

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7498

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTOS EN LOS BARRIOS MIRAFLORES Y VISTA ALEGRE DEL CENTRO POBLADO DE SAN FRANCISCO

Departamento: Ayacucho

Provincia: La Mar

Distrito: Ayna

Paraje: Barrios de Miraflores y Vista Alegre



ABRIL
2024

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTOS EN LOS BARRIOS MIRAFLORES Y VISTA ALEGRE DEL CENTRO POBLADO DE SAN FRANCISCO

(Distrito Ayna, provincia La Mar y departamento Ayacucho)

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

Equipo de investigación:

David Prudencio Mendoza

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). Evaluación de peligros geológicos por deslizamientos en los barrios Miraflores y Vista Alegre del centro poblado de San Francisco. Distrito Ayna, provincia La Mar y departamento Ayacucho. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7498, 30p.

CONTENIDO

RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Objetivos del estudio	5
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	5
1.3. Aspectos generales	6
1.3.1. Ubicación.....	6
1.3.2. Accesibilidad.....	7
1.3.3. Clima	7
2. DEFINICIONES	8
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	9
3.1. Unidades litoestratigráficas	9
3.1.2. Depósitos recientes	10
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	11
4.1. Pendientes del terreno	11
4.2. Unidades geomorfológicas	11
4.2.1. Unidad de montañas	12
4.2.2. Unidad de piedemonte.....	12
5. PELIGROS GEOLÓGICOS Y/O GEOHIDROLÓGICOS	13
5.1. Peligros geológicos en el barrio Miraflores	13
5.2. Peligros geológicos en el barrio Vista Alegre	15
5.3. Factores condicionantes	18
5.4. Factores detonantes o desencadenantes	19
6. CARACTERIZACIÓN DE ÁREAS PROPUESTAS PARA REUBICACIÓN	19
7. CONCLUSIONES	23
7.1. Barrio Miraflores	23
7.2. Barrio Vista Alegre	23
8. RECOMENDACIONES	25
8.1. Para ambos barrios	25
8.2. Barrio Miraflores	25
8.3. Barrio Vista Alegre	26
9. BIBLIOGRAFÍA	27
ANEXO 1: MAPAS	24
ANEXO 2: DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES	30

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por deslizamientos, en los barrios de Miraflores y Vista Alegre del centro poblado de San Francisco, en la jurisdicción del distrito Ayna, provincia La Mar y departamento Ayacucho. 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.

En el sector afloran una alternancia de areniscas y limoarcillitas color gris verdoso y conglomerados con areniscas de grano grueso, del Grupo Cabanillas, las que se presentan muy fracturadas y altamente meteorizadas. Estos substratos rocosos se encuentran cubiertos por depósitos coluvio deluviales poco consolidados, conformados por bloques (20 %) y gravas (30 %), en matriz limo arcillosa (50%).

Las unidades geomorfológicas, corresponden a montañas modeladas en rocas sedimentarias, así como vertientes coluvio deluviales; cuyas laderas presentan pendientes moderadas a fuertes (5° - 25°).

En los barrios de Miraflores y Vista Alegre, del centro poblado San Francisco, se observan escarpas de deslizamientos activos con grietas en la parte posterior que indican un avance retrogresivo, y con puquiales en los cuerpos trasladados. Cabe precisar que estos desplazamientos se intensifican en la estación lluviosa, debido a la sobrecarga de agua al suelo.

El deslizamiento del barrio de Miraflores, es el más activo, ha dejado mayores daños, como 9 viviendas destruidas y 151 afectadas; grietas en muros de Instituciones Educativas (I.E. N°42540 y San Agustín 38387). Además, afectó aproximadamente 120 m de vías de acceso.

En cambio, el deslizamiento del barrio Vista Alegre, afectó 2 viviendas, cuyo avance podría destruirla completamente, además afectar 30 m de vías de acceso.

Se concluye que de acuerdo a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas el barrio de Miraflores se considera como **Zona crítica y de peligro Muy Alto** a la reactivación del deslizamiento y el barrio de Vista Alegre como **zona de peligro Alto** a la reactivación del deslizamiento. Estos eventos se desencadenaron por lluvias intensas y/o prolongadas; también podrían reactivarse por sismos.

Finalmente, se brinda recomendaciones que deben ser tomadas en cuenta por las autoridades competentes, teniendo principalmente que: en el barrio de Miraflores reubicar las viviendas afectadas por el deslizamiento. En los barrios mencionados se deben realizar zanjas de coronación, además, forestar y realizar mejoramiento de sus drenajes en sus áreas urbanas, entre otros. Estas recomendaciones se deben realizar con la finalidad que los deslizamientos no continúen con su avance y afecten a más viviendas.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico que desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) la “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 11)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico (movimientos en masa) en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud del Gobierno regional de Ayacucho según Oficios N°304-2023-GRA/SIREDECI-ST, es en el marco de nuestras competencias que se realiza la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el centro poblado de San Francisco, por encontrarse en peligro ante “deslizamientos”. De estos eventos, en el barrio de Miraflores quedó con 9 viviendas destruidas y 151 afectadas; además de grietas en muros de los colegios (I.E. N°42540 y San Agustín 38387) y aproximadamente 120 m de vías de acceso y en el barrio de Vista Alegre dejó 2 viviendas afectadas y podría alcanzar a 30 m de vías de acceso.

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 el día 23 de octubre del 2023, se contó con la colaboración del jefe de la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad Distrital de Ayna, quien comentó los hechos ocurridos el día que ocurrió el evento.

La evaluación técnica se realizó en 03 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 y aérea 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 del Gobierno Regional de Ayacucho al Municipio Distrital de Ayna 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 los barrios de Miraflores y Vista Alegre.
- b) Determinar los factores condicionantes y detonantes que influyen en la ocurrencia de peligros geológicos por movimientos en masa.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación necesarias a fin de evitar daños que puedan afectar a causa de los peligros geológicos 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 Ayna, se tienen:

- A) Según el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa elaborado en la región Ayacucho (Vílchez, et al., 2015); el estudio realiza un análisis de susceptibilidad a movimientos en masa y susceptibilidad a inundación y erosión fluvial (escala 1:100000), donde el centro poblado San Francisco presenta susceptibilidad muy alta a movimientos en masa y susceptibilidad media a muy alta a inundación y erosión fluvial. 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.
- B) En el informe técnico N°6596 “Peligros geológicos en el sector de Ayna, San Francisco”, (Nuñez, S., 2012), realiza la evaluación y cartografía del deslizamiento en el barrio de Miraflores teniendo en ese momento menores dimensiones al que se presenta actualmente, así como otros peligros en diferentes sectores, donde el factor desencadenante fueron las lluvias intensas estacionales, concluyendo que el sector es de **peligro inminente** a movimientos en masa y recomienda la reubicación de las viviendas ubicadas dentro del cuerpo del deslizamiento.
- C) En el Boletín N° 20, serie L, Actualización Carta Geológica Nacional: “Geología del cuadrángulo de San Francisco” hojas: 26o1, 26o2, 26o3 y 26o4 (Valencia, M., 2021); describe los aportes y cambios estratigráficos de la geología y geología estructural. Además, señala de manera regional las unidades geomorfológicas donde se ubica el centro poblado de San Francisco.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

El barrio de Miraflores y Vista Alegre del centro poblado de San Francisco (capital de distrito), se localizan a 1.5 km al sur desde la plaza principal en el trayecto de la carretera San Francisco-Santa Rosa, y 1.2 km al oeste desde la plaza principal por la carretera San Francisco-Ayacucho respectivamente

Políticamente se encuentran dentro del distrito Ayna, provincia La Mar y departamento Ayacucho. (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	631094	8604141	-12.623998°	-73.792989°
2	631778	8604147	-12.623928°	-73.786677°
3	631781	8603613	-12.628794°	-73.786644°
4	631093	8603611	-12.628864°	-73.792944°
COORDENADA CENTRAL DEL BARRIO MIRAFLORES				
A	631601	8603683	-12.628173°	-73.788320°
COORDENADA CENTRAL DEL BARRIO VISTA ALEGRE				
B	631148	8604141	-12.624031	-73.792491

