



INFORME DE **EVALUACIÓN** **DE RIESGO** POR FLUJO DE DETRITOS

AMBITO 4: SECTORES CATASTRALES 46 -47 – HUAYCAN
DEL DISTRITO DE ATE, DEPARTAMENTO DE LIMA,
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.

2024



PRESENTACIÓN	5
INTRODUCCIÓN.....	6
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	7
1.1 Objetivo General.....	7
1.2 Objetivos específicos	7
1.3 Finalidad.....	7
1.4 Justificación	7
1.5 Antecedentes.....	7
1.6 Marco normativo	9
CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	11
2.1. Ubicación geográfica.....	11
2.2. Límites.....	11
2.2.1. Área de estudio	11
2.3. Base topográfica:	14
2.4. Vías de acceso	16
2.5. Características sociales.....	16
2.5.1.1 Población	16
2.5.1. Vivienda	17
2.5.2. Abastecimiento de agua.....	20
2.5.3. Disponibilidad de servicios higiénicos.....	21
2.5.4. Tipo de alumbrado.....	22
2.5.5. Nivel educativo de la población	23
2.5.6. Salud.....	23
2.6. Características Económicas	24
2.6.1. Actividades económicas.....	24
2.7. Condiciones climatológicas	24
2.7.1. Clasificación Climática	24
2.7.2. Precipitaciones extremas	24
2.7.3. Análisis Pluvial de la Zona	30
2.7.4. Modelo de inundación pluvial	36
2.8. Características Físicas del territorio	42
2.8.1. Condiciones geológicas	42
2.8.2. Condiciones geomorfológicas.....	48
2.8.3. Hidrografía	52
2.8.4. Clasificación de suelos.....	53
2.8.5. Pendiente.....	55
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	57
3.1 Metodología para la determinación de la peligrosidad	57
3.2 Recopilación y análisis de la información	58
3.3 Identificación de probable área de influencia del peligro	58

3.4	Peligros generados por fenómenos de origen naturales	59
3.4.1	Caracterización del peligro por deslizamiento	59
3.5	Parámetros de evaluación.....	60
3.5.1	Intensidad.....	61
3.2	Susceptibilidad del territorio.....	61
3.2.1	Análisis del factor desencadenante	62
3.2.2	Análisis de los factores condicionantes.....	62
3.3	Análisis de elementos expuestos.....	66
3.3.1	Población	66
3.2.1	Vivienda	66
3.2.2	Educación	67
3.2.3	Salud.....	67
3.2	Definición de escenarios	69
3.3	Niveles de peligro	69
3.4	Estratificación del peligro.....	69
3.5	Mapa de peligro	70
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.....		71
4.1	Metodología para el análisis de la vulnerabilidad.....	71
4.2	Análisis de la dimensión social	71
4.2.1	Análisis de la fragilidad en la dimensión social - ponderación de parámetros	72
4.2.2	Análisis de la resiliencia en la dimensión social - Ponderación de parámetros	73
4.2.3	Análisis de la dimensión social - ponderación de parámetros	75
4.3	Análisis de la dimensión económica.....	75
4.3.1	Análisis de la exposición en la dimensión económica - ponderación de parámetros.....	76
4.3.2	Análisis de la fragilidad en la dimensión económica - ponderación de parámetros	77
4.3.3	Análisis de la resiliencia en la dimensión económica - ponderación de parámetros.....	79
4.3.4	Análisis de la dimensión económica - ponderación de parámetros	80
4.4	Análisis de la dimensión ambiental	81
4.4.1	Análisis de la exposición en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros.....	81
4.4.2	Análisis de la fragilidad en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros.....	82
4.4.3	Análisis de la resiliencia en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros.....	83
4.4.4	Análisis de la dimensión ambiental - ponderación de parámetros	84
4.5	Nivel de vulnerabilidad	85
4.6	Estratificación de la vulnerabilidad	85
4.7	Mapa de Vulnerabilidad.....	87
5.1	Definición y estratificación de los niveles del riesgo.....	90
5.1.1	Determinación de los niveles de riesgos.....	94
5.1.2	Matriz del riesgo	95
5.1.3	Estratificación del riesgo	95
5.2	Mapa del Riesgo.....	98
5.3	Cálculo de daños y pérdidas.....	101

5.4	Control de riesgo.....	101
5.4.1	De la evaluación de las medidas	101
5.4.1.1	Aceptabilidad / Tolerabilidad	101
5.4.2	Control de riesgos.....	103
5.5	Zonificación de Riesgos	104
5.6	Medidas de prevención de riesgos de desastres (riesgos futuros)	104
5.6.1	De orden estructural	104
5.6.2	De orden no estructural.....	105
	A nivel general se proponen las siguientes medidas:.....	107
5.7	Medidas de reducción de riesgos de desastres (riesgos existentes)	108
5.7.1	De orden estructural	108
5.7.2	De orden no estructural.....	109
	CAPITULO VI: CONCLUSIONES:.....	110
	BIBLIOGRAFÍA.....	112
	PANEL FOTOGRÁFICO	114
	LISTA DE CUADROS	115
	LISTA DE GRÁFICOS	118
	LISTA DE FIGURAS	118

PRESENTACIÓN

Las zonas altas de Huaycán, se han visto afectadas por el fenómeno natural Yaku, provocando lluvias intensas y desencadenando flujo de detritos que activaron quebradas de las zonas altas provocando además deslizamientos de lodos y piedras tal como se informó en la evaluación de daños y análisis de necesidades de INDECI, viéndose afectado 18,000 personas

Bajo ese contexto, la Municipalidad distrital de Ate toma la decisión de elaborar el Informe de Evaluación de riesgo de los sectores catastrales 46 y 47, tomando como referencia las afectaciones sufridas el 14 de marzo de 2023 como consecuencia de las lluvias intensas.

Se ha trabajado en base a información de fuentes secundarias y primarias a través de un conjunto de actividades desarrolladas por un equipo multidisciplinario de profesionales que han contribuido a caracterizar las condiciones físicas y socioeconómicas de los centros poblados priorizados que fueron afectados por el peligro de flujos de detritos.

Para la elaboración del presente informe se procedió de acuerdo a lo establecido en el "Manual para Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales" 2da Versión (Aprobado por R.J N° 212-2014-CENEPRED/J), el cual permite analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) del peligro de deslizamiento; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a los factores de exposición, fragilidad y resiliencia en las dimensiones social, económica y ambiental, y determinar y zonificar los niveles de riesgos, así como la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por caída de rocas, permite analizar el impacto potencial en el ámbito 4: sectores catastrales 46 y 47 - Huaycán del distrito de Ate, provincia de Lima del departamento de Lima en caso de presentarse nuevamente anomalías climáticas como la acontecida el 14 de marzo de 2023 afectando las zonas altas de Huaycán.

En el primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la presente evaluación del riesgo y el marco normativo. En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, vías de acceso, características sociales, económicas y físicas.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación de los niveles de peligrosidad, en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenante para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro. El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus tres dimensiones, el social, económico y ambiental. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores de exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para el cálculo del riesgo, que permite determinar los niveles de riesgo por peligro por deslizamiento, cálculo de los efectos probables, el mapa de riesgo, y las medidas de reducción del riesgo de desastres en el área de influencia evaluado.

Finalmente, en el sexto capítulo, se identifica la aceptabilidad o tolerancia del riesgo, así como el control del riesgo que va permitir los niveles de intervención para la reducción y prevención de riesgos.

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivo General

Determinar el nivel del riesgo por flujo de detritos en el ámbito 4 correspondientes a los sectores catastrales 46y 47 de Huaycán, distrito de Ate, provincia de Lima, departamento de Lima.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar y determinar los niveles de peligro, y elaborar el mapa de peligro del área de influencia correspondiente.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad, y elaborar el mapa de vulnerabilidad correspondiente.
- Establecer los niveles del riesgo y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo, y determinando las medidas de control.

1.3 Finalidad

Contribuir con un documento técnico para que la autoridad que corresponda evalúe la declaración de zona de alto o muy alto riesgo no mitigable y/o las medidas estructurales y no estructurales en el marco de lo estipulado según la normativa vigente.

1.4 Justificación

La presente evaluación pretende sustentar la implementación de acciones de prevención y/o reducción de riesgos por flujo de detritos, en el ámbito 4 correspondientes a los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán, distrito de Ate, provincia de Lima, departamento de Lima.

En marzo de 2023 las zonas altas de Huaycán, se han visto afectadas por el fenómeno natural Yaku, provocando lluvias intensas y desencadenando flujo de detritos que activaron quebradas de las zonas altas entre ellas las ampliaciones de las zonas R y J provocando además deslizamientos de lodos y piedras; bajo ese contexto, se ha previsto la elaboración del Informe de evaluación de riesgo, en el cual se identifiquen los niveles de peligrosidad del área de influencia en el ámbito 4 correspondientes a los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán, distrito de Ate, provincia de Lima, para ello se ha visto conveniente seguir los procedimientos establecidos en el Manual de Evaluación de Riesgos 2da versión elaborado por CENEPRED.

En virtud de lo descrito en el párrafo precedente, se justifica la elaboración del presente Informe.

1.5 Antecedentes

Las condiciones geodinámicas y geomorfológicas del territorio peruano son características muy particulares, siendo aspectos importantes que han modelado el territorio a lo largo de los años, siendo una de sus principales causas el proceso de convergencia entre las placas de Nazca (oceánica) y sudamericana (continental).

Po otro lado, la presencia de la cordillera de los Andes es un factor muy importante en la regulación del clima en el Perú, el cual es responsable de la formación del relieve existente en la actualidad y que han sido formado por millones de años producto de las constantes precipitaciones que incrementan el caudal de los ríos, erosionando taludes y transportando material, saturando suelos en laderas, produciendo movimientos en masas que han sido capaz de modelar el paisaje hasta la actualidad.

En los últimos años el cambio climático tiene inferencia en el origen de los fenómenos de origen natural. El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo en los patrones climáticos de la Tierra, incluyendo los cambios en la temperatura, los patrones de precipitación y los eventos climáticos extremos y el Perú no se encuentra exento a este proceso considerado además de gran amenaza para la salud mundial, pues genera impactos directos e indirectos.

La presencia de un sistema ciclónico de características tropicales no organizado (YAKU) frente a la costa peruana ocasionaron vientos fuertes, lluvias intensas que afectaron la costa norte y centro del país, es así que el 14 de marzo del 2023 se presentaron lluvias intensas afectando las zonas I, J, R y V de Huaycán.

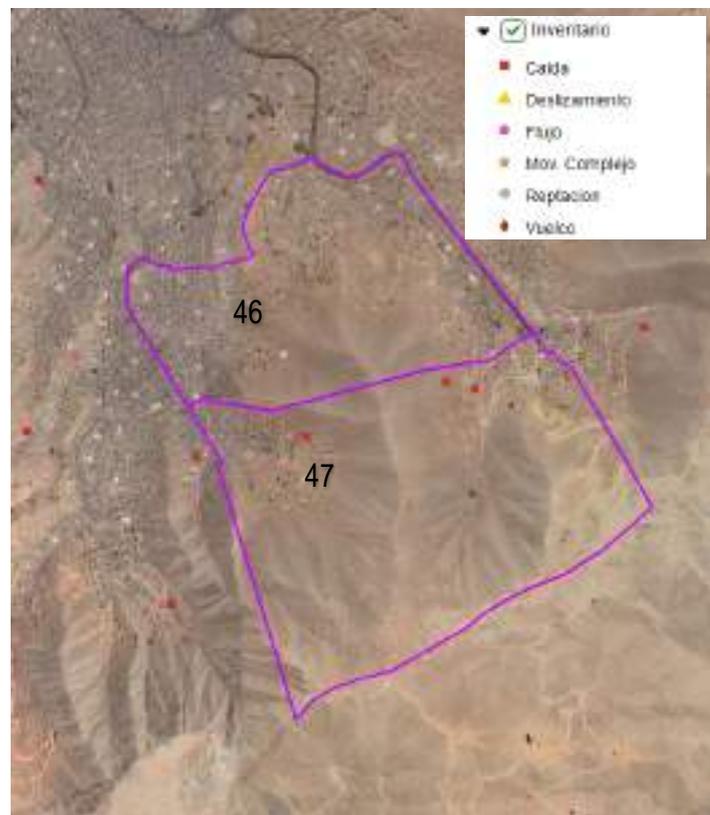
Todas estas características han sido capaces también de producir fenómenos extraordinarios, que han ocasionado daños a la población y la infraestructura existente.

Cuadro 1. Puntos críticos

Ubicación	Tipo de peligro expuesto
UCV 205F Área de producción, ADV Santa Rosa de Huaycán, UCV 206E, UCV 206G Los Eucaliptos, ADV Vista Hermosa, ADV Los Triunfadores, ADV Arco Iris, ADV Los Inkas Unidos; 206 Ampliación Monte Sinaí, Ampliación Los Olivos.	Caída de rocas
ADV. Santa Rosa de Huaycán, ADV Los Triunfadores, ADV Arco Iris, ADV Los Inkas Unidos y ADV Los Olivos	Derrumbe
Ampliación de las Zonas R, V y J	Flujo de detritos

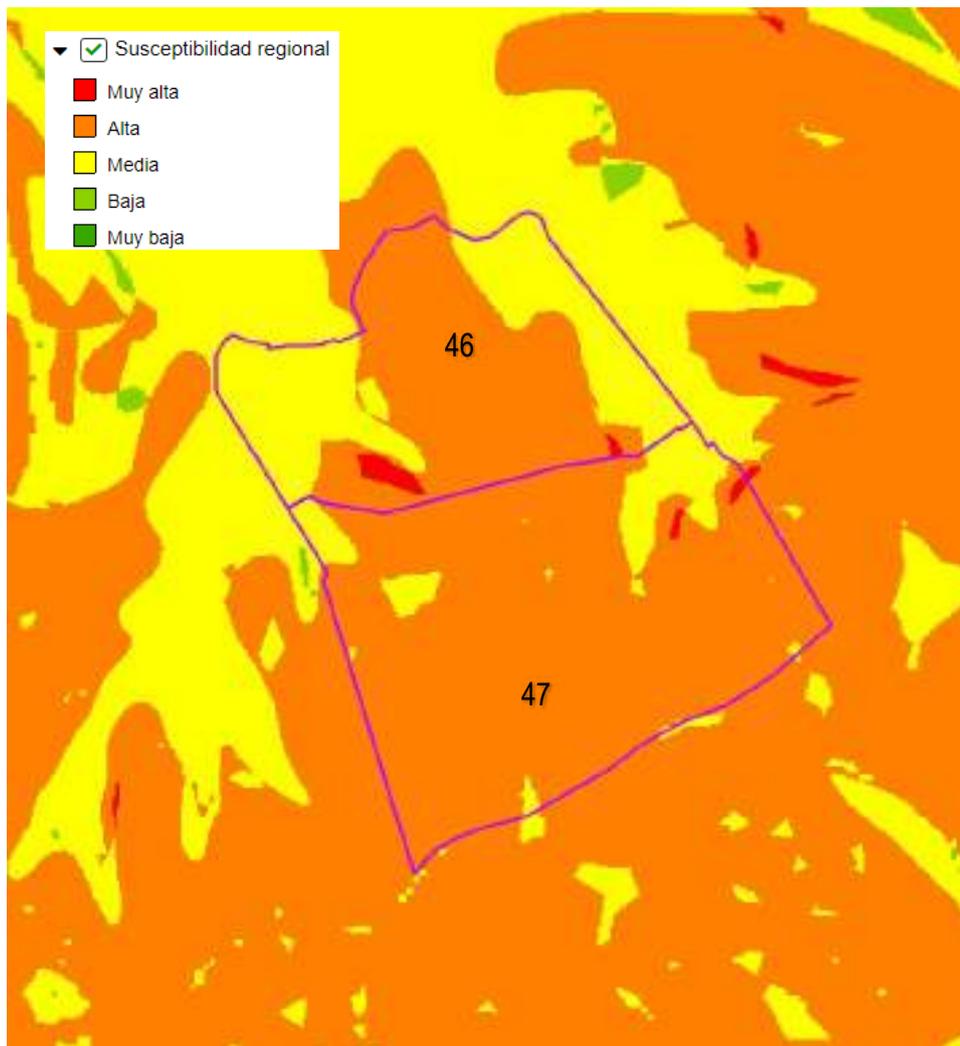
Fuente: Plan de prevención y reducción de riesgos de Ate 2018 -2021.

Figura 1. Inventario de peligros de los sectores 46 y 47 de Huaycán



Fuente: SIGRID - CENEPRED

Figura 2. Susceptibilidad de los sectores 46y 47 de Huaycán



Fuente: SIGRID – CENEPRED

1.6 Marco normativo

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y sus 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° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- 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.
- Decreto Supremo N° 038-2021-PCM, de fecha 01 de marzo del 2021, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Decreto Supremo N° 115-2022-PCM, de fecha 13 de setiembre de 2022, que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2022 – 2030.

- 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.
- Resolución Ministerial N° 147-2016-PCM, de fecha 18 de julio del 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción”.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.

CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación geográfica

Los sectores 46 y 47 se encuentra ubicado en la parte sur oeste de Huaycán, al este del distrito de Ate de la provincia de Lima, a una altura de 585 m.s.n.m. como cota más baja y como cota más alta ocupada de 983 m.s.n.m, ubicado geográficamente tomando como referencia la I.E Marco Jara las coordenadas 12° 01' 51.26" Latitud Sur y a 76° 49' 18.93" de Longitud Oeste.

Hidrográficamente; Huaycán se encuentra conformando la cuenca del río Rímac, específicamente la margen izquierda de la cuenca media baja.

La superficie de evaluación es la siguiente

Sector 46: 1.267.376 has aprox.

Sector 47: 1.959.763 has aprox

Políticamente, el ámbito 4 se encuentra ubicado en UPIS Huaycán, distrito de Ate, provincial y departamento de Lima.

2.2. Límites

El área de estudio que corresponde al ámbito 4 correspondientes a los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán del distrito de Ate, provincia de Lima, departamento de Lima presenta los siguientes límites:

Norte: Con el sector catastral 46 y la Av. Circunvalación de la Cultura

Sur: con la divisoria de aguas de la cuenca del río Lurín en el límite con el distrito de Cieneguilla.

Oeste: Con la Av. 15 de Julio, zonas R y V de Huaycán.

Este: con la zona S de la Comunidad autogestionaria de Huaycán (Av. Andreas avelino Cáceres)

2.2.1. Área de estudio

El área de evaluación comprende ámbito 4 correspondientes a los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán del distrito de Ate, provincia de Lima a, que geográficamente se ubican en las siguientes coordenadas

Cuadro 2. Ubicación en coordenadas Geográficas

Sector	Tipo de coordenadas	Latitud	Longitud
46	Geográficas	12° 01' 33.67" Sur	76° 49' 18.93" Oeste
47	Geográficas	12° 02' 8.15" Sur	76° 49' 26.89" Oeste

Cuadro 3. Ubicación en coordenadas UTM – WGS 84 Zona 18 S

Sector	Tipo de coordenadas	Latitud	Longitud
46	UTM	8669895.73 N	301307.99 E
47	UTM	8668839.51 N	301435.73 E

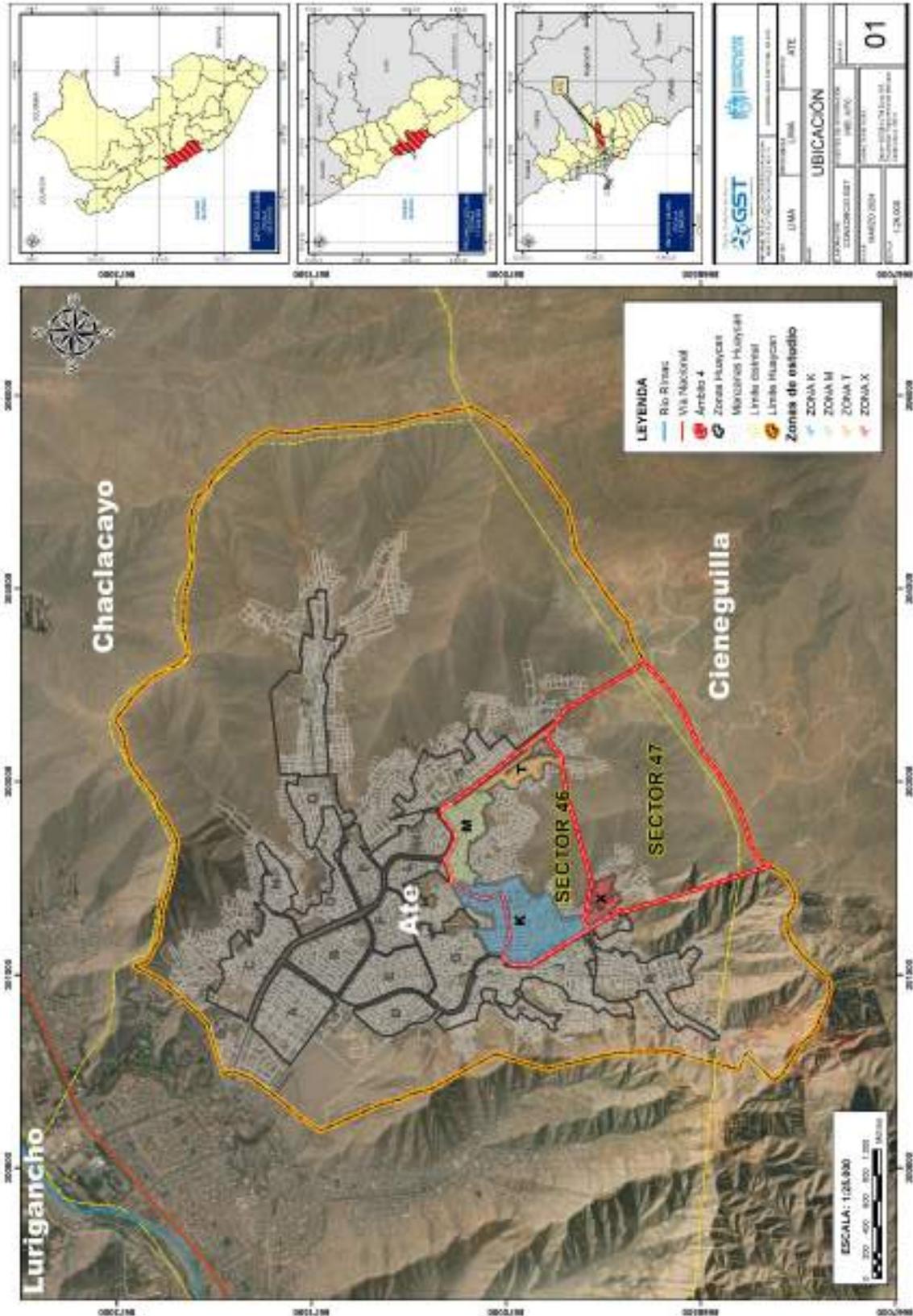
Cuadro 4. Ámbito 5 sectores catastrales 46 y 47 - Huaycán

Sector Catastral	Región Natural*	Altitud (m s.n.m.)	Población Censada		
			Total	Hombre	Mujer
46	Costa	678	8867	4374	4493
47	Costa	805	6821	3345	3476

* Según Piso Altitudinal.

Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

Figura 3. Mapa de ubicación del área de estudio



Elaboración: Equipo Evaluador.

2.3. Base topográfica:

A fin de poder realizar un mejor trabajo se realizó mediante vuelo fotogramétrico de los 5 ámbitos que corresponden el área de trabajo de Huaycán donde se encuentra involucrado el ámbito 4 de Huaycán.

El vuelo fue meticulosamente planificado previamente en gabinete, teniendo en cuenta todos los parámetros necesarios para obtener una ortofoto de alta resolución. Para este propósito, se seleccionó el equipo RPAS MAVIC 3 Enterprise equipado con su módulo RTK. La elección de este equipo se basó en su capacidad para ofrecer una precisión centimétrica, lo que garantiza resultados precisos y confiables.

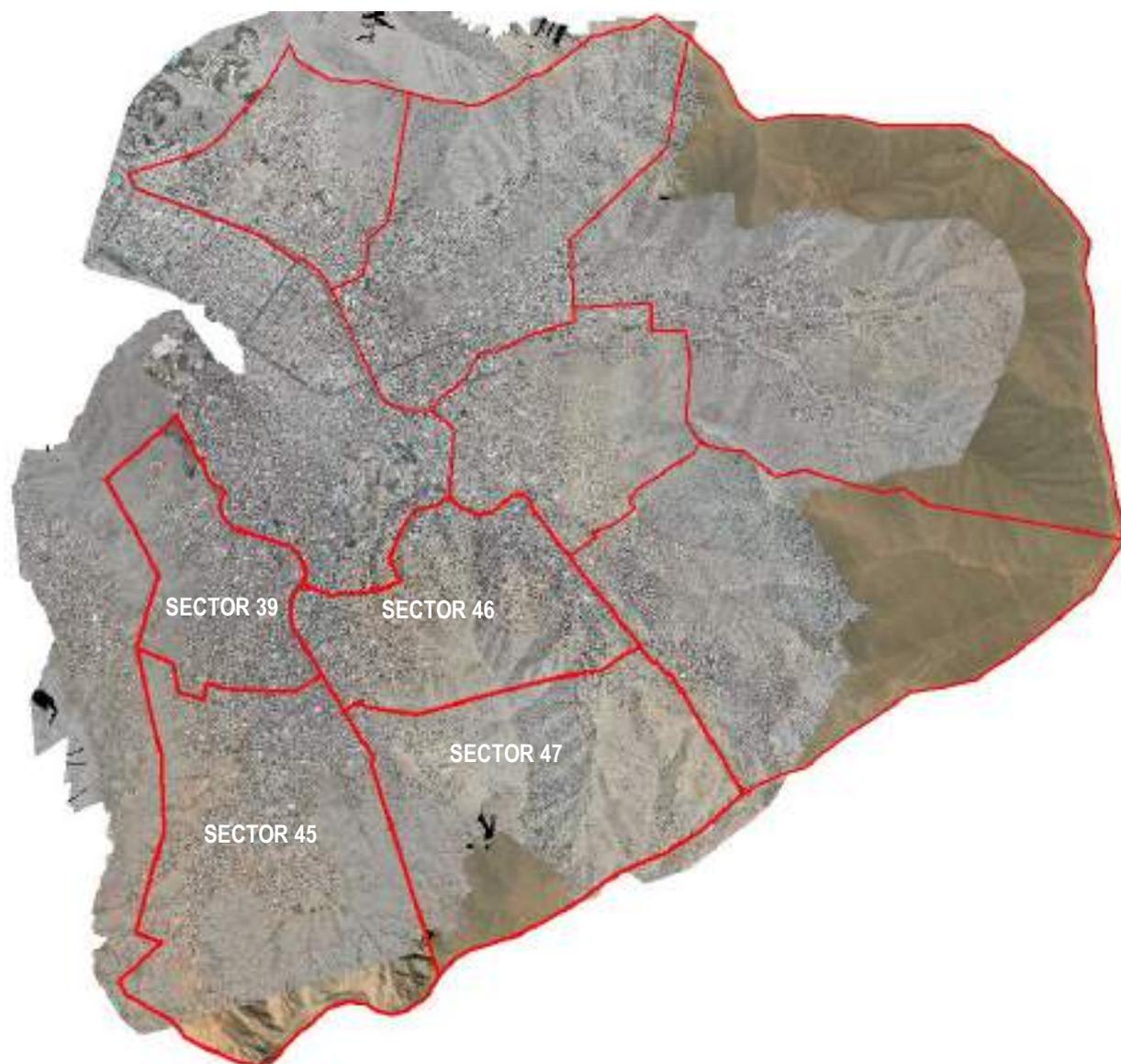
El vuelo se llevó a cabo a una altitud de 300 metros, asegurando una cobertura adecuada y cumpliendo con todas las condiciones climáticas necesarias para realizar los vuelos de manera segura y efectiva.

Posteriormente, las imágenes capturadas durante los vuelos fueron procesadas utilizando el software OpenDroneMap. Este software, reconocido por su eficacia en el procesamiento de datos de drones, nos permitió generar una variedad de productos necesarios para la evaluación de riesgos y análisis detallados del área de estudio. Esta elección se hizo en base a su capacidad para generar resultados precisos y su capacidad para integrarse con otros sistemas y herramientas de análisis geoespacial.

Además del procesamiento de imágenes, se llevó a cabo un exhaustivo análisis de los datos obtenidos para identificar y evaluar posibles riesgos y desafíos en el área de Huaycán. Esto incluyó la identificación de áreas vulnerables a deslizamientos de tierra, 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 4. Ortofoto de zona alta de Huaycán



Elaboración: Equipo Evaluador

Ello permitió generar curvas de nivel, el modelo digital de terreno (MDT) y modelo de elevación (MDE) que facilitaron el análisis del territorio para la realización del presente EVAR.

2.4. Vías de acceso

El acceso al ámbito 4 correspondientes a los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán, se da a través de la carretera Central Km. 20, subiendo por la Av. José Carlos Mariátegui, hasta llegar a la av. 15 de Julio que es el límite del sector Catastral 39 y 45 de Huaycán.

2.5. Características sociales

2.5.1.1 Población

A. Población Total

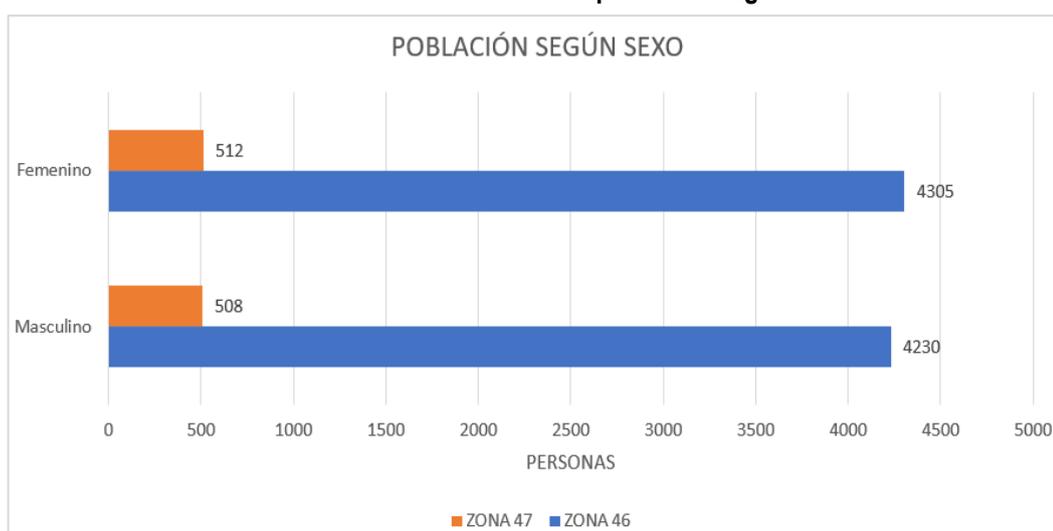
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán, cuenta con una población de 9,555 habitantes, entre hombres y mujeres. Para mejor detalle se muestra el cuadro 5 donde se aprecia los datos de población por cada sector catastral.

Cuadro 5. Características de la población según sexo.

