

Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico

Opinión Técnica N° 7-2026

PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS DEPÓSITOS DE RELAVE DE LA EX UNIDAD MINERA “HUAMPAR”

Departamento Lima
Provincia Huarochirí
Distrito Huanza

Marzo
2026

PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS DEPÓSITOS DE RELAVE DE LA EX UNIDAD MINERA “HUAMPAR”

Distrito Huanza, provincia Huarochirí, departamento Lima



Elaborado por la Dirección
de Geología Ambiental y
Riesgo Geológico del
INGEMMET

Equipo técnico:
Segundo Núñez Juárez
Julio César Lara Calderón

Referencia bibliográfica

Núñez, S. & Lara, J. (2026). *Peligros geológicos en los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”*. Distrito Huanza, provincia Huarochirí, departamento Lima. Lima: INGEMMET, Opinión Técnica N° 7-2026, 27p.

ÍNDICE

RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Objetivos del estudio	7
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	7
1.3. Aspectos generales	10
1.3.1. Ubicación	10
1.3.2. Población	10
1.3.3. Accesibilidad	10
1.3.4. Clima	11
2. CONDICIONES GEOLÓGICAS	12
2.1. Unidades litoestratigráficas	12
3. CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS	14
3.1. Pendientes del terreno	14
3.2. Subunidades geomorfológicas	14
4. CONDICIONES GEODINÁMICAS	16
4.1. Peligros geológicos en los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”	16
4.2. Análisis multitemporal de los peligros geológicos en los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”	20
4.3. Factores condicionantes	22
4.4. Factores desencadenantes	22
5. CONCLUSIONES	23
6. RECOMENDACIONES	24
7. BIBLIOGRAFÍA	25
ANEXOS: MAPA	26

RESUMEN

La presente opinión técnica es el resultado de la inspección sobre peligros geológicos realizada en los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”, los cuales se ubican los alrededores de la confluencia de las quebradas Pili y Pichag, que originan la quebrada Conay. La zona de estudio pertenece a la jurisdicción del distrito de Huanza, provincia de Huarochirí, departamento de Lima. Con este trabajo, el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Ingemmet), cumple con una de sus funciones, que consiste en brindar asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología para los tres niveles de gobierno (distrital, regional y nacional).

En el contexto geológico se observa que, la zona de estudio presenta afloramientos de rocas volcánicas conformadas por brechas piroclásticas, aglomerados y lavas grises de la Formación Colqui. Los afloramientos se encontraron superficialmente muy fracturados y meteorizados. También se identificaron depósitos antrópicos conformados por relaves de minas, como los identificados en los depósitos de relave; así como depósitos fluvio-glaciares conformados por gravas y arenas transportados por la quebrada Conay.

Desde el punto de vista geomorfológico, se identificaron montañas en roca volcánica caracterizadas por presentar pendiente del terreno fuerte (25° - 45°) a muy escarpado ($>45^{\circ}$). Además, se observaron geoformas relacionadas a depósitos antrópicos conformados por relaves de la ex unidad minera “Huampar”. Las laderas de los relaves mineros presentan pendientes que varían de fuerte a muy fuerte, lo que facilita la generación de peligros geológicos de tipo erosión de laderas. Debido al efecto de la gravedad y acción de las aguas de escorrentía.

Durante los trabajos de campo, se identificaron peligros geológicos de tipo erosión de laderas (cárcavas y surcos), también se observaron ensanchamientos en las cárcavas entre 16 a 51 metros aproximadamente, además de profundidades que varían entre 12 hasta 25 metros aproximadamente. Se identificaron procesos de erosión en surco y cárcava en las plataformas con pendiente muy baja (0° - 1°) a baja (1° - 5°) y taludes de pendiente fuerte (15° - 25°) a muy fuerte (25° - 45°), de los depósitos de relaves mineros. También, se identificaron procesos de tipo derrumbe y caída de detritos, los cuales se generan como parte del avance retrogresivo de los procesos de erosión de laderas (cárcavas).

También, se identificaron movimientos en masa de tipo derrumbe, caída de rocas y flujo en los depósitos de relave y alrededores. Los eventos de tipo flujo (flujo de detritos y/o lodo), se podrían generar en las quebradas Pili, Pichag y Conay. Estos peligros geológicos se podrían reactivar y/o generar en temporada de lluvias intensas y/o extraordinarias de corta o larga duración.

De acuerdo con las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, se considera la zona de estudio, que involucra los depósitos de relave (ID 13063 e ID 9988), como **Peligro Alto** frente a la ocurrencia de erosión de laderas (cárcavas y surcos), derrumbes, caída de rocas y flujos, los cuales pueden ser desencadenados por lluvias excepcionales intensas de corta duración y/o prolongadas, así como por sismos de fuerte intensidad.

Finalmente, se recomienda a las autoridades competentes y tomadores de decisiones, implementar medidas para mitigar los peligros geológicos identificados, como: a) Realizar ensayos de mecánica de suelos y cálculos de estabilidad del talud de los relaves, para determinar la estabilidad física de estos depósitos; b) Considerar la implementación de canales de coronación y muros de protección en los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”, para interceptar y conducir adecuadamente las aguas de lluvias, evitando su paso por los relaves mineros. Previo estudio geotécnico de los depósitos de

relave; c) Considerar sistemas de protección, como geomallas, que impidan la erosión de los depósitos de relaves mineros. Previo estudio geotécnico de los depósitos de relave; d) Fortalecer la comunicación entre los ministerios, instituciones técnicas, autoridades regionales, provinciales y distritales a fin de reducir los impactos ocasionados en los depósitos de relave de la ex Unidad Minera Huampar; e) Realizar trabajos de descolmatación y limpieza del cauce principal de las quebradas Pili, Pichag y Conay especialmente antes de la temporada de lluvias con el fin de evitar procesos de erosión fluvial en los relaves mineros; f) Realizar charlas de sensibilización y concientización sobre el peligro al que se encuentran expuestos los pobladores del distrito de Huanza y otros sectores asentados en la parte baja de la zona de estudio; g) Implementar el monitoreo geodésico y topográfico en los depósitos de relave. Para obtener información de la deformación del terreno, movimiento superficial, monitoreo estructural y descartar posibles actividades por inestabilidad; h) Elaborar la Evaluación de Riesgos (EVAR) por flujos en las quebradas Pili, Pichag y Conay, para determinar el nivel del riesgo de los depósitos de relave. Además, de la Evaluación de Riesgos por erosión de laderas (surcos y cárcavas); entre otras.

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Ingemmet), ente técnico-científico que desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) el “Servicio de asistencia técnica en la evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 16)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico en zonas que tengan elementos vulnerables.

Mediante Oficio Múltiple N° 009-2026-SGGRD-MPH-M (10 de febrero de 2026) y Oficios N° 37-2026-1°FPEPD-MP-FN (10 y 19 de febrero de 2026), la Municipalidad Provincial de Huarochirí y el Ministerio Público, respectivamente, solicitan la participación del Ingemmet en acciones preventivas orientadas a atender la problemática relacionada con el desprendimiento de bloques y masas de relaves mineros provenientes del pasivo ambiental de la ex unidad minera “Huampar”. Por ello, en el marco de las competencias de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet, se realizó la inspección técnica sobre peligros geológicos en los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”.

Por ello, la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó la participación del Ing. Segundo Nuñez Juárez e Ing. Julio César Lara Calderón. La reunión multisectorial y los trabajos de campo se efectuaron el día 18 de febrero del presente año, en coordinación con la: Municipalidad Distrital de Huanza, Municipalidad Provincial de Huarochirí, Dirección General de Minería-DGM del Ministerio de Energía y Minas, Autoridad Local del Agua-ALA de los ríos Chillón, Rímac y Lurín de la Autoridad Nacional del Agua, Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) y Ministerio Público.