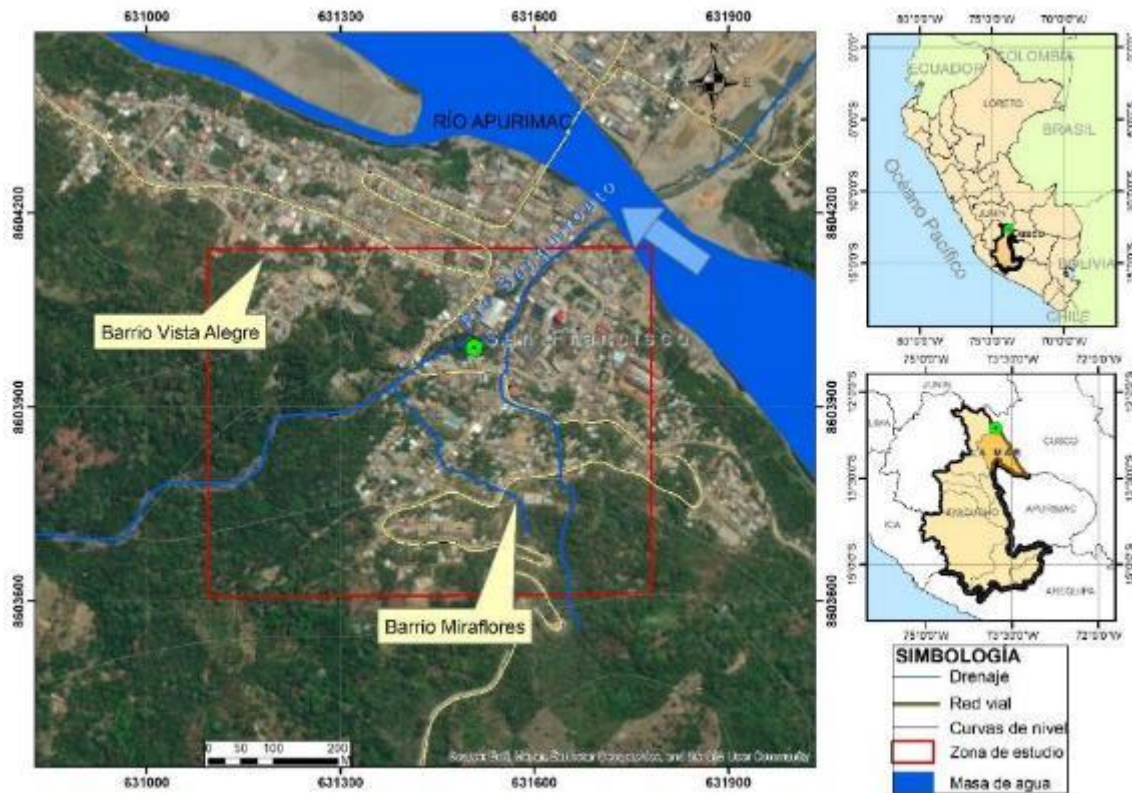


Figura 1. Ubicación de los barrios Miraflores y Vista Alegre del centro poblado de San Francisco.

Hidrográficamente el barrio de Miraflores se ubica en la margen derecha de la quebrada Sanquiuroato, la cual desemboca al río Apurímac por la margen izquierda; por lo que, forma parte de la cuenca del río Apurímac.

1.3.2. Accesibilidad

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

Tabla 2. Rutas y accesos a la zona evaluada.

<i>Ruta</i>	<i>Tipo de vía</i>	<i>Distancia (km)</i>	<i>Tiempo estimado</i>
OD Cusco – Quillabamba	Asfaltada	203	4 hora 27 minutos
Quillabamba - Kimbiri	Carretera bicapa y Afirmado	278	6 horas 26 minutos
Kimbiri – San Francisco	Asfaltada	1.2	5 minutos

1.3.3. Clima

De acuerdo al mapa climático del SENAMHI (2020), y detallando la información local, el centro poblado de San Francisco presenta 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.

Derrumbe 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. Se le conoce también como desprendimiento de rocas, suelos y/o derrumbes.

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 corresponden 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 continuo 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 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° 20, serie L, Actualización Carta Geológica Nacional: “Geología del cuadrángulo de San Francisco” hojas: 26o1, 26o2, 26o3 y 26o4 (Valencia, M., 2021) a escala 1: 50 000; cuyo entorno geológico se compone de rocas sedimentarias y metamórficas del Paleozoico, coberturados por depósitos Cuaternarios. La geología se complementó con trabajos de interpretación de imágenes satelitales y observaciones de campo.

3.1. Unidades litoestratigráficas

Las unidades litoestratigráficas que afloran, son de origen sedimentario, correspondientes al Grupo Cabanillas del devoniano inferior, cubiertos por depósitos coluvio deluviales y aluviales recientes que fueron acumulados desde el Pleistoceno hasta la actualidad (Anexo 1: Mapa 1).

3.1.1. Grupo Cabanillas (D-c)

Esta unidad aflora ampliamente en zonas altas del centro poblado de San Francisco. Litológicamente está Compuesta por alternancia de areniscas y limoarcillitas color gris verdoso con conglomerados y areniscas de grano grueso con clastos subredondeados a redondeados en matriz de arcilla. Estos afloramientos se ubicada en la carretera a Santa Rosa y se presentan muy fracturadas y altamente meteorizadas (figura 2).



Figura 2. Corte de carretera San Francisco -Santa Rosa. Nótese la alternancia de areniscas de grano grueso y limoarcillitas junto a conglomerados.

3.1.2. Depósitos recientes

Depósitos aluviales: Depósitos dispuestos en ambas márgenes del río Apurímac y quebradas afluentes, formando terrazas a lo largo de sus cauces como producto de la migración lateral de sus aguas. Se evidencian en la parte baja de la quebrada Sanquiuroato compuesto por bloques y gravas de formas redondeadas a subredondeadas con diámetros que varían entre 10 a 25 cm y se encuentran inmersos en matriz limo arcillosa, los cuales se presentan poco consolidados, de fácil erosión.

Depósitos coluvio deluviales: Son depósitos que circundan los barrios de Vista Alegre y Miraflores, conformado por bloques (20 %) sub redondeados de hasta 12 cm de diámetro y gravas (30 %) de 3 cm de diámetro promedio en matriz limo arcillosa (50%). Estos depósitos fueron originados por materiales deslizados y nuevamente trasladados por acción de la escorrentía, por lo que presentan poca compactación, son susceptibles a la erosión y nuevos procesos de deslizamientos (figura 3).



Figura 3. Vista tomada en la parte baja de la ladera, se aprecia el depósito coluvio-deluvial con bloques de hasta 12 cm de diámetro.

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 zona evaluada, los dos cuerpos de deslizamientos activos desde sus coronas hasta el pie de los deslizamientos, presentan terrenos con pendientes fuertes (15° - 25°) a moderados (5° - 15°), siendo un factor condicionante a generar movimientos en masa las que presentan mayor pendiente, como vemos en las dos coronas de los deslizamientos.

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 geoformas 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 sedimentaria (RM-rs): Relieve modelado en afloramientos rocosos del Grupo Cabanillas, conformados por areniscas y limoarcillitas con conglomerados y areniscas de grano grueso en matriz de arcilla, circundando la parte alta de la zona de estudio.

Sus laderas normalmente presentan pendientes del terreno fuertes (15° a 25°), lo que condicionan que el material inestable se desplace cuesta abajo, generando deslizamientos y procesos de erosión (figura 4).

4.2.2. Unidad de piedemonte

Son geoformas de carácter depositacional y agradacional. Se consideran como formas de 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): Son depósitos poco consolidados, se localiza en la zona de evaluación circundando el barrio de Miraflores y Vista Alegre, es el resultado de la acumulación de materiales caídos desde las partes altas, por acción de la gravedad y removidos nuevamente por las aguas de escorrentía superficial, conformados por bloques sub redondeados de hasta 12 cm de diámetro y gravas de 3 cm de diámetro promedio en matriz limo arcillosa, los cuales cubren las laderas.

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).

Subunidad de vertiente aluvio torrencial (P-at): Son depósitos inconsolidados, se encuentran en las bases de las quebrada Sanquiroato, son el resultado de la acumulación de material movilizado por lluvias excepcionales a manera de flujos de detritos, modifican localmente la dirección de los cursos de ríos y se ubican en las desembocaduras de quebradas hacia los ríos principales. Conformado por bloques y gravas de formas redondeadas a subredondeadas con diámetros que varían entre 10 a 25 cm y están inmersos en matriz limo arcillosa (figura 4).

