

Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
Opinión Técnica N° 7-2024

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN MOROCOCHA ANTIGUA

Departamento Junín
Provincia Yauli
Distrito Morococha



Febrero
2024

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	UBICACIÓN	2
3.	POBLACIÓN	2
4.	ACCESIBILIDAD.....	4
5.	CLIMA	5
6.	ANTECEDENTES Y TRABAJOS ANTERIORES.....	5
7.	ANÁLISIS.....	6
8.	CONCLUSIONES.....	13
9.	RECOMENDACIONES.....	14
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	15
	ANEXO 1: MAPAS.....	16

OPINIÓN TÉCNICA

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN MOROCOCHA ANTIGUA

Distrito Morococha, provincia Yauli, departamento Junín

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) la "Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 11)", contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno; nacional, regional y local, mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico de peligros geológicos en zonas vulnerables y brinda las recomendaciones pertinentes a fin de mitigar y prevenir fenómenos activos en el marco de la gestión del riesgo de desastres.

En atención a la solicitud del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), según el Oficio N° 00252-2023-CENEPRED/DGP, es en el marco de nuestras competencias que se realizó la evaluación de peligros geológicos de la antigua ciudad de Morococha.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET designó al Ing. Julio César Lara Calderón y Bach. Freddy Córdova Castro realizar dicha evaluación de peligros geológicos. Los trabajos de campo se efectuaron el 06 y 07 de febrero del 2024, en coordinación con el alcalde de la Municipalidad Distrital de Morococha y representantes de la empresa minera Chinalco.

La evaluación técnica se basó en la recopilación y análisis de información existente de trabajos anteriores realizados por el INGEMMET y los datos obtenidos durante los trabajos de campo (puntos de control GPS, fotografías terrestres, con el fin de observar mejor el área evaluada, así como fichas técnicas, entre otros), además del cartografiado geológico, geomorfológico y geodinámico del área de estudio. Toda la información recopilada se utilizó en la redacción de la presente opinión técnica.

Este trabajo se pone en consideración de la Municipalidad Provincial de Yauli, la Municipalidad Distrital de Morococha, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) y el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), donde se proporcionan resultados de la inspección técnica en la antigua ciudad de Morococha y recomendaciones a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

2. UBICACIÓN

La antigua ciudad de Morococha se localiza en la sierra central del Perú y políticamente pertenece al distrito Morococha, provincia de Yauli y departamento Junín (figura 1), además se encuentra a 4525 m s.n.m.

Las coordenadas UTM (WGS84 - Zona 18S) del área evaluada se muestra en el cuadro 1:

Cuadro 1. Coordenadas del área evaluada

Vértice	UTM - WGS84 - Zona 18S		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	375304.00	8717416.00	-11.595460°	-76.143730°
2	375368.00	8718026.00	-11.589950°	-76.143120°
3	376016.00	8717957.00	-11.590590°	-76.137180°
4	375965.00	8717331.00	-11.596250°	-76.137670°
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
<i>Coordenada principal</i>	375661.00	8717704.00	-11.592870°	-76.140450°

3. POBLACIÓN

Según el Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas (INEI, 2018), el distrito de Morococha tiene una población censada de 5155 habitantes, 4612 habitantes en zonas urbanas y 543 en zonas rurales, distribuidos en viviendas particulares (3041), viviendas colectivas (2108) y 6 personas censadas en las calles. La población ocupó 1330 viviendas en zonas urbanas y 149 viviendas en áreas rurales.