La evaluación técnica se realizó en tres etapas: i) la primera corresponde a la preparación del pre-campo, la cual inicia con la recopilación de antecedentes, información geológica, geomorfológica entre otros; ii) la segunda, pertenece a la etapa de campo a través de la observación directa, toma de datos (puntos GPS, tomas fotográficas, así como fichas técnicas, entre otros), cartografía, recopilación de información y testimonios de las autoridades locales; y iii) la tercera correspondiente al gabinete, en el cual se realizó el procesamiento de toda información terrestre adquirida en campo, interpretación de imágenes satelitales, cartografía y elaboración de mapas, figuras temáticas y redacción de la opinión técnica.

La presente opinión técnica se pone en consideración de la Municipalidad Provincial de Huarochirí, la Municipalidad Distrital de Huanza, el Ministerio Público e instituciones técnico normativas del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD, como el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre - CENEPRED, a fin de proporcionar información técnica de la inspección, conclusiones y recomendaciones que contribuyan con la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Ley 29664.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- Identificar los peligros geológicos que se presentan en los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”, ubicado en el distrito de Huanza, provincia de Huarochirí, departamento de Lima.
- Determinar los factores condicionantes y desencadenantes de la ocurrencia de los peligros geológicos identificados.
- Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos evaluados en la etapa de campo.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Existen estudios previos del Ingemmet, así como reportes del COEN-INDECI, que incluyen el área de estudio, correspondiente a los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar” y alrededores, relacionados a temas de geología y geodinámica externa, los cuales se mencionan en los cuadros 1 y 2, así como se describen a continuación:

Cuadro 1. Estudios en el área de trabajo.

Estudio	Autor (es)	Año	Aporte
Boletín N° 29 “Estudio de Riesgos Geológicos del Perú - Franja N° 4”	Fidel, L.; Zavala, B; Núñez, S. & Valenzuela, G.	2006	La zona de estudio se asienta sobre terrenos con susceptibilidad alta y muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa y otros peligros, como: deslizamientos, flujos, caídas de rocas, derrumbes y erosión de laderas.
Boletín N° 76 “Peligro geológico en la región Lima”	Luque, G.; Rosado, M.; Pari, W.; Peña, F. & Huamán, M.	2020	En los alrededores de la zona de estudio se identificaron: flujos (Laguna Carao/ Carao) y deslizamientos (Qda. Canay). La zona de estudio y alrededores se asientan sobre terrenos con susceptibilidad alta y muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa.
Boletín N° 29 “Geología del cuadrángulo de Matucana (hojas 24k2, 24k3, 24k4)”	Mamani, Y.; Gómez, E.W. & Guerrero, L.	2021	Estudio realizado a escala 1: 50 000 que identifica rocas volcánicas y depósitos glaciares en la zona de estudio.
Inventario de Pasivos Ambientales Mineros 2025 - octubre 2025	Ministerio de Energía y Minas	2025	Identifica los pasivos ambientales (ID 13063 e ID 99881) en la zona de estudio.

Fuente: INGENMET.

Cuadro 2. Reporte emitido sobre la zona de estudio.

Estudio	Autor (es)	Año	Aporte
Reporte Complementario N° 4951-6/6/2022/COEN-INDECI/12:45 horas (Reporte N° 6) Contaminación por sustancias nocivas en el distrito de Huanza-Lima	COEN-INDECI	2022	El reporte indica que, el 29 de marzo de 2022, a las 10:00 horas aproximadamente, se registró la rotura de un reservorio de relave de mina en el Sector Cunay, causando contaminación a las aguas de los ríos Santa Eulalia, Rímac y Cashca en el sector Cunay, distrito de Huanza, provincia de Huarochirí.

Fuente: COEN-INDECI.

¹ De acuerdo al inventario de pasivos ambientales mineros aprobado mediante Resolución Ministerial N° 338-2025-MINEM/DM

- a) **Boletín N° 29, Serie C, Geodinámica e Ingeniería geológica: “Estudio de Riesgos Geológicos del Perú - Franja N° 4”** (Fidel *et al.*, 2006). En base a este trabajo elaborado a escala regional y considerando el área de estudio de la presente opinión técnica, los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”, ubicados en la jurisdicción del distrito de Huanza, provincia de Huarochirí, departamento de Lima, se asienta sobre terrenos con susceptibilidad alta y muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa, como: deslizamientos, flujos, caídas de rocas, derrumbes, entre otros.

Mientras que, según el Mapa de Susceptibilidad Total (MST), el cual presenta la información relacionada a los peligros geológicos-hidrológicos (movimientos en masa, inundaciones, erosión fluvial y arenamiento), indica que, la zona de estudio presenta niveles de susceptibilidad alta y muy alta, los niveles o grados de susceptibilidad se detallan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Grados de Susceptibilidad para el Mapa de Susceptibilidad Total (MST).

Grado de susceptibilidad	Características
Muy alta	Áreas donde se conjugan numerosos peligros geológicos, principalmente huaicos, caídas, deslizamientos, movimientos complejos. En algunas áreas: aludes y aluviones. Erosión de laderas severa. Terrenos con fuerte a muy fuerte pendiente. Erosión fluvial e inundaciones en los valles interandinos con susceptibilidad muy alta a moderada. Las investigaciones detalladas de ingeniería geológica, incluyendo medidas específicas de mitigación, son necesarias para alguna propuesta de desarrollo, debido a la inestabilidad de sus laderas.
Alta	Áreas donde se presentan, principalmente, deslizamientos, movimientos complejos, huaycos, hundimientos. Erosión de laderas de severa a moderada. Terrenos de fuerte pendiente. Erosión fluvial e inundaciones con susceptibilidad muy alta a moderada. Se requieren de investigaciones detalladas de ingeniería geológica para proponer su desarrollo, porque las laderas son inestables o están en su límite de inestabilidad.
Moderada	Generalmente, presencia de huaycos, caídas de rocas, reptación de suelos, erosión de laderas, de muy ligera a moderada. Erosión fluvial e inundaciones (con susceptibilidad muy alta a alta). Terrenos de pendiente media a baja debido a la variabilidad del terreno, las investigaciones de ingeniería geológica pueden ser recomendadas localmente antes de su desarrollo.
Baja	En la Costa: Zonas de arenamiento, erosión de laderas de ligera a muy ligera, inundaciones (susceptibilidad de muy alta a moderada), flujos (con lluvias excepcionales); en la Sierra: problemas con drenajes (bofedales), inundaciones, erosión de laderas de ligera a muy ligera, reptación de suelos y en la Selva: inundaciones, erosión fluvial con susceptibilidad alta a muy alta. Terrenos de pendiente media a baja. Las investigaciones de ingeniería geológica generalmente no son necesarias para proponer su desarrollo, excepto donde la evaluación total crea y/o encuentre localmente laderas y zonas, tales como cortes, riberas con taludes profundos, zonas de inundaciones, erosión fluvial, etc.

Fuente: Fidel *et al.* (2006).

- b) **Boletín N° 76, serie C, geodinámica e ingeniería geológica: “Peligro geológico en la región Lima”** (Luque *et al.*, 2020). De acuerdo con el mapa de inventario de peligros geológicos, elaborado en este estudio, se tienen identificados en la zona de estudio y alrededores movimientos en masa de tipo: flujos de detritos en la laguna Carao, los cuales represaron la quebrada Caray, así como deslizamientos en la quebrada Canay, los cuales afectan pastizales.

También, se cuenta con un mapa regional de susceptibilidad por movimientos en masa, a escala 1: 500 000 (Luque *et al.*, 2020). Considerando este mapa, el área de estudio presenta terrenos con susceptibilidad alta y muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa (figura 1). Entendiéndose por susceptibilidad a movimientos en masa como la propensión que tiene determinada zona a ser afectada por un

determinado proceso geológico (movimiento en masa), expresado en grados cualitativos y relativos.

