

Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico

Opinión Técnica N° 009-2021

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS SECTORES CHONTAYOC, SAUCEPAMPA, PALTAYCHAYOC, CHAQUIORCCO Y YANAMA

Región Cusco
Provincia La Convención
Distrito Santa Teresa

**Agosto
2021**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. UBICACIÓN	3
3. ANTECEDENTES O TRABAJOS ANTERIORES	5
4. ANÁLISIS	6
4.1. Sector Saucepampa.....	6
4.2. Sector Chontayoc.....	7
4.3. Sector Paltaychayoc.....	7
4.4. Sector Chaquiorcco.....	8
4.5. Sector Yanama.....	9
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	10
6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	11
ANEXO 1: FOTOGRAFÍAS	12
ANEXO 2: MAPAS	15

OPINIÓN TÉCNICA

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS SECTORES CHONTAYOC, SAUCEPAMPA, PALTAYCHAYOC, CHAQUIORCCO Y YANAMA

(Distrito de Santa Teresa, provincia de La Convención, departamento de Cusco)

1. INTRODUCCIÓN

El INGEMMET, ente técnico-científico, 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)”, de esta manera, contribuye con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico en zonas que tengan elementos vulnerables.

En atención a Oficio N° 124-2021-GR-CUSCO-OGRS-D, Oficio N° 0228-2021-A-MDST/LC, el alcalde de la Municipalidad distrital de Santa Teresa y la oficina de Gestión de Riesgos del Gobierno regional del Cusco, solicitan una Opinión técnica sobre los nuevos terrenos para la reubicación de las viviendas afectadas por el aluvión del 23 de febrero del 2020 en el río Salkantay.

Cabe mencionar que, esta Opinión técnica se hace en base a la información obtenida durante los trabajos de campo realizados entre los meses de julio y diciembre del 2020 y de los estudios disponibles.

2. UBICACIÓN

Los terrenos propuestos como zonas de acogida se encuentran en los sectores Chontayoc, Saucepampa, Paltaychayoc, Chaquiorcco y Yanama, a lo largo del valle de la subcuenca del río Salkantay, distrito de Santa Teresa, provincia de La Convención, departamento de Cusco (cuadro 1 y figura 1).

Cuadro 1. Coordenadas UTM WGS84, zona 18

N°	Sector	Este	Sur	Altitud
1	Chontayoc	759461	8546273	1598
2	Saucepampa	760605	8546296	1559
3		760422	8545956	1562
4	Paltaychayoc	758289	8540667	2109
5	Chaquiorcco	757037	8538337	2109
6		756857	8537603	1968
7	Yanama	733323	8526095	3578

