

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7647

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LOS ANEXOS CARHUAJARA Y HUANCHAY

Departamento: Áncash
Provincia: Bolognesi
Distrito: San Miguel de Corpanqui



**JULIO
2025**

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LOS ANEXOS CARHUAJARA Y HUANCHAY

*Distrito San Miguel de Corpanqui
Provincia Bolognesi
Departamento Áncash*



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

Equipo técnico:

Ely M. Ccorimanya Chalco

Norma L. Sosa Senticala

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2025). "Evaluación de peligros geológicos por Movimientos en Masa en los Anexos Carhuajara y Huanchay". Distrito San Miguel de Corpanqui, provincia Bolognesi, departamento de Áncash. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A7647 58p.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Objetivos del estudio.....	3
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores.....	4
1.3. Aspectos generales.....	6
1.3.1. Ubicación	6
1.3.2. Población	9
1.3.3. Accesibilidad	9
1.3.4. Clima	9
2. DEFINICIONES	10
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	13
3.1. Unidades litológicas.....	14
3.1.1. Monzogranito (PN-mgr).....	14
3.1.2. Formación Carhuaz (Ki-ca)	14
3.1.3. Depósitos cuaternarios.....	15
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	17
4.1. Pendientes del terreno	17
4.2. Unidades geomorfológicas	18
4.2.1. Unidad de Montañas.....	18
4.2.2. Unidad de vertiente	20
5. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA	21
5.1. Peligros Geológicos identificados en el Anexo Carhuajara.....	22
5.1.1. Derrumbes recientes	22
5.1.2. Caída de rocas	23
5.1.3. Deslizamiento rotacional activo	26
5.1.4. Flujo de detritos.....	27
5.1.5. Deslizamientos antiguos.....	28
5.2. Peligros Geológicos identificados en el Anexo Huanchay	28
5.2.1. Reptación	28
5.2.2. Deslizamientos Activos.....	34
5.2.3. Deslizamientos antiguos.....	34
5.3. Factores condicionantes.....	34
5.4. Factores desencadenantes	35
6. CONCLUSIONES.....	37
7. RECOMENDACIONES.....	39
8. BIBLIOGRAFÍA.....	41
ANEXO 1: MAPAS	43
ANEXO 2: ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN EN LA ZONA EVALUADA.....	50

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos realizado en los anexos Carhuajara y Huanchay, distrito San Miguel de Corpanqui, provincia Bolognesi, departamento Áncash. 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 actualización, confiable y accesible en geología en los tres niveles de gobierno (distrital, regional y nacional).

Anexo Carhuajara

Presenta un substrato rocoso compuesto por monzogranito, fracturado a muy fracturado (con espaciamentos de fracturas de 0.06 – 0.60 m), el cual geomecánicamente tiene cuatro sistemas de fracturas, abiertas a muy abiertas (1 mm - >5.0 mm), que presentan relleno orgánico. Las discontinuidades dejan bloques separados y son ligeramente rugosas, no presenta agua, son susceptibles a roturas de tipo planar y cuña. Gran parte de la ladera se encuentra cubierta por depósitos inconsolidados de tipo coluvial conformada por bloques (15%), gravas (40%), arena (15%), limo (30%) producto de derrumbes y deslizamientos activos, susceptibles a generar nuevos procesos.

En cuanto al entorno geomorfológico se encuentra asentada en una ladera de montaña con pendientes que varían de suave a fuerte (1° a 25°), mayores a 25° relacionados a pendientes muy fuertes. La pendiente de la ladera, arriba del Anexo Carhuajara es fuerte a muy escarpada (25° a >45°), donde ocurren la mayoría de los procesos, como caída de rocas, derrumbes, deslizamientos (pendientes mayores a 65°) y flujo de detritos (que se originan por los procesos de erosión de laderas en cárcavas ladera arriba del Anexo Carhuajará). El grado de pendiente permite que el material suelto disponible se erosione y se remueva fácilmente pendiente abajo por efecto de la gravedad y acción de las aguas de escorrentía. En cuanto a las geoformas relacionados a depósitos superficiales se diferencian una vertiente con depósito de deslizamiento, vertiente coluvial, vertiente deluvial y vertiente o piedemonte aluvio-torrencial.

Geodinámicamente ladera arriba del anexo Carhuajara es activa, presenta derrumbes, caída de rocas y deslizamientos activos, donde la caída de rocas es atenuada en cierto grado por la cobertura vegetal que sirve de barrera.

De continuar el avance del deslizamiento activo ubicado ladera arriba del Anexo Carhuajara, podría afectar un tramo de 50 m de la carretera Huanchay – Carhuajara e incluso llegar a afectar las viviendas del anexo.

Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas mencionadas líneas arriba, el área de estudio en el poblado Corpanqui, se considera de **Peligro Alto ante la ocurrencia de caída de rocas, derrumbes, deslizamientos, erosión de laderas**, pudiendo ser desencadenados por precipitaciones periódicas y sismos.

Finalmente, se brinda algunas recomendaciones correctivas generales a fin de que las autoridades competentes lo pongan en práctica como son: i) Implementar medidas de mitigación estructural frente a caída de rocas; estos pueden ser: instalación de geomallas ancladas, barreras dinámicas, entre otros; ii) Monitorear el deslizamiento ubicado ladera arriba del anexo Carhuajara en temporada de lluvias.

Anexo Huanchay

El área se emplaza sobre un depósito coluvio-deluvial no consolidado correspondiente al cuerpo de un deslizamiento antiguo, el cual presenta una matriz arcillo limosa. La arcilla actúa como un material de alta capacidad de retención de agua, lo que hace que se expanda al humectarse y se retraiga al secarse, provocando inestabilidad al terreno y generando procesos de reptación de suelos.

Geomorfológicamente se encuentra asentada sobre una vertiente con depósito de deslizamiento con pendientes entre suaves a muy fuertes (1° - 45°); asimismo, pendientes dispersas mayores a 45° relacionados a terrenos muy escarpados. Procesos de reptación de suelos se dan sobre estos terrenos con pendientes suave, moderada y fuerte.

Geodinámicamente se evidencia procesos de reptación de suelos que presentan grietas en el terreno con longitud de hasta 2.8 m y saltos de hasta 25 cm, además se identificó un deslizamiento rotacional, que presenta el escarpe principal una longitud de 15 m con un salto de 1 m y una distancia entre el escarpe y el pie de 15.5 m. Estos eventos reflejan la inestabilidad existente en este lugar.

Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas mencionadas líneas arriba, el área de estudio en el Anexo Huanchay, se considera como **Zona Crítica y de Peligro Alto ante la ocurrencia deslizamientos y reptación de suelos**, pudiendo ser desencadenados por precipitaciones periódicas.

Finalmente, se brinda algunas recomendaciones correctivas generales a fin de que las autoridades competentes lo pongan en práctica como son: i) **Reubicar en forma paulatina** las viviendas del anexo Huanchay que se encuentran afectadas o destruidas en la zona de reptación de suelos (previa una evaluación de peligros geológicos y estudios geotécnicos en la zona de reubicación), las cuales se le cataloga como de **zonas de Peligro Alto** ii) En caso de los terrenos de cultivos, estos no deberán ser regados por inundación y tampoco riego permanente; iii) Se debe impermeabilizar los canales de riego para minimizar la infiltración de las aguas hacia el suelo, entre otras.

1. INTRODUCCIÓN

El 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 (movimientos en masa) en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud de la Municipalidad distrital de San Miguel de Corpanqui según Oficio N° 140-2024/MDSMC; es en el marco de nuestras competencias que se realiza la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa y otros peligros geológicos en los Anexos Carhuajara y Huanchay.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los ingenieros geólogos Ely Milder Ccorimanya Challco y Norma Luz Sosa Senticala, para realizar la evaluación de peligros geológicos respectiva, en los anexos mencionados, realizada el 15 de marzo del 2025. Los trabajos de campo se realizaron previa coordinación con representante del área de Gestión del Riesgo de Desastres del Distrito de San Miguel de Corpanqui.

La evaluación técnica se realizó en tres etapas: i) Etapa Gabinete I: Recopilación de antecedentes e información geológica y geomorfológica del INGEMMET, preparación de mapas preliminares; ii) Etapa de Campo, toma de datos, sobrevuelos dron, puntos GPS, tomas fotográficas, cartografiado, recopilación de información y testimonios de población local afectada; iii) Etapa Gabinete II, procesamiento de toda información terrestre y aérea adquirida en campo, reinterpretación de imágenes satelitales, cartografiado y elaboración de mapas, figuras temáticas, y redacción del informe final.

Este informe se pone a consideración de la Municipalidad Distrital de San Miguel de Corpanqui 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. A fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Evaluar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa en los Anexos Carhuajara y Huanchay.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes de la ocurrencia de peligros geológicos.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos evaluados en la etapa de campo.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Existen trabajos previos y publicaciones del Ingemmet, que incluyen sectores aledaños a la zona de evaluación (informes técnicos) y otros estudios regionales relacionados a temas de geología y geodinámica externa (boletines), de los cuales destacan los siguientes:

- A) Estudio de riesgos geológicos del Perú: Franja N°4 (Fidel, et al., 2006). Este informe menciona que en el distrito de San Miguel de Corpanqui se identificaron derrumbes y cárcavas en ambas márgenes de la quebrada, donde mencionan que las cárcavas y derrumbes aportan material a la quebrada y producen huaicos en épocas de lluvias, este peligro afectó tramos de carretera antigua, interrumpió la carretera y aisló a los pueblos de Ticlos y Corpanqui.

- B) Informe de emergencia N° 1702 – 18/5/2023/COEN-INDECI, LLUVIAS INTENSAS EN EL DEPARTAMENTO DE ANCASH (DEE), donde reportan para el distrito San Miguel de Corpanqui, provincia Bolognesi, los siguientes eventos:
 - a) El 26 de abril del 2023, a las 04:30 horas, se registraron lluvias intensas que generó la afectación de una vivienda de material rústico en la localidad Carhuajara.
 - b) El 30 de marzo del 2023 a las 09:00 horas aproximadamente, se registraron lluvias intensas que provocaron el derrumbe en un cerro que afectó la vía departamental AN-112 tramo: Huanchay - Corpanqui, en el sector Ampal.
 - c) El 22 de marzo del 2023, a las 20:00 horas aproximadamente, se registraron lluvias intensas que produjeron derrumbes en la vía departamental ruta AN-112, Sector Arande.
 - d) El 16 de marzo del 2023, a las 20:00 horas aproximadamente, se registraron lluvias intensas que provocaron el debilitamiento del material de cobertura y los muros de material rustico del puesto de salud del distrito.
 - e) El 7 de marzo del 2023, a las 02:00 horas aproximadamente, se registraron lluvias intensas en la zona que afectaron a viviendas ubicadas en los centros poblados de Huanchay y Carhuajara.
 - f) El 27 de febrero de 2023, a las 20:09 horas, a consecuencia de las lluvias intensas se produjo filtración de agua en viviendas de material rústico en las localidades de Huanchay y Corpanqui, asimismo, un derrumbe que afectó la vía departamental AN-112 en el tramo San Corpanqui - Cajamarquilla.

- C) Informe de emergencia N° 993 – 9/4/2023/COEN-INDECI, LLUVIAS INTENSAS EN EL DEPARTAMENTO DE ANCASH (DEE), donde reportan que el 19 de marzo del 2023, a las 07:40 horas, se registraron lluvias intensas, que produjeron derrumbes en la vía departamental ruta AN-112, sector Accha.

- D) Reporte complementario N° 2448 – 23/2/2025/COEN-INDECI, DESLIZAMIENTO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE CORPANQUI – ANCASH, donde reportan que a consecuencia de las lluvias intensas se produjo un deslizamiento que ocasionó daños materiales a la infraestructura de transporte (red vial departamental AN-112 tramo Corpanqui-Llaclla) en la localidad de Corpanqui.



Figura 01. Ubicación del deslizamiento ocurrido en el distrito San Miguel de Corpanqui.

- g) Boletín N° 76, Serie A, Carta Geológica Nacional: “Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca, Hojas: 20-h, 20-i, 20-j, 21-i, 21-j, escala 1:100 000” (Cobbing, J., 1996). Describe la geología de la zona de estudio y alrededores.
- h) Reporte complementario N° 2403-22/2/2025/COEN-INDECI, LLUVIAS INTENSAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE CORPANQUI – ANCASH, donde mencionan que se registraron lluvias intensas que causaron daños materiales (infraestructura de salud) en el distrito San Miguel de Corpanqui, provincia Bolognesi.



Figura 02. Ubicación del deslizamiento ocurrido el 19/2/2025 en la localidad Corpanqui, distrito San Miguel de Corpanqui.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

Los Anexos Carhuajará y Huanchay, políticamente pertenece al distrito de San Miguel de Corpanqui, provincia Bolognesi y departamento de Ancash (Figuras 3 y 4).

Las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18S) se muestran en las tablas 1 y 2 que se detalla a continuación:

Tabla 1. Coordenadas del área de estudio (Anexo Carhuajara).

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	260303.41	8858770.81	-10.316525°	-77.188753°
2	260582.29	8858900.05	-10.315374°	-77.186199°
3	260721.71	8858679.16	-10.317380°	-77.184941°
4	260382.77	8858589.68	-10.318167°	-77.188039°
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
	260417.59	8858782.67	-10.316425°	-77.187710°

Tabla 2. Coordenadas del área de estudio (Anexo Huanchay).