- c) **Boletín N° 29, serie L, Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1: 50 000): “Geología del cuadrángulo de Matucana (hojas 24k2, 24k3, 24k4) (Mamani *et al.*, 2021).** Este estudio realizado a escala 1: 50 000 muestra que, en la zona de estudio existen depósitos glaciares y rocas volcánicas pertenecientes a la Formación Colqui.
- d) **Reporte Complementario N° 4951-6/6/2022/COEN-INDECI/12:45 horas (Reporte N° 6) Contaminación por sustancias nocivas en el distrito de Huanza-Lima.** El reporte indica que, el 29 de marzo de 2022, a las 10:00 horas aproximadamente, se registró la rotura de un reservorio de relave de mina en el Sector Cunay, causando contaminación a las aguas de los ríos Santa Eulalia, Rímac y Cashca en el sector Cunay, distrito de Huanza, provincia de Huarochirí.
- e) **Inventario de Pasivos Ambientales Mineros 2025 - octubre 2025 (MINEM, 2025).** De acuerdo, con la actualización del Inventario Inicial de Pasivos Ambientales Mineros, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 338-2025-MINEM/DM, la zona de estudio está conformada por los pasivos ambientales con ID 13063 e ID 9988.

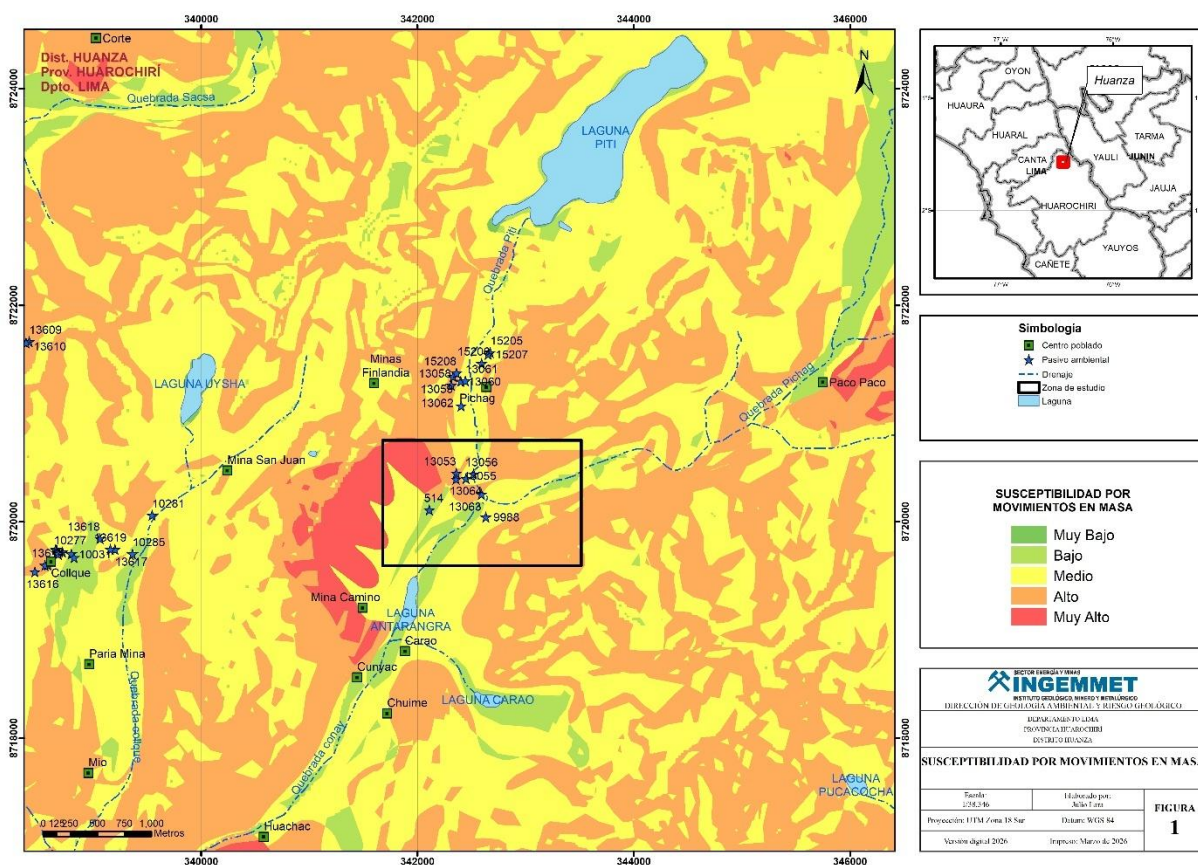


Figura 1. Susceptibilidad por movimientos en masa en los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”, ubicados en el distrito de Huanza, provincia de Huarochirí, departamento de Lima. Fuente: Luque *et al.* (2020).

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

Los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar” pertenecen a la jurisdicción del distrito de Huanza, provincia de Huarochirí, departamento de Lima (figura 2), además se encuentra a 4300 m s.n.m.

Las coordenadas UTM (WGS84 - Zona 18S) del área evaluada se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Coordenadas del área evaluada

Vértice	UTM - WGS84 - Zona 18S		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	341738	8720787	-11.568238°	-76.451412°
2	343505	8720674	-11.569340°	-76.435215°
3	343307	8719619	-11.578869°	-76.437079°
4	341502	8719719	-11.577883°	-76.453625°
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
Coordenada principal	342703	8720248	-11.573155°	-76.442588°

1.3.2. Población

Según el Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, la población censada y viviendas del distrito de Huanza, se detallan en el cuadro 5 (Fuente: <http://bit.ly/4n5WD8j>).

Cuadro 5. Población censada en el distrito de Huanza.

Distrito	Centro poblado	Población	Viviendas
Huanza	Huanza	571	306
	Cunay	1	1

1.3.3. Accesibilidad

El acceso a los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”, se realiza desde el distrito de Huanza. Para llegar al distrito de Huanza se utiliza la red vial nacional, departamental y vecinal del departamento de Lima. El recorrido total desde la sede central del Ingemmet (distrito de San Borja, Lima) hasta la zona de estudio, es de 139.9 km aproximadamente por un tiempo estimado de 5 h 2 min, siguiendo la ruta detallada en el cuadro 6.

Cuadro 6. Rutas y accesos al área evaluada.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima - Huanza	Asfaltada - afirmada	106	3 h 50 min
Huanza - depósitos de relave	Afirmada	33.9	1 h 12 min
Total	Asfaltada - afirmada	139.9	5 h 2 min

1.3.4. Clima

Según la clasificación climática de Köppen-Geiger, el distrito de Huanza se caracteriza por un clima semiárido frío (BSk). Las temperaturas suelen oscilar entre 7 °C (45 °F) y 8 °C (46 °F) a lo largo del año, pero rara vez bajan a -2 °C (29 °F) o alcanzan los 17 °C (63 °F).

