PERÚ Ministerio de Energía y Minas

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico Nº A7587

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LAS COMUNIDADES DE SABOROSHARI Y UNIÓN KIMPIRI

Departamento: Cusco
Provincia: La Convención
Distrito: Unión Asháninka

DICIEMBRE
2024

VERSIÓN N° 002 CARÁTULA DE INFORME TÉCNICO - INGEMMET / 10.02.23

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LAS COMUNIDADES DE SABOROSHARI Y UNION KIMPIRI

(Distrito Unión Asháninka, provincia La Convención y departamento Cusco)

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

Equipo técnico:

David Prudencio Mendoza

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2024). Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en las comunidades de Saboroshari y Unión Kimpiri. Distrito Unión Asháninka, provincia La Convención y departamento Cusco. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7587, 34p.

INDICE

RESUMEN 1
1.1. Objetivos del estudio 2
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores 3
1.3. Aspectos generales 3
1.3.1. Ubicación 3
1.3.2. Accesibilidad 4
1.3.3. Clima 5
2. DEFINICIONES 5
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS 7
3.1. Unidades litoestratigráficas 7
3.1.1. Grupo San Jose (Oim-sj) 7
3.1.2. Formación Sandia (Os-s) 7
3.1.3. Depósitos recientes 7
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS 9
4.1. Pendientes del terreno 9
4.2. Unidades geomorfológicas 9
4.2.1. Unidad de montañas 9
4.2.2. Unidad de piedemonte 9
5. PELIGROS GEOLÓGICOS Y/O GEOHIDROLÓGICOS 10
5.1. Movimientos en masa en la comunidad de Saboroshari 10
5.2. Movimientos en masa en la comunidad de Unión Kimpri 13
5.3. Factores condicionantes 19
5.4. Factores detonantes o desencadenantes 20
6. CARACTERIZACIÓN DE ÁREAS PROPUESTAS PARA REUBICACIÓN 20
7. CONCLUSIONES 24
8. RECOMENDACIONES 25
9. BIBLIOGRAFÍA 26
ANEXO 1: MAPAS 27
ANEXO 2: DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES 33

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por flujo de detritos y deslizamientos, en las comunidades de Saboroshari y Unión Kimpiri, distrito de Unión Asháninkai, provincia La Convención y departamento Cusco. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica en peligros geológicos para los tres niveles de gobierno.

Las unidades litológicas que afloran en el sector, se encuentran conformadas por alternancia de pizarras y pelitas color gris oscuro muy fracturadas y altamente meteorizadas del Grupo San José. Además, se tienen areniscas gris blanquecinas de grano fino a medio, medianamente fracturadas y altamente meteorizada de la Formación Sandia; las que se encuentran cubiertas por depósitos coluvio deluviales no consolidados, conformados por gravas subangulosas (70 %) en matriz limo arcillosa (30%) y depósitos aluviales compuesto por bloques sub redondeados a redondeados (50%), gravas (30%) en matriz de arenolimosa (20%).

Las unidades geomorfológicas en las zonas de estudio pertenecen a montañas modeladas en rocas metamórficas con pendientes moderadas (5°- 15°), fuertes (15°- 25°) y muy fuertes (25°- 45°), además de vertientes coluvio-deluviales y terrazas aluviales.

En la comunidad de Saboroshari, se presenta principalmente un evento de flujo de detritos, el último evento se generó en fecha 01 de febrero del 2024, donde se aprecian parte de los materiales arrastrados y depositados por este evento. Alcanzó una altura aproximada de 1 m y trasladó materiales con diámetros de hasta 30 cm. Este evento afectó a toda la comunidad, dejando 15 viviendas inhabitables, las cuales se trasladaron a zonas más alta para evitar nuevas afectaciones.

Por otro lado, en la comunidad de Unión Kimpiri, se presentan dos eventos de tipo deslizamiento activo, el primero D1, con longitud de escarpa de 103 m, salto de 5 cm y longitud de la corona al pie del deslizamiento 30 m, ocupando un área de 1982 m^2 y el segundo D2, con longitud de escarpa de 53 m, salto de 5 cm y longitud de la corona al pie del deslizamiento 12 m, presentando un área afectada de 454 m^2. En ambos cuerpos deslizados se aprecian grietas tensionales que afectaron a 10 viviendas, las cuales quedaron con inclinaciones en muros y rajaduras en sus pisos.

Se concluye, de acuerdo a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, para la comunidad de Saboroshari se considera como **peligro Muy Alto** a la ocurrencia de flujos de detritos. La comunidad de Union Kimpiri, se considera de **peligro Alto** a la ocurrencia de deslizamientos. Estos eventos pueden ser desencadenados por lluvias intensas y/o prolongadas; así como también por sismos.

Finalmente, se brinda recomendaciones que se consideran importantes, las cuales deben ser tomadas en cuenta por las autoridades competentes; teniendo principalmente que proponer a la comunidad de Saboroshari la reubicación de las 15 viviendas que quedaron inhabitables.

Para la comunidad de Unión Kimpiri se deben implementar zanjas de coronación impermeabilizados y en forma de espina de pescado en el cuerpo de los deslizamientos, además construir muros de contención en las bases de los deslizamientos, forestación en el cuerpo del deslizamiento y zonas aledañas, realizar mejoramiento de los drenajes

en las vías para evitar la erosión de suelos y/o perdida de estas y una evaluación de riesgos por movimientos en masa EVAR, entre otros.

INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico que desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) y el "SERVICIO DE EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL (ACT. 16)", contribuyen 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 Unión Asháninka según Oficios N°039-2024-MDUA/A, es en el marco de nuestras competencias que se realiza la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en las comunidades de Saboroshari y Unión Kimpiri, por encontrarse en peligro ante "flujos de detritos y deslizamientos respectivamebte ". El primero afectó a toda la comunidad de Saboroshari dejando 15 viviendas inhabitables y el segundo, dejo 10 viviendas con grietas en pisos y muros inclinados.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó al Ing. David Prudencio Mendoza, realizar la evaluación de peligros geológicos. El trabajo de campo se realizó los días 18 y 19 de abril del 2024, se contó con la colaboración del personal de la Oficina de gestión de riesgos de la Municipalidad Distrital de Unión Asháninka y dirigentes comunales, quienes comentaron lo ocurrido en el sector.

La evaluación técnica se realizó en tres etapas: etapa de pre-campo con la recopilación de antecedentes e información geológica y geomorfológica del INGEMMET; etapa de campo a través de la observación, toma de datos (puntos GPS, tomas fotográficas), cartografiado, recopilación de información y testimonios de población local afectada; y para la etapa final de gabinete, se realizó el procesamiento de toda información terrestre adquirida en campo, fotointerpretación de imágenes satelitales, cartografiado e interpretación, elaboración de mapas, figuras temáticas y redacción del informe

Este informe se pone a consideración de la Municipalidad distrital de Unión Asháninka e instituciones técnico normativas del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – Sinagerd, como el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre - CENEPRED, a fin de proporcionar información técnica de la inspección, conclusiones y recomendaciones que contribuyan con la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Ley 29664.,

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

a) Identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa que se presenta en las comunidades de Saboroshari y Unión Kimpiri.

b) Determinar los factores condicionantes y detonantes que influyen en la ocurrencia de peligros geológicos por movimientos en masa y geohidrológicos por inundaciones pluviales.

c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación necesarias a fin de evitar daños que puedan afectar a causa de los peligros geológicos y geohidrológicos identificados.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Entre los principales estudios y publicaciones del Ingemmet realizados a nivel local y regional en el distrito de Unión Asháninka, se tienen:

A) En el boletín N°74, serie C: Peligros geológicos en la región Cusco (Vílchez, et al., 2020) se realizó un análisis de susceptibilidad a movimientos en masa (escala 1:100000), donde las comunidades de Saboroshari y Unión Kimpiri presenta susceptibilidad alta y muy alta a movimientos en masa. Entendiéndose, la susceptibilidad como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico y geohidrológicos, expresado en grados cualitativos y relativos.

Cuadro 1. Niveles de susceptibilidad a movimientos en masa de la Región Cusco. Fuente: Vílchez, et al., 2020

CARACTERÍSTICAS DE LOS TERRENO	RECOMENDACIONES
Muy alta susceptibilidad: son sectores donde se hallan las condiciones más favorables del terreno para que se formen movimientos en masa. Suelen reactivarse donde ocurrieron grandes eventos antiguos, como también se crean nuevas ocurrencias.	Restringir el desarrollo de todo tipo de infraestructura o habilitación urbana, de lo contrario se debe realizar estudios previos geológicos - geotécnicos a detalle.
Alta susceptibilidad: son sectores con la mayoría de condiciones favorable a generar movimientos en masa, en zonas con laderas desestabilizadas o por taludes modificados.	Restringir el desarrollo de infraestructura urbana y de otras instalaciones, de lo contrario debe tener una previa planificación, con estudios de zonificación por peligros geológicos a escala local. Donde se debe de realizar estudios geotécnicos de detalle.