Población según sexo	SECTOR 46		SECTOR 47	
	Población	%	Población	%
Masculino	4230	49,56	508	49,80
Femenino	4305	50,44	512	50,20
Total	8535	100,00	1020	100,00

Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

Gráfico 1. Características de la población según sexo



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

B. Población según grupo de edades

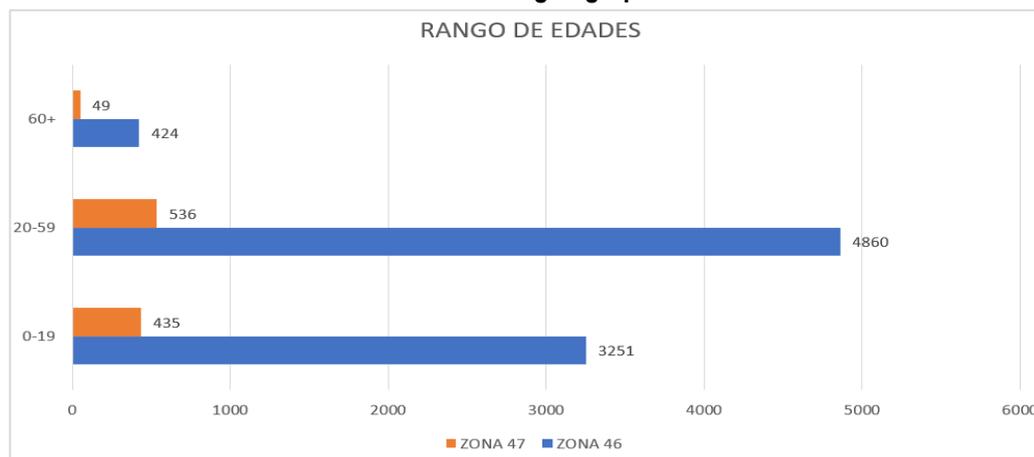
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán cuenta con una población relativamente adulta con casi el 56.94% y 91.62 %entre los 20 y 59 años respectivamente.

Cuadro 6. Población según grupos de edades

Rango de edades	SECTOR 46		SECTOR 47	
	Población	%	Población	%
0-19	3251	38,09	435	74,36
20-59	4860	56,94	536	91,62
60+	424	4,97	49	8,38
Total	8535	100,00	585	100,00

Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

Gráfico 2. Población según grupos de edades



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

2.5.1. Vivienda

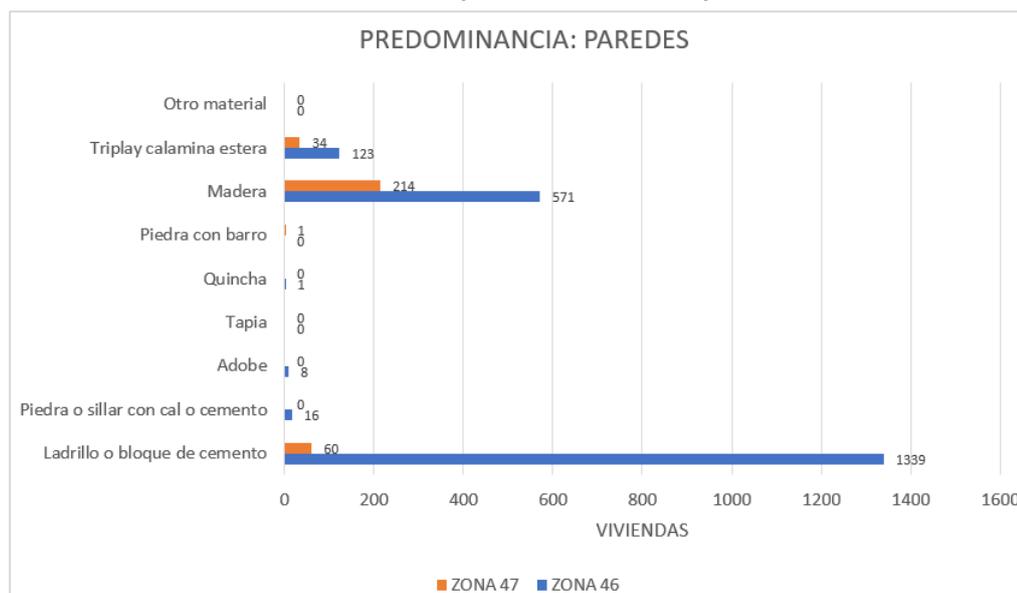
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán, el 65.06% y 19.42% respectivamente de las viviendas tienen como material predominante en las paredes de ladrillo y un 27.75 y 69.26% respectivamente son de madera, estas últimas viviendas se encuentran asentadas en mayormente en las laderas.

Cuadro 7. Material predominante en las paredes

Tipo de material predominante en las paredes	SECTOR 46		SECTOR 47	
	Viviendas	%	Viviendas	%
Ladrillo o bloque de cemento	1339	65,06	60	19,42
Piedra o sillar con cal o cemento	16	0,78	0	0,00
Adobe	8	0,39	0	0,00
Tapia	0	0,00	0	0,00
Quincha	1	0,05	0	0,00
Piedra con barro	0	0,00	1	0,32
Madera	571	27,75	214	69,26
Triplay calamina estera	123	5,98	34	11,00
Otro material	0	0,00	0	0,00
Total	2058	100,00	309	100,00

Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

Gráfico 3. Material predominante en las paredes



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

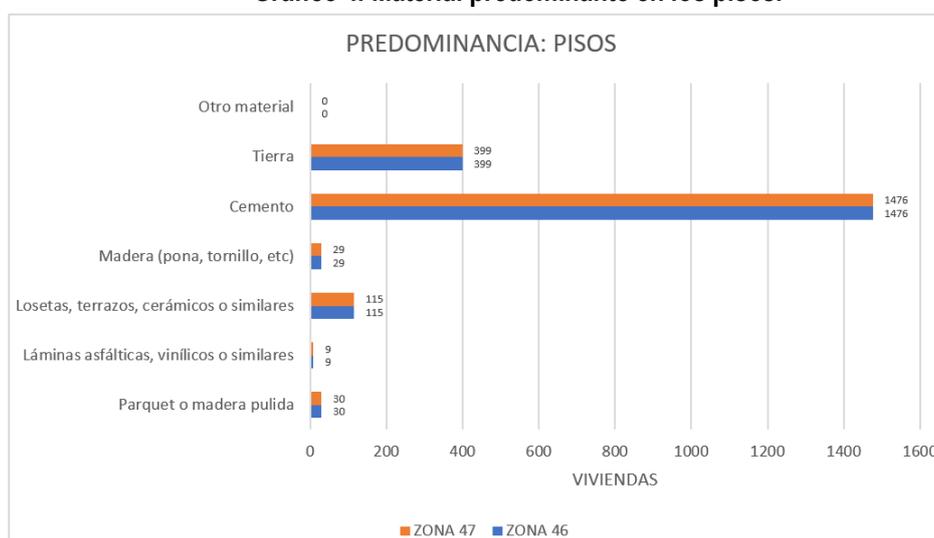
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán, el material predominante en los pisos de las viviendas es cemento con un 71.72% y 71.72%, dentro de lo más predominante.

Cuadro 8. Material predominante en los pisos

Tipo de material predominante pisos	SECTOR 46		SECTOR 47	
	Viviendas	%	Viviendas	%
Parquet o madera pulida	30	1,46	30	1,46
Láminas asfálticas, vinílicos o similares	9	0,44	9	0,44
Losetas, terrazos, cerámicos o similares	115	5,59	115	5,59
Madera (pona, tornillo, etc)	29	1,41	29	1,41
Cemento	1476	71,72	1476	71,72
Tierra	399	19,39	399	19,39
Otro material	0	0,00	0	0,00
Total	2058	100,00	2058	100,00

Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

Gráfico 4. Material predominante en los pisos.



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

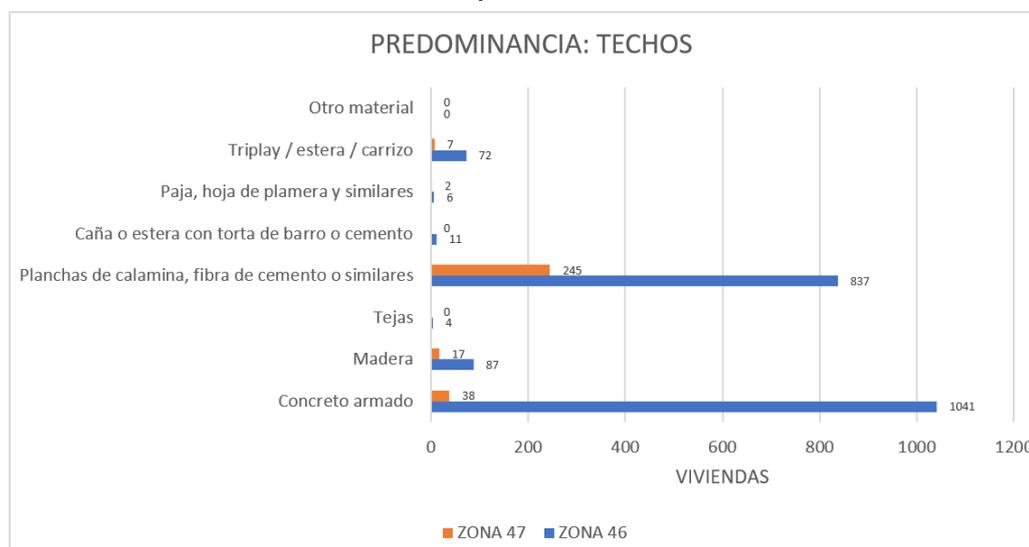
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán, el material predominante en los techos de las viviendas predomina el concreto armado con un 50.58% y 12.30%, sin embargo, hay un fuerte porcentaje que también optan por los techos de calamina y fibra de cemento con un 40.67% y 79.29% respectivamente.

Cuadro 9. Material predominante en los techos

Tipo de material predominante techos	SECTOR 46		SECTOR 47	
	Viviendas	%	Viviendas	%
Concreto armado	1041	50,58	38	12,30
Madera	87	4,23	17	5,50
Tejas	4	0,19	0	0,00
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	837	40,67	245	79,29
Caña o estera con torta de barro o cemento	11	0,53	0	0,00
Paja, hoja de palmera y similares	6	0,29	2	0,65
Triplay / estera / carrizo	72	3,50	7	2,27
Otro material	0	0,00	0	0,00
Total	2058	100,00	309	100,00

Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

Gráfico 5. Material predominante en los techos



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

2.5.2. Abastecimiento de agua

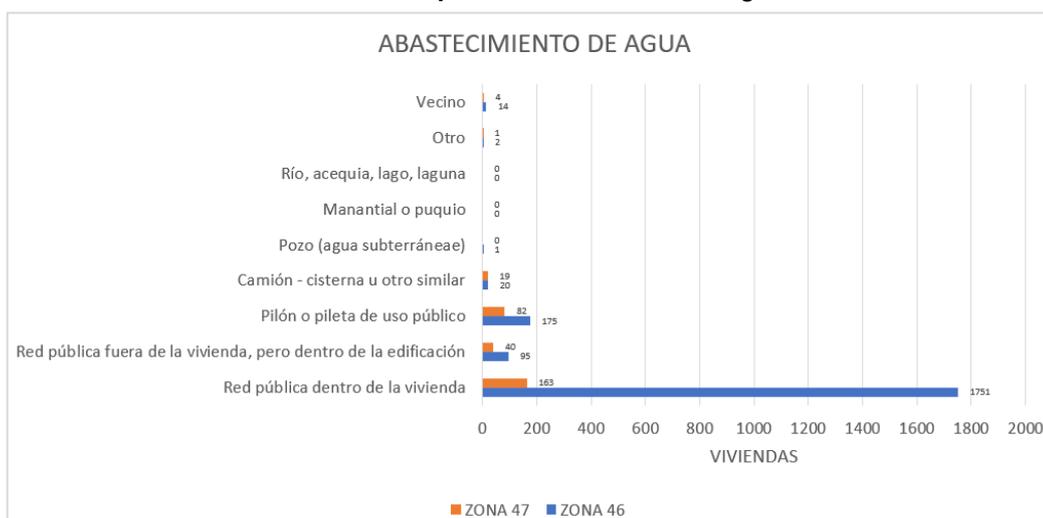
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán, existe un 85.08% y 52.75% de las viviendas se abastece de agua a través de red pública dentro de la vivienda. Hay que tomar en cuenta que hay aproximadamente un 15% y 48% de viviendas que aún no cuentan con este servicio conectados a la red pública respectivamente.

Cuadro 10. Tipo de abastecimiento de agua

Abastecimiento de agua	SECTOR 46		SECTOR 47	
	Viviendas	%	Viviendas	%
Red pública dentro de la vivienda	1751	85,08	163	52,75
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	95	4,62	40	12,94
Pilón o pileta de uso público	175	8,50	82	26,54
Camión - cisterna u otro similar	20	0,97	19	6,15
Pozo (agua subterránea)	1	0,05	0	0,00
Manantial o puquio	0	0,00	0	0,00
Río, acequia, lago, laguna	0	0,00	0	0,00
Otro	2	0,10	1	0,32
Vecino	14	0,68	4	1,29
Total	2058	100,00	309	100,00

Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

Gráfico 6. Tipo de abastecimiento de agua



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

2.5.3. Disponibilidad de servicios higiénicos

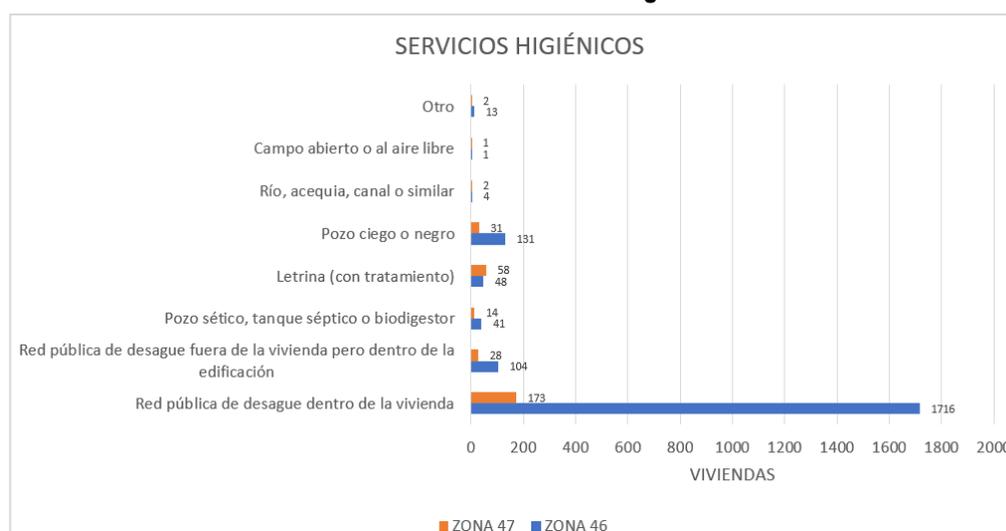
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán, el 83.38 % y 55.99% de las viviendas cuenta con servicios dentro de la vivienda.

Cuadro 11. Viviendas con servicios higiénicos

Servicios higiénicos	SECTOR 46		SECTOR 47	
	Viviendas	%	Viviendas	%
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	1716	83,38	173	55,99
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	104	5,05	28	9,06
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	41	1,99	14	4,53
Letrina (con tratamiento)	48	2,33	58	18,77
Pozo ciego o negro	131	6,37	31	10,03
Río, acequia, canal o similar	4	0,19	2	0,65
Campo abierto o al aire libre	1	0,05	1	0,32
Otro	13	0,63	2	0,65
Total	2058	100,00	309	100,00

Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017)

Gráfico 7. Viviendas con servicios higiénicos



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

2.5.4. Tipo de alumbrado

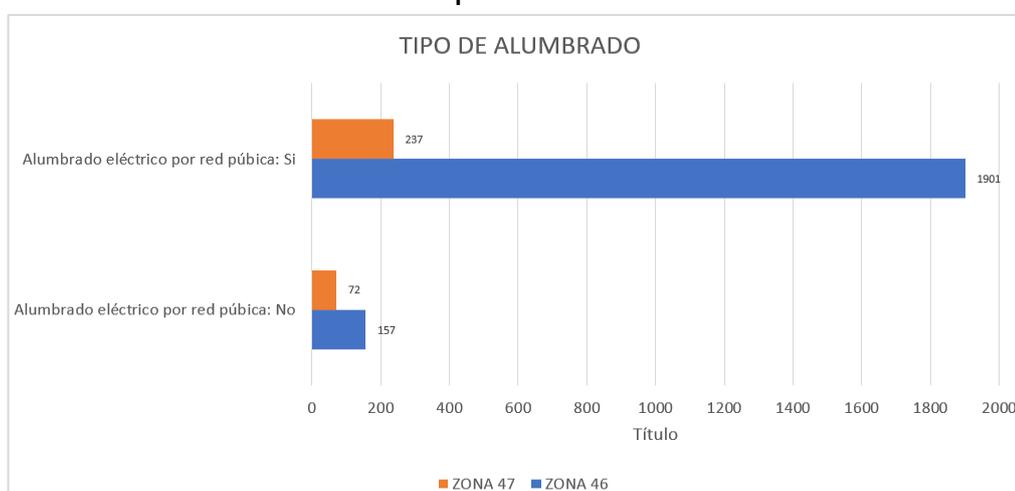
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán; el 92.37% y 76.70% de las viviendas cuentan con servicio de energía eléctrica.

Cuadro 12. Tipo de alumbrado.

Tipo de alumbrado	SECTOR 46		SECTOR 47	
	Viviendas	%	Viviendas	%
Alumbrado eléctrico por red pública: No	157	7,63	72	23,30
Alumbrado eléctrico por red pública: Si	1901	92,37	237	76,70
Total	2058	100,00	309	100,00

Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

Gráfico 8. Tipo de alumbrado



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

2.5.5. Nivel educativo de la población

Existen diversas instituciones educativas dentro del ámbito 4 se ubican instituciones educativas de los niveles de inicial, primaria y secundaria. En total se han logrado ubicar 5 instituciones educativas, las que se mencionan a continuación:

Sector 46

- 198 San Miguel Arcángel
- 1268 Gustavo Mohme Llona
- Mi pequeño arquitecto
- Santa Rosita I
- Niño Jesús

2.5.6. Salud

La población para atención médica de primera respuesta tienen acceso al centro de salud Señor de los Milagros en la zona K de Huaycán o al establecimiento de salud Fraternidad Niño Jesús Zona X, ambos establecimientos no cuentan con internamiento.

Para atenciones de mayor complejidad la población accede a los servicios del Hospital de Huaycán el cual ofrece servicios médicos con internamiento.

2.6. Características Económicas

2.6.1. Actividades económicas

En el año 2021, el distrito de Ate presentó un incremento en 0,7 % de la población en extrema pobreza con relación al año 2020; del mismo modo, hubo un aumento de la población en situación de pobreza en 0.9 % en ese mismo periodo; en consecuencia, se produjo una reducción de su población en situación No pobre. En el año 2020 si hubo una baja muy significativa de la población No pobre, toda vez que la pandemia estaba atacando atrozmente en vista que todavía no salía una vacuna experimental.¹

En el distrito de Ate, las actividades económicas se desarrollan a través de medianas y grandes empresas, que son menos del 10%, así como mypes de comercio, servicio y manufacturas que son el 81.6%. De éstas un número significativo está en la informalidad.²

El comercio informal y ambulatorio en el distrito es un sector muy dinámico, expansivo y la informalidad del comercio ambulatorio y el pequeño negocio ha sido evidente a las principales avenidas como la Av. José Carlos Mariátegui.

Si bien es cierto el ámbito 5 se caracteriza por la predominancia de la vivienda, existen algunos negocios locales, siendo las principales: bodegas, restaurantes, peluquería y salón de belleza, taller de mecánica - factoría, librerías, farmacias y boticas, grifos lubricantes; ubicado predominantemente en avenidas principales como 15 de julio.

2.7. Condiciones climatológicas

2.7.1. Clasificación Climática

En base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 2020), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, el sector Lurigancho quebrada, se caracteriza por presentar un clima Árido con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año. Templado - E (d) B'.³

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 18,5 mm. Anualmente acumula en promedio 23,4 mm.

2.7.2. 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

¹ Plan de acción de seguridad ciudadana Ate; CODISEC (2023)

² Análisis situacional de salud – Hospital de Huaycán; Ministerio de Salud (2020)

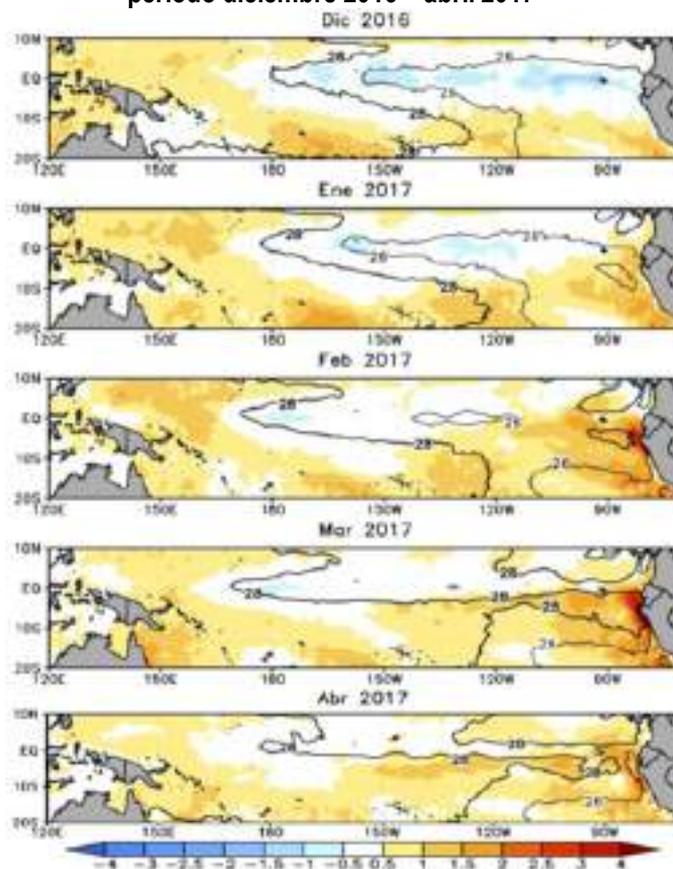
³ Mapa de clasificación climática del Perú – SENAMHI; (2020).

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 5. 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.

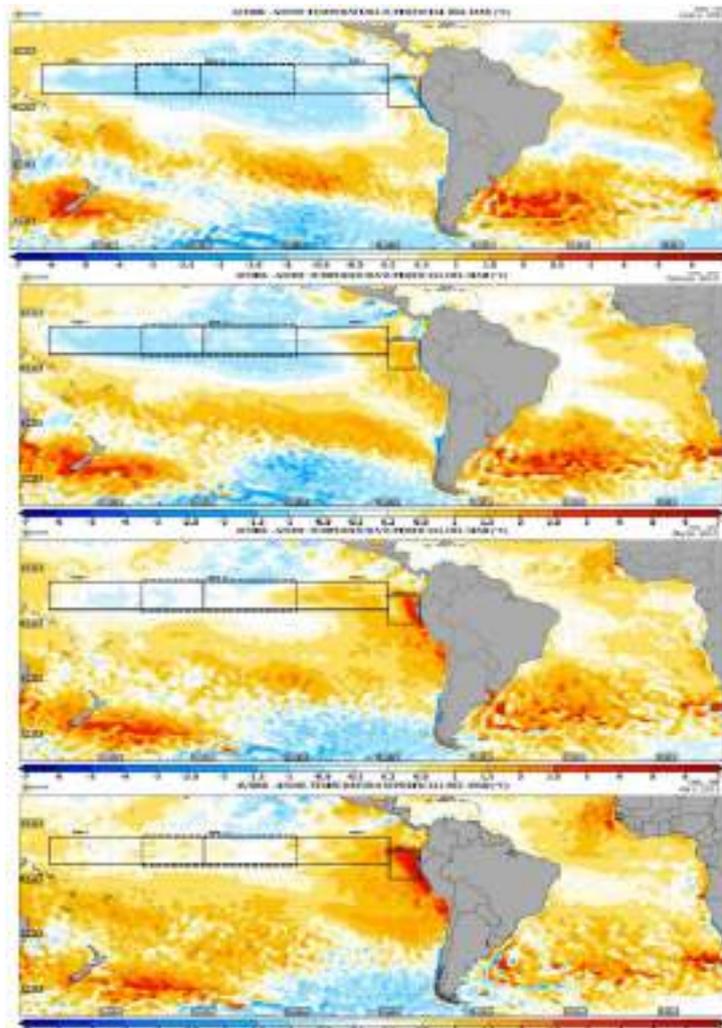
2.7.2.1. Condiciones climáticas de marzo de 2023

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).⁴

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 6. Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo Enero – abril 2023.⁵



Fuente: SENAMHI 2023

⁴ Boletín climático Nacional – SENAMHI (2023)

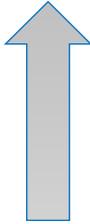
⁵ Informe Técnico 040-2023/SENAMHI/DMA-DHI

2.7.2.2. Condiciones climáticas de marzo de 2023 en la Lima

En marzo, se han reportado 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%.⁶

En Lima específicamente Huaycán ubicado al este de la ciudad de Lima, la estación meteorológica más cercana a la zona de estudios es la estación Ñaña, la misma que reporto en marzo de 2023 una anomalía superior a 800%, lo que trajo como consecuencia la activación de quebradas en las zonas altas de Huaycán. En el cuadro N°16, 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.

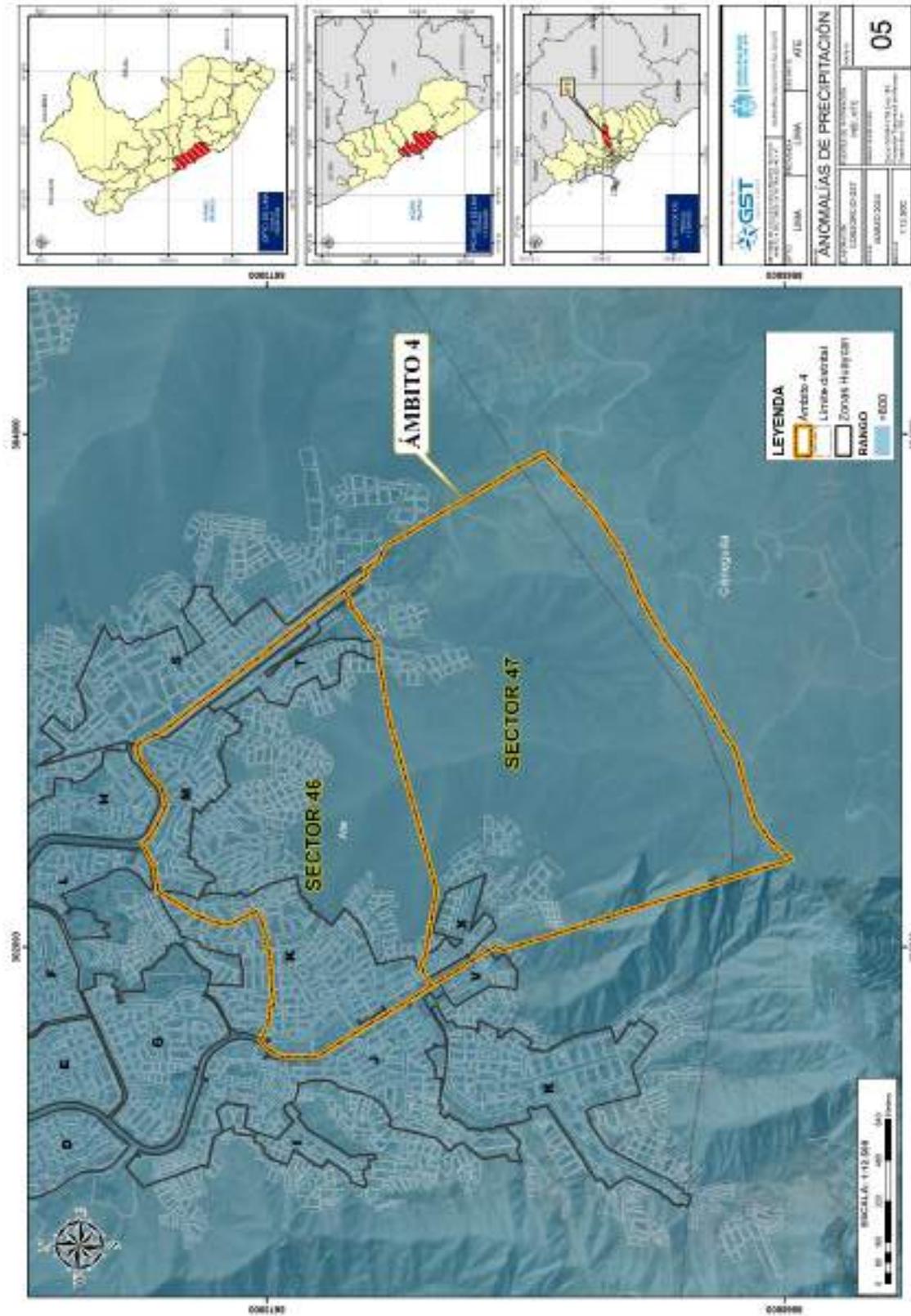
Cuadro 13. Anomalía de precipitación

Rango de anomalías (%)	
Mayor a 800 % superior a su normal climática	 <p>Mayor exceso</p>
400 - 800 % superior a su normal climática	
200 - 400 % superior a su normal climática	
100 - 200 % superior a su normal climática	
60 - 100 % superior a su normal climática	

Fuente: SENAMHI, 2023. Adaptado Equipo Técnico Evaluador

⁶ Boletín de monitoreo de condiciones secas y húmedas – Índice estandarizado de precipitación (SPI); SEMANHI (2023).

Figura 7. Mapa de anomalías de precipitación



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del SENHAMI

2.7.3. Análisis Pluvial de la Zona

Debido a 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.