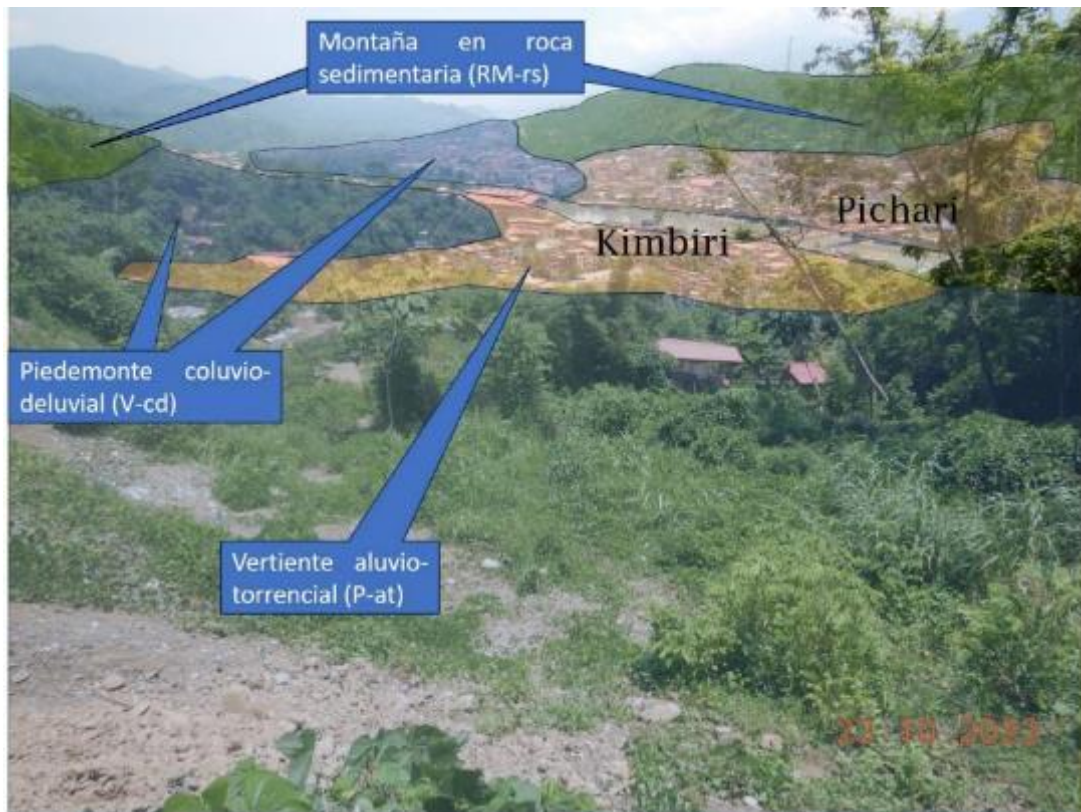


Figura 4. Vista tomada en la parte alta del barrio Miraflores, se aprecia el centro poblado de Kimbiri y Pichari asentado sobre las subunidades de vertiente aluvio torrenciales, junto vertientes coluvio-deluvial y en las partes altas, las subunidades de montañas en roca sedimentaria.

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 como sismos que desestabilizan el talud a causa del movimiento.

5.1. Peligros geológicos en el barrio Miraflores

Este deslizamiento, es una reactivación del 21 de marzo del 2023, el cual presenta una escarpa principal con salto de 8 m, longitud de 48 m y la distancia de la corona al pie es de 230 m, afectando un área de 37644 m². Este evento afectó a todo el barrio de Miraflores dejando 9 viviendas destruidas y dos instituciones educativas con rajaduras en muros y pisos (figura 5).



Figura 5. Escarpa principal del deslizamiento con salto de 8 m y una longitud de 48 m, con grietas retrogresivas junto a la vía San Francisco – Santa Rosa que indican su crecimiento.

El deslizamiento reactivado presenta un avance retrogresivo con grietas en la parte posterior del escarpe principal, donde se observan aperturas de hasta 1.5 cm y longitudes de 15 m. lo que indica su crecimiento.

Además, dentro del cuerpo deslizado, se tiene los escombros de una iglesia evangélica, donde se apreciaron grietas rellenas de hasta 1 m de apertura con profundidad de 50 cm, estas se encuentran erosionadas y algunas ya no se distinguen.

También se tienen otros agrietamientos importantes, como el de la vía San Francisco – Santa Rosa, notándose hundimiento con desnivel de hasta 4 cm.

En el colegio Inicial 425-40 se aprecia separaciones entre sus bloques de la construcción y grietas con aperturas de hasta 50 cm (figura 5 y 6).



Figura 5. En el cuerpo del deslizamiento quedo derrumbada la construcción de una iglesia evangélica, donde las grietas de hasta 1m de apertura y profundidades visible de hasta 50 cm se encuentran rellenas.



Figura 6. Daños en la Institución Educativa inicial 425-40. Nótese aperturas entre bloques de su construcción de hasta 50 cm.

5.2. Peligros geológicos en el barrio Vista Alegre

En el barrio Vista Alegre se aprecia un deslizamiento activo, que afectó dos viviendas que fueron cubiertas en parte por el material removido. El avance de este evento podría llegar hasta la vía de acceso al barrio afectando el libre tránsito al sector (figura 7).



Figura 7. Deslizamiento y viviendas afectadas por este evento.

Este evento presentar una escarpa con salto de 1.5 m, longitud de 40 m, una distancia de la corona al pie del deslizamiento de 35 m y afectó un área de 1305 m², también se pudo apreciar una escarpa secundaria con salto de 50 cm y longitud de 15 m (figura 8).



Figura 8. Se aprecia la escarpa del deslizamiento con salto de 1.5 m y longitud de 40 m. Además, el deslizamiento presenta grietas en la parte posterior del escarpe principal, lo que indica que tiene un avance retrogresivo (figura 9). Este avance puede alcanzar a una vivienda, donde se puede apreciar las grietas junto a ella (figura 10).



Figura 9. Se aprecia las grietas con avance retrogresivo ubicadas detrás de la escarpa principal.



Figura 10. Se aprecia la grieta que pasa por la vivienda, este avance del deslizamiento puede afectar a la vivienda.

En la parte alta del cuerpo del deslizamiento, en coordenadas UTM: 629104E; 8604887N, se aprecia un canal de drenaje natural que en tiempo de lluvias ayuda a evacuar las aguas del sector, al momento de la evaluación se presenta obstruido, además, en la parte baja del deslizamiento el terreno se encuentra bastante saturado y con surgencias de agua, por lo que se puede suponer que el agua del canal está infiltrándose y surgiendo en la parte baja (figura 11 y 12)



Figura 11. Canal seco en la parte alta del deslizamiento, obstruido por desmontes de residuos sólidos y escombros.



Figura 12. Parte baja del cuerpo deslizado, donde se aprecia los terrenos saturados y con surgencias de aguas.

5.3. Factores condicionantes

Factor litológico-estructural

- Substrato rocoso de areniscas de grano grueso, limoarcillitas color gris verdosos y conglomerados muy fracturadas y altamente meteorizadas. Cuyo fracturamiento permite que el agua de escorrentía se infiltre entre ellas, permitiendo la retención del agua, llegando a saturar al terreno, por lo que se evidencia puquiales en las zonas bajas donde se evaluó.
- Presencia de depósitos coluvio deluviales porosos y poco consolidados, compuestos por bloques sub redondeados de hasta 12 cm de diámetro y gravas de 3 cm de diámetro promedio en matriz limo arcillosa, los que permite la infiltración de agua al subsuelo, haciendo que el terreno sea de fácil erosión y remoción.

Factor geomorfológico

- Configuración de subunidad en vertiente coluvo deluvial, cuyas laderas presentan pendientes moderadas (5° - 15°) a fuertes (15° - 25°). El aumento de peso 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

- Cortes de talud, para la construcción de la vía de acceso, ha generado inestabilidad en el terreno ya que se aprecia la falta de canaletas de evacuación en los bordes de la vía.
- Los vertimientos de aguas servidas y la falta de control de las tuberías de agua de consumo que también se vierten al suelo en la zona de estudio sobre terrenos

inestables, generan saturación del suelo con consiguiente erosiones y deslizamientos.

- La falta de cobertura vegetal arbórea en la zona, por el cambio de uso del suelo a urbano, genera suelos más susceptibles a la infiltración y son fácilmente erosionables.

5.4. Factores detonantes o desencadenantes

- El factor desencadenante de los deslizamientos 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 el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi, 2022), la estación meteorológica Pichari, ubicada en el centro poblado del mismo nombre a 11 km de distancia de la zona de estudio, el mes de febrero del 2023 un mes antes de que ocurra el evento, registró 339.2 mm de precipitación mensual acumulada. Se puede ver que las lluvias acumuladas infiltradas pueden coincidir con la activación del evento (Figura 13).