B) En el Boletín N°11, serie L, Actualización Carta Geológica Nacional: “Geología del cuadrángulo de Llochegua” hojas: 25o1, 25o2, 25o3 y 25o4 (Gómez et.al., 2021); describe los aportes y cambios estratigráficos de la geología y geología estructural. Además, señala de manera regional las unidades geomorfológicas donde se ubica las comunidades de Saboroshari y Unión Kimpiri.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

Las comunidades de Saboroshari y Unión Kimpiri, se localizan al noreste del centro poblado de Unión Asháninka (capital de distrito del mismo nombre) a 11 y 10 km respectivamente.

Políticamente se encuentran dentro del distrito de Unión Asháninka, provincia La Convención y departamento Cusco. (figura 1), cuyas coordenadas centrales UTM (WGS84 – Zona 18S) son (Tabla 1):

Tabla 1. Coordenadas del área de estudio

N°	*UTM - WGS84 - Zona 18S*		*Geográficas*	
	Este	*Norte*	*Latitud*	*Longitud*
1	622625	8644510	-12.259363°	-73.872521°
2	625307	8644510	-12.259261°	-73.847865°
3	625307	8642719	-12.275454°	-73.847794°

4	622625	8642719	-12.275557°	-73.872452°
COORDENADA CENTRAL SABOROSHARI				
A	624045	8644051	-12.263459°	-73.859449°
COORDENADA CENTRAL UNIÓN KIMPIRI				
B	623013	8644343	-12.260859	-73.868948

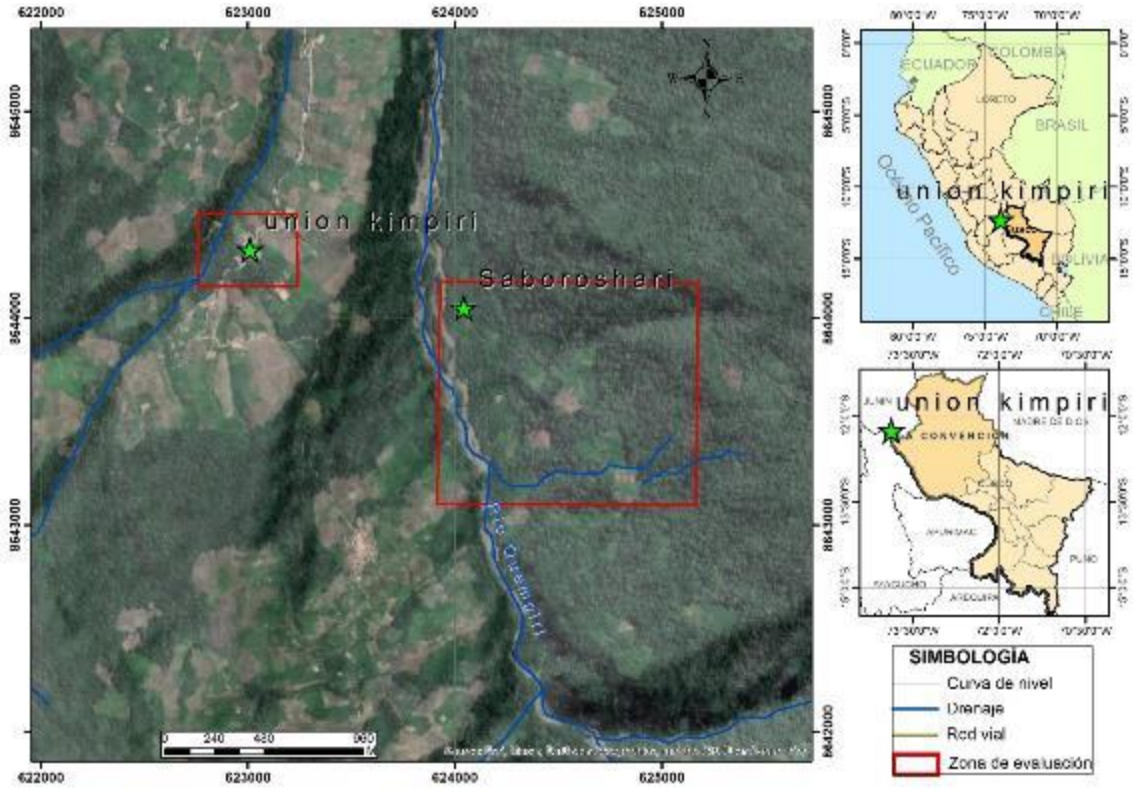


Figura 1. Ubicación de las comunidades Saboroshari y Unión Kimpiri.

1.3.2. Accesibilidad

Se accede a la zona de estudio por vía terrestre, desplazándose desde Ingemmet – OD Cusco hasta ambas comunidades, mediante la siguiente ruta (Tabla 2):

Tabla 2. Rutas y accesos a la zona evaluada.

Ruta	*Tipo de vía*	*Distancia (km)*	*Tiempo estimado*
OD Cusco – Quillabamba	Asfaltada	203	4 hora 27 minutos
Quillabamba - Pichari	Carretera bicapa y Afirmado	304	7 horas 44 minutos
Pichari - Unión Asháninka	Asfaltada	17.4	34 minutos
Unión Asháninka – Unión Kimpiri	Afirmado	54	3 horas
Unión Kimpiri – Saboroshari	Camino de herradura	5	1 hora

1.3.3. Clima

De acuerdo al mapa climático del SENAMHI (2020), y detallando la información local, las comunidades de Saboroshari y Unión Kimpiri presentan un clima lluvioso con invierno seco templado.

Presenta una frecuencia de precipitación entre los meses de diciembre a marzo, cuyas lluvias acumuladas anuales son de 1200 mm a 1800 mm, además, en los meses de junio a setiembre presenta temperaturas máximas que oscilan entre 17°C a 23°C y mínimas entre 7°C a 11°C, el invierno, los friajes afectan indirectamente a esta región principalmente con precipitaciones, las cuales pueden llegar a ser intensas.

Esta clasificación climática es sustentada con información meteorológica recolectada de aproximadamente 20 años a partir de la cual se formulan “Índices climáticos” de acuerdo a la clasificación climática por el método de Thornthwaite.

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, para la elaboración de informes y documentos técnicos en el marco de la gestión de riesgos de desastres. Todas estas denominaciones tienen como base el libro: “Movimientos en masa en la región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas” desarrollado en el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007), donde participó la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico-Ingemmet. Los términos y definiciones se detallan a continuación:

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

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

Condicionante: Se refiere a todos aquellos factores naturales o antrópicos que condicionan o contribuyen a la inestabilidad de una ladera o talud, pero que no constituyen el evento detonante del movimiento.

Detonante: 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**.**

Deslizamientos: Movimiento ladera debajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla. 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).

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.

Flujos: Es un tipo de 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 deslizamiento o una caída. Los flujos pueden ser canalizados (huaicos) y no canalizados (avalanchas).

Formación geológica: Es una unidad litoestratigráfica formal que define cuerpos de rocas caracterizados por unas propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes.

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.

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.

Movimientos en masa: Son procesos que incluyen todos aquellos movimientos ladera abajo, de una masa de rocas o suelos por efectos de la gravedad. En el territorio peruano, los tipos más frecuentes correspondes a caídas, deslizamientos, flujos, reptación de suelos, entre otros.

Peligro o amenaza geológica: Es un proceso o fenómeno geológico que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

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 continúo en el tiempo.

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: Está definida como la propensión o tendencia de una zona a ser afectada o hallarse bajo la influencia de un proceso de movimientos en masa determinado.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El análisis geológico del área de estudio se elaboró teniendo como base Boletín N°11, serie L, Actualización Carta Geológica Nacional: “Geología del cuadrángulo de Llochegua” hojas: 25o1, 25o2, 25o3 y 25o4 (Gómez, 2021) a escala 1: 50 000; cuyo entorno geológico se compone de rocas sedimentarias y metamórficas del Paleozoico, cubiertos por depósitos Cuaternarios. La geología se complementó con trabajos de interpretación de imágenes satelitales, fotografías aéreas y observaciones de campo.

3.1. Unidades litoestratigráficas

Las unidades litoestratigráficas que afloran, son de origen sedimentario, correspondientes al Grupo San José del ordovícico medio a inferior y de la Formación Sandia del Ordovícico superior cubiertos por depósitos recientes de tipo coluvio deluvial y aluvial que fueron acumulados desde el Pleistoceno hasta la actualidad (Anexo 1: Mapa 1).

3.1.1. Grupo San Jose (Oim-sj)

Esta unidad aflora al sureste de la comunidad Saboroshari. Litológicamente está compuesta por pizarras y pelitas gris oscuras. Estos afloramientos se aprecian en la parte alta de la comunidad.

Las rocas se presentan muy fracturadas y altamente meteorizada.