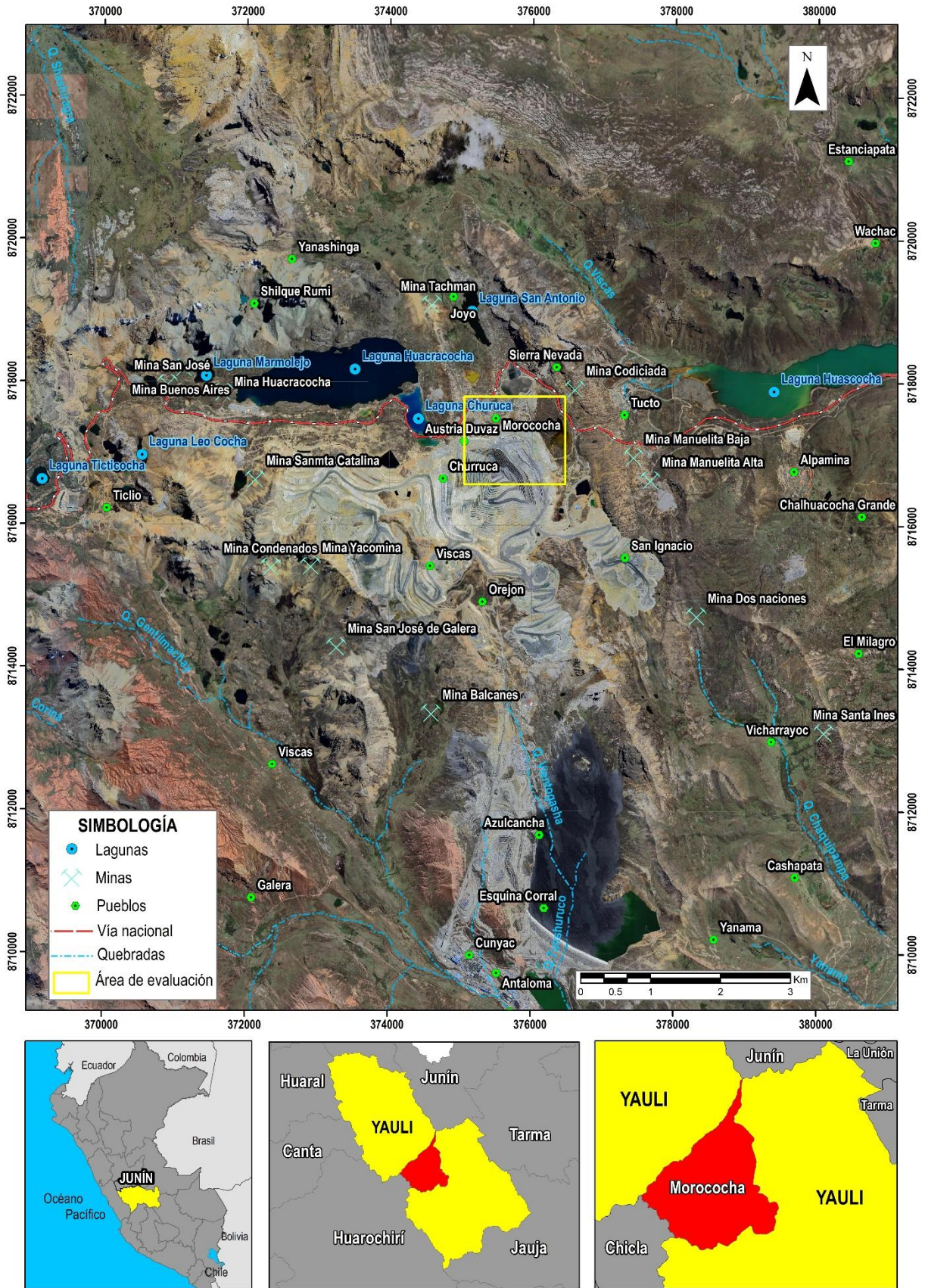


Figura 1. Ubicación de Morococha antigua, distrito de Morococha, provincia Yauli, departamento de Junín.

4. ACCESIBILIDAD

El acceso a la zona de estudio se realizó por vía terrestre desde la oficina central del INGEMMET ubicada en el distrito de San Borja-Lima, hasta la antigua ciudad de Morococha ubicada en el distrito del mismo nombre (figura 2), siguiendo ruta a través de la carretera central hasta el kilómetro 140 aproximadamente (cuadro 2).

Cuadro 2. Ruta de acceso a la zona de estudio

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima (Ingemmet)-Morococha	Asfaltada	150	4 horas 7 min

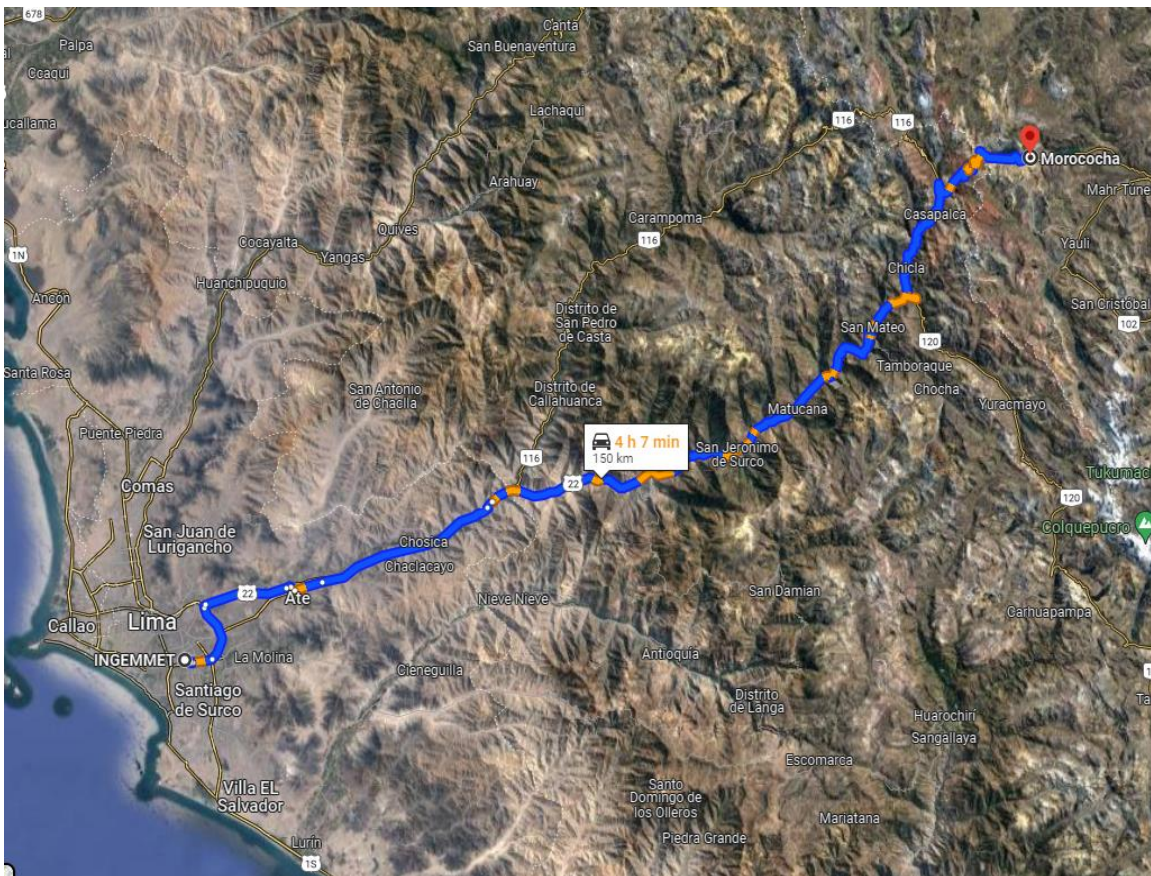


Figura 2. Ruta de acceso hacia Morococha antigua. **Fuente:** Google Maps

5. CLIMA

Según el método de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite - (Senamhi, 2020), la zona de estudio alrededor de la antigua ciudad de Morococha posee un clima lluvioso, frío y con otoño e invierno seco (B (o, i) C') con una temperatura máxima promedio entre 9°C a 19°C, una temperatura mínima promedio entre -3°C a 3°C y las precipitaciones anuales pueden variar entre 500 mm a 1200 mm aproximadamente.