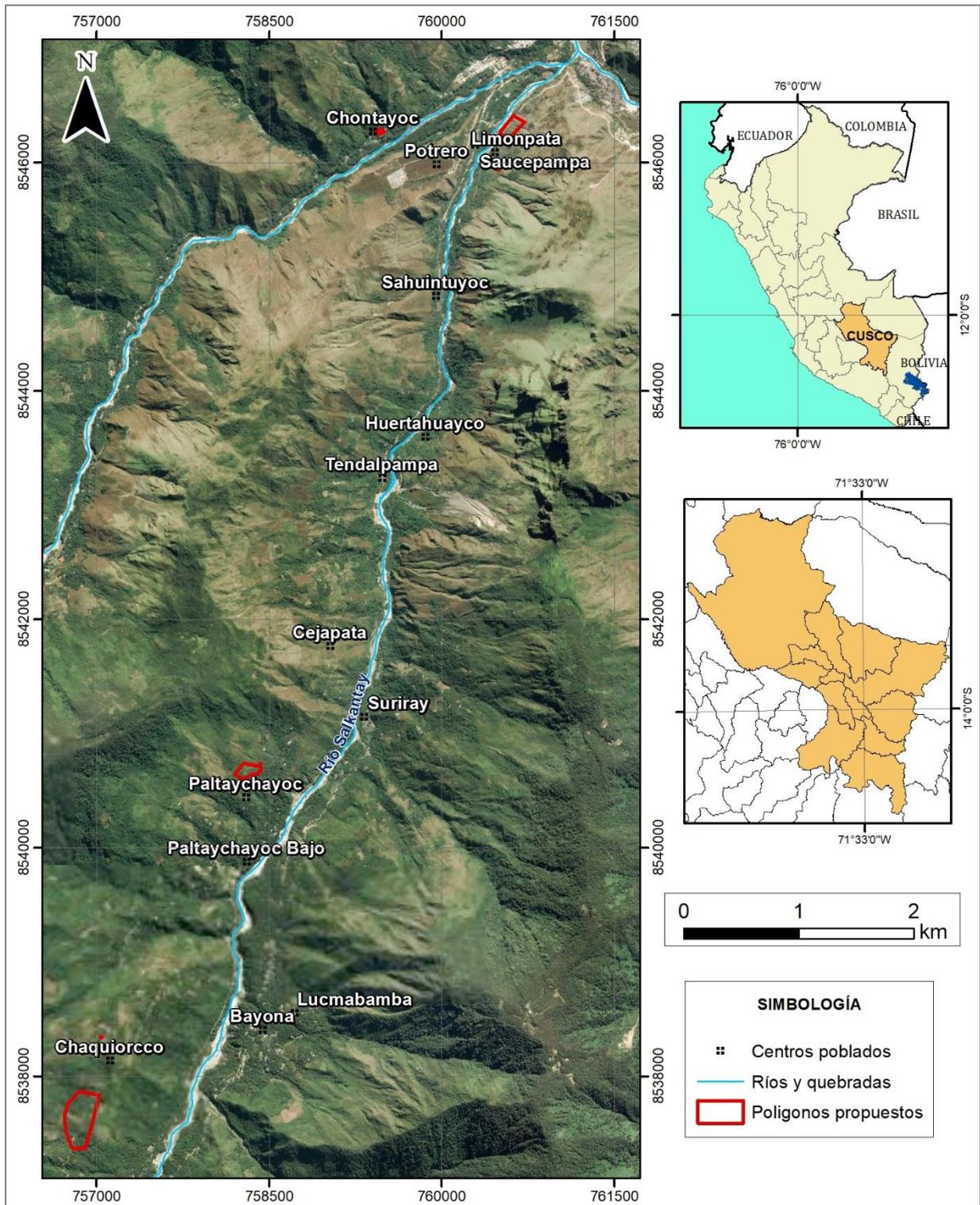


Figura 1. Mapa de ubicación de las nuevas zonas de reubicación para las viviendas afectadas por el aluvión del 23 de febrero de 2020, distrito de Santa Teresa, provincia de La Convención, región Cusco.

3. ANTECEDENTES O TRABAJOS ANTERIORES

Entre los principales estudios realizados a nivel local en el distrito de Santa Teresa, se pueden mencionar:

- 3.1. El informe técnico N° A7085 “Evaluación geológica y geodinámica en los terrenos de reubicación, para los sectores afectados por el aluvión del 23/02/2020 en el río Salkantay” (Choquenaira, 2020): Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámica de los terrenos propuestos para la reubicación de los sectores Chaullay, Tambo Unuyoc (T-1 y T-2), Wiñaypocco (T-1), Parcela Isla del Gallo (T-1), Churubamba (T-1), Sahuayaco (T-2, T4 y T-5), Cochapampa (T-2 y T-3), Suriray (T-1 y T-2), Tendalpampa (T-1 y T-2), Sahuintuyoc (T-1 y T-2), y Limompata (T-1), afectados por el aluvión del 23/02/2020, son considerados aptos.
- 3.2. La Opinión Técnica N° 001-2020 “Evaluación geológica en las nuevas zonas de reubicación para los poblados afectados por el aluvión del 23/20/2020. Informe Complementario” (Choquenaira, 2020): De acuerdo a las condiciones geológicas, se concluye que, los sectores Sahuayaco (T1, T2-S), Bayona (T1-B), Lucmabamba (T1-L), Paltachayoc (T1-P), Paltachayoc Bajo (T6-P), Suriray (T1, T2-S), Tendalpampa (T2, T3, T4, T5, T10, T11-T), Cejapata (T1-C), y Sahuintuyoc (T2-S), son considerados aptos, para el reasentamiento poblacional.
- 3.3. El informe técnico N° A7113 “Evaluación de peligros geológicos en los nuevos terrenos de reasentamiento para los sectores afectados por el aluvión del 23/02/2020 en el distrito de Santa Teresa” (Choquenaira & Prudencio, 2021). Debido a las condiciones geodinámicas los terrenos ubicados en los sectores Cochapampa, Chaquiorcco, Paltaychayoc Alto, Bayona, Tendalpampa, Sahuintuyoc y Potrero, pueden ser considerados Aptos, si y solo si, se implementan las medidas correctivas indicadas en el informe.
- 3.4. Boletín N° 74, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Peligros Geológicos en la Región Cusco” (Vílchez et al., 2020); se identificó un total de 75 zonas críticas por peligro geológico y 1682 ocurrencias de peligros geológicos, tipo: caída, deslizamientos, flujos, procesos de erosión de laderas, erosión fluvial, reptación de suelos, inundación fluvial, movimientos complejos, hundimientos y finalmente vuelcos. En la provincia de La Convención se identificó 16 zona críticas, de los cuales 3 eventos de tipo flujo de detritos, derrumbes, deslizamientos y erosión fluvial fueron identificados en el distrito de Santa Teresa.
El estudio también realizó un análisis de susceptibilidad a movimientos en masa presentado en un mapa a escala 1: 100 000, donde el distrito de Santa Teresa presenta susceptibilidad alta a muy alta. Entendiéndose, la susceptibilidad a movimientos en masa como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico (movimiento en masa), expresado en grados cualitativos y relativos.

4. ANÁLISIS

Los terrenos de acogida propuestos para la reubicación de las viviendas afectados por el aluvión del 23/02/2020 en el río Salkantay se ubican en los sectores Saucepampa, Chontayoc, Paltaychayoc, Chaquiorcco y Yanama.