3.1.2. Formación Sandia (Os-s)

Esta unidad aflora al sureste de la comunidad de Unión Kimpiri y al noroeste de la comunidad Saboroshari. Litológicamente está compuesta por areniscas cuarzosas blancas de grano medio. Se pueden apreciar en la carretera de ingreso a la comunidad Saboroshari en la margen izquierda de la quebrada Quempiri, donde se presentan medianamente fracturadas y altamente meteorizadas.

3.1.3. Depósitos recientes

Depósitos coluvio deluviales: Son depósitos de bloques heterométricos y naturaleza litológica homogénea, originados por materiales deslizados y trasladados por acción de la gravedad y la escorrentía, donde los bloques más angulosos y de mayor tamaño se depositan en la base y los bloques menores se depositan hacia el vértice.

Este depósito se observa en la parte alta de la comunidad de Saboroshari y circunda la comunidad de Unión Kimpiri. Está conformado por gravas (30 %) de 3 cm de diámetro promedio en matriz limo arcillosa (70%). Estos depósitos se presentan poco compactos y son susceptibles a la erosión con nuevos procesos de movimientos en masa, además, las gravas se encuentran muy fracturadas y de altamente a completamente meteorizadas (figura 2) (Anexo 2: DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES 1).

Figura 2. Vista tomada en la parte baja de la comunidad Unión Kimpiri, se aprecia el depósito compuesto por gravas sub angulosas en matriz limo arcillosa.

Depósito aluvial: Depósitos dispuestos en ambas márgenes del río Quempiri, formando terrazas a lo largo de sus cauces como producto de la migración lateral de sus aguas. Se evidencian en la comunidad Saboroshari compuesto por bloques (50%) y gravas (30%) heterométricas con formas sub redondeadas a redondeadas y se encuentran inmersos en matriz areno limosa (20%), los cuales se presentan poco consolidados, de fácil erosión (figura 3) (Anexo 2: DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES 2).

Figura 3. Vista tomada en la comunidad Saboroshari, se aprecia el depósito compuesto por bloques y gravas sub redondeadas a redondeadas en matriz areno limosa.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

La pendiente es un parámetro importante en la evaluación de peligros por movimientos en masa, actúa como factor condicionante y dinámico en la generación de movimientos en masa por la diferencia de alturas que presenta la zona de estudio.

Se presenta el mapa de pendientes (Anexo 1 - Mapa 2) y un mapa de elevaciones (Anexo 1 - Mapa 3), el cual se realizó con ayuda de un modelo de elevación digital de 12.5 m de resolución; tomada del satélite Alos Palsar (USGS).

En la comunidad de Unión Kimpiri, los terrenos presentan pendientes de moderadas (5°-15°) a fuertes (15°- 25°), este parámetro hace al sector susceptible a hundimientos, reptaciones y deslizamientos. Además, la comunidad de Saboroshari se encuentra emplazada sobre pendientes suaves a moderadas (1°-15°), por lo que es susceptible a la ocurrencia de inundaciones y flujos.

4.2. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas en el área de estudio, se realizó la complementación y actualización del mapa geomorfológico regional a escala 1:100 000 (Ingemmet, 2020). Además, se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y caracterización conceptual, en base a aspectos del relieve en relación a la erosión, denudación y sedimentación, diferenciándose montañas de piedemonte (Anexo 1 - Mapa 4).

4.2.1. Unidad de montañas

Son relieves de carácter degradacional y erosional. Se consideran dentro de esta unidad a elevaciones del terreno con alturas mayores a 300 m con respecto al nivel de base local, diferenciándose la siguiente subunidad según el tipo de roca que la conforma y los procesos que han originado su forma actual.

Subunidad de montaña en roca metamórfica (RM-rm): Relieve modelado en afloramientos rocosos de la Formación Sandia conformada por areniscas de grano fino a medio y del Grupo San José, conformados por pizarras y pelitas, estas últimas se aprecian muy fracturadas.

Sus laderas normalmente presentan pendientes del terreno moderadas (5°-15°) a fuertes (15° a 25°), por lo que son susceptibles a reptaciones y deslizamientos, generando depósitos poco compactos.

4.2.2. Unidad de piedemonte

Son aquellas formas de carácter depositacional y agradacional. Se consideran como terrenos que constituyen la transición entre los relieves montañosos accidentados y las zonas planas, predominando los terrenos generados por fuerzas de desplazamiento como depósitos coluviales antiguos y recientes.

Subunidad vertiente coluvio-deluvial (V-cd): Provienen de depósitos poco consolidados, resultado de la acumulación de materiales caídos desde las partes altas, por acción de la gravedad y removidos nuevamente por las aguas de escorrentía.

Se localiza en la zona de evaluación circundando la comunidad de Union Kimpiri, conformados por gravas sub angulosos de hasta 3 cm de diámetro en matriz limo arcillosa.

Además, presenta pendientes mayormente moderadas, esto se debe al traslado cuesta abajo de los materiales dispuestos en las partes altas de las laderas, producidos por los movimientos en masa precedentes (figura 4).

Figura 4. Vista aérea hacia el norte, se aprecia la subunidad de vertiente coluvio deluvial, terraza aluvial y montaña en roca metamórfica.

Subunidad de terraza aluvial (T-al): Son plataformas sedimentarias dispuestos junto a los ríos, se encuentra en la base de la quebrada Quempiri circundando la comunidad Saboroshari, mostrándose inconsolidados. Es el resultado de la acumulación de material movilizado por la crecida del río a causa de lluvias excepcionales, modifican localmente la dirección de los cursos de ríos. Conformado por bloques y gravas de formas redondeadas a subredondeadas, heterométricos y están inmersos en matriz limo arcillosa (figura 4).

5. PELIGROS GEOLÓGICOS Y/O GEOHIDROLÓGICOS

Los peligros geológicos reconocidos en la zona evaluada, corresponden a movimientos en masa tipo deslizamientos. Este proceso es resultado del modelamiento del terreno, así como la incisión sufrida en los cursos de agua en la Cordillera de los Andes, que conllevó a la generación de diversos movimientos en masa, que modificaron la topografía de los terrenos y movilizaron cantidades variables de materiales desde las laderas hacia el curso de los ríos (PMA: GCA, 2007).

Los movimientos en masa, tienen como causas o condicionantes factores intrínsecos, como son geometría del terreno, pendiente del terreno, tipo de roca, tipo de suelos, drenaje superficial–subterráneo y tipo de cobertura vegetal. Como “detonantes” las precipitaciones pluviales intensas y prolongadas, así también para los movimientos en masa los sismos que desestabilizan el talud a causa del movimiento.

5.1. Movimientos en masa en la comunidad de Saboroshari

En la visita conjunta con el representante de la oficina de gestión de riesgos del municipio distrital, se menciona que el flujo de detritos afectó a todas las viviendas de la comunidad, 15 en total, además, la carretera de acceso a la comunidad y 15 ha de cultivos de cacao, café, yuca y plátano; las cuales se puede observar en las fotografías 1 y 2.

Fotografía 1. Viviendas de la comunidad de Saboroshari que fueron afectadas por el flujo (tomada de la Oficina de Gestión de Riesgos de la Municipalidad de Unión Asháninka).

Sobre el sector se originó una terraza aluvial compuesta por material detrítico reciente, lo que indica una zona de inundación periódica ante la presencia de lluvias de intensas.

Los materiales transportados poo elf lujo recorrieron 3.5 km abarco un area de 72.3 ha y alcanzaron un altura de hasta 1 m, los depósitos observados en la comunidad Saboroshari están conformados por bloques con diámetros de hasta 30 cm y gravas heterométricas de formas subredondeadas a redondeadas en matriz arenolimosa (fotografía 2 y 3).

Fotografía 2. Se aprecia parte de la vía de acceso a la comunidad de Saboroshari, afectada por los materiales que ingresaron hasta la comunidad.

Fotografía 3. Altura a la que llego el flujo en la comunidad Saboroshari (Tomada de la Oficina de Gestión de Riesgos de la Municipalidad de Unión Asháninka).

Los jefes comunales al ver la comunidad afectada por el flujo, decidieron reubicar las 15 viviendas a sectores más altos para cuidar su seguridad y la de sus familias, el sector escogido para efectos de ubicación del informe lo denominaremos Nuevo Saboroshari (fotografía 4).

Fotografía 4. Se aprecia el nuevo sector provisional de reubicación de la comunidad de Saboroshari.

5.2. Movimientos en masa en la comunidad de Unión Kimpri

La comunidad se ubica sobre depósitos coluviales poco compactos con rocas completamente meteorizadas, que fue deforestada para la instalación de las viviendas y su infraestructura requerida. Por sus características, hacen al sector poroso con alta infiltración de aguas de escorrentía y surgencias en la parte baja de las laderas, algunas se aprecian en los cortes realizados para las nuevas construcciones (el suelo se encuentra saturado) (figura 5 y 6).

Figura 5. Se aprecian las rocas del sector completamente meteorizadas, convertidas a suelo, además se aprecia la saturación del suelo en la parte baja de la comunidad Unión Kimpiri.