2.7.3.1. Intensidad de 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.

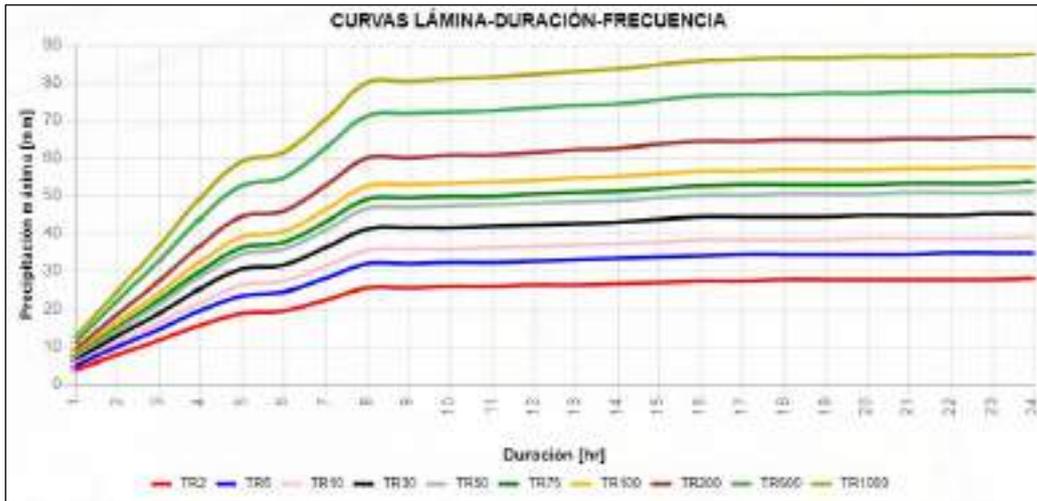
Para el caso del área de estudio se consideró la descarga en el punto medio de la Zona 7, cuya ubicación es Longitud -76.82168 y Latitud -12.03070, el cual se muestra a continuación:

Gráfico 9. Plataforma curvas Intensidad - Duración – Frecuencia disponibles en la página del SENAMHI - ESCENARIO CAMBIO CLIMATICO RCP8.5



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

**Gráfico 10. Curvas Lamina – Duración – Frecuencia
ESCENARIO CAMBIO CLIMATICO RCP 8.5**



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

**Gráfico 11. Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia - IDF
ESCENARIO CAMBIO CLIMATICO RCP 8.5**



Fuente: Senamhi - <https://idesep.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

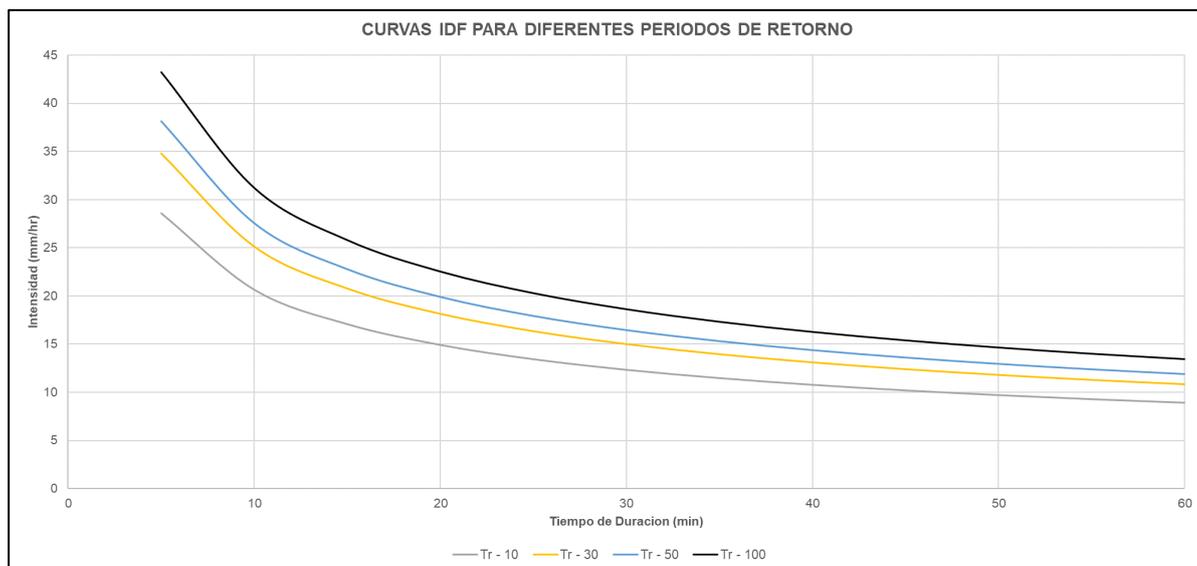
$$I = \frac{40.3184 * T^{0.179202}}{t^{0.46981}}$$

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

Cuadro 14. 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	55	60
Tr - 2	21.43	15.48	12.79	11.17	10.06	9.24	8.59	8.07	7.63	7.27	6.95	6.67
Tr - 5	25.26	18.24	15.07	13.17	11.86	10.88	10.12	9.51	9.00	8.56	8.19	7.86
Tr - 10	28.60	20.65	17.07	14.91	13.43	12.32	11.46	10.77	10.19	9.69	9.27	8.90
Tr - 30	34.82	25.14	20.78	18.15	16.35	15.01	13.96	13.11	12.40	11.80	11.29	10.83
Tr - 50	38.16	27.55	22.77	19.89	17.91	16.44	15.29	14.36	13.59	12.94	12.37	11.87
Tr - 75	41.03	29.63	24.49	21.39	19.26	17.68	16.45	15.45	14.62	13.91	13.30	12.77
Tr - 100	43.20	31.20	25.79	22.53	20.28	18.62	17.32	16.26	15.39	14.65	14.00	13.44
Tr - 200	48.92	35.32	29.20	25.50	22.97	21.08	19.61	18.42	17.42	16.58	15.86	15.22
Tr - 500	57.65	41.63	34.41	30.06	27.06	24.84	23.11	21.70	20.53	19.54	18.69	17.94
Tr - 1000	65.27	47.13	38.96	34.03	30.64	28.13	26.16	24.57	23.25	22.13	21.16	20.31

Gráfico 12. Curvas IDF diferentes periodos de retorno (ESCENARIO CAMBIO CLIMATICO RCP 8.5)



2.7.3.2. Determinación de Caudales Máximos diferentes periodos de retorno.

Para la determinación de los caudales en el estudio de los sectores de la zona 7, 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 15. Resultado Caudales máximos Método Racional – Escenario Cambio Climático RCP 8.5

ZONA	A (Km ²)	T _c (min)	C	I _{max} Esc. Cambio Climático (mm/hr)				Q _{max} Esc. Cambio Climático (m ³ /s)			
				Tr=10	Tr=30	Tr=50	Tr=100	Tr=10	Tr=30	Tr=50	Tr=100
				UH 01	9.33	27.93	0.40	12.745	15.518	17.005	19.254

Fuente: Equipo evaluador

2.7.3.3. 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:

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

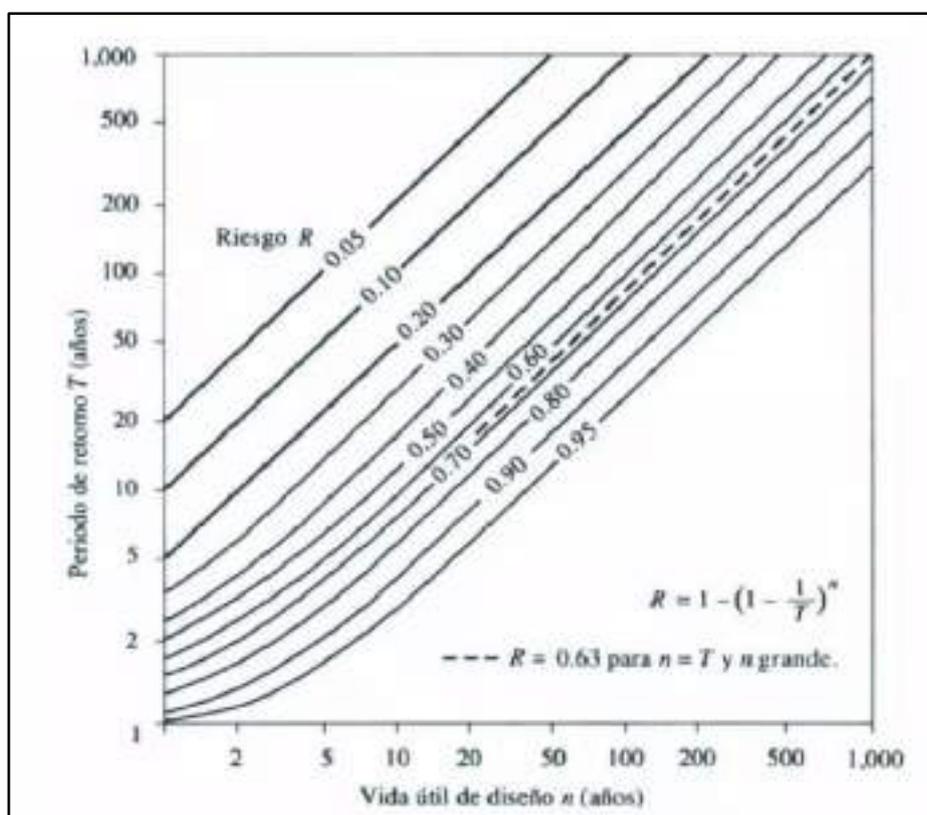
Donde:

- 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 13. 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

2.7.3.4. Caudal de 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 de la zona 7 se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 16. Resultado de los caudales máximos

ÁREA	I máx (mm/h)	Q máx (m ³ /s)
	Esc. Histórico Esc. Cambio Climático RCP 8.5	Esc. Histórico Esc. Cambio Climático RCP 8.5
ZONA 7	17.005	17.64

Fuente: Elaboración 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 17. Caudal pico vs tiempo pico

t/tp	Q/Qp
0.00	0.000
0.10	0.015
0.20	0.075
0.30	0.160
0.40	0.280
0.50	0.430
0.60	0.600
0.70	0.770
0.80	0.890
0.90	0.970
1.00	1.000
1.10	0.980
1.20	0.920
1.30	0.840
1.40	0.750
1.50	0.650
1.60	0.570
1.80	0.430
2.00	0.320
2.20	0.240
2.40	0.180

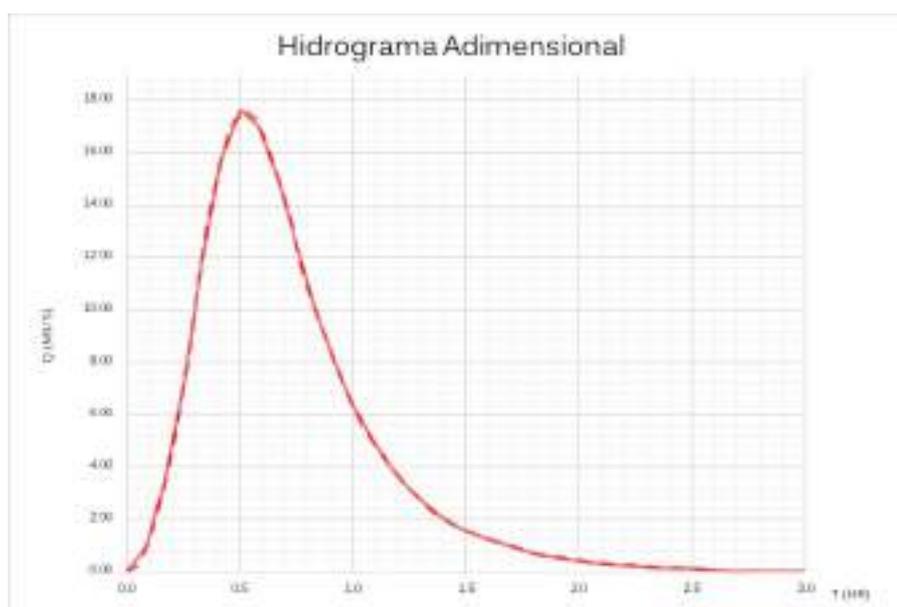
t/tp	Q/Qp
2.60	0.130
2.80	0.098
3.00	0.075

Cuadro 18. Caudal del tiempo pico

ÁREA	tc (min)	tc (Hr)	Duración de Exceso D = tc	Tiempo de Retraso (Hr) tr = 0.60 tc	Tiempo Pico (Hr) tp = D/2 + tr	Tiempo Base (Hr) tb = 2.67 tp
ZONA 7	27.93	0.47	0.47	0.28	0.52	1.39

Reemplazando valores en el cuadro 20 se tiene el siguiente hidrograma adimensional.

Gráfico 14. Hidrograma adimensional



2.7.4. Modelo de inundación pluvial

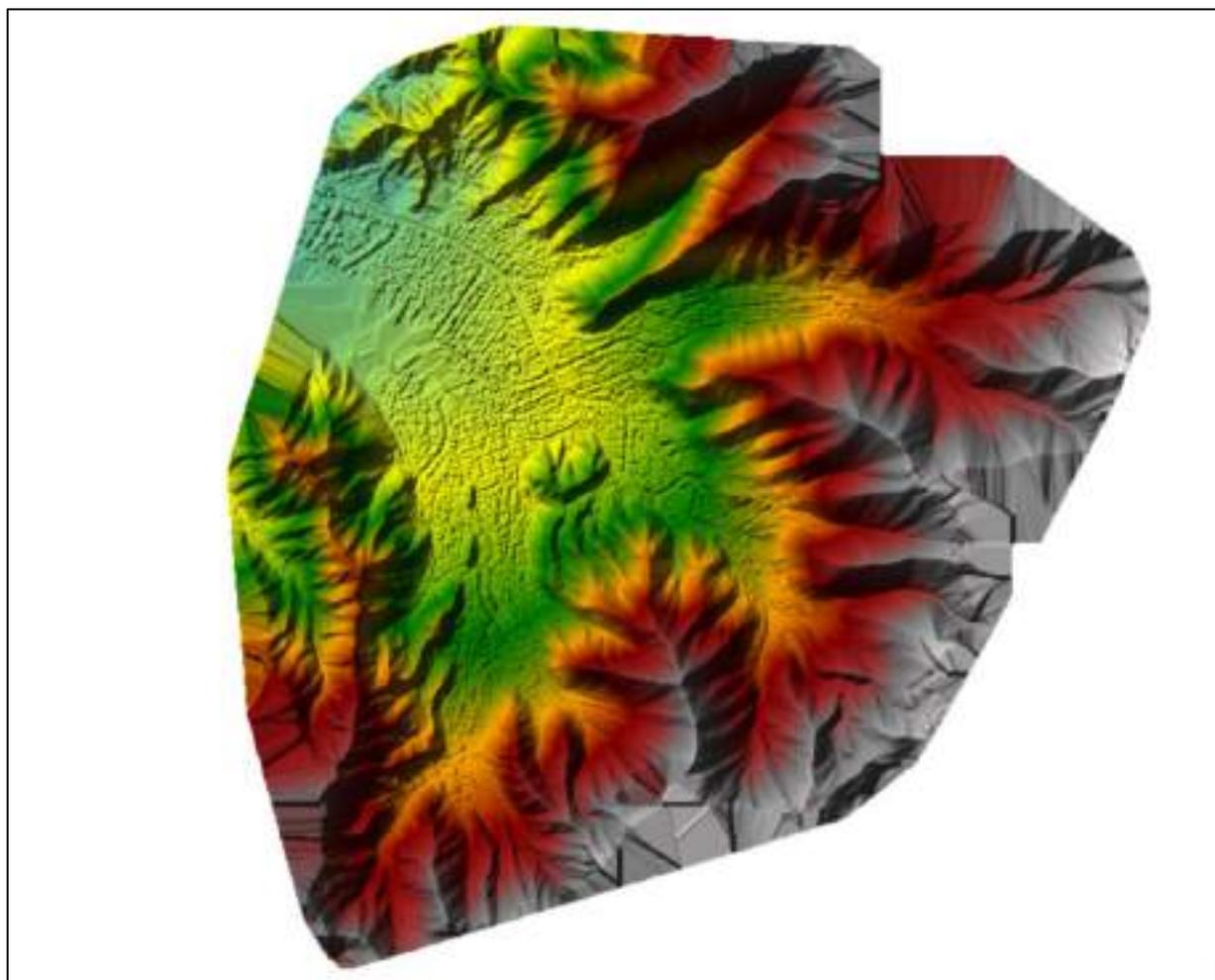
2.7.4.1. Selección del Modelo

Para el presente estudio se ha decidido emplear el modelo hidráulico HEC RAS V6.3.1, seleccionado para la simulación por sus características hidráulicas, licencia libre y desempeño.

2.1.1.1. Geometría del Cauce - MDT

El modelo digital de terreno ha sido obtenido del estudio topográfico, donde la coloración nos muestra según el degrade de colores las zonas de cotas más altas de color marrón a gris y las cotas más bajas de color verde.

Figura 8 : Modelo digital de Elevaciones



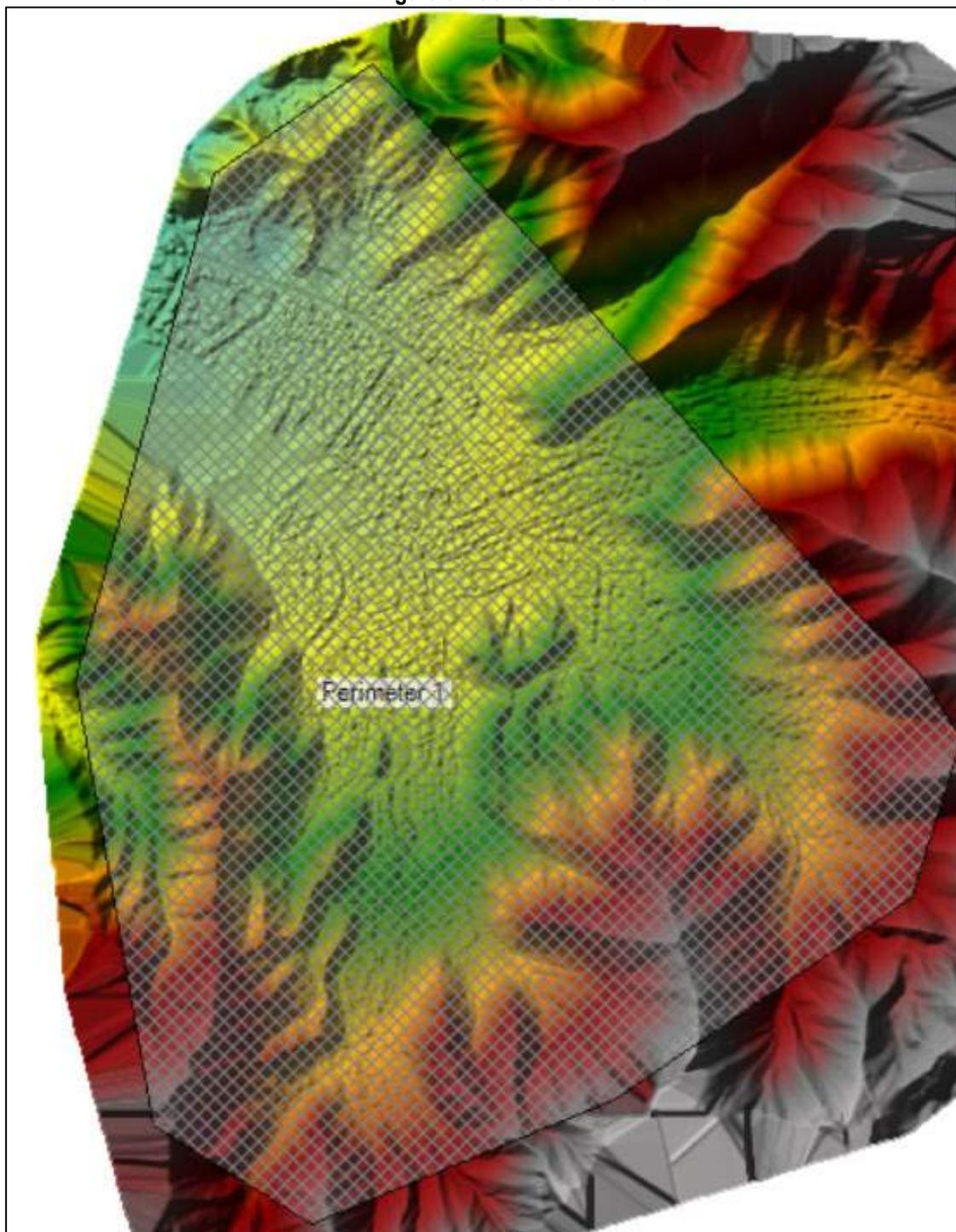
Fuente: Elaboración evaluador

2.7.4.2. Dominio computacional y discretización (Mallado)

Se ha realizado la creación de la malla, asignando el tamaño de 5.00 m.

Tipo de malla	Tamaño de malla
Malla del cauce.	5.00 m

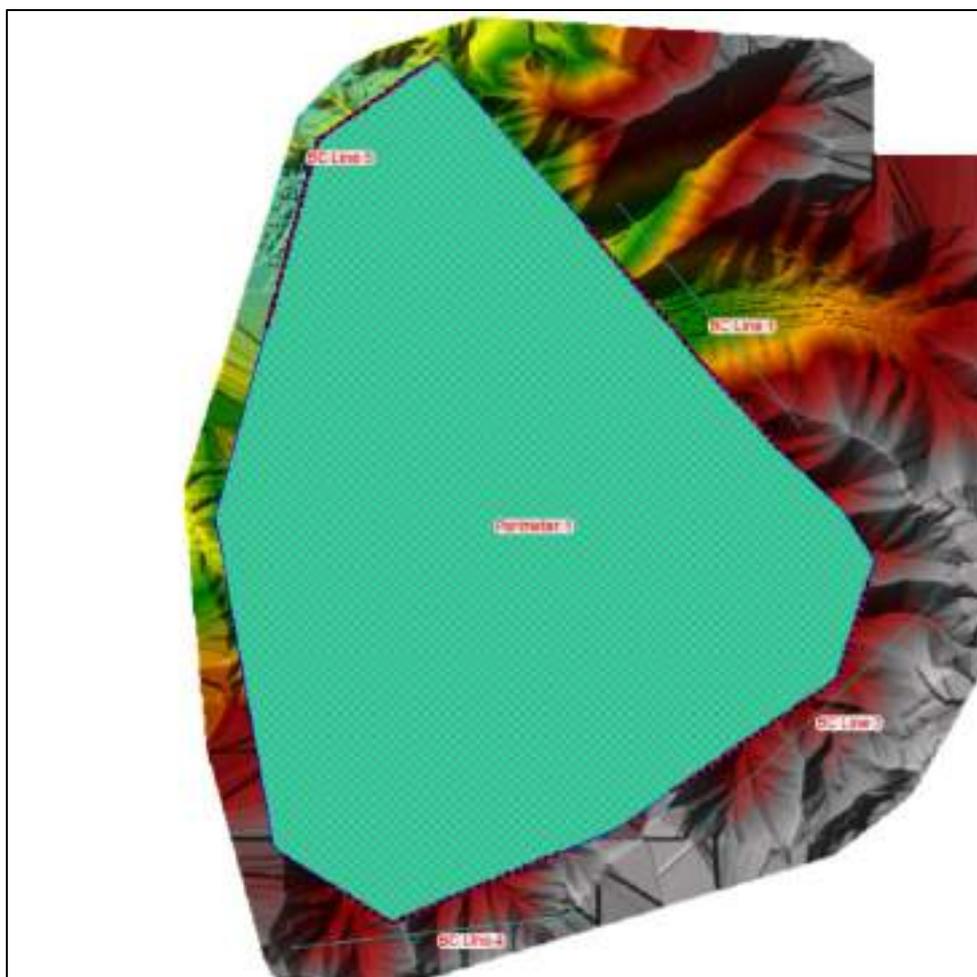
Figura 9 : Generación de Malla



Fuente: Elaboración equipo evaluador

2.7.4.3. Condiciones de Entrada y Salida del Hidrograma

Figura 10 : Condiciones de Entrada y Salida del Hidrograma



Storage/2D Flow Areas	Boundary Condition
1 Perimeter 1 BCLine: BC Line 1	Flow Hydrograph
2 Perimeter 1 BCLine: BC Line 3	Flow Hydrograph
3 Perimeter 1 BCLine: BC Line 4	Flow Hydrograph
4 Perimeter 1 BCLine: BC Line 5	Normal Depth

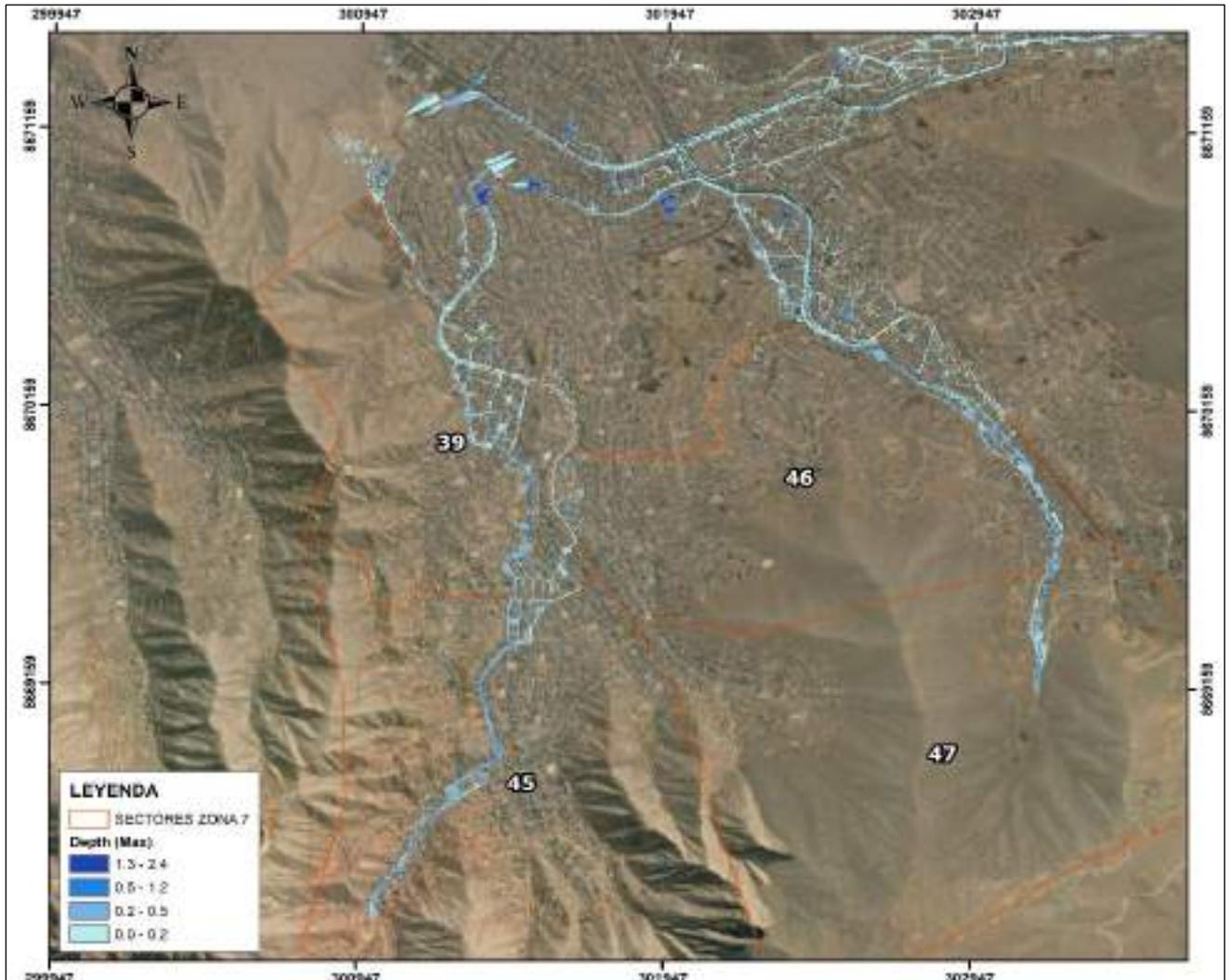
2.7.4.4. Escenarios de Modelación

Los escenarios de Modelación son pues una representación simplificada de un sistema real complejo llamado prototipo, bajo forma física o matemática. En nuestro caso utilizamos el software para que mediante nuestra información gráfica nos defina el Modelo.

2.7.4.5. 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 11 : Vista general de los tirantes (m) de la simulación

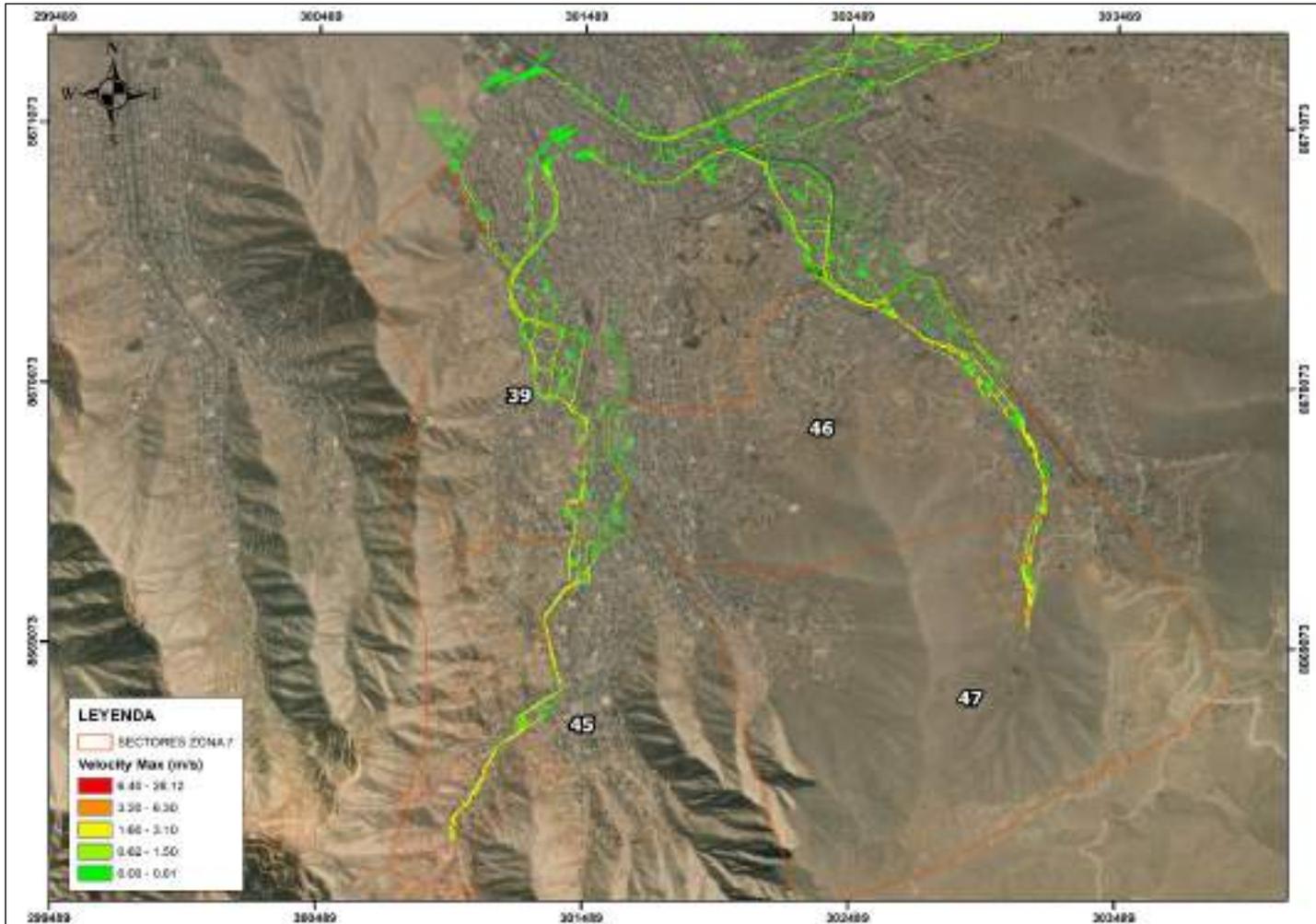


Fuente: Elaboración equipo evaluador

2.1.1.2. Velocidad Máxima

En las siguientes figuras se observa la vista general de la velocidad máxima de la modelación.