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	260499	8861066	-10.295794°	-77.186824°

2	260794	8861103	-10.295478°	-77.184130°
3	260732	8860867	-10.297607°	-77.184710°
4	260441	8860871	-10.297553°	-77.187366°
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
	260517	8860971	-10.296654°	-77.186666°

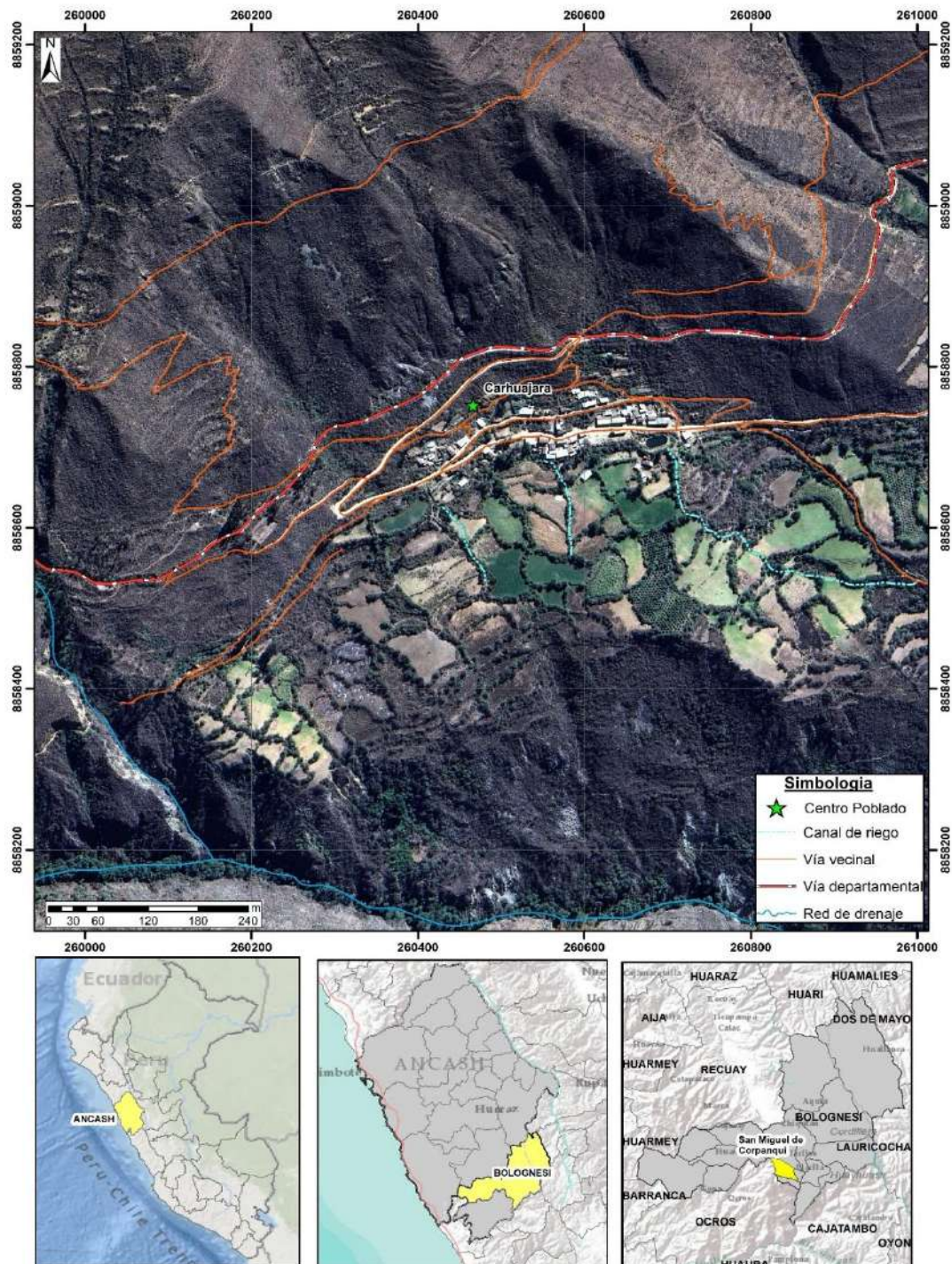


Figura 3. Imagen satelital donde se muestra la ubicación del Anexo Carhuajara y su ubicación geopolítica.

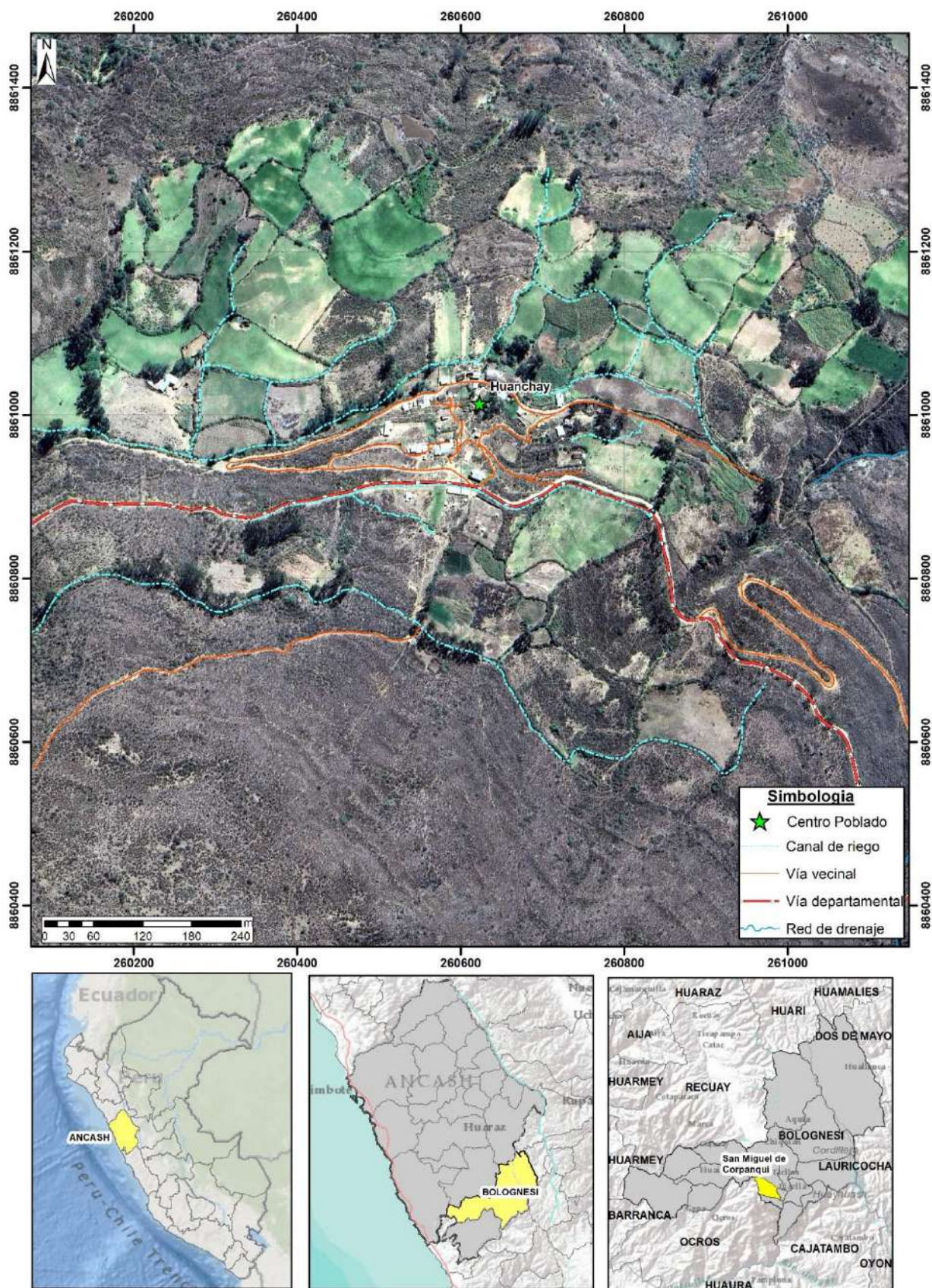


Figura 4. Imagen satelital donde se muestra el Anexo Huanchay , y su ubicación geopolítica.

1.3.2. Población

Según el Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, la población censada del distrito de San Miguel de Corpanqui fue de 495 habitantes de las cuales 238 son hombres y 257 son mujeres, además, toda la población es catalogada como rural.

Según el portal estadística poblacional del Ministerio de Salud, el distrito San Miguel de Corpanqui al año 2024 estima una población de 419 habitantes, de las cuales, 213 son mujeres y 206 son hombres.

1.3.3. Accesibilidad

El acceso se realizó por vía terrestre desde la sede central de Ingemmet, mediante la siguiente ruta (tabla 3):

Tabla 3. Ruta de acceso.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima – Ancash	Asfaltada	434	8 hora 39 min
Ancash – Conococha	Asfaltada	113	2 horas 43 min
Conococha – San Miguel de Corpanqui	Trocha	37.2	1 hora 17 min
SanMiguel de Corpanqui- Anexo Huanchay	Trocha	5	13 minutos
Anexo Huanchay- Anexo Carhuajará	Trocha	4.7	13 minutos

1.3.4. Clima

Los datos meteorológicos y pronóstico del tiempo del servicio de aWhere, el cual analiza datos de 2 millones de estaciones meteorológicas virtuales en todo el mundo, combinándolos con datos ráster y de satélite, señala que la precipitación máxima registrada en el periodo enero, 2021 – abril 2024 fue de 6.1 mm. Los registros de precipitaciones diarias resaltan que entre diciembre y abril corresponde a los meses de mayor ocurrencia a precipitaciones pluviales

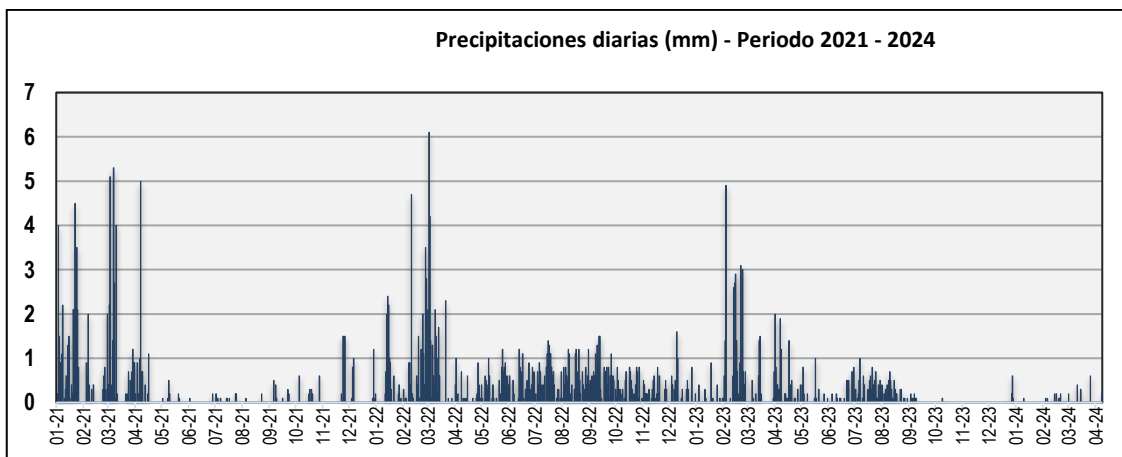


Figura 5. Precipitaciones máximas acumuladas en mm, distribuidas a lo largo del periodo enero, 2021 – abril, 2024. Fuente: <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history>.

La temperatura oscila entre un máximo de 30.0°C y un mínimo de 14°C (figura 4). Así mismo, presenta una humedad promedio de 79.005% durante casi todo el año, (Servicio aWhere).

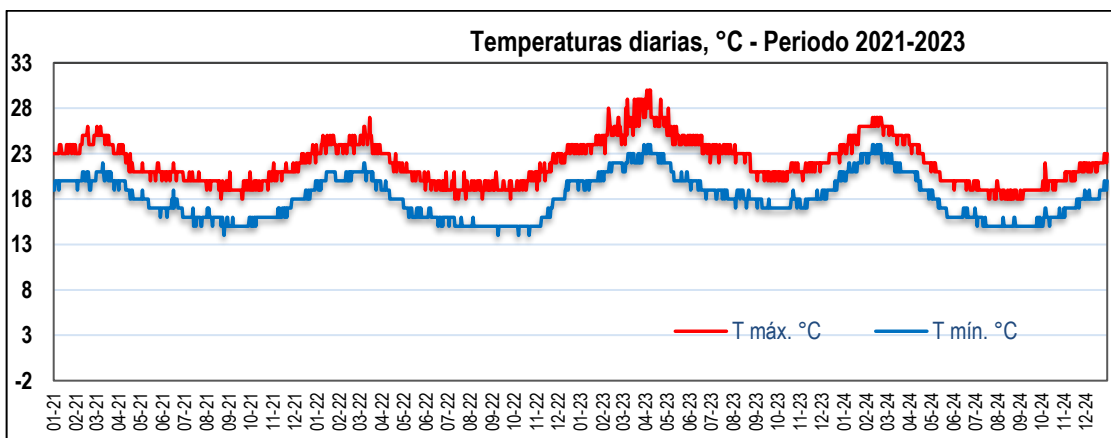


Figura 6. Temperaturas máximas y mínimas diarias, distribuidas a lo largo del periodo 2021-2024. La figura permite analizar la variedad, saltos extremos de temperatura, duración y regularidad. Fuente: <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history>.

2. DEFINICIONES

El presente informe técnico está dirigido a entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno, así como personal no especializado, no necesariamente geólogos; en el cual se desarrollan diversas terminologías y definiciones vinculadas a la identificación, tipificación y caracterización de peligros geológicos; es por ese motivo, considerando como base el libro de “Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas” del Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007), se desarrolla algunas definiciones:

ACTIVIDAD: La actividad de un movimiento en masa se refiere a tres aspectos generales del desplazamiento en el tiempo de la masa de material involucrado: el estado, la distribución y el estilo de la actividad. El primero describe la regularidad o irregularidad temporal del desplazamiento; el segundo describe las partes o sectores de la masa que se encuentran en movimiento; y el tercero indica la manera como los diferentes movimientos dentro de la

masa contribuyen al movimiento total. El estado de actividad de un movimiento en masa puede ser: activo, reactivado, suspendido, inactivo latente, inactivo abandonado, inactivo estabilizado e inactivo relicto (WP/WLI, 1993).

ACTIVO: Movimiento en masa que actualmente se está moviendo, bien sea de manera continua o intermitente.

ARCILLA: Suelo para ingeniería con tamaño de partículas menores a 2 micras (0,002 mm) que contienen minerales arcillosos. Las arcillas y suelos arcillosos se caracterizan por presentar cohesión y plasticidad. En este tipo de suelos es muy importante el efecto del agua sobre su comportamiento.

AGRIETAMIENTO: Formación de grietas causada por esfuerzos de tensión o de compresión sobre masas de suelo o roca, o por desecación de materiales arcillosos.

CAÍDA: Movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de suelo o roca se desprenden de una ladera. El material se desplaza por el aire, golpeando, rebotando o rodando (Varnes, 1978). Se clasifican en caídas de rocas, suelos y derrumbes.

CAÍDA DE ROCAS: Tipo de caída producido cuando se separa una masa o fragmento de roca y el desplazamiento es a través del aire o caída libre, a saltos o rodando.

COLUVIAL: Forma de terreno o material originado por la acción de la gravedad.

COLUVIO-DELUVIAL: Forma de terreno o depósito formado por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial (material con poco transporte), los cuales se encuentran interestratificados y por lo general no es posible diferenciarlos.

CORONA: Zona adyacente arriba del escarpe principal de un deslizamiento que prácticamente no ha sufrido desplazamiento ladera abajo. Sobre ella suelen presentarse algunas grietas paralelas o semi paralelas conocidas como grietas de tensión o de tracción.

DERRUMBE: Es un tipo de caída que ocurre ladera abajo por efectos de la gravedad, este tipo de peligro a diferencia de un deslizamiento no presenta una superficie clara de desplazamiento del material. Se producen por lluvias intensas, erosión fluvial; rocas muy meteorizadas y fracturadas.

DESLIZAMIENTO: Movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla (Cruden y Varnes, 1996). Según la forma de la superficie de falla se clasifican en traslacionales (superficie de falla plana u ondulada) y rotacionales (superficie de falla curva y cóncava).

DESLIZAMIENTO ROTACIONAL: Tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava. Los deslizamientos rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado y una contrapendiente de la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal.

EROSIÓN DE LADERAS: Se manifiesta 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. Este proceso comienza 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.