Figura 6. Se aprecia las columnas que soportan una vivienda afectada por el deslizamiento donde se presenta surgencias de agua que generan un puquial con flujo continuo.

En la evaluación de campo se identificaron dos deslizamientos rotacionales activos que afectaron 10 viviendas de la comunidad, las cuales las denominaremos D1 y D2 para un mejor entendimiento. Las viviendas presentan grietas tensionales, evidenciando el movimiento del suelo, además de procesos de erosión de laderas en los cortes de talud. Los pobladores indican que los deslizamientos y las grietas se generaron desde que se construyeron las viviendas en estos sectores en el año 2018, acrecentando las aperturas en época de lluvias (Figura 7 y 8).

Figura 7. Se aprecian los deslizamientos (D1 y D2) que afectan a la comunidad de Unión Kimpiri

Figura 8. Las grietas que presentan en los pisos de las viviendas están erosionadas y no se distinguen todas sus dimensiones.

El deslizamiento D1 tiene una escarpa con forma circular principalmente, se encuentra erosionada y presenta una longitud de 103 m y un salto de 5 cm, la distancia de la corona al pie del deslizamiento es de 30 m, además, presenta un área afectada de 1982 m^2, con grietas tensionales transversales erosionadas de hasta 3 cm de apertura en el cuerpo del deslizamiento (figura 9 y 10)

Figura 9. El deslizamiento generó la separación entre bloques construidos y nos indica las dimensiones de su movimiento.

Figura 10. Las grietas de este deslizamiento se pueden apreciar en el talud donde se instalaron las viviendas.

Entre las viviendas que están presentando hundimiento, se puede apreciar un leve basculamiento con dirección sur oeste y está favor del deslizamiento (figura 11).

Figura 11. Se aprecia una grieta erosionada que está expuesta al ambiente y el basculamiento que presenta un movimiento en dirección contraria al deslizamiento.

Entre las grietas que presenta el deslizamiento, se aprecia una erosionada, ubicada por detrás de la escarpa principal a unos 17 m de distancia, con apertura de hasta 4 cm lo que muestra su avance retrogresivo (figura 12).

Figura 12. Grieta ubicada en la parte posterior de la escarpa de deslizamiento mostrando su avance retrogresivo.

El segundo deslizamiento D2 presenta escarpa con grietas tensionales erosionadas, se aprecia la escarpa circular principal erosionada con longitud de 53 m y un salto de 5 cm, la longitud de la corona al pie del deslizamiento es de 12 m, además, presenta un área afectada de 454 m^2 (figura 13).

Figura 13. Se aprecian el escape del deslizamiento D2 el cual se encuentra erosionado.

Las grietas tensionales se ubican dentro del cuerpo del deslizamiento y se pueden apreciar debajo de las viviendas. Presentan aperturas de hasta 2 cm y profundidades mayores a los 40 cm, además de la humedad en la superficie del terreno (figura 14).

Figura 14. Se aprecia una grieta erosionada ubicada de bajo de un pequeño talud, además el sector presenta infiltraciones de agua por lo que se aprecia humedad en todo el sector.

Al sur del campo deportivo de la comunidad se aprecia un talud que fue realizado para la construcción de la vía de acceso a la comunidad, este talud presenta procesos de erosión de laderas, donde apreciamos un carcavamiento del terreno con incisiones de hasta 50 cm y longitud de 3 m, y junto a la cárcava un deslizamiento con escarpa principal de 4 m, caída de 60 cm y distancia de la corona al pie del deslizamiento de 3 m. Estos eventos ocurren a causa de la falta de drenaje pluvial construido de forma correcta en el campo deportivo principal de la comunidad (figura 15 y 16).

Figura 15. Se aprecia el deslizamiento en el talud que podría afectar a la carretera si acrecienta sus dimensiones.

Figura 16. Cárcavas generadas en el talud por la escorrentía de agua en épocas de lluvias.

En este sector, de no instalar los canales de evacuación de aguas de escorrentía generará más eventos en todo el contorno del campo deportivo, afectando además a la vía de acceso al campo deportivo.

5.3. Factores condicionantes

Factor litológico-estructural

- La comunidad de Saboroshari se encuentra sobre depósitos aluviales, los que son un producto de la migración lateral de las aguas del río Quempiri, conformado por bloques (50%), gravas (30%) inmersos en matriz areno limosa (20%).

- La comunidad de Unión Kimpiri se encuentra sobre depósitos coluvio deluviales conformado por gravas (30 %) en matriz limo arcillosa (70%), se presentan poco compactos permitiendo la infiltración de agua al subsuelo y haciendo terrenos con mayor susceptibilidad a la erosión y nuevos procesos de movimientos en masa.

Factor geomorfológico

- En la comunidad de Saboroshari se configura la subunidad de terraza aluvial dispuestos junto a los ríos; se encuentra circundando la comunidad Saboroshari y está compuesta de materiales inconsolidados.

  Es el resultado de la acumulación de material movilizado por la crecida del río a causa de lluvias excepcionales, modificando localmente la dirección de los cursos de ríos.

- En la comunidad de Unión Kimpiri se configura en una subunidad en vertiente coluvio-deluvial, cuyas laderas presentan mayormente pendientes moderadas (5° - 15°), esto se debe al traslado cuesta abajo de los materiales dispuestos en las partes altas de las laderas.

La sobrecarga de la masa inestable, por el exceso de agua y por la pendiente del terreno, ocasiona que el material inestable en la ladera se desplace cuesta abajo.

Factor antrópico

- En la comunidad de Unión Kimpiri se aprecia la deforestación realizada para la construcción de las viviendas de la comunidad y los vertimientos de aguas residuales en las laderas infiltrando en el suelo en su avance, saturando y sobrecargando las laderas del sector.

5.4. Factores detonantes o desencadenantes

- El factor desencadenante de los movimientos en masa, son lluvias intensas y prolongadas, que por acción de infiltración sobre suelos poco consolidados y rocas muy fracturadas generan sobrecargas que desestabilizan los taludes en el sector.

  Según datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, en la estación meteorológica Pichari, ubicada en el centro poblado del mismo nombre, se registró, en el periodo de lluvia de los años 2018 y 2019, la mayor precipitación mensual acumulada de los últimos años registrada en 2108 mm, coincidiendo con los eventos de flujo de detritos en la comunidad de Saboroshari y los deslizamientos en la comunidad de Unión Kimpiri. Además, se puede ver que las lluvias acumuladas en los años posteriores son menores, periodo 2021 y 2022 presenta 1606 mm, periodo 2022 y 2023 presenta 1004 mm y 2023 y 2024 presenta 1673 mm, por lo que la cantidad de infiltración al suelo en el año 2018 coincide con la activación de los eventos en mención (figura 17)

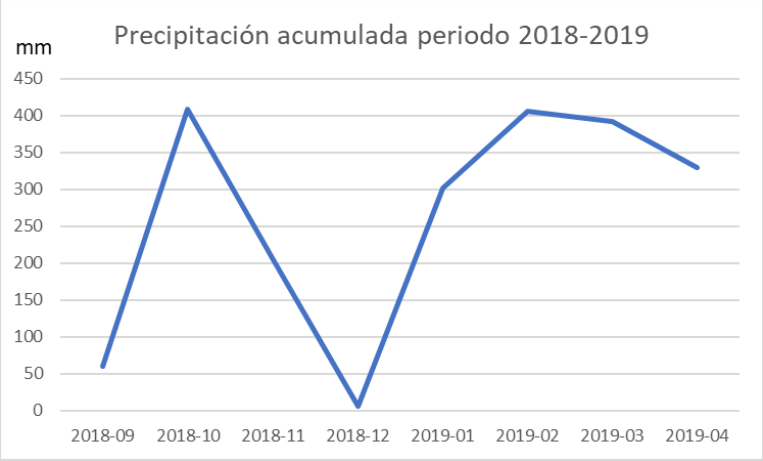


Figura 17. Según la estación Pichari, se aprecia las lluvias del periodo 2018 2019 que alcanzó los 2108 mm de lluvias acumuladas.

6. CARACTERIZACIÓN DE ÁREAS PROPUESTAS PARA REUBICACIÓN

Para la comunidad de Saboroshari, se evaluó la zona de acogida propuesta para el reasentamiento (Figura 18), localizado a 1.2 km al sureste de la comunidad Saboroshari, cuyo punto central se encuentran dentro de las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18S) (tabla 3).