En estos sectores afloran rocas metamórficas correspondientes al Complejo Iscaybamba (conformado por metavolcánicas, anfibolitas y gneis) y Grupo Ollantaytambo (conformado por pizarras y esquistos verdes, intercalados con bancos de cuarcitas), los cuales se encuentran de ligera a altamente meteorizadas y poco a medianamente fracturadas. Estos afloramientos se encuentran coberturados por depósitos coluvio-deluviales, proluviales y aluviales (anexo 2: Mapa geológico).

Desde el punto de vista geomorfológico, las zonas de estudio se encuentran sobre laderas con pendientes comprendidas entre 10° a 30°, consideradas de moderada a fuerte pendiente. Por otro lado, a lo largo del valle y terrazas del río Salkantay se evidencian pendientes menores a 8° (anexo 2: Mapa de pendientes).

Cabe mencionar que, la existencia de lagunas represadas de forma natural (morrenas) en la subcuenca del Salkantay, representan peligro alto a la ocurrencia de aluviones y/o huaicos, debido al probable desembalse o ruptura del dique natural, como lo acontecido el 23 de febrero del 2020, donde el aluvión con origen en la laguna Salkantaycocha, recorrió alrededor de 38 km desde el desembalse hasta la desembocadura en el río Vilcanota (1485 m s.n.m.), en cuyo trayecto ensanchó y erosionó el lecho del río Salkantay. Además, afectó infraestructura vial (puentes y carreteras) y viviendas ubicadas contiguas al cauce del río Salkantay.

Por otro lado, el estudio de susceptibilidad a movimientos en masa, realizado a escala 1/100 000, muestra que los terrenos ubicados en los sectores Saucepampa, Chontayoc, Paltaychayoc, Chaquiorcco y Yanama, presentan niveles de susceptibilidad Media a Muy Alta (anexo 2: Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa).

Para un mejor análisis y entendimiento de la caracterización geológica de los nuevos terrenos propuestos para el reasentamiento poblacional de las viviendas afectadas por el aluvión del 23/02/2020 en el distrito de Santa Teresa, se describirá por sectores en base a la información de los informes técnicos A7085, A7113 y OT N° 006-2021.

4.1. Sector Saucepampa

Dentro de este sector se evaluó 2 polígonos, los cuales se encuentran en la margen derecha del río Salkantay, al pie de ladera de montaña metamórfica; en las coordenadas siguientes (cuadro 2).

Cuadro 2. Coordenadas de las áreas propuestos

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L			Nombre
	Este	Norte	Altura m s.n.m.	
1	760605	8546296	1559	Quispe Roca Lucio
2	760422	8545956	1562	Hugo Elguera

Litológicamente, los terrenos se encuentran sobre rocas metamórficas del Grupo Ollantaytambo, conformado por meta volcánicos, cuarcitas, mármol y esquistos ligeramente

meteorizados y medianamente fracturados; Estos afloramientos se encuentran coberturados por depósitos coluvio-deluviales, compuesto por bloques subangulosos de roca metamórfica, inmersos en matriz areno – limoso.

Por el lado noreste se encuentran circundadas por montañas modeladas en roca metamórfica, cuyas laderas presentan pendientes que varían de 15° a 25°, este último facilita el escurrimiento superficial del agua de precipitación pluvial y el arrastre del material suelto disponible en las laderas.

El terreno denominado Quispe Roca Lucio se encuentra disectado por dos zonas de carcavamiento, con un ancho promedio de 16 m y una profundidad aproximada de 5 m. Además, al pie de la ladera se identificaron procesos de erosión fluvial, ello originó pequeños derrumbes (figura 2).

A 1 m, al sureste del terreno denominado Hugo Elguera se identificó una cárcava, con 10 m de ancho en su parte central y una profundidad de 8 m. En ese sentido, para la habilitación del terreno se deberá reducir el área propuesta por encima de la trocha carrozable y a 30 m de distancia de la zona de carcavamiento.

Para ser habitada este terreno se debe realizar un tratamiento integral en las zonas de carcavamiento (reforestación, sistemas de drenajes, estructuras disipadoras de energía). Así mismo, realizar estudios de estabilidad de taludes, en caso se realicen modificaciones en la ladera (cortes para la construcción de viviendas).

4.2. Sector Chontayoc

El terreno denominado Cjuno Huambo Alina, se encuentra en la margen izquierda y a 25 m de altura con respecto al nivel del río Sacsara.

Litológicamente se encuentra sobre una terraza aluvial (fotografía 1), conformado por bloques y gravas de rocas metamórficas e intrusivas, envueltos en matriz areno – arcillosa. Presenta pendiente baja (1° a 5). Además, por el lado noroeste se encuentra circundada por montañas modeladas en roca metamórfica, conformado por esquistos y micaesquistos, cuyas laderas presentan una pendiente que varía de media (20°) a fuerte (35°).

Atreves de imágenes satelitales se observó la quebrada Chontayoc, localizada aproximadamente, a 20 m del terreno propuesto como zona de acogida. En su desembocadura se evidencia material acarreado por flujos antiguos.

Para ser considerada como zona apta se debe estabilizar la ladera, primero se debe implementar sistema de defensa ribereña en el río Sacsara. Así mismo se debe implementar muros transversales en la quebrada Chontayoc.