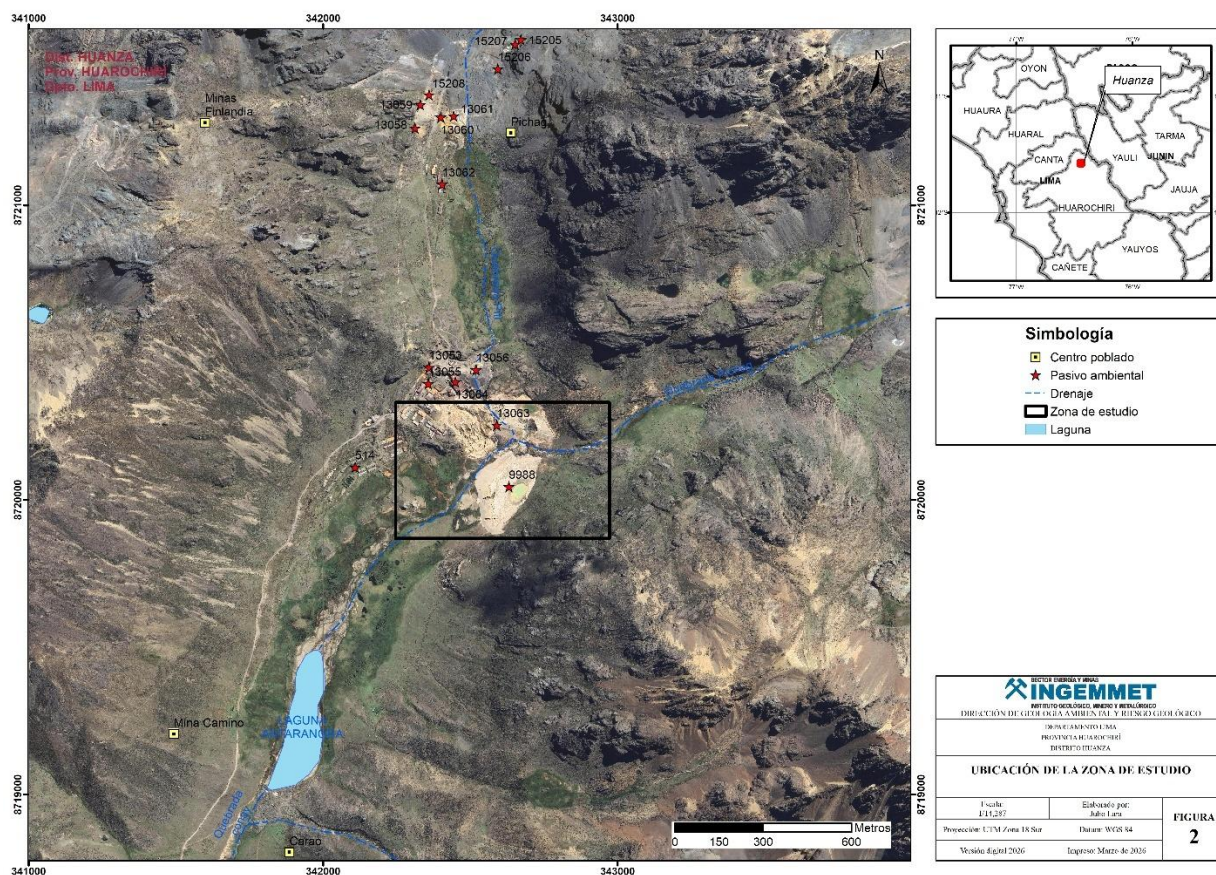
La precipitación media anual es de unos 2239 mm (88,2 pulgadas) y se registran 273 días de lluvia con una precipitación anual de 1 mm (0,04 pulgadas). El distrito de Huanza disfruta de un promedio de 3522 horas de sol al año, con una duración de luz diurna de entre 11 horas y 25 minutos y 12 horas y 47 minutos (Fuente: Nomadseason).

En Huanza, las precipitaciones suelen ser más abundantes en enero, febrero y marzo, con un promedio de 27 días de lluvia y 310 mm (12,2 pulgadas) de precipitación al mes. Los meses más secos en Huanza son junio, julio y agosto. En estos meses, se registra un promedio de 44 mm (1,7 pulgadas) de precipitación (cuadro 7).

Cuadro 7. Precipitación media mensual y días de precipitación en Huanza.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Precipitación media mm	273	297	361	213	136	49	34	49	144	209	216	258
Días de precipitación promedio (≥ 1 mm)	25	27	31	27	24	12	9	12	25	28	26	27

Precipitación media mensual y días de precipitación en Huanza. Generado con información del Servicio de Cambio Climático de Copernicus. Datos del período de enero de 2017 a enero de 2022.



2. CONDICIONES GEOLÓGICAS

El análisis geológico en los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”, se elaboró teniendo como base el:

- Boletín N° 29, serie L, Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1: 50 000): “Geología del cuadrángulo de Matucana (hojas 24k2, 24k3, 24k4) (Mamani et al., 2021).

Este estudio realizado a escala 1: 50 000 muestra que, en los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar” y alrededores, existen unidades litoestratigráficas de la Formación Colqui y depósitos glaciares.

2.1. Unidades litoestratigráficas

Las unidades litoestratigráficas identificadas durante los trabajos de campo en la zona de estudio corresponden a la Formación Colqui, así como depósitos Cuaternarios (depósitos fluvio-glaciares y antrópicos).

a) Formación Colqui

Petersen & Díaz (1972) describen localmente rocas volcánicas en la mina Colqui a la que denominan Formación Colqui y la dividen en Volcánico Usho, Volcánico Lourdes, Volcánico Finlandia y Volcánico Colqui. Salazar (1983) reconoce esta secuencia y la eleva al rango de Grupo Colqui. Esta nomenclatura fue utilizada por varios autores; sin embargo, Palacios, Caldas & Vela (1992) redefinen este grupo como Formación Colqui, aduciendo que esta unidad no se extiende regionalmente.

Litológicamente, en la zona de estudio se identificaron brechas piroclásticas, aglomerados y lavas grises (fotografía 1), pero también se tienen registros de secuencias de tobas de ceniza, lapilli color violáceo y verdoso. Los afloramientos se encontraron superficialmente muy fracturados y meteorizados.

b) Depósitos antrópicos

En el área de estudio estos depósitos corresponden a los relaves de la ex unidad minera “Huampar”.

Granulométricamente, estos relaves mineros están constituidos por una mezcla de arena fina, limo y arcilla, con muy poco material grueso (fotografía 2).

c) Depósitos fluvio-glaciares

Se distinguen en el fondo de la quebrada Conay; se tratan de depósitos soportados en matriz limoarenosa, constituidos por gravas y arenas que se componen de materiales aflorantes en gran parte del área de drenaje de la quebrada, clastos de materiales ígneos, volcánicos y, en menor proporción, de materiales sedimentarios que se pueden visualizar en el fondo de los valles.



Fotografía 1. Afloramientos de brechas piroclásticas, aglomerados y lavas grises. Coordenadas WGS 84, 18L, X: 342689 m E; Y: 8720361 m S.



Fotografía 2. Depósitos antrópicos constituidos por relaves de la ex unidad minera “Huampar”. Coordenadas WGS 84, 18L, X: 342684 m E; Y: 8720272 m S.

3. CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS

Para el análisis geomorfológico, se utilizaron modelos de elevación digital del terreno de 8 m de resolución (imágenes SPOT) del 2018, además se realizó el análisis de imágenes satelitales (2010, 2014, 2021 y 2025) para el estudio de la morfometría del relieve, complementada con los trabajos de campo realizados durante la inspección técnica.

3.1. Pendientes del terreno

La pendiente, es un parámetro importante en la evaluación de procesos por movimientos en masa, debido a que, actúa como factor condicionante y dinámico en la generación de estos procesos.

Los rangos de pendientes del terreno, obtenidos a partir de la información de los modelos de elevación digital del terreno de 8 m de resolución (imágenes SPOT), indican que, la zona de estudio presenta principalmente terrenos con pendiente fuerte (15° - 25°) a muy escarpado ($>45^{\circ}$). Mientras que, en los alrededores se presentan pendientes de moderado (5° - 15°) a muy escarpado ($>45^{\circ}$) (figura 3).

