado en la parte baja, media y alta donde se encuentra ubicado los elementos expuestos.

Figura N° 32: delimitación del área de influencia



Fuente: Elaboración propia.

3.5. PARÁMETRO DE EVALUACIÓN

Se utilizará la cercanía a la zona inestable como uno de los parámetros de evaluación para la caracterización del flujo de detritos, estos datos se comprobaron en campo donde se identificaron las zonas que presentan condiciones y/o evidencias de flujo de detritos.

Adicionalmente, se ha visto conveniente tomar como parámetro de evaluación la intensidad con el cual se presentan eventos climáticos como lluvias intensas que provocan la saturación del suelo en el área de estudio, ello medido.

3.5.1. Altura del flujo

Cuadro N° 21. Matriz de comparación de pares del parámetro Altura del flujo.

ALTURA DE FLUJO	Mayor a 1.0 m	0.7 - 1.0 m	0.4 - 0.7 m	0.1 - 0.4 m	0.0 - 0.1 m
Mayor a 1.0 m	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
0.7 - 1.0 m	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
0.4 - 0.7 m	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
0.1 - 0.4 m	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
0.0 - 0.1 m	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.460	0.248	0.146	0.087	0.056

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 22. Matriz de normalización del parámetro Altura del flujo.

ALTURA DE FLUJO	Mayor a 1.0 m	0.7 - 1.0 m	0.4 - 0.7 m	0.1 - 0.4 m	0.0 - 0.1 m	Vector Priorización
Mayor a 1.0 m	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
0.7 - 1.0 m	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
0.4 - 0.7 m	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
0.1 - 0.4 m	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
0.0 - 0.1 m	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 23. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Altura del flujo

IC	0.007
RC	0.006

Fuente: Elaboración propia.

3.6. ANÁLISIS DE LA SUCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia por flujo de detritos en el ámbito 5 conformado por el sector catastral 25-27, se consideraron los siguientes factores desencadenantes y condicionantes:

Cuadro N° 24. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

Factores desencadenantes	Factores condicionantes
Anomalía de precipitación	Pendiente de terreno
	Unidad geológica
	Unidad geomorfológica

Fuente: Elaboración propia.

La metodología por utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad es el procedimiento de análisis jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión (CENEPRED, 2014)

3.6.1. Factor desencadenante

Se ha considerado como factor desencadenante la anomalía de precipitación. Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a. Anomalía de precipitación

Cuadro N° 25. Matriz de comparación de pares del parámetro Anomalía de precipitación

ANOMALÍA DE PRECIPITACIÓN	Mayor a 800 % superior a su normal climática	400 a 800% superior a su normal climática	200 a 400% superior a su normal climática	100 a 200% superior a su normal climática	Menor a 100% de su normal climática
Mayor a 800 % superior a su normal climática	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
400 a 800% superior a su normal climática	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
200 a 400% superior a su normal climática	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
100 a 200% superior a su normal climática	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menor a 100% de su normal climática	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 26. Matriz de normalización del parámetro Anomalía de precipitación

ANOMALÍA DE PRECIPITACIÓN	Mayor a 800 % superior a su normal climática	400 a 800% superior a su normal climática	200 a 400% superior a su normal climática	100 a 200% superior a su normal climática	Menor a 100% de su normal climática	Vector Priorización
Mayor a 800 % superior a su normal climática	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
400 a 800% superior a su normal climática	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
200 a 400% superior a su normal climática	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
100 a 200% superior a su normal climática	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Menor a 100% de su normal climática	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 27 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Anomalía de precipitación

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Elaboración propia.

3.6.2. Factores condicionantes

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de los factores condicionantes se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a. Unidades geológicas

Cuadro N° 28. Matriz de comparación de pares del parámetro Unidad geológica

UNIDAD GEOLÓGICA	Deposito aluvial (Qp-al)	Superunidad Santa Rosa – diorita (Ks-sr/di)	Depósito fluvial (Qh-fl)	Formacion Chilca (Ki-chil)	Superunidad Patap - diorita (Ks-pt/di)
Deposito aluvial (Qp-al)	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
Superunidad Santa Rosa – diorita (Ks-sr/di)	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Depósito fluvial (Qh-fl)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Formacion Chilca (Ki-chil)	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Superunidad Patap - diorita (Ks-pt/di)	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.83	4.70	9.53	15.33	23.00
1/SUMA	0.548	0.213	0.105	0.065	0.043

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 29. Matriz de normalización del parámetro Unidad geológica

UNIDAD GEOLÓGICA	Deposito aluvial (Qp-al)	Superunidad Santa Rosa – diorita (Ks-sr/di)	Depósito fluvial (Qh-fl)	Formacion Chilca (Ki-chil)	Superunidad Patap - diorita (Ks-pt/di)	Vector Priorización
Deposito aluvial (Qp-al)	0.548	0.638	0.524	0.391	0.348	0.490
Superunidad Santa Rosa – diorita (Ks-sr/di)	0.183	0.213	0.315	0.326	0.261	0.259
Depósito fluvial (Qh-fl)	0.110	0.071	0.105	0.196	0.217	0.140
Formacion Chilca (Ki-chil)	0.091	0.043	0.035	0.065	0.130	0.073
Superunidad Patap - diorita (Ks-pt/di)	0.068	0.035	0.021	0.022	0.043	0.038

Cuadro N° 30. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Unidad geológica

IC	0.073
RC	0.066

Fuente: Elaboración propia.

b. Unidades geomorfológicas

Cuadro N° 31. Matriz de comparación de pares del parámetro Unidad geomorfológica

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	Piedemonte Aluvial (P-a)	Colinas y Lomas en roca intrusiva (RCL-ri)	Lecho Fluvial (rio)	Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	Planicie Aluvial (PL-al)
Piedemonte Aluvial (P-a)	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
Colinas y Lomas en roca intrusiva (RCL-ri)	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00
Lecho Fluvial (rio)	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	0.14	0.25	0.33	1.00	3.00
Planicie Aluvial (PL-al)	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.84	4.73	8.58	15.33	24.00
1/SUMA	0.544	0.212	0.117	0.065	0.042

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 32. Matriz de normalización del parámetro Unidad geomorfológica

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	Piedemonte Aluvial (P-a)	Colinas y Lomas en roca intrusiva (RCL-ri)	Lecho Fluvial (río)	Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	Planicie Aluvial (PL-al)	Vector Priorización
Piedemonte Aluvial (P-a)	0.544	0.635	0.466	0.457	0.375	0.495
Colinas y Lomas en roca intrusiva (RCL-ri)	0.181	0.212	0.350	0.261	0.292	0.259
Lecho Fluvial (río)	0.136	0.071	0.117	0.196	0.167	0.137
Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	0.078	0.053	0.039	0.065	0.125	0.072
Planicie Aluvial (PL-al)	0.060	0.030	0.029	0.022	0.042	0.037

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 33. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Unidad geomorfológica

IC	0.050
RC	0.045

Fuente: Elaboración propia.

c. Pendiente de terreno

Cuadro N° 34. Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente de terreno

PENDIENTE DE TERRENO	Mayor a 45°	Entre 25° a 45°	Entre 15° a 25°	Entre 5° a 15°	Menor a 5°
Mayor a 45°	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Entre 25° a 45°	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Entre 15° a 25°	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
Entre 5° a 15°	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Menor a 5°	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.95	3.84	8.70	15.50	24.00
1/SUMA	0.512	0.260	0.115	0.065	0.042

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 35. Matriz de normalización del parámetro Pendiente de terreno

PENDIENTE DE TERRENO	Mayor a 45°	Entre 25° a 45°	Entre 15° a 25°	Entre 5° a 15°	Menor a 5°	Vector Priorización
Mayor a 45°	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
Entre 25° a 45°	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
Entre 15° a 25°	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
Entre 5° a 15°	0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
Menor a 5°	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 36. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Pendiente de terreno

IC	0.021
RC	0.019

Fuente: Elaboración propia.

3.6.3. Análisis de los parámetros del factor condicionante

Cuadro N° 37. Matriz de comparación de pares de los parámetros considerados como factores condicionantes.

PARÁMETROS	Pendiente de terreno	Unidad geomorfológica	Unidades litológicas
Pendiente de terreno	1.00	2.00	3.00
Unidad geomorfológica	0.50	1.00	2.00
Unidad geológica	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.545	0.286	0.167

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 38. Matriz de normalización de los parámetros considerados como factores condicionantes.

PARÁMETROS	Pendiente de terreno	Unidad geomorfológica	Unidades litológicas	Vector Priorización
Pendiente de terreno	0.545	0.571	0.500	0.539
Unidad geomorfológica	0.273	0.286	0.333	0.297
Unidad geológica	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 39. Índice de consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros considerados como factores condicionantes.

IC	0.005
RC	0.009

Fuente: Elaboración propia.

3.7.ELEMENTOS EXPUESTOS

Población

Los elementos expuestos inmersos en el área de influencia han sido identificados en base al trabajo de campo realizado del 2 al 7 de setiembre del 2024, contrastando los resultados con la información del Censo del 2017 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y de la información recopilada en campo, la cual se muestra a continuación.

Cuadro 40: Población expuesta

N°	Centro Poblado	Población
1	Sector catastral 25-27	36316

Vivienda

En base al trabajo de campo realizado del 2 al 7 de setiembre del 2024, contrastado con la información del Censo Nacional de Población y Vivienda del 2017, el ámbito 5 correspondiente al sector catastral 25-27 del distrito de Ate Vitarte cuenta con 6228 viviendas, que serán considerados como nuestros elementos expuestos por ser considerados como unidad de análisis geográfico espacial.

Cuadro 41: Viviendas expuestas

N°	Centro Poblado	Total
1	Sector catastral 25-27	6228

Educación

En base al trabajo de campo realizado del 2 al 7 de setiembre del 2024, contrastado con la información del MINEDU, se han identificado 12 Instituciones Educativas expuestas del sector evaluado:

Cuadro 42: Instituciones Educativas expuestas

CODLOCAL	Nombre de la institución	Código IE	Zona
823597	Hijos de Apurímac	1748920	25-27
291693	N°180	765024	25-27
291848	1251 Peruano Suizo	762120	25-27
292032	N°141	691741	25-27
292193	0067 Santa Elena	317479	25-27
292744	Clorinda Matto de Turner	1065028	25-27
617093	Andinito	15279	25-27
718515	Andino	1506534	25-27
804179	Alegrías y Travesuras	1722511	25-27
755697	Cesar Vallejo Mendoza de Vitarte	1670819	25-27
719911	Cristo Rey Salvador	1506393	25-27
293574	Centenario José María Arguedas	1075787	25-27

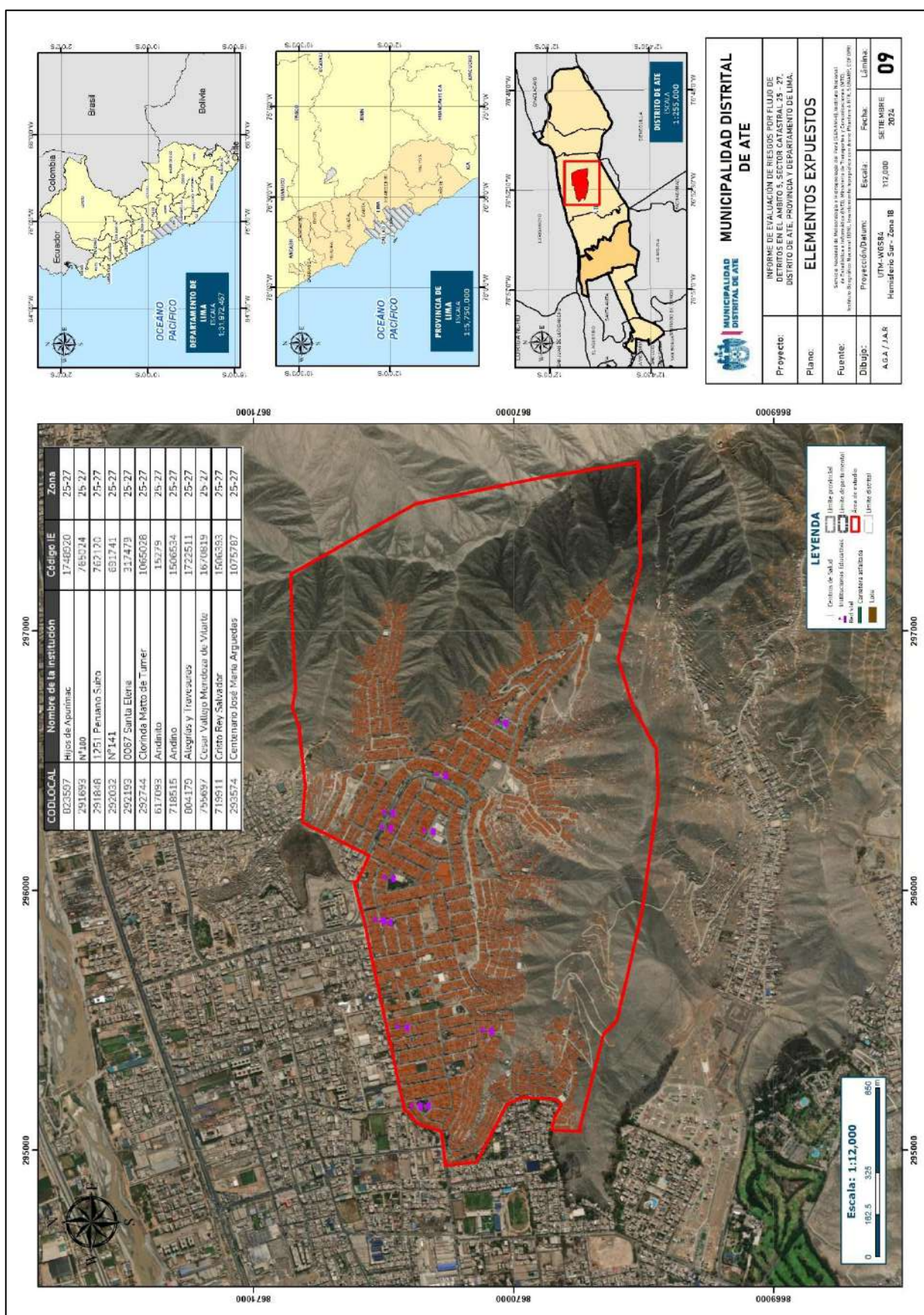
Salud

No existe centros o puestos de salud.

Vías asfaltadas

Según la identificación de elementos expuestos realizada en base a la ortofoto y trabajo de campo se ha estimado en el área de estudio 3.827 km asfaltados, que se encuentran expuestos a nivel de peligro medio y alto.

Mapa N°9. Mapa de elementos expuestos



Fuente: elaboración propia

3.8.DEFINICIÓN DE ESCENARIO DE RIESGO

El escenario para el centro poblado es el siguiente:

El análisis para la elaboración del presente escenario se plantea ante la probabilidad de que ocurra precipitaciones con anomalías que superen los 800% por encima de su normal climática, que generen flujos entre de detritos con alturas de 0.01 m a 1.00m muy cerca a los cauces y torrenteras principales, sobre todo en las partes altas del ámbito 5 donde existen cauces de quebradas con Deposito aluvial (Qp-al) y/o Super Unidad Santa Rosa – diorita (Ks-sr/di) que han evidenciado la constante actividad geodinámica externa y con una probabilidad de ocurrencia entre 5 a 10 años; que ocasionarían severos daños y pérdidas a los elementos expuestos susceptibles en la dimensión social, dimensión económica y dimensión ambiental en el área de influencia.

3.9.DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO

En el siguiente cuadro, se muestra los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico.

Cuadro N° 44. Niveles de Peligro

NIVELES DE PELIGRO				
NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.262	≤	P	≤ 0.454
ALTO	0.149	≤	P	< 0.262
MEDIO	0.085	≤	P	< 0.149
BAJO	0.049	≤	P	< 0.085

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente cuadro, se muestra los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico.