6. ANTECEDENTES Y TRABAJOS ANTERIORES

Existen trabajos previos y publicaciones elaboradas por el INGEMMET, que incluyen sectores aledaños a la zona de evaluación (informes técnicos) y otros estudios relacionados a temas de geología y geodinámica en la zona de evaluación, los cuales se detallan a continuación:

- A) Informe técnico N° A6760 “Informe de visita técnica al poblado Morococha” (Luque, 2017). El informe evidenció en la antigua ciudad de Morococha la presencia de agrietamientos, asentamientos, fisuras en las paredes de las viviendas y veredas, además de la cercanía que se encuentran las viviendas a los desmontes y relaves mineros; además del riesgo que existe debido a los sismos y las operaciones mineras dado los movimientos del suelo debido a las detonaciones, que hacen del poblado de Morococha una zona de riesgo muy alto y es considerado, dado las características de peligro y vulnerabilidad, como **PELIGRO INMINENTE NO MITIGABLE**.
- B) Informe técnico N° A6636 “Peligro geológico en la localidad de Morococha-Antigua Morococha” (Luque *et al.* 2013). El trabajo muestra evidencias de procesos de asentamientos y agrietamientos que afectaron viviendas y que tienen diferentes causas como: la antigüedad de las viviendas y tipo de material, la saturación del suelo debido a la carencia de drenajes, la pérdida de soporte generado por las galerías de explotación antiguas debajo de la ciudad y que presenta un enjambre de labores mieras subterráneas debajo de la localidad de Morococha, esto podría generar un evento mayor que podría ser detonado por un sismo de gran magnitud. El estudio concluye que la zona se encuentra con un **PELIGRO INMINENTE** por movimientos en masa.
- C) Boletín N° 29, Serie C, Geodinámica e ingeniería Geológica: “Estudios de Riesgos Geológicos del Perú Franja N° 4” (INGEMMET, 2006). El estudio muestra que el área de evaluación en la antigua ciudad de Morococha se encuentra en una zona de baja a moderada susceptibilidad a movimientos en masa; de igual manera la susceptibilidad a inundaciones en la misma zona es baja (INGEMMET, 2006).
- D) Informe técnico N° A6606 “Geología de la zona de Carhuacoto Reasentamiento del distrito de Morococha” (Fidel, 2012). En el informe se reconocen características geológicas y de peligros de la nueva ciudad de Morococha, la cual presenta una estabilidad natural exceptuando pequeños derrumbes y caídas de rocas en algunos sectores, así también la ciudad se ubicó en la margen izquierda del río Pucará fuera de la zona de inundación y donde, además, se realizaron obras de canalización y defensas ribereñas; licuefacción de suelos poco probable debido a la ausencia de suelos susceptibles a este tipo de procesos.

- E) Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (Norma E-030 Diseño Sismorresistente, del reglamento Nacional de Edificaciones, actualizado al 2016). De acuerdo con este mapa, el área de estudio se ubica en la Zona 3, determinándose aceleraciones de 0.35 g. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. Este factor se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad. (DS No. 003-2016-VIVIENDA).

7. ANÁLISIS

7.1. Geología

Geológicamente en la zona de inspección y alrededores de la localidad Morococha antigua se presentan rocas principalmente volcanosedimentarias, sedimentarias e intrusivas (Mapa 01) que incluyen al Grupo Mitu (Paleozoico) representada principalmente por areniscas, brechas, limolitas y areniscas cuarzosas; el Grupo Pucará presenta rocas sedimentarias principalmente calizas, tobos y limolitas; también se presentan unidades plutónicas conformadas por monzonitas y rocas dioritas (INGEMMET, 1983 y 1995).

Sobre las secuencias volcanosedimentarias, sedimentarias e intrusivas se encuentran depósitos cuaternarios como son:

- a) Depósitos antrópicos, formados por el relave minero y acumulaciones de desmontes.
- b) Depósitos biogénicos, que corresponden al bofedal de la zona de remediación.
- c) Depósitos fluvio-glaciares, formados por la acumulación de materiales acarreados por corrientes de deshielo.
- d) Depósitos coluviales, que involucran material suelto heterométrico y anguloso en las laderas de las colinas, producto de las caídas de rocas y derrumbes.

7.2. Geomorfología

Geomorfológicamente el área evaluada se encuentra conformado principalmente por colinas y depósitos de gelifractos (Mapa 02). Las colinas en roca sedimentaria (C-rs) corresponden a afloramientos del Grupo Pucará y Mitu, las laderas de estas colinas presentan pendientes que van de fuerte (15-25°) a muy escarpado (>45°), Mapa 03. Las viviendas que aún se encuentran ocupadas por algunas familias se asientan sobre vertiente de gelifractos, la cual se caracteriza por presentar materiales inconsolidados producto de la erosión glacial y su transporte por la gravedad y el viento. Sin embargo, también se tiene abundante depósito antrópico, principalmente desmontes, chatarra y una presa de relave resultado de los trabajos mineros. Hacia el oeste se encuentra el bofedal en la zona de remediación colindante con el tajo abierto del proyecto Toromocho a cargo de la minera Chinalco Perú S.A. También se pudo observar material suelto, por caída de rocas, debido a la acción de la gravedad en las laderas de las colinas y pequeños derrumbes formando vertientes coluviales.

7.3. Evaluación de peligros geológicos

Los trabajos realizados como parte de la evaluación de peligros geológicos se efectuaron a través de coordinaciones con el Sr. alcalde de la Municipalidad Distrital de Morococha, al cual se explicó los trabajos a realizar, además el Sr. alcalde manifestó la situación actual en la que se encuentran las nueve familias que aún habitan en la antigua ciudad de Morococha.

Durante los trabajos de campo se identificaron los peligros geológicos que afectan la localidad de Morococha antigua, como caídas de rocas y hundimientos (Mapa 04), comprobando la situación de vulnerabilidad en que se encuentran las familias que aún ocupan viviendas en este sector.