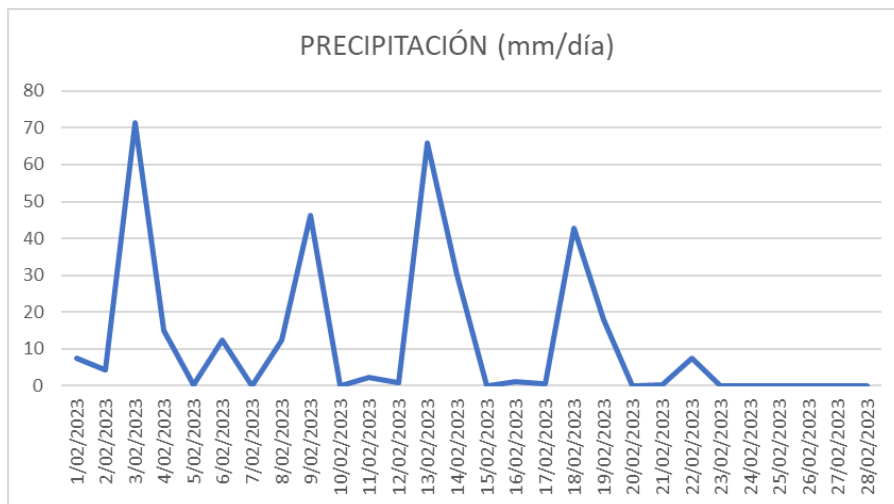


Figura 13. Registro de precipitaciones acumuladas diarias del mes de febrero del año 2023 en la estación Pichari.

6. CARACTERIZACIÓN DE ÁREAS PROPUESTAS PARA REUBICACIÓN

Para el barrio de Miraflores, se evaluó la zona de acogida propuesta para el reasentamiento (Figura 14), localizado a 3.8 km al oeste del centro poblado de San Francisco, 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	629101	8604877

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

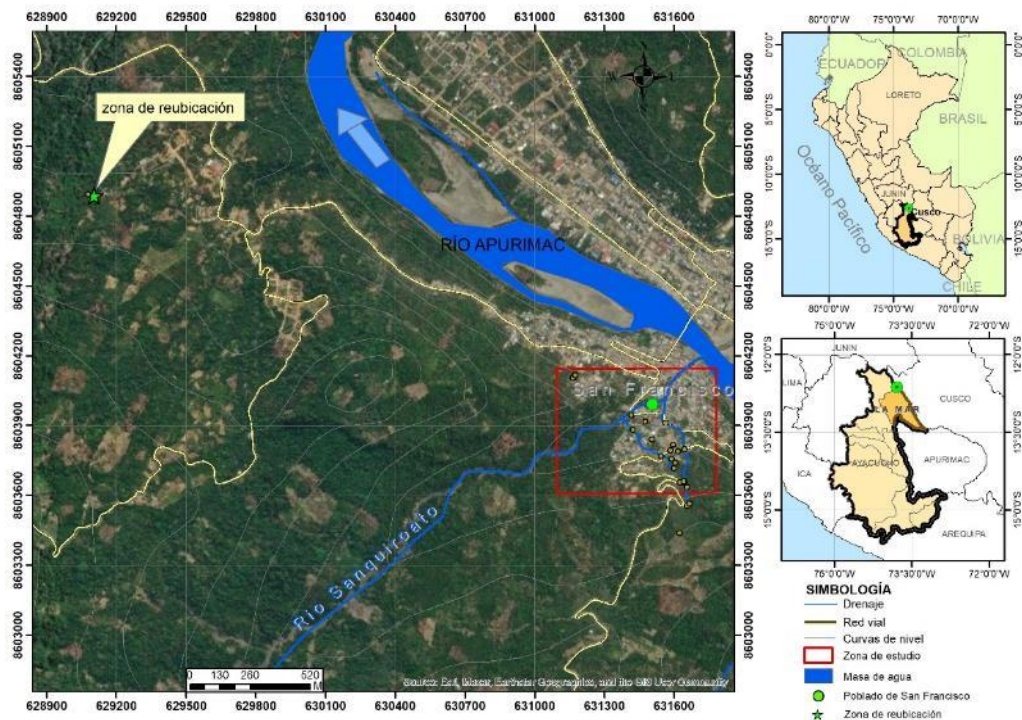


Figura 14. Sector propuesto para reubicación del barrio Miraflores.

- a) **Condiciones geológicas**
 El sector seleccionado para la reubicación se encuentra sobre el Grupo Cabanillas, conformado por alternancia de areniscas y limoarcillitas color gris verdoso con conglomerados y areniscas de grano grueso con clastos subredondeados a redondeados en matriz de arcilla (Anexo 1 - Mapa 6).
- b) **Condiciones geomorfológicas**
 Presenta una pendiente moderada (5° - 15°) en promedio 10° . Geomorfológicamente se encuentra sobre la subunidad de montaña en roca sedimentaria, donde el día de la evaluación se evidencia movimientos poco considerables.
- c) **Condiciones geodinámicas**
 Dentro de la zona de reubicación se identificó un drenaje de 1m de ancho (figura 15) y un deslizamiento, este evento es a consecuencia de la construcción de la carretera.

La escarpa erosionada cuenta con las siguientes dimensiones: longitud 38 m y la distancia de la cabecera al pie del deslizamiento de 27 m (figura 16).

Sobre el canal de drenaje natural, no se debe realizar urbanización, respetando faja marginal de 5 m como mínimo. Con respecto al deslizamiento, su impacto y avance, puede mitigarse si se toman las acciones correctivas necesarias, citadas en el presente informe.



Figura 15. Canal de drenaje natural que pasa por la zona acogida, propuesto para la reubicación (coordenadas UTM: 629107E; 8604890 N).



Figura 16. Se aprecia un cambio de pendiente en el pie del deslizamiento, en el punto de reubicación.

d) Recomendaciones en la zona de acogida para el reasentamiento

- Se deben realizar estudios de suelos en el sector evaluado 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 5 m como mínimo.

- Forestar las áreas aledañas a la zona de reubicación 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 y corrigiendo la erosión en surco que ya se está presentado.
- Para mitigar el impacto por deslizamiento, se debe reducir la pendiente de 14° presente en la ladera, para ello utilizar sistemas de banquetas hacia el pie del cuerpo de deslizamiento, complementando con zanjas de coronación que drenen sus aguas hacia el sistema de canales hidráulicos.

7. CONCLUSIONES

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

7.1. Barrio Miraflores

- a) Se identificó un deslizamiento activo, con escarpa principal de 8 m de salto, longitud de 48 m y distancia de la corona al pie de 230 m; además, presenta agrietamiento del terreno con avance retrogresivo; el desplazamiento de la masa deslizada se intensifica en la estación lluviosa. El evento a destruido y afecta viviendas.
- b) Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas el barrio de Miraflores se considera como **Zona crítica de peligro Muy Alto** a la reactivación del deslizamiento.
- c) Los factores condicionantes de los movimientos en masa son:
 - Substrato rocoso de areniscas de grano grueso, limoarcillitas color gris verdosos muy fracturadas y altamente meteorizadas. Cuyo fracturamiento permite que el agua de escorrentía se infiltre por las fracturas, permitiendo la retención del agua, llegando a saturar al terreno, por lo que se evidencia puquiales en las zonas bajas donde se evaluó.
 - Presencia de depósitos coluvio deluviales porosos y no consolidados, compuestos por bloques (20%) sub redondeados de hasta 12 cm de diámetro y gravas (30%) de 3 cm de diámetro promedio, en matriz limo arcillosa (50%), los que permite la infiltración de agua al subsuelo, haciendo que el terreno sea de fácil erosión y remoción.
 - Configuración de subunidad en vertiente coluvo deluvial, las laderas presentan pendientes moderadas (5° - 15°) a fuertes (15° - 25°).
 - Cortes de talud, para la construcción de la vía de acceso, ha generado inestabilidad en el terreno, además se aprecia la falta de cunetas en la vía, lo que dificulta la evacuación del agua pluvial.
 - Los vertimientos provenientes de aguas servidas y de tuberías de agua para consumo humano, genera saturación del terreno, esto contribuye con su inestabilidad.
- d) El factor desencadenante de los deslizamientos, fueron las lluvias intensas y/o prolongadas. En el mes de febrero del 2023, se registró 339.2 mm de precipitación mensual acumulada, que generó la saturación del terreno.
- e) Para la zona de acogida para el reasentamiento poblacional del barrio Miraflores, se analizó una zona propuesta por la municipalidad de Ayna. Debido a sus condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, este **sector es favorable para el reasentamiento poblacional. Para ello se deben implementar las recomendaciones vertidas en este informe.**

7.2. Barrio Vista Alegre

- a) Se identificó un deslizamiento activo, presenta una escarpa principal con salto e 1.5 m, longitud de 40 m y una distancia de la corona al pie del deslizamiento de

35 m, se observa agrietamiento del terreno con avance retrogresivo, este evento afectó dos viviendas y su avance podría llegar hasta la vía de acceso al barrio

- b) Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas el barrio Vista Alegre se considera de **peligro alto** a la reactivación del deslizamiento.
- c) Los factores condicionantes de los movimientos en masa son:
- Presencia de depósitos coluvio deluviales porosos y no consolidados, compuestos por bloques (20%) sub redondeados y gravas (30%) en matriz limo arcillosa (50%), los que permite la infiltración de agua al subsuelo, haciendo que el terreno sea de fácil erosión y remoción.
 - Configuración de subunidad en vertiente coluvo deluvial, las laderas presentan pendientes moderadas (5° - 15°) a fuertes (15° - 25°).
 - La deforestación en el barrio Vista Alegre y alrededores, para el cambio de uso del suelo a urbano, genera suelos más susceptibles a la infiltración y erosión.
- d) El factor desencadenante de los deslizamientos, fueron las lluvias intensas y/o prolongadas. En el mes de febrero del 2023, se registró 339.2 mm de precipitación mensual acumulada, que generó la saturación del terreno.

8. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que a continuación se brindan tienen por finalidad mitigar el impacto de peligros asociados a los deslizamientos. Así mismo, la implementación de dichas recomendaciones permitirá darles mayor seguridad a las viviendas expuestas al peligro antes mencionado:

8.1. Para ambos barrios

- a) Realizar zanjas de coronación impermeabilizadas en las escarpas principales de los deslizamientos. En el cuerpo de los deslizamientos realizar zanjas de tipo espina de pescado igualmente impermeabilizados. Esto con la finalidad de estabilizar los deslizamientos y no continúen con su avance retrogresivo.
- b) Realizar forestación en los deslizamientos y zonas aledañas con especies nativas, con el fin de estabilizar las laderas y evitar la erosión del suelo.
- c) Restringir el uso de suelo en el área del deslizamiento y en sectores aledaños para actividad agrícola, ya que condiciona la infiltración en los suelos.
- d) Realizar un estudio geofísico que permita delimitar la geometría del deslizamiento como el Sondo Eléctrico Vertical SEV o una tomografía eléctrica, con el cual se defina la profundidad de la falla del deslizamiento.
- e) Implementar un sistema de alerta temprana (SAT), con el fin de verificar la aparición de nuevas grietas y brindar en tiempo real información ante cualquier activación de nuevos eventos para la evacuación de personas que se encuentren en el área de influencia del deslizamiento, de ser así las áreas con viviendas donde aparezcan las grietas deberán pasar a un proceso de reubicación.

8.2. Barrio Miraflores

- a) Captar el agua de los puquiales y drenarlos hasta la quebrada principal, evitando la infiltración al suelo.
- b) Prohibir la urbanización en el barrio de Miraflores, para evitar cortes de talud y sobrecargas al suelo.
- c) Controlar y monitorear los cortes de talud hechos para pase de carretera, ya que estas acciones debilitan el talud y desestabilizan la ladera.
- d) Utilizando los datos obtenidos de la geofísica, con personal capacitado, evaluar detalladamente las soluciones de estabilidad del terreno. Como sugerencia se puede realizar un banqueteo del talud con drenajes en toda la ladera, usando tuberías cribadas para evacuar el agua acumulada en el terreno.
- e) Las viviendas que se encuentran dentro del barrio Miraflores deben ser reubicadas, en el área propuesta analizada. Antes de ser ocupada, implementar las recomendaciones dadas en el acápite 5.
- f) Realizar la evaluación de riesgo (Evar) en la zona propuesta para la reubicación.

8.3. Barrio Vista Alegre

- a) Drenar las aguas de escorrentía, limpiar y dar mantenimiento periódico del canal de agua estacional que se aprecia en la parte alta del barrio. Además, captar el agua de los puquiales ubicados en el deslizamiento y drenarlos hasta este canal, evitando la infiltración y saturación del terreno.
- b) Prohibir la urbanización en el cuerpo del deslizamiento y zonas aledañas, por ser un área inestable afectada por deslizamiento.
- c) Con los datos del estudio geofísico, diseñar y realizar trabajos de banqueteo o un muro de contención con drenajes en la parte baja del deslizamiento, usando tuberías cribadas para evacuar el agua acumulada en el terreno.



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



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

9. 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, Transportati3n researchs board Special Report 247, p. 36-75.

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.

Núñez, S. (2012). Peligros geológicos en el sector de Ayna San Francisco, distrito Ayna, provincia La Mar, Departamento Ayacucho. Informe Técnico N° A 6596. 39 p.

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.

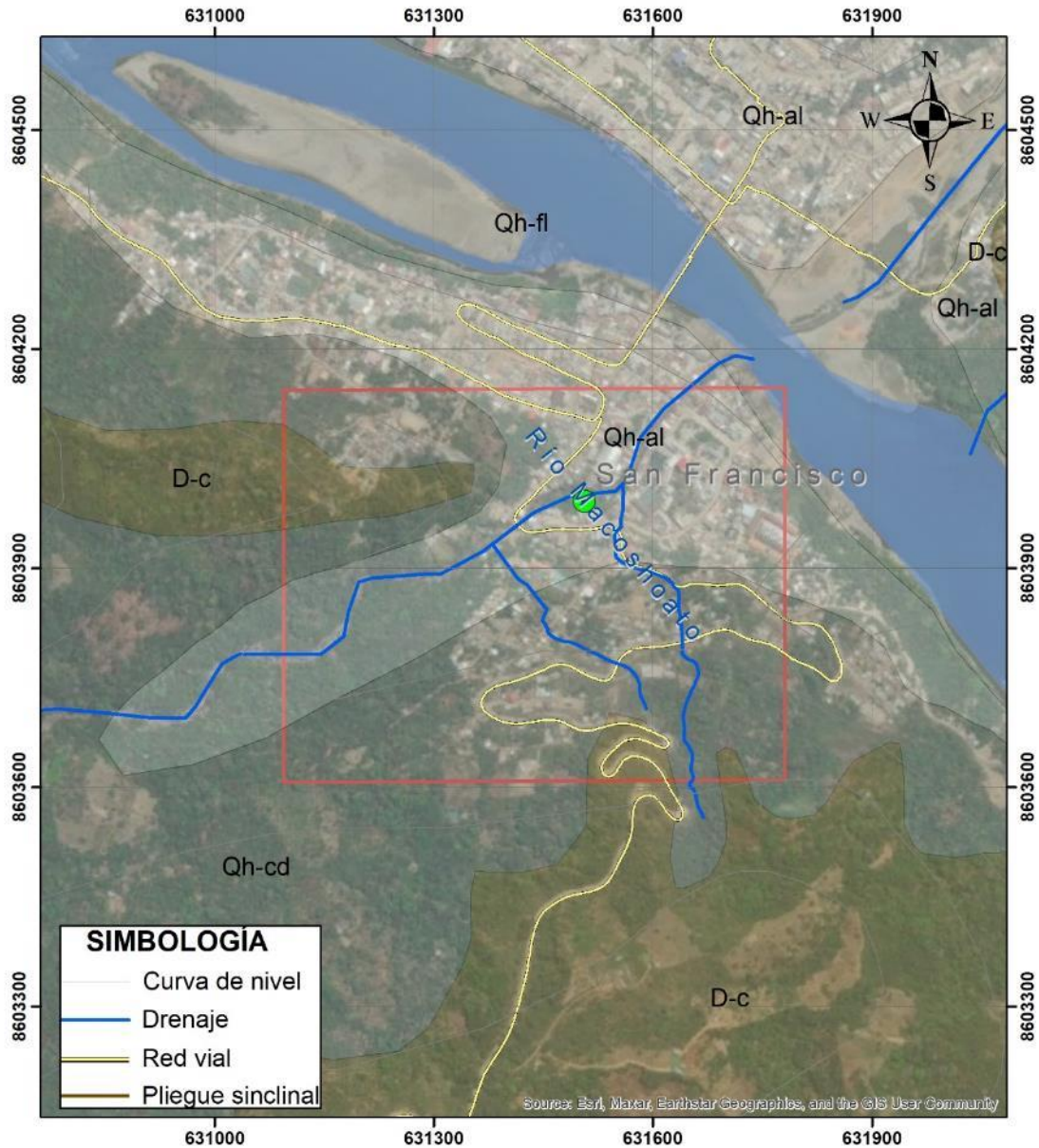
SENAMHI, 2020. Climas del Perú Mapa de Clasificación Climática Nacional. Resumen Ejecutivo. 7 p.