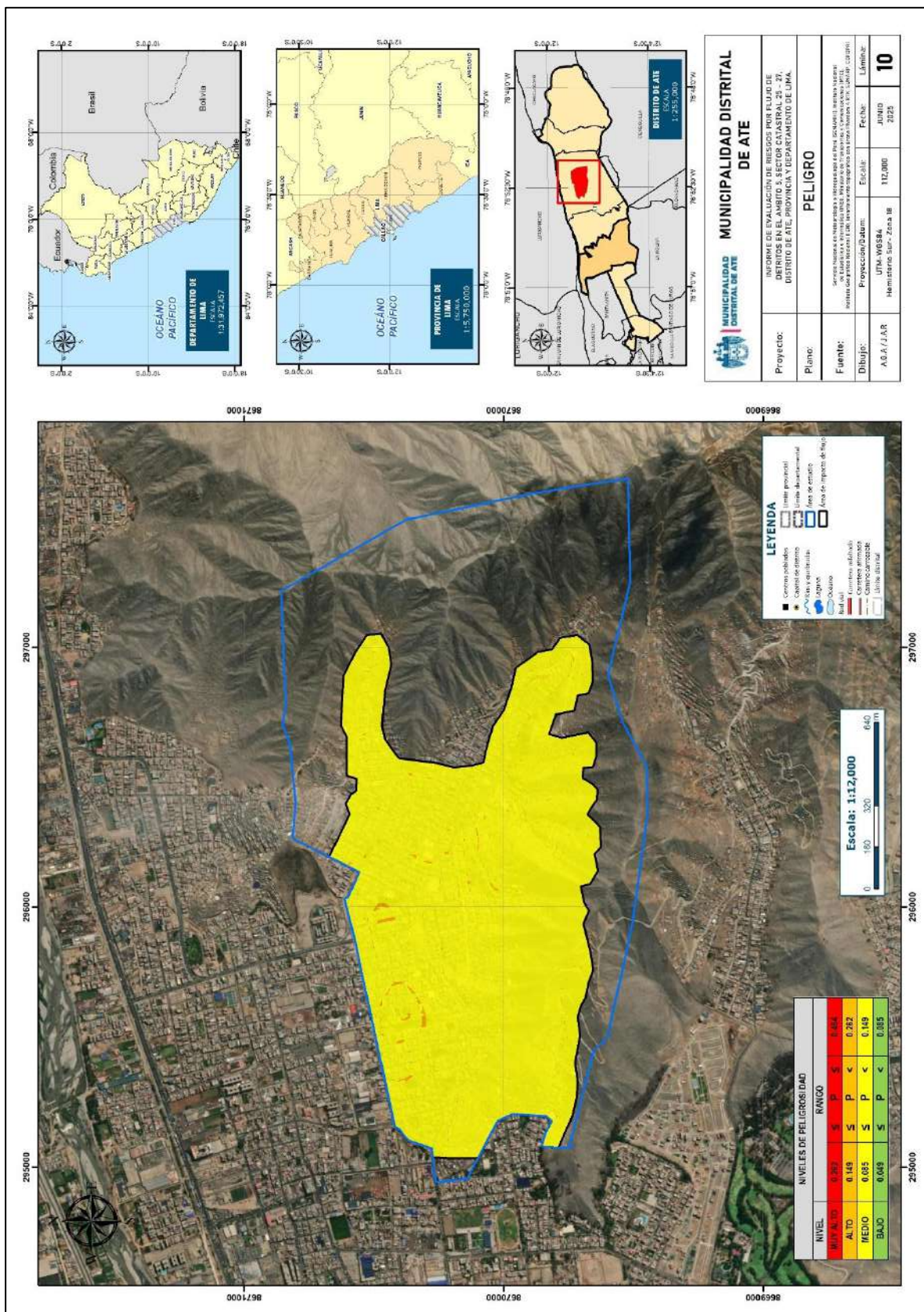
Cuadro N° 45. Estratificación de Peligro.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MUY ALTO	Predomina la unidad geológica Depósito aluvial (Qp-al), cuya geoforma es Piedemonte Aluvial (P-a) y presenta pendientes mayores a 45° que ante la ocurrencia de precipitaciones anómalas mayores a 800% ocasionarían altura de flujo mayor a 1m.	$0.262 < P \leq 0.454$
ALTO	Predomina la unidad geológica Superunidad Santa Rosa – diorita (Ks-sr/di), geoforma Colinas y Lomas en roca intrusiva (RCL-ri) y presenta pendientes entre 15° a 25° que ante la ocurrencia de precipitaciones anómalas mayores a 800% ocasionarían altura de flujo mayor a 0.7m a 1m.	$0.149 < P \leq 0.262$
MEDIO	Predomina las unidades geológicas Depósito fluvial (Qh-fl) y /o Formación Chilca (Ki-chil), con geoformas Lecho Fluvial (rio) y / o Montaña en roca intrusiva (RM-ri), pendientes entre 5 a 15° que ante la ocurrencia de precipitaciones anómalas mayores a 800% ocasionarían altura de flujo mayor a 0.1m a 0.7m.	$0.085 < P \leq 0.149$
BAJO	Predomina la unidad geológica Superunidad Patap - diorita (Ks-pt/di), con geoformas Planicie Aluvial (PL-al) y pendientes menores a 5° que ante la ocurrencia de precipitaciones anómalas mayores a 800% ocasionarían altura de flujo menor a 0.1m.	$0.049 \leq P \leq 0.085$

Fuente: Elaboración propia

3.10. MAPA DE PELIGRO

Mapa N°10. Mapa de peligro



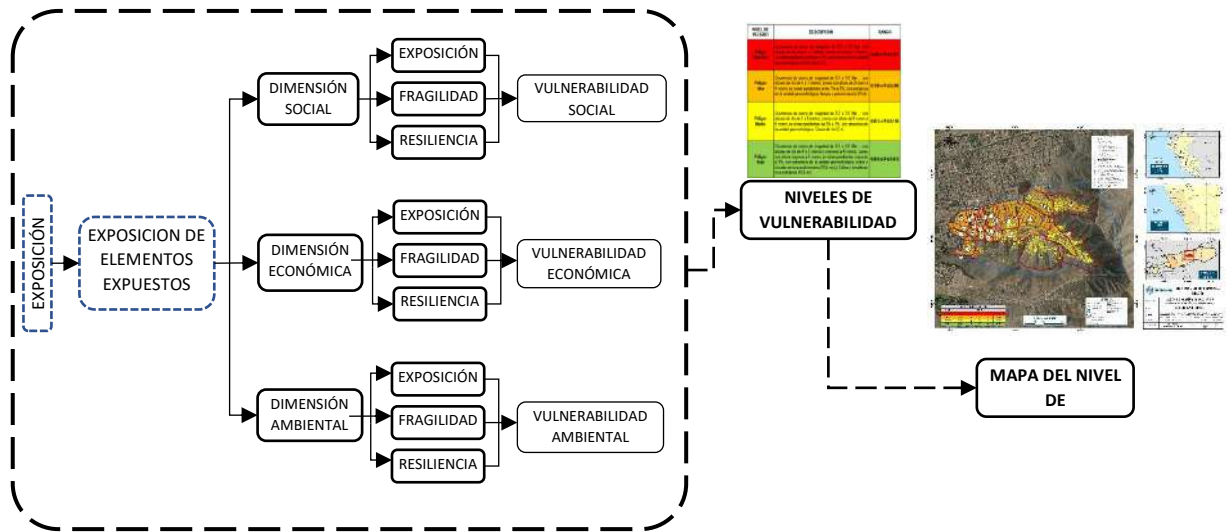
Fuente: elaboración propia

4. CAPITULO IV - ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES

4.1.METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para el análisis de la vulnerabilidad se ha considerado el área de impacto por flujo de detritos, donde se analizó los elementos expuestos del ámbito 5, sector catastral 25-27, donde se ha trabajado de manera cuantitativa y se ha empleado la siguiente metodología:

Gráfico N° 16. Metodología para determinar el nivel de vulnerabilidad.



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

Los niveles de vulnerabilidad han sido determinados a partir del análisis de los factores de la dimensión social, económica y ambiental, utilizando la información disponible para los parámetros definidos en los tres casos, según detalla a continuación:

4.2. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

4.2.1. Análisis de la dimensión social

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros:

Cuadro N° 46. Parámetros a utilizar en los factores de exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social.

Dimensión Social		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Número de personas por lote	- Grupo etario - Servicio de agua potable - Servicio de desagüe - Servicio de energía eléctrica	- Capacitación en riesgo de desastres - Actitud diferente a la ocurrencia de flujo de detritos - Nivel educativo

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.1. Factor exposición social

a. Número de personas por lote

Cuadro N° 47. Matriz de comparación de pares del parámetro Número de personas por lote

NÚMERO DE PERSONAS POR LOTE	> 20 personas	De 15 a 20 personas	De 10 a 15 personas	De 5 a 10 personas	< 5 personas
> 20 personas	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
De 15 a 20 personas	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
De 10 a 15 personas	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
De 5 a 10 personas	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
< 5 personas	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

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 48. Matriz de normalización del parámetro Número de personas por lote

NÚMERO DE PERSONAS POR LOTE	> 20 personas	De 15 a 20 personas	De 10 a 15 personas	De 5 a 10 personas	< 5 personas	Vector Priorización
> 20 personas	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
De 15 a 20 personas	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
De 10 a 15 personas	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
De 5 a 10 personas	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
< 5 personas	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 49. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de Número de personas por lote

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.2. Factor fragilidad social

a. Grupo etario

Cuadro N° 50. Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo etario

GRUPO ETARIO	< 1 año y > 65 años	De 1 a 14 años	De 45 a 64 años	De 15 a 29 años	De 30 a 44 años
< 1 año y > 65 años	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
De 1 a 14 años	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
De 45 a 64 años	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
De 15 a 29 años	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
De 30 a 44 años	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.89	4.75	8.58	14.33	21.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 51. Matriz de normalización del parámetro Grupo etario

GRUPO ETARIO	< 1 año y > 65 años	De 1 a 14 años	De 45 a 64 años	De 15 a 29 años	De 30 a 44 años	Vector Priorización
< 1 año y > 65 años	0.528	0.632	0.466	0.419	0.333	0.476
De 1 a 14 años	0.176	0.211	0.350	0.279	0.286	0.260
De 45 a 64 años	0.132	0.070	0.117	0.209	0.190	0.144
De 15 a 29 años	0.088	0.053	0.039	0.070	0.143	0.078
De 30 a 44 años	0.075	0.035	0.029	0.023	0.048	0.042

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 52. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Grupo etario

IC	0.066
RC	0.059

Fuente: Elaboración propia.

b. Servicio de agua potable

Cuadro N° 53. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicio de agua potable

SERVICIO DE AGUA POTABLE	No tiene	Río o similar	Camión cisterna, Pilón de uso público	Pozo	Red pública de agua potable
No tiene	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
Río o similar	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
Camión cisterna, Pilón de uso público	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Pozo	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Red pública de agua potable	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.93	4.78	8.58	13.33	20.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.12	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 54. Matriz de normalización del parámetro Servicio de agua potable

SERVICIO DE AGUA POTABLE	No tiene	Río o similar	Camión cisterna, Pilón de uso público	Pozo	Red pública de agua potable	Vector Priorización
No tiene	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	0.467
Río o similar	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	0.256
Camión cisterna, Pilón de uso público	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	0.148
Pozo	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
Red pública de agua potable	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	0.044

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 55. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de Servicio de agua potable

IC	0.072
RC	0.064

Fuente: Elaboración propia.

c. Servicio de desagüe

Cuadro N° 56. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicio de desagüe

SERVICIO DE DESAGÜE	No tiene	Río, acequia, canal o similar	Letrina, pozo ciego o negro	Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	Red pública de desagüe
No tiene	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
Río, acequia, canal o similar	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Letrina, pozo ciego o negro	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Red pública de desagüe	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.89	4.75	8.58	14.33	21.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 57. Matriz de normalización del parámetro Servicio de desagüe

SERVICIO DE DESAGUE	No tiene	Río, acequia, canal o similar	Letrina, pozo ciego o negro	Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	Red pública de desagüe	Vector Priorización
No tiene	0.528	0.632	0.466	0.419	0.333	0.476
Río, acequia, canal o similar	0.176	0.211	0.350	0.279	0.286	0.260
Letrina, pozo ciego o negro	0.132	0.070	0.117	0.209	0.190	0.144
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	0.088	0.053	0.039	0.070	0.143	0.078
Red pública de desagüe	0.075	0.035	0.029	0.023	0.048	0.042

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 58. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de Servicio de desagüe

IC	0.066
RC	0.059

Fuente: Elaboración propia.

d. Servicio de energía eléctrica

Cuadro N° 59. Matriz de comparación de pares del parámetro Energía eléctrica

SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	No cuenta	Lámpara o similar	Red pública	Panel solar	Generador
No cuenta	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
Lámpara o similar	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Red pública	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Panel solar	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Generador	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.89	4.75	8.58	14.33	21.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 60. Matriz de normalización del parámetro Energía eléctrica

SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	No cuenta	Lámpara o similar	Red pública	Panel solar	Generador	Vector Priorización
No cuenta	0.528	0.632	0.466	0.419	0.333	0.476
Lámpara o similar	0.176	0.211	0.350	0.279	0.286	0.260
Red pública	0.132	0.070	0.117	0.209	0.190	0.144
Panel solar	0.088	0.053	0.039	0.070	0.143	0.078
Generador	0.075	0.035	0.029	0.023	0.048	0.042

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 61. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de Energía eléctrica

IC	0.066
RC	0.059

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los parámetros del factor fragilidad en dimensión social

Cuadro N° 62. Pesos de parámetros de Dimensión Social

DIMENSIÓN SOCIAL	FRAGILIDAD	
Parámetros	PESO	%
Grupo Etario	0.466	46.58
Servicios de agua potable	0.277	27.71
Servicio de desagüe	0.161	16.11
Servicio de energía eléctrica	0.096	9.6

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.3. Resiliencia social

a. Capacitación en riesgo de desastres

Cuadro N° 63. Matriz de comparación de pares del parámetro Capacitación en riesgo de desastres

CAPACITACIÓN EN RIESGO DE DESASTRES	nunca	escasamente (mas de 2 años)	regular (de 1 a menos en un año)	frecuentemente (de 1 a 5 meses)	totalmente
nunca	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
escasamente (mas de 2 años)	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
regular (de 1 a menos en un año)	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
frecuentemente (de 1 a 5 meses)	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
totalmente	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.95	4.78	8.58	13.33	19.00
1/SUMA	0.51	0.21	0.12	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 64. Matriz de normalización del parámetro Capacitación en riesgo de desastres

CAPACITACIÓN EN RIESGO DE DESASTRES	nunca	escasamente (más de 2 años)	regular (de 1 a menos en un año)	frecuentemente (de 1 a 5 meses)	totalmente	Vector Priorización
nunca	0.513	0.627	0.466	0.375	0.316	0.459
escasamente (más de 2 años)	0.171	0.209	0.350	0.300	0.263	0.259
regular (de 1 a menos en un año)	0.128	0.070	0.117	0.225	0.211	0.150
frecuentemente (de 1 a 5 meses)	0.103	0.052	0.039	0.075	0.158	0.085
totalmente	0.085	0.042	0.029	0.025	0.053	0.047

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 65. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de Capacitación en riesgo de desastres

IC	0.080
RC	0.072

Fuente: Elaboración propia.

b. Actitud frente a la ocurrencia de flujo de detritos

Cuadro N° 66. Matriz de comparación de pares del parámetro Actitud frente a la ocurrencia de flujo de detritos

ACTITUD FRENTE A LA OCURRENCIA DE FLUJO DE DETRITOS	No tiene reacción ni preparación ante una probable evacuación.	Tiene reacción y preparación, pero desconoce las rutas de evacuación.	No tiene reacción, pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación.	Tiene reacción, pero no preparación y desconoce la ruta de evacuación.	Tiene reacción y preparación y conoce la ruta de evacuación.
No tiene reacción ni preparación ante una probable evacuación.	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
Tiene reacción y preparación, pero desconoce las rutas de evacuación	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
No tiene reacción, pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación.	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Tiene reacción, pero no preparación y desconoce la ruta de evacuación.	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Tiene reacción y preparación y conoce la ruta de evacuación.	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.89	4.75	8.58	14.33	21.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 67. Matriz de normalización del parámetro Actitud frente a la ocurrencia de flujo de detritos

ACTITUD FRENTE A LA OCURRENCIA DE FLUJO DE DETRITOS	No tiene reacción ni preparación ante una probable evacuación.	Tiene reacción y preparación, pero desconoce las rutas de evacuación.	No tiene reacción, pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación.	Tiene reacción, pero no preparación y desconoce la ruta de evacuación.	Tiene reacción y conoce la ruta de evacuación.	Vector Priorización
No tiene reacción ni preparación ante una probable evacuación.	0.528	0.632	0.466	0.419	0.333	0.476
Tiene reacción y preparación, pero desconoce las rutas de evacuación	0.176	0.211	0.350	0.279	0.286	0.260
No tiene reacción, pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación.	0.132	0.070	0.117	0.209	0.190	0.144
Tiene reacción, pero no preparación y desconoce la ruta de evacuación.	0.088	0.053	0.039	0.070	0.143	0.078
Tiene reacción y preparación y conoce la ruta de evacuación.	0.075	0.035	0.029	0.023	0.048	0.042

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 68. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Actitud frente a la ocurrencia de flujo de detritos

IC	0.066
RC	0.059

Fuente: Elaboración propia.

c. Nivel educativo

Cuadro N° 69. Matriz de comparación de pares del parámetro Nivel educativo

NIVEL EDUCATIVO	Ningún nivel, inicial	Primaria	Secundaria	Superior no Universitario	Superior Universitario, u otro similar
Ningún nivel, inicial	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
Primaria	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Secundaria	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Superior no Universitario	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Superior Universitario, u otro similar	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.89	4.75	8.58	14.33	21.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 70. Matriz de normalización del parámetro Nivel educativo

NIVEL EDUCATIVO	Ningun nivel, inicial	Primaria	Secundaria	Superior no Universitario	Superior Universitario, u otro similar	Vector Priorización
Ningun nivel, inicial	0.528	0.632	0.466	0.419	0.333	0.476
Primaria	0.176	0.211	0.350	0.279	0.286	0.260
Secundaria	0.132	0.070	0.117	0.209	0.190	0.144
Superior no Universitario	0.088	0.053	0.039	0.070	0.143	0.078
Superior Universitario, u otro similar	0.075	0.035	0.029	0.023	0.048	0.042

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 71. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Nivel educativo

IC	0.066
RC	0.059

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los parámetros del factor resiliencia en la dimensión social

Cuadro N° 72. Parámetros del factor resiliencia en la dimensión social

DIMENSIÓN SOCIAL	RESILIENCIA	
Parámetros	PESO	%
Capacitación en riesgo de desastres	0.539	53.9
Actitud frente a la ocurrencia de sismo	0.297	29.73
Nivel educativo	0.164	16.38

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Análisis de la dimensión económica

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros:

Cuadro N° 74. Parámetros a utilizar en los factores de exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión económica.