ESCARPE O ESCARPA: Superficie vertical o semi vertical que se forma en macizos rocosos o de depósitos de suelo debido a procesos denudativos (erosión, movimientos en masa, socavación), o a la actividad tectónica. En el caso de deslizamientos se refiere a un rasgo morfométrico de ellos.

FACTOR CONDICIONANTE: Se refiere al factor natural o antrópico que condiciona o contribuye a la inestabilidad de una ladera o talud, pero que no constituye el evento detonante del movimiento.

FACTOR DETONANTE O DESENCADENANTE: Acción o evento natural o antrópico, que es la causa directa e inmediata de un movimiento en masa. Entre ellos pueden estar, por ejemplo, los terremotos, la lluvia, la excavación del pie de una ladera, la sobrecarga de una ladera, entre otros.

FLUJO: Movimiento en masa que durante su desplazamiento exhibe un comportamiento semejante al de un fluido; puede ser rápido o lento, saturado o seco. En muchos casos se originan a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída (Varnes, 1978). Existen tipos de flujos como flujos de lodo, flujos de detritos (huaicos), avalanchas de rocas y detritos, crecida de detritos, flujos secos y lahares (por actividad volcánica).

FLUJO DE DETRITOS (HUAICO): Flujo con predominancia mayor de 50% de material grueso (bloques, gravas), sobre los finos, que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada.

FRACTURA: Corresponde a una estructura de discontinuidad menor en la cual hay separación por tensión, pero sin movimiento tangencial entre los cuerpos que se separan.

FORMACIÓN GEOLÓGICA: Unidad litoestratigráfica formal que define cuerpos de rocas caracterizados por presentar propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes.

INACTIVO: Estado de actividad de un movimiento en masa en el cual la masa de suelo o roca actualmente no presenta movimiento, o que no presenta evidencias de movimientos en el último ciclo estacional (WP/WLI, 1993).

INACTIVO LATENTE: Movimiento en masa actualmente inactivo, pero en donde las causas o factores contribuyentes aún permanecen (WP/WPI, 1993).

METEORIZACIÓN: Se designa así a todas aquellas alteraciones que modifican las características físicas y químicas de las rocas y suelos. La meteorización puede ser física, química y biológica. Los suelos residuales se forman por la meteorización in situ de las rocas subyacentes.

MOVIMIENTO EN MASA: Son procesos que incluyen todos aquellos movimientos ladera abajo, de una masa de rocas o suelos por efectos de la gravedad. Los tipos más frecuentes son: caídas, deslizamientos, flujos, vuelcos, expansiones laterales, reptación de suelos, entre otros. Existen movimientos extremadamente rápidos (más de 5 m por segundo) como avalanchas y/o deslizamientos, hasta extremadamente lentos (menos de 16 mm por año) a imperceptibles como la reptación de suelos.

PELIGROS GEOLÓGICOS: Son procesos o fenómenos geológicos que podrían ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud. Daños a la propiedad, pérdida de medios de sustento y servicios, trastornos sociales y económicos o daños materiales. Pueden originarse al interior (endógenos) o en la superficie de la tierra (exógenos). Al grupo de

endógenos pertenecen los terremotos, tsunamis, actividad y emisiones volcánicas; en los exógenos se agrupan los movimientos en masa (deslizamientos, aludes, desprendimientos de rocas, derrumbes, avalanchas, aluviones, huaicos, flujos de lodo, hundimientos, entre otros), erosión e inundaciones.

PROLUVIAL: Complejo sedimento deltaico friable de material fragmental, acumulado al pie de una pendiente como resultado de una ocasional avenida torrencial.

REACTIVADO: Movimiento en masa que presenta alguna actividad después de haber permanecido estable o sin movimiento por algún periodo de tiempo.

REPTACIÓN DE SUELOS: Movimiento lento del terreno en donde no se distingue una superficie de falla. La reptación puede ser de tipo estacional, cuando se asocia a cambios climáticos o de humedad del terreno, y verdadera cuando hay un desplazamiento relativamente continuo en el tiempo.

RETROGRESIVO: Tipo de actividad de un movimiento en masa, en el cual la superficie de falla se extiende en la dirección opuesta al movimiento del material desplazado (Cruden y Varnes, 1996).

SATURACIÓN: El grado de saturación refleja la cantidad de agua contenida en los poros de un volumen de suelo dado. Se expresa como una relación entre el volumen de agua y el volumen de vacíos.

SUSCEPTIBILIDAD: La susceptibilidad está definida como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico, expresado en grados cualitativos y relativos. Los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos geodinámicos son intrínsecos (la geometría del terreno, la resistencia de los materiales, los estados de esfuerzo, el drenaje superficial y subterráneo, y el tipo de cobertura del terreno) y los detonantes o disparadores de estos eventos son la sismicidad y la precipitación pluvial.

VELOCIDAD: Para cada tipo de movimiento en masa se describe el rango de velocidades, parámetro importante ya que ésta se relaciona con la intensidad del evento y la amenaza que puede significar. De acuerdo con Cruden y Varnes (1996), las escalas de velocidades corresponden a: extremadamente lenta, muy lenta, lenta, moderada, rápida, muy rápida y extremadamente rápida.

ZONA CRÍTICA: Zona o área con peligros potenciales de acuerdo con la vulnerabilidad asociada (infraestructura y centros poblados), que muestran una recurrencia, en algunos casos, entre periódica y excepcional. Pueden presentarse durante la ocurrencia de lluvias excepcionales y puede ser necesario considerarlas dentro de los planes o políticas nacionales, regionales y/o locales sobre prevención y atención de desastres.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La geología local se desarrolló teniendo como base el mapa geológico de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Union, Chiquian y Yanahuanca (Hojas 20-h, 20-i, 20-j, 21-i, 21-j) (Cobbing, J., *et al.*, 1996) a escala 1: 100,000;

De igual manera, esta información se complementó con trabajos de interpretación de imágenes de satélite y observaciones de campo.

3.1. Unidades litológicas

Regionalmente el área de estudio está conformada principalmente por rocas intrusivas Paleogeno-Neogeno de tipo monzogranito. Localmente en el anexo Carhuajara en ciertas zonas esta unidad se encuentra cubierta por depósitos recientes de tipo coluvial correspondiente a los depósitos de deslizamientos y derrumbes que ocurren en la zona, depósitos proluviales (depósitos de flujo de detritos) y la Formación Carhuaz en el anexo Huanchay, la cual se encuentra cubierta por depósitos coluvio-deluvial correspondientes a los depósitos de deslizamientos antiguos (Anexo 1: Mapa 01).

3.1.1. Monzogranito (PN-mgr)

Regionalmente tomando como referencia el cuadrángulo de Chiquian 21-i a escala 1:100,000, entre Rajan y Ticllos, se encuentra un cuerpo plutónico en cuya parte central se ubica el pueblo de Corpanqui (aledaños a este poblado se encuentran los anexos Carhuajara y Huanchay). Este intrusivo ha cortado la Formación Carhuaz y el Grupo Calipuy; localmente en el Anexo Carhuajara este afloramiento se encuentra muy fracturado (con espaciamiento entre fracturas de 3 cm) a fracturado (con espaciamiento entre fracturas de hasta 53 cm).



Fotografía 1. Vista del afloramiento de monzogranito, el cual se encuentra medianamente a muy fracturado.

3.1.2. Formación Carhuaz (Ki-ca)

La Formación Carhuaz se encuentra conformada por lutitas intercaladas con limoarcillitas, areniscas limolíticas y limolitas marrones a rojizas. Localmente esta formación se encuentra

meteorizada, específicamente el Anexo Huanchay se encuentra asentado sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo que se dio sobre esta formación.

3.1.3. Depósitos cuaternarios

a. Depósito deluvial (Qh-dl)

Corresponde a capas de suelo fino y arcillas arenosas con inclusiones de fragmentos rocosos pequeños a medianos que se depositan y cubren parte de la ladera del cerro Shahuinpunta (ubicada ladera arriba del Anexo Carhuajara), son depósitos de laderas que fueron removidos por agua de lluvias.

b. Depósito coluvial (Qh-cl):

Son depósitos poco consolidados, compuestos por fragmentos de roca angulosos, heterométricos y de naturaleza litológica homogénea producto del depósito de derrumbes, caída de rocas y deslizamientos recientes, presentan fragmentos de rocas de tipo monzogranito de 4 a 40 cm de diámetro envuelta en una matriz limo-arenosa. El depósito se encuentra conformada por bloques (15%), gravas (40%), arena (15%), limo (30%) (Fotografía 2).



Fotografía 2. Vista del depósito coluvial, correspondiente al depósito de derrumbe reciente en el Anexo Carhuajara.

c. Depósito coluvio-deluvial (Qh-cd)

Proviene de diversos movimientos en masa, transportados por la gravedad e influencia del agua. Se encuentran sobre las laderas de montañas. Se le asigna una edad Cuaternario-Holoceno. Dentro de este tipo de depósito se encuentran los materiales generados por los deslizamientos antiguos; se ubican en las laderas de los sectores evaluados, conformado por gravas angulosas a sub angulosas; en una matriz arcillo-limosa de alta plasticidad (Fotografía 3).



Fotografía 3. Vista del depósito coluvio-deluvial, correspondiente al depósito de un deslizamiento antiguo, ubicado en el Anexo Huanchay.

d. Depósito proluvial (Qh-pl)

Corresponde a un depósito producto de flujo de detritos (huico), conformado por fragmentos rocosos heterométricos cantos (20%), gravas (50%), arena (15%), arcilla y limo (15%), depositados en forma de abanicos en el cerro Shahuinpunta (Anexo Carhuajara) producto del material arrastrado por el agua de las lluvias, formando flujos de detritos, el cual inicia ladera arriba siendo encausado por la cárcava, este proceso afecta en periodos lluviosos el tramo de la vía trocha carrozable de Carhuajara – Cajamarquilla. (Fotografía 4).



Fotografía 4. Vista del depósito proluvial (depósito de flujo de detritos) – Anexo Carhuajara.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

La pendiente del terreno es uno de los parámetros más importantes en la evaluación de procesos por movimientos en masa, ya que actúa como factor condicionante y dinámico en la generación de movimientos en masa.

En el Anexo 1: Mapas 02 y 03, se presenta los mapas de pendientes de los Anexos Carhuajara y Huanchay elaborado en base a información de un modelo de elevación digital (DEM) obtenida por fotogrametría con dron, con una resolución de 0.118 m y 0.178 m de resolución respectivamente y procesados en el software ArcGIS. Se analiza 6 rangos de pendientes que van de 0°-1° considerados terrenos de pendiente muy bajan; 1°a 5° terrenos de pendiente baja; 5°a 15° pendiente moderada; 15°a 25° pendiente fuerte; 25°a 45° pendiente muy fuerte; finalmente, mayor a 45° terreno con pendiente muy escarpado o abrupto.

Se observa que el Anexo Carhuajara se encuentra asentado en una ladera de montaña con pendiente que varían desde suave a fuerte (1° a 25°); pendientes dispersas mayores a 25° relacionados a terrenos con pendientes muy fuertes. Así mismo, la pendiente de la ladera arriba del Anexo Carhuajara presentan pendientes muy fuertes a muy escarpados (15° a >45°), donde ocurren la mayoría de los procesos como caída de rocas, derrumbes, deslizamientos y flujo de detritos.

Por otro lado, se observa que el Anexo Huanchay se encuentra asentado sobre una montaña con ladera de pendientes que varían de suave a muy fuerte (1° a 45°); y en forma dispersas mayores a 45° , relacionados a terrenos escarpados.

Estos rangos de pendientes es el resultado de la intensa geodinámica externa en las zonas que modelaron la superficie terrestre y la disección de la escorrentía de las aguas superficiales.

4.2. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades y subunidades geomorfológicas en el área de estudio se utilizó el criterio principal de homogeneidad relativa y la caracterización de aspectos de origen del relieve. Asimismo, para la delimitación de las subunidades, se consideró los límites de las unidades litoestratigráficas (afloramiento y substrato rocoso, así como depósitos superficiales).

En el Anexo 1: Mapa 04 se presentan las subunidades geomorfológicas identificadas en las zonas evaluadas y alrededores; identificándose las siguientes geoformas:

4.2.1. Unidad de Montañas

Se caracterizan por tener una altura mayor a 300 m con respecto al nivel base local (Quebrada Yaroc); diferenciándose las siguientes subunidades según el tipo de roca que las conforman y los procesos que han originado su forma actual (Villota, 2005).

a. Subunidad de montaña en roca intrusiva (RM-ri):

Subunidad geomorfológica modelada en rocas intrusivas (monzogranito), la cual presenta laderas afectadas por procesos denudativos (fluvio-erosionales); en ciertas zonas se encuentran disectadas por cárcavas, como ocurre en el Anexo de Carhuajara, asentado sobre esta subunidad geomorfológica.

Presentan laderas con pendientes fuertes a muy fuertes (15° a 45°) y suave a fuerte (1° a 25°) relacionadas a depósitos de deslizamientos antiguos.



Figura 7. Vista de la Subunidad de montaña en roca intrusiva (RM-ri), cuyas laderas presentan pendientes de muy fuerte a muy escarpado (25° - $>45^{\circ}$).

b. Subunidad de montaña en roca sedimentaria (RM-rs):

Subunidad modelada sobre rocas sedimentarias de la Formación Carhuaz conformada por lutitas intercaladas con limoarcillitas. Se encuentran disectadas por erosión de laderas de tipo cárcavas, sobre el cual se asienta el Anexo Huanchay.

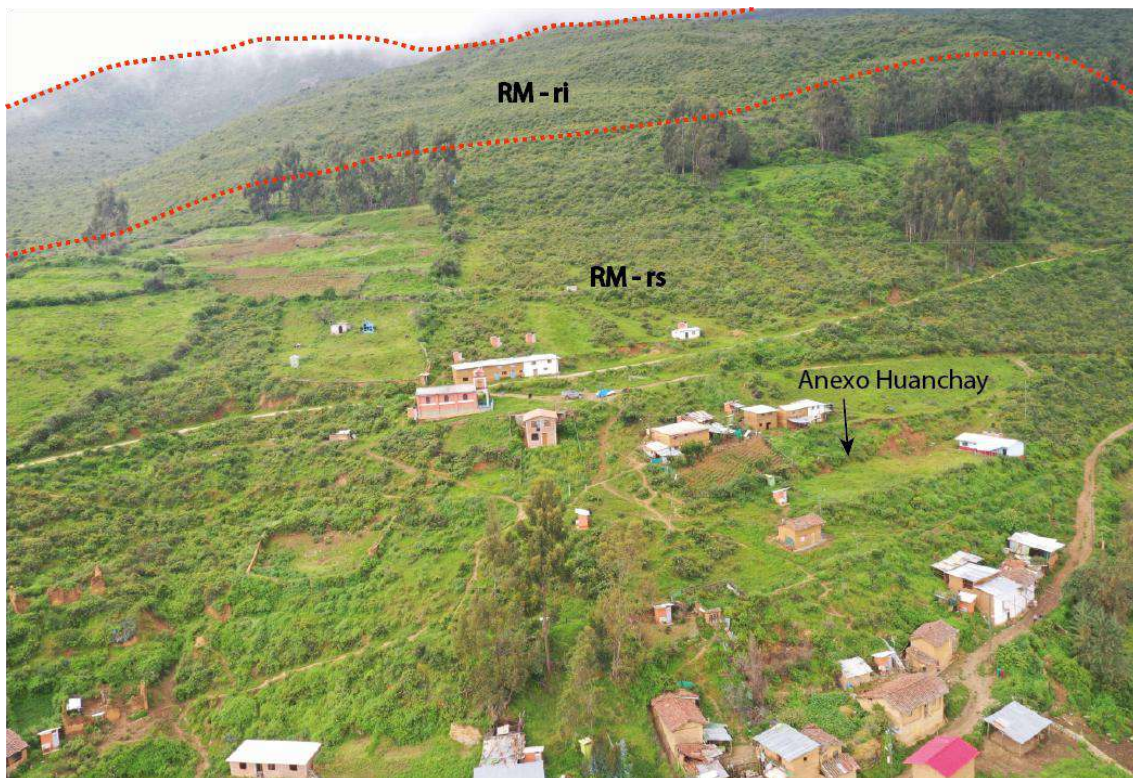


Figura 8. Vista de la subunidad de montaña en roca sedimentaria (RM-rs) y montaña en roca intrusiva (RM-ri), cuyas laderas presentan pendientes moderado a muy fuerte (5° - 45°).