Figura 12 : Vista general de la velocidad máxima (m/s)

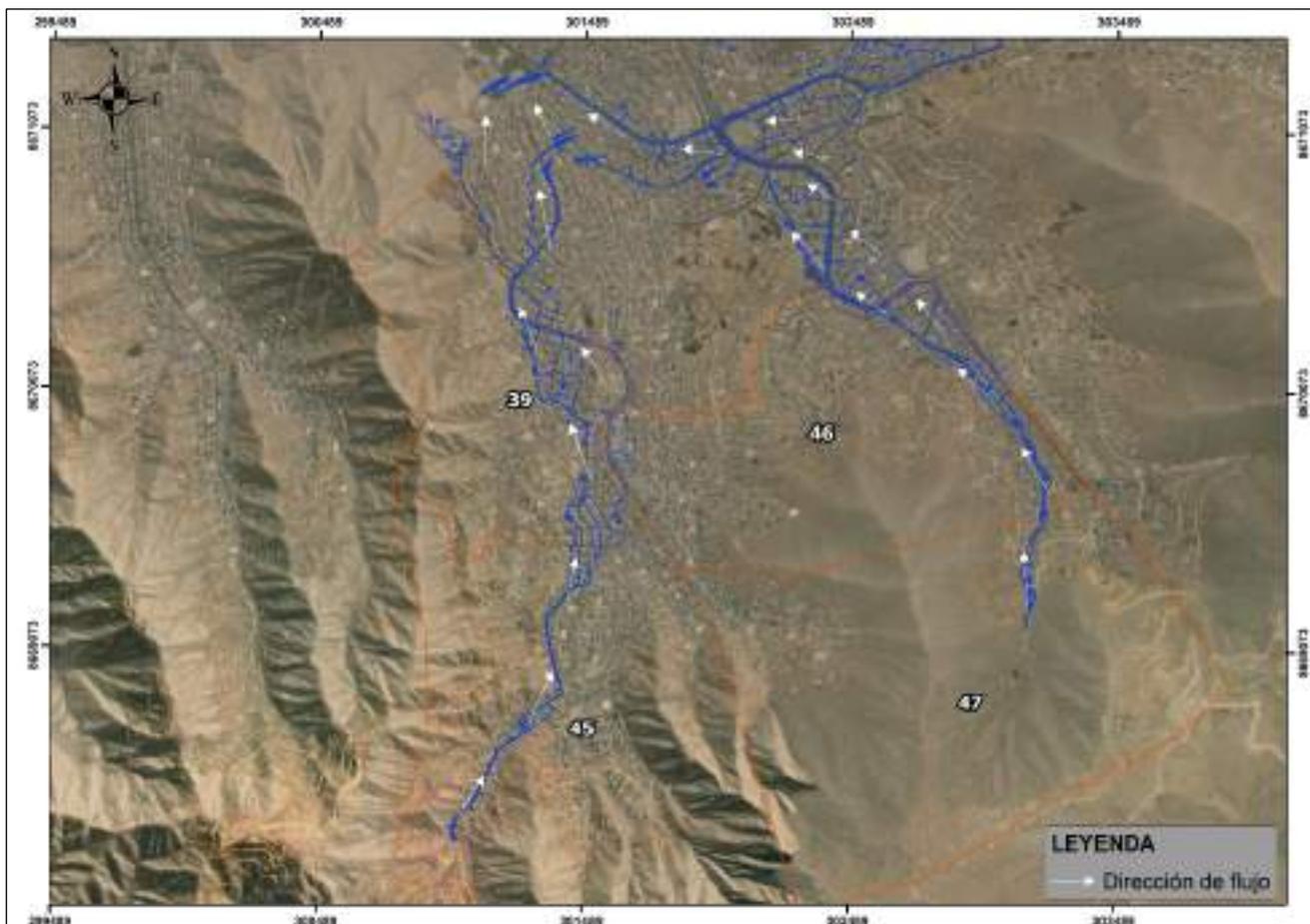


Fuente: Elaboración equipo evaluador

2.7.4.6. Dirección de flujo

Direcciones de flujo de inundación probables ante lluvias intensas.

Figura 13 : Direcciones de flujo



Fuente: Elaboración propia

2.8. Características Físicas del territorio

2.8.1. Condiciones geológicas

El reconocimiento de las unidades geológicas en las inmediaciones del predio Sotelo del distrito de Lurigancho, se desarrolló en base a información disponible en el Mapa Geológico del Cuadrángulo (24j), a escala 1: 100,000 que fue elaborado por INGEMMET (1994) Boletín N° 54 e interpretada a partir de imágenes satelitales, que consistió en identificar los relieves característicos del área en mención, así como la identificación y reconocimiento de campo entre las cuales se tienen las siguientes unidades geológicas.

a. Depósitos aluviales (Qp-al)

Conforman conos y abanicos de diferentes dimensiones en función a su dinámica y capacidad de transporte de ríos o quebradas. Se confunden con las terrazas aluviales o se interdigitan con estas. A diferencia de los aluviales los depósitos son mal clasificados; presentan fragmentos rocosos heterométricos (cantos, bolos, bloques, etc.), con relleno fino arenoso-arcilloso depositado en el fondo de valles tributarios y conos deyecciónes en la confluencia con el río. Puede presentar cierta estratificación, que representa la ocurrencia de varios flujos de detritos a través del tiempo, los materiales que conforman estas capas pueden ser gruesos y finos, dependiendo de la intensidad de la precipitación pluvial que los originó y la disposición de material suelto en la cuenca donde se originan.



Viviendas asentadas sobre gran depósito aluvial de la quebrada Huaycán

b. Depósitos coluviales (Q-cl)

Se encuentran conformados por bloques rocosos heterométricos y de naturaleza litológica homogénea, acumulados al pie de taludes escarpados, en forma de conos cuando es un solo depósito y forman piedemontes cuando hay varios depósitos ubicados consecutivamente. Los bloques angulosos más gruesos se depositan en la base y los tamaños menores disminuyen gradualmente hacia el ápice. Carecen de relleno, aunque puede encontrarse material fino de arena y limo entre los clastos, son sueltos sin cohesión y conforman taludes de reposo poco estables.

También se consideran dentro de esta categoría a los depósitos formados por los materiales que fueron movilizados por algunos tipos de movimientos en masa, los cuales están conformados por fragmentos de tamaños heterométricos, mezclados de forma caótica, pudiendo presentarse algo consolidados. Los principales agentes formadores son el intemperismo, la gravedad, movimientos sísmicos, movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, avalanchas y movimientos complejos).



c. Unidades alteradas – Depósitos antrópicos (H-a)

Si bien es cierto, no es una unidad litológica en sí, se ha visto conveniente su consideración al tipo de material sumamente fracturado por la acción antrópica y que

tiende a desestabilizar los taludes y laderas de las montañas que conforman la quebrada de Huaycán. La constante ocupación obliga por desconocimiento a los pobladores a modificar la estructura atizando técnicas muy rudimentarias fracturando la roca madre, volviendo susceptibles a cualquier proceso geodinámico.

En este grupo también estamos considerando los depósitos antrópicos que son acumulaciones artificiales de suelos naturales o de fragmentos de roca o material de desecho, o una mezcla de ellos. En la zona de estudio se identificaron como depósitos antropógenos multitud de pircas sin ningún tratamiento, además de depósitos acumulados por el hombre o máquinas la mayoría de ellos con fines de construcción. Hace falta mencionar que la gran mayoría de pircas fueron identificadas como base de viviendas en las zonas altas de la ladera.



Viviendas asentadas sobre material rocoso fracturado

d. Formación Chilca (Ki-Chill)

una secuencia volcánico-sedimentaria constituida en su parte Inferior por calizas y rocas elásticas intercaladas con derrames volcánicos y hacia la parte superior casi íntegramente volcánica.

Esta formación se ubica en la zona sur oeste de la quebrada de Huaycán.

e. Batolito de la costa:

Las rocas intrusivas plutónicas han sido relevadas por COBBING; habiéndose adaptado la clasificación y nomenclatura establecida por PITCHER W. (1978) en unidades consanguíneas que tienen idénticas relaciones, la misma variación modal y de alguna manera la misma fábrica y textura, y han sido denominadas super familias o superunidades, en el ámbito 5 que conforman los sectores catastrales 45 y 46 de Huaycán se han identificado las siguientes super unidades:

Batolito de la Costa - Super Unidad Patap – diorita (Ks-bc/pt-di):

Presentan texturas holocristalinas, resaltando las plagioclasas en una proporción que llega de 80% a 85%, así como hornblendas entre 5% y 10%; así mismo muestran adiciones de cuarzo en los contactos con las tonalitas de la Superunidad Santa Rosa, así como calcita allí donde instruye a las secuencias calcáreas, produciendo la alteración de las hornblendas o del material carbonatado.

Sus contactos con los cuerpos ácidos que los instruye son verticales y bien nítidos, formando cerros masiformes así como grandes cuerpos de formas prismáticas y tabulares

Batolito de la Costa - Super Unidad Santa Rosa – diorita (Ks-bc/sr-di)

Estos cuerpos se presentan constituyendo la parte central de esta super-familia, con un marcado color oscuro.

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.

Estas rocas se encuentran medianamente meteorizadas afectadas principalmente por disgregación granular. Los materiales producto de la meteorización (arena, grava) son arrastrados por lluvias excepcionales y forma la carga sólida de los flujos de detritos.

Batolito de la Costa - Super Unidad Santa Rosa - tonalita, granodiorita (Ks-bc/sr-tn,gd).

Se caracterizan por su marcada coloración gris clara que la diferencia de los cuerpos tonalítico - dioríticos más oscuros y a los que casi bordean; siendo sus contactos en parte transicional, pasando de una leucotonalita clara con abundante cuarzo (Santa Rosa Claro). Las tonalitas por la dureza del cuarzo presentan una topografía aguda, con estructuras tabulares debido al diaclasamiento.



Cuadro 19. Unidades Geológicas

Unidades geológicas	Simbología
Depósito coluvial	Qh-co
Depósito aluvial	Qp-al
Depósito antrópico	H-a
Formación Chilca	Ki. Chill
Batolito de la costa – Superunidad Patap - diorita	Ks-bc/pt-di
Batolito de la costa – Superunidad Santa Rosa - diorita	Ks-bc/sr-di
Batolito de la costa – Superunidad Santa Rosa – tonalita, granodiorita	Ks-bc/sr-tn,gd

Las unidades geológicas antes descritas han sido cartografiadas en campo y representadas en el mapa geológico siguiente:

2.8.2. Condiciones geomorfológicas

Las principales unidades geomorfológicas identificadas en el área de estudio en base a sus características físicas y los procesos que las han originado.

Se describirán las geoformas que resultan de la meteorización y/o erosión (denudación) que ocurre sobre relieves emergidos sea por procesos orogénicos o epirogénicos; así como zonas de depresión o valles. La denudación resulta de un conjunto de procesos que determinan la degradación o rebaje de la superficie del terreno.

Los procesos de denudación actúan sobre cualquier tipo de roca que según el origen, estructura y composición pueden acelerar o retardar el desgaste de esta. Entre las unidades geomorfológicas que se clasifican en este ítem se tiene:

También tenemos geoformas resultantes por el depósito de fragmentos o sedimentos originados durante los procesos de erosión de rocas preexistentes en áreas geográficas generalmente de baja pendiente. Entre las unidades geomorfológicas que se clasifican en este ítem se tienen aquellas que se encuentran relacionadas a la dinámica aluvial y fluvial (terrazas).

- Cauce coluvial (C-co)

Esta unidad geomorfológica comprende el cauce de las quebradas ubicadas en las partes altas y que ha sido excavado por el flujo de detritos a través de las laderas, esta unidad geomorfológica ha sido identificada en todas las ampliaciones de la zona T, zona X y zona M.

Se caracterizan por presentar cauce temporal, se activa durante periodos de lluvia intensas como el sucedido con el Huracán Yaku en marzo de 2023, acarreado grandes bloques de rocas desde las partes altas.



Cauce coluvial conformado por bloques de rocas acarreados de las partes altas.

- **Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)**

Son terrazas del Holoceno Reciente al Pleistoceno y que se han formado por acumulaciones de depósitos aluviales de corrientes relativamente antiguas, quedado en posiciones topográficas superiores por las deformaciones tectónicas recientes, que las han elevado con pliegues de amplio radio de curvatura. En detalle, la topografía de estas terrazas tiene ondulaciones y disecciones que afectan la superficie con pendientes máximas de 15° como rango dominante. Estas planicies, actualmente están siendo ocupadas por urbanizaciones y diversos asentamientos humanos.⁷



Vertiente o piedemonte aluvio torrencial, que son antiguos depósitos donde actualmente se han asentado viviendas

Conforman también planicies inclinadas a ligeramente inclinadas y extendidas, ubicadas al pie de estribaciones andinas o los sistemas montañosos, formadas por la acumulación de sedimentos que son acarreados por corrientes de agua de carácter excepcional, relacionadas a lluvias ocasionales, extraordinarias y muy excepcionales que se presentan en la región; pueden estar asociadas al fenómeno de El Niño; la pendiente de estos depósitos es suaves a moderadas (1°-15°). Se les asocia a todos los tipos de substrato existentes en la región, donde hay disposición de material suelto susceptible de ser acarreado como flujos de detritos (huaico); se debe principalmente al estado de fracturamiento, alteración, pendiente y contenido de agua de las rocas y suelos.

- **Colina y lomada en roca volcánico sedimentaria (RCL-rvs)**

Son formaciones ubicadas al sur de la quebrada de Huaycán, incluso traspasan la quebrada Horacio Zevallos y la cuenca del río Lurín.

- **Montaña en roca intrusiva (R-ri)**

Las masas de rocas ígneas solidificadas en profundidad a partir de intrusiones de magma se disponen como diques, sill, lacolitos, stocks y batolitos; estos son expuestos por la remoción de las rocas suprayacentes, y son afectados por procesos denudativos como los fluvio-erosionales, que esculpen los paisajes montañosos. La red drenaje está densamente ramificada de disposición dendrítica típica a dendrítica paralela en rocas ígneas félsicas (granito, cuarzo diorita, granodiorita y tonalita); y un patrón de drenaje paralelo a subparalelo de densidad media en rocas intermedias (monzonitas y dioritas).

⁷ Zonificación sísmica geotécnica del área urbana de Huaycán; IGP (2012)

Esta subunidad está conformada por montañas con laderas y crestas de topografía abrupta.

Se encuentran constituidas por rocas intrusivas de tipo dioritas, granodioritas y tonalitas.

Geodinámicamente se asocian a procesos de erosión de laderas, caída de rocas, derrumbes y flujo de detritos.



Montaña en roca intrusiva ubicada en las zonas altas de la zona X

- **Colina y lomada en roca intrusiva (RM-ri)**

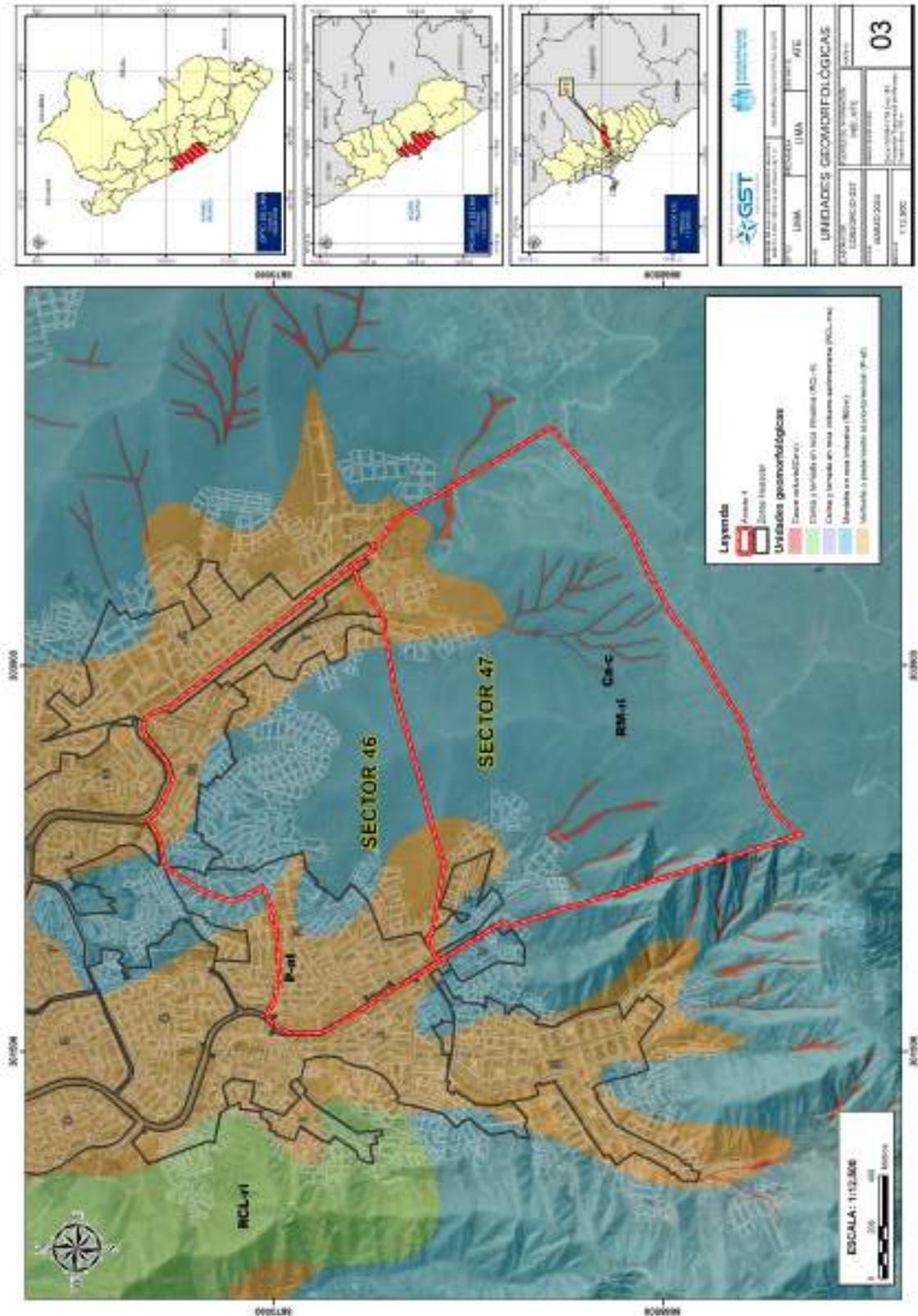
Corresponde a afloramientos de rocas intrusivas reducidos por procesos denudativos, conforman elevaciones alargadas, con laderas disectadas y de pendiente moderada a baja.

Estas unidades se identificaron en las laderas de las ampliaciones de la zona T.

Cuadro 20. Unidades Geomorfológicas

Unidades geológicas	Simbología
Cauce coluvial	Ca-c
Vertiente o piedemonte aluvio torrencial	P-at
Colina y lomada en roca sedimentaria	RCL-rs
Montaña en roca intrusiva	RM-ri
Colina y lomada en roca intrusiva	RCL-ri

Figura 15. Mapa geomorfológico del área de estudio



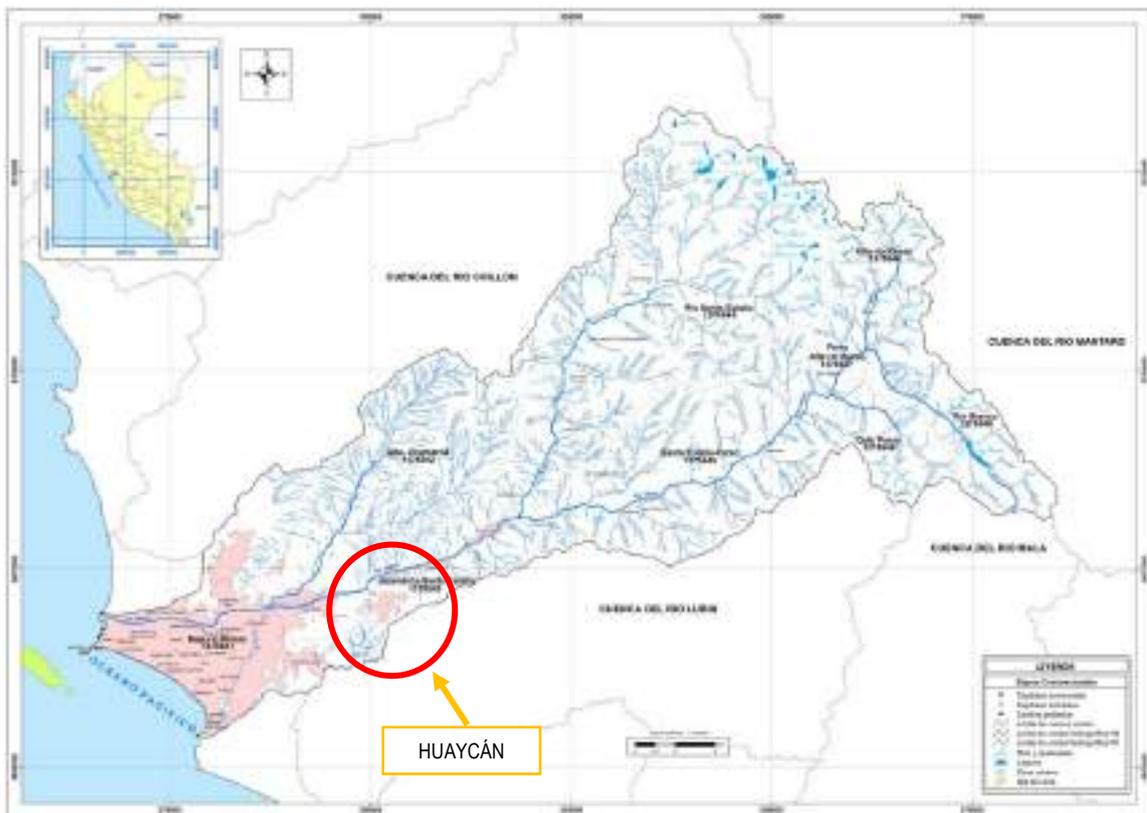
Elaboración: Equipo Evaluador con datos de INGENMET (2022).

2.8.3. 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 16. Cuenca hidrográfica Río Rímac



Nota. El área de estudio (ÁMBITO 4) forma parte de la cuenca del Río Rímac.⁸

⁸ Evaluación de los recursos hídricos de la cuenca del río Rímac – Autoridad Nacional del agua (2010)

2.8.4. Clasificación de suelos⁹

De acuerdo a la zonificación sísmica elaborado por el Instituto Geofísico del Perú – IGP; realizado en base a estudios geotécnicos donde lograron identificar 9 tipos de suelos de acuerdo a la clasificación SUCS.

Suelo GW-GM: corresponde a gravas gradada adecuadamente con finos y gravas angulosas a sub angulosas. El contenido de humedad es de 3.43 %, no presenta plasticidad y se encuentran en la residencial las Praderas de Pariachi y en la Zona F.

Suelo tipo GP-GM: corresponde a gravas arenosas mal gradadas con finos limosos y arcillosos, gravas angulosas a sub angulosas. El contenido de humedad es de 2.52 %, no presenta plasticidad y se encuentran en los grupos A, B, C, D, E Y F de Horacio Zevallos y parte de la Villa Tusan.

Suelo tipo GC: corresponde a gravas arenosas gradada adecuadamente con arcillas y con rocas sub angulosas. El contenido de humedad es de 2.76 %, presenta plasticidad de 17.10% y se encuentra en la Residencial Las Praderas de Pariachi (Entrada principal a Huaycán).

Suelo tipo GM: corresponde a gravas medias compactas con matriz arenosa y pocos limos mal gradadas y gravas sub angulosas. El contenido de humedad es de 1.27% y 1.65%, no presenta plasticidad y se encuentran en los grupos G, H, I, J, K Y L de Horacio Zevallos y en las Zonas I, K, U.

Suelo tipo SW: corresponde a arenas bien gradadas con pocos finos y gravas redondeadas a sub redondeadas. El contenido de humedad es de 1.00%, no presenta plasticidad y se encuentran en parte de la Zona U y parte de la Urb Los Portales.

Suelo SW-SM: corresponde a arenas gradadas adecuadamente con gravas angulosas a sub angulosas y presenta mala compactación. El contenido de humedad es de 1.51%, no presenta plasticidad y se encuentra en la Zona V.

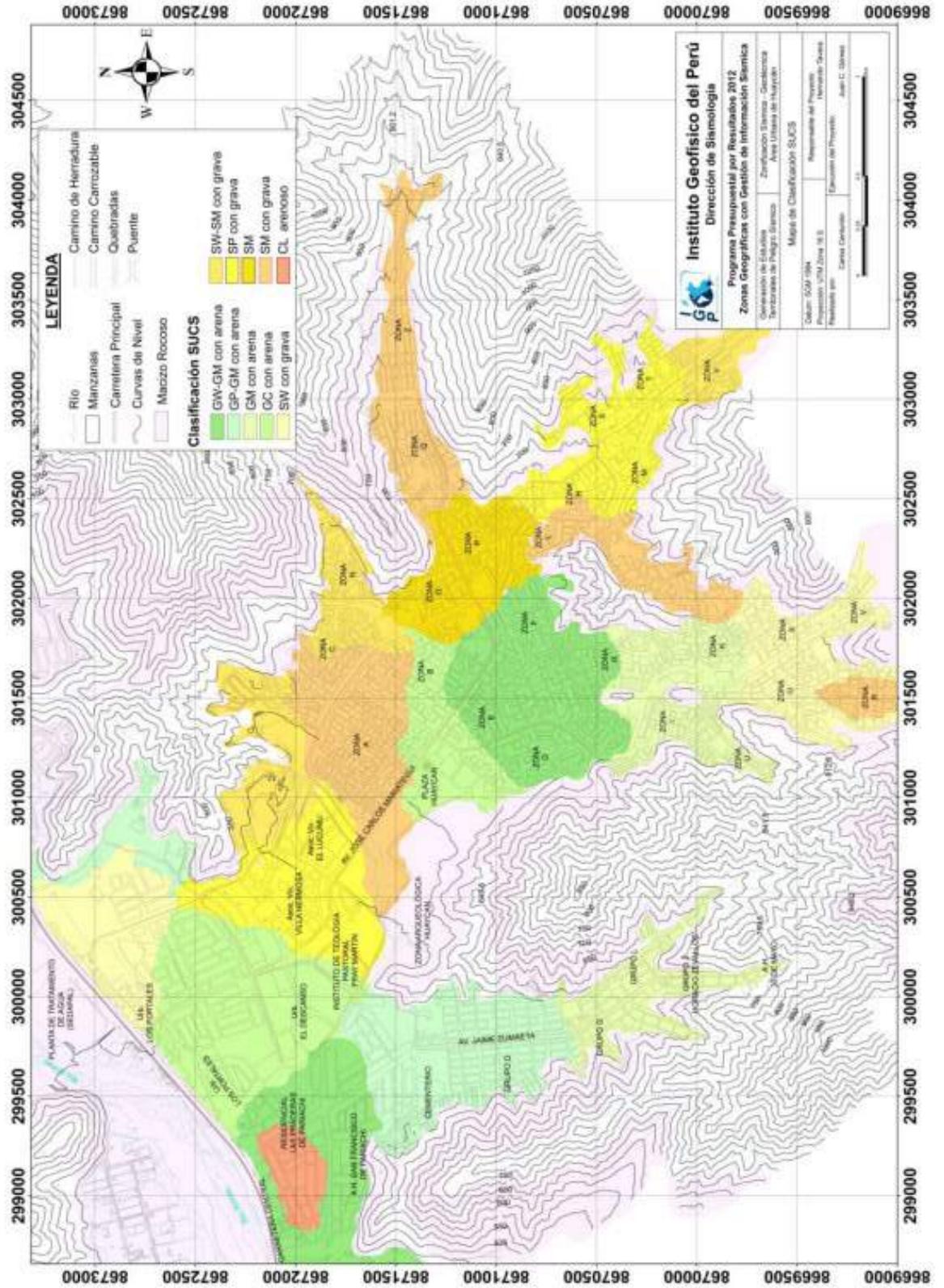
Suelo tipo SP: corresponde a arenas pobremente gradadas con poco finos y con gravas sub angulosas. El contenido de humedad es de 3.36% y 6.75%, no presenta plasticidad y se encuentran en la Zona M, S y T.

Suelo tipo SM: corresponde a arenas medias a finas pobremente gradadas con gravas sub-angulosas y redondeadas. El contenido de humedad varía de 1.79% a 6.60%, no presentan plasticidad y se encuentran en la Zona O y P.

Suelo tipo CL: corresponde a arcillas inorgánicas con gravas redondeadas y bien compactos. El contenido de humedad es de 8.96%, presentan plasticidad de 7.97% y se encuentran en el parque Las Praderas de Pariachi (Entrada a Horacio Zevallos).

⁹ Zonificación sísmica geotécnica – Instituto Geofísico del Perú (2012)

Figura 17. Clasificación de suelos de Huaycán



Fuente: IGP

2.8.5. Pendiente

Es el ángulo de inclinación del terreno que se expresa en grados o porcentajes. Este parámetro permite caracterizar los relieves, además influye en la dinámica de los distintos peligros naturales.

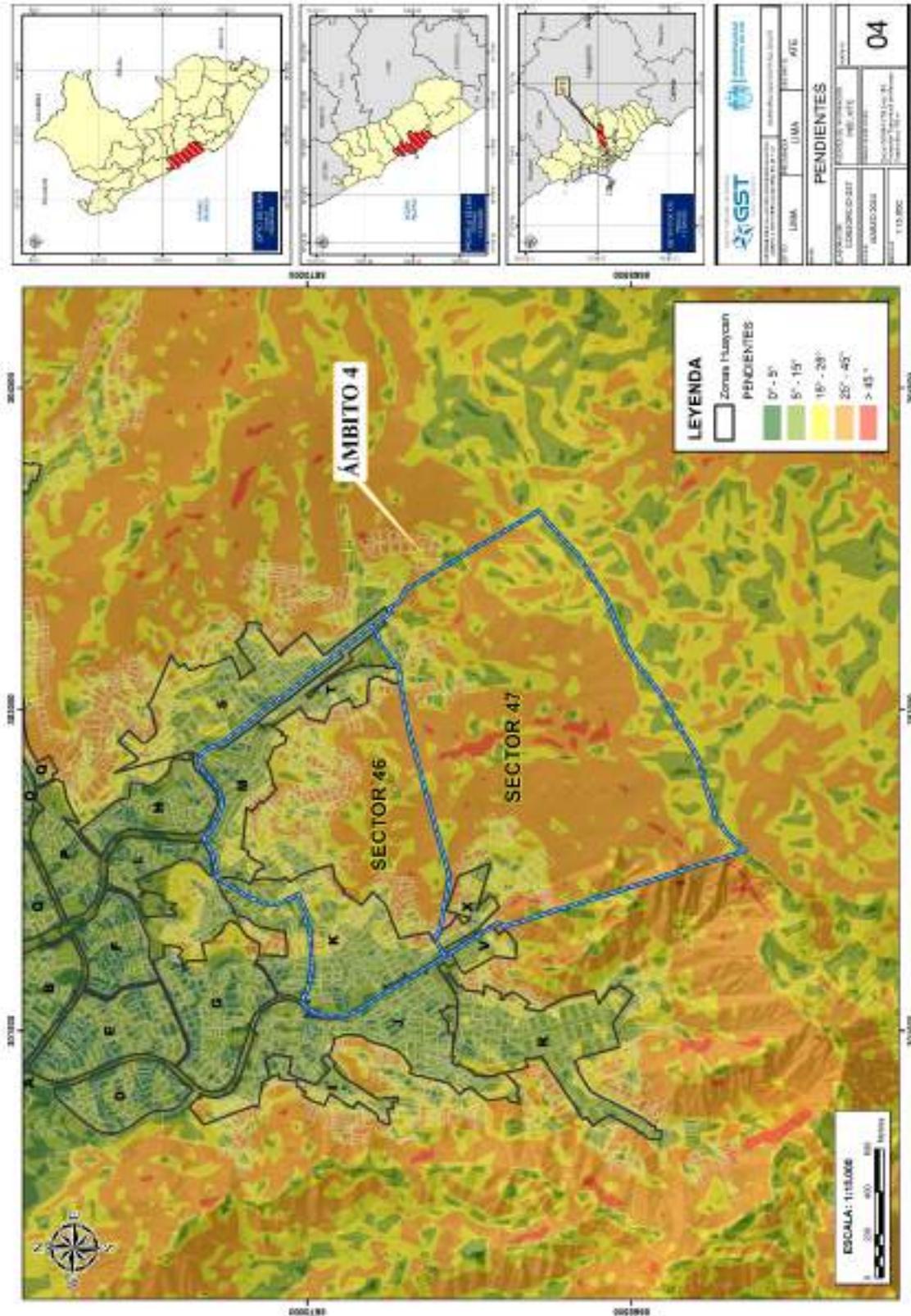
El diseño de mapa de pendientes del área de estudio fue desarrollado a partir de un Modelo Digital de Elevación (MDE) elaborado en base a una imagen satelital Alos Palsar, haciendo uso de herramientas de geoprocésamiento (área de influencia, construcción de modelos, análisis espacial, etc.) para diferenciar gráficamente los ángulos de inclinación del relieve en el área de estudio, así mismo se trabajó un vuelo fotogramétrico con aeronave RPAS (dron), a una altura de 150 m. georreferenciado con GPS diferencial de precisión centimétrica y procesamiento PPK, que facilitó una mejor imagen en la zona urbana y zonas aledañas que permitieron una mejor resolución para el MDE y un mejor modelado de las pendientes.