Dimensión Económica		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Distancia al área inundable	- Material predominante de paredes - Material predominante de techos - Nivel de edificación - Antigüedad - Estado de conservación	- Ingreso familiar - Ocupación

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.1. Factor exposición económica

a. Distancia al área inundable

Cuadro N° 75. Matriz de comparación de pares del parámetro distancia al área inundable

Distancia al área inundable	<5m	de 5m a 10m	de 10m a 15m	De 15 a 25 m	>25
<5m	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
de 5m a 10m	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
de 10m a 15m	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
De 15 a 25 m	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
>25	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.89	4.75	8.58	14.33	21.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 76. Matriz de normalización del parámetro distancia al área inundable

Distancia al área inundable	<5m	de 5m a 10m	de 10m a 15m	De 15 a 25 m	>25	Vector Priorización
<5m	0.528	0.632	0.466	0.419	0.333	0.476
de 5m a 10m	0.176	0.211	0.350	0.279	0.286	0.260
de 10m a 15m	0.132	0.070	0.117	0.209	0.190	0.144
De 15 a 25 m	0.088	0.053	0.039	0.070	0.143	0.078
>25	0.075	0.035	0.029	0.023	0.048	0.042

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 77. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro distancia al área inundable

IC	0.066
RC	0.059

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2. Factor fragilidad económica

a. Usos del predio

Cuadro N° 78. Matriz de comparación de pares del parámetro Usos

USO DEL PREDIO	Vivienda	Centro de salud o educación	Comercio	Iglesia	Comisaria
Vivienda	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
Centro de salud o educación	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Comercio	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Iglesia	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Comisaria	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.89	4.75	8.58	14.33	21.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 79. Matriz de normalización del parámetro Usos

USOS	Vivienda	Centro de salud o educación	Comercio	Iglesia	Comisaria	Vector Priorización
Vivienda	0.528	0.632	0.466	0.419	0.333	0.476
Centro de salud o educación	0.176	0.211	0.350	0.279	0.286	0.260
Comercio	0.132	0.070	0.117	0.209	0.190	0.144
Iglesia	0.088	0.053	0.039	0.070	0.143	0.078
Comisaria	0.075	0.035	0.029	0.023	0.048	0.042

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 80. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Usos

IC	0.066
RC	0.059

Fuente: Elaboración propia.

b. Material predominante de paredes

Cuadro N° 81. Matriz de comparación de pares del parámetro Material predominante de paredes

MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES	Estera, madera o triplay	Piedra con mortero de concreto	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de cemento	Concreto armado
Estera, madera o triplay	1.00	3.00	4.00	6.00	8.00
Piedra con mortero de concreto	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Adobe o tapia	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Ladrillo o bloque de cemento	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Concreto armado	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.88	4.75	8.58	14.33	22.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 82. Matriz de normalización del parámetro Material predominante de paredes

MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES	Estera, madera o triplay	Piedra con mortero de concreto	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de cemento	Concreto armado	Vector Priorización
Estera, madera o triplay	0.533	0.632	0.466	0.419	0.364	0.483
Piedra con mortero de concreto	0.178	0.211	0.350	0.279	0.273	0.258
Adobe o tapia	0.133	0.070	0.117	0.209	0.182	0.142
Ladrillo o bloque de cemento	0.089	0.053	0.039	0.070	0.136	0.077
Concreto armado	0.067	0.035	0.029	0.023	0.045	0.040

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 83. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Material predominante de paredes

IC	0.059
RC	0.053

Fuente: Elaboración propia.

c. Material predominante de techos

Cuadro N° 84. Matriz de comparación de pares del parámetro Material predominante de techos

MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS	Plástico o cartón	Estera	Calamina o eternit	Losa aligerada	Losa maciza
Plástico o cartón	1.00	2.00	3.00	4.00	8.00
Estera	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Calamina o eternit	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Losa aligerada	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Losa maciza	0.13	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.21	4.08	6.83	10.50	18.00
1/SUMA	0.45	0.24	0.15	0.10	0.06

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 85. Matriz de normalización del parámetro Material predominante de techos

MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS	Plástico o cartón	Estera	Calamina o eternit	Losa aligerada	Losa maciza	Vector Priorización
Plástico o cartón	0.453	0.490	0.439	0.381	0.444	0.441
Estera	0.226	0.245	0.293	0.286	0.222	0.254
Calamina o eternit	0.151	0.122	0.146	0.190	0.167	0.155
Losa aligerada	0.113	0.082	0.073	0.095	0.111	0.095
Losa maciza	0.057	0.061	0.049	0.048	0.056	0.054

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 86. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Material predominante de techos

IC	0.009
RC	0.008

Fuente: Elaboración propia.

d. Nivel de edificación

Cuadro N° 87. Matriz de comparación de pares del parámetro Nivel de edificación

NIVEL DE EDIFICACIÓN	1	2	3	4	>5
1	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
2	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
3	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
4	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
>5	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.89	4.75	8.58	14.33	21.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 88. Matriz de normalización del parámetro Nivel de edificación

NIVEL DE EDIFICACIÓN	1	2	3	4	>5	Vector Priorización
1	0.528	0.632	0.466	0.419	0.333	0.476
2	0.176	0.211	0.350	0.279	0.286	0.260
3	0.132	0.070	0.117	0.209	0.190	0.144
4	0.088	0.053	0.039	0.070	0.143	0.078
>5	0.075	0.035	0.029	0.023	0.048	0.042

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 89. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Nivel de edificación

IC	0.066
RC	0.059

Fuente: Elaboración propia.

e. Antigüedad

Cuadro N° 90. Matriz de comparación de pares del parámetro Antigüedad

ANTIGÜEDAD	De 25 años a mas	De 15 a 25 años	De 10 a 15 años	De 5 a 10 años	Menor a 5 años
De 25 años a más	1.00	2.00	3.00	4.00	8.00
De 15 a 25 años	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
De 10 a 15 años	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
De 5 a 10 años	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Menor a 5 años	0.13	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.21	4.08	6.83	10.50	18.00

1/SUMA	0.45	0.24	0.15	0.10	0.06
--------	------	------	------	------	------

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 91. Matriz de normalización del parámetro Antigüedad

ANTIGÜEDAD	De 25 años a mas	De 15 a 25 años	De 10 a 15 años	De 5 a 10 años	Menor a 5 años	Vector Priorización
De 25 años a más	0.453	0.490	0.439	0.381	0.444	0.441
De 15 a 25 años	0.226	0.245	0.293	0.286	0.222	0.254
De 10 a 15 años	0.151	0.122	0.146	0.190	0.167	0.155
De 5 a 10 años	0.113	0.082	0.073	0.095	0.111	0.095
Menor a 5 años	0.057	0.061	0.049	0.048	0.056	0.054

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 92. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Antigüedad

IC	0.009
RC	0.008

Fuente: Elaboración propia.

f. Estado de conservación

Cuadro N° 93. Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación

ESTADO DE CONSERVACIÓN	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Malo	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Bueno	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy bueno	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 94. Matriz de normalización del parámetro Estado de conservación

ESTADO DE CONSERVACIÓN	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Muy malo	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Malo	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Regular	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Bueno	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy bueno	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 95. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Estado de conservación

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los parámetros del factor fragilidad en la dimensión económica

Cuadro N° 96. Parámetros del factor fragilidad en la dimensión económica

DIMENSIÓN ECONÓMICA	FRAGILIDAD	
Parámetros	PESO	%
Usos	0.379	37.94
Material predominante de paredes	0.249	24.88
Material predominante de techos	0.160	16.04
Nivel de edificación	0.102	10.24
Antigüedad	0.065	6.55
Estado de conservación	0.043	4.34

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.3. Factor resiliencia económica

a. Ingreso familiar promedio

Cuadro N° 97. Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso familiar promedio

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO	Sueldo mínimo	De 1025 a 1500 soles	De 1500 a 2000 soles	De 2000 a 2800 soles	Más de 2800 soles
Sueldo mínimo	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
De 1025 a 1500 soles	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
De 1500 a 2000 soles	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
De 2000 a 2800 soles	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Más de 2800 soles	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.89	4.75	8.58	14.33	21.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 98. Matriz de normalización del parámetro Ingreso familiar promedio

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO	Sueldo mínimo	De 1025 a 1500 soles	De 1500 a 2000 soles	De 2000 a 2800 soles	Más de 2800 soles	Vector Priorización
Sueldo mínimo	0.528	0.632	0.466	0.419	0.333	0.476
De 1025 a 1500 soles	0.176	0.211	0.350	0.279	0.286	0.260
De 1500 a 2000 soles	0.132	0.070	0.117	0.209	0.190	0.144
De 2000 a 2800 soles	0.088	0.053	0.039	0.070	0.143	0.078
Más de 2800 soles	0.075	0.035	0.029	0.023	0.048	0.042

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 99. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Ingreso familiar promedio

IC	0.066
RC	0.059

Fuente: Elaboración propia.

b. Ocupación

Cuadro N° 100. Matriz de comparación de pares del parámetro Ocupación

OCUPACIÓN	Trabajador familiar no remunerado	Obrero	Empleado	Trabajador independiente	Empleador
Trabajador familiar no remunerado	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Obrero	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Empleado	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Trabajador independiente	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Empleador	0.14	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.09	3.95	7.75	12.50	19.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 101. Matriz de normalización del parámetro Ocupación

OCUPACIÓN	Trabajador familiar no remunerado	Obrero	Empleado	Trabajador independiente	Empleador	Vector Priorización
Trabajador familiar no remunerado	0.478	0.506	0.516	0.400	0.368	0.454
Obrero	0.239	0.253	0.258	0.320	0.263	0.267
Empleado	0.119	0.127	0.129	0.160	0.211	0.149
Trabajador independiente	0.096	0.063	0.065	0.080	0.105	0.082
Empleador	0.068	0.051	0.032	0.040	0.053	0.049

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 102. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Ocupación

IC	0.018
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los parámetros del factor resiliencia en la dimensión económica

Cuadro N° 103. Parámetros del factor resiliencia de la dimensión económica

DIMENSIÓN ECONÓMICA	RESILIENCIA	
Parámetros	PESO	%
Ingreso familiar promedio	0.667	66.67
Ocupación	0.333	33.33

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la dimensión económica – ponderación de parámetros

Cuadro N° 104. Peso de componentes de la dimensión económica

DIMENSIÓN ECONÓMICA		
COMPONENTES	PESO	%
Exposición	0.633	63.33
Fragilidad	0.260	26.05
Resiliencia	0.106	10.62

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. Análisis de la dimensión ambiental

4.2.3.1. Factor exposición ambiental

a. Cercanía a botaderos de basura

Cuadro N° 105. Matriz de comparación de pares del parámetro Cercanía a botaderos de basura

CERCANÍA A BOTADEROS DE BASURA	Muy cercana 0 – 50 m	Cercana 50m – 100m	Medianamente cerca 100m – 150 m	Alejada 150m – 200 m	Muy alejada > 200 m
Muy cercana 0 – 50 m	1.00	3.00	6.00	7.00	9.00
Cercana 50m – 100m	0.33	1.00	3.00	6.00	7.00
Medianamente cerca 100m – 150	0.17	0.33	1.00	3.00	6.00
Alejada 150m – 200 m	0.14	0.17	0.33	1.00	3.00
Muy alejada > 200 m	0.11	0.14	0.17	0.33	1.00
SUMA	1.75	4.64	10.50	17.33	26.00
1/SUMA	0.57	0.22	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 106. Matriz de normalización del parámetro Cercanía a botaderos de basura

CERCANÍA A BOTADEROS DE BASURA	Muy cercana 0 – 50 m	Cercana 50m – 100m	Medianamente cerca 100m – 150 m	Alejada 150m – 200 m	Muy alejada > 200 m	Vector Priorización
Muy cercana 0 – 50 m	0.570	0.646	0.571	0.404	0.346	0.508
Cercana 50m – 100m	0.190	0.215	0.286	0.346	0.269	0.261
Medianamente cerca 100m – 150 m	0.095	0.072	0.095	0.173	0.231	0.133
Alejada 150m – 200 m	0.081	0.036	0.032	0.058	0.115	0.064
Muy alejada > 200 m	0.063	0.031	0.016	0.019	0.038	0.034

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 107. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Cercanía a botaderos de basura

IC	0.078
RC	0.070

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.2. Factor fragilidad ambiental

a. Servicio de recojo de residuos sólidos

Cuadro N° 108. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicio de recojo de residuos sólidos

SERVICIO DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	Calle	Recolector informal	Punto de acopio temporal	Contenedor municipal	Camión recolector
no cuenta	1.00	3.00	5.00	6.00	9.00
Recolector informal	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Punto de acopio temporal	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Contenedor municipal	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Camión recolector	0.11	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.81	4.70	9.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.10	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 109. Matriz de normalización del parámetro Servicio de recojo de residuos sólidos

SERVICIO DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	Calle	Recolector informal	Punto de acopio temporal	Contenedor municipal	Camión recolector	Vector Priorización
No cuenta	0.552	0.638	0.524	0.391	0.375	0.496
Recolector informal	0.184	0.213	0.315	0.326	0.250	0.258
Punto de acopio temporal	0.110	0.071	0.105	0.196	0.208	0.138
Contenedor municipal	0.092	0.043	0.035	0.065	0.125	0.072
Camión recolector	0.061	0.035	0.021	0.022	0.042	0.036

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 110. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Servicio de recojo de residuos sólidos

IC	0.066
RC	0.060

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.3. Factor resiliencia ambiental

Conocimiento de actividades de reciclaje

Cuadro N° 111. Matriz de comparación de pares del parámetro Conocimiento de actividades de reciclaje

CONOCIMIENTOS DE ACTIVIDADES DE RECICLAJE	deficiente	básico	regular	bueno	muy bueno
deficiente	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
basico	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
regular	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
bueno	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
muy bueno	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.80	4.68	9.53	16.33	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 112. Matriz de normalización del parámetro Conocimiento de actividades de reciclaje

CONOCIMIENTOS DE ACTIVIDADES DE RECICLAJE	deficiente	básico	regular	bueno	muy bueno	Vector Priorización
deficiente	0.555	0.642	0.524	0.429	0.333	0.497
básico	0.185	0.214	0.315	0.306	0.292	0.262
regular	0.111	0.071	0.105	0.184	0.208	0.136
bueno	0.079	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
muy bueno	0.069	0.031	0.021	0.020	0.042	0.037

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 113. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Conocimiento de actividades de reciclaje

IC	0.068
RC	0.061

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la dimensión ambiental – ponderación de parámetros

Cuadro N° 114. Ponderación de parámetros de la dimensión ambiental

DIMENSIÓN AMBIENTAL		
COMPONENTES	PESO	%
Exposición	0.57	57.36
Fragilidad	0.29	28.64
Resilencia	0.14	13.99

Fuente: Elaboración propia.

4.3. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD

En el siguiente cuadro, se muestra los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico.

Cuadro N° 115. Niveles de Vulnerabilidad.

NIVELES DE VULNERABILIDAD			
NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.259	$\leq V \leq$	0.459
ALTO	0.149	$\leq V <$	0.259
MEDIO	0.085	$\leq V <$	0.149
BAJO	0.047	$\leq V <$	0.085

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente cuadro, se muestra los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico.