4.3. Sector Paltaychayoc

El terreno denominado Cjuno Huampo Alina-PA01, se encuentra sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo, compuesto por bloques angulosos a subangulosos, inmersos en matriz areno-limosa.

La unidad litoestratigráfica que circunda al terreno de acogida está compuesta por mica esquistos del Complejo Iscaybamba, la cual se encuentra medianamente fracturada y

moderadamente meteorizada. Además, depósitos recientes adosados a las laderas y compuestas por bloques con diámetros que varían de 0.4 a 1.8 m, inmersos en una matriz arcillosa, son de fácil erosión - remoción.

Geomorfológicamente se ubican en la subunidad de vertiente de deslizamiento, con pendientes que varían de media (15° - 25°) a fuerte (25° - 45°).

Aproximadamente, a 170 m, cuesta abajo del terreno de acogida, se identificó cicatrices de deslizamientos antiguos, cubiertos por vegetación arbórea. Así mismo, se evidenció derrumbes y deslizamientos activos, este último con escapa de forma semicircular y 120 m de longitud en la corona.

4.4. Sector Chaquiorcco

Dentro de este sector se evaluó 2 polígonos, los cuales se encuentran en la margen izquierda del río Salkantay, sobre ladera de montaña metamórfica, en las coordenadas siguientes (cuadro 3).

Se evalúa la ampliación de los terrenos evaluados en la Opinión técnica N° 006-2021 "Evaluación de peligros geológicos en el sector Chaquiorcco".

Cuadro 3. Coordenadas de las áreas propuestos

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L			Nombre
	Este	Norte	Altura m s.n.m.	
1	757037	8538337	2109	Salas Vargas Rusop
2	756857	8537603	1968	Evangelina Camacho

El nuevo terreno denominado Evangelina Camacho comprende un área de 60469.89 m², se ubica sobre rocas metamórficas del Complejo Iscaybamba, conformado por meta volcánicos y cuarcitas; este último se encuentra medianamente fracturada y ligeramente meteorizada. Además, se encuentra coberturadas por escasos bloques de roca metamórfica, con diámetros que varían de 0.2 a 0.8 m, de formas subangulosas, inmersos en matriz areno - arcillosa (fotografía 2).

Por el lado noroeste, se encuentra circundada por montañas modeladas en rocas metamórficas, con pendientes comprendidas entre 17° a 45° (fotografía 2), este último, en temporada lluviosa, podría facilitar el escurrimiento superficial del agua de precipitación pluvial y el arrastre del material suelto disponible en las laderas, generando la ocurrencia de deslizamientos y derrumbes.

En la superficie del terreno 1, se evidenció escasos bloques sueltos, con diámetros de 0.5 m en promedio (figura 2).

El terreno denominado Salas Vargas Rusop, con un área de 189.00 m², se encuentra sobre rocas metamórficas del Complejo Iscaybamba, compuesto por esquistos ligeramente meteorizados y medianamente fracturados. Además, se tienen depósitos coluviales adosados a las laderas, compuestos por bloques heterométricos, con diámetros que varían de 0.5 a 1.3 m, de formas subangulosas, inmersos en escasa matriz areno arcillosa.

Geomorfológicamente, se ubica en la subunidad de ladera de montaña metamórfica con pendientes medias (15° - 25°).

4.5. Sector Yanama

El terreno de acogida denominado Sonia Huamán, con un área de 6137.4625 m² se encuentra sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo, compuesto por bloques angulosos, en matriz areno – limosa (fotografía 3).

Por el lado suroeste, la zona se encuentra circundada por montaña modelada en roca metamórfica del Complejo Iscaybamba, conformado por meta volcánicos y cuarcitas; este último se encuentra medianamente fracturada y ligeramente meteorizada. Las laderas presentan pendientes que varían de medias (15°-25°) a fuertes (25°-45°) (fotografía 4).

Del mismo modo, en la zona se observó depósitos morrénicos, compuesto por bloques angulosos, rellenos con arcillas, limos y arenas.