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

Cuadro 21. 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

Figura 18. Mapa de pendientes del área de estudio



Elaboración: Equipo Evaluador

CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Evaluar el peligro es estimar o valorar la ocurrencia de un fenómeno con base en el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema perturbador y/o el registro de sucesos (se refiere al fenómeno mismo en términos de sus características y su dimensión) en el tiempo y ámbito geográfico determinado.

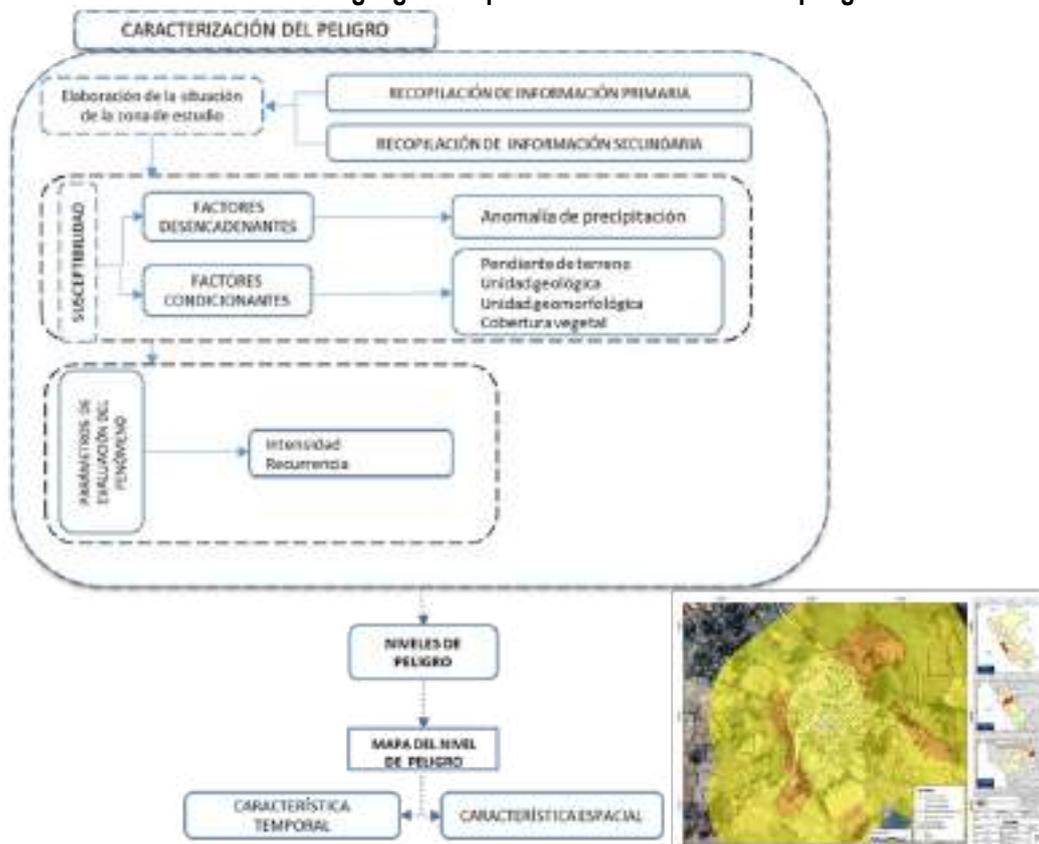
La estratificación que se establecerá para la evaluación del peligro permite cuantificar en términos de la magnitud del acontecimiento, o en términos del efecto que el acontecimiento tendrá en el área del ámbito 4 que conforman los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán del distrito de Ate, y es válido para el momento de realizada la presente evaluación es decir el tiempo de validez es determinado (debido a los posibles cambios posteriores).

Para el presente Informe de Evaluación de Riesgo, se ha determinado un modelo del peligro más significativo producto de los fenómenos naturales, y de acuerdo con las afectaciones producidas, por lo que se analizará el peligro por flujo de detritos, tomando en cuenta la ubicación y condiciones de peligro del área de estudio basándose en las condiciones climáticas, los cuales afectaron los medios de vida de los pobladores e infraestructura del ámbito 4 conformado por los sectores 46 y 47 de Huaycán del distrito de Ate.

3.1 Metodología para la determinación de la peligrosidad

Para determinar el nivel de peligrosidad por el fenómeno de deslizamiento, se utilizó la siguiente metodología descrita en el gráfico 15.

Gráfico 15. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



Fuente: Adaptado del Manual de Evaluación de Riesgo del Cenepred (2014).

3.2 Recopilación y análisis de la información

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI), información histórica, estudio de peligros, cartografía, climatología, geología, geomorfología, pendientes, del área de estudio en el ámbito 4 que conforman los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán para el peligro por flujo de detritos.

Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas.

Gráfico 16. Flujograma general del proceso de análisis de información

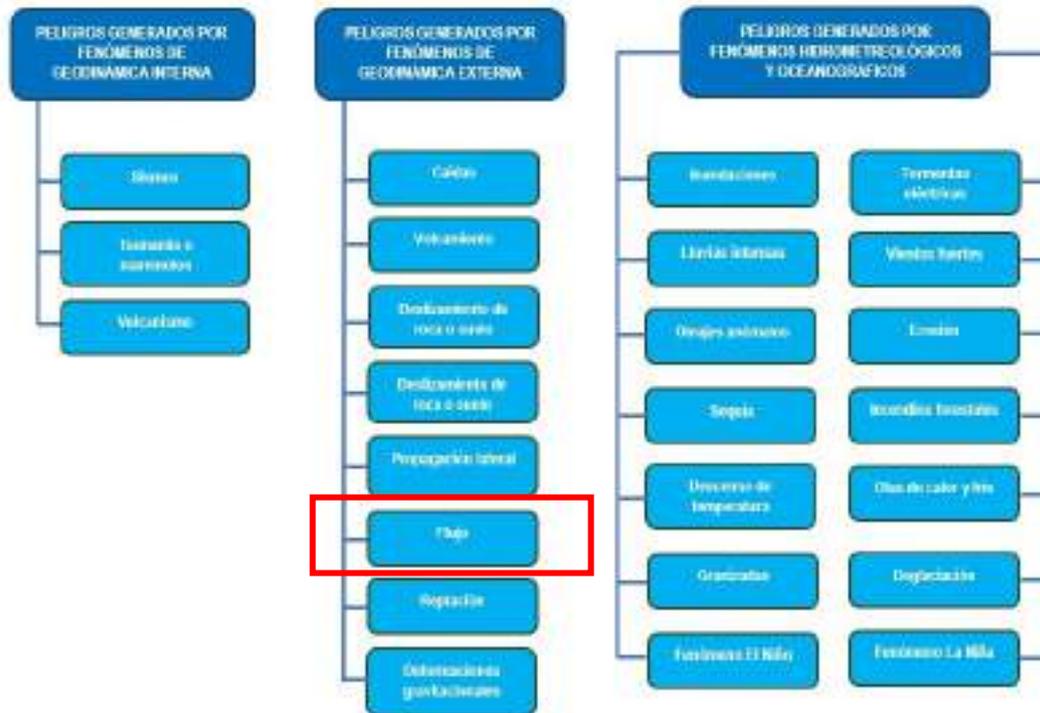


Fuente: CENEPRED

3.3 Identificación de probable área de influencia del peligro

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.

Gráfico 17. Identificación de peligros en el área de estudio



Fuente: CENEPRED

3.4 Peligros generados por fenómenos de origen naturales

Teniendo en cuenta que el área de evaluación se tiene ya determinado, y de acuerdo con los antecedentes de marzo de 2023 el peligro a evaluar sería flujo de detritos. A continuación, evaluaremos los parámetros que intervienen en la dinámica del proceso generador del peligro.

3.4.1 Caracterización del peligro por deslizamiento

Se conoce como un debris Flow o flujo de detritos, a los flujos formados por material no consolidado que al saturarse e inestabilizarse debido a episodios de lluvias con alta intensidad generan deslizamientos de tierra que descienden por los cauces o las laderas de las montañas.

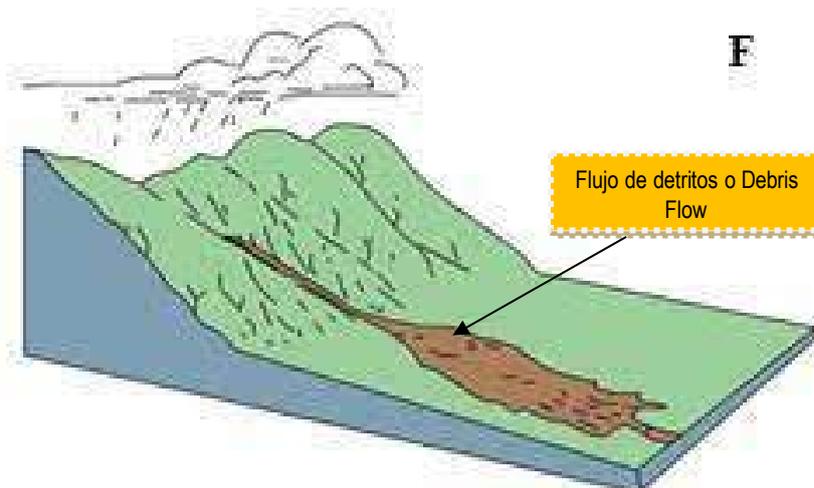
Este tipo de flujos se caracterizan por que en la parte delantera o “cabeza” están formados por material grueso como rocas, piedras, madera, y en la parte posterior se encuentra la fracción más fina limos y arcillas. Los flujos de detritos se originan principalmente en lugares de alta pendiente donde este tipo de flujos cobra mayor fuerza.¹⁰

El peligro por flujo de detritos se inicia con la presencia de lluvias intensas en las partes altas, el cual busca una manera de liberarse a través de las escorrentías favorecidas por las pendientes muy escarpadas, aumentando su fuerza y velocidad de modo constante arrastrando materiales de los depósitos y conos hacia la quebrada formando un cono aluvial hacia la terraza donde se encuentra ubicados algunas poblaciones de Huaycán, en este caso las ampliaciones de las zonas X, M, S, T.

¹⁰ Medición de los esfuerzos generados por un Flujo de detritos sobre una superficie plana. (Diego Alfonso Gómez Cortés) - 2012

Los flujos de detritos son uno de los procesos de remoción en masa más destructivos en todo el mundo, dado que se generan en las zonas montañosas y se depositan en abanicos aluviales o llanuras aluviales ocupadas por asentamientos humanos.¹¹

Gráfico 18. Identificación de peligros en el área de estudio



Fuente: Guidelines for Evaluating Potentially Unstable Slopes and Landforms

En ese sentido, se ha identificado que el área de estudio, es afectado por los flujos de detritos, ya que se ha evidenciado la ocurrencia de este fenómeno y que en el año 2023 afectó a las poblaciones asentadas en las laderas y cauces y que ha transportado material de las partes altas a través de las torrenteras, así mismo se ha generado la evidencia que en el último evento del 14 de marzo de 2023, algunas quebradas se activaron producto de las anomalías de precipitación producidas superando el 800% superior a la normalidad climática, incluso muy por encima de lo evidenciado en el año 2017 con la presencia de El Niño Costero, por lo que esta anomalía provocó la saturación del suelo en las partes altas que activaron las quebradas y torrenteras existentes, lo que generó que dichas torrenteras se colmaten de material detrítico a lo largo de todo su recorrido

3.5 Parámetros de evaluación

Para tal efecto se utilizará la cercanía a la zona inestable como uno de los parámetros de evaluación para la caracterización de deslizamiento, estos datos se pudieron comprobar en el recorrido de campo donde se identificaron las zonas que presentan condiciones y/o evidencias de deslizamiento.

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

¹¹ Metodología para la evaluación de riesgos por flujo de detritos detonado por lluvias – (Amanda Sepúlveda B., Jaime Patiño Franco y Carlos E. Rodríguez Pineda) – Colombia 2016

estrecha relación con las anomalías de precipitación, y que sucede cada vez que se denota la presencia del fenómeno de El Niño.

Esta intensidad esta expresada mediante la altura de flujo variable de acuerdo a la ubicación de las zonas.

3.5.1 Intensidad

Cuadro 22. Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de zona inestable

INTENSIDAD (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

Elaboración: Equipo Evaluador

Cuadro 23. Matriz de normalización del parámetro cercanía de zona inestable

INTENSIDAD (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

Elaboración: Equipo Evaluador

Cuadro 24. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro cercanía de zona inestable

IC	0,007
RC	0,006

Elaboración: Equipo Evaluador

3.2 Susceptibilidad del territorio

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia por flujos de detritos en el ámbito 4 conformado por los sectores catastrales 46 y 47, se consideraron los factores desencadenantes y condicionantes:

Cuadro 25. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes
Anomalía de precipitación	Pendiente de terreno
	Unidad geológica
	Unidad geomorfológica

La metodología a 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).

3.2.1 Análisis del factor desencadenante

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

a) Parámetro: Anomalía de precipitación

Cuadro 26. 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	6,00	8,00
200 a 400% superior a su normal climática	0,20	0,33	1,00	4,00	6,00
100 a 200% superior a su normal climática	0,14	0,17	0,25	1,00	3,00
Menor a 100% de su normal climática	0,11	0,13	0,17	0,33	1,00
SUMA	1,79	4,63	9,42	18,33	27,00
1/SUMA	0,560	0,216	0,106	0,055	0,037

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 27. Matriz de normalización del parámetro anomalía de precipitación

Rango de anomalías (%)	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	0,649	0,531	0,382	0,333	0,491
400 a 800% superior a su normal climática	0,187	0,216	0,319	0,327	0,296	0,269
200 a 400% superior a su normal climática	0,112	0,072	0,106	0,218	0,222	0,146
100 a 200% superior a su normal climática	0,080	0,036	0,027	0,055	0,111	0,062
Menor a 100% de su normal climática	0,062	0,027	0,018	0,018	0,037	0,032

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 28. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro anomalía de precipitación

IC	0,081
RC	0,073

Elaboración: Equipo Evaluador.

3.2.2 Análisis de los factores condicionantes

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

a) **Parámetro: Pendiente de terreno**

Cuadro 29. 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

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 30. 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

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 31. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro pendiente de terreno

IC	0,021
RC	0,019

Elaboración: Equipo Evaluador.

b) Parámetro: Unidad Geológica

Cuadro 32. Matriz de comparación de pares del parámetro unidad geológica

UNIDAD LITOLÓGICA	Depósitos coluviales recientes (Q-co)	Depósito aluvial (Q-al)	Unidad alterada por actividad antrópica	Formación Chilca	Batolito de la costa
Depósitos coluviales recientes (Q-co)	1,00	3,00	5,00	6,00	8,00
Depósito aluvial (Q-al)	0,33	1,00	3,00	5,00	6,00
Unidad alterada por actividad antrópica	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
Formación Chilca	0,17	0,20	0,33	1,00	4,00
Batolito de la costa	0,13	0,17	0,20	0,25	1,00
SUMA	1,83	4,70	9,53	15,25	24,00
1/SUMA	0,548	0,213	0,105	0,066	0,042

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 33. Matriz de normalización del parámetro unidad geológica

UNIDAD LITOLÓGICA	Depósitos coluviales recientes (Q-co)	Depósito aluvial (Q-al)	Unidad alterada por actividad antrópica	Formación Chilca	Batolito de la costa	Vector Priorización
Depósitos coluviales recientes (Q-co)	0,548	0,638	0,524	0,393	0,333	0,487
Depósito aluvial (Q-al)	0,183	0,213	0,315	0,328	0,250	0,258
Unidad alterada por actividad antrópica	0,110	0,071	0,105	0,197	0,208	0,138
Formación Chilca	0,091	0,043	0,035	0,066	0,167	0,080
Batolito de la costa	0,068	0,035	0,021	0,016	0,042	0,037

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 34. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidad geológica

IC	0,091
RC	0,082

Elaboración: CENEPRED

c) **Parámetro: Unidad geomorfológica**

Cuadro 35. Matriz de comparación de pares del parámetro unidad geomorfológica

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	Cauce coluvial (C-co)	Vertiente o piedemonte aluvio torrencial (P-at)	Colina y lomada en volcano sedimentaria (RCL-rvs)	Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	Colina y lomada eb roca intrusiva (RCL-ri)
Cauce coluvial (C-co)	1,00	3,00	4,00	7,00	9,00
Vertiente o piedemonte aluvio torrencial (P-at)	0,33	1,00	3,00	4,00	7,00
Colina y lomada en volcano sedimentaria (RCL-rvs)	0,25	0,33	1,00	3,00	6,00
Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	0,14	0,25	0,33	1,00	5,00
Colina y lomada eb roca intrusiva (RCL-ri)	0,11	0,14	0,17	0,20	1,00
SUMA	1,84	4,73	8,50	15,20	28,00
1/SUMA	0,544	0,212	0,118	0,066	0,036

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 36. Matriz de normalización del parámetro unidad geomorfológica

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	Cauce coluvial (C-co)	Vertiente o piedemonte aluvio torrencial (P-at)	Colina y lomada en volcano sedimentaria (RCL-rvs)	Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	Colina y lomada eb roca intrusiva (RCL-ri)	Vector Priorización
Cauce coluvial (C-co)	0,544	0,635	0,471	0,461	0,321	0,486
Vertiente o piedemonte aluvio torrencial (P-at)	0,181	0,212	0,353	0,263	0,250	0,252
Colina y lomada en volcano sedimentaria (RCL-rvs)	0,136	0,071	0,118	0,197	0,214	0,147
Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	0,078	0,053	0,039	0,066	0,179	0,083
Colina y lomada eb roca intrusiva (RCL-ri)	0,060	0,030	0,020	0,013	0,036	0,032

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 37. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidad geomorfológica

IC	0,088
RC	0,079

Elaboración: Equipo Evaluador.

d) Análisis de los parámetros del factor condicionante

Cuadro 38. Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante

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
Unidades litológicas	0,33	0,50	1,00
SUMA	1,83	3,50	6,00
1/SUMA	0,545	0,286	0,167

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 39. Matriz de normalización de los parámetros utilizados en el factor condicionante

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
Unidades litológicas	0,182	0,143	0,167	0,164

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 40. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros utilizados en el factor condicionante

IC	0,005
RC	0,009

Elaboración: Equipo Evaluador.

3.3 Análisis de elementos expuestos

Los elementos expuestos inmersos en el área de influencia han sido identificados en base a la información del Censo del 2017 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, y de la información recopilada en campo, y que se muestra a continuación.

3.3.1 Población

Se muestra a continuación la población total expuesta del sector evaluado:

Cuadro 41. Población Expuesta

N°	Centro poblado	Población
01	Sector catastral 46	8535
02	Sector catastral 47	1020

3.2.1 Vivienda

De acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda del 2017, ámbito 4 conformado por los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán del distrito de Ate cuenta con 2369 viviendas, que serán considerados como nuestros elementos expuestos por ser considerados como unidad de análisis geográfico espacial.

Cuadro 42. Viviendas expuestas

N°	Centro poblado	Total
01	Sector catastral 46	2058
02	Sector catastral 47	309

3.2.2 Educación

Se muestra a continuación las Instituciones Educativas expuestas del sector evaluado:

Cuadro 43. Instituciones educativas expuestas

CÓDLOCAL	CENTRO POBLADO	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	CODIGO	ZONA
291805	HUAYCAN	198 SAN MIGUEL ARCANGEL	120190	46
291792	HUAYCAN	1268 GUSTAVO MOHME LLONA	120190	46
752585	HUAYCAN	MI PEQUEÑO ARQUITECTO	120190	46
778646	HUAYCAN / ARENERO HUAYCAN	SANTA ROSITA I	128938	46
780772	HUAYCAN / ARENERO HUAYCAN	NIÑO JESUS	128938	46

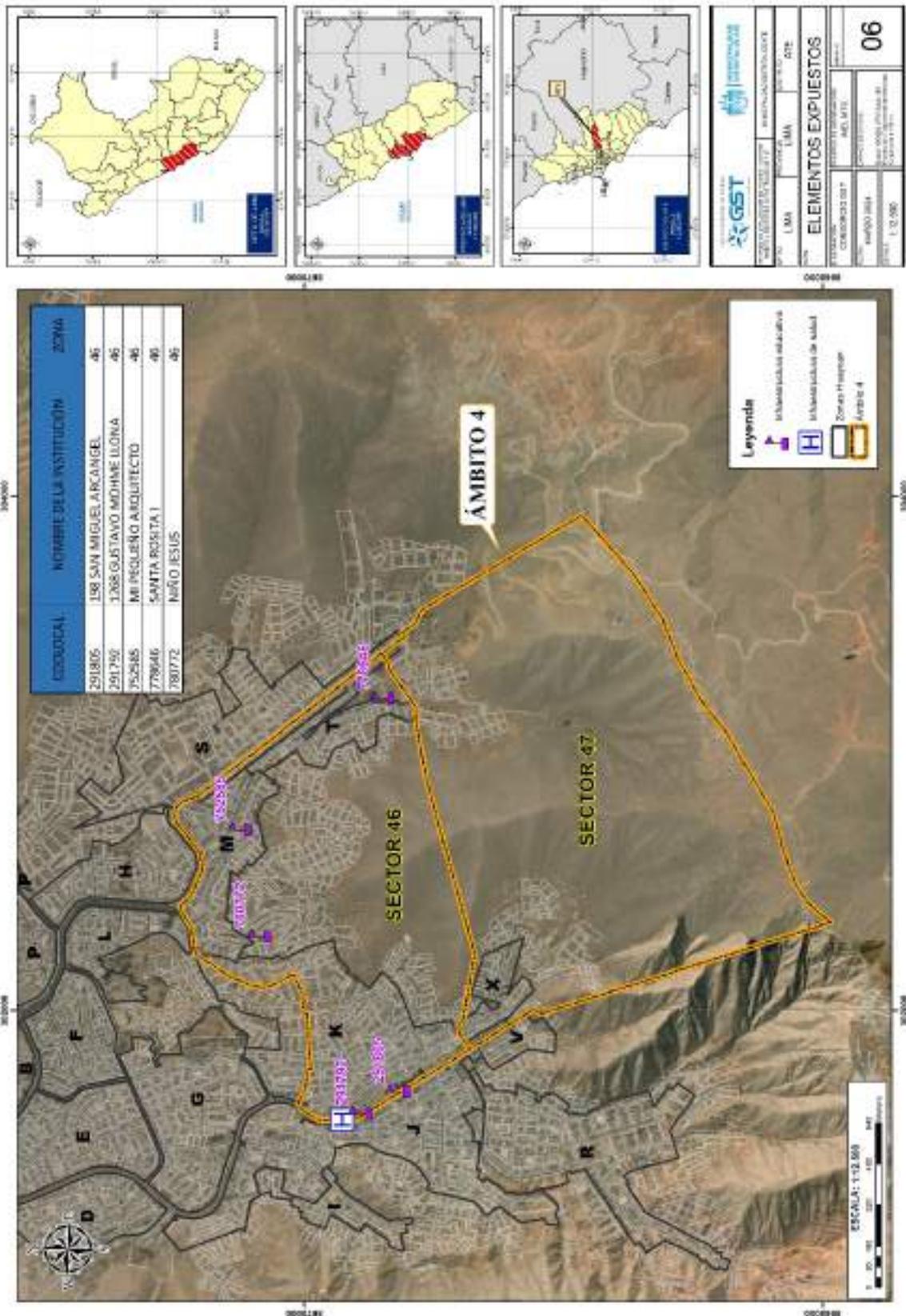
3.2.3 Salud

Se han identificado 02 centros de salud dentro del ámbito 4:

Cuadro 44. Instituciones de salud expuestas

Centro poblado	NOMBRE DE LA INSTITUCION	Detalle
zona K de Huaycán	Centro de salud Señor de los Milagros	Sin internamiento
Zona x de Huaycán	Establecimiento de salud Fraternidad Niño Jesús	

Figura 19. Mapa de elementos expuestos del área de estudio



Elaboración: Equipo Evaluador.

3.2 Definición de escenarios

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 de detritos con alturas de 0.20 m a 1.50m muy cerca a los cauces y torrenteras principales, sobre todo en zonas altas de Huaycán donde existen cauces de quebradas con depósitos coluviales recientes 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.

3.3 Niveles de peligro

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

Cuadro 45. Niveles de Peligro

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0,264	$\leq P \leq$	0,470
ALTO	0,146	$\leq P <$	0,264
MEDIO	0,078	$\leq P <$	0,146
BAJO	0,042	$\leq P \leq$	0,078

Elaboración: Equipo Evaluador.

3.4 Estratificación del peligro

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de peligros obtenido:

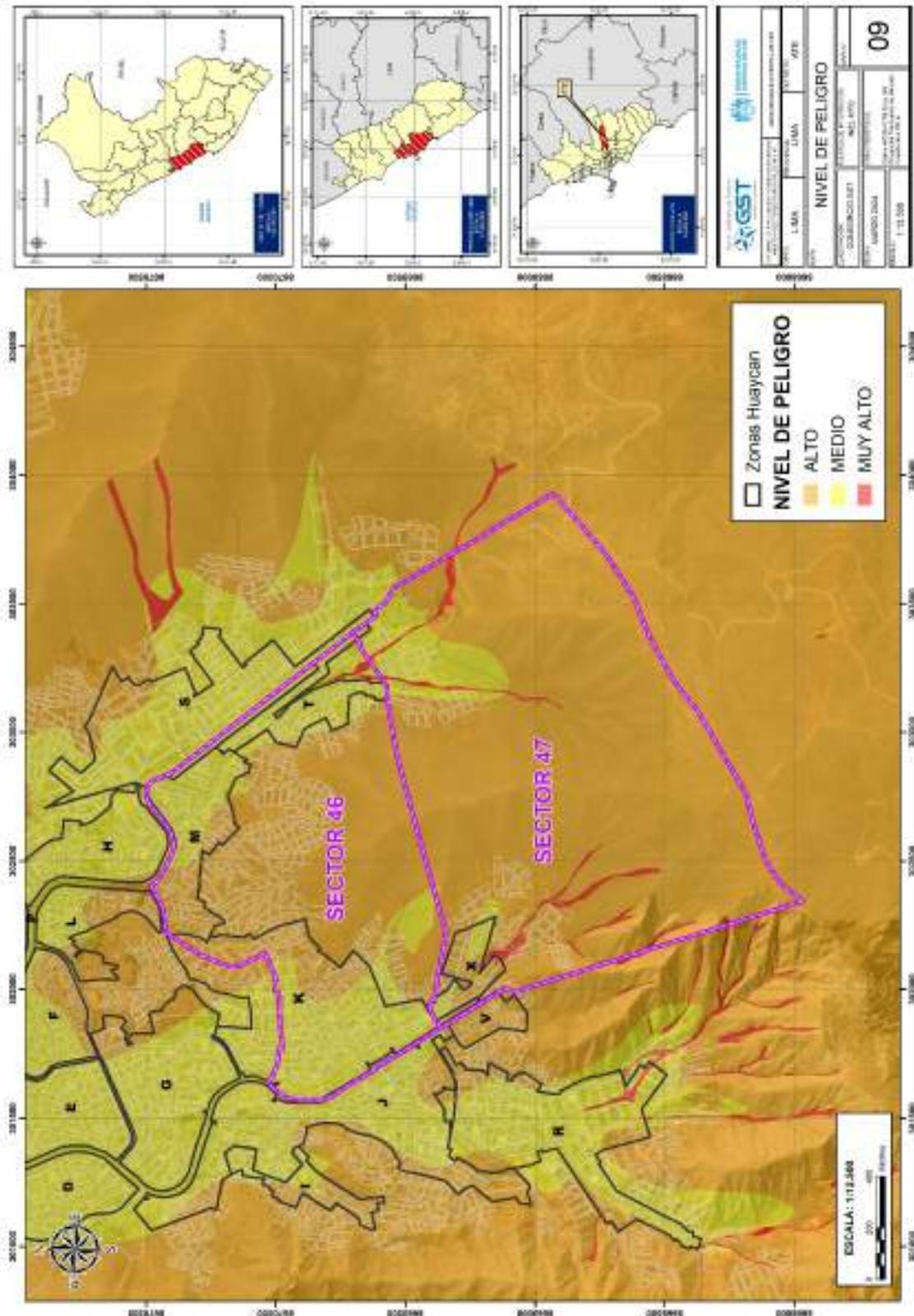
Cuadro 46. Estratificación del peligro

Nivel de Peligro	Descripción	Rangos
Peligro Muy Alto	Sobre unidades geológicas en depósitos cuaternarios (depósitos coluviales), cuya geoforma son cauces coluviales y vertientes o piedemontes aluviales en pendientes mayores a 25° con precipitaciones que superaron anomalías climáticas de 800%, que generaron escorrentías con altura superior a 1.00 m.	$0,262 \leq P \leq 0,471$
Peligro Alto	Sobre unidades geológicas en depósitos antrópicos y laderas con rocas fracturadas, cuya geoforma son vertientes o piedemontes aluviales fluctúan entre los 15° a 25° con precipitaciones con precipitaciones que superaron anomalías climáticas de 800%, que generaron escorrentías con altura de flujo entre 0.70 m a 1.00 m.	$0,145 \leq P < 0,262$
Peligro Medio	Sobre unidades geológicas en depósitos cuaternarios (depósitos aluviales), cuya geoforma son Montañas en rocas volcánico sedimentaria de inundación en pendientes que fluctúan entre los 10° a 5° con precipitaciones que superaron anomalías climáticas de 800% que generaron escorrentías con altura de flujo entre 0.40 a 0.70 m.	$0,078 \leq P < 0,145$
Peligro Bajo	Sobre unidades geológicas denominada formación Chilca, cuya geoforma son montañas en rocas intrusivas en pendientes menores a 5° con precipitaciones que superaron anomalías climáticas de 800%, que generaron escorrentías con alturas de flujo menores a 0.40 m.	$0,045 \leq P < 0,078$

Elaboración: Equipo Evaluador.