Cuadro N° 116. Niveles de Vulnerabilidad.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MUY ALTO	Dimensión social: El número de personas que habitan el predio es mayor a 20, el grupo etario es menor a 1 año o mayor a 65 años, no cuenta con servicio de agua potable, no cuenta con servicio de desagüe, no cuenta con servicio de energía eléctrica, nunca recibió capacitación en riesgo de desastres, y no tiene reacción ni preparación ante una probable evacuación, cuenta con nivel educativo inicial o no cuenta. Dimensión económica: la distancia al área inundable es menor a los 5m, el uso del predio es centro de salud o educación, el material predominante de paredes es piedra con mortero de concreto, el material de techos es plástico o cartón, el nivel de edificación es 1 piso, tiene una antigüedad mayor a 25 años, el estado de conservación es muy malo, el ingreso promedio familiar es menor al sueldo mínimo y no cuentan con ninguna ocupación.	$0.259 < P \leq 0.459$

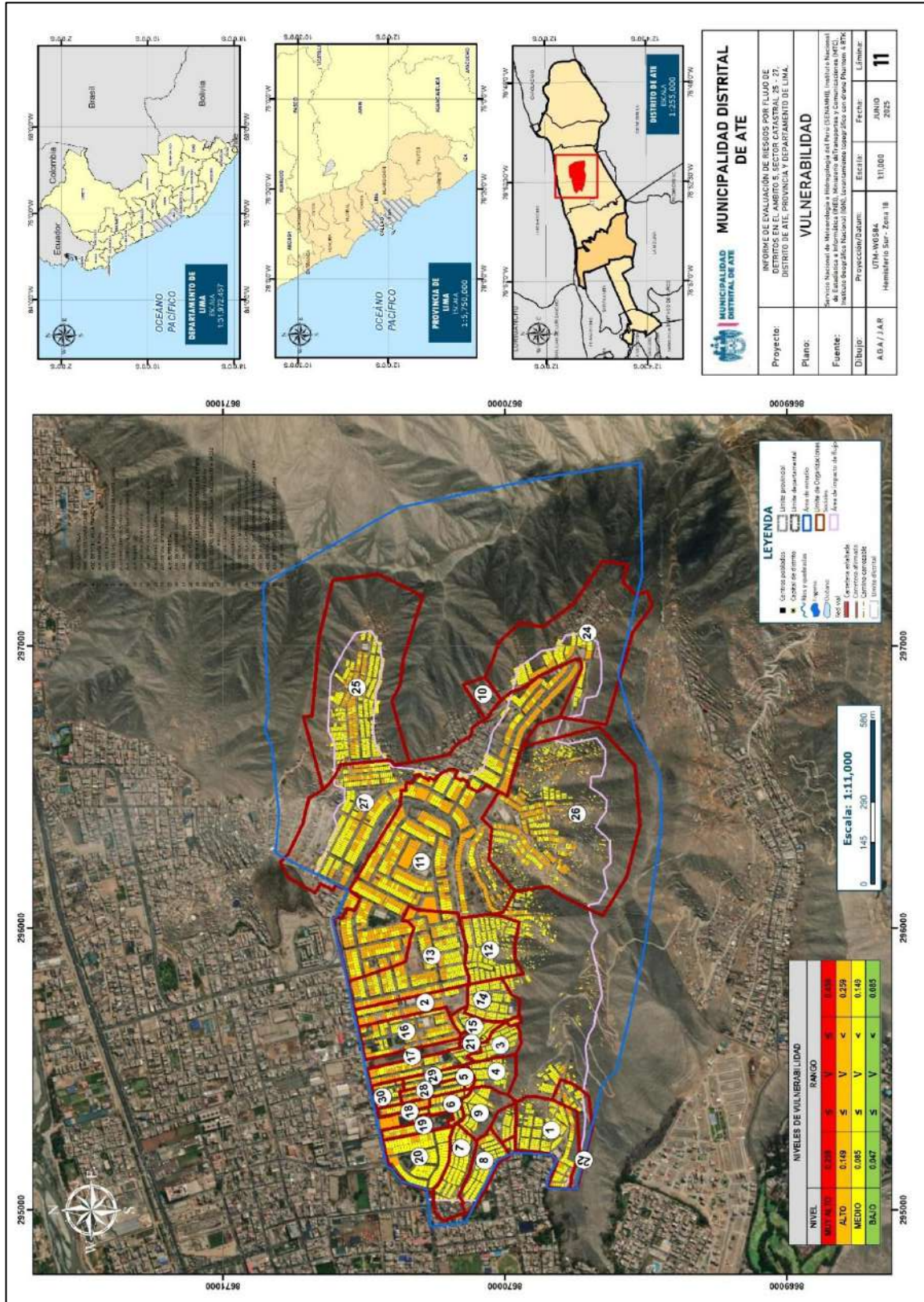
	Dimensión ambiental: se ubica muy cerca <50m de botaderos de basura, no cuenta con servicios de recojo de residuos sólidos y tiene deficiente conocimiento de actividades de reciclaje.	
ALTO	Dimensión social: El número de personas que habitan el predio es de 15 a 20, el grupo etario es menor a De 1 a 14 años, se abastecen de agua a través de rio o similar, no cuenta con el servicio de desagüe y es a través de rio o similar, no cuenta con servicio de energía eléctrica, pero se ilumina a través de lampara, escasamente recibe capacitación en riesgo de desastres, y tiene reacción y preparación, pero desconoce las rutas de evacuación, cuenta con nivel educativo es primaria. Dimensión económica: la distancia al área inundable es entre los 5 a 10m, el uso del predio es con fines de comercio, el material predominante de paredes es estera, madera o triplay, el material de techos es estera, el nivel de edificación es 2 pisos, la antigüedad es de 15 a 25 años y el estado de conservación es malo, el ingreso promedio familiar es 1025 a 1500 soles y la ocupación principal es obrero. Dimensión ambiental: se ubica de 50m – 100m de botaderos de basura, el recojo de residuos sólidos es a través de recolector informal y tiene básico conocimiento de actividades de reciclaje.	0.149 < P ≤ 0.259
MEDIO	Dimensión social: El número de personas que habitan el predio es de 5 a 15, el grupo etario es de 15 a 29 años y 45 a 64 años, se abastecen de agua a través de pozo, camión cisterna o pilón de uso público, no cuenta con servicios higiénicos, pero cuentan con letrina, pozo ciego, tanque séptico o biodigestor, cuenta con red pública de energía eléctrica, se capacita regular o frecuentemente ante capacitación de riesgos, tiene reacción pero no preparación y desconoce la ruta de evacuación y el nivel educativo es secundaria o superior universitario. Dimensión económica: la distancia al área inundable es de 10 a 25m, el uso del predio es vivienda o iglesia, el material predominante de paredes es adobe, ladrillo o bloque de cemento, el material de techos es estera, el nivel de edificación es 3 a 4 pisos, la antigüedad es de 5 a 10 años y el estado de conservación regular a bueno, el ingreso promedio familiar es 1500 a 2800 soles y la ocupación principal es empleado o trabajador independiente.	0.085 < P ≤ 0.149

	Dimensión ambiental: Se ubica de 100 a 200m de botaderos de basura, no cuenta con servicios de recojo de residuos sólidos, pero cuenta con un punto de acopio temporal o contenedor municipal y tiene regular conocimiento de actividades de reciclaje.	
BAJO	Dimensión social: El número de personas que habitan el predio es de < 5 personas, el grupo etario es de 30 a 44 años, cuenta con red pública de agua potable, cuenta con red pública de desagüe, cuenta con servicio de energía eléctrica o panel solar, tiene conocimientos sólidos y recibe capacitación en riesgo de desastres constantemente, y tiene reacción y preparación y conoce la ruta de evacuación, cuenta con nivel educativo Superior Universitario, u otro similar. Dimensión económica: la distancia hacia el área inundable es mayor a los 25m, el uso del predio es con fines de comisaria, el material predominante de paredes es concreto armado, el material de techos loza maciza, el nivel de edificación es mayor a 5 pisos, la antigüedad es menor a 5 años y el estado de conservación es muy bueno, el ingreso promedio familiar es mayor a 2800 soles y la ocupación principal es empleador o empleados. Dimensión ambiental: se ubica a más de 200m de botaderos de basura, cuenta con servicios de recojo de residuos sólidos a través de Camión recolector y tiene muy buen conocimiento de actividades de reciclaje.	$0.047 \leq P \leq 0.085$

Fuente: Elaboración propia

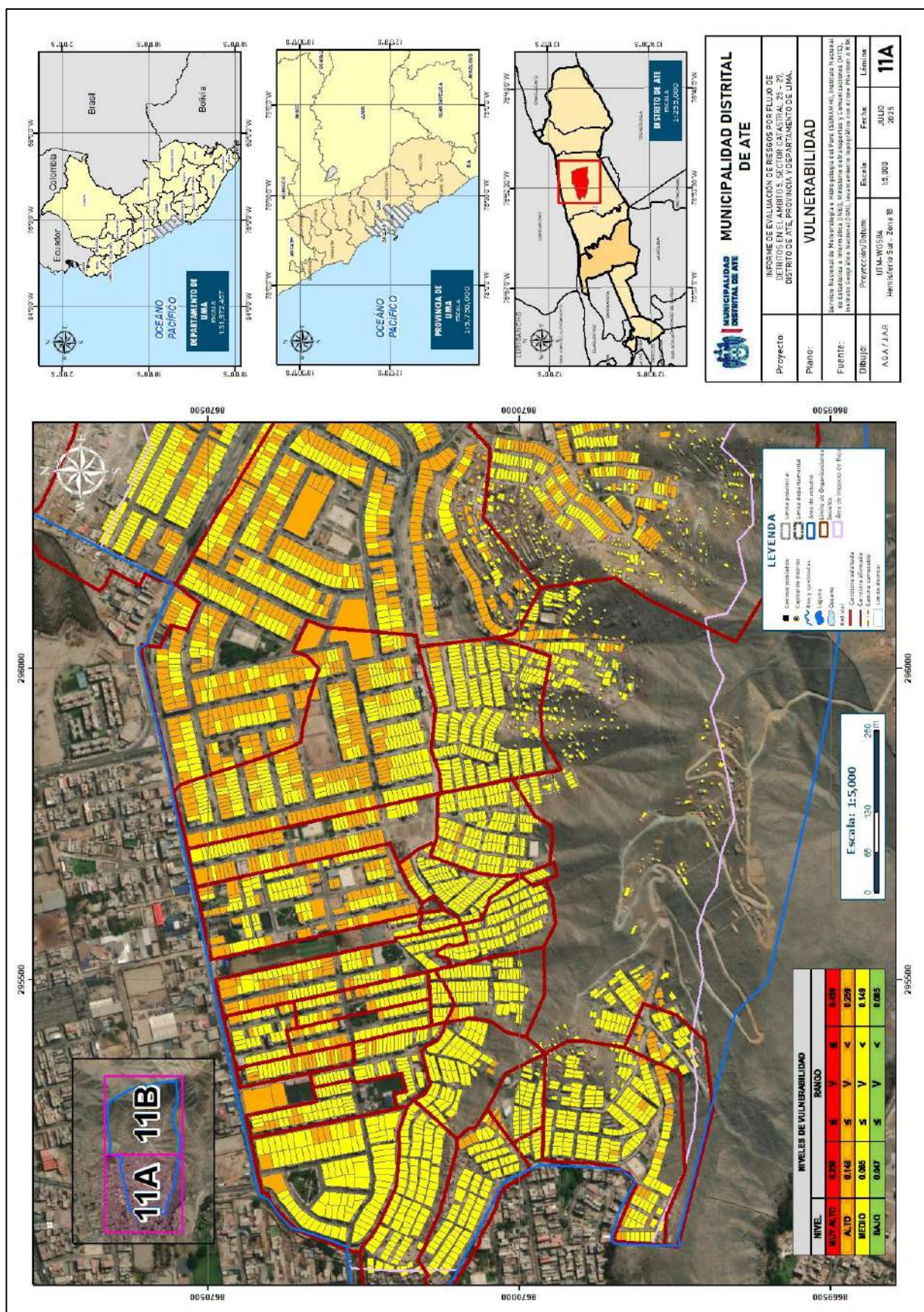
4.4. MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD (A NIVEL DE LOTE)