4.2.2. Unidad de vertiente

Se identificó la siguiente subunidad:

a. Subunidad de vertiente coluvial (V-c):

Corresponde a subunidades formadas por depósitos inconsolidados, acumulados en las laderas de montañas, originados por caídas, derrumbes que descienden ladera abajo; la meteorización física incide generando material susceptible a removerse. Presenta litología homogénea a causa de su corto a mediano recorrido.

Se asocian geodinámicamente a la ocurrencia de movimientos en masa de tipo caída como derrumbes y caída de rocas, susceptibles a reactivarse, con ayuda de las lluvias intensas o movimientos sísmicos.

b. Subunidad de vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd):

Corresponde a las acumulaciones de ladera originadas por procesos de movimientos en masa, prehistóricos, antiguos y recientes, que pueden ser del tipo deslizamientos, avalancha de rocas y/o movimientos complejos. Generalmente su composición litológica es homogénea; con materiales inconsolidados a ligeramente consolidados, son depósitos de corto a mediano recorrido relacionados a las laderas superiores de los valles. Su morfología es usualmente convexa y su disposición semicircular a elongada con relación a la zona de arranque o despegue del movimiento en masa. Se relacionan con rocas de diferente naturaleza litológica, ya que es posible encontrarlas comprometiendo todo tipo de rocas. Geodinámicamente se asocia con reactivaciones en los materiales depositados por los movimientos en masa antiguos, así como por nuevos aportes de material provenientes de la actividad retrogresiva de eventos activos (Figura 9).

c. Subunidad de vertiente deluvial (V-dl):

Esta subunidad se localiza en la ladera alta del cerro Shahuinpunta, formando relieve escarpado. Actualmente, sobre estos terrenos se extienden arbustos y pastos naturales.

d. Subunidad de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at):

Corresponde a la subunidad conformada por la acumulación de corrientes de agua estacionales, de carácter excepcional, donde el depósito de flujo de detritos reciente presenta un espesor de 60 cm, presenta pendientes que varían de muy fuerte a muy escarpado (25° - $>45^{\circ}$), en el Anexo Carhuajara está representado por depósitos que se encuentran formando abanicos en las desembocaduras de cárcavas.

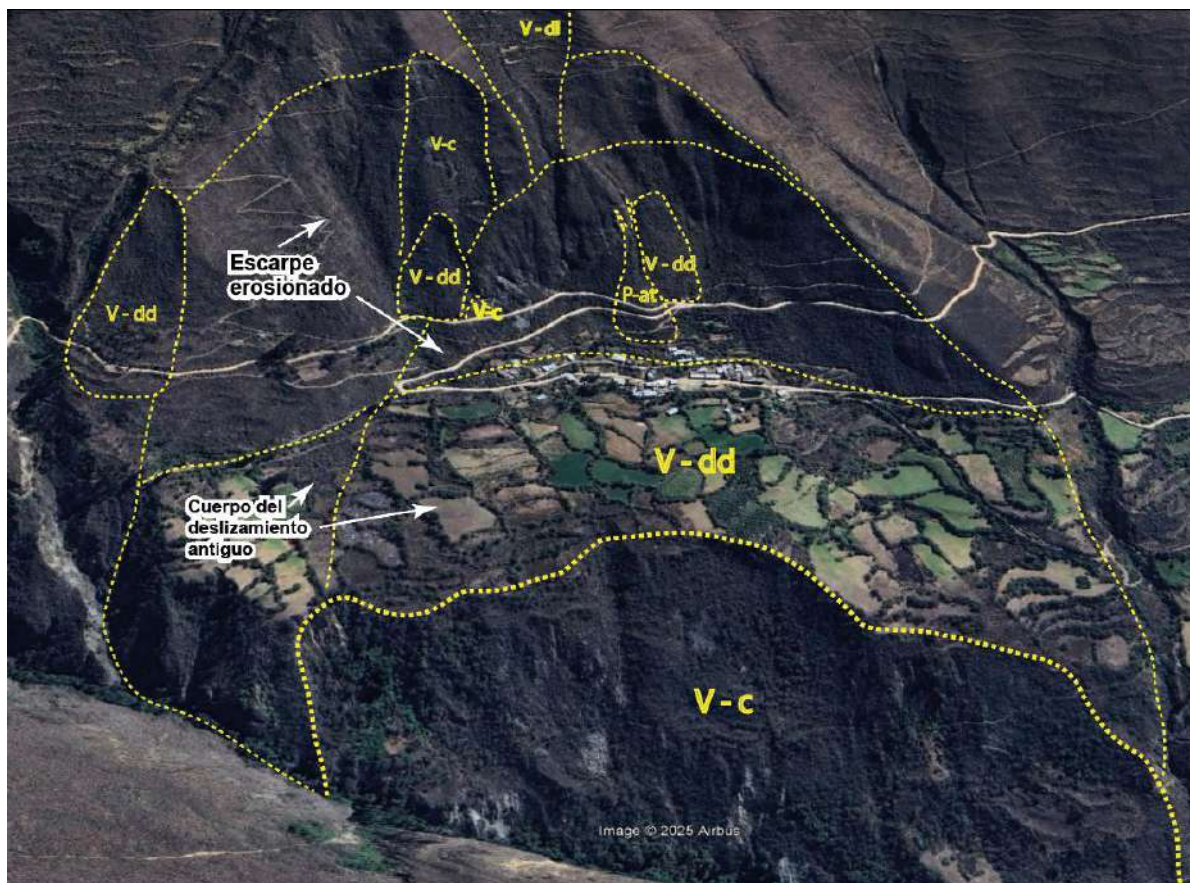


Figura 9. Se puede visualizar que el área de estudio corresponde a un deslizamiento antiguo. Donde actualmente presenta reactivaciones que forman subunidad de vertiente coluvial (V-c) y Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd).

5. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA

Los peligros geológicos por movimientos en masa identificados en el Anexo Carhuajara corresponden a derrumbes, caída de rocas, flujo de detritos y deslizamiento rotacional que se dan sobre el escarpe y cuerpo de un deslizamiento antiguo y erosión de laderas de tipo cárcavas. Alrededores de la zona de estudio también se diferencian deslizamientos antiguos, zonas de arranque de derrumbes antiguos y cárcavas cubiertas por vegetación (ver anexo 1: Mapa 5).

En el Anexo Huanchay los peligros geológicos por movimientos en masa identificados corresponden a reptación de suelos, deslizamiento rotacional que se dan sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo, a los alrededores de la zona de estudio se evidencian erosión de laderas de tipo cárcavas (ver anexo 1: Mapa 6).

La caracterización de estos eventos se realizó en base a la información obtenida durante los trabajos de campo, donde se identificaron los tipos de movimientos en masa a través del cartografiado geológico y geodinámico, basado en la observación y descripción morfométrica in situ; de igual modo, se tomó datos con GPS, fotografías a nivel de terreno y complementada con el análisis de imágenes satelitales.

5.1. Peligros Geológicos identificados en el Anexo Carhuajara

5.1.1. Derrumbes recientes

De acuerdo con las observaciones y trabajos de campo, se evidencia dos derrumbes activos denominados como derrumbe 1 (D-1), el cual tiene una longitud de arranque de 18.5 m, salto de 10.5 m, afectando material coluvial que corresponde al cuerpo de un derrumbe antiguo (Figura 10).

La continuidad de la actividad de este evento en esta zona podría afectar la vía trocha carrozable de Carhuajara – Cajamarquilla.



Figura 10. Derrumbe D-1, se observa la reactivación con longitud de arranque de 18.5 m y altura de arranque 10.5 m, donde se puede distinguir material coluvial que fue depositado al pie del talud, susceptibles a ser removidos con facilidad durante lluvias excepcionales.

El derrumbe 2 (D-2) presenta una longitud de arranque de 32 m, con altura de 16 m, la forma de arranque es irregular, se encuentra afectando material de depósito coluvial de un deslizamiento antiguo, al igual que el derrumbe 1, se encuentra afectando el talud superior de la carretera Carhuajara – Cajamarquilla (Figura 11). De continuar la actividad de este proceso podría afectar la carretera e interrumpir el acceso hacia el poblado de Cajamarquilla.



Figura 11. Derrumbe 2 (D-2) con una longitud de arranque de 18.5 m y altura de arranque 10.5 m, donde se puede distinguir material coluvial que fue depositado al pie del talud, susceptibles a ser removidos con facilidad durante lluvias excepcionales.

5.1.2. Caída de rocas

Con los trabajos de campo se identificó caída de rocas, en un afloramiento muy fracturado en la zona de arranque (ladera media). Los bloques caídos son angulosos a subangulosos con diámetros que varían entre 10 a 75 cm. Se observó además desprendimientos de bloques que llegaron a impactar en la carretera cuyo desplazamiento desde la zona de arranque fue de 50 m.; parte de los bloques desprendidos fueron retenidos por la cobertura vegetal que presenta la ladera, sirviéndose como disipadores de energía e impidiendo que los bloques lleguen hacia las viviendas del Anexo Carhuajara (Figura 12).

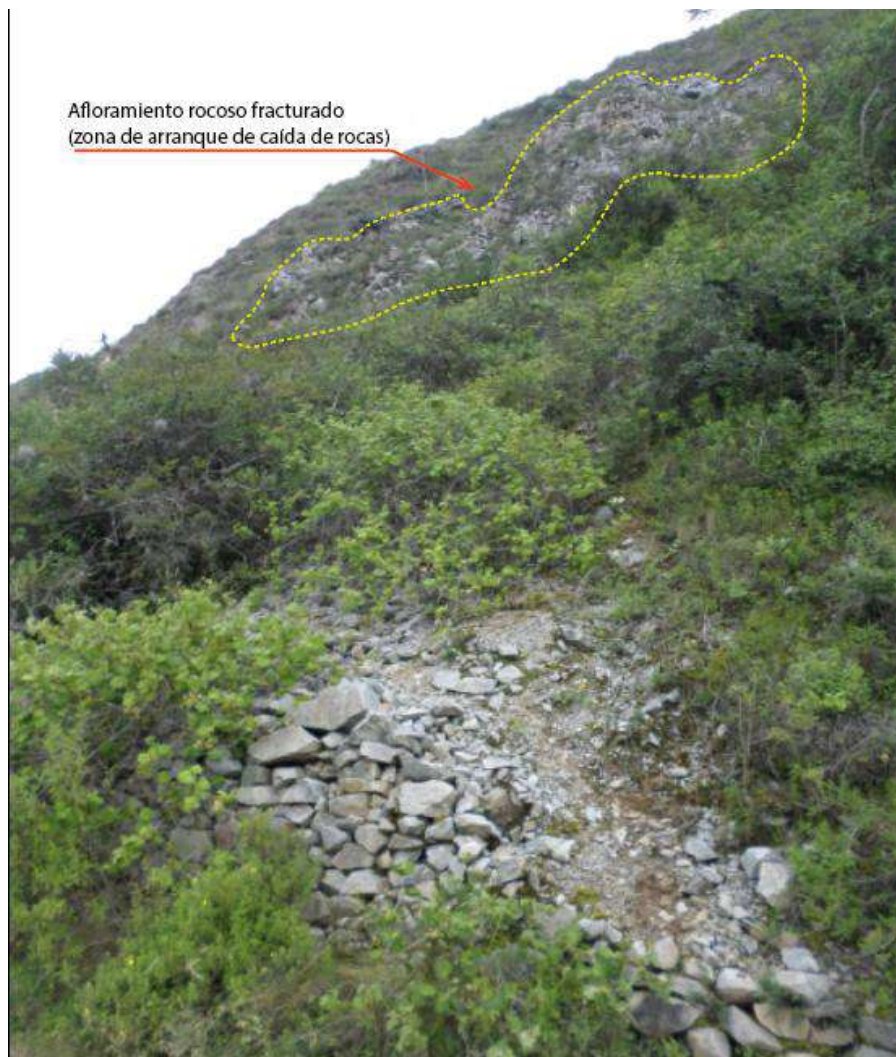


Figura 12. Vista del afloramiento rocoso, se evidencia la presencia de vegetación que cumple la función de disipador de energía, a la vez reduce la erosión protegiendo el suelo.

Testimonios de los pobladores mencionan que en la última década observaron caída de rocas (diámetros de 0.10 a 0.50 m) esporádicas que llegaron hasta la carretera.

La ladera presenta pendientes muy escarpadas mayores a 45° orientadas de noroeste hacia el sureste, favorable para generar movimientos en masa.

La existencia de vegetación en la zona cumple un rol importante asociado a la mitigación de los riesgos por caída de rocas o desprendimientos.

El área susceptible a caídas de rocas está conformada por un macizo rocoso fuertemente fracturado y ligeramente alterado (Figura 13), con cuatro sistemas de fracturas, abierta a muy abiertas (1 mm - >5.0 mm) en las fracturas abiertas presenta relleno orgánico, que dejan bloques separados del sustrato rocoso, las discontinuidades son ligeramente rugosas, no presenta agua. Esta red de discontinuidades da lugar a una estructura de planos de debilidad que determina la forma y el tamaño de los elementos inestables. Además, su orientación respecto a la ladera determina la dinámica de su inestabilidad (Figura 14 y Fotografía 5).

En cuanto al índice de resistencia de la roca identificada en campo, corresponde a un Grado R4 (la muestra se rompe con más de un golpe del martillo), con un rango de resistencia media de 50 – 100 Mpa.



Figura 13. Vista del afloramiento rocoso fuertemente fracturado y ligeramente meteorizado, con dirección de desprendimiento de noroeste hacia el sureste.



Figura 14. Vista del afloramiento rocoso fuertemente fracturado presenta pendientes muy escarpadas mayores a 65° conformada por monzogranito, se evidencian bloques de hasta 55 cm de diámetro dispuestos en la ladera.