3.5 Mapa de peligro

Figura 20. Mapa de peligro del área de estudio



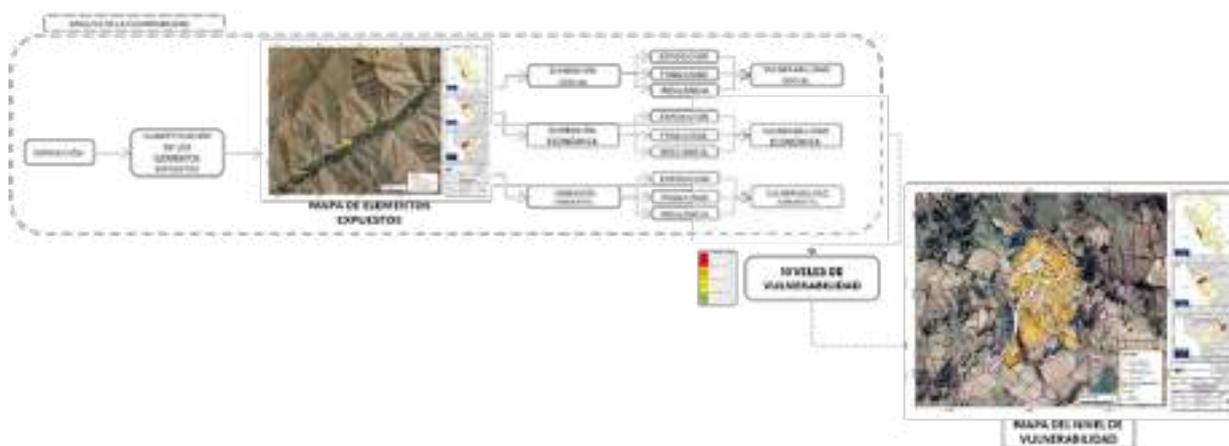
Elaboración: Equipo Evaluador

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1 Metodología para el análisis de la vulnerabilidad

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, se utiliza la siguiente metodología como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 19. Metodología del análisis de la vulnerabilidad



Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de estudio en el ámbito 4 conformado por los sectores catastrales 46 y 47, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social, económica y ambiental a nivel de manzana y centro poblado o asociación.

4.2 Análisis de la dimensión social

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

Cuadro 47. Parámetros a utilizar en los factores de fragilidad y resiliencia de la dimensión social

Dimensión social	
Fragilidad	Resiliencia
· Acceso a servicios de agua potable	• Acceso a seguros de salud
· Acceso a servicios de alcantarillado	• Capacitación en GRD

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.2.1 Análisis de la fragilidad en la dimensión social - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Acceso a servicios de agua potable

Cuadro 48. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios de agua potable

Acceso a servicios de agua potable	Río, acequia	Pozo	Cisterna	Pileta/Pilón	Red pública
Río, acequia	1,00	4,00	5,00	6,00	9,00
Pozo	0,25	1,00	3,00	5,00	7,00
Cisterna	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
Pileta/Pilón	0,17	0,20	0,33	1,00	3,00
Red pública	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,73	5,68	9,53	15,33	25,00
1/SUMA	0,58	0,18	0,10	0,07	0,04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 49. Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios de agua potable

Acceso a servicios de agua potable	Río, acequia	Pozo	Cisterna	Pileta	Red pública	Vector Priorización
Río, acequia	0,579	0,705	0,524	0,391	0,360	0,512
Pozo	0,145	0,176	0,315	0,326	0,280	0,248
Cisterna	0,116	0,059	0,105	0,196	0,200	0,135
Pileta	0,096	0,035	0,035	0,065	0,120	0,070
Red pública	0,064	0,025	0,021	0,022	0,040	0,034

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 50. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de acceso a servicios de agua potable

IC	0.0803
RC	0.0720

Elaboración: Equipo Evaluador.

b) Parámetro: Acceso a servicios de alcantarillado

Cuadro 51. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios de alcantarillado

Acceso a servicios de alcantarillado	No tiene	Río, acequia, canal	Pozo ciego / negro	Unidad básica de abastecimiento (UBS)	Red Pública
No tiene	1,00	4,00	5,00	6,00	9,00
Río, acequia, canal	0,25	1,00	2,00	4,00	7,00
Pozo ciego / negro	0,20	0,50	1,00	3,00	6,00
Unidad básica de abastecimiento (UBS)	0,17	0,25	0,33	1,00	4,00
Red Pública	0,11	0,14	0,17	0,25	1,00
SUMA	1,73	5,89	8,50	14,25	27,00
1/SUMA	0,58	0,17	0,12	0,07	0,04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 52. Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios de alcantarillado

Acceso a servicios de alcantarillado	No tiene	Río, acequia, canal	Pozo ciego / negro	Unidad básica de abastecimiento (UBS)	Red Pública	Vector Priorización
No tiene	0,579	0,679	0,588	0,421	0,333	0,520
Río, acequia, canal	0,145	0,170	0,235	0,281	0,259	0,218
Pozo ciego / negro	0,116	0,085	0,118	0,211	0,222	0,150
Unidad básica de abastecimiento (UBS)	0,096	0,042	0,039	0,070	0,148	0,079
Red Pública	0,064	0,024	0,020	0,018	0,037	0,033

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 53. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de acceso a servicios de alcantarillado

IC	0.0770
RC	0.0690

Elaboración: Equipo Evaluador.

c) Análisis de los parámetros del factor fragilidad en la dimensión social

DIMENSIÓN SOCIAL	FRAGILIDAD	
	PESO	%
Parámetros		
Acceso a servicios de agua potable	0.50	50.00
Acceso a servicios de alcantarillado	0.50	50.00
Suma	1.00	100.00

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.2.2 Análisis de la resiliencia en la dimensión social - Ponderación de parámetros

a) Parámetro: Acceso a seguro de salud

Cuadro 54. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a seguro de salud

Acceso a seguro de salud	No tiene	SIS	ESSALUD	PNP / FFAA	Privado
No tiene	1,00	3,00	6,00	7,00	9,00
SIS	0,33	1,00	4,00	5,00	7,00
ESSALUD	0,17	0,25	1,00	3,00	5,00
PNP / FFAA	0,14	0,20	0,33	1,00	2,00
Privado	0,11	0,14	0,20	0,50	1,00
SUMA	1,75	4,59	11,53	16,50	24,00
1/SUMA	0,57	0,22	0,09	0,06	0,04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 55. Matriz de normalización del parámetro acceso a seguro de salud

Acceso a seguro de salud	No tiene	SIS	ESSALUD	PNP / FFAA	Privado	Vector Priorización
No tiene	0,570	0,653	0,520	0,424	0,375	0,509
SIS	0,190	0,218	0,347	0,303	0,292	0,270
ESSALUD	0,095	0,054	0,087	0,182	0,208	0,125
PNP / FFAA	0,081	0,044	0,029	0,061	0,083	0,060
Privado	0,063	0,031	0,017	0,030	0,042	0,037

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 56. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro acceso a seguro de salud

IC	0.071
RC	0.064

Elaboración: Equipo Evaluador.

b) Parámetro: Capacitación e gestión de riesgo de desastre (GRD)

Cuadro 57. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en GRD

Capacitación en GRD	Nunca	Una vez al año	2 veces al año	3 veces al año	Mas de 3 veces al año
Nunca	1,00	4,00	6,00	7,00	8,00
Una vez al año	0,25	1,00	3,00	5,00	7,00
2 veces al año	0,17	0,33	1,00	3,00	5,00
3 veces al año	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
Mas de 3 veces al año	0,13	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,68	5,68	10,53	16,33	24,00
1/SUMA	0,59	0,18	0,09	0,06	0,04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 58. Matriz de normalización del parámetro capacitación en GRD

Capacitación en GRD	Nunca	Una vez al año	2 veces al año	3 veces al año	Mas de 3 veces al año	Vector Priorización
Nunca	0,594	0,705	0,570	0,429	0,333	0,526
Una vez al año	0,148	0,176	0,285	0,306	0,292	0,241
2 veces al año	0,099	0,059	0,095	0,184	0,208	0,129
3 veces al año	0,085	0,035	0,032	0,061	0,125	0,068
Mas de 3 veces al año	0,074	0,025	0,019	0,020	0,042	0,036

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 59. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en GRD

IC	0.079
RC	0.071

Elaboración: Equipo Evaluador.

c) Análisis de los parámetros del factor resiliencia en la dimensión social

DIMENSIÓN SOCIAL Parámetros	RESILIENCIA	
	PESO	%
Capacitación en GRD	0.4	40
Acceso a seguros de salud	0.6	60
SUMA	1	100

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.2.3 Análisis de la dimensión social - ponderación de parámetros

Cuadro 60. Ponderación de parámetro dimensión social

DIMENSIÓN SOCIAL		
COMPONENTES	PESO	%
Fragilidad	0.60	60.00
Resiliencia	0.40	40.00
Suma	1.00	100.00

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.3 Análisis de la dimensión económica

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

Cuadro 61. Parámetros de dimensión económica

Dimensión Económica		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
<ul style="list-style-type: none"> Ubicación de Vivienda 	<ul style="list-style-type: none"> Estado de conservación del predio Material predominante de paredes Cimientos 	<ul style="list-style-type: none"> Ocupación principal (jefe del hogar) Adopción de medidas de reducción de riesgos

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.3.1 Análisis de la exposición en la dimensión económica - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Ubicación de vivienda

Cuadro 62. Matriz de comparación de pares del parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro

Ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro	Viviendas ubicadas en cauces y/o quebradas	Viviendas ubicadas sobre laderas con rocas fragmentadas	Viviendas ubicadas en laderas mayores a 45°	Viviendas ubicadas en zonas de pendientes entre 5° a 45°	Viviendas asentadas en pendientes menores a 5°
Viviendas ubicadas en cauces y/o quebradas	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
Viviendas ubicadas sobre laderas con rocas fragmentadas	0,33	1,00	4,00	5,00	7,00
Viviendas ubicadas en laderas mayores a 45°	0,20	0,25	1,00	3,00	5,00
Viviendas ubicadas en zonas de pendientes entre 5° a 45°	0,14	0,20	0,33	1,00	2,00
Viviendas asentadas en pendientes menores a 5°	0,11	0,14	0,20	0,50	1,00
SUMA	1,79	4,59	10,53	16,50	24,00
1/SUMA	0,56	0,22	0,09	0,06	0,04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 63. Matriz de normalización del parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro

Ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro	Viviendas ubicadas en cauces y/o quebradas	Viviendas ubicadas sobre laderas con rocas fragmentadas	Viviendas ubicadas en laderas mayores a 45°	Viviendas ubicadas en zonas de pendientes entre 5° a 45°	Viviendas asentadas en pendientes menores a 5°	Vector Priorización
Viviendas ubicadas en cauces y/o quebradas	0,560	0,653	0,475	0,424	0,375	0,497
Viviendas ubicadas sobre laderas con rocas fragmentadas	0,187	0,218	0,380	0,303	0,292	0,276
Viviendas ubicadas en laderas mayores a 45°	0,112	0,054	0,095	0,182	0,208	0,130
Viviendas ubicadas en zonas de pendientes entre 5° a 45°	0,080	0,044	0,032	0,061	0,083	0,060
Viviendas asentadas en pendientes menores a 5°	0,062	0,031	0,019	0,030	0,042	0,037

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 64. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro

IC	0.057
RC	0.051

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.3.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión económica - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Estado de conservación del predio

Cuadro 65. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación del predio

Estado de conservación del predio	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
Muy mala	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
Mala	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
Regular	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
Buena	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
Muy buena	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

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 66. Matriz de normalización del parámetro estado de conservación del predio

Estado de conservación del predio	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Vector Priorización
Muy mala	0,560	0,642	0,524	0,429	0,360	0,503
Mala	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
Buena	0,080	0,043	0,035	0,061	0,120	0,068
Muy buena	0,062	0,031	0,021	0,020	0,040	0,035

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 67. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro estado de conservación del predio

IC	0.061
RC	0.054

Elaboración: Equipo Evaluador.

b) Parámetro: Material predominante en paredes

Cuadro 68. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en paredes

Material predominante en paredes	Estera	Madera	Adobe	Ladrillo	Concreto
Estera	1,00	3,00	4,00	6,00	8,00
Madera	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
Adobe	0,25	0,33	1,00	4,00	5,00
Ladrillo	0,17	0,20	0,25	1,00	3,00
Concreto	0,13	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,88	4,68	8,45	16,33	24,00
1/SUMA	0,53	0,21	0,12	0,06	0,04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 69. Matriz de normalización del parámetro material predominante en paredes

Material predominante en paredes	Quincha (caña con barro), estera, madera, triplay	Tapial	Adobe	Piedra con mortero de barro	Ladrillo y/o bloque de cemento	Vector Priorización
Quincha (caña con barro), estera, madera, triplay	0,533	0,642	0,473	0,367	0,333	0,470
Tapial	0,178	0,214	0,355	0,306	0,292	0,269
Adobe	0,133	0,071	0,118	0,245	0,208	0,155
Piedra con mortero de barro	0,089	0,043	0,030	0,061	0,125	0,069
Ladrillo y/o bloque de cemento	0,067	0,031	0,024	0,020	0,042	0,037

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 70. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material predominante en paredes

IC	0.061
RC	0.054

Elaboración: Equipo Evaluador.

c) Parámetro: Material predominante en cimientos

Cuadro 71. Matriz de comparación de pares del parámetro cimientos

Cimientos	Con cimientos en terreno llano	En laderas con cimientos de concreto	Pircas menores a 0.50 m	Pircas superpuestas entre 0.50 a 1.00 m.	Pircas superiores a 1.00 m.
Con cimientos en terreno llano	1,00	3,00	5,00	7,00	8,00
En laderas con cimientos de concreto	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
Pircas menores a 0.50 m	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
Pircas superpuestas entre 0.50 a 1.00 m.	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
Pircas superiores a 1.00 m.	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

Cuadro 72. Matriz de normalización del parámetro material predominante en cimientos

Material predominante en paredes	Con cimientos en terreno llano	En laderas con cimientos de concreto	Pircas menores a 0.50 m	Pircas superpuestas entre 0.50 a 1.00 m.	Pircas superiores a 1.00 m.	Vector Priorización
Con cimientos en terreno llano	0,555	0,642	0,524	0,429	0,333	0,497
En laderas con cimientos de concreto	0,185	0,214	0,315	0,306	0,292	0,262
Pircas menores a 0.50 m	0,111	0,071	0,105	0,184	0,208	0,136
Pircas superpuestas entre 0.50 a 1.00 m.	0,079	0,043	0,035	0,061	0,125	0,069
Pircas superiores a 1.00 m.	0,069	0,031	0,021	0,020	0,042	0,037

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 73. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material predominante en cimientos

IC	0.050
RC	0.044

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.3.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión económica - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Ocupación principal (jefe del hogar)

Cuadro 74. Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal (jefe del hogar)

Ocupación principal (jefe del hogar)	Desempleado	Agricultor o Ganadería	Pesca	Trabajador Independiente	Empleador
Desempleado	1,00	4,00	5,00	7,00	9,00
Agricultor o Ganadería	0,25	1,00	3,00	5,00	7,00
Pesca	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
Trabajador Independiente	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
Empleador	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,70	5,68	9,53	16,33	25,00
1/SUMA	0,59	0,18	0,10	0,06	0,04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 75. Matriz de normalización del parámetro ocupación principal (jefe del hogar)

Ocupación principal (jefe del hogar)	Desempleado	Agricultor o Ganadería	Pesca	Trabajador Independiente	Empleador	Vector Priorización
Desempleado	0,587	0,705	0,524	0,429	0,360	0,521
Agricultor o Ganadería	0,147	0,176	0,315	0,306	0,280	0,245
Pesca	0,117	0,059	0,105	0,184	0,200	0,133
Trabajador Independiente	0,084	0,035	0,035	0,061	0,120	0,067
Empleador	0,065	0,025	0,021	0,020	0,040	0,034

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 76. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro ocupación principal (jefe del hogar)

IC	0.073
RC	0.066

Elaboración: Equipo Evaluador.

b) Parámetro: Adopción de medidas de reducción de riesgos

Cuadro 77. Matriz de comparación de pares del parámetro adopción de medidas de reducción de riesgos

Ocupación principal (jefe del hogar)	No adoptan medidas	Con escaleras de acceso	Con muros de contención	Con muros de contención y escaleras	No requieren de muros ni escaleras
No adoptan medidas	1,00	4,00	5,00	6,00	8,00
Con escaleras de acceso	0,25	1,00	3,00	5,00	6,00
Con muros de contención	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
Con muros de contención y escaleras	0,17	0,20	0,33	1,00	3,00
No requieren de muros ni escaleras	0,13	0,17	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,74	5,70	9,53	15,33	23,00
1/SUMA	0,57	0,18	0,10	0,07	0,04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 78. Matriz de normalización del parámetro adopción de medidas de reducción de riesgos

Ocupación principal (jefe del hogar)	No adoptan medidas	Con escaleras de acceso	Con muros de contención	Con muros de contención y escaleras	No requieren de muros ni escaleras	Vector Priorización
No adoptan medidas	0,574	0,702	0,524	0,391	0,348	0,508
Con escaleras de acceso	0,144	0,175	0,315	0,326	0,261	0,244
Con muros de contención	0,115	0,058	0,105	0,196	0,217	0,138
Con muros de contención y escaleras	0,096	0,035	0,035	0,065	0,130	0,072
No requieren de muros ni escaleras	0,072	0,029	0,021	0,022	0,043	0,037

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 79. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro adopción de medidas de reducción de riesgos

IC	0.040
RC	0.036

4.3.4 Análisis de la dimensión económica - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Dimensión económica

Cuadro 80. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica

Componentes	Fragilidad	Exposición	Resiliencia
Fragilidad	1,00	3,00	5,00
Exposición	0,33	1,00	3,00
Resiliencia	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,53	4,33	9,00
1/SUMA	0,65	0,23	0,11

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 81. Matriz de normalización del parámetro dimensión económica

Componentes	Fragilidad	Exposición	Resiliencia	Vector Priorización
Fragilidad	0,652	0,692	0,556	0,633
Exposición	0,217	0,231	0,333	0,260
Resiliencia	0,130	0,077	0,111	0,106

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 82. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión económica

IC	0.0194
RC	0.0368

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.4 Análisis de la dimensión ambiental

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión ambiental, se evaluaron los siguientes parámetros.

Cuadro 83. Parámetros de dimensión ambiental

Dimensión Ambiental		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
<ul style="list-style-type: none"> Distancia a un foco de contaminación 	<ul style="list-style-type: none"> Disposición de Residuos sólidos Disposición de efluentes líquidos 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación en temas ambientales

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.4.1 Análisis de la exposición en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Distancia a un foco de contaminación

Cuadro 84. Matriz de comparación de pares del parámetro distancia a un foco de contaminación

Distancia a un foco de contaminación	Menor a 2 m.	De 2m a 100m.	De 101 a 200 m	De 201 a 300 m	Mayor a 300m.
Menor a 2 m.	1,00	3,00	6,00	7,00	9,00
De 2m a 100m.	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
De 101 a 200 m	0,17	0,33	1,00	3,00	5,00
De 201 a 300 m	0,14	0,20	0,33	1,00	2,00
Mayor a 300m.	0,11	0,14	0,20	0,50	1,00
SUMA	1,75	4,68	10,53	16,50	24,00
1/SUMA	0,57	0,21	0,09	0,06	0,04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 85. Matriz de normalización del parámetro distancia a un foco de contaminación

Distancia a un foco de contaminación	Menor a 2 m.	De 2m a 100m.	De 101 a 200 m	De 201 a 300 m	Mayor a 300m.	Vector Priorización
Menor a 2 m.	0,570	0,642	0,570	0,424	0,375	0,516
De 2m a 100m.	0,190	0,214	0,285	0,303	0,292	0,257
De 101 a 200 m	0,095	0,071	0,095	0,182	0,208	0,130
De 201 a 300 m	0,081	0,043	0,032	0,061	0,083	0,060
Mayor a 300m.	0,063	0,031	0,019	0,030	0,042	0,037

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 86. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro distancia a un foco de contaminación

IC	0.053
RC	0.047

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.4.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Disposición de residuos sólidos

Cuadro 87. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de residuos sólidos

Disposición de residuos sólidos	A la intemperie	Lo quema o lo entierra	Botadero clandestino	Al reciclador	Camión recolector
A la intemperie	1,00	3,00	5,00	6,00	9,00
Lo quema o lo entierra	0,33	1,00	3,00	4,00	6,00
Botadero clandestino	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
Al reciclador	0,17	0,25	0,33	1,00	3,00
Camión recolector	0,11	0,17	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,81	4,75	9,53	14,33	24,00
1/SUMA	0,55	0,21	0,10	0,07	0,04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 88. Matriz de normalización del parámetro disposición de residuos sólidos

Disposición de residuos sólidos	A la intemperie	Lo quema o lo entierra	Botadero clandestino	Al reciclador	Camión recolector	Vector Priorización
A la intemperie	0,552	0,632	0,524	0,419	0,375	0,500
Lo quema o lo entierra	0,184	0,211	0,315	0,279	0,250	0,248
Botadero clandestino	0,110	0,070	0,105	0,209	0,208	0,141
Al reciclador	0,092	0,053	0,035	0,070	0,125	0,075
Camión recolector	0,061	0,035	0,021	0,023	0,042	0,036

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 89. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro disposición de residuos sólidos

IC	0.018
RC	0.017

Elaboración: Equipo Evaluador.

b) Parámetro: Disposición de efluentes líquidos

Cuadro 90. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de efluentes líquidos

Disposición de efluentes líquidos	Al río o canal	A la intemperie	Pozo ciego	Letrina o similar	Sistema de alcantarillado
Al río o canal	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
A la intemperie	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
Pozo ciego	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
Letrina o similar	0,14	0,20	0,33	1,00	2,00
Sistema de alcantarillado	0,11	0,14	0,20	0,50	1,00
SUMA	1,79	4,68	9,53	16,50	24,00
1/SUMA	0,56	0,21	0,10	0,06	0,04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 91. Matriz de normalización del parámetro disposición de efluentes líquidos

Disposición de efluentes líquidos	Al río o canal	A la intemperie	Pozo ciego	Letrina o similar	Sistema de alcantarillado	Vector Priorización
Al río o canal	0,560	0,642	0,524	0,424	0,375	0,505
A la intemperie	0,187	0,214	0,315	0,303	0,292	0,262
Pozo ciego	0,112	0,071	0,105	0,182	0,208	0,136
Letrina o similar	0,080	0,043	0,035	0,061	0,083	0,060
Sistema de alcantarillado	0,062	0,031	0,021	0,030	0,042	0,037

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 92. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro disposición de efluentes líquidos

IC	0.037
RC	0.034

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.4.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Capacitación en temas ambientales

Cuadro 93. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas ambientales

Capacitación en temas ambientales	Nunca	Cada 5 años	Cada 3 años	Cada 2 años	Una vez al año
Nunca	1,00	3,00	5,00	7,00	8,00
Cada 5 años	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
Cada 3 años	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
Cada 2 años	0,14	0,20	0,33	1,00	2,00
Una vez al año	0,13	0,14	0,20	0,50	1,00
SUMA	1,80	4,68	9,53	16,50	23,00
1/SUMA	0,56	0,21	0,10	0,06	0,04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 94. Matriz de normalización del parámetro capacitación en temas ambientales

Capacitación en temas ambientales	Nunca	Cada 5 años	Cada 3 años	Cada 2 años	Una vez al año	Vector Priorización
Nunca	0,555	0,642	0,524	0,424	0,348	0,499
Cada 5 años	0,185	0,214	0,315	0,303	0,304	0,264
Cada 3 años	0,111	0,071	0,105	0,182	0,217	0,137
Cada 2 años	0,079	0,043	0,035	0,061	0,087	0,061
Una vez al año	0,069	0,031	0,021	0,030	0,043	0,039

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 95. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en temas ambientales

IC	0.030
RC	0.027

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.4.4 Análisis de la dimensión ambiental - ponderación de parámetros

b) Parámetro: Dimensión Ambiental

Cuadro 96. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión ambiental

COMPONENTES	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1,00	3,00	7,00
Fragilidad	0,33	1,00	4,00
Resiliencia	0,14	0,25	1,00
SUMA	1,48	4,25	12,00
1/SUMA	0,68	0,24	0,08

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 97. Matriz de normalización del parámetro dimensión ambiental

COMPONENTES	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0,677	0,706	0,583	0,656
Fragilidad	0,226	0,235	0,333	0,265
Resiliencia	0,097	0,059	0,083	0,080

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 98. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión ambiental

IC	0.016
RC	0.031

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.5 Nivel de vulnerabilidad

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

Cuadro 99. Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0,262	$\leq V \leq$	0,501
ALTO	0,136	$\leq V <$	0,262
MEDIO	0,065	$\leq V <$	0,136
BAJO	0,036	$\leq V <$	0,065

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.6 Estratificación de la vulnerabilidad

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de vulnerabilidad obtenido:

Cuadro 100. Estratificación de la Vulnerabilidad

Nivel De Vulnerabilidad	Descripción	Rangos
Vulnerabilidad Muy Alta	<p>DIMENSIÓN SOCIAL: Fragilidad: Servicios básicos insatisfechos, abastecimiento de agua mediante pozos, manantiales, acequias, no cuentan con servicios de alcantarillado y con algún miembro de la familia con discapacidad motora o visual. Resiliencia: Los habitantes no cuentan con ningún tipo de seguro de salud y no han recibido capacitación en gestión de riesgo de desastres por lo que no saben cómo actuar ante una emergencia sísmica.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Viviendas ubicadas en cauces y/o quebradas Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre muy malo a malo, techos entre palos, trazas de madera y plásticos, y paredes de madera, adobe, tapial y/o quincha asentados sobre pircas de rocas superpuestas de mas de 1.00 m de altura Resiliencia: El jefe del hogar se encuentra desempleado por lo que no genera recursos para poder sobreponerse rápidamente de los daños, así mismo los pobladores no hay adoptado ningún tipo de medida para reducir los riesgos.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición: Vivienda ubicada a menos de 2 metros de algún foco de contaminación. Fragilidad: Dispone sus residuos a la intemperie o lo quema o entierra y sus efluentes son evacuados al aire libre produciendo malos olores. Resiliencia: Los habitantes nunca han recibido alguna capacitación en temática ambiental.</p>	$0,262 \leq V \leq 0,501$
Vulnerabilidad Alta	<p>DIMENSIÓN SOCIAL: Fragilidad: Se abastecen de agua a través de Pozos o cisternas, respecto a la disposición de sus excretas lo evacuan a un pozo o canal o a través de pozo ciego. Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro SIS y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres al menos una vez al año.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Viviendas ubicadas en zona de ladera en rocas fragmentada o alteradas. Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre malo y regular, con muros donde predomina el adobe y el tapial con viviendas con pircas menores a 1.00 m.</p>	$0,143 \leq V < 0,262$

Nivel De Vulnerabilidad	Descripción	Rangos
	<p>Resiliencia: El jefe del hogar se dedica a la agricultura y/o ganadería donde recibe jornales como medio de pago. No es un trabajo estable Los pobladores han construido algunas escaleras lo que les facilita en algo la fácil evacuación.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</p> <p>Exposición: Vivienda ubicada entre 2 a 100 metros de algún foco de contaminación.</p> <p>Fragilidad: Quema o entierra sus residuos o lo dispone en algún botadero clandestino y evacua sus efluentes y/o excretas a la intemperie o un pozo ciego dentro de la vivienda.</p> <p>Resiliencia: Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo de 5 años).</p>	
Vulnerabilidad Media	<p>DIMENSIÓN SOCIAL:</p> <p>Fragilidad: Se abastecen de agua a través de cisternas o piletas, dispone sus efluentes a través de algún pozo ciego y dentro de la vivienda.</p> <p>Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro social a través de ESSALUD y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres entre 2 a 3 veces al año.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA:</p> <p>Exposición: Viviendas ubicadas en zona de pendientes entre 5° a 25°</p> <p>Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre regular y bueno, con muros donde predomina el ladrillo o piedra con mortero.</p> <p>Resiliencia: El jefe del hogar se dedica al comercio y la población ha adoptado medidas de reducción construyendo muros y escaleras.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</p> <p>Exposición: Vivienda ubicada entre 100 y 200 metros de algún foco de contaminación.</p> <p>Fragilidad: Dispone sus residuos a través de un reciclador o a través del camión de recojo de basura.</p> <p>Resiliencia: Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo de 3 años).</p>	$0.065 \leq V < 0.136$
Vulnerabilidad Baja	<p>DIMENSIÓN SOCIAL:</p> <p>Fragilidad: Se abastecen de agua a través de la red pública, dispone sus efluentes a través del servicio conectado al sistema de alcantarillado y ningún miembro de la familia presenta algún tipo de discapacidad.</p> <p>Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro privado de salud y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres recientemente (en el año)</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA:</p> <p>Exposición: Viviendas ubicadas en zona con pendientes menores a 5°.</p> <p>Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre bueno y muy bueno, con muros donde predomina el ladrillo y el concreto.</p> <p>Resiliencia: El jefe del hogar es emprendedor y genera sus propios recursos y brinda empleo a otras personas, la población no requiere de medidas de reducción de riesgos por encontrarse en una zona plana.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</p> <p>Exposición: Vivienda ubicada a más de 200 metros de algún foco de contaminación.</p> <p>Fragilidad: Dispone sus residuos a través del camión de recojo de basura.</p> <p>Resiliencia: Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo menor a 2 años).</p>	$0.036 \leq V < 0.065$