Las viviendas asentadas en Morococha antigua presentan agrietamientos, asentamientos, fisuras en las paredes, veredas, etc.; además la cercanía de desmontes y relaves mineros; así como el riesgo por peligro sísmico y operaciones mineras actuales (detonaciones) hacen que Morococha antigua se encuentre en una zona de **peligro muy alto** ante caídas de rocas, derrumbes y un posible colapso de las galerías subterráneas, en caso de sismos y/o por las detonaciones del proyecto minero.

Las viviendas podrían colapsar por las labores subterráneas, debido a los procesos de hundimiento que se podrían generar ante un sismo de moderada magnitud. Muy cerca de las viviendas se encuentran las plantas concentradoras de la empresa Argentum y Minera Austria Duvaz; ambas en proceso de desocupación del área, sin embargo, aún mantienen gran cantidad de sus equipos en el lugar, los cuales pueden generar problemas de salud para las personas que aún se encuentran habitando áreas cercanas a estas plantas mineras.

En los trabajos de campo, un poblador de las nueve familias que aún habitan en la antigua ciudad de Morococha, comentó que los pobladores conocen la situación de peligro por hundimiento en la que se encuentran las nueve familias que aún se encuentran habitando Morococha Antigua. También informó que sus viviendas son afectadas por las vibraciones que ocurren producto de las detonaciones generadas por los trabajos mineros del tajo abierto de Toromocho.

Cabe precisar que, los pobladores están conscientes del peligro geológico existente en Morococha, tanto por las caídas de rocas, derrumbes y un posible colapso de las galerías subterráneas, que pueden ser detonadas en caso de sismos o detonaciones del proyecto minero.

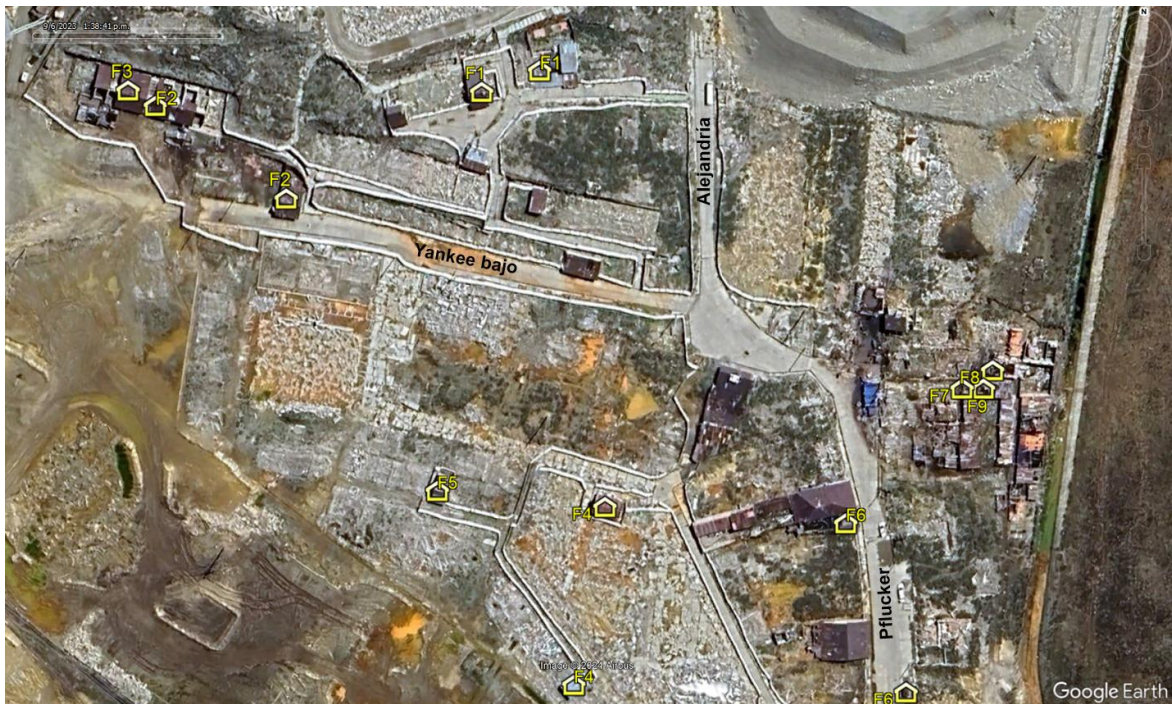


Figura 3. Ubicación de las nueve familias asentadas en Morococha antigua.



Figura 3. Barrio Morococha nueva, solo se observan restos de las construcciones antiguas en este sector.



Fotografía 1. Vista del Barrio de Morococha nueva, actualmente se encuentra completamente deshabitada. Vista hacia el suroeste.



Fotografía 2. En la imagen se observa el depósito de relave muy cerca de las viviendas que aún se encuentran ocupadas por familias en el sector de Morococha antigua.



Fotografía 3. En la imagen se observa el depósito de relave muy cerca de las viviendas que aún alojan familias en el sector de Morococha antigua.



Figura 4. Se observan viviendas muy cercanas a la planta de concentración de la minera Austria-Duvaz, actualmente en proceso de retiro, estas viviendas precarias se encuentran ocupadas por familias expuestas a los agentes contaminantes y los peligros cercanos por los trabajos de la minería antigua (socavones que pueden producir hundimientos) y nueva (producto de los trabajos de voladura).



Figura 5. Las viviendas que se encuentran ocupadas en la actualidad suman un total de nueve, las cuales albergan familias, dichas viviendas presentan grietas frontales, laterales y muros a punto de colapsar, las demás viviendas de Morococha antigua se encuentran destruidas.



Figura 6. A. Las calles de Morococha antigua lucen vacías, a los lados se observan escombros de las casas que fueron destruidas, algunas viviendas aún albergan personas. B. Viviendas precarias a punto de colapsar y con óxidos que constituyen peligro para la salud.