Fotografía 5. Vista del afloramiento rocoso fuertemente fracturado en las fracturas abiertas presenta relleno orgánico, que dejan bloques separados del sustrato rocoso, las discontinuidades son ligeramente rugosas, no presenta agua, la estructura evidencia desprendimientos de rocas por cuña y planar, presentando un grado de fracturación de fracturado a muy fracturado (con espaciamentos de fracturas de 0.06 – 0.60 m).

5.1.3. Deslizamiento rotacional activo

Dentro del cuerpo del deslizamiento antiguo ubicado ladera arriba del Anexo Carhuajara, se identificó una reactivación. Su movimiento es estacional lento a muy lento, por lo que su impacto no es notorio ya que afecta terrenos de arbustos propios de la ladera, se puede evidenciar la actividad del proceso por el escarpe fresco sin cobertura vegetal con un salto de 1 m, sin embargo con precipitaciones fuertes y prolongadas en la zona podrían desencadenar un movimiento rápido del material pudiendo así afectar la carretera Huanchay – Carhuajara en un tramo de 50 m e incluso podría llegar a afectar parte de las viviendas del Anexo Carhuajara (Figura 15).



Figura 15. Vista del deslizamiento delimitado en líneas de color negro, presenta un escarpe reciente de 1 m con una longitud de escarpe de 50 m, en el flanco derecho del deslizamiento se observa un flujo de detritos antiguo (enmarcado en líneas morado) sobre el cual ocurren pequeñas reactivaciones de flujos de detritos.

5.1.4. Flujo de detritos

Según las observaciones en campo, en las coordenadas 8858820 N; 260469 E, se evidencia un abanico de depósito de flujo de detritos antiguo (con 20 m de ancho y 60 cm de espesor), donde la reactivación del año 2024 llegó a tener un ancho de 2.8 m y 15 cm de espesor, el depósito está conformado por fragmentos rocosos heterométricos como cantos (20%), gravas (50%), limo, arena, arcilla (30%) (Figura 16), que en su momento afectó la carretera Carhuajara - Cajamarquilla en 10 m, también se identificaron depósitos de flujos de detritos antiguos, producto del acarreo del material dispuesto ladera arriba.



Figura 16. Depósito de flujo de detritos, donde se muestra un espesor de 60 cm cuyo depósito está conformado por fragmentos rocosos heterométricos cantos (20%), gravas (50%), limo, arena, arcilla (30%), ubicado con coordenadas 8858820 N; 260469 E.

5.1.5. Deslizamientos antiguos

Con ayuda de imágenes satelitales de libre acceso y la corroboración en campo, se asegura que anexo Carhuajara se asienta sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo y alrededores del poblado (ladera arriba y hacia el este y oeste del poblado). Los deslizamientos antiguos, fueron corroborados con ayuda de un modelo de elevación digital (DEM) de 12.5 m de resolución obtenido de ALOS PALSAR (USGS). Cabe mencionar que este deslizamiento presenta reactivaciones como derrumbes y deslizamientos que ocurren ladera arriba del anexo Carhuajara.

5.2. Peligros Geológicos identificados en el Anexo Huanchay

5.2.1. Reptación

La reptación de suelos es un movimiento lento y gradual que ocurre en la superficie del terreno donde no se distingue una superficie de falla, generalmente ocurren durante lluvia intensa y en suelos saturados, presentan grietas en el terreno con longitud de hasta 2.8 m y saltos de hasta 25 cm, afecta terrenos de pastizales, pastos naturales y viviendas.

El principal factor relacionado con la reptación de suelos en el anexo Huanchay es la litología arcillosa del suelo, por sus características del material en temporadas de lluvias intensas tiene una baja capacidad de transmisibilidad (Fotografía 6), por lo que tiende a hincharse por la retención de agua originando así una expansión gradual del suelo y en temporada de estiaje estos suelos tienden a secar y desquebrajarse, dicho esto las viviendas asentadas sobre estos materiales evidencian agrietamientos en las paredes y pisos, tal como se puede observar en las fotografías 7 y 8.



Fotografía 6. Vista de suelo arcilloso, el cual se encuentra saturado por la poca capacidad de transmisibilidad tiende a retener el agua incrementando la presión de poros.



Fotografía 7. Vista de vivienda de adobe que presenta grietas en sus paredes con abertura de 7 cm y longitud de hasta 3.2 m, se muestra también un canal de riego no impermeabilizado.



Fotografía 8. Vista de vivienda de adobe que presenta grietas en sus paredes y piso, lo cual demuestra el desplazamiento del terreno.



Figura 17. Vista de grietas en el suelo con 5 cm y 8 cm de aberturas y 1 a 3 m de longitud.



Figura 18. Reptación de suelos en el anexo Huanchay, afectando terrenos de pastizales y pastos naturales; se aprecia pequeños saltos discontinuos desde 08 cm a 25 cm, lo cual indica la actividad del proceso.

Según testimonios de los pobladores desde el año 2004 se empezaron a verificar las primeras grietas en la infraestructura de la Iglesia del Anexo Huanchay. Durante la inspección de campo se apreció grietas en las paredes y piso de la Iglesia con longitud 1 m a 3 m y aperturas entre 1 mm a 5.5 cm (Figura 19). La presencia de varios canales de riego en el anexo Huanchay (zanja abierta sin ningún tipo de impermeabilizante; fotografías 9 y 10) coadyuban a la infiltración de las aguas al suelo provocando el incremento en la presión de poros en el material y la ocurrencia de reptación de suelos.

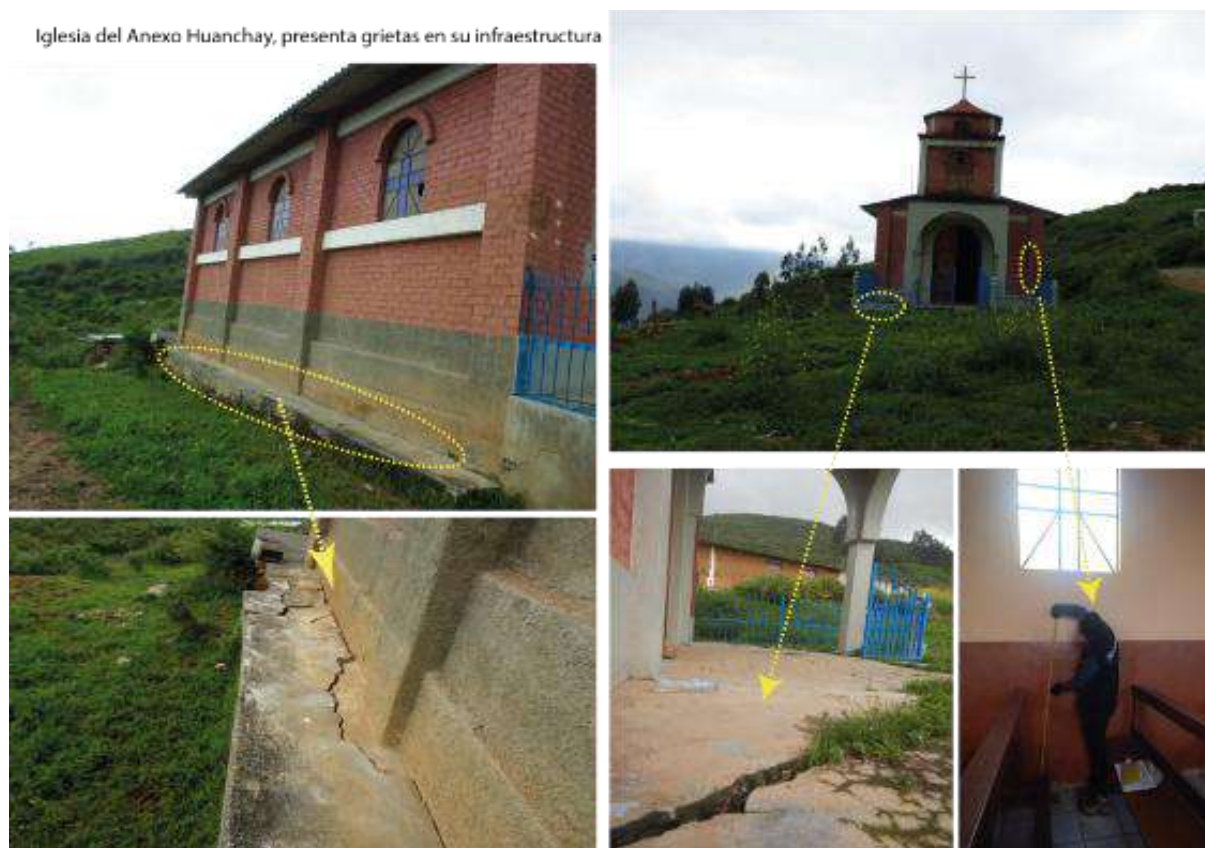


Figura 19. Vista de los agrietamientos que afectan la infraestructura de la iglesia del Anexo Huanchay, presentan grietas con longitud de 1 a 3 m y aperturas de 1 mm a 5,5 cm.



Fotografía 9. Vista de un buzón rompe presión ubicado ladera arriba del anexo Huanchay, donde se evidencia un bofedal formado por las aguas que derivan de este, el cual se encuentra saturando los suelos ladera abajo.



Fotografía 10. Vista de canales de riego no impermeabilizados que coadyuban a la infiltración de las aguas en el suelo sobresaturando la zona.

5.2.2. Deslizamientos Activos

En la cancha deportiva de la escuela N°86266, con coordenadas 8860962 N; 260534 E se identificó un deslizamiento rotacional, con escarpe de longitud 15 m y salto de 1 m; con distancia entre el escarpe al pie de 15.5 m (Figura 20)



Figura 20. Vista de deslizamiento rotacional, ubicado en la escuela N° 86266, presenta un salto de escarpe principal de 1 m, longitud de escarpe 15 m y la distancia del escarpe al pie del deslizamiento de 15.5 m.

5.2.3. Deslizamientos antiguos

Con ayuda de imágenes satelitales de libre acceso y corroborado en campo por el tipo de depósito, se identificó que el anexo Huanchay se asienta sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo. Presenta una corona con longitud de 350 m, la distancia entre el escarpe y pie de deslizamiento es 890 m y un escarpe principal poco visible de 4 m, el cual fue corroborado con apoyo de modelo de elevación digital (DEM) de 12.5 m de resolución obtenido de ALOS PALSAR (USGS). Cabe mencionar que este deslizamiento presenta reactivaciones en el cuerpo de tipo reptación de suelos y pequeños deslizamientos que ocurren en el anexo Huanchay.

5.3. Factores condicionantes

A continuación, se detalla los principales factores condicionantes que podrían condicionar la ocurrencia de movimientos en masa, los cuales se detallan a continuación:

Factor litológico-estructural

- **Anexo Carhuajara:**

- ❖ Monzogranitos fracturados a muy fracturados con espaciamiento de fracturas de 0.06 – 0.60 m, con cuatro sistemas de fracturas, abierta a muy abiertas (1 mm - >5.0 mm), presenta relleno orgánico. Se aprecian bloques separados del sustrato rocoso, las discontinuidades son ligeramente rugosas, no presenta agua. Las fracturas generan roturas planares y cuñas.
- ❖ Depósitos inconsolidados de tipo coluvial producto de derrumbes y deslizamientos que son susceptibles a ocurrir nuevos derrumbes o deslizamientos.

- **Anexo Huanchay:**

- ❖ El área de estudio se emplaza sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo, conformado por depósito coluviodeluvial en matriz arcillo limoso (bolones (10%), gravas (40%), arcilla y limo (50%)), donde la arcilla actúa como material de alta capacidad de retención de agua, lo que hace que se expanda al humectarse y se retraiga al secarse, provocando inestabilidad al terreno; generando procesos de reptación.

Factor geomorfológico

- **Anexo Carhuajara:**

- ❖ Se tiene una montaña en roca intrusiva, fracturada y ligeramente meteorizada que generan una ladera inestable con pendientes muy escarpadas de hasta mayores de 65°, esto hace que los bloques desprendidos se remuevan pendiente abajo por efecto de la gravedad.

- **Anexo Huanchay:**

- ❖ El Anexo Huanchay se encuentra asentado sobre una vertiente con depósito de deslizamiento con pendientes que varían desde suave a muy fuerte (1° a 45°),

Factor Antrópico

- **Anexo Huanchay:**

- ❖ Ocupación inadecuada del terreno, con presencia de viviendas en zonas de procesos de reptación de suelos, los cortes de talud para la construcción de viviendas han alterado el equilibrio natural del terreno se producen estos agrietamientos en los terrenos.
- ❖ El discurrir de las aguas pluviales por ausencia de canales de drenaje y canales de riego no impermeabilizados satura el terreno y el vertimiento de aguas pluviales vierten directamente a la ladera, lo que ayuda a saturar al terreno.

5.4. Factores desencadenantes

A continuación, se detalla los principales factores que podrían desencadenar la ocurrencia de movimientos en masa en los Anexo Carhuajara y Huanchay.

- **Anexo Carhuajara:**

- ❖ El factor desencadenante principal para la ocurrencia de caída de rocas, derrumbes, deslizamientos y flujos de detritos en el Anexo Carhuajara, son las lluvias temporales, la precipitación pluvial cae sobre el depósito de deslizamiento antiguo y genera la ocurrencia de nuevos procesos por movimientos en masa. Para el caso de caída de rocas se considera también el factor de sismos.
 - Anexo Huanchay:
- ❖ El factor desencadenante principal para la ocurrencia de reptación de suelo, son las lluvias temporales, la precipitación pluvial cae sobre el depósito de deslizamiento antiguo y por el tipo de material que compone en su mayor porcentaje este depósito (arcillas) acumula agua en sus poros incrementando la presión de poros y el volumen por ser un suelo expansible tienden a hincharse y provocar grietas y movimientos lentos del terreno.