Mapa N°11. Mapa de vulnerabilidad



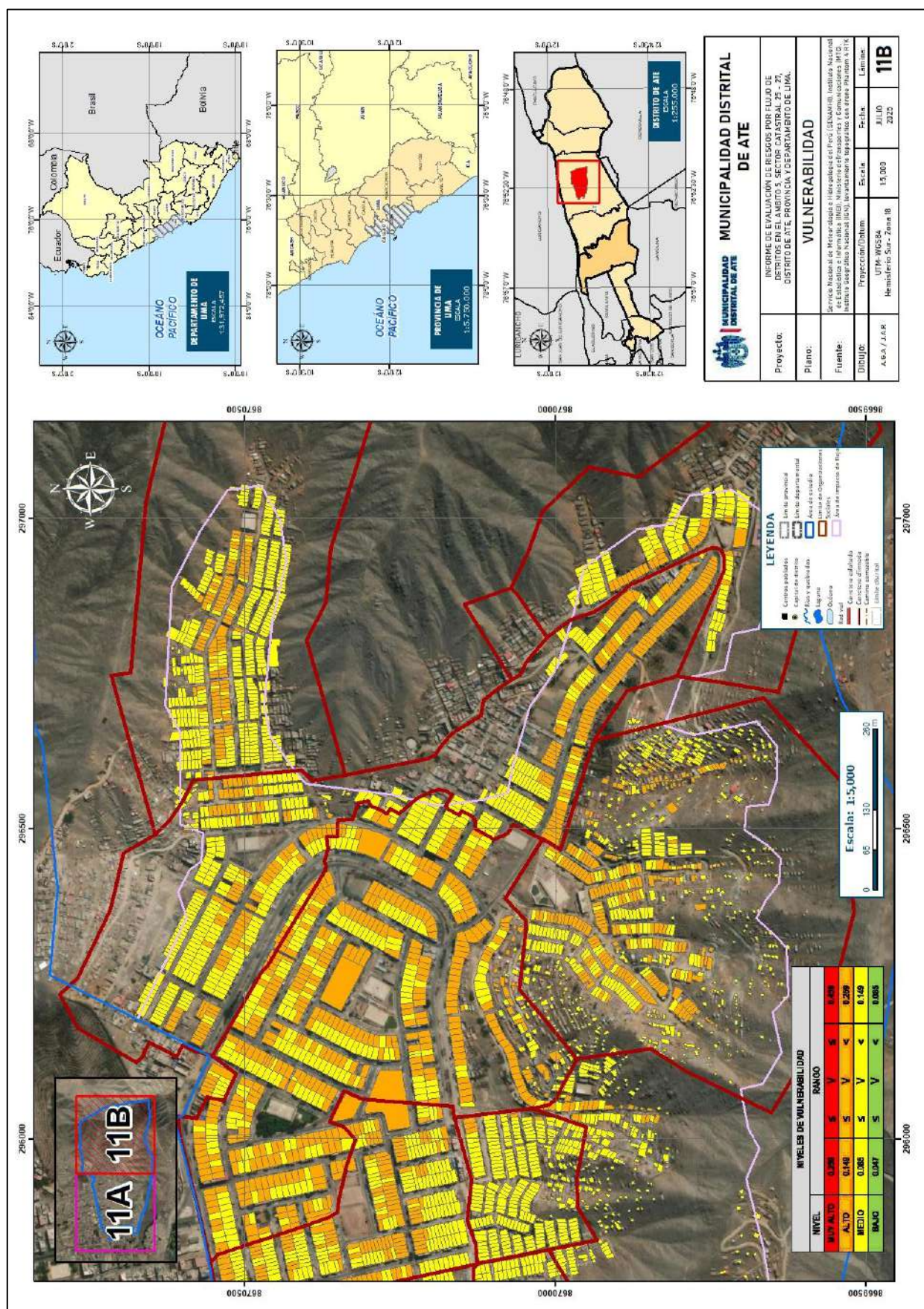
Fuente: elaboración propia

Mapa N°11A. Mapa de vulnerabilidad



Fuente: elaboración propia

Mapa N°11B. Mapa de vulnerabilidad



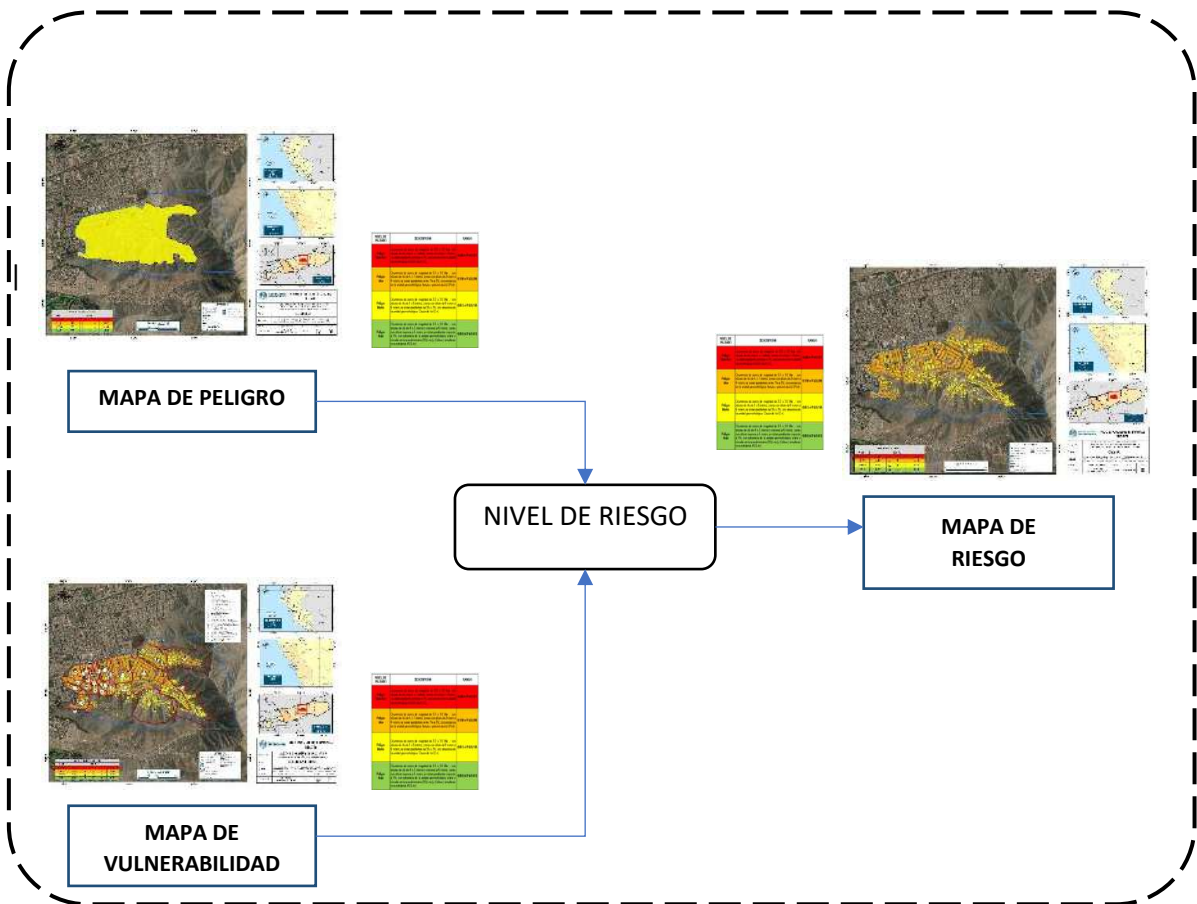
Fuente: elaboración propia

5. CAPITULO V-CÁLCULO DEL RIESGO

5.1.METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

El análisis del riesgo se realizó en base al área de impacto por flujo de detritos, para la determinación de los niveles de riesgo se utilizó siguiente procedimiento:

Gráfico N° 17. Metodología para determinar el nivel del riesgo.



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

5.2. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

5.2.1. Determinación de los niveles de riesgo

A continuación, se detalla los niveles de riesgo por Flujo de detritos definidos para la zona de estudio:

Cuadro N° 117. Niveles de Riesgo.

NIVELES DE RIESGO				
NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.068	≤	R	≤ 0.209
ALTO	0.022	≤	R	< 0.068
MEDIO	0.007	≤	R	< 0.022
BAJO	0.002	≤	R	< 0.007

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2. Matriz de riesgo

La matriz de riesgos originado por Flujo de detritos, originado lluvias intensas, en el Ámbito 5, es el siguiente:

Cuadro N° 118. Matriz de Riesgo.

PMA	0.454	0.038	0.067	0.118	0.209
PA	0.262	0.022	0.039	0.068	0.120
PM	0.149	0.013	0.022	0.039	0.069
PB	0.085	0.007	0.013	0.022	0.039
		0.085	0.149	0.259	0.459
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia

5.2.3. Estratificación del riesgo

Cuadro N° 119. estratificación de riesgo por FLUJO DE DETRITOS en el Sector catastral 25-27, distrito de Ate.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MUY ALTO	Predomina la unidad geológica Depósito aluvial (Qp-al), cuya geoforma es Piedemonte Aluvial (P-a) y presenta pendientes mayores a 45° que ante la ocurrencia de precipitaciones anómalas mayores a 800% ocasionarían altura de flujo mayor a 1m. Dimensión social: El número de personas que habitan el predio es mayor a 20, el grupo etario es menor a 1 año o mayor a 65 años, no cuenta con servicio de agua potable, no cuenta con servicio de desagüe, no cuenta con servicio de energía eléctrica, nunca recibió capacitación en riesgo de desastres, y no tiene reacción ni preparación ante una probable evacuación, cuenta con nivel educativo inicial o no cuenta. Dimensión económica: la distancia al área inundable es menor a los 5m, el uso del predio es centro de salud o educación, el material predominante de paredes es piedra con mortero de concreto, el material de techos es plástico o cartón, el nivel de edificación es 1 piso, tiene una antigüedad mayor a 25 años, el estado de conservación es muy malo, el ingreso promedio familiar es menor al sueldo mínimo y no cuentan con ninguna ocupación. Dimensión ambiental: se ubica muy cerca <50m de botaderos de basura, no cuenta con servicios de recojo de residuos sólidos y tiene deficiente conocimiento de actividades de reciclaje.	$0.068 < R \leq 0.209$
ALTO	Predomina la unidad geológica Superunidad Santa Rosa – diorita (Ks-sr/di), geoforma Colinas y Lomas en roca intrusiva (RCL-ri) y presenta pendientes entre 15° a 25° que ante la ocurrencia de precipitaciones anómalas	$0.022 < R \leq 0.068$

	mayores a 800% ocasionarían altura de flujo mayor a 0.7m a 1m. Dimensión social: El número de personas que habitan el predio es de 15 a 20, el grupo etario es menor a De 1 a 14 años, se abastecen de agua a través de río o similar, no cuenta con el servicio de desagüe y es a través de río o similar, no cuenta con servicio de energía eléctrica, pero se ilumina a través de lámpara, escasamente recibe capacitación en riesgo de desastres, y tiene reacción y preparación, pero desconoce las rutas de evacuación, cuenta con nivel educativo es primaria. Dimensión económica: la distancia al área inundable es entre los 5 a 10m, el uso del predio es con fines de comercio, el material predominante de paredes es estera, madera o triplay, el material de techos es estera, el nivel de edificación es 2 pisos, la antigüedad es de 15 a 25 años y el estado de conservación es malo, el ingreso promedio familiar es 1025 a 1500 soles y la ocupación principal es obrero. Dimensión ambiental: se ubica de 50m – 100m de botaderos de basura, el recojo de residuos sólidos es a través de recolector informal y tiene básico conocimiento de actividades de reciclaje.	
MEDIO	Predomina las unidades geológicas Depósito fluvial (Qh-fl) y /o Formación Chilca (Ki-chil), con geoformas Lecho Fluvial (río) y / o Montaña en roca intrusiva (RM-ri), pendientes entre 5 a 15° que ante la ocurrencia de precipitaciones anómalas mayores a 800% ocasionarían altura de flujo mayor a 0.1m a 0.7m. Dimensión social: El número de personas que habitan el predio es de 5 a 15, el grupo etario es de 15 a 29 años y 45 a 64 años , se abastecen de agua a través de pozo, camión cisterna o pilón de uso público, no cuenta con servicios higiénicos, pero cuentan con letrina, pozo ciego, tanque séptico o biodigestor, cuenta con red pública de energía eléctrica, se capacita regular o frecuentemente ante capacitación de riesgos, tiene reacción	0.007 < R ≤ 0.022

	pero no preparación y desconoce la ruta de evacuación y el nivel educativo es secundaria o superior universitario. Dimensión económica: la distancia al área inundable es de 10 a 25m, el uso del predio es vivienda o iglesia, el material predominante de paredes es adobe, ladrillo o bloque de cemento, el material de techos es estera, el nivel de edificación es 3 a 4 pisos, la antigüedad es de 5 a 10 años y el estado de conservación regular a bueno, el ingreso promedio familiar es 1500 a 2800 soles y la ocupación principal es empleado o trabajador independiente. Dimensión ambiental: se ubica de 100 a 200m de botaderos de basura, no cuenta con servicios de recojo de residuos sólidos, pero cuenta con un punto de acopio temporal o contenedor municipal y tiene regular conocimiento de actividades de reciclaje.	
BAJO	Predomina la unidad geológica Superunidad Patap - diorita (Ks-pt/di), con geoformas Planicie Aluvial (Pl-al) y pendientes menores a 5° que ante la ocurrencia de precipitaciones anómalas mayores a 800% ocasionarían altura de flujo menor a 0.1m. Dimensión social: El número de personas que habitan el predio es de < 5 personas, el grupo etario es de 30 a 44 años, cuenta con red pública de agua potable, cuenta con red pública de desagüe, cuenta con servicio de energía eléctrica o panel solar, tiene conocimientos sólidos y recibe capacitación en riesgo de desastres constantemente, y tiene reacción y preparación y conoce la ruta de evacuación, cuenta con nivel educativo Superior Universitario, u otro similar. Dimensión económica: la distancia hacia el área inundable es mayor a los 25m, el uso del predio es con fines de comisaria, el material predominante de paredes es concreto armado, el material de techos loza maciza, el nivel de edificación es mayor a 5 pisos, la antigüedad es menor a 5 años y el estado de	0.002 < R ≤ 0.007

	conservación es muy bueno, el ingreso promedio familiar es mayor a 2800 soles y la ocupación principal es empleador o empleados. Dimensión ambiental: se ubica a más de 200m de botaderos de basura, cuenta con servicios de recojo de residuos sólidos a través de Camión recolector y tiene muy buen conocimiento de actividades de reciclaje.	
--	---	--

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4. Zonificación del riesgo

Cuadro N° 120. Zonificación del riesgo por FLUJO DE DETRITOS del área de estudio.

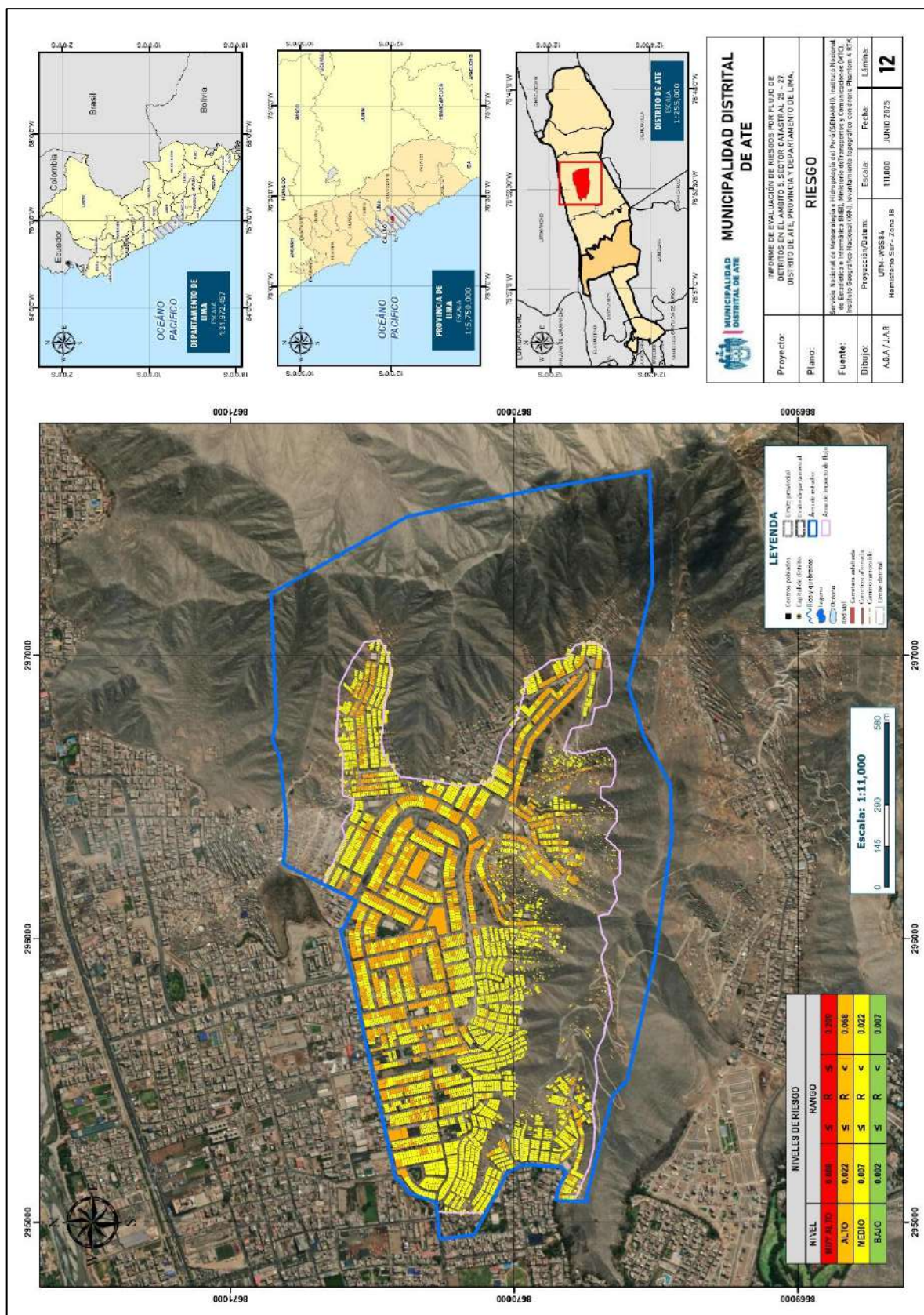
Leyenda	Pérdidas y daños previsibles en caso de uso para Asentamientos Humanos	Implicancias para el Ordenamiento Territorial
Riesgo muy	Las personas están en peligro tanto dentro como fuera de sus casas. Existen grandes probabilidades de destrucción repentina de edificios y/o casas. Los eventos se manifiestan con una intensidad relativamente débil, pero con una frecuencia elevada o con intensidad fuerte. En este caso, las personas están en peligro afuera de los edificios.	Zona de prohibición, no apta para la instalación, expansión o densificación de asentamientos humanos. Áreas ya edificadas deben ser reubicadas, o protegidas con importantes obras de protección, sistemas de alerta temprana y evacuación temporal.
Riesgo Alto	Las personas están en peligro afuera de los edificios, pero no o casi no adentro. Se debe contar con daños en los edificios, pero no destrucción repentina de éstos,	Zona de reglamentación, en la cual se puede permitir la de manera restringida, la expansión y densificación de asentamientos humanos, siempre y cuando existan y se respeten reglas

	siempre y cuando su modo de construcción haya sido adaptado a las condiciones del lugar.	de ocupación del suelo y normas de construcción apropiadas. Construcciones existentes que no cumplan con las reglas y normas deben ser reforzadas, protegidas o desalojadas y reubicadas.
Riesgo Alto	El peligro para las personas es Regular. Los edificios pueden sufrir daños moderados o leves, pero puede haber fuertes daños al interior de los mismos.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, en la cual la población debe ser sensibilizada ante la ocurrencia de este tipo de peligro, a nivel moderado y poco probable, para el conocimiento y aplicación de reglas de comportamiento apropiadas ante el peligro.
Riesgo Bajo	El peligro para las personas y sus intereses económicos son de baja magnitud, con probabilidades de ocurrencia mínimas.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, en la cual los usuarios del suelo deben ser sensibilizados ante la existencia de peligros muy poco probables, para que conozcan y apliquen reglas de comportamiento apropiadas ante la ocurrencia del.

Fuente: Elaboración propia.