Figura 7. Acumulación de gran material de demolición en una gran parte del pueblo de Morococha, en la calle principal Pflucker, dan la apariencia de una ciudad abandonada. Tomado de Luque (2017).



Fotografía 4. Asentamiento de terreno muy cerca al parque recreacional, intersección de calle Pflucker con el Jr. 04 (tomada de INGEMMET, 2013). En la actualidad el parque y las viviendas aledañas se encuentran destruidas.



Fotografía 5. En varias partes de la antigua Morococha solo quedan desmonte y escombros de viviendas como el que se observa en la imagen.

8. CONCLUSIONES

- a) Los pobladores de Morococha antigua tienen conocimiento de los peligros geológicos a los que se encuentran expuestos, como caídas de rocas, derrumbes y un posible hundimiento o colapso de las galerías subterráneas. Estos peligros podrían generarse en caso de sismos o por las detonaciones del proyecto minero, y podrían afectar las viviendas y población de Morococha antigua, generando inclusive pérdidas humanas.
- b) En la actualidad las viviendas ubicadas en Morococha antigua presentan agrietamientos, asentamientos, fisuras en las paredes, veredas. Además, la cercanía de desmontes y relaves mineros; así como el riesgo por peligro sísmico y operaciones mineras actuales (detonaciones) hacen que Morococha antigua se encuentre en una zona de **peligro muy alto** ante caídas de rocas, derrumbes y un posible colapso de las galerías subterráneas, en caso de sismos o por las detonaciones del proyecto minero.
- c) Se reafirma lo emitido en el Informe Técnico N° A6760, el cual concluye que: dadas las características de los peligros y la vulnerabilidad existente en Morococha antigua el problema es inviable ante cualquier intento de mitigación. Por lo tanto, se reafirma como **PELIGRO NO MITIGABLE**.

9. RECOMENDACIONES

- a) Reasentar de forma inmediata a las familias que aún se encuentran en Morococha antigua con la posterior demolición de las viviendas para garantizar la seguridad física de los pobladores.
- b) Reanudar las negociaciones garantizando un acuerdo sostenible para el reasentamiento de las familias que se encuentran en peligro muy alto.
- c) Fortalecer la comunicación entre las instituciones, las autoridades del distrito y la compañía minera a fin de que se logren acuerdos que beneficien a todos los involucrados en el proceso de reasentamiento.
- d) Verificar el cumplimiento del correcto cierre de las mineras Autria-Duvaz y Argentum.



Segundo A. Núñez Juárez
Jefe de Proyecto-Act. 11



ING. JERSY MARIÑO SALAZAR
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

10. BIBLIOGRAFÍA

- Fidel, L.; Zavala, B.; Núñez, S.; Valenzuela, G. 2006, Estudio de Riesgos Geológicos del Perú. Franja 4. INGEMMET, Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica, N° 29,
- 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: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm.
- Luque, G.; Rosado, M.; Pari, W.; Peña, F. & Huamán, M. (2020) - Peligro geológico en la región Junín. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 72, 222 p., 9 mapas.
- Luque, G.; Gomez, D. & Zavala, B. (2013) - Peligro geológico en la localidad de Morococha. INGEMMET. Informe técnico N°A6636, 33 p.
- Monge, R.; León, W. & Chacón, N. (1996) - Geología de los cuadrángulos de Chuchurras, Ulcumayo, Oxapampa y La Merced. Hojas: 21-m, 22-l, 22-m, 23-m. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 78, 183 p. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/201>
- Perú. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2016) - Decreto supremo N° 003-2016-VIVIENDA: Decreto supremo que modifica la norma técnica E.030 “diseño sismoresistente” del reglamento nacional de edificaciones, aprobada por decreto supremo N° 011-2006-VIVIENDA, modificada con decreto supremo N° 002-2014-VIVIENDA. El peruano, Separata especial, 24 enero 2016, 32 p.
- 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.
- Senamhi. (2020). Climas del Perú - Mapa de Clasificación Climática Nacional. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>
- Villota, H. (2005). Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. España: Instituto Geográfico Agustín Codazi.