Tabla 3. Coordenadas del área de reasentamiento

N°	*UTM - WGS84 - Zona 18S*	
	Este	*Norte*
1	624834	8643218

En el área propuesta se analiza las siguientes condiciones para su aptitud:

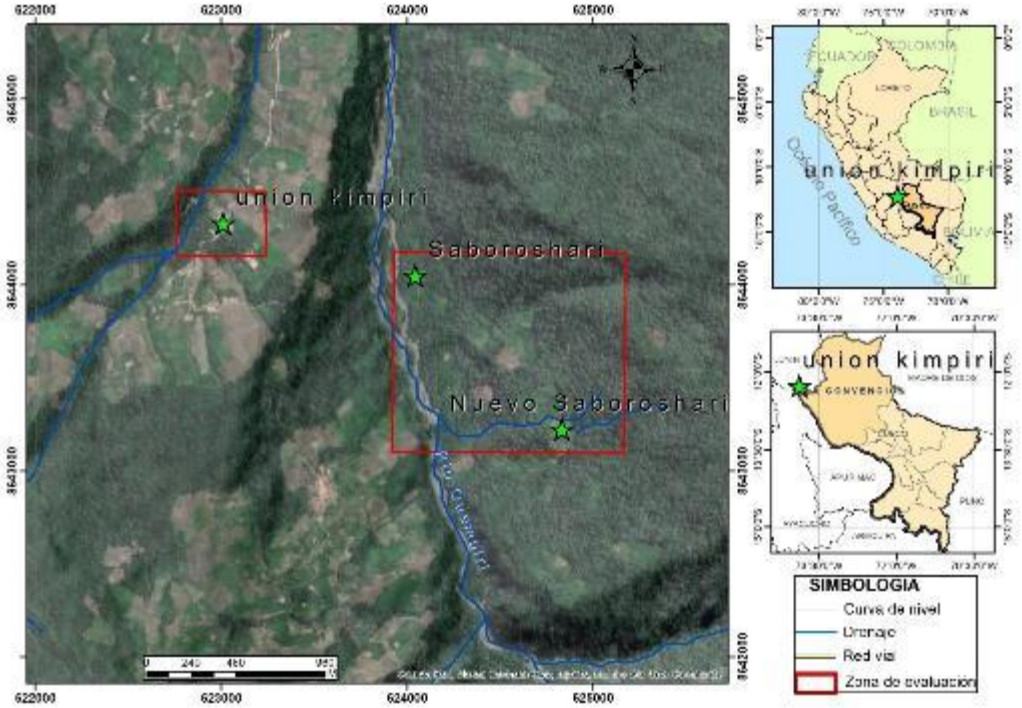


Figura 18. Sector propuesto para reubicación de la comunidad Saboroshari.

a) Condiciones geológicas
El sector seleccionado para la reubicación se encuentra sobre depósitos coluvio deluviales, conformado por bloques (10%) que se presentan con formas sub angulosas, gravas (60%) heterométricas en matriz limo arcillosa (30%), los que son poco compactos (Anexo 1 - Mapa 1) (figura 19).

b) Condiciones geomorfológicas
La explanada donde se reubicaron presenta una pendiente suave (1°- 5°) a moderada (5° - 15°) en promedio 14°. Geomorfológicamente se encuentra sobre la subunidad de vertiente coluvio-deluvial, el cual es un depósito poco consolidado, resultado de la acumulación de materiales caídos desde las partes altas, por acción de la gravedad y removidos nuevamente por las aguas de escorrentía (figura 20)

c) Condiciones geodinámicas
Dentro de la zona de reubicación se identificó un canal de un riachuelo en coordenadas UTM WGS84, 624928 E; 8643220 S de 1m de ancho, el cual se desvía hacia el noroeste y recorre por el norte de la explanada delimitando el sector, además, el agua de este riachuelo es captado para el consumo de agua de la comunidad a 60 m por encima de la explanada (figura 21)

Figura 19. Depósito coluvio deluvial, compuestos por bloques y gravas en matriz limo arcillosa.

Figura 20. Explanada del nuevo sector de reubicación para la comunidad de Saboroshari.

Figura 21. Se aprecia en coordenadas UTM WGS84, 624902 E; 8643218 S la captación de agua para consumo de la comunidad.

d) Recomendaciones en la zona de acogida para el reasentamiento

- Se deben realizar estudios de suelos en la zona de acogida a fin de determinar el tipo de cimentación de las futuras viviendas e infraestructura.
- Restringir el asentamiento de viviendas sobre los canales de drenajes naturales y respetar una faja marginal de 10 m como mínimo.
- Realizar un estudio hidrológico al riachuelo que entra a la zona de acogida, para conocer la cantidad de flujo que puede traer en crecidas.
- Con los estudios del riachuelo y apoyo técnico se debe desviar y construir un canal impermeabilizado para que pase junto al zona de acogida.
- Forestar las áreas aledañas a la zona de acogida para reducir infiltraciones en el sector.
- Diseñar canales hidráulicos mediante estudios de ingeniería de detalle, con el fin de canalizar el agua del sector en tiempo de lluvias, evitando la erosión del suelo.
- En la zona de acogida no se debe usar el suelo como agrícola ya que estos suelos son muy permeables y recargarían al sector.

7. CONCLUSIONES

En base al análisis de información geológica de la zona de estudio, así como a los trabajos de campo y la evaluación de peligros geológicos, emitimos las siguientes conclusiones:

a) Para la comunidad de Saboroshari

1) Se identificó un flujo de detritos que afectó viviendas, los pobladores se han reubicado en el sector de Nuevo Saboroshari, en forma provisional.

2) El depósito aluvial, está conformado compuesto por bloques (50%) y gravas (30%), heterométricas con formas sub redondeadas a redondeadas inmersos en matriz areno limosa (20%), los cuales por estar no consolidados son de fácil remoción.

3) El flujo recorrió una longitud de al menos 3.5 km, muestra un área de 72.3 ha.

4) Por la condiciones litológicas, geomorfológicas y geodinámicas que presenta la quebrada Quempiri, de suceder lluvias intensas nuevamente se puede presentar flujos de detritos.

5) Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas mencionadas, la comunidad de Saboroshari se consideran **de peligro Muy Alto** a la ocurrencia de reactivaciones de flujos de detritos en presencia de lluvias excepcionales.

b) Para la comunidad de Unión Kimpiri

1. En la evaluación de campos se identificaron dos deslizamientos en la parte baja de la comunidad, que han afectado a 10 viviendas, quedando con rajaduras en sus pisos e inclinaciones en sus muros

2. En el cuerpo de los deslizamientos se presentan grietas tensionales con aperturas del hasta 3 m, y profundidades visibles mayores a 40 cm. Esto evidencia que los deslizamientos siguen inestables.

3. A manera general el cuerpo de los deslizamientos está conformado por gravas con diámetros de hasta 3 cm (30 %) en matriz limo arcillosa (70%), los cuales se encuentran no consolidados y son de fácil remoción.

4. La subunidad vertiente coluvo deluvial, presenta pendiente promedio moderada (5° - 15°), la fácil infitración del agua aumenta el peso de la masa inestable, lo cual genera inestbilidad.

6) Los vertimientos de aguas para regadío para la agricultura en la zona, saturando y sobrecargando las laderas del sector.

7) Por las condiciones geológicas, geomorfológicas, geodinámicas y antrópicas mencionadas, se considera de **peligro Alto** a la ocurrencia de deslizamientos.

El factor desencadenante del deslizamiento son las lluvias intensas y/o prolongadas que infiltran en los depósitos y desestabilizan el terreno. Se pueden desestabilizar ante movimientos sísmicos

8. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que a continuación se brindan tienen por finalidad mitigar el impacto de los peligros geológicos. Así mismo, la implementación de dichas medidas permitirá darle mayor seguridad a la población e infraestructura expuesta a los peligros antes mencionados.

Comunidad de Saboroshari

a) Se debe prohibir la urbanización en la comunidad Saboroshari, porque este tipo de eventos son periódicos.

b) La comunidad debe pasar a un proceso de reubicación, para este caso los pobladores ya tienen una zona propuesta, denominada Nuevo Saboroshari, la cual actualmente no es afectada por movimientos en masa (capítulo 6).

c) En la zona propuesta para la acogida es necesario implementar las recomendaciones vertidas en el acápite 6.

Comunidad de Unión Kimpiri

a) Realizar zanjas de coronación impermeabilizadas en los deslizamientos. En el cuerpo de los deslizamientos realizar un drenaje tipo espina de pescado, para los canales puedes usar tuberías de PVC o geomenbranas.

b) Colectar las aguas de los puquiales y drenarlos hasta la quebrada principal, evitando la infiltración.

c) Colectar las aguas de escorrentía del campo deportivo y de las vías de la comunidad, con la finalidad de drenarlos a las quebradas evitando la infiltración con consiguiente erosión en el sector.

d) Evitar el uso de suelos como zona agrícola, porque condiciona la infiltración en los suelos.

e) Realizar estudios de estabilidad de taludes para diseñar y construir una infraestructura como banqueteo o muro de contención con drenajes para controlar estos movimientos.

f) Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT), para brindar en tiempo real información ante la ocurrencia de nuevos movimientos, para la evacuación de personas que se encuentren en el área de influencia del deslizamiento.