Valencia, M.; Chero, D. & Chávez, C. (2021) - Geología del cuadrángulo de San Francisco (hojas 26o1, 26o2, 26o3, 26o4). INGEMMET, Boletín, Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1:50 000), 20, 97 p, 4 mapas

Vilchez, M.; Ochoa, M. & Pari, W. (2019). Peligro geológico en la región Ayacucho. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 70, 232 p., 9 mapas. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2480>

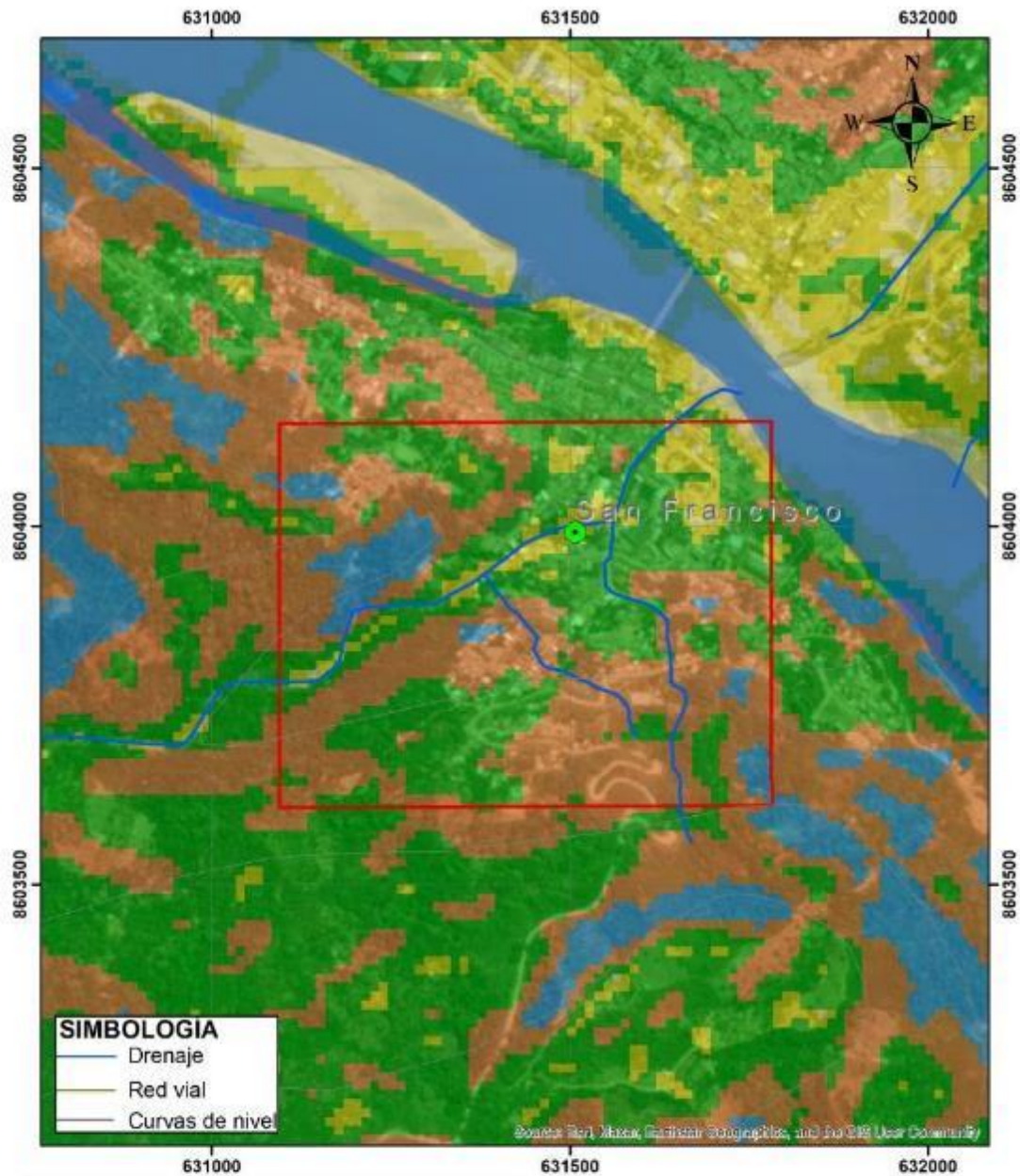
Villota, H. (2005) - Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. 2. ed. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 210 p.

ANEXO 1: MAPAS



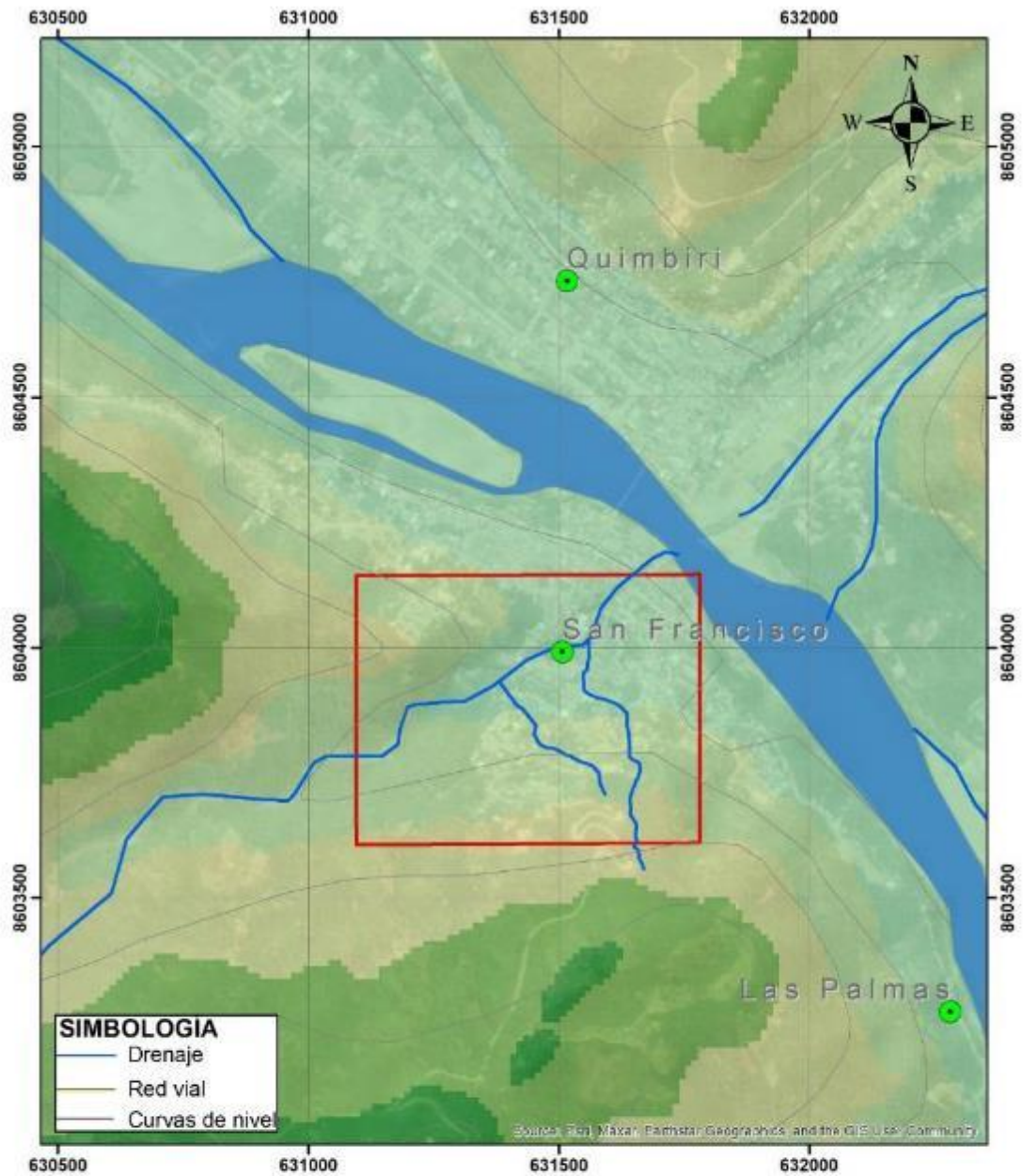
ERÁTEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS		
CENOZOICA	CUATERNARIA	PER	Dep. Fluvial	Q-fl	Bloques heterométricos y heterogéneos en arenas, limos, arcillas no consolidados, formas redondeadas. Bloques y gravas en matriz arenosa arcillosa poco consolidadas de formas angulosas a sub angulosas. Fragmentos heterométricos y heterogéneos de arenas, clastos transportados por agua. Forma terraza
		MIC	Dep. Coluvio-deluvial	Q-cd	
		ERO	Dep. Aluvial	Q-al	
PALEOZOICA	DEVÓNICO	PER	Grupo Cabanillas	D-c	Intercalación de areniscas y lutitas micáceas en estratos medianos a delgados.
		CMF			
		ERO			
		CO			
ORDOVICÍ	SILURIO	CO			
PERM		CO			

<p>SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO</p>	
<p>ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL</p>	
<p>Mapa Geológico</p>	<p>Figura: 1</p>
<p>Escala 1:10 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18S Versión digital: año 2023 Impreso: Diciembre 2023</p>	