Estos tipos de pendiente, sobre todo las de fuerte, muy fuerte y muy escarpado, en caso de lluvias intensas y/o prolongadas, así como sismos o cualquier otra vibración de moderada a fuerte intensidad facilita la ocurrencia de movimientos en masa como deslizamientos, flujos, caída de rocas, derrumbes u otro proceso cosísmico.

3.2. Subunidades geomorfológicas

Para la caracterización de las subunidades geomorfológicas en el área de estudio, se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y la caracterización conceptual en base a aspectos del relieve en relación a la erosión, denudación y sedimentación (Vílchez *et al.*, 2019). Estas subunidades se detallan a continuación:

Subunidad de montaña en roca volcánica

Involucra relieves generados en rocas volcánicas de la Formación Colqui, conformados por brechas piroclásticas, aglomerados y lavas grises. Esta subunidad se caracteriza por presentar pendiente del terreno fuerte (25° - 45°) a muy escarpado ($>45^{\circ}$). Este rango de pendiente condiciona la generación de terrenos susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa (deslizamiento, derrumbe, entre otro, así como procesos de erosión de laderas: cárcavas y surcos). Estas geoformas fueron identificadas en los alrededores de los depósitos de relave de la ex unidad minera "Huampar".

Subunidad de depósitos antrópicos

Dentro de esta subunidad se consideran las formas resultantes de la modificación o alteración del paisaje por actividades realizadas por el hombre. Este tipo de geoformas se encuentran, en la zona evaluada, conformando depósitos de relaves de la ex unidad minera "Huampar", ubicados en la confluencia de las quebradas Pili y Pichag, las cuales se convierten en la quebrada Conay.

Subunidad de piedemonte fluvio-glaciar

Son geoformas conformadas por la acumulación intercalada de materiales de origen fluvial y glaciar. Se encuentran interestratificados y no es posible separarlas como unidades individuales. Se distinguen en el fondo de la quebrada Conay.

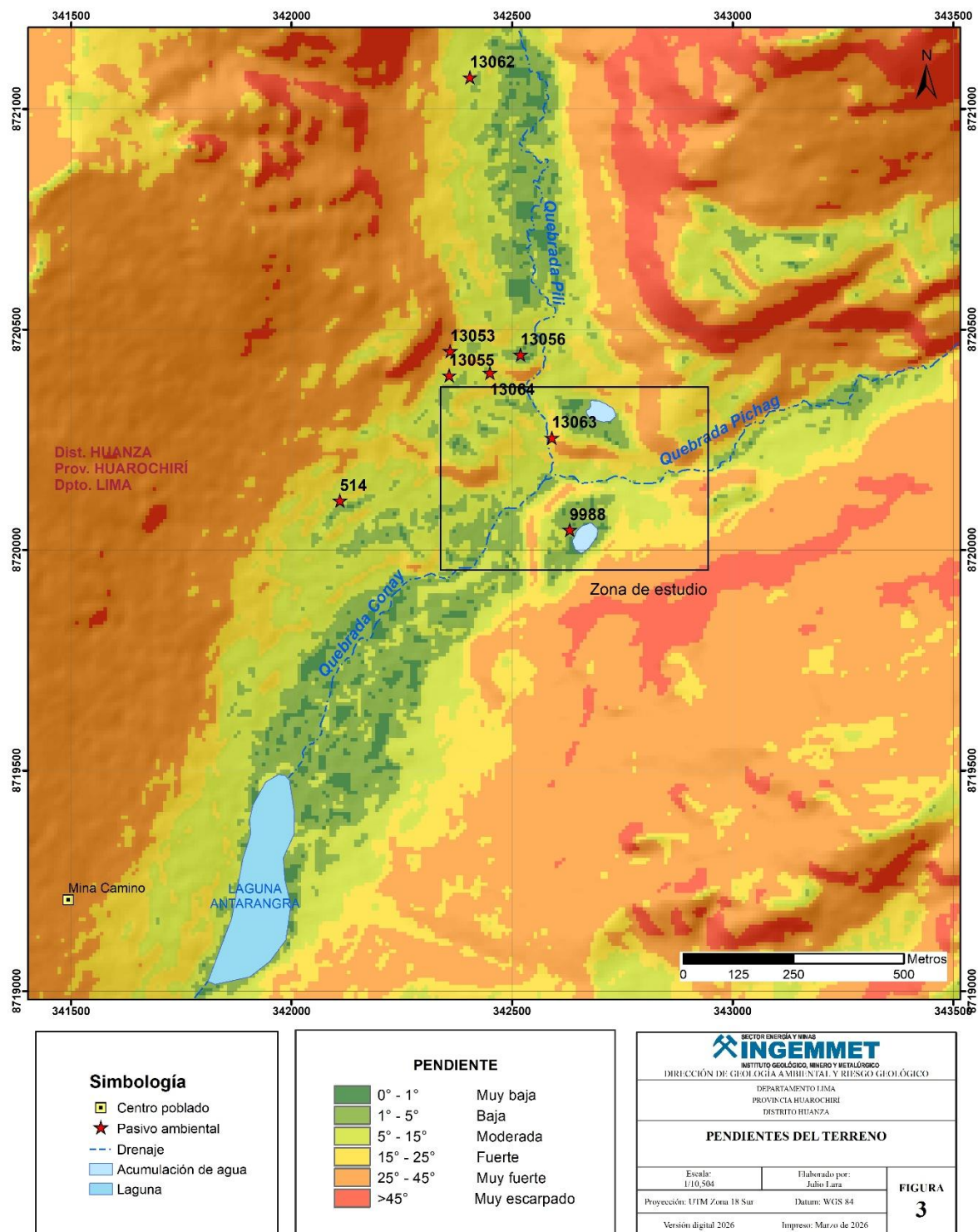


Figura 3. Pendientes del terreno en la zona de estudio con los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”, ubicados en el distrito de Huanza, provincia de Huarochirí, departamento de Lima.

4. CONDICIONES GEODINÁMICAS

4.1. Peligros geológicos en los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”

La presente opinión técnica, se centra principalmente en la inspección superficial de los depósitos de relave (ID 13063 e ID 9988²) de la ex unidad minera “Huampar” (figura 4) y la descripción de la actividad geodinámica reciente en las quebradas Pili, Pichag y Conay, a través del análisis espacial de imágenes satelitales y el registro fotográfico durante la inspección técnica. También se, consideraron los estudios previos del Ingemmet y reportes del COEN.

El 18 de febrero del presente año, el Ing. Segundo Nuñez e Ing. Julio Lara participaron de la reunión multisectorial (fotografía 3) y los trabajos de campo en los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”, en coordinación con la: Municipalidad Distrital de Huanza, Municipalidad Provincial de Huarochirí, Dirección General de Minería-DGM del Ministerio de Energía y Minas, Autoridad Local del Agua-ALA de los ríos Chillón, Rímac y Lurín de la Autoridad Nacional del Agua, Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) y Ministerio Público.

Cabe precisar que, según el Reporte Complementario N° 4951-6/6/2022/COEN-INDECI/12:45 horas (Reporte N° 6) Contaminación por sustancias nocivas en el distrito de Huanza-Lima, el 29 de marzo de 2022, a las 10:00 horas aproximadamente, se registró la rotura de un reservorio de relave de mina en el Sector Cunay, causando contaminación a las aguas de los ríos Santa Eulalia, Rímac y Cashca en el sector Cunay, distrito de Huanza, provincia de Huarochirí.

Durante la inspección técnica del 18 de febrero del presente año, los profesionales del Ingemmet, identificaron procesos de erosión de laderas en los depósitos de relave (ID 13063 e ID 9988) de la ex unidad minera “Huampar”. Estos eventos se tipifican dentro de los denominados “otros peligros geológicos”.