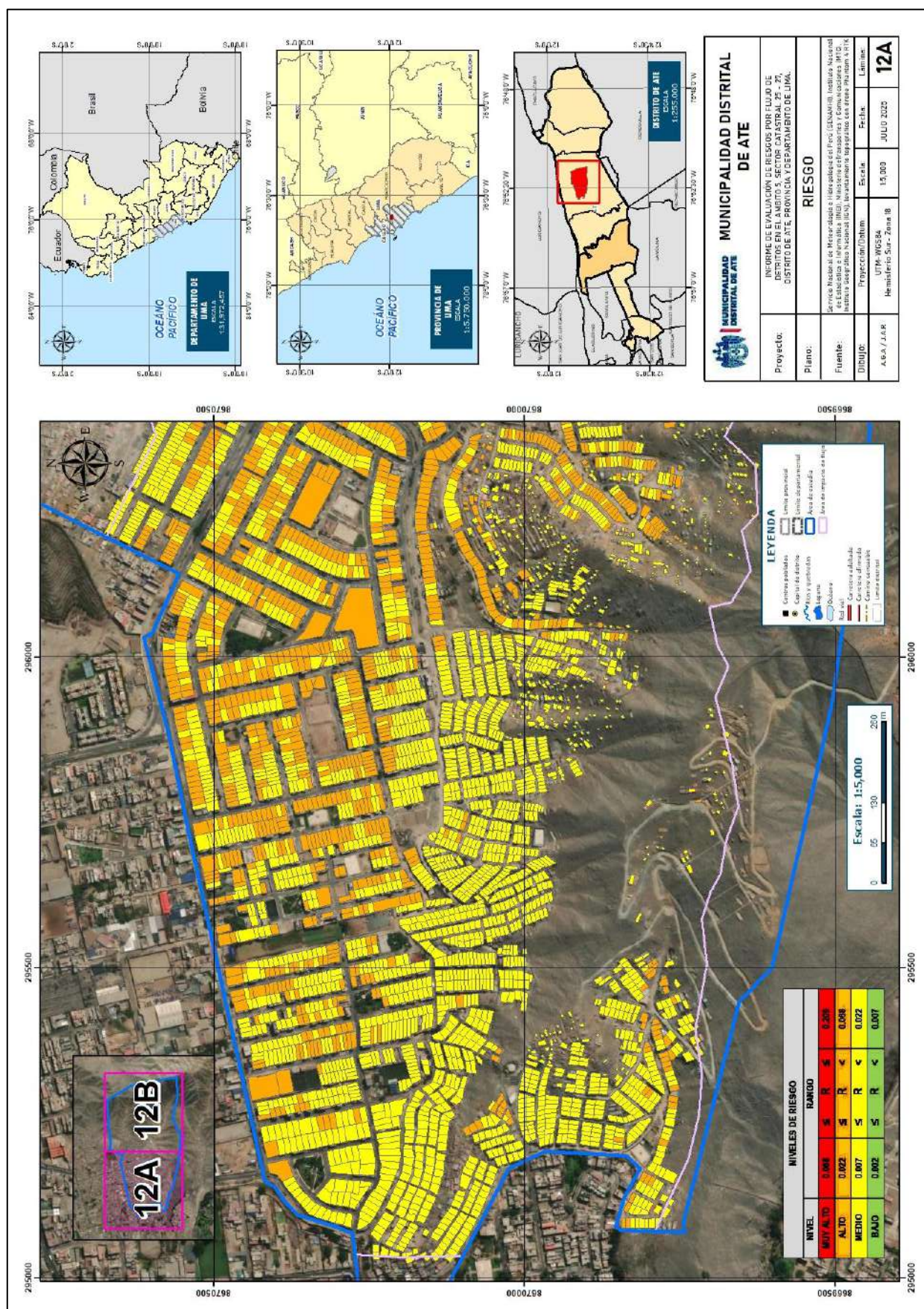
5.3.MAPA DE RIESGOS

Mapa N°12. Mapa de riesgos



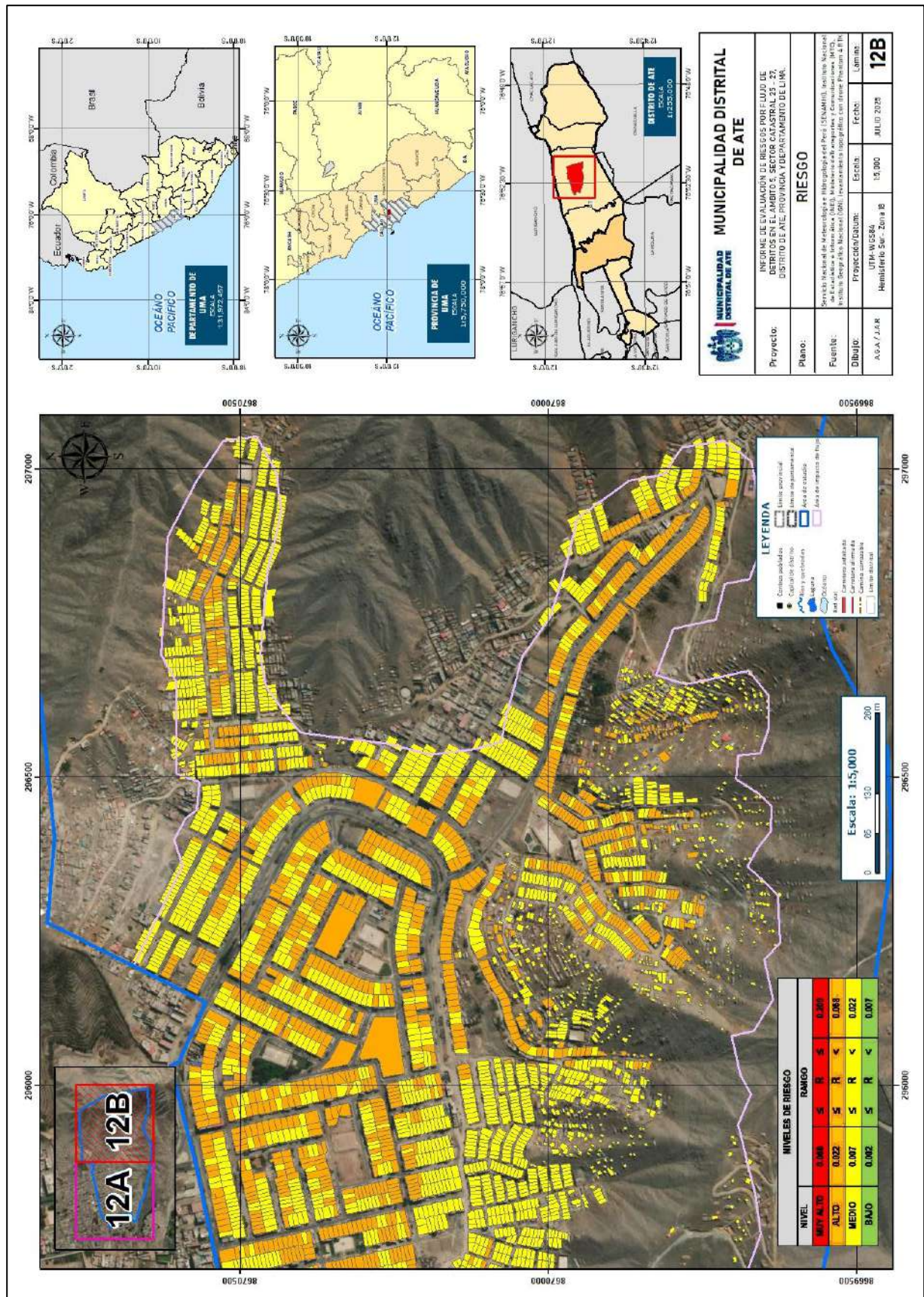
Fuente: elaboración propia

Mapa N°12A. Mapa de riesgos



Fuente: elaboración propia

Mapa N°12B. Mapa de riesgos



Fuente: elaboración propia

5.4. CÁLCULO DE DAÑOS Y PÉRDIDAS

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia o posible afectación de flujo de detritos para el ámbito 5 en el distrito de Ate, provincia y departamento de Lima.

El siguiente cuadro se ha estimado en función al nivel de riesgo, donde se considera viviendas en **RIESGO ALTO**, ya que dicho nivel esta más susceptible a daños ante la ocurrencia de flujo de detritos. Los efectos probables ascienden a S/.21,509,755.99, de los cuales S/.19,598,275.99 corresponde a los daños probables y S/.1,911,480.00 corresponde a las pérdidas probables.

Cuadro N° 121. Efectos probables por peligro de flujo de detritos en el área de estudio.

Efectos probables	Unidad	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Sub-total (S/.)	Daños probables (S/.) (15%)	Pérdidas probables (S/.)
Ambito 5 - Sector catastral 25-27						
Daños probables						
Viviendas construidas con material de ladrillo o bloque de cemento.	Vivienda	1104	76,455.00	84,406,320.00	12,660,948.00	19,598,275.99
Viviendas construidas con material precario	Vivienda	340	76,455.00	25,994,700.00	3,899,205.00	
Colegio	Colegio	12	1,000,000.00	12,000,000.00	1,800,000.00	
Vías de transporte.	Km	3.8	1,925,829.80	7,318,153.24	1,097,722.99	
Red de agua potable	ml	3600	180.00	648,000.00	97,200.00	
Losa deportiva	m2	3,600	80.00	288,000.00	43,200.00	
Pérdidas probables						
Costos de adquisición de Carpa de lona plastificada (Tipo II) de 3.00 x 5.00 m aprox	Carpa	520	2,299.00	1,195,480.00		1,911,480.00
Habilitación de albergues temporales	Global	480	200	96,000.00		
Costos de adquisición de módulos de viviendas	Módulo	150	4,000.00	600,000.00		
Gastos de atención de emergencia	Global	100	200	20,000.00		
					Total (S/.)	21,509,755.99

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por el SIGRID e INEI.

(*) Viviendas con material precario (Madera, quincha, adobe, estera u otro material).

- Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por el SIGRID, INEI, (*) Viviendas con material precario (Madera, quincha, estera u otro material).
- INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (INDECI), Oficina General de Administración. Contrato N° 039-2019-INDECI "Adquisición de carpas familiares para 5 personas - Tipo II". Octubre del 2019.
- Costo de Construcción de Viviendas y Colegios – Reglamento Nacional de Tasaciones (Resolución Ministerial N°172-2016-VIVIENDA), cuadro de valores unitarios oficiales para Lima Metropolitana y Provincia Constitucional del Callao (Resolución Ministerial N° 425-2022-VIVIENDA).

5.5. CONTROL DEL RIESGO

5.5.1. ACEPTABILIDAD / TOLERABILIDAD

▪ Valoración de consecuencias

Cuadro N° 122. Valoración de consecuencias.

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	Medio	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: CENEPRED.

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles, en ese sentido la valoración de las consecuencias el nivel 3 Alto.

▪ Valoración de frecuencia de ocurrencia

Cuadro N° 123. Valoración de la 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	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: CENEPRED.

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de flujo de detritos puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias, es decir, posee el nivel 2 – Alta.

▪ **Matriz de consecuencia y daños**

Cuadro N° 124. Nivel de consecuencia y daños.

Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
Muy Alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: CENEPRED.

Según el cuadro anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es – **ALTA**.

▪ **Aceptabilidad y tolerancia**

Cuadro N° 125. Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia.

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

Fuente: CENEPRED.

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo por flujo de detritos en el ámbito 5 correspondiente al sector catastral 25-27, es de nivel 3 –

Inaceptable, se debe desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de riesgos.

La matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se indica a continuación:

▪ **Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo**

Cuadro N° 126. Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia.

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

Fuente: CENEPRED.

▪ **Prioridad de Intervención**

Cuadro N° 127. Prioridad de Intervención.

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

Fuente: CENEPRED.

Del cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de III, del cual constituye se deben desarrollar actividades inmediatas para el manejo de riesgos (deberán mejorarse la construcción de viviendas y demás edificaciones, construcción de zanjas de coronación, etc.).

5.6. ZONIFICACIÓN DEL RIESGOS

El ámbito 5 correspondiente al sector catastral 25-27 del distrito de Ate, se encuentra expuesto a este fenómeno de flujo de detritos específicamente las zonas altas muy cercanas a depósitos aluviales cuya composición está formado por la mezcla de gravas angulosas a subangulosos, arenas y limos que se acumulan, además tenemos la geoforma que es moderadamente susceptible a deslizamientos y flujos de escombros, especialmente durante lluvias intensas, aunque el riesgo es menor que en colinas. ello se ratifica con lo ocurrido en marzo de 2023 en las zona alta de Santa Clara y Huaycán y alrededores que con la presencia del Huaracan Yaku donde se presentaron condiciones anómalas en el sector que originaron lluvias intensas que superaron el 800% de su normal climática, y son las condiciones de fragilidad de las viviendas debido al mal estado y el uso de pircas como base de estas así como las condiciones socioeconómicas que determinan los niveles predominantemente de riesgo alto, para lo cual es sugerible tomar las medidas de reducción y prevención a fin de revertir situaciones adversas.

5.7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO

En el **anexo N.º 1** se describe una serie de medidas estructurales y no estructurales que pueden ser implementadas en la zona de estudio, priorizando los sectores donde se evidencia **RIESGO ALTO**, sin embargo, su implementación deberá estar en función de un análisis costo-beneficio detallado que permita establecer la factibilidad de las mismas, en función de diferentes criterios de orden económico, social y entre otros.

5.7.1. Medidas estructurales

– Muro de contención

Evaluar la construcción de muros de contención, debido a que estas estructuras logran ser efectivas en la mitigación de daños, pues reducen el impacto de flujo, por tanto: reducen la altura del flujo y prolongan el tiempo en que llega a las viviendas.

– Mantenimiento de rutas de evacuación (escaleras)

Evaluar el mantenimiento de las rutas de evacuación, principalmente escaleras en las zonas altas del ámbito de estudio con la finalidad de garantizar la evacuación de la población ante la ocurrencia de algún evento de flujo de detritos.

– Estabilización de pircas

Las viviendas con base de pircas menores a 1 metro deben estabilizar con mortero de cemento, las viviendas con pircas mayor a 1 metro se recomiendan que estas se reduzcan su altura en forma escalonada o la construcción de muros de concreto armado con asesoramiento de un especialista, ingeniero civil colegiado y habilitado, tomando como base la norma E.050, el cual indica las normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificación sobre suelos y cimientos.

– Limpieza de cause principal de quebrada

Se recomienda realizar limpieza del cauce principal, de manera periódica para evitar la acumulación de material suelto en la parte media y alta de las quebradas, que pueda contribuir en el incremento del volumen del flujo de detritos aumentando los niveles de peligro de la población y viviendas de la zona evaluada.

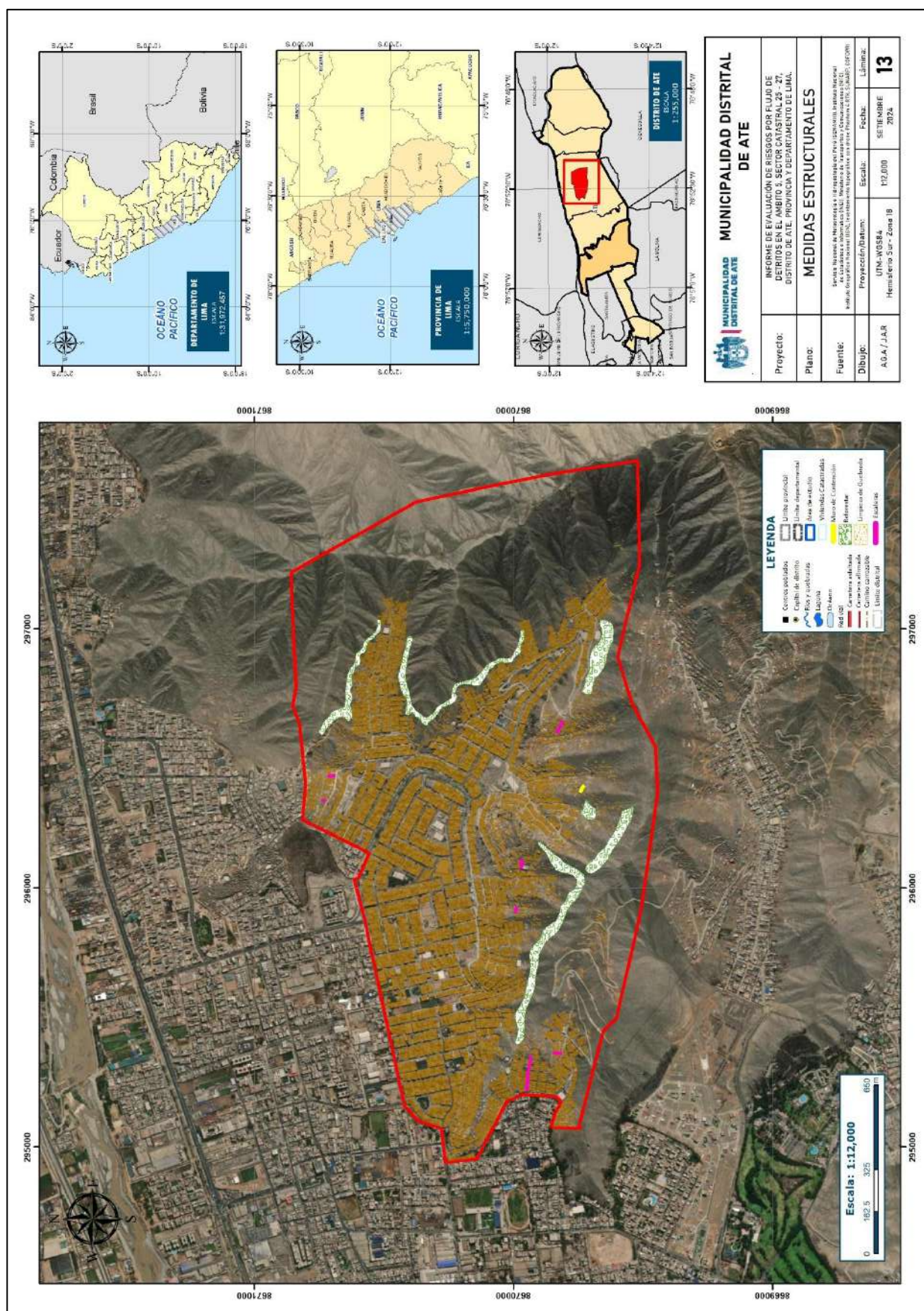
- Reforestación

Realizar reforestación con especies nativas debido a sus múltiples propósitos, primeramente, mejora la retención del suelo con mucha efectividad, evitando así que se produzcan eventos de avenidas, como flujo de detritos; de otro lado protege de la erosión a los suelos, por acción de la escorrentía y el poder erosivo de las aguas, evitando así arrastre de sedimentos, en la parte alta de la quebrada del ámbito.