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

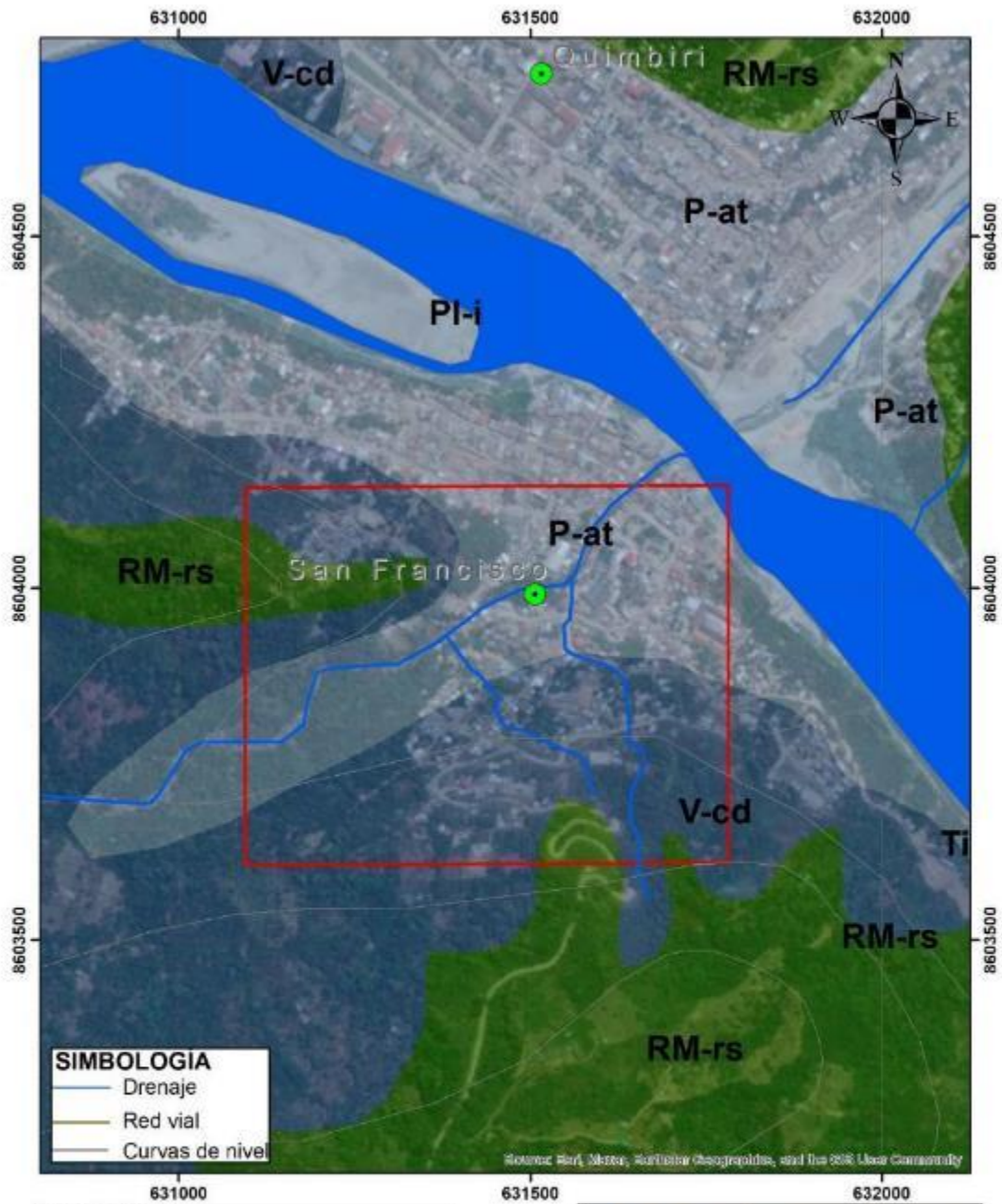
SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO	
ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL	
Mapa de Pendientes	Figura: 2
Escala 1:7 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18S Versión digital año 2023 Impreso: Diciembre 2023	



LEYENDA

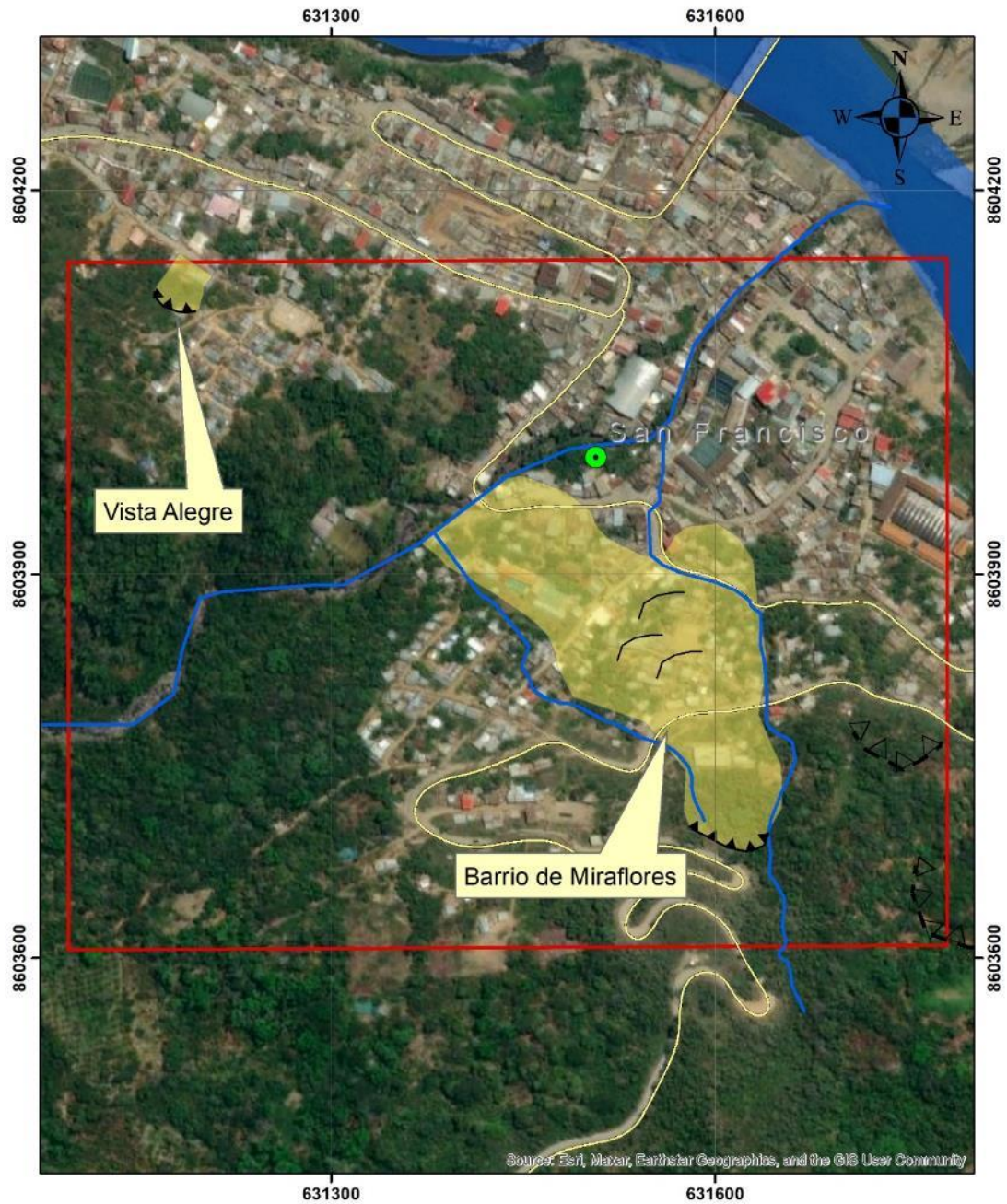
593 - 600	750.0000001 - 800
600.0000001 - 650	800.0000001 - 850
650.0000001 - 700	850.0000001 - 900
700.0000001 - 750	900.0000001 - 950

SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO	
ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL	
Mapa de Elevación del Terreno	Figura: 3
Escala 1:10 000 Datos UTM WGS 84 Zona 18S Versión digital año 2023 Impreso: Diciembre 2023	



LEYENDA	
RM-rs	Montaña en roca sedimentaria
V-cd	Piedemonte coluvio-deluvial
P-at	Vertiente aluvio-torrencial
PI-i	Planicie inundable