6. CONCLUSIONES

En base al análisis de información geológica, geomorfológica y geodinámica de la zona de estudio, así como a los trabajos realizados en campo, se emiten las siguientes conclusiones:

Anexo Carhuajara

- 1) El área de estudio presenta un sustrato rocoso conformado por rocas de tipo monzogranito, con cuatro sistemas de fracturas, abiertas a muy abiertas (1 mm - >5.0 mm) con relleno orgánico. En la ladera se aprecian bloques separados, las discontinuidades son ligeramente rugosas, no presenta agua y son susceptibles a roturas de tipo planar y cuña, gran parte de la ladera se encuentra cubierto por depósitos no consolidados de tipo coluvial conformada por bloques (15%), gravas (40%), arena (15%), limo (30%) producto de derrumbes y deslizamientos activos, son susceptibles a generar nuevos procesos de movimientos en masa.
- 2) El Anexo Carhuajara se encuentra asentado sobre ladera de montaña con pendientes que varían de suave a fuerte (1° a 25°); en forma dispersa mayores a 25° relacionados a terrenos de pendientes muy fuerte. Así mismo, la pendiente de la ladera arriba del Anexo Carhuajara presentan pendientes muy fuertes a muy escarpados (25° a >45°) donde ocurren la mayoría de los procesos como caída de rocas (pendientes >65°), derrumbes, deslizamientos y flujo de detritos. El grado de pendiente permite que el material suelto se erosione y se remueva fácilmente pendiente abajo por efecto de la gravedad y acción de la esorrentía.
- 3) La configuración geomorfológica corresponde a: Montaña en roca intrusiva, fracturada y ligeramente meteorizada con laderas pendientes muy escarpadas de hasta mayores de 65°, que genera inestabilidad; donde los bloques de roca desprendidos se puedan remover pendiente abajo por efecto de la gravedad. En cuanto a las geoformas depositacionales corresponde a una vertiente con depósito de deslizamiento, vertiente coluvial, vertiente deluvial y vertiente o piedemonte aluvio-torrencial.
- 4) Geodinámicamente ladera arriba del anexo Carhuajara es activa, presenta derrumbes, caída de rocas y deslizamientos activos. La caída de rocas es atenuada por la cobertura vegetal que presenta la ladera, que sirve como barreras.
- 5) En cuanto al deslizamiento activo ubicado ladera arriba del Anexo Carhuajara, de continuar con su avance podría llegar afectar 50 m del tramo de carretera Huanchay – Carhuajara e incluso llegar a afectar parte de las viviendas del anexo.
- 6) El factor desencadenante, para la ocurrencia de derrumbes, deslizamientos, flujo de detritos en el anexo Carhuajara, son las precipitaciones pluviales periódicas y el factor desencadenante para la caída de rocas son las precipitaciones pluviales y sismos.
- 7) Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas que presenta el terreno del anexo Carhuajara, se considera **de Peligro Alto ante la ocurrencia de caída de rocas, derrumbes, deslizamientos, erosión de laderas**, pudiendo ser desencadenados por precipitaciones periódicas y sismos, siendo considerado como factores condicionantes el sustrato fracturado y el material que conforman los depósitos cuaternarios, pendiente del terreno.

Anexo Huanchay

- 8) El área se emplaza sobre depósito coluvio-deluvial poco consolidado correspondiente al cuerpo de un deslizamiento antiguo, el cual presenta una matriz arcillo limoso, donde la arcilla actúa como un material de alta capacidad de retención de agua, lo que hace que se expanda al humectarse y se retraiga al secarse, provocando inestabilidad al terreno y generando procesos de reptación de suelos.
- 9) El Anexo Huanchay se encuentra asentada sobre geoformas depositacionales que corresponde a una vertiente con depósito de deslizamiento con pendientes que varían de suave a muy fuerte (1° a 45°); y pendientes dispersas mayores a 45° relacionados a terrenos con pendientes muy escarpadas, donde estos procesos de reptación de suelos se dan sobre estos terrenos con pendientes suaves, moderados y fuertes.
- 10) Se tiene procesos de reptación de suelos, con terrenos que presentan grietas de hasta 2.8 m de longitud y saltos de hasta 25 cm. También se identificó un deslizamiento rotacional con escarpe de longitud 15 m con un salto de escarpe principal de 1 m y una distancia entre el escarpe y el pie de 15.5 m. Estos eventos reflejan la inestabilidad del terreno.
- 11) El factor desencadenante, para la ocurrencia de deslizamientos y reptación de suelos en el anexo Huanchay son las precipitaciones pluviales periódicas.
- 12) Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas que presenta el terreno del anexo Huanchay, se considera como **Zona Crítica y de Peligro Alto ante la ocurrencia deslizamientos y reptación de suelos**, pudiendo ser desencadenados por precipitaciones periódicas, siendo considerado como factores condicionantes al material que conforman los depósitos cuaternarios, pendiente del terreno, factores antrópicos y falta de drenaje impermeabilizado de escorrentía pluvial.

7. RECOMENDACIONES

En base a la evaluación de peligros geológicos realizada en el presente informe, se brindan las siguientes recomendaciones:

Anexo Carhuajara

- 1) Instalar cunetas revestidas y/o impermeabilizadas en la carretera Huanchay – Cajamarquilla, las cuales deben tener mantenimiento periódico para captar las aguas que discurren por la carretera en periodo de lluvias.
- 2) Implementar medidas de mitigación estructural frente a caída de rocas. Estos pueden ser: geomallas ancladas, barreras dinámicas, entre otras; utilizadas en forma independiente o combinada, con el fin de reducir el peligro frente a la caída de rocas (ver Anexo 2). Dichas obras deben ser realizadas por profesionales especializados.
- 3) Monitorear el deslizamiento ubicado ladera arriba del anexo Carhuajara en temporada de lluvias.
- 4) Canalizar el flujo que discurre por la cárcava y derivarla hacia otra quebrada.
- 5) Prohibir la construcción de nuevas viviendas hacia las laderas donde ocurre caída de rocas, derrumbes, flujo de detritos y deslizamientos,
- 6) No realizar cortes de talud y de realizarlo se debe efectuar un estudio geotécnico.
- 7) Elaborar un plan de contingencias ante caídas de rocas; además, se debe señalar rutas de evacuación y zonas seguras. Ejecutar simulacros de evacuación.
- 8) Realizar la evaluación de riesgos por caída de rocas (EVAR) por parte de las autoridades locales, a fin de determinar medidas de control adicionales.
- 9) Realizar actividades de sensibilización y concientización del peligro al que se encuentran expuestos los pobladores del anexo Carhuajara y alrededores.

Anexo Huanchay

- 1) Considerar la reubicación de viviendas del anexo Huanchay a mediano – corto plazo debido a que estas se encuentran asentadas sobre procesos de reptación de suelos; los cuales están generando afectación directa a las viviendas
- 2) Sellar zonas de agrietamientos donde pueda existir filtraciones de agua que puedan contribuir a la ocurrencia de un futuro deslizamiento en las zonas de reptación de suelos.
- 3) Prohibir el vertimiento de aguas residuales directamente a la ladera, para no coadyubar en la sobresaturación del terreno.

- 4) En caso de los terrenos de cultivos, estos no deberán ser regados por inundación o por riego permanente.
- 5) Se debe impermeabilizar los canales de riego para minimizar la infiltración de las aguas hacia el suelo.



Ing. NORMA LUZ SOSA SENTICALA
Especialista en Peligros
Geológicos
INGEMMET



Ing. SILBERTO ZAVALA CARRIÓN
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

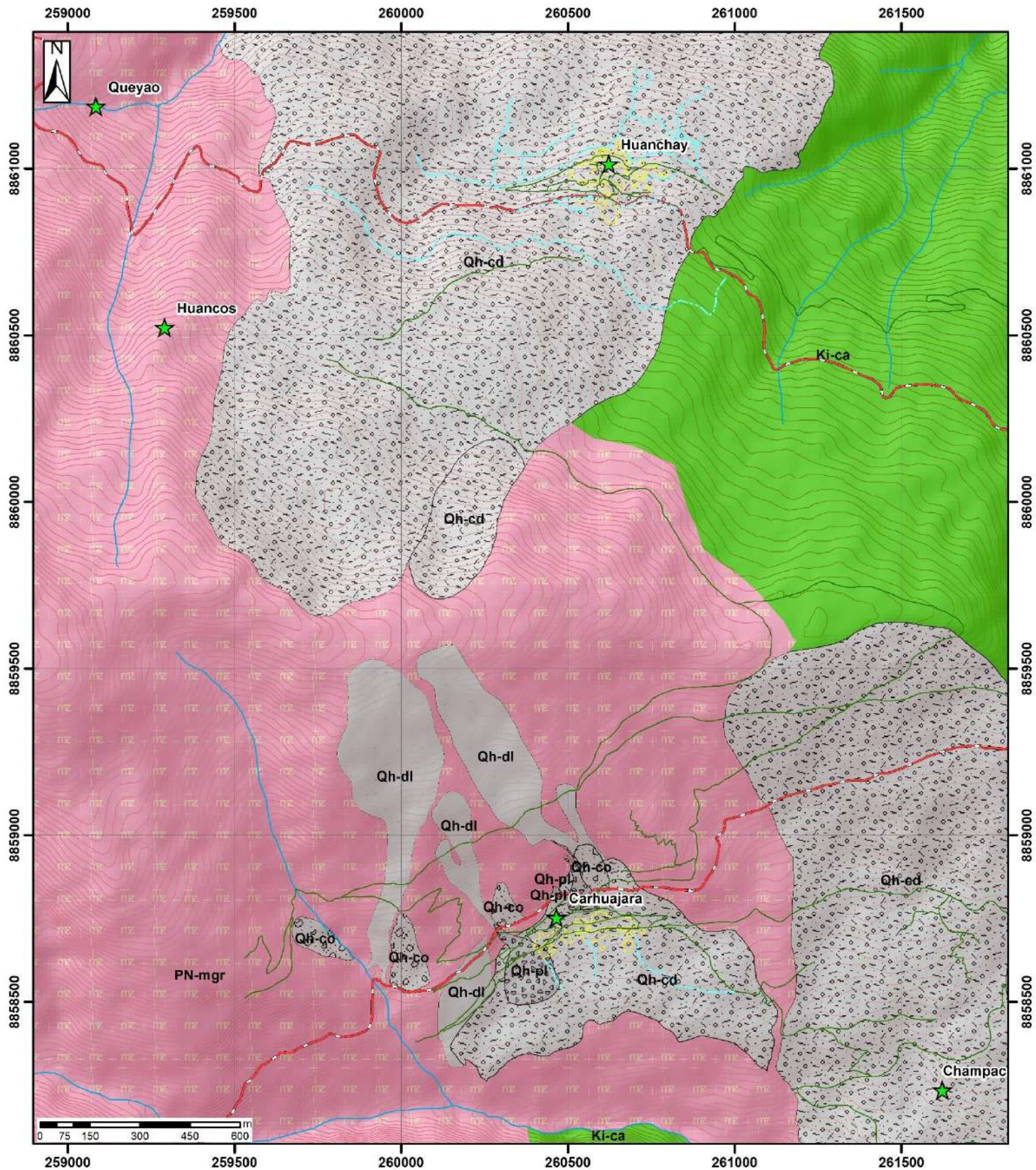
8. BIBLIOGRAFÍA

- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996) - Landslide types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportation researchs board Special Report 247, p. 36-75.
- 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. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/263>
- Fuente de Datos Meteorológicos y Pronostico del tiempo del Servicio de Awhere. (2021). Consulta marzo, 2025. Disponible en: <https://crop-monitoring.eos.com/main-map/fields/all>.
- INFORME DE EMERGENCIA N° 1702 – 18/5/2023/COEN-INDECI/ 07:20 HORAS (Informe N°117), LLUVIAS INTENSAS EN EL DEPARTAMENTO DE ANCASH (DEE). Disponible en: <https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2023/05/INFORME-DE-EMERGENCIA-N%C2%BA-1702-18MAY2023-LLUVIAS-INTENSAS-EN-EL-DEPARTAMENTO-DE-%C3%81NCASH-117-DEE.pdf>
- INFORME DE EMERGENCIA N° 993 – 9/4/2023/COEN-INDECI/ 06:45 HORAS (Informe N° 54), LLUVIAS INTENSAS EN EL DEPARTAMENTO DE ANCASH (DEE). Disponible en: <https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2023/04/INFORME-DE-EMERGENCIA-N%C2%BA-993-9ABR2023-LLUVIAS-INTENSAS-EN-EL-DEPARTAMENTO-DE-%C3%81NCASH-54-DEE.pdf>
- 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: Junio 2021). Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm.
- Cobbing, E.J.; Sánchez, A.; Martínez, W. & Zárate, H. (1996) - Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca. Hojas: 20-h, 20-i, 20-j, 21-i, 21-j. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 76, 297 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/199>
- 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.
- REPORTE COMPLEMENTARIO N.° 2448 – 23/2/2025 / COEN – INDECI / 03:20 HORAS (Reporte N.° 1) DESLIZAMIENTO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE CORPANQUI – ÁNCASH. Disponible en: <https://portal.indeci.gob.pe/emergencias/reporte-complementario-n-2448-23-2-2025-coen-indeci-0320-horas-reporte-n-1-deslizamiento-en-el-distrito-de-san-miguel-de-corpanqui-ancash/>
- REPORTE COMPLEMENTARIO N.° 2403 – 22/2/2025 / COEN-INDECI / 07:30 HORAS (Reporte N.° 1) LLUVIAS INTENSAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE

CORPANQUI – ÁNCASH. Disponible en:
<https://portal.indec.gov.pe/emergencias/reporte-complementario-n-2403-22-2-2025-coen-indec-0730-horas-reporte-n-1-lluvias-intensas-en-el-distrito-de-san-miguel-de-corpanqui-ancash/>

Villota, H. (2005) - Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. 2. ed. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 210 p.

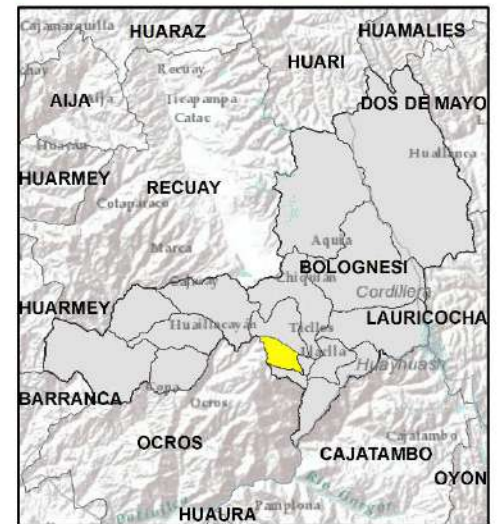
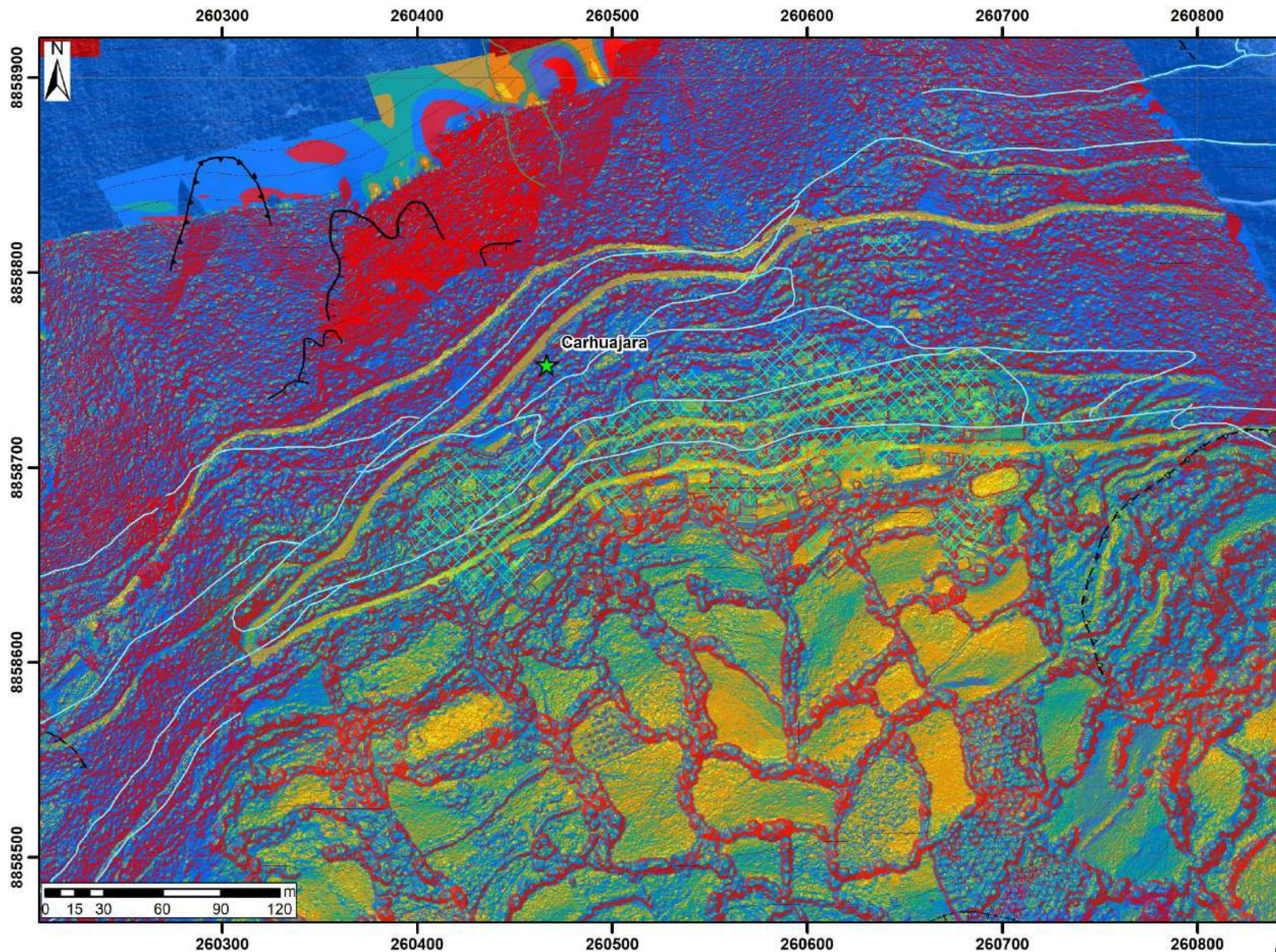
ANEXO 1: MAPAS