ANEXO 1: MAPAS

375300

375600

375900

376200

376500

8718100

8718100

8717800

8717800

8717500

8717500

8717200

8717200

8716900

8716900

8716600

8716600

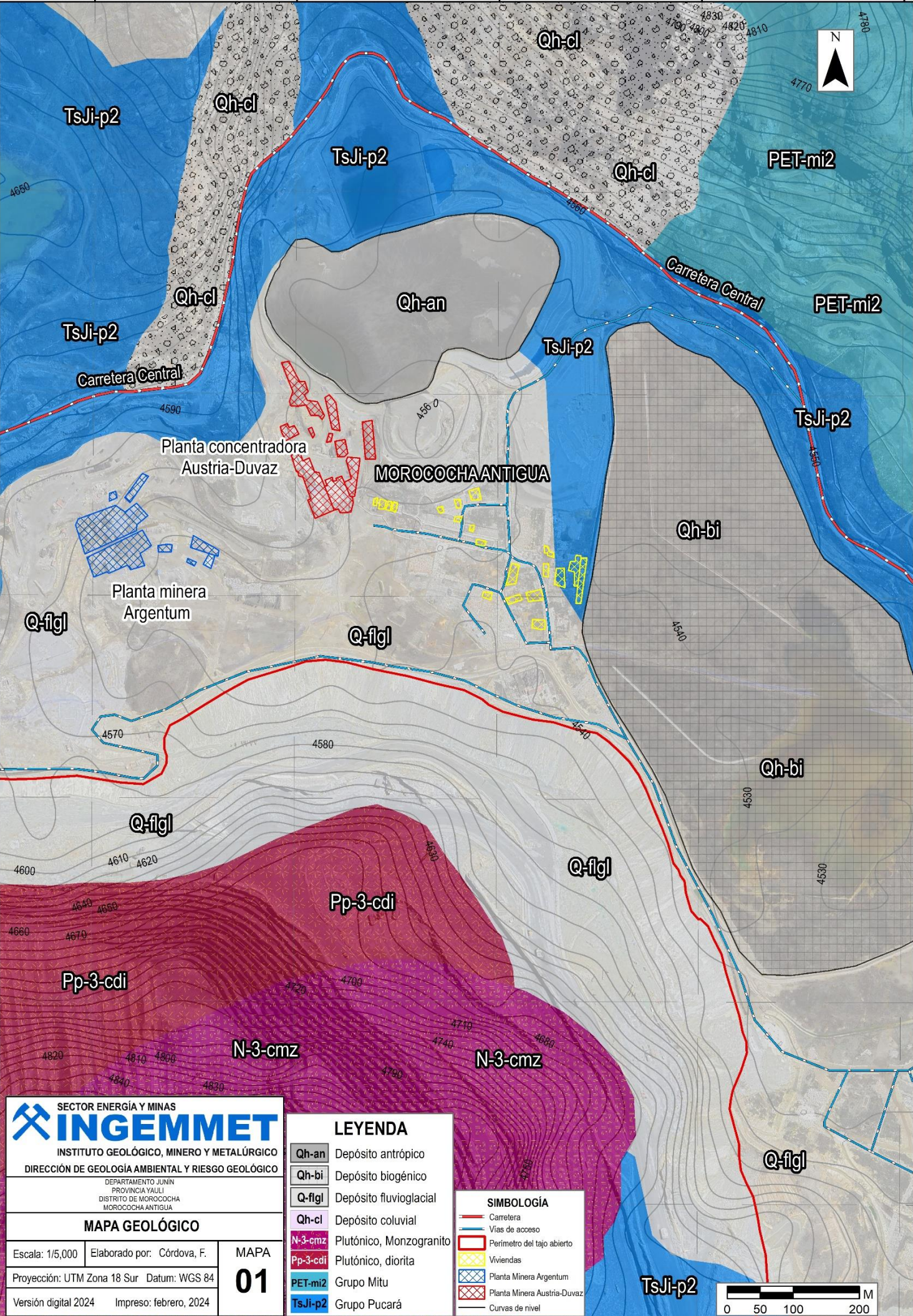
375300

375600

375900

376200

376500



SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO
 DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO
 DEPARTAMENTO JUNIN
 PROVINCIA YAULI
 DISTRITO DE MOROCOCHA
 MOROCOCHA ANTIGUA

MAPA GEOLÓGICO

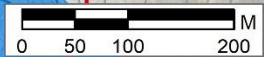
Escala: 1/5,000	Elaborado por: Córdova, F.	MAPA
Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84		01
Versión digital 2024 Impreso: febrero, 2024		