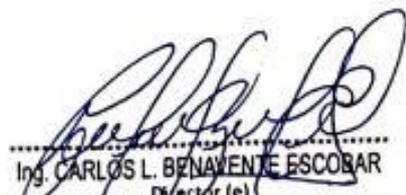
El deslizamiento presenta una corona de 1.2 km de longitud y un escarpe de forma semicircular. Presenta una distancia aproximada de 1.3 km entre la corona y pie del deslizamiento.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a) Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y de geodinámica externa, los terrenos ubicados en los sectores Saucepampa (Hugo Elguera), Chontayoc (Cjuno Huambo Alina) y Chaquiorcco (Salas Vargas Rusop y Evangelina Camacho) **son considerados aptos**. En estos terrenos se deben realizar estudio de suelos, para determinar el tipo de cimentaciones de las futuras viviendas e infraestructuras.
- b) Los terrenos de Saucepampa (Quispe Roca Lucio), Paltaychayoc (Cjuno Huampo Alina) y Yanama (Sonia Huamán); **son considerados no aptos** debido a la presencia de erosión de laderas en cárcavas y depósitos de deslizamientos antiguos, por consiguiente, restringir el uso de los mismos para asentamiento de viviendas.
- c) Para la habilitación del terreno en el sector Saucepampa se debe realizar un tratamiento integral de la cárcava (reforestación, sistemas de drenajes, estructuras disipadoras de energía), ubicada al noroeste del terreno. Así mismo, realizar estudios de estabilidad de taludes, en caso se realicen modificaciones en la ladera (cortes para la construcción de viviendas). Finalmente, implementar sistemas de defensa ribereña en el río Salkantay, en el tramo que comprende el terreno de acogida.
- d) Para la habilitación del terreno de acogida en el sector Chontayoc, se debe implementar sistemas de defensa ribereña en el río Sacsara, en el tramo que comprende el terreno a reasentar.
- e) En los terrenos del sector Chaquiorcco, implementar sistemas de drenaje de aguas pluviales y destinarlas a cauces de quebradas definidas naturalmente, asimismo, se recomienda reforestar las zonas circundantes y desprovistas de vegetación de los terrenos de acogida y prohibir la tala de árboles. Finalmente, realizar estudios de estabilidad de taludes, en caso se realicen modificaciones en la ladera (cortes de talud para la construcción de viviendas).
- f) Tomar en consideración las medidas de mitigación y recomendaciones emitidas en los informes técnicos, A7085, A7113 y OT N° 006-2021:



Ing. Guisela Choquenaira Garate



Ing. CARLOS L. BENAVENTE ESCOBAR
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Choquenaira, G (2020). Inspección geológica y geodinámica en la laguna Salkantaycocha – Primer reporte. Informe técnico N° A7027. INGEMMET.
https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/2612/1/A7027-Inspecci%c3%b3n_geol%c3%b3gica_Laguna_Salkantaycocha-Cusco.pdf
- Choquenaira, G (2020). Evaluación geológica y geodinámica en los terrenos de reubicación, para los sectores afectados por el aluvión del 23/02/2020 en el río Salkantay. Informe técnico N° A7085. INGEMMET.
http://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/2846/5/A7085Evaluacion_geologica_aluvion_rio_Salkantay-Cusco.pdf
- Choquenaira, G (2020). Evaluación geológica en las nuevas zonas de reubicación para los poblados afectados por el aluvión del 23/02/2020 en el río Salkantay – Informe complementario. Opinión técnica N° 001-2020. INGEMMET
http://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/3051/1/OT001-2020Aluvion_23-02-2020_Santa_Teresa-Cusco.pdf
- Choquenaira, G & Prudencio, M (2021). Evaluación de peligros geológicos en los nuevos terrenos de reasentamiento para los sectores afectados por el aluvión del 23/02/2020 en el distrito de Santa Teresa. Informe técnico N° A7113. INGEMMET.
https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/3061/1/A7113-Evaluacion_peligros_aluvion_Santa_Teresa-Cusco.pdf
- Choquenaira, G & Prudencio, M (2021). Evaluación de peligros geológicos en el sector Chaquiorcco. Opinión técnica N° 006-2021. INGEMMET.
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/3150/1/2021-OT006-Chaquiorcco-Cusco.pdf>
- Vílchez, M.; Sosa, N.; Pari, W. & Peña, F. (2020) - Peligros geológicos en la región Cusco. INGEMMET. Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 74, 155 p.
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/2564#files>

ANEXO 1: FOTOGRAFÍAS



Figura 2. Vista de los terrenos propuestos en el sector Saucepampa. El terreno denominado Quispe Roca Lucio se encuentra disectado por dos zonas de carcavamiento (líneas verdes), con un ancho promedio de 16 m y una profundidad aproximada de 5 m.



Fotografía 1. Vista del terreno ubicado en el sector Chontayoc, conformado por bloques y gravas de rocas metamórficas e intrusivas, envueltos en matriz arenó – arcillosa. Presenta pendiente baja (1° a 5°).



Fotografía 2. Vista panorámica del terreno denominado Evangelina Camacho, cuyas laderas presentan pendientes que varían de 17° a 45°. Fuente: Choquenaira & Prudencio, 2021.