LEYENDA			
SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	
CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósito deluvial	Qh-dl
		Depósito coluvial	Qh-co
		Depósito coluvio-deluvial	Qh-cd
		Depósito proluvial	Qh-pl
PALEOGENO	OLIGOCENO	Monzogranito	PN-mgr
CRETÁCICO	INFERIOR	Formación Carhuaz	Ki-ca

Simbología	
	Centros Poblados
	Canal de riego
	Area rural
	Vía vecinal
	Vía departamental
	Red de Drenaje
	Curvas de nivel

 SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO		
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLOGICO		
DEPARTAMENTO: ANCASH		
PROVINCIA: BOLOGNESI		
DISTRITO: SAN MIGUEL DE CORPANQUI		
GEOLOGÍA DE LOS ANEXOS CARHUAJARA Y HUANCHAY		
Escala:1/15000	Elaborado por: Ccorimanya, E.	MAPA 01
Proyección:UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84		
Versión digital 2025 Impreso: Mayo, 2025		



Leyenda Rango de pendientes del terreno

	0° a 1° Pendiente Llano		15° a 25° Pendiente fuerte
	1° a 5° Inclinado con Pendiente suave		25° a 45° Pendiente Muy fuerte
	5° a 15° Pendiente moderado		>45° Pendiente Muy escarpado

Simbología

	Centro Poblado		Escarpe de caída de rocas activo
	Vía vecinal		Escarpe de derrumbe activo
	Área rural		Escarpe de derrumbe antiguo
	Curvas de nivel		Escarpe de deslizamiento activo
	Escarpe de deslizamiento antiguo		

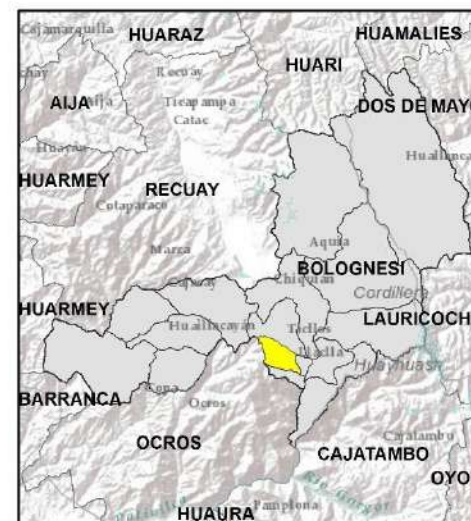
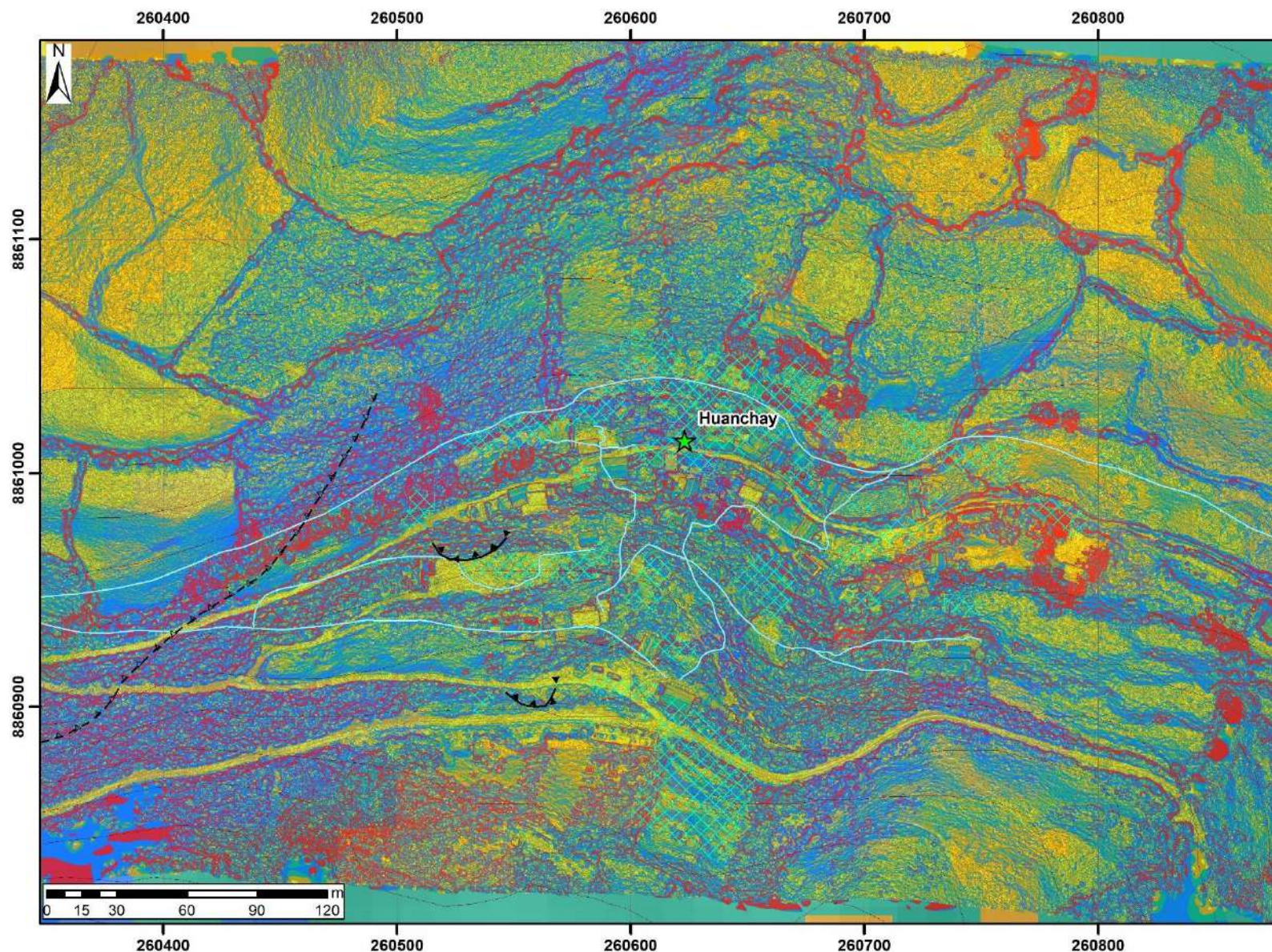


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

DEPARTAMENTO: ANCASH
PROVINCIA: BOLOGNESI
DISTRITO: SAN MIGUEL DE CORPANQUI

PENDIENTES DEL TERRENO ANEXO CARHUAJARA

Escala: 1/3000	Elaborado por: Ccorimanya, E.	MAPA 02
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS 84	
Versión digital 2025	Impreso: Mayo, 2025	



Leyenda

Rango de pendientes del terreno

	0° a 1° Pendiente Llano		15° a 25° Pendiente fuerte
	1° a 5° Inclinado con Pendiente suave		25° a 45° Pendiente Muy fuerte
	5° a 15° Pendiente moderado		>45° Pendiente Muy escarpado

Simbología

	Vía vecinal		Escarpe de deslizamiento activo
	Área rural		Escarpe de deslizamiento antiguo
	Curvas de nivel		Centro Poblado



DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

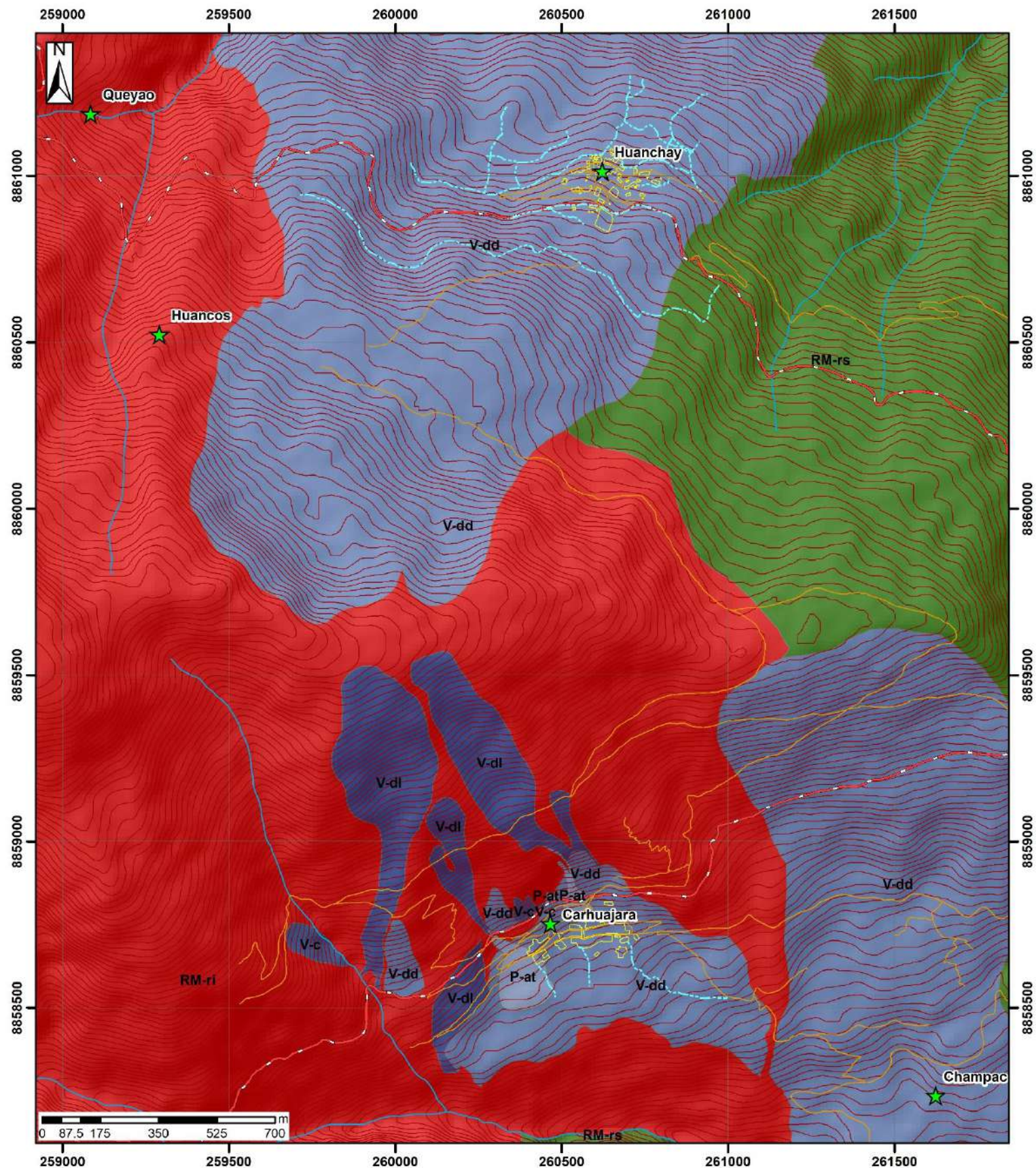
DEPARTAMENTO: ANCASH

PROVINCIA: BOLOGNESI

DISTRITO: SAN MIGUEL DE CORPANQUI

PENDIENTES DEL TERRENO ANEXO HUANCHAY

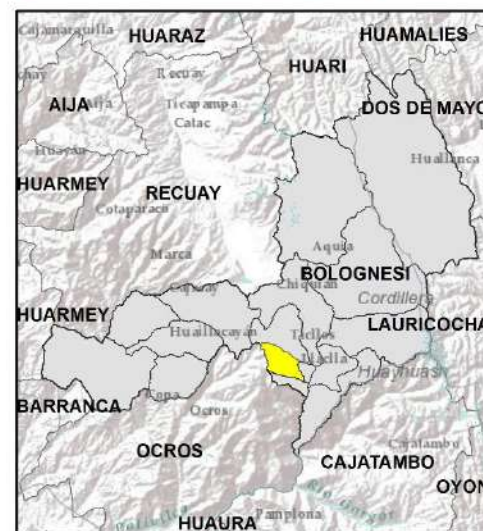
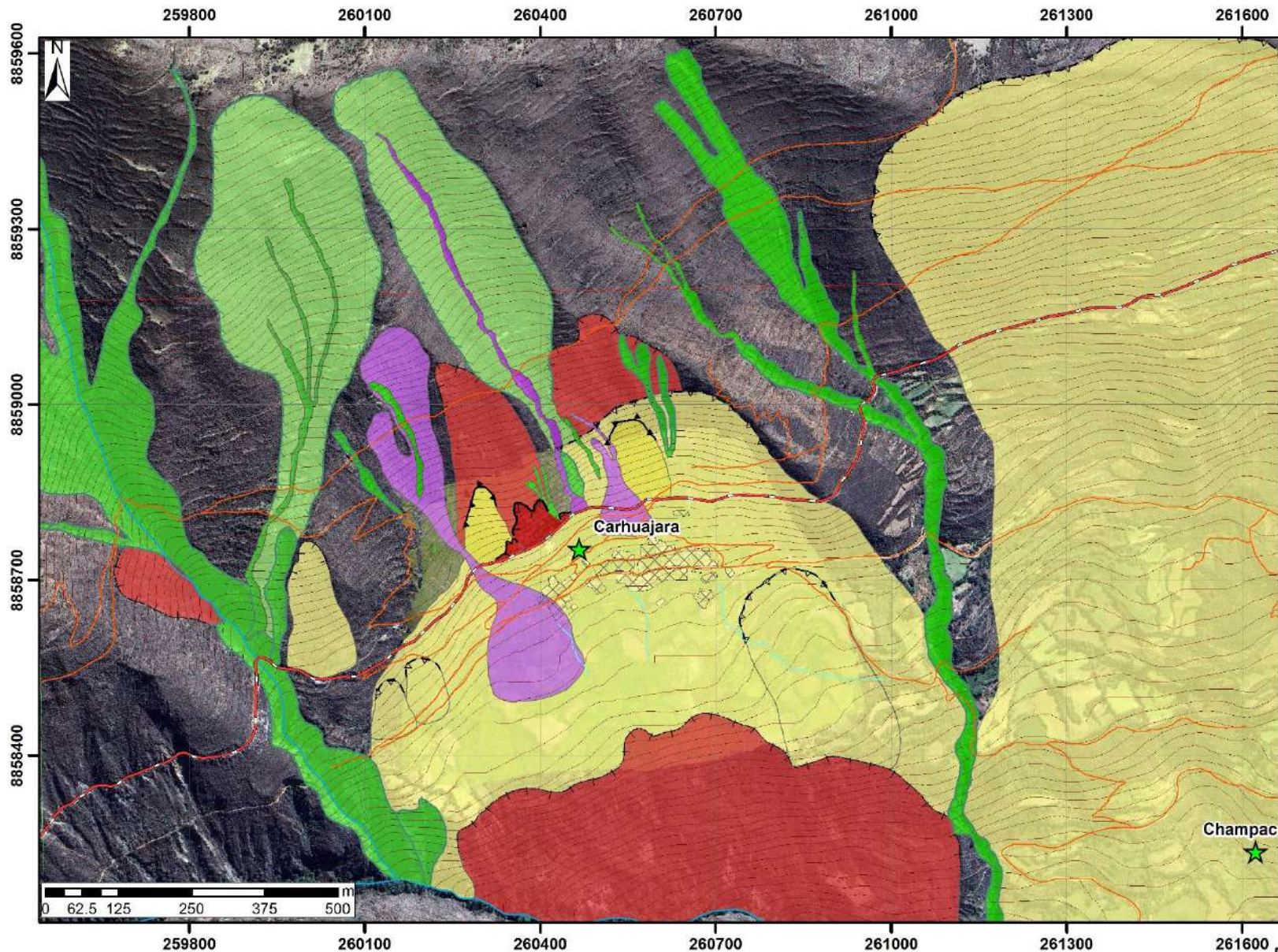
Escala: 1/2,500	Elaborado por: Ccorimanya, E.	MAPA
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS 84	03
Versión digital 2025	Impreso: Mayo, 2025	



LEYENDA		
UNIDAD	SUBUNIDAD GEOMORFOLOGICA	
MONTAÑA	Montaña en roca sedimentaria	RM-rs
	Montaña en roca intrusiva	RM-ri
VERTIENTE O PIEDEMONTE	Vertiente coluvial	V-c
	Vertiente con depósito de deslizamiento	V-dd
	Vertiente deluvial	V-dl
	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	P-at

Simbología	
	Centros Poblados
	Canal de riego
	Area rural
	Vía vecinal
	Vía departamental
	Red de Drenaje
	Curvas de nivel

 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO		
DEPARTAMENTO: ANCASH PROVINCIA: BOLOGNESI DISTRITO: SAN MIGUEL DE CORPANQUI		
GEOMORFOLOGÍA ANEXOS CARHUAJARA Y HUANCHAY		
Escala: 1/15000	Elaborado por: Ccorimanya, E.	MAPA 04
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS 84	
Versión digital 2025	Impreso: Mayo, 2025	



Leyenda Tipo de Peligros Geológicos

■ Caída de rocas, Activo	■ Erosión de laderas en carcavas, Activo
■ Derrumbe, Activo	■ Erosión de laderas en carcavas, Inactivo latente
■ Derrumbe, Antiguo	■ Erosión de laderas laminar
■ Deslizamiento rotacional, Activo	■ Flujo de destritos, Activo
■ Deslizamiento rotacional, Inactivo latente	■ Flujo de destritos, Inactivo latente

Simbología

★ Centro Poblado	— Escarpe de caída de rocas activo
— Canal de riego	— Escarpe de derrumbe activo
— Vía vecinal	— Escarpe de derrumbe antiguo
— Vía departamental	— Escarpe de deslizamiento activo
— Red de Drenaje	— Escarpe de deslizamiento antiguo
■ Área rural	— Escarpe de erosion de laderas
— Curvas de nivel	



DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

DEPARTAMENTO: ANCASH

PROVINCIA: BOLOGNESI

DISTRITO: SAN MIGUEL DE CORPANQUI

PELIGROS GEOLÓGICOS ANEXO CARHUAJARA

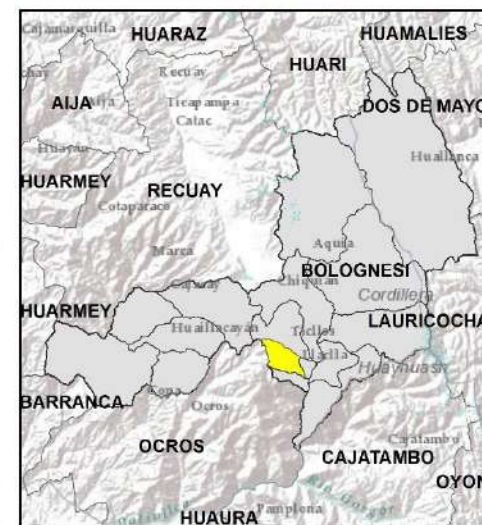
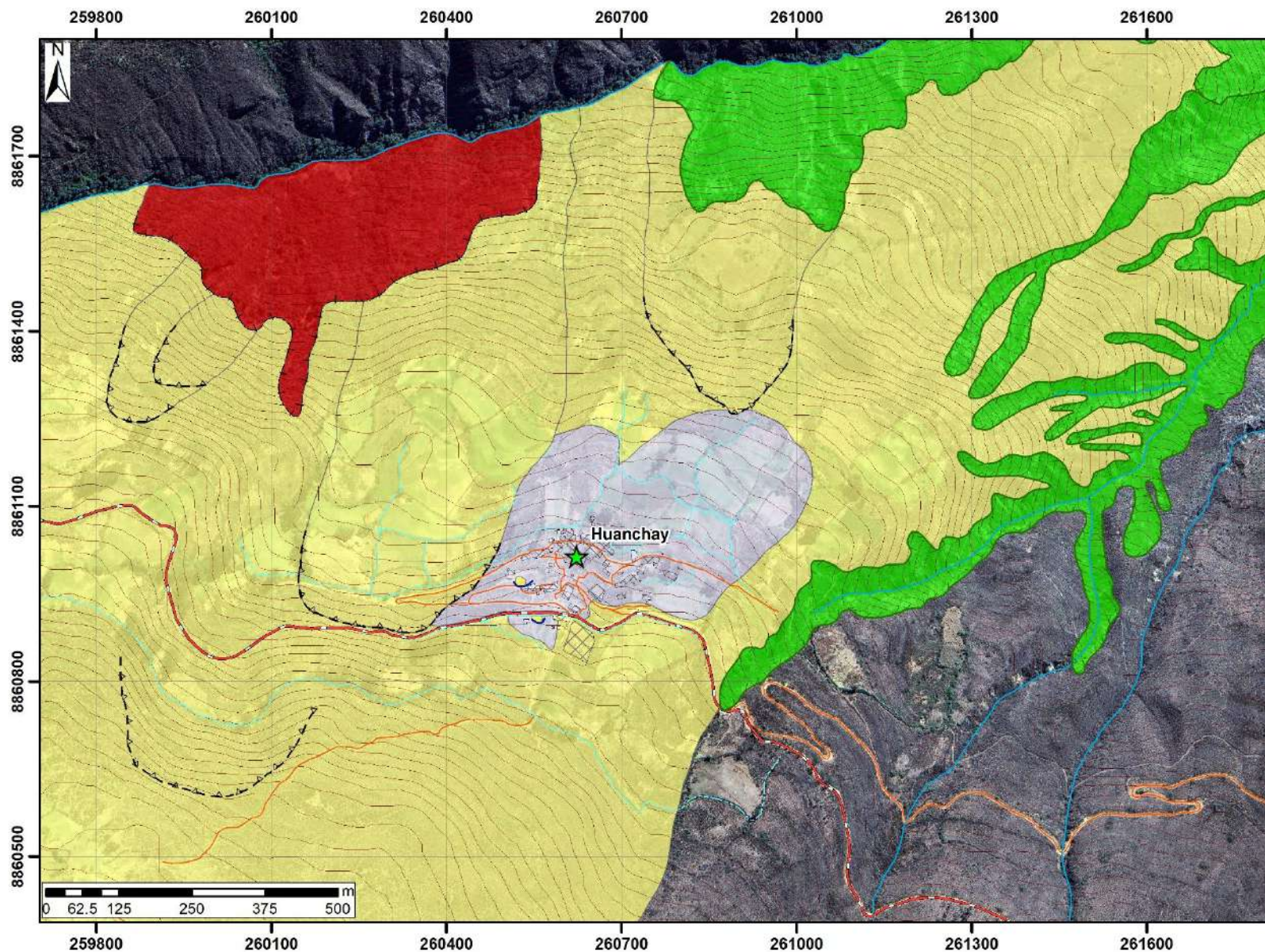
Escala: 1/10000 Elaborado por: Ccorimanya, E.

Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84

Versión digital 2025 Impreso: Mayo, 2025

MAPA

05



Leyenda

Tipo de Peligros Geológicos

- | | |
|--|--|
| Derrumbe, Antiguo | Erosión de laderas en carcavas, Activo |
| Deslizamiento rotacional, Activo | Erosión de laderas en carcavas, Inactivo latente |
| Deslizamiento rotacional, Inactivo latente | |
| Reptacion de suelos | |

Simbología

- | | |
|-------------------|----------------------------------|
| Centro Poblado | Escarpe de derrumbe antiguo |
| Canal de riego | Escarpe de deslizamiento antiguo |
| Vía vecinal | Erosión de laderas |
| Vía departamental | Curvas de nivel |
| Red de drenaje | Area rural |



DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

DEPARTAMENTO: ANCASH

PROVINCIA: BOLOGNESI

DISTRITO: SAN MIGUEL DE CORPANQUI

PELIGROS GEOLÓGICOS ANEXO HUANCHAY

Escala: 1/10000 Elaborado por: Ccorimanya, E.

Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84

Versión digital 2025 Impreso: Mayo, 2025

MAPA

06

ANEXO 2: ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN EN LA ZONA EVALUADA.

Las medidas de control en las zonas con caída de rocas deben ser implementadas previa evaluación geotécnica de estabilidad de taludes por los profesionales adecuados, entre estas medidas se tiene:

Geomallas – cortinas de protección

Tienen como objetivo esperar coleccionar el material desprendido y reducir su energía de impacto al colocar una serie de obstrucciones a la trayectoria de cuerpo libre que tendría una partícula. Esto se puede lograr con Cortinas contra Caída de piedras, Vallas Dinámicas, Diques de colección entre otros. Si son adecuadamente ubicados pueden lograr un efecto muy evidente de reducción de daños a las instalaciones y vidas humanas (Mansilla Sánchez, 2020).

Las Cortinas de Protección Contra Caída de Piedras, es una técnica que emplea el uso de mallas flexibles de poliéster de gran resistencia para el control de las trayectorias cinéticas de las partículas pétreas en un rango discreto, producto de la constante obstrucción entre el talud y la malla de poliéster se logra caídas graduales y en distintos tiempos, lo que permite disipar la gran energía potencial inicial a un nivel fácilmente absorbible por el sistema.

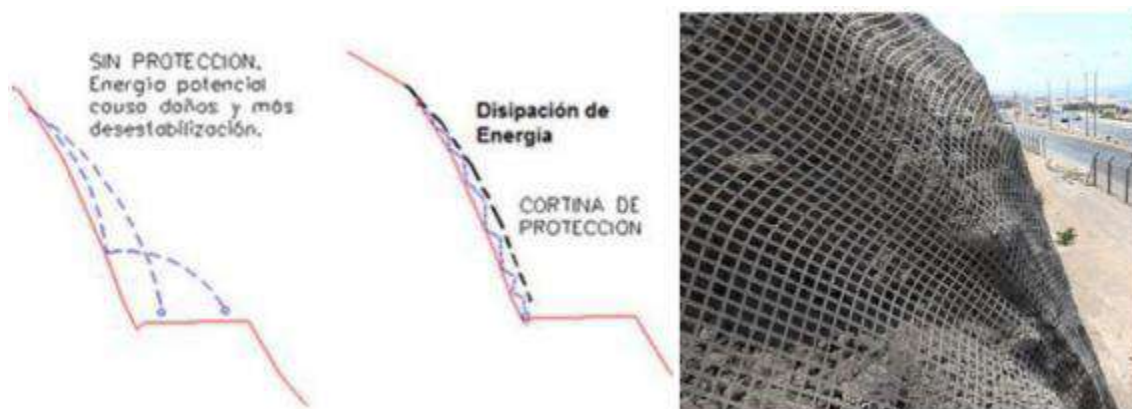


Figura 19. Esquema de la reducción de la energía con geomallas tipo cortinas de protección (izquierda) y fotografía de geomalla instalada en la Costa Verde, Lima (derecha). Tomado de Masilla Sánchez (2020).

Barreras dinámicas: Es un sistema de protección utilizado en taludes con riesgo de caída de rocas, diseñado específicamente para interceptar y retener las rocas en un punto de su trayectoria de caída, disipando la energía cinética del movimiento a través de la deformación plástica de determinados elementos del sistema diseñados a tal efecto, y de la actuación elástica de elementos diseñados con determinados grados de libertad respecto del impacto recibido.

En ciertas situaciones de riesgo de caída de roca, puede que no sea práctico instalar una malla de protección contra cortinas o estabilización de la superficie debido a

problemas técnicos, topográficos, de acceso o económicos. En estos casos a menudo se proporciona una solución rentable mediante la instalación de barreras dinámicas de caída de rocas en la cara de la pendiente. Las barreras dinámicas de protección contra desprendimientos se caracterizan por su capacidad de absorción de impactos.

Por ello conforman un sistema muy eficaz y seguro para detener la caída de rocas y otras masas. Su configuración varía de acuerdo con la energía requerida en el impacto previsto (figura 20).



Figura 20. Ejemplo de barrera dinámica.