En base a la bibliografía, los procesos de erosión de laderas se manifiestan a manera de láminas, surcos y cárcavas en los terrenos. Un intenso patrón de estos tipos de erosiones se denomina tierras malas o bad lands. Estos procesos comienzan con canales muy delgados cuyas dimensiones, a medida que persiste la erosión, pueden variar y aumentar desde estrechas y poco profundas (< 1 m) hasta amplias y de varios metros de profundidad.

Estos procesos de erosión son causados por escurrimiento superficial concentrado. La intensidad y la amplitud de la formación de cárcavas guardan una íntima relación con la cantidad de agua de escurrimiento y la velocidad de esta. Además, están reguladas por las características del suelo (permeabilidad y cohesión), del relieve (la pendiente), del clima y de la cobertura vegetal protectora. Las cárcavas pueden incrementar sus dimensiones en profundidad, amplitud y longitud, gracias a diversos procesos que pueden ocurrir aislada o simultáneamente. El perfil transversal de las cárcavas es en “V” y su avance se acelera con una serie de pequeños derrumbes.

En la zona de estudio, se identificaron procesos de erosión de ladera a manera de surcos y cárcavas. Los surcos y cárcavas afectan los depósitos de relaves mineros; además, el avance retrogresivo de las cárcavas podría continuar su desarrollo, generando mayor erosión (derrumbes), por ende, el aumento en la dimensión de las cárcavas (área y volumen), y en consecuencia mayor inestabilidad del terreno (fotografía 4).

² De acuerdo al inventario de pasivos ambientales mineros aprobado mediante Resolución Ministerial N° 338-2025-MINEM/DM

Durante los trabajos de campo, se observaron ensanchamientos en las cárcavas entre 16 a 51 metros aproximadamente, además de profundidades que varían entre 12 hasta 25 metros aproximadamente (figura 5). Se identificaron procesos de erosión en surco y cárcava en las plataformas con pendiente muy baja (0° - 1°) a baja (1° - 5°) y taludes de pendiente fuerte (15° - 25°) a muy fuerte (25° - 45°), de los depósitos de relaves mineros. También, se identificaron procesos de tipo derrumbe y caída de detritos, los cuales se generan como parte del avance retrogresivo de los procesos de erosión de laderas (cárcavas).

Las erosiones de laderas generan material de remoción inestable, el cual se canaliza por las quebradas Pili y Pichag. Además, estas quebradas confluyen y dan origen a la quebrada Conay (figura 6), la cual llega hasta la laguna Antarangra. Estas quebradas forman parte de la cuenca del río Santa Eulalia, el cual es afluente del río Rímac.

Además, los procesos de erosión de laderas generan inestabilidad en los depósitos de relaves (ID 13063 e ID 9988) de la ex unidad minera “Huampar”.

Finalmente, también se identificaron movimientos en masa de tipo derrumbe, caída de rocas y flujo en los depósitos de relave y alrededores. Los eventos de tipo flujo (flujo de detritos y/o lodo), se podrían generar en las quebradas Pili, Pichag y Conay. Estos peligros geológicos se podrían reactivar y/o generar en temporada de lluvias intensas y/o extraordinarias de corta o larga duración.



Figura 4. Vista de los depósitos de relave (ID 13063 e ID 9988) de la ex unidad minera “Huampar”.



Fotografía 3. Reunión técnica sobre situación de los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”.



Fotografía 4. Procesos de erosión de laderas (cárcavas) que afectan el depósito de relave (ID 13063). Coordenadas WGS 84, 18L, X: 342684 m E; Y: 8720272 m S.

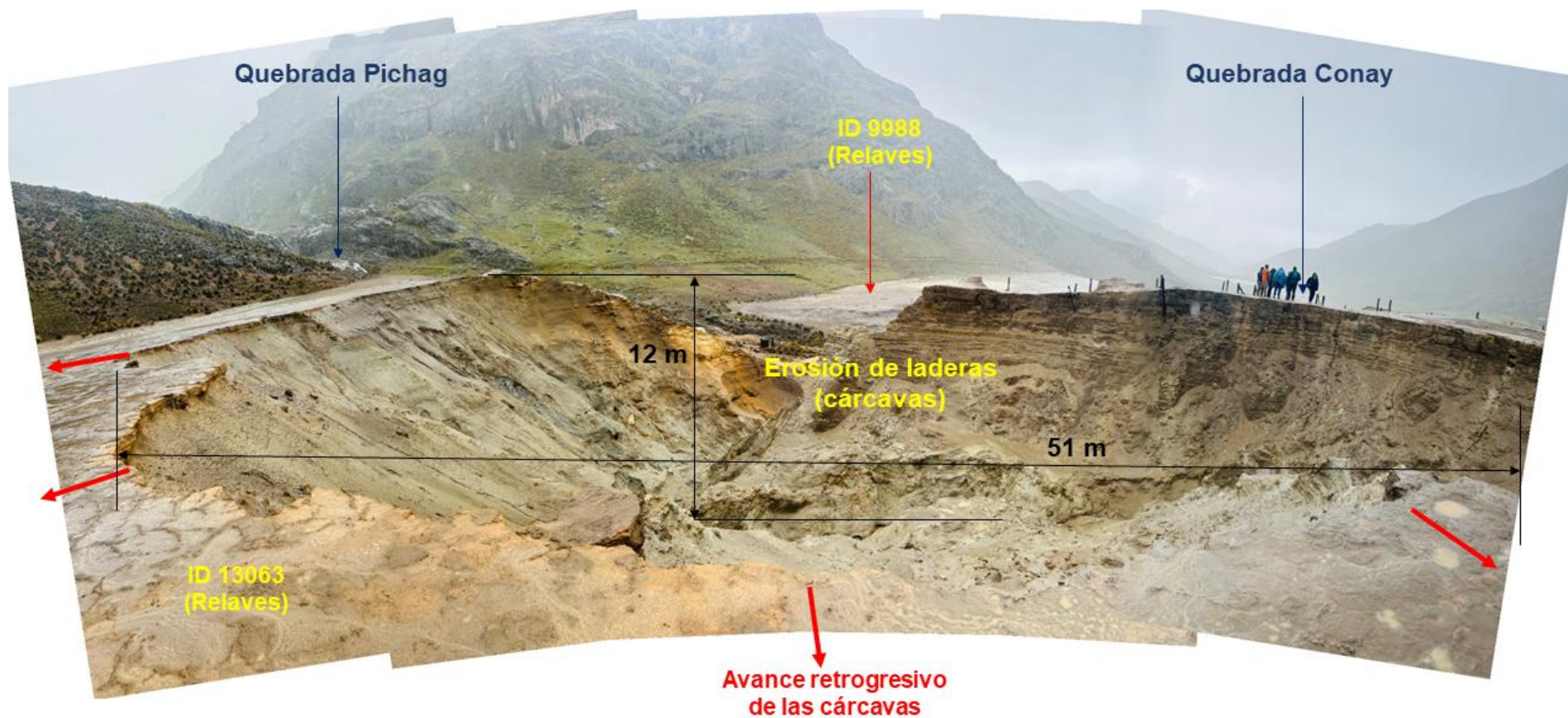


Figura 5. Vista panorámica de erosión de laderas en el depósito de relave con ID 13063, se observan profundidades de 12 metros y ensanchamientos de hasta 51 metros aproximadamente. Vista desde las coordenadas WGS 84, 18L, X: 342684 m E; Y: 8720272 m S.



Figura 6. Vista de los procesos de erosión de laderas y el material de remoción, generado por la erosión, el cual se canaliza por las quebradas Pili y Pichag. Vista desde las coordenadas WGS 84, 18L, X: 342617 m E; Y: 8720264 m S.