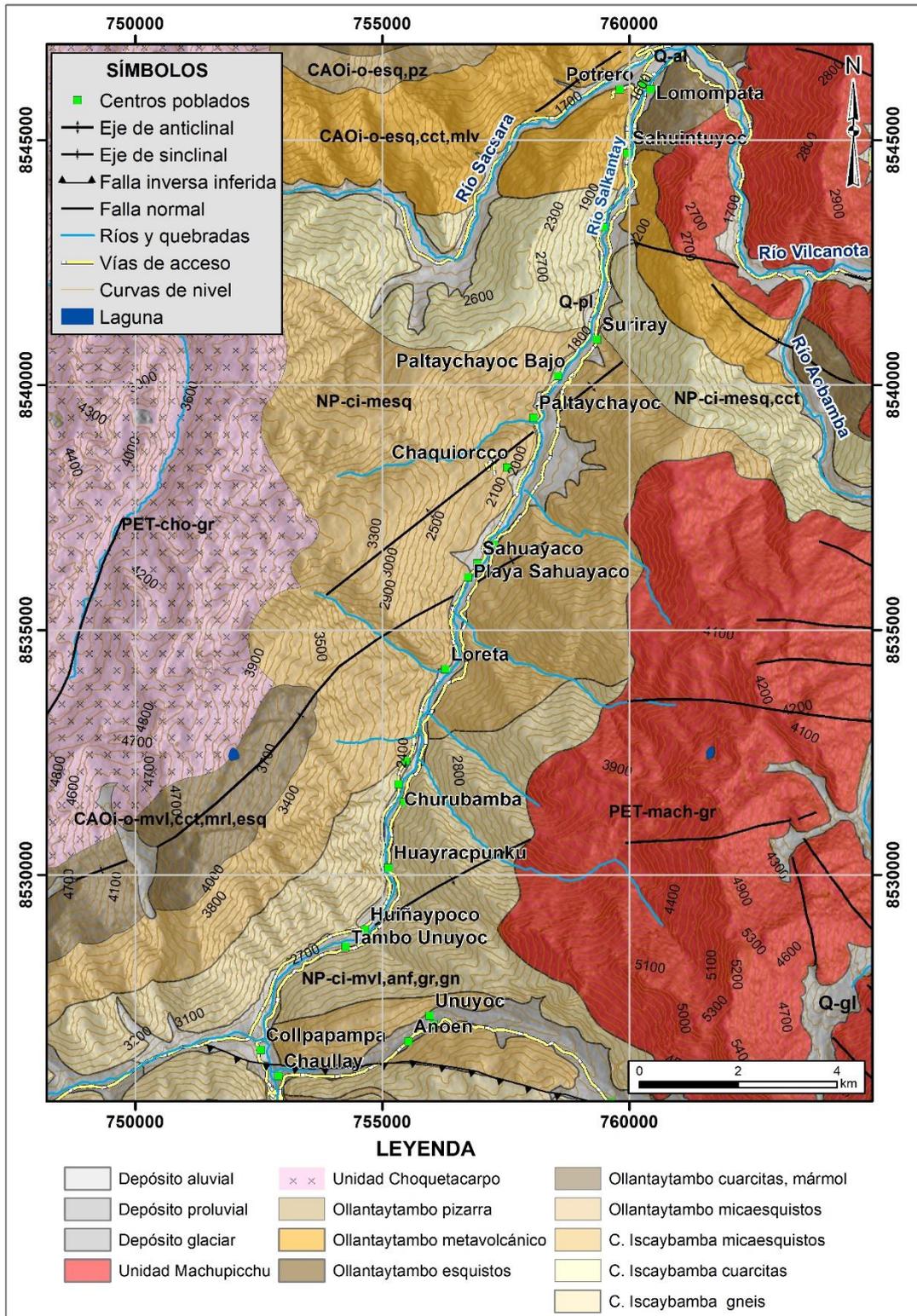


Fotografía 3. Vista del terreno denominado Sonia Huamán, localizado sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo, compuesto por bloques angulosos, en matriz areno – limosa. Fuente: Municipalidad distrital de Santa Teresa.