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.7 Mapa de Vulnerabilidad

Figura 21. Mapa de vulnerabilidad del ámbito 4

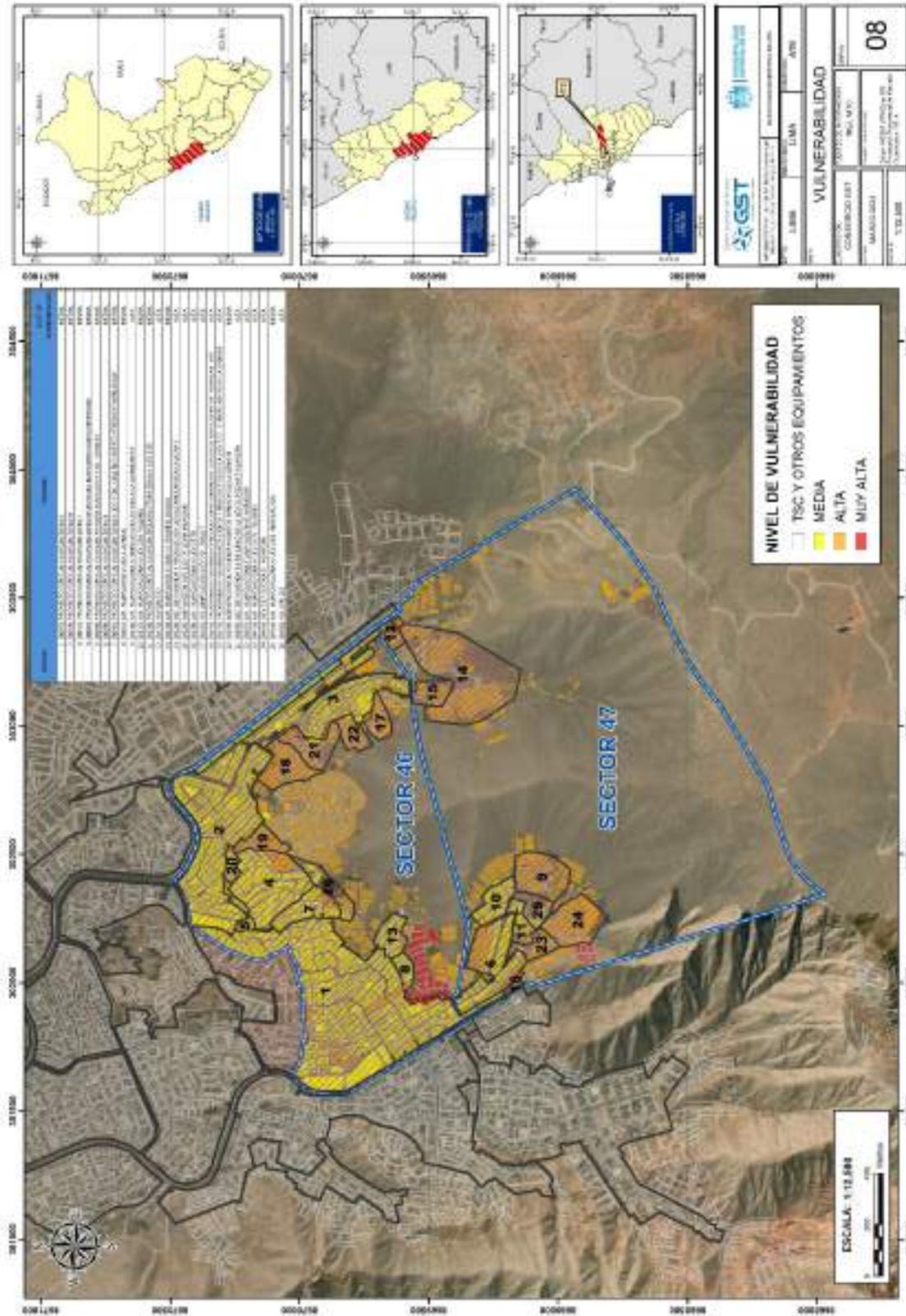
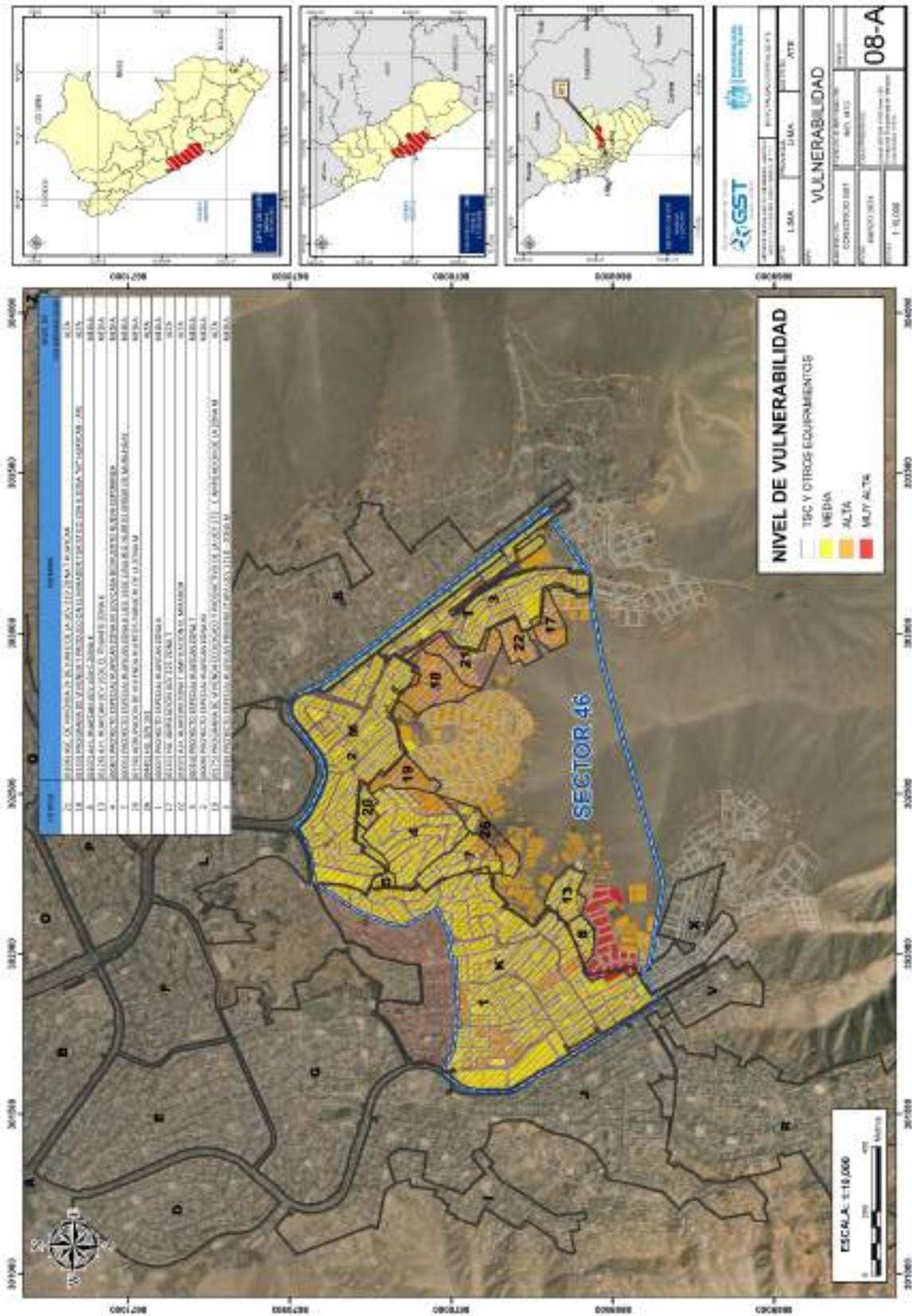
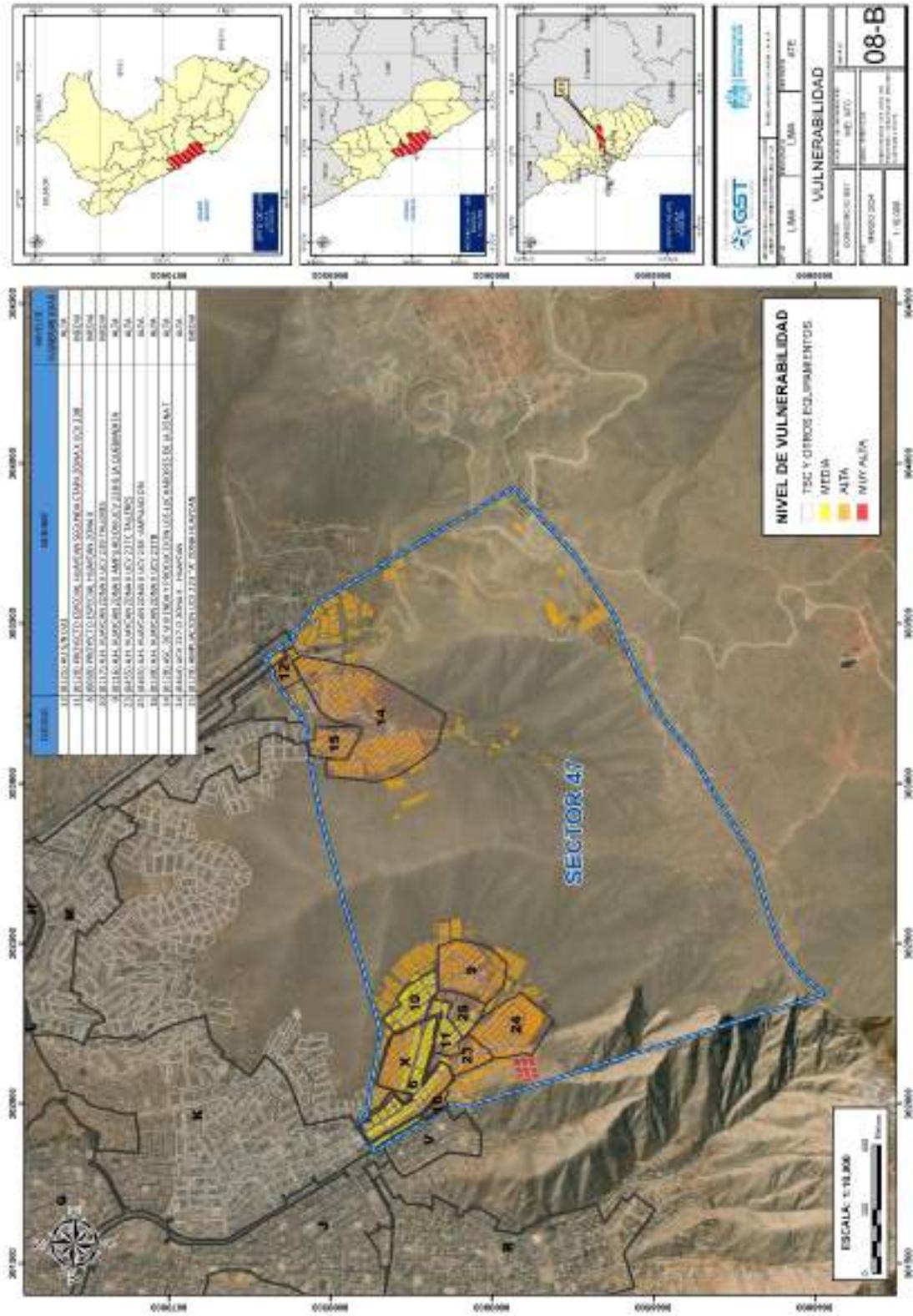


Figura 22. Mapa de vulnerabilidad del sector 46



Elaboración: Equipo Evaluador

Figura 23. Mapa de vulnerabilidad del sector 46



Elaboración: Equipo Evaluador

CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

5.1 Definición y estratificación de los niveles del riesgo

Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro.

En ese sentido, para la determinación de los niveles de riesgo, se ha utilizado un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual permitió automatizar el proceso, siguiendo los siguientes pasos:

Paso 01. Se determinaron los parámetros de evaluación del peligro sísmico y sus correspondientes descriptores. Luego se calculó el valor de los parámetros de los factores condicionantes (FC), y del factor desencadenante (FD).

Cuadro 101. Cálculo del valor de los parámetros condicionantes y desencadenantes

FACTORES CONDICIONANTES (FC)						FACTOR DESENCADENANTE (FD)			
PENDIENTE DE TERRENO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA		UNIDADES LITOLÓGICAS		VALOR	PESO	ANOMALIAS DE PRECIPITACIÓN	
Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc			VALOR	PESO
0,539	0,487	0,297	0,486	0,164	0,487	0,487	0,70	0,491	0,30
0,539	0,272	0,297	0,252	0,164	0,258	0,264	0,70	0,269	0,30
0,539	0,137	0,297	0,147	0,164	0,138	0,140	0,70	0,146	0,30
0,539	0,066	0,297	0,083	0,164	0,080	0,073	0,70	0,062	0,30
0,539	0,038	0,297	0,032	0,164	0,037	0,036	0,70	0,032	0,30

Elaboración: Equipo Evaluador.

Paso 02. Se analiza la susceptibilidad del ámbito geográfico expuesto (S), con su parámetro de evaluación (PE).

Cuadro 102. Cálculo del valor de la susceptibilidad con el parámetro de evaluación

SUSCEPTIBILIDAD (S)		PARÁMETRO DE EVALUACIÓN (PE)	
VALOR	PESO	INTENSIDAD	
(VALOR FC*PESO FC) +(VALOR FD*PESO FD)		VALOR	PESO
0,488	0,60	0.503	0.70
0,265	0,60	0.260	0.70
0,142	0,60	0.134	0.70
0,070	0,60	0.068	0.70
0,035	0,60	0.035	0.70

Elaboración: Equipo Evaluador.

Paso 03. Determinamos el valor del peligro.

Cuadro 103. Cálculo del valor del peligro

VALOR DE PELIGRO	
(VALOR S*PESO S+ (VALOR PE*PESO PE)	
	0,470
	0,264
	0,146
	0,078
	0,042

Elaboración: Equipo Evaluador.

Paso 04. Los resultados de los niveles de peligrosidad se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 104. Rango y niveles de peligrosidad

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0,264	$\leq P \leq$	0,470
ALTO	0,146	$\leq P <$	0,264
MEDIO	0,078	$\leq P <$	0,146
BAJO	0,042	$\leq P \leq$	0,078

Elaboración: Equipo Evaluador.

Paso 05. La vulnerabilidad se analizó considerando las dimensiones social, económica y ambiental.

Cuadro 105. Cálculo del valor de la fragilidad social

Acceso al servicio de agua				Valor Fragilidad Social		Peso Fragilidad Social
Acceso al servicio de alcantarillado						
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc			
0.5	0.512	0.5	0.520	0.516	0.6	
0.5	0.248	0.5	0.218	0.233	0.6	
0.5	0.135	0.5	0.150	0.143	0.6	
0.5	0.070	0.5	0.079	0.075	0.6	
0.5	0.034	0.5	0.033	0.033	0.6	

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 106. Cálculo del Valor de la resiliencia social

RESILIENCIA SOCIAL				Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social
Acceso a seguros de salud		Capacitación en GRD			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.600	0.509	0.400	0.526	0.516	0.4
0.600	0.270	0.400	0.241	0.264	0.4
0.600	0.125	0.400	0.129	0.125	0.4
0.600	0.060	0.400	0.068	0.059	0.4
0.600	0.037	0.400	0.036	0.037	0.4

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 107. Cálculo del valor de la dimensión social

VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL
0.516	0.267
0.243	0.267
0.136	0.267
0.070	0.267
0.035	0.267

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 108. Cálculo del valor de la exposición económica

EXPOSICIÓN		Valor Exposición Económica	Peso Exposición Económica
Ubicación de vivienda			
Ppar	Pdesc		
1.00	0.516	0.516	0.633
1.00	0.257	0.257	0.633
1.00	0.130	0.130	0.633
1.00	0.060	0.060	0.633
1.00	0.037	0.037	0.633

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 109. Cálculo del valor de la fragilidad económica

FRAGILIDAD ECONÓMICA						Valor Fragilidad Económica	Peso Fragilidad Económica
Estado de conservación		Material predominante en paredes		Cimientos			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.713	0.470	0.22	0.503	0.067	0.497	0.479	0.26
0.713	0.269	0.22	0.260	0.067	0.262	0.267	0.26
0.713	0.155	0.22	0.134	0.067	0.136	0.149	0.26
0.713	0.069	0.22	0.068	0.067	0.069	0.069	0.26
0.713	0.037	0.22	0.035	0.067	0.037	0.036	0.26

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 110. Cálculo del valor de la resiliencia económica

RESILIENCIA ECONÓMICA				Valor Resiliencia Económica	Peso Resiliencia Económica
Ocupación principal (jefe de hogar)		Adopción de medidas de reducción de riesgos			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.4	0.521	0.6	0.508	0.513	0.106
0.4	0.245	0.6	0.244	0.244	0.106
0.4	0.133	0.6	0.138	0.136	0.106
0.4	0.067	0.6	0.072	0.070	0.106
0.4	0.034	0.6	0.037	0.036	0.106

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 111. Cálculo del valor de la dimensión económica

VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA	PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA
0.494	0.669
0.270	0.669
0.136	0.669
0.064	0.669
0.037	0.669

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 112. Cálculo del valor de la exposición ambiental

EXPOSICIÓN		Valor Exposición Ambiental	Peso Exposición Ambiental
Distancia a un foco de contaminación			
Ppar	Pdesc		
1.00	0.516	0.516	0.656
1.00	0.257	0.257	0.656
1.00	0.130	0.130	0.656
1.00	0.060	0.060	0.656
1.00	0.037	0.037	0.656

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 113. Cálculo del valor de la fragilidad ambiental

FRAGILIDAD AMBIENTAL				Valor Fragilidad ambiental	Peso Fragilidad ambiental
Disposición de Residuos sólidos		Disposición de efluentes líquidos			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.500	0.500	0.500	0.505	0.503	0.265
0.500	0.248	0.500	0.262	0.255	0.265
0.500	0.141	0.500	0.136	0.138	0.265
0.500	0.075	0.500	0.060	0.068	0.265
0.500	0.036	0.500	0.037	0.037	0.265

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 114. Cálculo del valor de la resiliencia ambiental

RESILIENCIA AMBIENTAL		Valor Resiliencia Ambiental	Peso Resiliencia Ambiental
Capacitación en temas ambientales			
Ppar	Pdesc		
1.000	0.499	0.499	0.080
1.000	0.264	0.264	0.080
1.000	0.137	0.137	0.080
1.000	0.061	0.061	0.080
1.000	0.039	0.039	0.080

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 115. Cálculo del valor de la dimensión ambiental

VALOR DIMENSIÓN AMBIENTAL	PESO DIMENSIÓN AMBIENTAL
0.511	0.064
0.257	0.064
0.133	0.064
0.062	0.064
0.037	0.064

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 116. Cálculo del valor de la vulnerabilidad

VALOR DE LA VULNERABILIDAD
0.501
0.262
0.136
0.065
0.036

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 117. Niveles de vulnerabilidad

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0,262	$\leq V \leq$	0,501
ALTO	0,136	$\leq V <$	0,262
MEDIO	0,065	$\leq V <$	0,136
BAJO	0,036	$\leq V <$	0,065

Elaboración: Equipo Evaluador.

Paso 06. El valor del riesgo se obtiene

Cuadro 118. Cálculo del valor del riesgo

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V)	RIESGO (P*V=R)
0,470	0,501	0,235
0,264	0,262	0,069
0,146	0,136	0,020
0,078	0,065	0,005
0,042	0,036	0,002

Elaboración: Equipo Evaluador.

Este es el valor de riesgo para una fila, lo mismo se automatiza en la base de dato SIG asociado a cada polígono que representa la unidad de análisis, que para el presente estudio es la vivienda.

5.1.1 Determinación de los niveles de riesgos

Los niveles de riesgo por el peligro de flujo de detrito en el 4 conformado por los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán, se detallan a continuación:

Cuadro 119. Niveles del riesgo

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0,069	$\leq R \leq$	0,235
ALTO	0,020	$\leq R <$	0,069
MEDIO	0,005	$\leq R <$	0,020
BAJO	0,002	$\leq R <$	0,005

Elaboración: Equipo Evaluador.

5.1.2 Matriz del riesgo

La matriz de riesgos originado por el peligro de flujos de detritos del área de influencia del 4 conformado por los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán del distrito de Ate, se detallan a continuación:

Cuadro 120. Matriz del riesgo

PMA	0,470	0,031	0,064	0,123	0,235
PA	0,264	0,017	0,036	0,069	0,132
PM	0,146	0,010	0,020	0,038	0,073
PB	0,078	0,005	0,011	0,020	0,039
		0,065	0,136	0,262	0,501
		VB	VM	VA	VMA

Elaboración: Equipo Evaluador.

5.1.3 Estratificación del riesgo

Cuadro 121. Estratificación del Riesgo

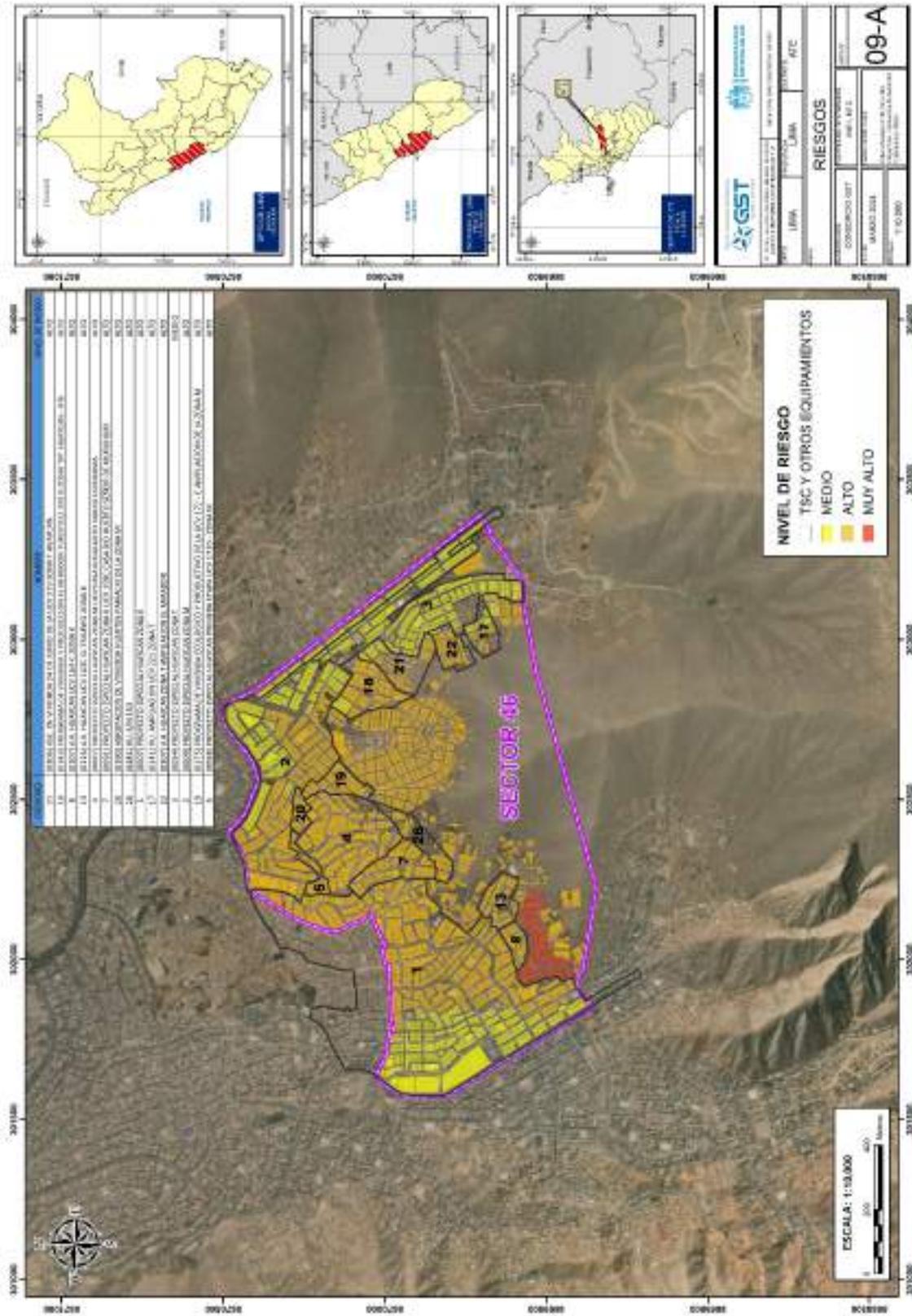
NIVEL DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN	Rangos
Riesgo Muy Alto	<p>Sobre unidades geológicas en depósitos cuaternarios (depósitos coluviales), cuya geoforma son cauces coluviales y vertientes o piedemontes aluviales en pendientes mayores a 25° con precipitaciones que superaron anomalías climáticas de 800%, generaron escorrentía con altura de flujo mayores a 1.00 m.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Fragilidad: Servicios básicos insatisfechos, abastecimiento de agua mediante pozos, manantiales, acequias, no cuentan con servicios de alcantarillado y con algún miembro de la familia con discapacidad motora o visual. Resiliencia: Los habitantes no cuentan con ningún tipo de seguro de salud y no han recibido capacitación en gestión de riesgo de desastres por lo que no saben cómo actuar ante una emergencia sísmica.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Viviendas ubicadas en cauces y/o quebradas Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre muy malo a malo, techos entre palos, trizas de madera y plásticos, y paredes de madera, adobe, tapial y/o quincha asentados sobre pircas de rocas superpuestas de mas de 1.00 m de altura Resiliencia: El jefe del hogar se encuentra desempleado por lo que no genera recursos para poder sobreponerse rápidamente de los daños, así mismo los pobladores no hay adoptado ningún tipo de medida para reducir los riesgos.</p>	$0.067 \leq R \leq 0.244$

NIVEL DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN	Rangos
	<p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición: Vivienda ubicada a menos de 2 metros de algún foco de contaminación. Fragilidad: Dispone sus residuos a la intemperie o lo quema o entierra y sus efluentes son evacuados al aire libre produciendo malos olores. Resiliencia: Los habitantes nunca han recibido alguna capacitación en temática ambiental..</p>	
Riesgo Alto	<p>Sobre unidades geológicas en depósitos antrópicos y laderas con rocas fracturadas, cuya geoforma son vertientes o piedemontes aluviales fluctúan entre los 15° a 25° con precipitaciones con precipitaciones que superaron anomalías climáticas de 800%, que generaron escorrentías con altura de flujo entre 0.70 m a 1.00 m.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Fragilidad: Se abastecen de agua a través de Pozos o cisternas, respecto a la disposición de sus excretas lo evacuan a un pozo o canal o a través de pozo ciego. Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro SIS y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres al menos una vez al año.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Viviendas ubicadas en zona de ladera en rocas fragmentada o alteradas. Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre malo y regular, con muros donde predomina el adobe y el tapial con viviendas con pircas menores a 1.00 m. Resiliencia: El jefe del hogar se dedica a la agricultura y/o ganadería donde recibe jornales como medio de pago. No es un trabajo estable Los pobladores han construido algunas escaleras lo que les facilita en algo la fácil evacuación.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición: Vivienda ubicada entre 2 a 100 metros de algún foco de contaminación. Fragilidad: Quema o entierra sus residuos o lo dispone en algún botadero clandestino y evacua sus efluentes y/o excretas a la intemperie o un pozo ciego dentro de la vivienda. Resiliencia: Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo de 5 años).</p>	0.020 ≤ R < 0.067
Riesgo Medio	<p>Sobre unidades geológicas en depósitos cuaternarios (depósitos aluviales), cuya geoforma son Montañas en rocas volcano sedimentaria de inundación en pendientes que fluctúan entre los 10° a 5° con precipitaciones que superaron anomalías climáticas de 800%, que generaron escorrentías con altura de flujo entre 0.40 a 0.70 m.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Fragilidad: Se abastecen de agua a través de cisternas o piletas, dispone sus efluentes a través de algún pozo ciego y dentro de la vivienda. Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro social a través de ESSALUD y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres entre 2 a 3 veces al año.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Viviendas ubicadas en zona de pendientes entre 5° a 25° Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre regular y bueno, con muros donde predomina el ladrillo o piedra con mortero. Resiliencia: El jefe del hogar se dedica al comercio y la población ha adoptado medidas de reducción construyendo muros y escaleras.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición: Vivienda ubicada entre 100 y 200 metros de algún foco de contaminación. Fragilidad: Dispone sus residuos a través de un reciclador o a través del camión de recojo de basura. Resiliencia: Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo de 3 años).</p>	0.005 ≤ R < 0.020

NIVEL DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN	Rangos
Riesgo Bajo	<p>Sobre unidades geológicas denominada formación Chilca, cuya geoforma son montañas en rocas intrusivas en pendientes menores a 5° con precipitaciones que superaron anomalías climáticas de 800%, que generaron escorrentías con altura de flujo menores a 0.40 m.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Fragilidad: Se abastecen de agua a través de la red pública, dispone sus efluentes a través del servicio conectado al sistema de alcantarillado y ningún miembro de la familia presenta algún tipo de discapacidad. Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro privado de salud y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres recientemente (en el año)</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Viviendas ubicadas en zona con pendientes menores a 5°. Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre bueno y muy bueno, con muros donde predomina el ladrillo y el concreto. Resiliencia: El jefe del hogar es emprendedor y genera sus propios recursos y brinda empleo a otras personas, la población no requiere de medidas de reducción de riesgos por encontrarse en una zona plana.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición: Vivienda ubicada a más de 200 metros de algún foco de contaminación. Fragilidad: Dispone sus residuos a través del camión de recojo de basura. Resiliencia: Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo menor a 2 años)</p>	$0.001 \leq R < 0.005$

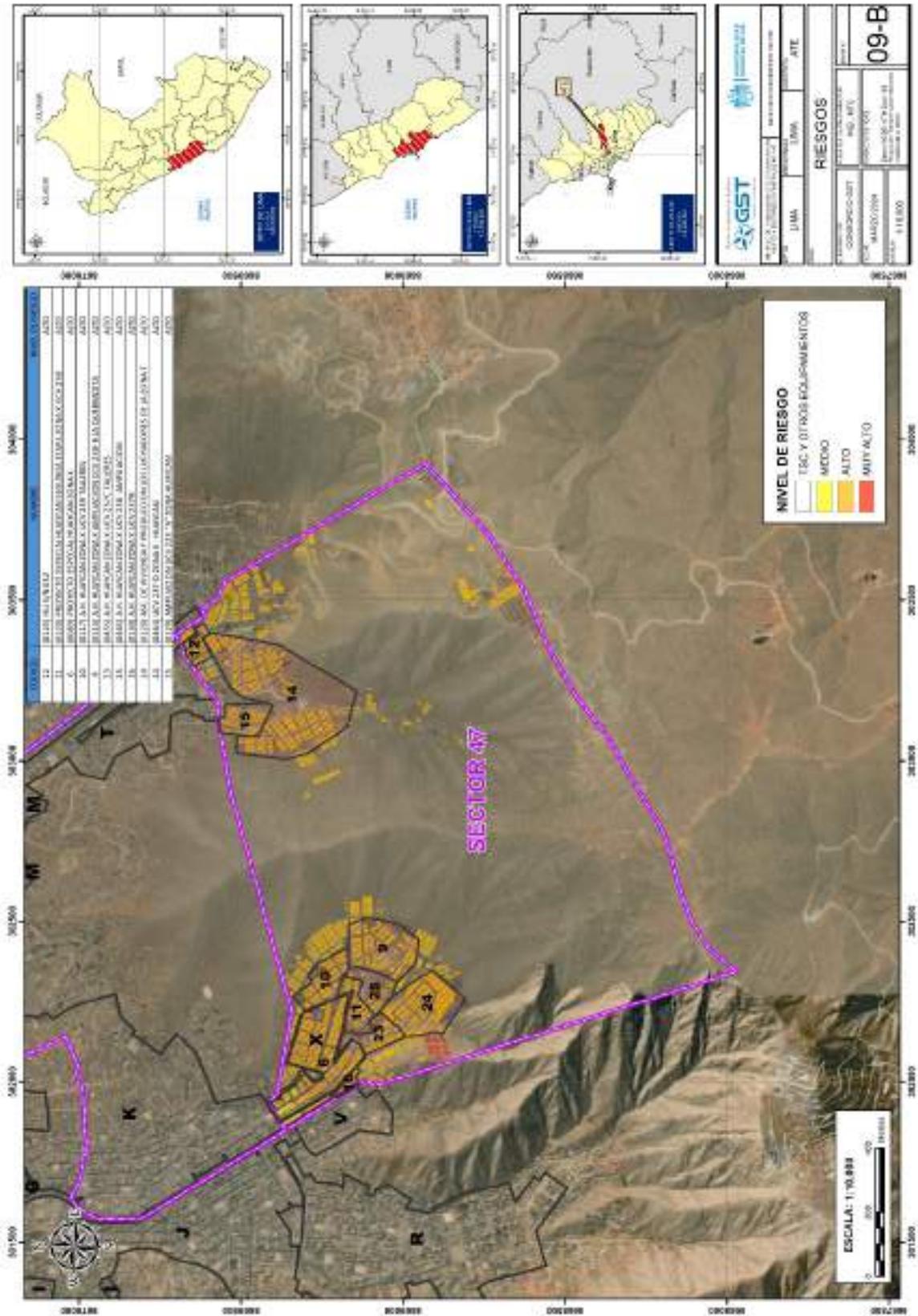
Elaboración: Equipo Evaluador.