Para ambas comunidades

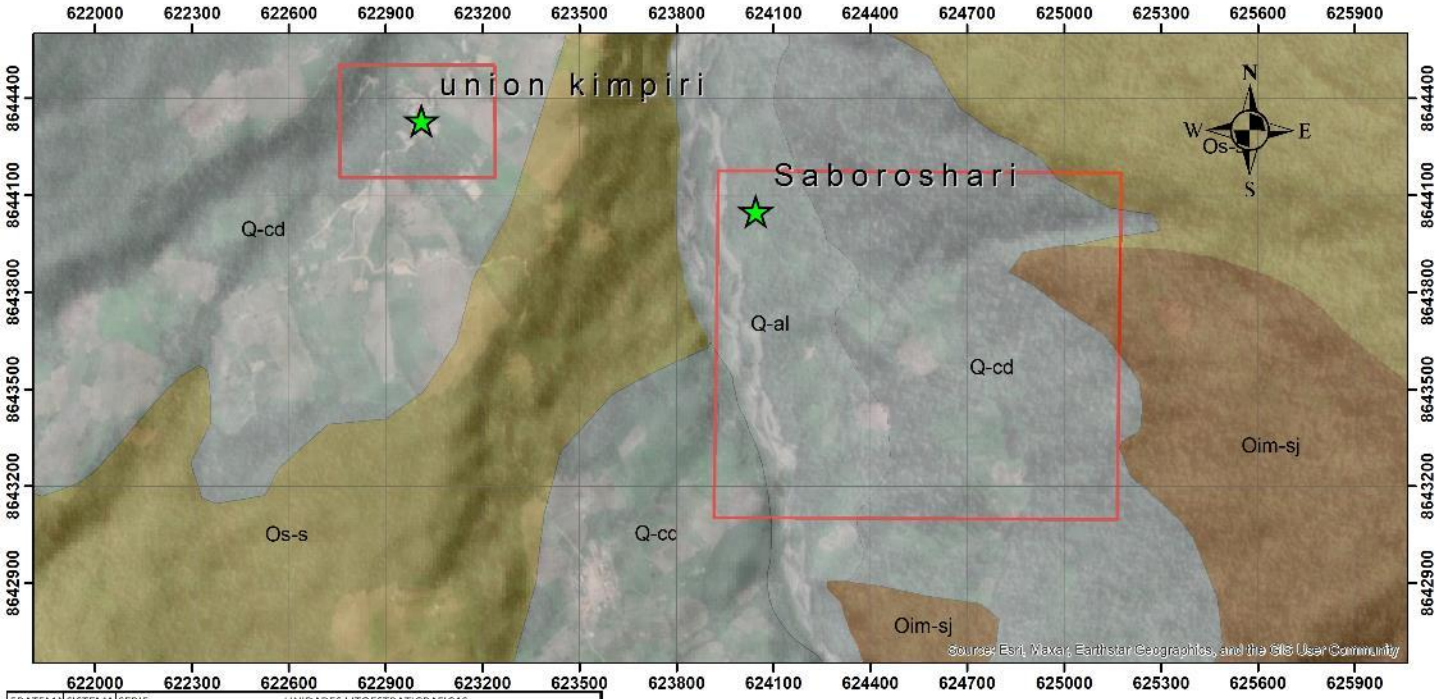
a) Realizar forestación con especies nativas, con el fin de evitar la erosión del suelo y estabilizar las laderas.

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

BIBLIOGRAFÍA

- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996) - Landslides types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportatión researchs board Special Report 247, p. 36-75.
- Gómez, E.; Lozada, V. & Cahuana, D. (2021) - Geología del cuadrángulo de Llochegua (hojas 25o1, 25o2, 25o3, 25o4), INGEMMET. Boletín, Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1: 50 000) , 11, 86 p., 4 mapas.
- Monge, R., Valencia, M. y Sánchez, J. (1998). Geología de los cuadrángulos de Llochegua, Río Picha y San Francisco. Boletín N° 120 Serie A: Carta Geológica Nacional. (Hojas 25o, 25p y 26o). INGEMMET. Lima.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) - Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 432 p., Publicación Geológica Multinacional, 4.
- SENAMHI, 2020. Climas del Perú Mapa de Clasificación Climática Nacional. Resumen Ejecutivo. 7 p.
- Vilchez, M.; Sosa, N.; Pari, W. & Peña, F. (2020) - Peligro geológico en la región Cusco. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 74, 202 p, 9 mapas.
- 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



ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS		
CENOZOICA	CUATERNARIO		Dep. Coluvio-deluvial	Q-cd	Bloques y gravas angulosas a sub angulosas, en matriz arenosa arcillosa mal seleccionada.
			Dep. Aluvial	Q-al	Grava, arena, limo y arcilla sub angulosos a subangulosos de composición homogenea.
PALEOZOICA	SILÚRICO DEVÓNICO				
	ORDOVÍCICO	SUP.	Formación Sandia	Os-s	Areniscas gris blanquecinas de grano fino a medio en capas gruesas hacia el tope.
		MEDIO INF.	Grupo San José	Oim-sj	Pizarra gris oscura con niveles peliticos color gris beige

SIMBOLOGÍA

- Curva de nivel
- Drenaje
- Red vial
- Zona de evaluación

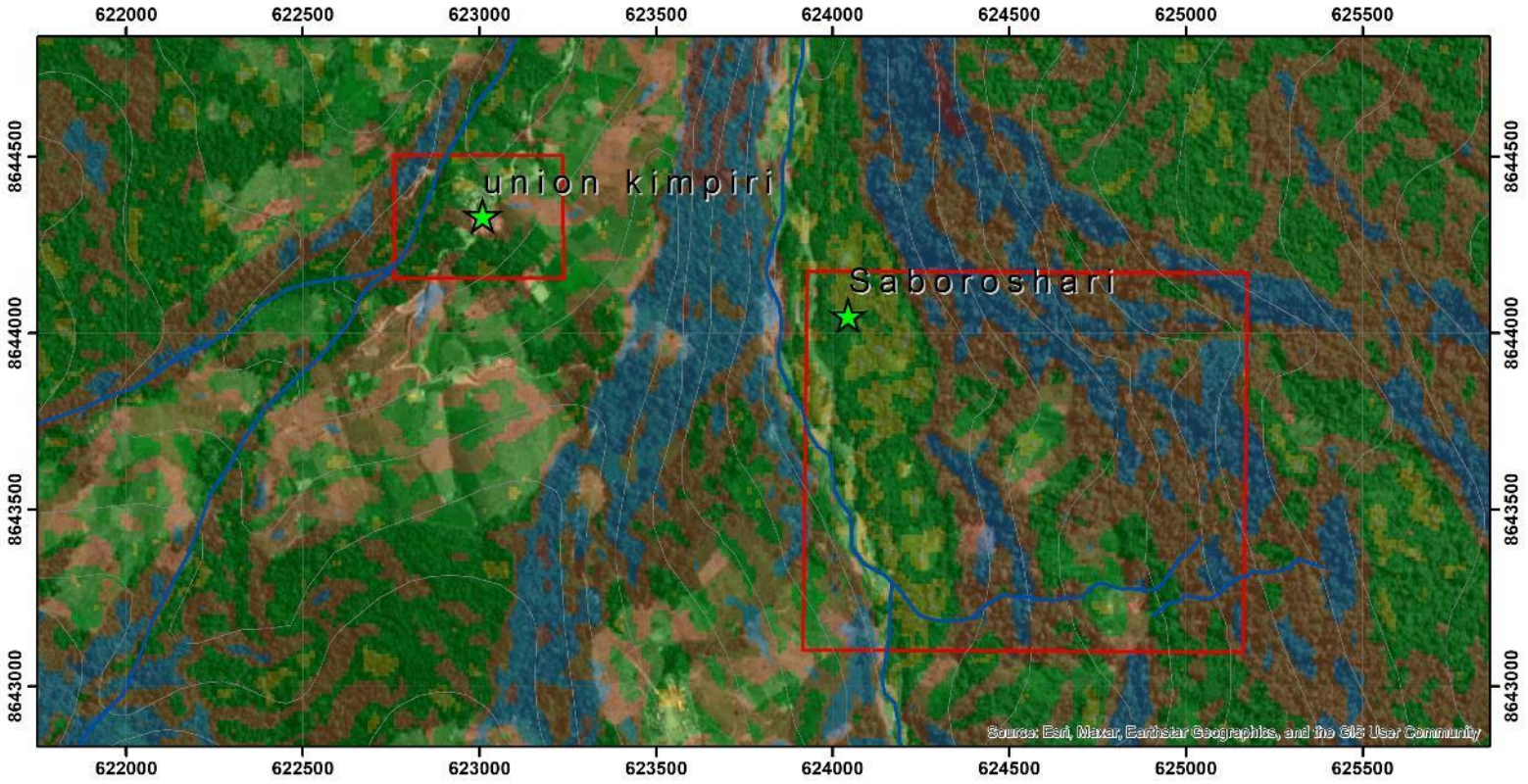
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