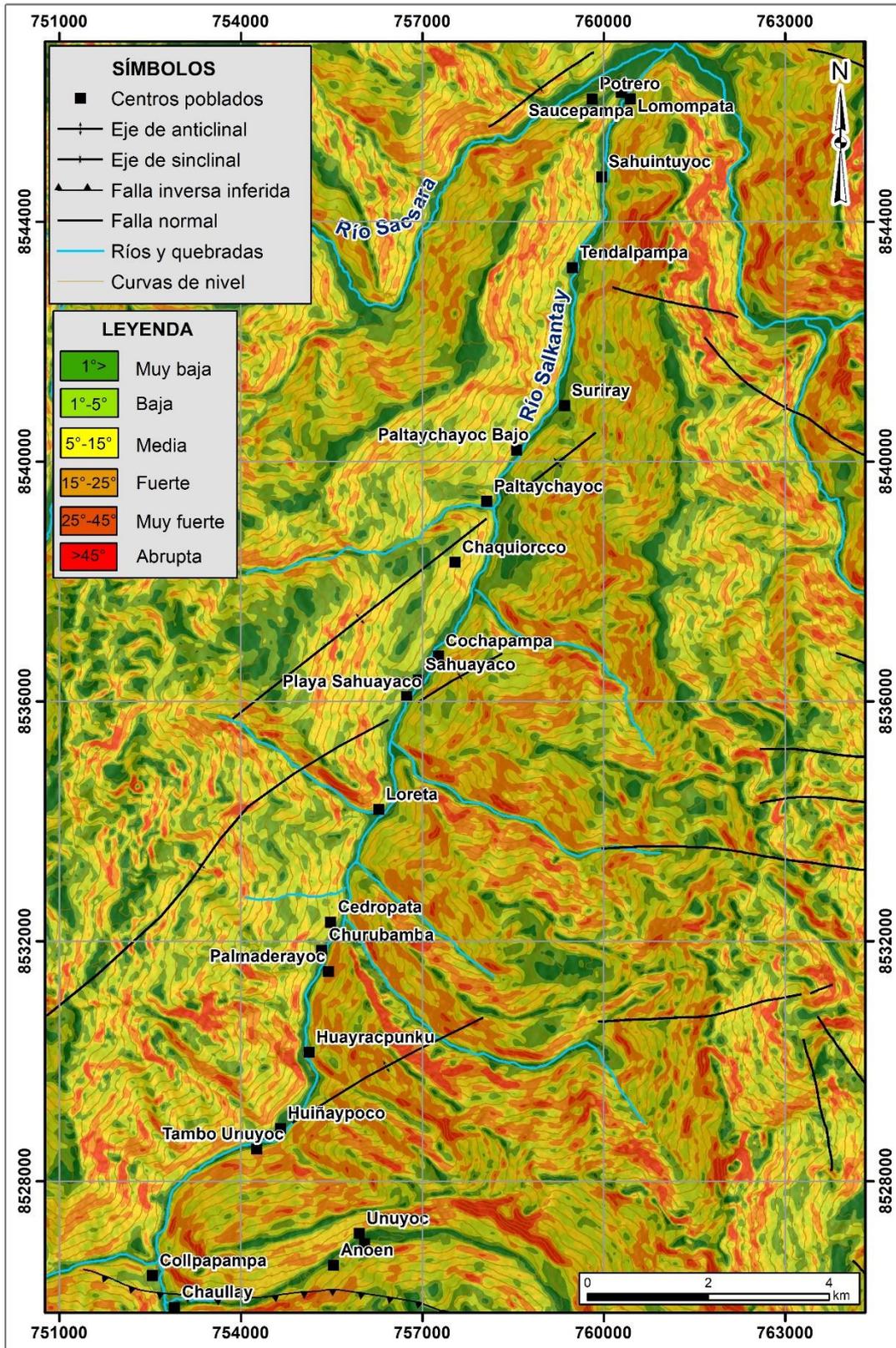


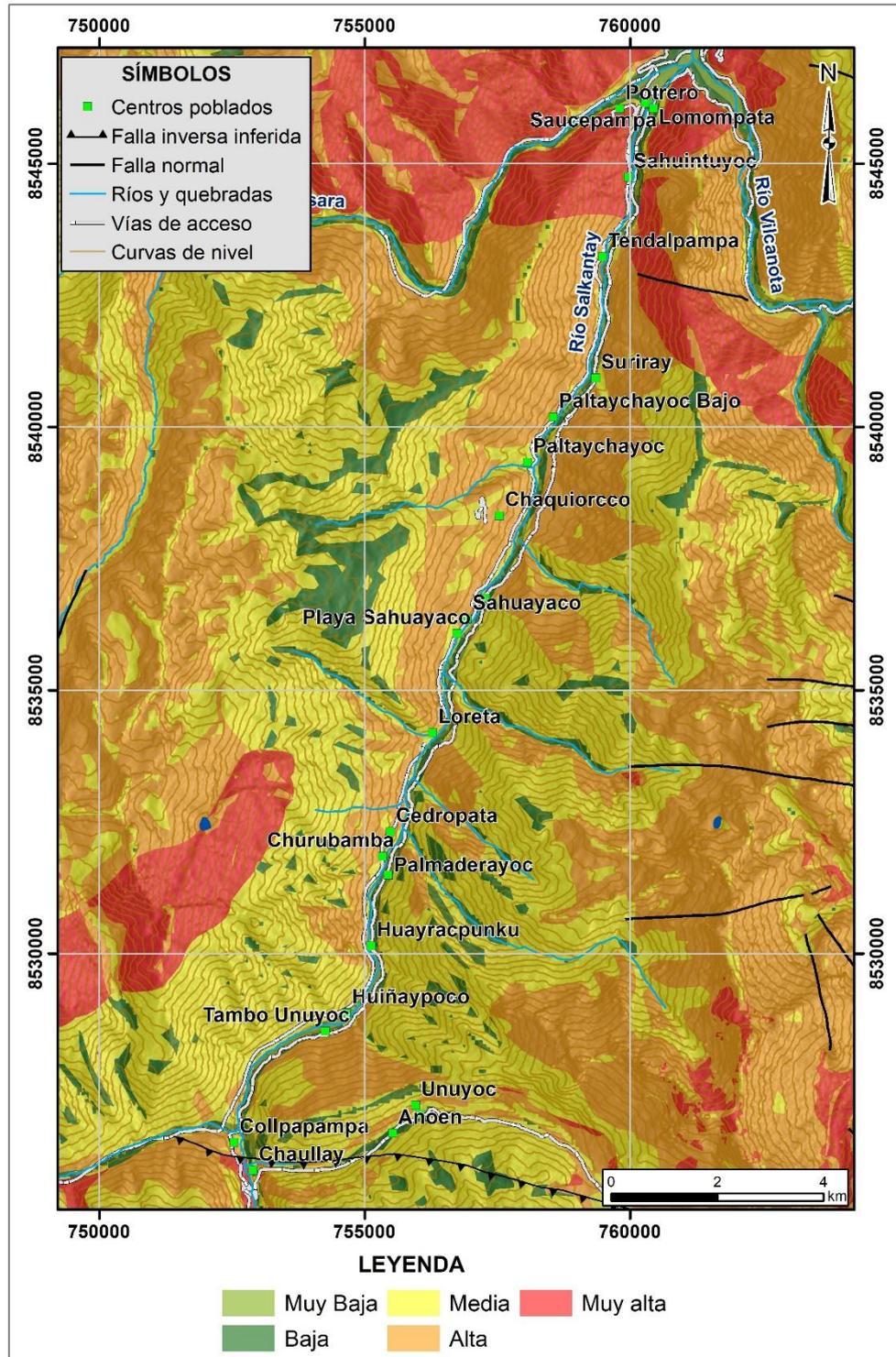
Fotografía 4. Vista del terreno denominado Sonia Huamán circundada por montañas modeladas en roca metamórfica del Complejo Iscaybamba, conformado por meta volcánicos y cuarcitas; este último se encuentra medianamente fracturada y ligeramente meteorizada. Fuente: Municipalidad distrital de Santa Teresa.