Figura 25. Mapa de riesgo del sector 46



Elaboración: Equipo Evaluador

Figura 26. Mapa de riesgo del sector 47



Elaboración: Equipo Evaluador

5.3 Cálculo de daños y pérdidas

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el ámbito 4 conformado por los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán del distrito de Ate, a consecuencia del impacto del peligro por deslizamiento.

Se muestra a continuación los efectos probables en el ámbito 4 que conforman los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán del distrito de Ate, siendo estos de carácter netamente referencial. El monto probable asciende a S/ 48'456,000.00

Cuadro 122. Efectos probables del ámbito 4 que conforman los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán del distrito de Ate

EFFECTOS PROBABLES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL	DAÑOS PROBABLES	PERDIDAS PROBABLES
DAÑOS PROBABLES (VIVIENDAS EN RIESGOS ALTO Y MUY ALTO)					
Viviendas construidas con material precario	4402	8,000.00	39'856,000.00	39'856,000.00	
PERDIDAS PROBABLES					
Costo de adquisición de carpas	800	1,000.00	800,000.00		800,000.00
Costo de adquisición de módulo de viviendas	800	9,000.00	7'200,000.00		7'200,000.00
Gastos de la atención de la emergencia	1	600,000.00	600,000.00		600,000.00
TOTAL			48'456,000.00	39'856,000.00	8'600,000.00

Elaboración: Equipo Evaluador.

5.4 Control de riesgo

5.4.1 De la evaluación de las medidas

5.4.1.1 Aceptabilidad / Tolerabilidad

a) Valoración de consecuencias:

Cuadro 123. 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.

Elaboración: Equipo Evaluador.

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo ya que los recursos con los que cuenta la población no son suficiente para afrontar el fenómeno, en ese sentido la valoración de las consecuencias el nivel 3 Alta.

b) Valoración de frecuencia:

Cuadro 124. 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.

Elaboración: Equipo Evaluador.

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de deslizamiento puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, es decir, posee el nivel 3 – Alta.

c) Nivel de consecuencia y daños:

Cuadro 125. 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

Elaboración: Equipo Evaluador.

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de Nivel 3 – Alta.

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Cuadro 126. Nivel de consecuencia y daños

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

Elaboración: Equipo Evaluador.

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo por flujo de detritos en el ámbito 4 que conforman los sectores catastrales 46 y 47, es de nivel 2 – Tolerable, ya que requiere que se desarrollen actividades para el manejo de riesgos.

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

Cuadro 127. Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisibles	Riesgo Inadmisibles
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisibles
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Elaboración: Equipo Evaluador.

e) Prioridad de Intervención:

Cuadro 128. Prioridad de intervención

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

Elaboración: Equipo Evaluador.

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

5.4.2 Control de riesgos

- El ámbito 4 que conforman los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán se encuentra expuesto a peligro Medio y Alto por peligro de flujos de detritos, niveles identificados según el análisis geológico geomorfológico y la inspección técnica, ello se puede comprobar por la deposición de material detrítico hallado en las quebradas altas verificadas in situ, por lo que se deben tomar medidas para evitar y reducir sus niveles.
- Según los niveles de vulnerabilidad identificados, 3001 predios se encuentran en vulnerabilidad media, 3384 predios en vulnerabilidad alta y 246 predios en vulnerabilidad muy alta, estas condiciones se dan por los niveles de exposición y las condiciones y estado de las viviendas, así como el material predominante en paredes (madera) y techos (calamina), la casi nula capacitación y conocimiento de gestión de riesgos de desastres que conllevan a contar con un bajo nivel de resiliencia.
- Los niveles de riesgo identificados en el ámbito 4 son de 1421 predios en nivel de riesgo medio y 4739 predios en riesgo alto y 243 predios en riesgo muy alto.
- El nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo es tolerable, y que se deben tomar medidas y acciones que permitan manejar los riesgos existentes.
- Para el control de riesgo se estima un cálculo de efectos probables ascendente a S/ 48'456,000.00 soles.

5.5 Zonificación de Riesgos

El ámbito 4 que conforman los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán del distrito de Ate, se encuentra expuesto a este fenómeno de flujo de detrito específicamente las zonas altas muy cercanas a depósitos coluviales cuya composición de gravas y rocas de gran tamaño evidencian la presencia de algún acontecimiento o evento, ello se ratifica con lo ocurrido en marzo de 2023 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.

5.6 Medidas de prevención de riesgos de desastres (riesgos futuros)

5.6.1 De orden estructural

PROYECTO	COD.	UBICACIÓN REFERENCIAL
Construcción de diques de contención y/o barreras dinámicas en las partes altas de la Asociación de Vivienda y Producción Los Luchadores de la Zona T, ubicado en el sector catastral N° 47, a fin de contener el flujo de lodos y piedras, dadas las evidencias identificadas en la zona. (coordenada referencial: 303127.8758, 8669018.4905)	1A	
Construcción de diques de contención y/o barreras dinámicas en las partes altas de la Asociación de Vivienda y producción Los Luchadores de la Zona T y áreas en consolidación denominadas Asociación Santo Toribio y Asociación de Vivienda Los Cactus (coordenada referencial: 303651.4753, 8669153.3281) , ubicado en el sector catastral N° 47, a fin de contener el flujo de lodos y piedras, dadas las evidencias identificadas en la zona.	2A	

<p>Limpieza del cauce de la quebrada adyacente entre la ampliación los talleres (viviendas rosadas) y ampliación UCV 238 B La Quebradita Zona X Huaycán (coordenada referencial: 302508.4363, 8669175.9978), ubicado en el sector catastral N° 47; con el fin de permitir el libre transporte de material detrítico en la zona.</p>		
<p>Limpieza el cauce del sector "La quebradita de la zona X" contiguo a la UCV 238c Sol Radiante de la zona X (coordenada referencial: 302411.7012, 8668826.8047), ubicado en el sector catastra N° 47, con el fin de permitir el libre transporte de material detrítico en la zona, y evitar mediante el desquinche el rodamiento de grandes volúmenes de roca.</p>	<p>6A</p>	
<p>Reubicar las viviendas de los lotes 333,334 y 335 que se encuentran propensos a la afectación de deslizamientos de rocas en la Asociación prog. Vivienda, Arborización, Lotización e Integración zona M-Huaycán ubicado en el sector catastral N° 46.</p>	<p>10A</p>	

5.6.2 De orden no estructural

PROYECTO	COD.	UBICACIÓN REFERENCIAL
<p>Control urbano con la finalidad de restringir la ocupación en laderas y en las partes altas Asociación de Vivienda y</p>	<p>2A</p>	

<p>Producción Los Luchadores de la Zona T y áreas en consolidación denominadas Asociación Santo Toribio y Asociación de Vivienda Los Cactus, ubicado en el sector catastral N° 47</p>		
<p>Reubicar y restringir la ocupación del cauce de la quebrada, en los polígonos correspondientes a la Asociación de Vivienda y Producción los Luchadores de la Zona T y Ampliación UCV 222-A de la Zona T. (específicamente en las coordenadas referenciales: 303303.168, 8669604.3331; y 303272.2854, 8669662.8136); ubicados en el sector catastral N° 47</p>		
<p>Reubicar los lotes 01, 02, 03 y 04 y restringir la ocupación en las áreas donde discurren flujos a la activación de las cárcavas, en la Asoc. de Vivienda y Producción Los Luchadores de la Zona T, ubicado en el sector catastral N° 47; a fin de proteger la seguridad de la población.</p>	<p>3A</p>	
<p>Control urbano con la finalidad de restringir la ocupación en laderas y en las partes altas de la Zona X, en la parte superior de la ampliación UCV 238 B LA Quebradita Zona X HUAYCAN, ubicado en el sector catastral N° 47; a fin de reducir el incremento de la vulnerabilidad.</p>	<p>4A</p>	

<p>Control urbano con la finalidad de restringir la ocupación en laderas y en las partes altas de la Zona X y UCV 237-D Zona X HUAYCAN, ubicado en el sector catastral N° 47, a fin de reducir el incremento de la vulnerabilidad.</p>	<p>7A</p>	
<p>Control urbano con la finalidad de restringir la ocupación en laderas en las partes altas de: Ampliación UCV 164-D El Zona K - Huaycán, Ampliación De La Asoc. De Viviendas de Interés Social 18 De noviembre, Asociación de Vivienda UCV 163-D Cipreses Zona "K", UCV 171-B Ampliación Zona M, Asoc. de Viv. Los Frutales de Nueva Esperanza de la Zona M Huaycán, Asociación Prog. Vivienda, Arborización, Lotización e Integración Zona M-Huaycán, Asoc. de Viv. el Mirador de la 220 Zona T Huaycán, Ampliación UCV221 Zona T Huaycán, Ampliación de la UCV 223 Zona T Huaycán, ubicados en la en el sector catastral N° 46</p>	<p>9A</p>	
<p>Construcción de 02 muros de contención en las coordenadas referenciales 302411.0226, 8669923.3982; y 302361.0302, 8670030.7669 , del sector catastral N° 46 (área circunscrita por el sector K y M).</p>	<p>13A</p>	

A nivel general se proponen las siguientes medidas:

- a. Promover construcción sostenible basada en los lineamientos técnicos establecidos en la norma E.030 – Diseño sismorresistente del reglamento Nacional de edificaciones aprobado mediante D.S. 003-2016-VIVIENDA, de acuerdo con la filosofía y principios del diseño sismorresistente y la ley del SINAGERD, evitando la ocupación de las zonas de peligro alto.

- b. Elaborar e implementar un plan de emergencia y/o contingencias que contemple además la señalización de rutas de evacuación y zonas de concentración seguras.
- c. Asesoramiento a las asociaciones para la elaboración de Planes de Educación Comunitaria.
- d. fortalecer la cultura de prevención y el aumento de la resiliencia mediante la realización de capacitaciones en temática de gestión de riesgo, así como la realización de simulacros que permitan al poblador conocer cómo actuar en caso de una emergencia.
- e. Elaborar e implementar un plan de emergencia y/o contingencias que contemple además la señalización de rutas de evacuación y zonas de concentración seguras.
- f. Fortalecer la cultura de prevención y el aumento de la resiliencia mediante la realización de capacitaciones en temática de gestión de riesgo, así como la realización de simulacros que permitan al poblador conocer cómo actuar en caso de una emergencia.
- g. Restringir la ocupación y construcción de viviendas en las partes altas de las zonas X, M, T y S, evitando futuros riesgos.
- h. Coordinar con la autoridad Nacional del Agua (ANA), las acciones que permitan definir las fajas marginales de las quebradas y cauces coluviales y aluviales, ello servirá de sustento técnico para la restricción de la ocupación de las quebradas.

5.7 Medidas de reducción de riesgos de desastres (riesgos existentes)

5.7.1 De orden estructural

PROYECTO	COD.	UBICACIÓN REFERENCIAL
Construcción de 02 muros de contención en CV 238c Sol Radiante de la zona X (coordenadas: 302347.0515, 8668993.0916); y (coordenada: 302396.1045, 8668950.1833), ubicado en el sector catastral N° 47; con el fin de estabilizar el talud en zona.	6A	

<p>Mejorar el cauce ubicado entre la zona T y zona S, específicamente en la Av. Andrés Avelino Cáceres, que conlleve a la limpieza del cauce evitando futuros aniegos y posibles desbordes a las viviendas. (coordenada: 303634.4087, 8669396.7435, límite entre el sector catastral 47 y sector catastral 48)</p>	<p>12A</p>	
<p>Construcción de muro de contención en la Asociación Programa de Vivienda Arborización, lotización e Integración zona M, en el tramo correspondiente a la secuencia de manzanas siguiente: (1133-1134) y (1105, 1080, 1079, 1077, 1076, 452, 404)</p>	<p>11A</p>	

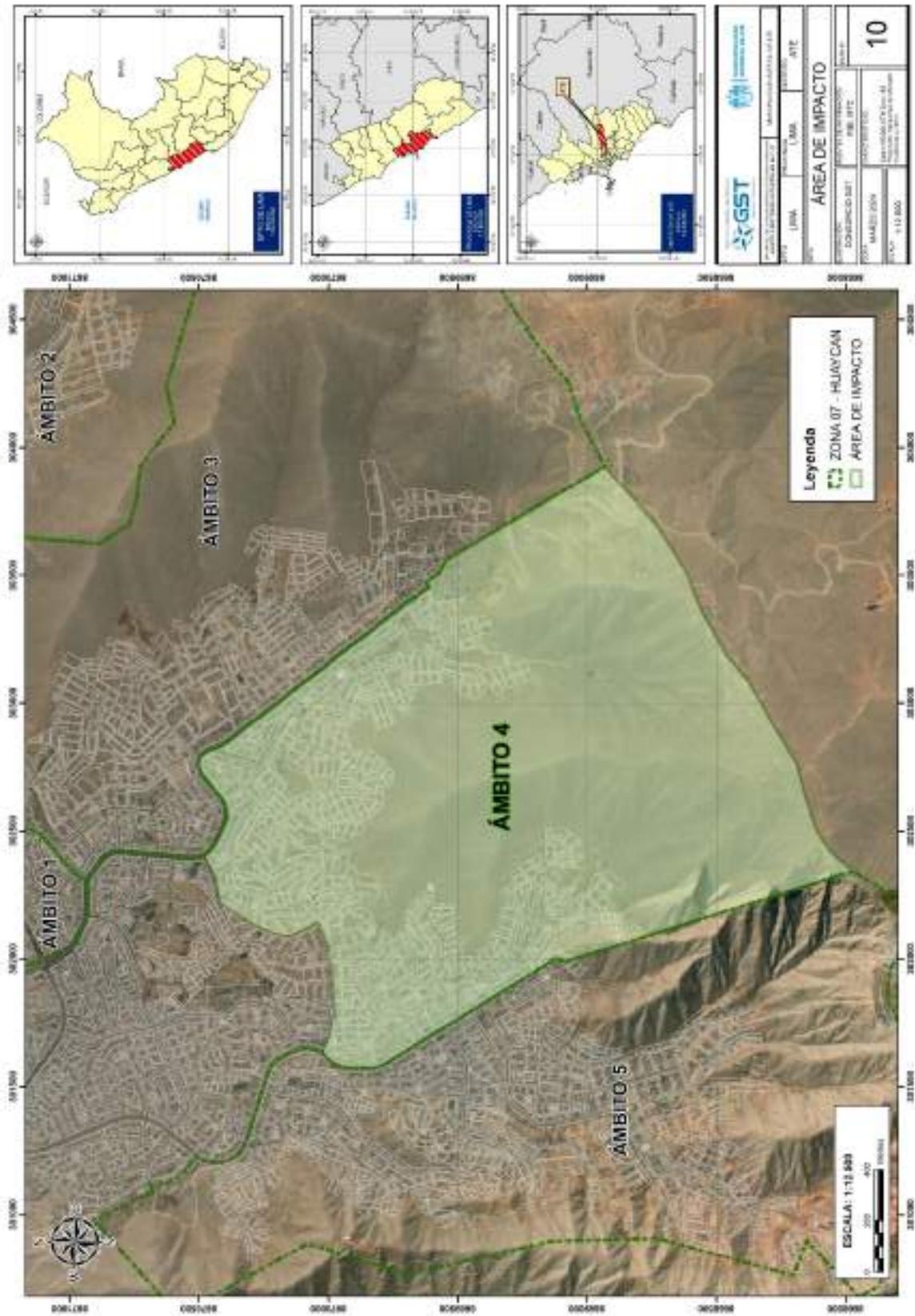
5.7.2 De orden no estructural

- a. Implementar sistema de alerta temprana (SAT) para el fenómeno de deslizamiento y reptación de suelo. Según el artículo 2 de la Resolución Ministerial N° 173-2015-PCM de julio de 2015 resuelve que “El INDECI es la entidad encargada de orientar y supervisar el cumplimiento de los Lineamientos para la Conformación y Funcionamiento de la Red Nacional de Alerta Temprana (RNAT) y la Conformación, Funcionamiento y Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana (SAT)”.
- b. Desarrollo de capacitaciones en métodos y técnicas constructivas que fortalezca las capacidades de la población, permitiendo mejorar la construcción de sus viviendas, tomando en cuenta que las edificaciones existentes se realizaron mediante técnicas de autoconstrucción y que ya se encuentran en mal estado de conservación. Así mismo se debe buscar desalentar el uso de pircas superpuestas, ya que estas son inseguras en casos de sismo y pueden ocasionar derrumbes perjudicando además a las viviendas y poblaciones colindantes.
- c. Conformación de comité de defensa civil zonal, que mantenga constante coordinación con las autoridades locales, provinciales y regionales que permita la reacción rápida y oportuna en caso de emergencias.
- d. Capacitar y conformar brigadas de evaluación de daños que facilite la labor de las autoridades como el COEL, COER y COEN, que permitirá la ayuda rápida y el pronto restablecimiento de los servicios y la ayuda inmediata en la atención de la emergencia.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES:

- a. En el sector 46 y 47 de Huaycán se han identificado zonas que se encuentran expuestas a peligro alto y muy alto, sobre todo en las zonas altas del sector X, Q y T, donde se ha evidenciado presencia de cauces con material detrítico y coluvial reciente del evento ocurrido en marzo del 2023.
- b. A nivel estructural, se han identificado viviendas de material precario asentadas en zonas de laderas de pendiente superiores a 25°, asentados sobre estructuras de piedras superpuestas (pircas) en mal estado, carentes de servicio de agua y desagüe, por lo que del análisis de vulnerabilidad efectuados se han determinado los niveles de vulnerabilidad alto.
- c. Del cálculo de los niveles de riesgo, se ha identificado que las zonas altas de los sectores X, T y M con niveles de riesgo alto y muy alto, por lo que se han identificado una serie de medidas estructurales y no estructurales para la reducción de riesgo existente.
- d. La identificación de las medidas presentadas está asociadas al fenómeno de flujo por detritos, las mismas que requieren de su implementación para reducir los niveles de riesgo y están focalizados en zonas próxima a los cauces ubicados en la zona alta.
- e. La ciudad de Lima por encontrarse en un desierto presenta niveles de precipitación bien bajos, aproximadamente 8 mm al año, sin embargo, existen periodos como en épocas de presencia del fenómeno del Niño, donde se alteran ciertas condiciones y se producen eventos, u otras como el Huaracan Yaku acontecido en marzo de 2023.
- f. En la zona también existe peligro por caída de rocas y derrumbes, puesto que se encuentran en zonas de pendientes pronunciadas y que requieren los niveles de atención requeridos a fin de reducir los niveles de riesgos, en ese sentido se debe desalentar el uso de pircas de piedras superpuestas sin ningún tipo de asesoramiento técnico.
- g. Es necesario las coordinaciones con la Autoridad Nacional del Agua, a fin de establecer los límites o fajas de los cauces coluviales, ello sentará la base que sirva de sustento técnico para la restricción de ocupación de los cauces para el asentamiento de viviendas y otras actividades.
- h. Es importante la función fiscalizadora de la autoridad municipal, a fin de evitar futuras ocupaciones en los cauces y laderas de los cerros de las partes altas de las zonas X, T y M.
- i. Se debe promover una campaña de comunicación de riesgos de desastres, en todas las zonas evaluadas (X, T y M) con el fin de transmitir los niveles de riesgo y las medidas a tomar por parte de los actores, involucrar de manera participativa a la población, sensibilizar y concientizar sobre los peligros al cual se encuentran expuestos.

Figura 27. Mapa del área de Impacto



Fuente: Equipo evaluador

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 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.

PANEL FOTOGRÁFICO



SECTOR LA QUEBRADITA EN LA AMPLICACION DE LA ZONA X



VIVIENDAS ASENTADAS AL BORDE DEL CAUCE EN LA ZONA X



MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS IMPLEMENTADAS POR LOS MISMOS POBLADORES EN LA ZONA X



CAUCES DE QUEBRADA EN LA AMPLICACION DE LA ZONA T



CAUCE DE QUEBRADA EN LA AV. ANDRES A. CACERES ZONA T



VIVIENDAS PRECARIAS AL LADO DEL CAUCE EN LA ZONA T

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Puntos críticos.....	8
Cuadro 2. Ubicación en coordenadas Geográficas	11
Cuadro 3. Ubicación en coordenadas UTM – WGS 84 Zona 18 S.....	12
Cuadro 4. Ámbito 5 sectores catastrales 46 y 47 - Huaycán.....	12
Cuadro 5. Características de la población según sexo.....	16
Cuadro 6. Población según grupos de edades.....	17
Cuadro 7. Material predominante en las paredes.....	18
Cuadro 8. Material predominante en los pisos	19
Cuadro 9. Material predominante en los techos	20
Cuadro 10. Tipo de abastecimiento de agua.....	21
Cuadro 11. Viviendas con servicios higiénicos.....	22
Cuadro 12. Tipo de alumbrado.....	23
Cuadro 13. Anomalía de precipitación.....	28
Cuadro 14. Intensidad - Tiempo de duración - Periodo de retorno – Escenario Cambio Climático	32
Cuadro 15. Resultado Caudales máximos Método Racional – Escenario Cambio Climático RCP 8.5.....	33
Cuadro 16. Resultado de los caudales máximos.....	35
Cuadro 17. Caudal pico vs tiempo pico	35
Cuadro 18. Caudal del tiempo pico.....	36
Cuadro 19. Unidades Geológicas.....	46
Cuadro 20. Unidades Geomorfológicas	50
Cuadro 21. Clasificación de rangos de Pendientes	55
Cuadro 22. Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de zona inestable.....	61
Cuadro 23. Matriz de normalización del parámetro cercanía de zona inestable	61
Cuadro 24. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro cercanía de zona inestable	61
Cuadro 25. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad.....	61
Cuadro 26. Matriz de comparación de pares del parámetro anomalía de precipitación.....	62
Cuadro 27. Matriz de normalización del parámetro anomalía de precipitación	62
Cuadro 28. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro anomalía de precipitación	62
Cuadro 29. Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente de terreno	63
Cuadro 30. Matriz de normalización del parámetro pendiente de terreno.....	63
Cuadro 31. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro pendiente de terreno... 63	63
Cuadro 32. Matriz de comparación de pares del parámetro unidad geológica.....	64
Cuadro 33. Matriz de normalización del parámetro unidad geológica	64
Cuadro 34. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidad geológica	64
Cuadro 35. Matriz de comparación de pares del parámetro unidad geomorfológica	65
Cuadro 36. Matriz de normalización del parámetro unidad geomorfológica.....	65
Cuadro 37. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidad geomorfológica 65	65
Cuadro 38. Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante	66
Cuadro 39. Matriz de normalización de los parámetros utilizados en el factor condicionante.....	66
Cuadro 40. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros utilizados en el factor condicionante	66
Cuadro 41. Población Expuesta	66
Cuadro 42. Viviendas expuestas.....	67
Cuadro 43. Instituciones educativas expuestas	67
Cuadro 44. Instituciones de salud expuestas.....	67
Cuadro 45. Niveles de Peligro.....	69
Cuadro 46. Estratificación del peligro	69
Cuadro 47. Parámetros a utilizar en los factores de fragilidad y resiliencia de la dimensión social.....	71
Cuadro 48. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios de agua potable	72
Cuadro 49. Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios de agua potable.....	72
Cuadro 50. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de acceso a servicios de agua potable . 72	72

Cuadro 51. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios de alcantarillado.....	72
Cuadro 52. Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios de alcantarillado.....	73
Cuadro 53. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de acceso a servicios de alcantarillado.	73
Cuadro 54. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a seguro de salud.....	73
Cuadro 55. Matriz de normalización del parámetro acceso a seguro de salud	74
Cuadro 56. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro acceso a seguro de salud	74
Cuadro 57. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en GRD	74
Cuadro 58. Matriz de normalización del parámetro capacitación en GRD	74
Cuadro 59. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en GRD	75
Cuadro 60. Ponderación de parámetro dimensión social.....	75
Cuadro 61. Parámetros de dimensión económica.....	75
Cuadro 62. Matriz de comparación de pares del parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro..	76
Cuadro 63. Matriz de normalización del parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro	76
Cuadro 64. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro	76
Cuadro 65. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación del predio.....	77
Cuadro 66. Matriz de normalización del parámetro estado de conservación del predio	77
Cuadro 67. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro estado de conservación del predio	77
Cuadro 68. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en paredes	77
Cuadro 69. Matriz de normalización del parámetro material predominante en paredes	78
Cuadro 70. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material predominante en paredes	78
Cuadro 71. Matriz de comparación de pares del parámetro cimientos	78
Cuadro 72. Matriz de normalización del parámetro material predominante en cimientos	78
Cuadro 73. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material predominante en cimientos	79
Cuadro 74. Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal (jefe del hogar)	79
Cuadro 75. Matriz de normalización del parámetro ocupación principal (jefe del hogar)	79
Cuadro 76. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro ocupación principal (jefe del hogar)	79
Cuadro 77. Matriz de comparación de pares del parámetro adopción de medidas de reducción de riesgos.....	80
Cuadro 78. Matriz de normalización del parámetro adopción de medidas de reducción de riesgos.....	80
Cuadro 79. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro adopción de medidas de reducción de riesgos.....	80
Cuadro 80. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica	80
Cuadro 81. Matriz de normalización del parámetro dimensión económica	81
Cuadro 82. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión económica	81
Cuadro 83. Parámetros de dimensión ambiental.....	81
Cuadro 84. Matriz de comparación de pares del parámetro distancia a un foco de contaminación	81
Cuadro 85. Matriz de normalización del parámetro distancia a un foco de contaminación	81
Cuadro 86. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro distancia a un foco de contaminación ...	82
Cuadro 87. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de residuos sólidos	82
Cuadro 88. Matriz de normalización del parámetro disposición de residuos sólidos	82
Cuadro 89. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro disposición de residuos sólidos	82
Cuadro 90. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de efluentes líquidos	83
Cuadro 91. Matriz de normalización del parámetro disposición de efluentes líquidos	83
Cuadro 92. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro disposición de efluentes líquidos	83
Cuadro 93. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas ambientales	83
Cuadro 94. Matriz de normalización del parámetro capacitación en temas ambientales.....	84
Cuadro 95. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en temas ambientales	84
Cuadro 96. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión ambiental	84
Cuadro 97. Matriz de normalización del parámetro dimensión ambiental	84
Cuadro 98. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión ambiental	84
Cuadro 99. Niveles de Vulnerabilidad.....	85
Cuadro 100. Estratificación de la Vulnerabilidad	85
Cuadro 101. Cálculo del valor de los parámetros condicionantes y desencadenantes	90
Cuadro 102. Cálculo del valor de la susceptibilidad con el parámetro de evaluación.....	90
Cuadro 103. Cálculo del valor del peligro	91

Cuadro 104. Rango y niveles de peligrosidad.....	91
Cuadro 105. Cálculo del valor de la fragilidad social.....	91
Cuadro 106. Cálculo del Valor de la resiliencia social.....	91
Cuadro 107. Cálculo del valor de la dimensión social.....	92
Cuadro 108. Cálculo del valor de la exposición económica.....	92
Cuadro 109. Cálculo del valor de la fragilidad económica.....	92
Cuadro 110. Cálculo del valor de la resiliencia económica.....	92
Cuadro 111. Cálculo del valor de la dimensión económica.....	93
Cuadro 112. Cálculo del valor de la exposición ambiental.....	93
Cuadro 113. Cálculo del valor de la fragilidad ambiental.....	93
Cuadro 114. Cálculo del valor de la resiliencia ambiental.....	93
Cuadro 115. Cálculo del valor de la dimensión ambiental.....	93
Cuadro 116. Cálculo del valor de la vulnerabilidad.....	94
Cuadro 117. Niveles de vulnerabilidad.....	94
Cuadro 118. Cálculo del valor del riesgo.....	94
Cuadro 119. Niveles del riesgo.....	95
Cuadro 120. Matriz del riesgo.....	95
Cuadro 121. Estratificación del Riesgo.....	95
Cuadro 122. Efectos probables del ámbito 4 que conforman los sectores catastrales 46 y 47 de Huaycán del distrito de Ate.....	101
Cuadro 123. Valoración de consecuencias.....	101
Cuadro 124. Valoración de la frecuencia de ocurrencia.....	102
Cuadro 125. Nivel de consecuencia y daños.....	102
Cuadro 126. Nivel de consecuencia y daños.....	102
Cuadro 127. Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia.....	103
Cuadro 128. Prioridad de intervención.....	103

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Características de la población según sexo	16
Gráfico 2. Población según grupos de edades.....	17
Gráfico 3. Material predominante en las paredes.....	18
Gráfico 4. Material predominante en los pisos.....	19
Gráfico 5. Material predominante en los techos.....	20
Gráfico 6. Tipo de abastecimiento de agua.....	21
Gráfico 7. Viviendas con servicios higiénicos.....	22
Gráfico 8. Tipo de alumbrado.....	23
Gráfico 9. Plataforma curvas Intensidad - Duración – Frecuencia disponibles en la página del SENAMHI - ESCENARIO CAMBIO CLIMATICO RCP8.5.....	30
Gráfico 10. Curvas Lamina – Duración – Frecuencia	31
Gráfico 11. Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia - IDF	31
Gráfico 12. Curvas IDF diferentes periodos de retorno (ESCENARIO CAMBIO CLIMATICO RCP 8.5).....	33
Gráfico 13. Gráfica desarrollada por Vente Chow.	34
Gráfico 14. Hidrograma adimensional.....	36
Gráfico 15. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad.....	57
Gráfico 16. Flujograma general del proceso de análisis de información	58
Gráfico 17. Identificación de peligros en el área de estudio	59
Gráfico 18. Identificación de peligros en el área de estudio.....	60
Gráfico 19. Metodología del análisis de la vulnerabilidad	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Inventario de peligros de los sectores 46 y 47 de Huaycán.....	8
Figura 2. Susceptibilidad de los sectores 46y 47 de Huaycán	9
Figura 3. Mapa de ubicación del área de estudio.....	13
Figura 4. Ortofoto de zona alta de Huaycán.....	15
Figura 5. Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017.....	26
Figura 6. Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo Enero – abril 2023.....	27
Figura 7. Mapa de anomalías de precipitación.....	29
Figura 8 : Modelo digital de Elevaciones.....	37
Figura 9 : Generación de Malla	38
Figura 10 : Condiciones de Entrada y Salida del Hidrograma	39
Figura 11 : Vista general de los tirantes (m) de la simulación	40
Figura 12 : Vista general de la velocidad máxima (m/s).....	41
Figura 13 : Direcciones de flujo	42
Figura 14. Mapa geológico del área de estudio.....	47
Figura 15. Mapa geomorfológico del área de estudio.....	51
Figura 16. Cuenca hidrográfica Rio Rímac	52
Figura 17. Clasificación de suelos de Huaycán.....	54
Figura 18. Mapa de pendientes del área de estudio.....	56
Figura 19. Mapa de elementos expuestos del área de estudio	68
Figura 20. Mapa de peligro del área de estudio	70
Figura 21. Mapa de vulnerabilidad del ámbito 4.....	87
Figura 22. Mapa de vulnerabilidad del sector 46.....	88
Figura 23. Mapa de vulnerabilidad del sector 46.....	89
Figura 24. Mapa de riesgo del ámbito 4.....	98

Figura 25. Mapa de riesgo del sector 46.....	99
Figura 26. Mapa de riesgo del sector 47.....	99
Figura 27. Mapa del área de Impacto.....	111