ACT. 16: SERVICIO DE EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

Mapa Geológico

Figura: 1

Escala 1:8 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18S
Versión digital: año 2024 Impreso: Diciembre 2024



LEYENDA

(< 1°)	Terreno llano
(1° - 5°)	Terreno inclinado con pendiente suave
(5° - 15°)	Pendiente moderada
(15° - 25°)	Pendiente fuerte
(25° - 45°)	Pendiente muy fuerte o escarpada
(45° - 90°)	Terreno muy escarpado

SIMBOLOGÍA

- Curva de nivel
- Drenaje
- Red vial
- Zona de evaluación

N
W E
S

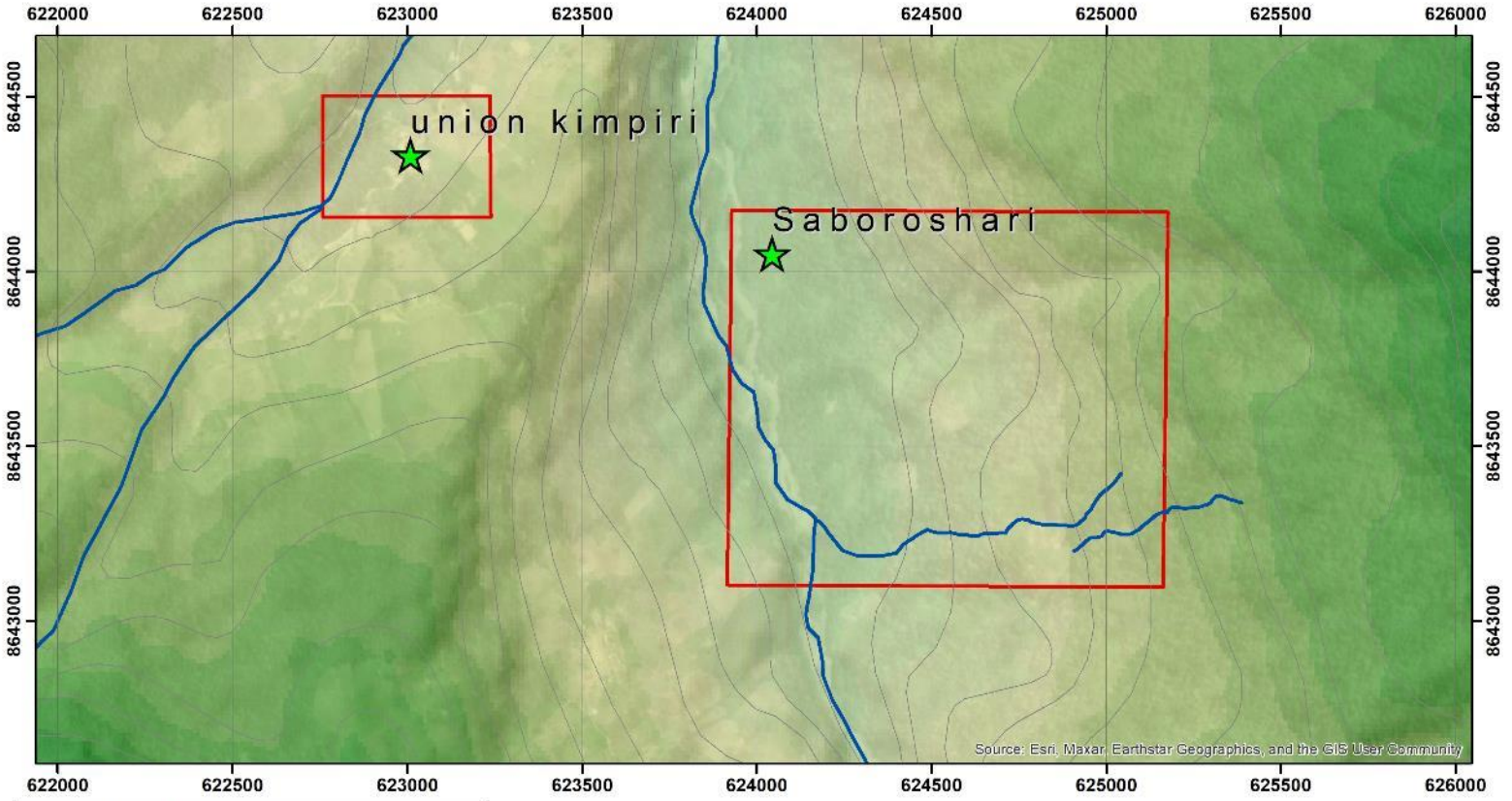
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

ACT. 16: SERVICIO DE EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

Mapa de Pendientes

Figura: **2**

Escala 1:8 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18S
Versión digital: año 2024 Impreso: Diciembre 2024



LEYENDA

850.0000001 - 900	1,200.000001 - 1,250
900.0000001 - 950	1,250.000001 - 1,300
950.0000001 - 1,000	1,300.000001 - 1,350
1,000.000001 - 1,050	1,350.000001 - 1,400
1,050.000001 - 1,100	1,400.000001 - 1,450
1,100.000001 - 1,150	1,450.000001 - 1,500
1,150.000001 - 1,200	1,500.000001 - 1,550

SIMBOLOGÍA

- Curva de nivel
- Drenaje
- Red vial
- Zona de evaluación

N
W E
S

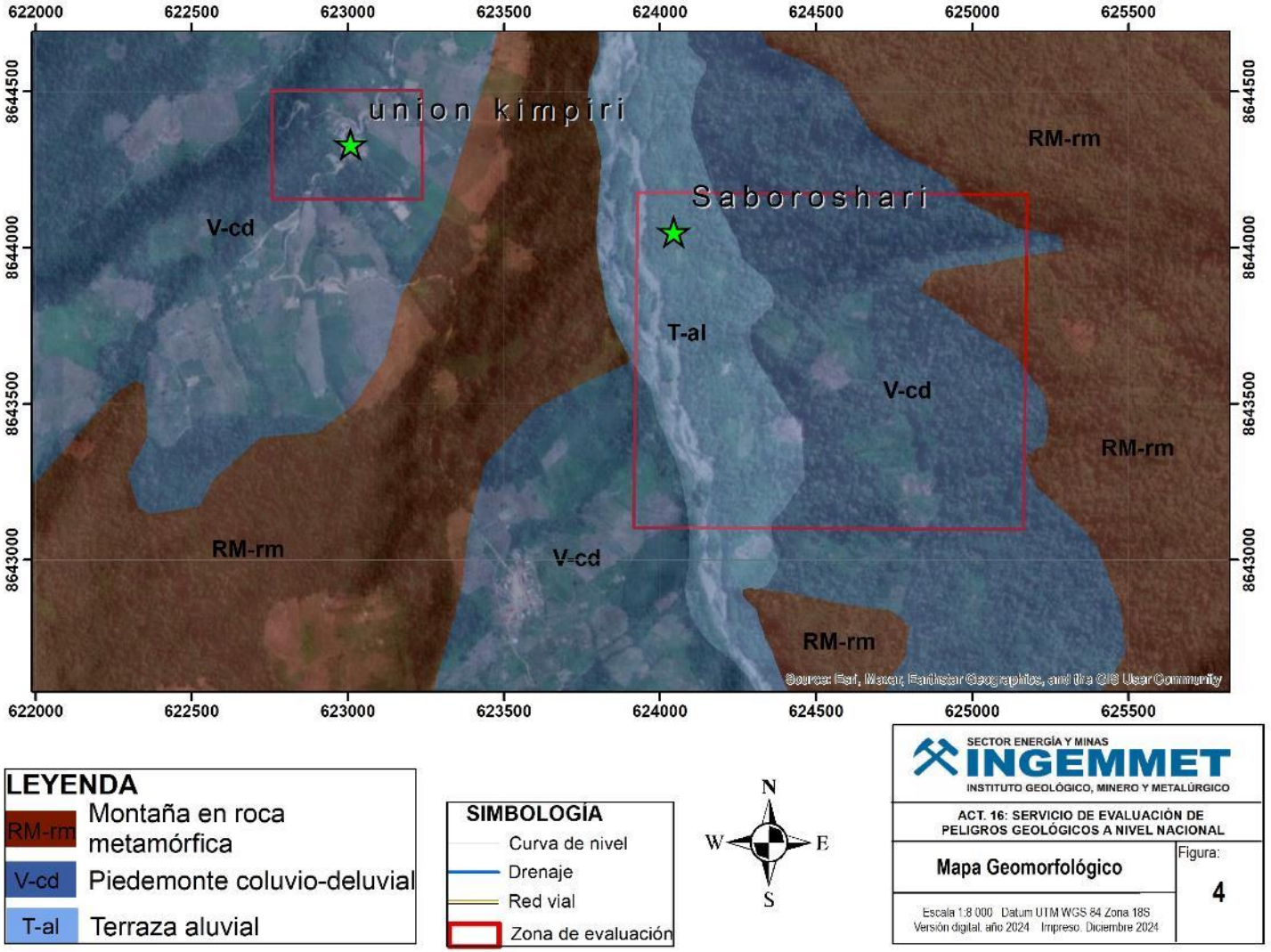
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