Para el presente estudio que se recomienda implementar, debe de considerar factores como:

- El costo beneficio.
- Los árboles más accesibles de ser plantados de acuerdo a las características de la zona.
- La inversión en personal como de implementos y/o herramientas, para el mantenimiento y riego del área de árboles.

Mapa 13. Medidas estructurales



Fuente: elaboración propia.

5.7.2. Medidas no estructurales

- Realizar mantenimiento constante de las vías de tránsito frente a sus viviendas, evitando la presencia de obstáculos, por ejemplo: desmontes y autos. En caso deban evacuar ante peligro por flujo en la parte media y altas del ámbito de estudio.
- Realizar trabajos de sensibilización con los pobladores de la zona en temas de movimientos en masa (Flujo de detritos), deslizamiento y gestión del riesgo de desastres, para que estén preparados y sepan cómo actuar ante la ocurrencia de nuevos eventos que pueden afectar su seguridad física.
- Realizar trabajos de sensibilización con las autoridades competentes y los pobladores del sector sobre la importancia de mantener un control, vigilancia, mantenimiento y limpieza permanente de las obras de drenaje y monitoreo que se implementen.

A nivel de la población

- ✓ Organizar a través de los comités de base y organizaciones sociales existentes la identificación y señalización de lugares de evacuación y zonas de refugio en caso de ocurrencia de eventos que pueden afectar su seguridad física. Estas actividades deben ser coordinadas con las autoridades locales.
- ✓ Participar de las actividades de sensibilización de peligros naturales en la zona y los simulacros que organice la entidad competente en coordinación con la Municipalidad distrital de Ate.
- ✓ Las viviendas con vulnerabilidad alta deben contar, como mínimo, con asesoramiento técnico a fin de realizar reforzamiento en la construcción de según los lineamientos establecidos en la norma del Reglamento Nacional de Edificaciones, esto debido, a que las construcciones actuales no presentan el confinamiento adecuado y presentan serias deficiencias a nivel estructural.

6. CAPITULO VI – CONCLUSIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Se realizó el análisis y caracterización del peligro por flujo de detritos bajo un análisis y caracterización semi-cuantitativa teniendo en cuenta un escenario CRÍTICO a partir de un factor desencadenante y factores condicionantes. Los resultados de este análisis permitieron calcular los NIVELES DE PELIGRO. Dado que el ámbito de estudio se encuentra ubicado sobre la unidad geológica Superunidad Patap – diorita (Ks-pt/di), y Deposito aluvial (Qp-al), los cuales están conformados por sedimentos sueltos, con unidades geomorfológicas montaña en roca intrusiva (RM-ri) y geoforma Piedemonte Aluvial (P-a) que presentan pendientes de 0° a 45° que condicionan la generación de flujos, presentando nivel de peligro MEDIO Y ALTO para las áreas de las laderas de los cerros principalmente.
- En relación al componente de VULNERABILIDAD del proyecto, se ha obtenido un nivel MEDIO, ALTO y BAJO en menor porcentaje dado que se trata de una infraestructura que presentan características físicas en estado de conservación malo y muy malo, no cuentan con capacitación en Gestión de Riesgo de Desastre, no cuentan con servicios básicos y servicios de recojo de residuos sólidos.
- En relación al RIESGO por peligro de FLUJO DE DETRITOS vemos que el nivel obtenido es MEDIO Y ALTO, esto debido a que el peligro identificado tiene un nivel MEDIO Y ALTO y las condiciones vulnerabilidad determinadas para el proyecto presenta también un nivel BAJO, MEDIO Y ALTO, por lo tanto, el ámbito N° 5: sector catastral N° 25-27 evaluado en el presente estudio, **tiene un RIESGO ALTO predominantemente, los niveles de riesgo pueden ser mitigados implementando las medidas estructurales y no estructurales,** podemos establecer que es un nivel de riesgo inaceptable, por lo tanto, se debe desarrollar actividades de manejo de riesgos ante la posible ocurrencia de un evento de FLUJO DE DETRITOS.

6.2.RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la población y a las instituciones pertinentes, tener en cuenta la aplicación de los lineamientos técnicos de la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones considerando el Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.010 (madera), E.020 (Cargas), E.030 (Diseño sismorresistente), E.050 (Suelos y cimentaciones), E.060 (Concreto armado), E.070 (Albañilería) para la construcción de las viviendas.
- Así mismo, se recomienda implementar las medidas de prevención y reducción del riesgo (medidas estructurales y no estructurales), desarrolladas en el capítulo 5.7, Medidas de Prevención y reducción del riesgo del presente informe a fin reducir el impacto y los daños que puede causar la ocurrencia de un evento de flujo de detritos en las personas y sus sistemas de vida.

BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales. 2da versión.
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). 2023. Listado de emergencias según región del SINPAD.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). Censo de Población, Vivienda e infraestructura Pública afectada por “El Niño Costero”
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2016). Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno El Niño y otros Fenómenos Naturales.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2009). Perú: Estimaciones y proyecciones de población por sexo, según departamento, provincia y distrito, 2000-2015. Lima.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2014). Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos, 11pp.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (1988). Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- MINAGRI- SENAMHI. 2013. Normales Decadales de temperatura precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.
- Ministerio de Agricultura y Riesgo - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2013). Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas.
- Lima, Perú. 439 pp. SENAMHI-DHI, 2017. Uso del producto grillado PISCO de precipitación en estudios, investigaciones y sistemas operacionales de monitoreo y pronóstico hidrometeorológico, 21pp.
- ENFEN, 2017. Informe Técnico Extraordinario N° 001- 2017/ENFEN. El Niño Costero 2017.
- SENAMHI, 2017. Informe Técnico N° 37: Monitoreo diario de lluvias en 52 centros poblados distribuidos en los departamentos de Arequipa, Lambayeque, La Libertad, Lima y Piura, para el periodo enero – abril 2017.
- SENAMHI, 2017. Informe Técnico N°03 Estimación del Período de Retorno de las lluvias máximas en distritos afectados por El Niño Costero 2017, 21pp.
- SENAMHI - <https://idesep.senamhi.gob.pe/dhi-idf/>
- MTPE/DGPE - Dirección de Investigación Socio Económico Laboral (DISEL), a partir de la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho).

Anexos.

1. MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES

A. MEDIDAS ESTRUCTURALES

MEDIDA ESTRUCTURAL N. 01. REFORESTACIÓN	
DESCRIPCIÓN	La reforestación con especies de la zona viene siendo ampliamente difundida, tiene múltiples propósitos, primeramente, mejora la retención del agua de las lluvias con mucha efectividad, evitando que se produzcan eventos de avenidas, como flujo de detritos; de otro lado protege de la erosión a los suelos, por acción de la escorrentía y el poder erosivo de las aguas, evitando así arrastre de sedimentos. Las actividades de reforestación en la microcuenca en el ámbito 5, evitarían que los suelos de las partes altas de la quebrada, para evitar principalmente que los sedimentos se conviertan en lodos que contribuyan en a la aparición flujos de detritos, como también evitara que las escorrentías sean repentinas y muy rápidas, atenuara su energía y flujo.
ANÁLISIS	Es recomendable en una reforestación con especies nativas, puestos que se encuentran bien adaptadas y no tienen efectos negativos sobre el ambiente y los suelos, que también contribuyan a la belleza visual. Un proyecto de reforestación debe considerar, aspectos técnicos desde la recolección de semillas o partes vegetativas de las especies, que estas cumplan todos los aspectos de sanidad y características de idiotipos, ubicar los almácigos, en lugares protegidos, de tipo invernadero y similares, el trasplante se debe realizar con personal calificado, con la finalidad de evitar el menor número de mortandad de las plántulas y la operación y mantenimiento tiene que ser permanente, aun cuando se haya conseguir un crecimiento ya adecuado, con la finalidad de evitar enfermedades y vandalismos.
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Una densidad adecuada de un bosque saludable, es de 400 a 750 árboles por hectárea, dependiendo de las características de los terrenos, accesibilidad, pendiente y tipo de especies. En las laderas se deben de recomienda sembrar especies como como el Molle (<i>Schinus molle</i>), Huaranguillo (<i>Acacia horrida</i>), Ficus (<i>Ficus</i>) puesto que estas especies se adaptan a las condiciones de suelos de la zona de estudio.
COSTO	El costo referencial para la actividad de reforestación por hectárea es de 3 300 soles. (https://www.agrorural.gob.pe/dmdocuments/bnsf/plan_nacional_de_REFORESTACIÓN.pdf)
IMAGEN	EXPERIENCIA DE REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS 

ZONAS SUGERIDAS PARA DESARROLLAS MEDIDAS DE REFORESTACIÓN

Parte alta de (ASC. DE POBL. VILLA FRANCIA, A.H. EL PEDREGAL, ASC. DE VIVIENDA VILLA RICA, A.H. LOMAS DE STA CLARA y ASC. DE VIV. NUEVA GENERACION DE SANTA CLARA)



Se recomienda reforestar las siguientes áreas ubicadas en la parte alta de las organizaciones sociales por su costo beneficio ante la ocurrencia de flujo de detritos, deslizamiento y/o erosión del suelo con plantas resistentes a climas secos, que requieren de poca cantidad de agua y sobre todo que sus raíces sean fuertes y mejoren la estabilidad del suelo, con la finalidad de reducir el nivel de riesgo. Tomando en cuenta que los árboles deben estar ubicados a una distancia mínima de entre 3 a 4 metros, para lo cual se sugiere las siguientes especies (molle serrano, cactus, y otras especies nativas de la zona).

- A. El área **A** es de 27000m², el punto medio está ubicado en la coordenada WGS84 UTM Zona 18S (ESTE: 295759.98, NORTE: 8669909.66).
- B. El área **B** es de 2700m², el punto medio está ubicado en la coordenada WGS84 UTM Zona 18S (ESTE: 296300.4, NORTE: 8669709.23).
- C. El área **C** es de 10000m², el punto medio está ubicado en la coordenada WGS84 UTM Zona 18S (ESTE: 296174.72, NORTE: 8669615.97).

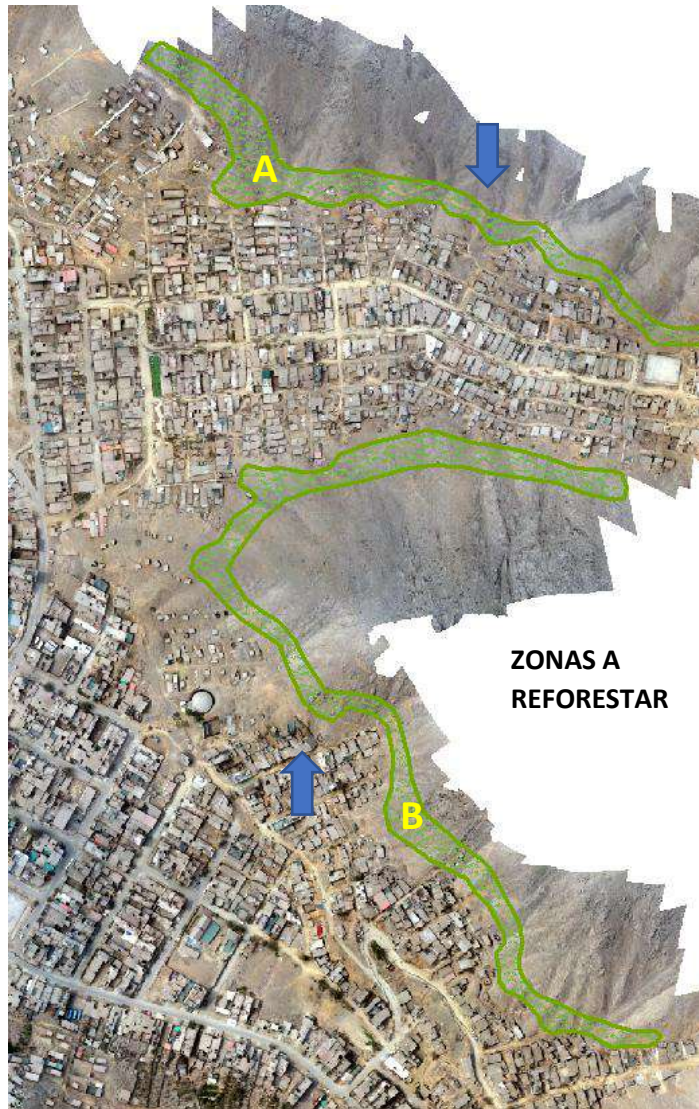
Parte alta de ASC. DE VIV. EL MIRADOR DE SANTA CLARA



Se recomienda reforestar la siguiente área ubicada en la parte alta de la asociación de vivienda por su costo beneficio ante la ocurrencia de flujo de detritos, deslizamiento y/o erosión del suelo con plantas resistentes a climas secos, que requieren de poca cantidad de agua y sobre todo que sus raíces sean fuertes y mejoren la estabilidad del suelo, con la finalidad de reducir el nivel de riesgo. Tomando en cuenta que los árboles deben estar ubicados a una distancia mínima de entre 3 a 4 metros, para lo cual se sugiere las siguientes especies (molle serrano, cactus, y otras especies nativas de la zona).

- A. El área **A** es de 13400m², el punto medio está ubicado en la coordenada WGS84 UTM Zona 18S (ESTE: 296910.26, NORTE: 8669656.98).

Parte alta de las organizaciones sociales (ASC. DE VIV. ROCA FUERTE, ASC. DE VIV. EL MIRADOR DE SANTA CLARA y ASC. DE VIV. EL PARAISO DE SANTA CLARA-ATE)



Se recomienda reforestar las siguientes áreas ubicadas en la parte alta de las organizaciones sociales por su costo beneficio ante la ocurrencia de flujo de detritos, deslizamiento y/o erosión del suelo con plantas resistentes a climas secos, que requieren de poca cantidad de agua y sobre todo que sus raíces sean fuertes y mejoren la estabilidad del suelo, con la finalidad de reducir el nivel de riesgo. Tomando en cuenta que los árboles deben estar ubicados a una distancia mínima de entre 3 a 4 metros, para lo cual se sugiere las siguientes especies (molle serrano, cactus, y otras especies nativas de la zona).

- A. El área **A** es de 13400m², el punto medio está ubicado en la coordenada WGS84 UTM Zona 18S (ESTE: 296731.67, NORTE: 8670633.29).
- B. El área **B** es de 17500m², el punto medio está ubicado en la coordenada WGS84 UTM Zona 18S (ESTE: 296804.43, NORTE: 8670131.24).

MEDIDA ESTRUCTURAL N. °2. MANTENIMIENTO DE ESCALERAS	
DESCRIPCIÓN	Es importante realizar el mantenimiento de las escaleras peatonales en las zonas altas de la quebrada debido a que permiten el correcto y segura evacuación ante la ocurrencia de un peligro asegurando la integridad de la población.
ANÁLISIS	Es recomendable realizar un mantenimiento cada 6 meses de las escaleras peatonales teniendo en cuenta los aspectos técnicos de los mismos con el fin de brindar mayor seguridad y mejor accesibilidad en esta zona.
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Es importante que al realizar el mantenimiento de las escaleras se tenga en cuenta las características técnicas como: - Seguridad de uso - Accesibilidad - Confort temático - Diseño y dimensiones
IMAGEN	MANTENIMIENTO DE ESCALERAS 

ZONAS SUGERIDAS PARA DESARROLLAS MEDIDAS DE MANTENIMIENTO DE ESCALERAS.