4.2. Análisis multitemporal de los peligros geológicos en los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”

Se realizó un análisis multitemporal en la zona de estudio (figura 7), con el objetivo de verificar los cambios en la superficie a lo largo del tiempo. Dicho análisis derivó a partir de la comparación y fotointerpretación de imágenes satelitales en retrospectiva que ofrece la plataforma de Google Earth.

Según el análisis, en el año 2010 se observan los depósitos de relave (ID 13063 e ID 9988) de la ex unidad minera “Huampar” con pequeñas acumulaciones de agua en las plataformas de los relaves mineros.

En el 2014, se evidencian procesos de erosión de laderas (surcos y cárcavas) en ambos depósitos de relave, así como la acumulación de mayor cantidad de agua sobre las plataformas de los relaves mineros.

Posteriormente, en el año 2021, los procesos de erosión de laderas (surcos y cárcavas) incrementan en tamaño, generando mayor erosión de los relaves y la acumulación de material hacia la parte baja de las cárcavas.

Finalmente, de acuerdo a las imágenes del 2025, se evidencian procesos de erosión de laderas (cárcavas) de mayor dimensión, con ensanchamientos de hasta 50 metros y profundidades de hasta 20 metros. Se evidencia la dirección de acumulación de las aguas de escorrentía, la cual favorece la acumulación de agua sobre la plataforma de los relaves mineros, generando inestabilidad en los depósitos de relave.



Figura 7. Análisis multitemporal de los peligros geológicos en la zona de confluencia de las quebradas Pili y Pichag. Análisis correspondiente a los años 2010, 2014, 2021 y 2025.

4.3. Factores condicionantes

Los factores condicionantes que están relacionados a los procesos de erosión de laderas en la zona de estudio, se detallan en el cuadro 8.

Cuadro 8. Factores condicionantes de los procesos de erosión de laderas.

Factor	Características asociadas
Litológico	- El substrato rocoso está constituido por secuencias volcánicas de la Formación Colqui, las cuales se encuentran superficialmente muy fracturados y meteorizados. Estos macizos rocosos se caracterizan por presentar secuencias incompetentes altamente inestables, asociadas a los movimientos en masa. - Depósitos de origen fluvio-glaciar, glaciar y coluvial dispuestos sobre las laderas de los cerros. Estos depósitos presentan baja cohesión y poca resistencia a la erosión. - Depósitos de origen antrópico que involucran los relaves de minas, constituidos por una mezcla de arena fina, limo y arcilla, con muy poco material grueso.
Geomorfológico	- La subunidad de depósitos antrópicos conformados por relaves de la ex unidad minera "Huampar", presentan materiales inestables, generados por erosión de laderas, ante precipitaciones. - Laderas de los relaves mineros que presenta pendientes que varían de fuerte a muy escarpado, lo que permite que el material suelto disponible se erosione y se remueva fácilmente pendiente abajo. Debido al efecto de la gravedad y acción de las aguas de escorrentía.
Antrópico	Los depósitos de relave (ID 13063 e ID 9988) de la ex unidad minera "Huampar" presentan materiales inestables (generados por erosión) y de fácil remoción ante las aguas de escorrentía, generando erosión e inestabilidad en los relaves mineros.

4.4. Factores desencadenantes

Los factores desencadenantes que generan los procesos de erosión de laderas en la zona de estudio, se detallan en el cuadro 9.

Cuadro 9. Factores desencadenantes de los procesos de erosión de laderas.

Factor	Características asociadas
Precipitación (lluvia)	Intensas precipitaciones pluviales y/o excepcionales, principalmente entre los meses de noviembre a abril, donde ocurre la mayor cantidad de infiltración hídrica.
Hidrológico	- Aguas de escorrentía superficial sobre los depósitos de relave. - Los relaves mineros se encuentran adyacentes a las quebradas Pili, Pichag y Conay, por ello existe el peligro de socavación y/o erosión en la base de los depósitos en momentos de crecida, por lo cual la probabilidad de ocasionar daños es alta.
Sismos	La ocurrencia de sismos superficiales de moderada y fuerte intensidad (fallas activas o subducción) podrían generar la inestabilidad de los relaves mineros, así como de laderas con depósitos recientes dispuestos en pendientes muy pronunciadas.
Antrópico	- Inadecuado manejo de las aguas de escorrentía que discurren directamente sobre los relaves mineros. Estas aguas saturan la base de la pared subvertical de las cárcavas, reduciendo significativamente la cohesión del suelo y la pérdida progresiva de la resistencia al corte del material, lo que provoca el avance retrogresivo de las cárcavas. - Ausencia de sistemas de protección que impidan la erosión de los depósitos de relaves mineros.

5. CONCLUSIONES

En base al análisis de la información existente de la zona de estudio, así como a la evaluación de la situación actual de los peligros geológicos, se emiten las siguientes conclusiones:

- a) En la zona de estudio, el basamento rocoso está constituido por brechas piroclásticas, aglomerados y lavas grises atribuidas a la Formación Colqui. Los afloramientos se encontraron superficialmente muy fracturados y meteorizados.
- b) Geomorfológicamente, los procesos de erosión de laderas se desarrollaron sobre una morfología de depósitos antrópicos, caracterizados por presentar plataformas con pendiente muy baja (0° - 1°) a baja (1° - 5°) y taludes de pendiente fuerte (15° - 25°) a muy fuerte (25° - 45°). Estas condiciones morfológicas del terreno han propiciado la generación y evolución de las cárcavas.
- c) Se identificaron procesos de erosión de laderas a manera de surcos y cárcavas, en los depósitos de relaves mineros, con ensanchamientos en las cárcavas entre 16 a 51 metros aproximadamente, además de profundidades que varían entre 12 hasta 25 metros aproximadamente. El avance retrogresivo de las cárcavas podría continuar su desarrollo, generando mayor erosión (derrumbes), por ende, el aumento en la dimensión de las cárcavas (área y volumen), y en consecuencia mayor inestabilidad del terreno.
- d) De acuerdo con las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, se considera la zona de estudio, que involucra los depósitos de relave (ID 13063 e ID 9988), como **Peligro Alto** frente a la ocurrencia de erosión de laderas (cárcavas y surcos), derrumbes, caída de rocas y flujos, los cuales pueden ser desencadenados por lluvias excepcionales intensas de corta duración y/o prolongadas, así como por sismos de fuerte intensidad.

6. RECOMENDACIONES

En base a la evaluación de los peligros geológicos realizada en la presente opinión técnica, se brindan las siguientes recomendaciones para los depósitos de relave (ID 13063 e ID 9988) de la ex unidad minera “Huampar”:

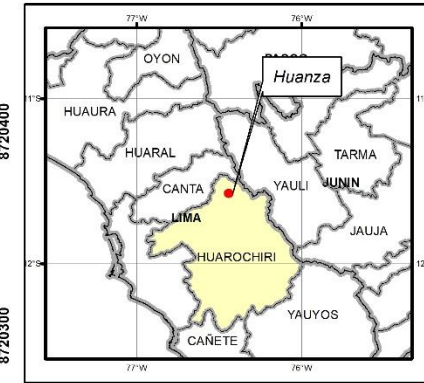
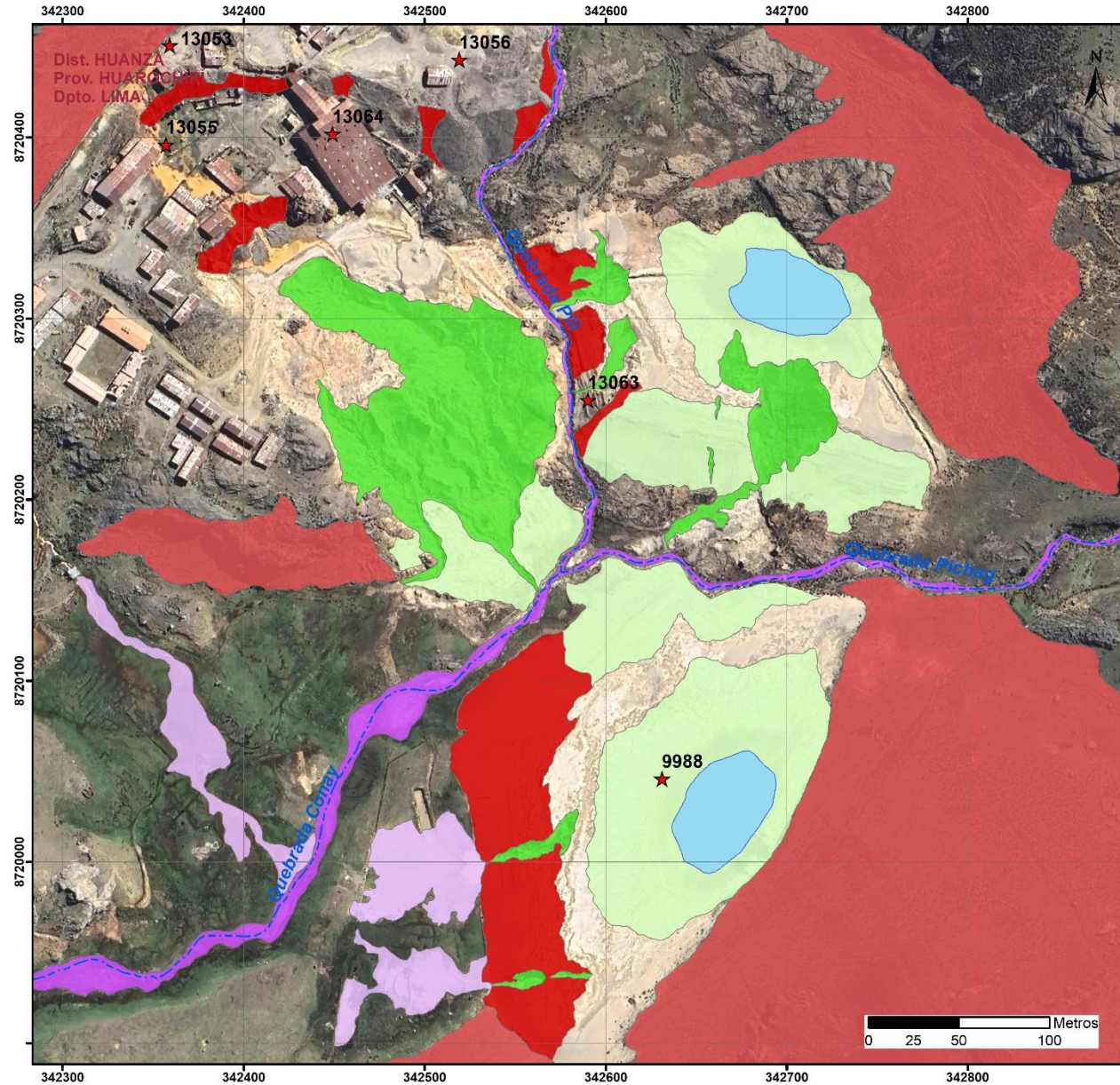
- a) Realizar ensayos de mecánica de suelos y cálculos de estabilidad del talud de los relaves, para determinar la estabilidad física de estos depósitos.
- b) Considerar la implementación de canales de coronación y muros de protección en los depósitos de relave de la ex unidad minera “Huampar”, para interceptar y conducir adecuadamente las aguas de lluvias, evitando su paso por los relaves mineros. Previo estudio geotécnico de los depósitos de relave.
- c) Considerar sistemas de protección, como geomallas, que impidan la erosión de los depósitos de relaves mineros. Previo estudio geotécnico de los depósitos de relave.
- d) Fortalecer la comunicación entre los ministerios, instituciones técnicas, autoridades regionales, provinciales y distritales a fin de reducir los impactos ocasionados en los depósitos de relave de la ex Unidad Minera Huampar.
- e) Realizar trabajos de descolmatación y limpieza del cauce principal de las quebradas Pili, Pichag y Conay especialmente antes de la temporada de lluvias con el fin de evitar procesos de erosión fluvial en los relaves mineros.
- f) Realizar charlas de sensibilización y concientización sobre el peligro al que se encuentran expuestos los pobladores del distrito de Huanza y otros sectores asentados en la parte baja de la zona de estudio.
- g) Implementar el monitoreo geodésico y topográfico en los depósitos de relave. Para obtener información de la deformación del terreno, movimiento superficial, monitoreo estructural y descartar posibles actividades por inestabilidad.
- h) La Municipalidad Distrital de Huanza debe elaborar su Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres-PPRRD y Evaluación de Riesgos de Desastres-EVAR Ambiental, con el asesoramiento técnico del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED.
- i) Elaborar la Evaluación de Riesgos (EVAR) por flujos en las quebradas Pili, Pichag y Conay, para determinar el nivel del riesgo de los depósitos de relave. Además, de la Evaluación de Riesgos por erosión de laderas (surcos y cárcavas). Estas evaluaciones deberán determinar medidas estructurales y no estructurales, en los depósitos de relave.

Nota: Todas las medidas estructurales y no estructurales que se proyecten en el área evaluada deben ser diseñadas, supervisadas y ejecutadas por profesionales especializados, y sustentadas en estudios técnicos detallados que garanticen su eficacia, seguridad y estabilidad a corto, mediano y largo plazo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Fidel, L.; Zavala, B; Núñez, S. & Valenzuela, G. (2006). Estudio de riesgos geológicos del Perú, Franja N° 4. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 29, 376 p., 19 mapas. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/263>
- Instituto Nacional de Defensa Civil -INDECI (2022). Reporte Complementario N° 4951-6/6/2022/COEN-INDECI/12:45 horas (Reporte N° 6) Contaminación por sustancias nocivas en el distrito de Huanza - Lima. Disponible en: <https://portal.indeci.gob.pe/emergencias/reporte-complementario-no-3394-2-4-2022-coen-indeci-2330-horas-reporte-n-1-contaminacion-por-sustancias-nocivas-en-el-distrito-de-huanza-lima/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2017). Directorio nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales 2017: XII de Población; VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. (Consulta: noviembre 2021). Disponible en: <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>
- Luque, G.; Rosado, M.; Pari, W.; Peña, F. & Huamán, M. (2020). Peligro geológico en la región Lima. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica, 76, 298 p., 9 mapas. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2571>
- Mamani, Y.; Gómez, E.W. & Guerrero, L. (2021) - Geología del cuadrángulo de Matucana (hojas 24k2, 24k3, 24k4). INGEMMET, Boletín, Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1: 50 000), 29, 96 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3172>
- Ministerio de Energía y Minas (2025). Resolución Ministerial N.º 338-2025-MINEM/DM. Inventario de Pasivos Ambientales Mineros 2025. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minem/normas-legales/7307048-338-2025-minem-dm>
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.
- Villota, H. (2005). Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. España: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

**ANEXOS: MAPA
CARTOGRAFÍA DE PELIGROS GEOLÓGICOS**



Simbología

- Centro poblado
- ★ Pasivo ambiental
- - - Drenaje
- Acumulación de agua

PELIGROS GEOLÓGICOS

- Erosión en cárcava
- Erosión en surco
- Caída de rocas
- Derrumbe
- Flujo de detritos
- Flujo de lodo



DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

DEPARTAMENTO LIMA
PROVINCIA HUARACHIRI
DISTRITO HUANZA

CARTOGRAFÍA DE PELIGROS GEOLÓGICOS

Escala: 1/2,901	Elaborado por: Julio Lara	MAPA 1
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS 84	
Versión digital 2026	Impreso: Marzo de 2026	