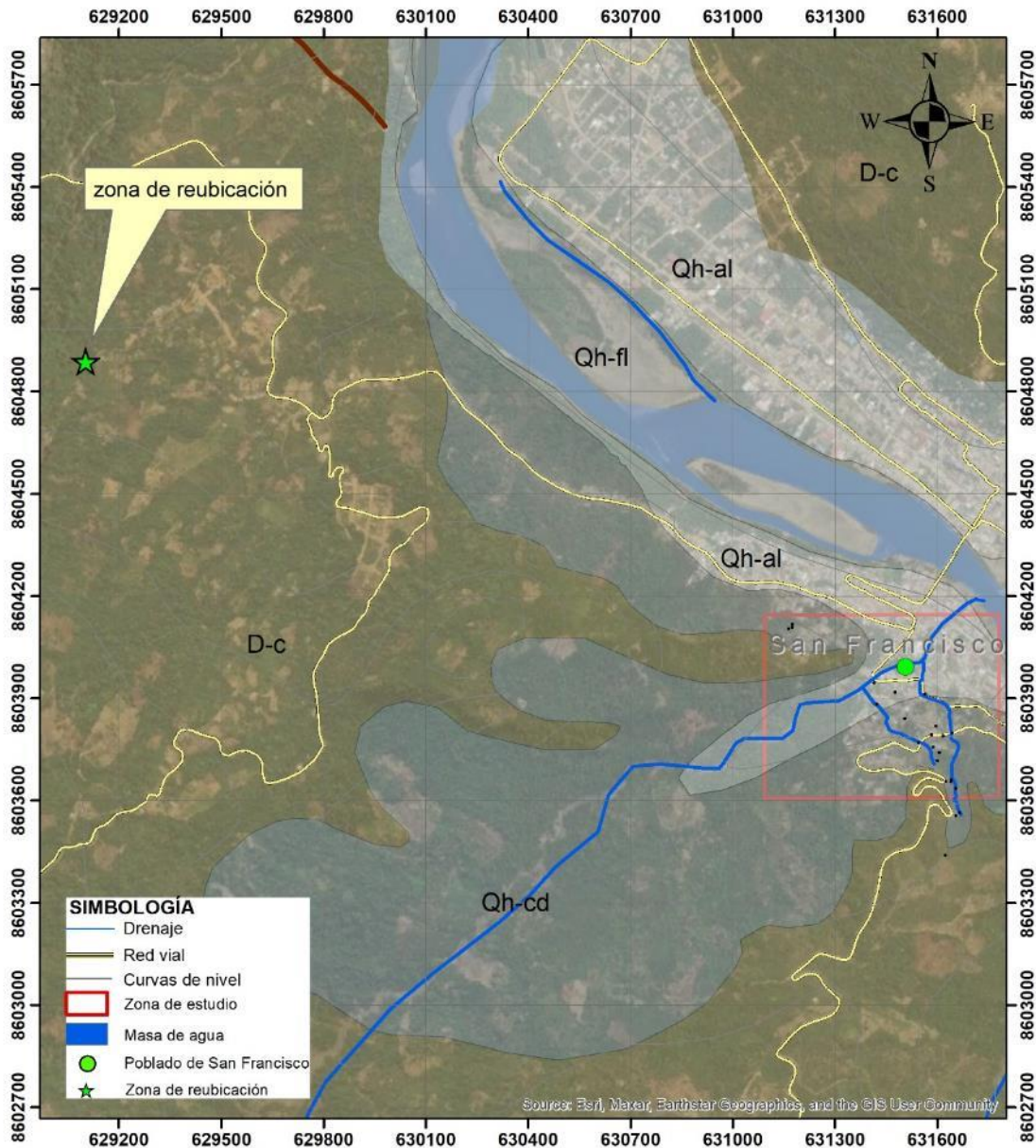
SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO	
ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLOGICOS A NIVEL NACIONAL	
Mapa Geomorfológico	Figura: 4
Escala 1:7.000 Datum UTM WGS 84 Zona 18S Versión digital año 2023 Impreso: Diciembre 2023	



LEYENDA	
	Deslizamiento antiguo
	Escarpa de deslizamiento activo
	Escarpa de deslizamiento antiguo

SIMBOLOGÍA	
	Drenaje
	Red vial
	Curvas de nivel
	Zona de estudio
	Masa de agua

SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO	
ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL	
Cartografía de peligros	Figura: 5
Escala 1:5 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18S Versión digital: año 2023 Impreso: Diciembre 2023	



ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS		
CENOZOICA	CUATERNARIA		Dep. Fluvial	Q-fi	Bloques heterométricos y heterogéneos en arenas, limos, arcillas no consolidados, formas redondeadas.
			Dep. Coluvio-deluvial	Q-cd	Bloques y gravas en matriz arenosa arcillosa poco consolidadas de formas angulosas a sub angulosas. Fragmentos heterométricos y heterogéneos de arenas, clastos transportados por agua. Forma terraza
			Dep. Aluvial	Q-al	
PALEOZOICA	DEVÓNICO		Grupo Cabanillas	D-c	Intercalación de areniscas y lutitas micáceas en estratos medianos a delgados.

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

Mapa Geológico del sector de reubicación

Figura: **6**

Escala 1:10 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18S
 Versión digital: año 2023 Impreso: Diciembre 2023

ANEXO 2: DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES

DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES								
		TIPO DE FORMACIÓN SUPERFICIAL	<input type="checkbox"/>	Eluvial	<input type="checkbox"/>	Lacustre		
			<input checked="" type="checkbox"/>	Deluvial	<input type="checkbox"/>	Marino		
			<input checked="" type="checkbox"/>	Coluvial	<input type="checkbox"/>	Eólico		
			<input type="checkbox"/>	Aluvial	<input type="checkbox"/>	Orgánico		
			<input type="checkbox"/>	Fluvial	<input type="checkbox"/>	Artificial		
			<input type="checkbox"/>	Proluvial	<input type="checkbox"/>	Litoral		
			<input type="checkbox"/>	Glaciar	<input type="checkbox"/>	Fluvio glaciar		
GRANULOMETRÍA			FORMA	REDONDES	PLASTICIDAD			
	%							
<input type="checkbox"/>	Bolos		<input type="checkbox"/>	Esférica	<input type="checkbox"/>	Redondeado	<input type="checkbox"/>	Alta plasticidad
<input type="checkbox"/>	20 Cantos		<input type="checkbox"/>	Discoidal	<input type="checkbox"/>	Subredondeado	<input checked="" type="checkbox"/>	Med. Plástico
<input type="checkbox"/>	30 Gravas		<input checked="" type="checkbox"/>	Laminar	<input checked="" type="checkbox"/>	Anguloso	<input type="checkbox"/>	Baja Plasticidad
<input type="checkbox"/>	Gránulos		<input type="checkbox"/>	Cilíndrica	<input checked="" type="checkbox"/>	Subanguloso	<input type="checkbox"/>	No plástico
<input type="checkbox"/>	Arenas							
<input type="checkbox"/>	20 Limos							
<input type="checkbox"/>	30 Arcillas							
		ESTRUCTURA	TEXTURA	CONTENIDO DE	%	LITOLOGÍA		
<input checked="" type="checkbox"/>	Masiva	<input type="checkbox"/>	Harinoso	<input type="checkbox"/>	Materia Orgánica	<input type="checkbox"/>	Intrusivos	
<input type="checkbox"/>	Estratificada	<input type="checkbox"/>	Arenoso	<input type="checkbox"/>	Carbonatos	<input type="checkbox"/>	Volcánicos	
<input type="checkbox"/>	Lenticular	<input checked="" type="checkbox"/>	Aspero	<input type="checkbox"/>	Sulfatos	<input type="checkbox"/>	Matamórficos	
						<input checked="" type="checkbox"/>	100 Sedimentarios	
		COMPACIDAD						
		SUELOS FINOS	SUELOS GRUESOS					
		Limos y Arcillas	Arenas	Gravas				
<input checked="" type="checkbox"/>	Blanda	<input type="checkbox"/>	Suelta	<input checked="" type="checkbox"/>	Suelta			
<input type="checkbox"/>	Compacta	<input type="checkbox"/>	Densa	<input type="checkbox"/>	Med. Consolidada			
<input type="checkbox"/>	Dura	<input type="checkbox"/>	Muy Densa	<input type="checkbox"/>	Consolidada			
				<input type="checkbox"/>	Muy Consolidada			
		CLASIFICACIÓN TENTATIVA S.U.C.S.						
		SUELOS GRUESOS		SUELOS FINOS				
<input type="checkbox"/>	GW	<input type="checkbox"/>	GC	<input type="checkbox"/>	ML	<input type="checkbox"/>	CH	
<input type="checkbox"/>	GP	<input type="checkbox"/>	SW	<input checked="" type="checkbox"/>	CL	<input type="checkbox"/>	OH	
<input type="checkbox"/>	GM	<input type="checkbox"/>	SP	<input type="checkbox"/>	OL	<input type="checkbox"/>	PT	
<input type="checkbox"/>	SM	<input type="checkbox"/>	SC	<input type="checkbox"/>	MH			