A.H. La Puntilla



Se recomienda realizar el mantenimiento de las rutas de evacuación, principalmente la escalera, debido a que se encuentran en mal estado, ubicado en el A.H. La Puntilla en la coordenada WGS84 UTM Zona 18S (ESTE: 295366, NORTE: 8669809).

- a. Longitud de escalera 30 m de largo.

A.H. La Puntilla



Se recomienda realizar el mantenimiento de las rutas de evacuación, principalmente la escalera, debido a que se encuentran en mal estado, ubicado en el A.H. La Puntilla en la coordenada WGS84 UTM Zona 18S (ESTE: 295277.99, NORTE: 8669944.41).

- a. Longitud de escalera 138 m de largo.

A.H. LOMAS DE STA CLARA



Se recomienda realizar el mantenimiento de las rutas de evacuación, principalmente la escalera, debido a que se encuentran en mal estado, ubicado en la parte alta de la organización social en la coordenada WGS84 UTM Zona 18S (ESTE: 295913.58, NORTE: 8669989.09).

- a. Longitud de escalera 26 m de largo.

ASC. DE VIV. HIJOS DE APURIMAC I ETAPA



Se recomienda realizar el mantenimiento de las rutas de evacuación, principalmente la escalera, debido a que se encuentran en mal estado, ubicado en la parte alta de la organización social en la coordenada WGS84 UTM Zona 18S (ESTE: 296092.21, NORTE: 8669968.8).

- a. Longitud de escalera 35 m de largo.

ASC. DE VIV. NUEVA GENERACION DE SANTA CLARA



Se recomienda realizar el mantenimiento de las rutas de evacuación, principalmente la escalera, debido a que se encuentran en mal estado, ubicado en la parte alta de la organización social en la coordenada WGS84 UTM Zona 18S (ESTE: 296621.45, NORTE: 8669820.45).

- a. Longitud de escalera 55 m de largo.

ASC. DE VIV. HIJOS DE APURIMAC II ETAPA



Se recomienda realizar el mantenimiento de las rutas de evacuación, principalmente la escalera, debido a que se encuentran en mal estado, ubicado en la parte alta de la organización social en la coordenada WGS84 UTM Zona 18S (ESTE: 296431.84, NORTE: 8670702.15).

- a. Longitud de escalera 27 m de largo.

ASC. DE VIV. HIJOS DE APURIMAC II ETAPA



Se recomienda realizar el mantenimiento de las rutas de evacuación, principalmente la escalera, debido a que se encuentran en mal estado, ubicado en la parte alta de la organización social en la coordenada WGS84 UTM Zona 18S (ESTE: 296336.95, NORTE: 8670731.59).

- a. Longitud de escalera 17 m de largo.

MEDIDA ESTRUCTURAL N. 03. CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN																																																																																																																																																						
DESCRIPCIÓN	Es importante realizar la construcción de muros de contención permiten mitigar los riesgos en las laderas de los cerros, sobre todo ante la ocurrencia de sismos y flujo de detritos.																																																																																																																																																					
ANÁLISIS	Los muros de contención: Su cálculo y construcción son fáciles; no requieren de mantenimiento sofisticado, es fácil conseguir los materiales con que se construyen, protege las vías y casas de las áreas urbanas, Tienen mayor durabilidad y resistencia al deterioro ambiental, evitan pérdidas económicas de los insumos que se transportan por vía terrestre – Previenen deslaves y derrumbes Los muros de contención son estructuras que se construyen para evitar que masas de tierra o roca se precipiten o se derrumben. – Mejoran espacios al aire libre Los muros de contención pueden utilizarse para crear niveles, nivelar laderas e incluso para construir caminos.																																																																																																																																																					
COSTO REFERENCIAL	– El costo referencial es de S/529 soles el m3. <table><thead><tr><th>Código</th><th>Unidad</th><th>Descripción</th><th>Cantidad</th><th>Precio unitario</th><th>Precio parcial</th></tr></thead><tbody><tr><td colspan="6">1 Materiales</td></tr><tr><td>mt07aco020d</td><td>Ud</td><td>Separador homologado para muros.</td><td>8,000</td><td>0,19</td><td>1,52</td></tr><tr><td>mt07aco060g</td><td>kg</td><td>Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), de varios diámetros, según NTP 339.186 y ASTM A 706.</td><td>22,440</td><td>3,20</td><td>71,81</td></tr><tr><td>mt08var050</td><td>kg</td><td>Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.</td><td>0,286</td><td>4,64</td><td>1,33</td></tr><tr><td>mt36tie010da</td><td>m</td><td>Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado.</td><td>0,050</td><td>12,24</td><td>0,61</td></tr><tr><td>mt08aaa010a</td><td>m²</td><td>Agua.</td><td>0,204</td><td>4,64</td><td>0,95</td></tr><tr><td>mt01arg000b</td><td>m²</td><td>Arena cribada.</td><td>0,468</td><td>42,29</td><td>19,79</td></tr><tr><td>mt01arg001be</td><td>m²</td><td>Agregado grueso homogeneizado, de tamaño máximo 12,5 mm.</td><td>0,530</td><td>57,53</td><td>30,49</td></tr><tr><td>mt08cem001b</td><td>kg</td><td>Cemento resistente a sulfatos, en sacos.</td><td>609,585</td><td>0,48</td><td>292,60</td></tr><tr><td colspan="5">Subtotal materiales:</td><td>419,10</td></tr><tr><td colspan="6">2 Equipos</td></tr><tr><td>mq06hor010</td><td>h</td><td>Mezcladora de concreto eléctrica con una capacidad de amasado de 160 l.</td><td>0,693</td><td>10,35</td><td>7,17</td></tr><tr><td colspan="5">Subtotal equipos:</td><td>7,17</td></tr><tr><td colspan="6">3 Mano de obra</td></tr><tr><td>mo043</td><td>h</td><td>Operario fierro.</td><td>0,453</td><td>32,56</td><td>14,75</td></tr><tr><td>mo090</td><td>h</td><td>Oficial fierro.</td><td>0,577</td><td>22,59</td><td>13,03</td></tr><tr><td>mo113</td><td>h</td><td>Peón de construcción.</td><td>1,425</td><td>20,92</td><td>29,81</td></tr><tr><td>mo112</td><td>h</td><td>Peón especializado de construcción.</td><td>1,493</td><td>21,26</td><td>31,74</td></tr><tr><td colspan="5">Subtotal mano de obra:</td><td>89,33</td></tr><tr><td colspan="6">4 Herramientas</td></tr><tr><td>%</td><td></td><td>Herramientas</td><td>2,000</td><td>515,60</td><td>10,31</td></tr><tr><td colspan="3">Coste de mantenimiento decenal: S/ 21,04 en los primeros 10 años.</td><td colspan="3">Costos directos (1+2+3+4):</td></tr><tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">525,91</td></tr></tbody></table> – El costo de mantenimiento decenal es de s/21.04 soles en los primeros 10 años.						Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio parcial	1 Materiales						mt07aco020d	Ud	Separador homologado para muros.	8,000	0,19	1,52	mt07aco060g	kg	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), de varios diámetros, según NTP 339.186 y ASTM A 706.	22,440	3,20	71,81	mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,286	4,64	1,33	mt36tie010da	m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado.	0,050	12,24	0,61	mt08aaa010a	m²	Agua.	0,204	4,64	0,95	mt01arg000b	m²	Arena cribada.	0,468	42,29	19,79	mt01arg001be	m²	Agregado grueso homogeneizado, de tamaño máximo 12,5 mm.	0,530	57,53	30,49	mt08cem001b	kg	Cemento resistente a sulfatos, en sacos.	609,585	0,48	292,60	Subtotal materiales:					419,10	2 Equipos						mq06hor010	h	Mezcladora de concreto eléctrica con una capacidad de amasado de 160 l.	0,693	10,35	7,17	Subtotal equipos:					7,17	3 Mano de obra						mo043	h	Operario fierro.	0,453	32,56	14,75	mo090	h	Oficial fierro.	0,577	22,59	13,03	mo113	h	Peón de construcción.	1,425	20,92	29,81	mo112	h	Peón especializado de construcción.	1,493	21,26	31,74	Subtotal mano de obra:					89,33	4 Herramientas						%		Herramientas	2,000	515,60	10,31	Coste de mantenimiento decenal: S/ 21,04 en los primeros 10 años.			Costos directos (1+2+3+4):						525,91		
Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio parcial																																																																																																																																																	
1 Materiales																																																																																																																																																						
mt07aco020d	Ud	Separador homologado para muros.	8,000	0,19	1,52																																																																																																																																																	
mt07aco060g	kg	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), de varios diámetros, según NTP 339.186 y ASTM A 706.	22,440	3,20	71,81																																																																																																																																																	
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,286	4,64	1,33																																																																																																																																																	
mt36tie010da	m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado.	0,050	12,24	0,61																																																																																																																																																	
mt08aaa010a	m²	Agua.	0,204	4,64	0,95																																																																																																																																																	
mt01arg000b	m²	Arena cribada.	0,468	42,29	19,79																																																																																																																																																	
mt01arg001be	m²	Agregado grueso homogeneizado, de tamaño máximo 12,5 mm.	0,530	57,53	30,49																																																																																																																																																	
mt08cem001b	kg	Cemento resistente a sulfatos, en sacos.	609,585	0,48	292,60																																																																																																																																																	
Subtotal materiales:					419,10																																																																																																																																																	
2 Equipos																																																																																																																																																						
mq06hor010	h	Mezcladora de concreto eléctrica con una capacidad de amasado de 160 l.	0,693	10,35	7,17																																																																																																																																																	
Subtotal equipos:					7,17																																																																																																																																																	
3 Mano de obra																																																																																																																																																						
mo043	h	Operario fierro.	0,453	32,56	14,75																																																																																																																																																	
mo090	h	Oficial fierro.	0,577	22,59	13,03																																																																																																																																																	
mo113	h	Peón de construcción.	1,425	20,92	29,81																																																																																																																																																	
mo112	h	Peón especializado de construcción.	1,493	21,26	31,74																																																																																																																																																	
Subtotal mano de obra:					89,33																																																																																																																																																	
4 Herramientas																																																																																																																																																						
%		Herramientas	2,000	515,60	10,31																																																																																																																																																	
Coste de mantenimiento decenal: S/ 21,04 en los primeros 10 años.			Costos directos (1+2+3+4):																																																																																																																																																			
			525,91																																																																																																																																																			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Se recomienda: Muro de contención de tierras de superficie curva, con puntera y talón, de concreto armado, de entre 3 y 6 m de altura, realizado con concreto f'c=280 kg/cm² (28 MPa), no expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo, exposición a sulfatos moderada, sin requerimiento de permeabilidad, no expuesto a cloruros, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, preparado en obra, y vaciado con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 22 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores. El precio incluye la cimentación del muro y el corte, doblado y montaje de la armadura en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.																																																																																																																																																					

IMAGEN	Imagen referencial del muro de contención 
--------	--

ZONAS SUGERIDAS PARA DESARROLLAS CONSTRUCCION DE MUROS

ASC. DE VIV. NUEVA GENERACION DE SANTA CLARA
Se recomienda realizar la construcción de muros de contención en la parte de las quebradas ubicadas en la asociación Lomas de ate con la finalidad de evitar que los materiales sueltos contribuyan en caso ocurra un evento de flujo de detritos, ubicado en las coordenadas WGS84 UTM Zona 18S. a. Muro de contención de 31 metros de largo por una altura promedio de 2m, (ESTE: 296384.9, NORTE: 8669734.87). 

MEDIDA ESTRUCTURAL N. 04. LIMPIEZA DE QUEBRADA	
DESCRIPCIÓN	Es importante realizar la limpieza periódicamente del cauce principal de la quebrada con el fin de reducir el peligro ante flujo de detritos.
ANÁLISIS	Se recomienda realizar limpieza del cauce evitando la acumulación de material suelto o desmonte que podrían afectar a la población urbana asentada en la en las zonas de peligro alto, de esta manera prevenir y mitigar los efectos ante flujo de detritos.
COSTO REFERENCIAL	El costo referencial de la limpieza y descolmatación es de S/4.86 el m3.
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Se recomienda: Colocar carteles de identificación del trabajo de limpieza, realizar control topográfico de las zonas donde se acumula material para prevenir la acumulación de materiales sueltos a futuro.
IMAGEN	Imagen referencial del proceso de limpieza de quebrada 

B. MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

Medida N° 1: Simulacros	
Descripción	- Participar en las actividades de preparación ante la ocurrencia de flujo de detritos que realice el gobierno local. - Conocer las instituciones y sus funciones referente a los a la ocurrencia de flujo de detritos.
Imagen	

Medida N° 2: Señalización de las zonas de seguras ante flujo de detritos	
Descripción	Como medida de prevención frente a flujo de detritos, identificar y colocar la señal de zonas seguras y rutas de evacuación según norma técnica de estandarización de señales de seguridad (NTP 399.010-1) y la SDMAT – DIPRE donde se indica el tipo de señalética para zona de peligro por huayco, así como elaborar los planos de evacuación e implementar la señalética respectiva, colocarlas en un lugar visible indicando las vías de evacuación las cuáles deben estar en todo momento despejadas.
Imagen	RUTA DE EVACUACIÓN  COLOR Flechas de color blanco sobre fondo verde. LEYENDA SALIDA MEDIDAS Se adecúan al tipo de edificación y deben ser proporcionales al modelo original de 30 x 20 cm. Son flechas que indican el camino hacia las zonas de seguridad internas y externas. Se ubicarán en lugares visibles para identificar las rutas de evacuación.

	Características técnicas de las señaléticas.  Adaptación de la norma técnica peruana NTP 399.010-1 y de las normas técnicas para la señalización preventiva en caso de tsunamis (DHN) Señaléticas ante flujo de detritos – adaptado de la norma técnica peruana NTP 399.010-1 y de las normas técnicas para la señalización preventiva de la DHN.
--	--

Medida N° 3: Mantener libre las rutas de evacuación	
Descripción	En el área de estudio se recomienda enfáticamente evitar la presencia de: • Autos estacionados o fuera de funcionamiento en las calles, ya que reducen considerablemente el paso. • Desmontes, residuos sólidos, material suelto. Mediante: • Programas de capacitación • Ampliación de las rutas y frecuencia de los camiones recolectores de basura.
Imagen	

2. PANEL FOTOGRÁFICO



Punto de ingreso a la ASC. DE VIV. NUEVA GENERACION DE SANTA CLARA



Predominancia en viviendas con pared de madera y techo de calamina en la ASC. DE VIV. EL PARAISO DE SANTA CLARA-ATE



Juegos infantiles en la ASC. DE VIV. EL PARAISO DE SANTA CLARA-ATE



Se observa vivienda con paredes de madera en mal estado así como también la predominancia de viviendas con paredes de ladrillo en la ASC. DE VIV. EL PARAISO DE SANTA CLARA-ATE



Se observan viviendas de 2 niveles en el cual el primer nivel es utilizado como comercio en la ASC. DE VIV. HIJOS DE APURIMAC II ETAPA



Vista de viviendas con predominancia de paredes de ladrillos en el P.J.CERRO CRUZ DE SANTA ELENA



Viviendas en mal estado con paredes de madera y techo de calamina en ASC. DE VIV. NUEVA GENERACION DE SANTA CLARA



Viviendas construidas con paredes de madera y techo de calamina, así como viviendas de material noble en el AA. HH LA PUNTILLA



Viviendas construidas con paredes de ladrillo y predominancia en viviendas de paredes de madera en mal estado en AA. HH. LA PUNTILLA



Viviendas con techos en mal estado en el AA. HH LA PUNTILLA



Acceso en muy mal estado a las viviendas en el AA. HH LA PUNTILLA



Vivienda con paredes construidas con ladrillo y techo de calamina en la COOP. DE URB. Y EDIFICACION SANTA ELENA LTDA N° 252



Predominancia en viviendas construidas con ladrillo de más de 1 nivel en la ASC.DE VIV. RESIDENCIAL STA. CLARA



Se observa viviendas de 4 niveles en la ASC.DE VIV. RESIDENCIAL STA. CLARA



Señalización de riesgo de Accidentes en la ASC. DE VIV. RESIDENCIAL STA. CLARA.



Vista de viviendas de 5 niveles en la ASC. DE VIV. HIJOS DE APURIMAC I ETAPA



Predominancia de viviendas construidas con ladrillos en la ASC. DE VIV. HIJOS DE APURIMAC I ETAPA



Vista panorámica del AA.HH. LOMAS DE STA CLARA