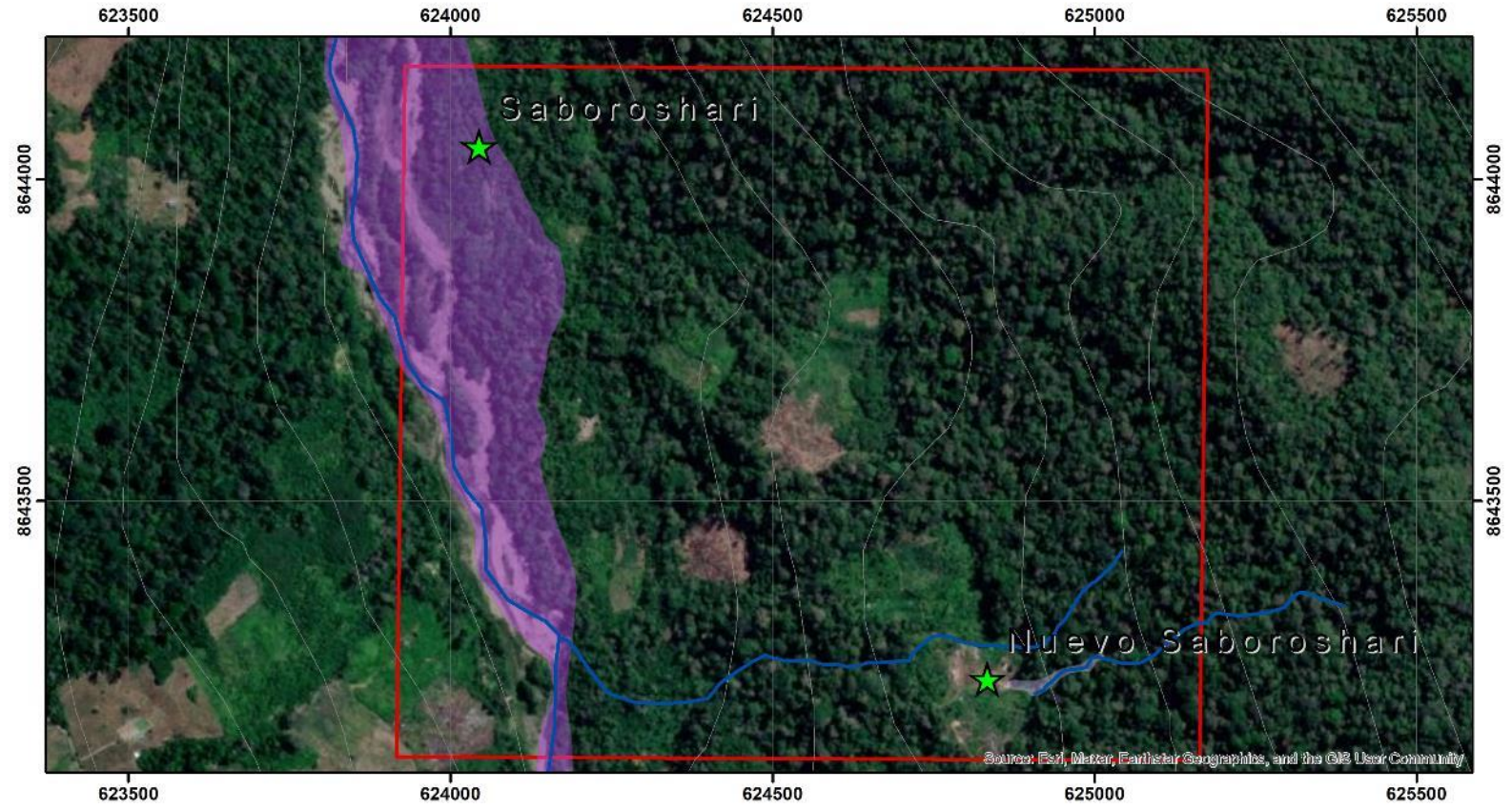
ACT. 16: SERVICIO DE EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

Mapa de Elevación del Terreno

Figura: **3**

Escala 1:8 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18S
Versión digital: año 2024 Impreso: Diciembre 2024


622000
622500
623000
623500
624000
624500
625000
625500
8644500
8644000
8643500
8643000
union kimpiri
Saboroshari
V-cd
RM-rm
T-al
V-cd
RM-rm
RM-rm
V-cd
RM-rm
Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community
LEYENDA
RM-rm Montaña en roca metamórfica
V-cd Piedemonte coluvio-deluvial
T-al Terraza aluvial
SIMBOLOGÍA
Curva de nivel
Drenaje
Red vial
Zona de evaluación
N
W
E
S
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO
ACT. 16: SERVICIO DE EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL
Mapa Geomorfológico
Figura: 4
Escala 1:8 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18S
Versión digital. año 2024 Impreso: Diciembre 2024



LEYENDA

Flujo de detritos

SIMBOLOGÍA

Curva de nivel
Drenaje
Red vial
Zona de evaluación

N
W
E
S

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

ACT. 16: SERVICIO DE EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

Cartografía de peligros

Figura: 5

Escala 1:8 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18S
Versión digital: año 2024 Impreso: Diciembre 2024

LEYENDA

- Deslizamiento
- Escarpa de deslizamiento

SIMBOLOGÍA

- Curva de nivel
- Drenaje
- Red vial
- Zona de evaluación

N
W E
S

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

ACT. 16: SERVICIO DE EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

Cartografía de peligros

Figura: **6**

Escala 1:8 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18S
Versión digital: año 2024 Impreso: Diciembre 2024

ANEXO 2: DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES

DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES 1

		TIPO DE FORMACIÓN SUPERFICIAL		Eluvial		Lacustre	
			X	Deluvial		Marino	
			X	Coluvial		Eólico	
				Aluvial		Orgánico	
				Fluvial		Artificial	
				Proluvial		Litoral	
				Glaciar		Fluvio glaciar	

GRANULOMETRÍA %		FORMA		REDONDES		PLASTICIDAD	
	Bolos		Esférica		Redondeado		Alta plasticidad
	Cantos		Discoidal		Subredondeado	X	Med. Plástico
30	Gravas	X	Laminar	X	Anguloso		Baja Plasticidad
	Gránulos		Cilíndrica	X	Subanguloso		No plástico
	Arenas						
40	Limos						
30	Arcillas						

	ESTRUCTURA		TEXTURA		CONTENIDO DE	%	LITOLOGÍA
X	Masiva		Harinoso		Materia Orgánica		Intrusivos
	Estractificada		Arenoso		Carbonatos		Volcánicos
	Lenticular	x	Aspero		Sulfatos		Matamórficos
						100	Sedimentarios

COMPACIDAD					
SUELOS FINOS		SUELOS GRUESOS			
Limos y Arcillas		Arenas		Gravas	
X	Blanda		Suelta	X	Suelta
	Compacta		Densa		Med. Consolidada
	Dura		Muy Densa		Consolidada
					Muy Consolidada

CLASIFICACIÓN TENTATIVA S.U.C.S.							
SUELOS GRUESOS				SUELOS FINOS			
	GW		GC		ML	X	CH
	GP		SW		CL		OH
	GM		SP		OL		PT
	SM		SC		MH		

DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES 2

TIPO DE FORMACIÓN SUPERFICIAL					
	Eluvial		Lacustre		
	Deluvial		Marino		
	Coluvial		Eólico		
X	Aluvial		Orgánico		
	Fluvial		Artificial		
	Proluvial		Litoral		
	Glaciar		Fluvio glaciar		

GRANULOMETRÍA %		FORMA		REDONDES		PLASTICIDAD	
30	Bolos		Esférica	X	Redondeado		Alta plasticidad
20	Cantos		Discoidal	X	Subredondeado	X	Med. Plástico
30	Gravas	X	Laminar		Anguloso		Baja Plasticidad
	Gránulos		Cilíndrica		Subanguloso		No plástico
10	Arenas						
10	Limos						
	Arcillas						

ESTRUCTURA		TEXTURA		CONTENIDO DE	%	LITOLOGÍA
X	Masiva		Harinoso			Intrusivos
	Estractificada	X	Arenoso			Volcánicos
	Lenticular		Aspero			Matamórficos
					100	Sedimentarios

COMPACIDAD					
SUELOS FINOS		SUELOS GRUESOS			
Limos y Arcillas		Arenas		Gravas	
X	Blanda		Suelta	X	Suelta
	Compacta		Densa		Med. Consolidada
	Dura		Muy Densa		Consolidada
					Muy Consolidada

CLASIFICACIÓN TENTATIVA S.U.C.S.							
SUELOS GRUESOS				SUELOS FINOS			
	GW		GC		ML	X	CH
x	GP		SW		CL		OH
	GM		SP		OL		PT
	SM		SC		MH		