ANEXO 2: MAPAS

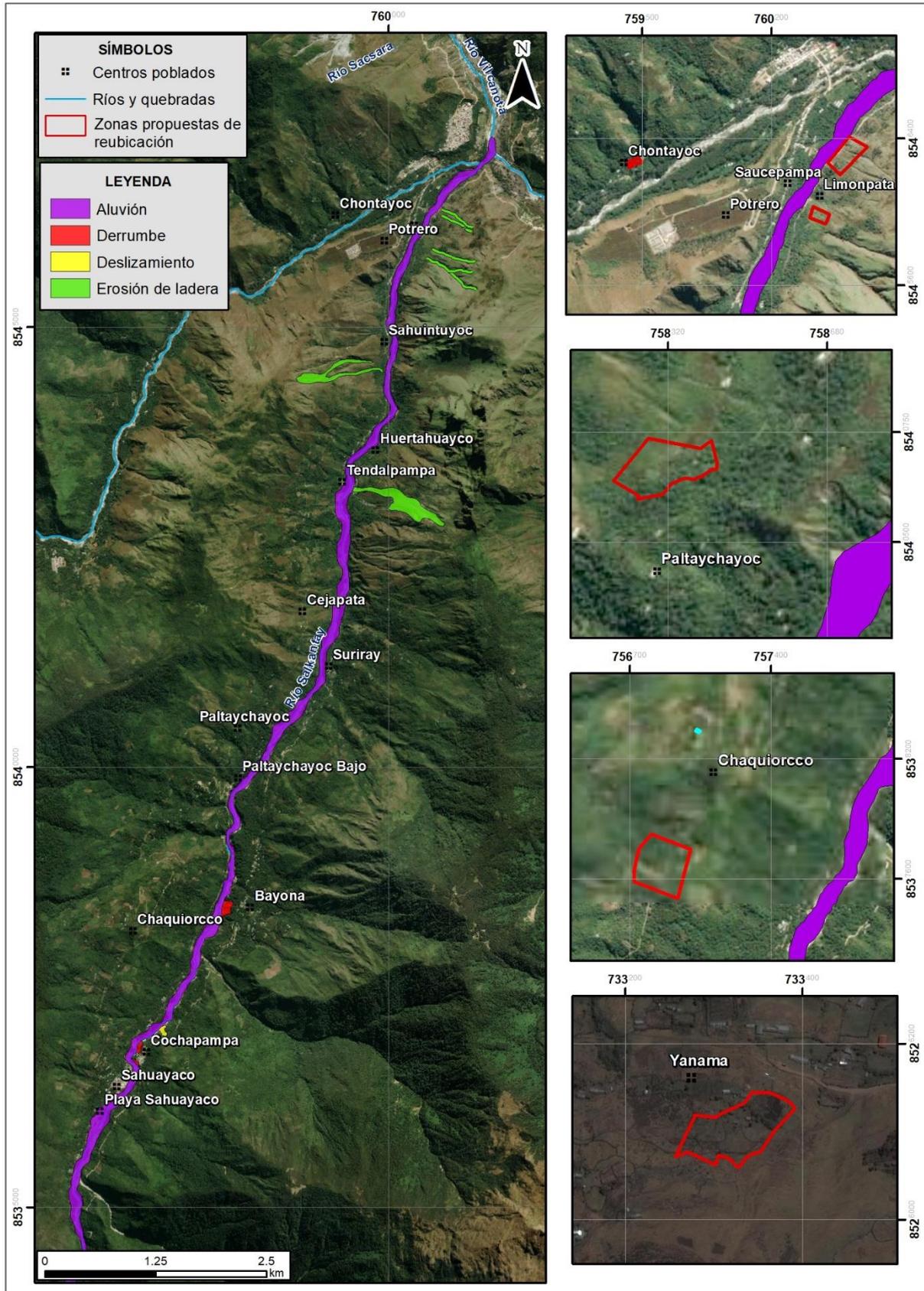


Mapa 1. Mapa geológico de las zonas evaluadas. Modificado de Carlotto, et al., 1999.





Mapa 3. Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa de las zonas evaluadas. Fuente Vélchez, et al., 2020.



Mapa 4. Mapa de peligros geológicos de las evaluadas.