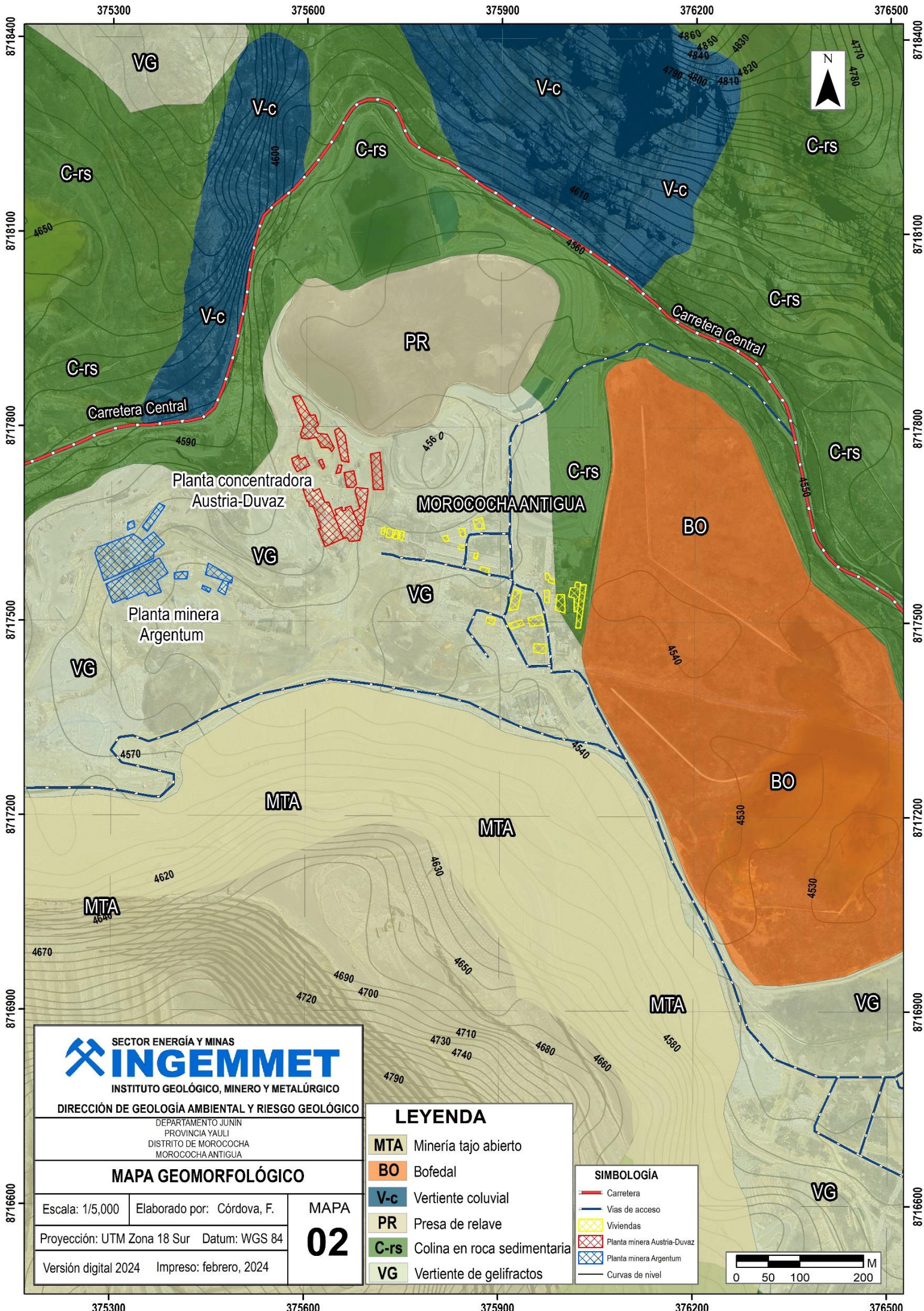
LEYENDA

Qh-an	Depósito antrópico
Qh-bi	Depósito biogénico
Q-flgl	Depósito fluvio-glacial
Qh-cl	Depósito coluvial
N-3-cmz	Plutónico, Monzogranito
Pp-3-cdi	Plutónico, diorita
PET-mi2	Grupo Mitu
TsJi-p2	Grupo Pucará

SIMBOLOGÍA

	Carretera
	Vías de acceso
	Perímetro del tajo abierto
	Viviendas
	Planta Minera Argentum
	Planta Minera Austria-Duvaz
	Curvas de nivel





SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO
 DEPARTAMENTO JUNÍN
 PROVINCIA YAULI
 DISTRITO DE MOROCOCHA
 MOROCOCHA ANTIGUA

MAPA GEOMORFOLÓGICO

Escala: 1/5,000 Elaborado por: Córdova, F.

Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84

Versión digital 2024 Impreso: febrero, 2024

MAPA

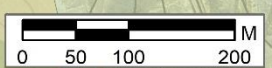
02

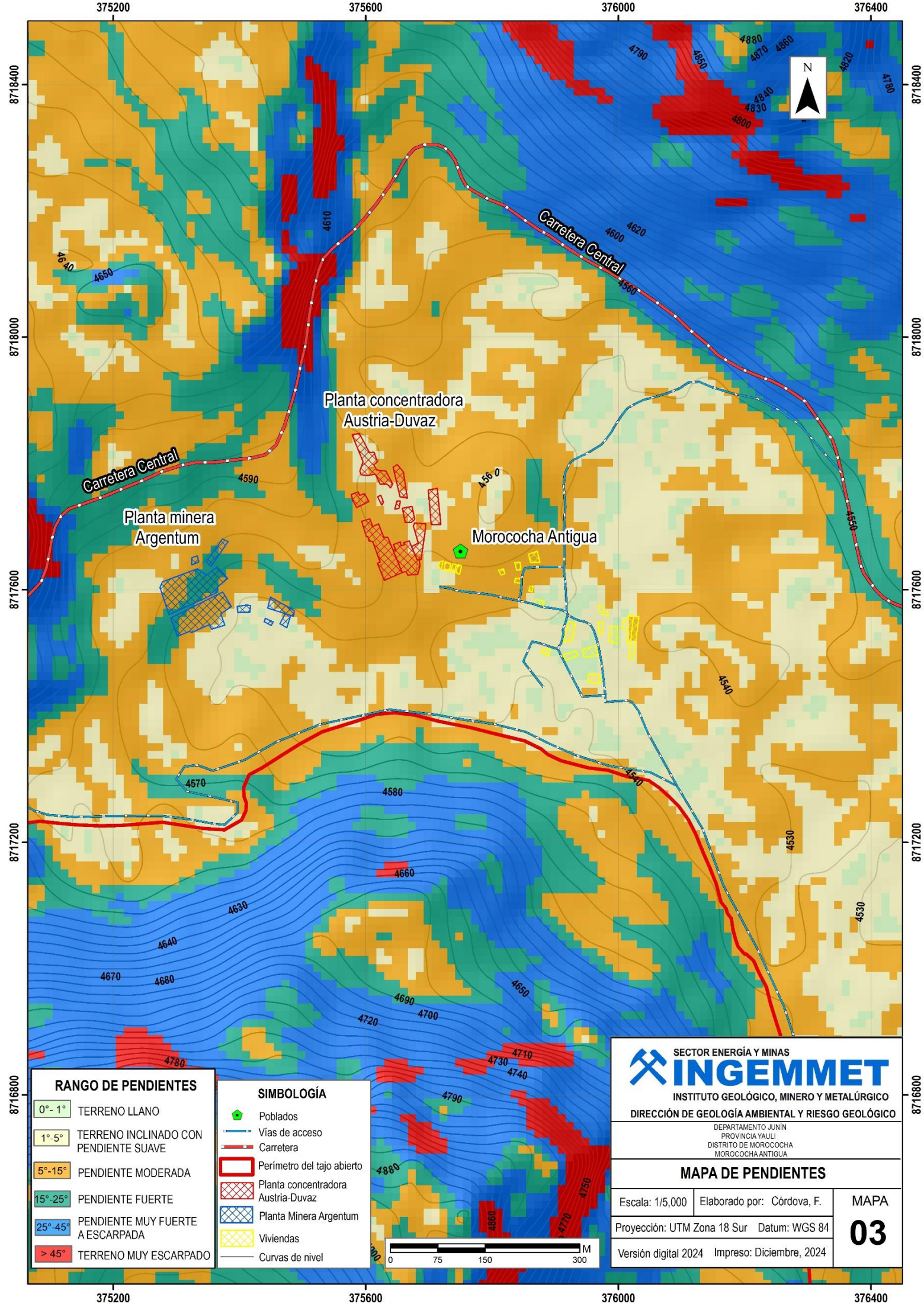
LEYENDA

- MTA** Minería bajo abierto
- BO** Bofedal
- V-c** Vertiente coluvial
- PR** Presa de relave
- C-rs** Colina en roca sedimentaria
- VG** Vertiente de gelifractos

SIMBOLOGÍA

- Carretera
- Vías de acceso
- Viviendas
- Planta minera Austria-Duvaz
- Planta minera Argentum
- Curvas de nivel





RANGO DE PENDIENTES

0° - 1°	TERRENO LLANO
1° - 5°	TERRENO INCLINADO CON PENDIENTE SUAVE
5° - 15°	PENDIENTE MODERADA
15° - 25°	PENDIENTE FUERTE
25° - 45°	PENDIENTE MUY FUERTE A ESCARPADA
> 45°	TERRENO MUY ESCARPADO

SIMBOLOGÍA

	Poblados
	Vías de acceso
	Carretera
	Perímetro del tajo abierto
	Planta concentradora Austria-Duvaz
	Planta Minera Argentum
	Viviendas
	Curvas de nivel



SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INGEMMET

INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

DEPARTAMENTO JUNIN
PROVINCIA YAULI
DISTRITO DE MOROCOCHA
MOROCOCHA ANTIGUA

MAPA DE PENDIENTES

Escala: 1/5,000	Elaborado por: Córdova, F.	MAPA 03
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS 84	
Versión digital 2024	Impreso: Diciembre, 2024	

375300

375600

375900

376200

376500



8718400

8718400

8718100

8718100

8717800

8717800

8717500

8717500

8717200

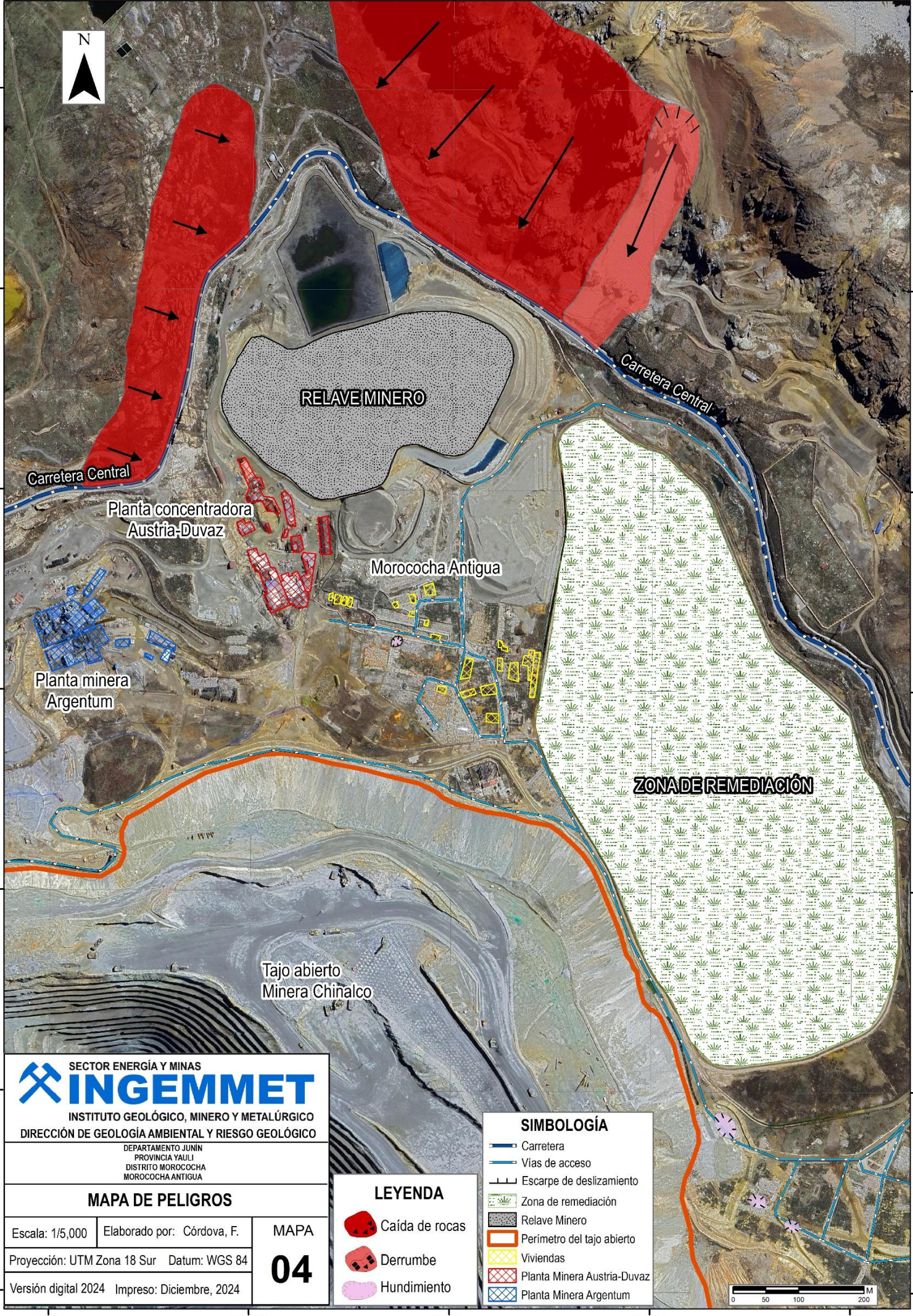
8717200

8716900

8716900

8716600

8716600



SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO
 DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO
 DEPARTAMENTO JUNIN
 PROVINCIA YAULI
 DISTRITO MOROCOCOA
 MOROCOCOA ANTIGUA

MAPA DE PELIGROS

Escala: 1/5,000	Elaborado por: Córdova, F.	MAPA 04
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS 84	
Versión digital 2024	Impreso: Diciembre, 2024	

LEYENDA

- Caída de rocas
- Derrumbe
- Hundimiento

SIMBOLOGÍA

- Carretera
- Vías de acceso
- Escarpe de deslizamiento
- Zona de remediación
- Relave Minero
- Perímetro del tajo abierto
- Viviendas
- Planta Minera Austria-Duvaz
- Planta Minera Argentum

