

Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico

**Opinión Técnica N° 004-2020**

# ACTUALIZACIÓN DE LOS DIEZ POLÍGONOS PROPUESTOS COMO ZONAS DE REUBICACIÓN PARA LOS SECTORES AFECTADOS POR EL ALUVIÓN DEL 23/02/2020

Región Cusco  
Provincia La Convención  
Distrito Santa Teresa

Diciembre  
2020

12.6

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>2. UBICACIÓN</b> .....	3
<b>3. ANTECEDENTES O TRABAJOS ANTERIORES</b> .....	5
<b>4. ANÁLISIS</b> .....	6
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	7
<b>6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	8
<b>ANEXO 1</b> .....	9
<b>ANEXO 2</b> .....	12
<b>ANEXO 3</b> .....	15

## OPINIÓN TÉCNICA

### ACTUALIZACIÓN DE LOS DIEZ POLÍGONOS PROPUESTOS COMO ZONAS DE REUBICACIÓN PARA LOS SECTORES AFECTADOS POR EL ALUVIÓN DEL 23/02/2020

#### 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 y consideraciones geotécnicas a nivel nacional (ACT - 7)”, 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.

Con Oficio N° 265-2020-A-MDST/LC, el alcalde de la Municipalidad Distrital de Santa Teresa, solicita una opinión técnica de los 10 polígonos observados por el Programa Nacional de Vivienda Rural. Este documento es derivado a la geóloga Guisela Choquenaira Garate para su atención.

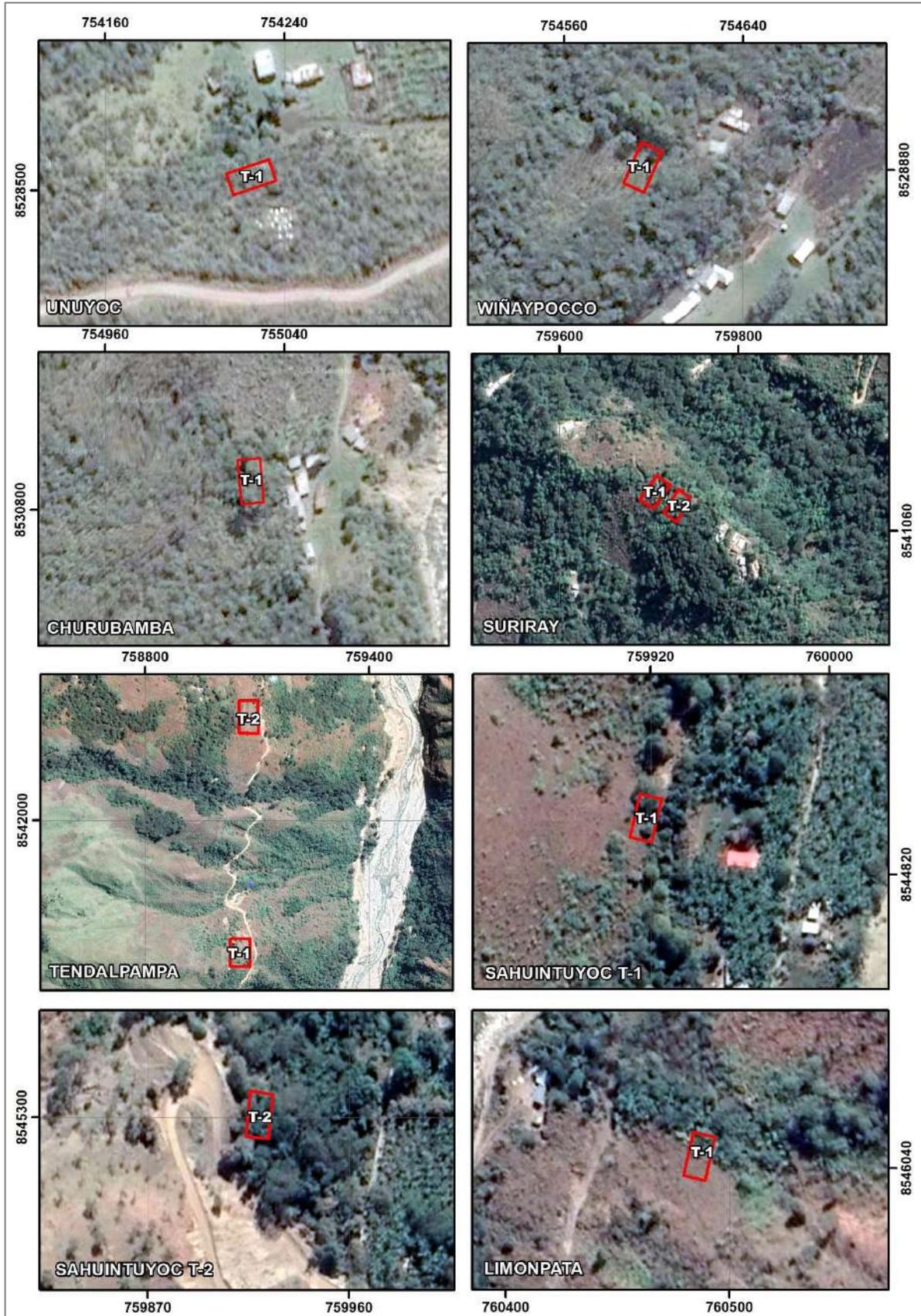
Cabe mencionar que, esta opinión técnica se hace en base a la información obtenida durante los trabajos de campo realizados del 10 al 13 de julio del presente, el informe técnico N° A7085 “Evaluación geológica y geodinámica en los terrenos de reubicación para los sectores afectados por el aluvión del 23/02/2020 en el río Salkantay”, y de los estudios disponibles.

#### 2. UBICACIÓN

Los terrenos propuestos como zonas de acogida para los sectores Tambo, Wiñaypocco, Churubamba Suriray, Tendalpampa, Sahuintuyoc y Limonpata, se ubican en el valle de la subcuenca del río Salkantay, distrito de Santa Teresa, provincia de La Convención, región Cusco (cuadro 1 y figura 1).

**Cuadro 1.** Coordenadas UTM WGS84, zona 18

N°	Sector	Este	Norte	Altitud (m s.n.m)
1	Tambo	754224	8528503	2580
2	Wiñaypocco	754596	8528879	2526
3	Churubamba	755025	8530810	2426
4	Suriray	759739	8541080	1739
5	Tendalpampa	759062	8541706	1752
6	Sahuintuyoc	759918	8544844	1618
7	Limonpata	760487	8546040	1573



**Figura 1.** Mapa de ubicación de los 10 terrenos propuestos como zonas de reubicación para los sectores afectados 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° A7063 “Evaluación del impacto ocasionado por el aluvión del 23/02/2020 en el río Salkantay”, realizado en el año 2020.

En la subcuenca del río Salkantay afloran rocas metamórficas, conformada por metavolcánicas, anfibolitas y gneis, correspondientes al Complejo Iscaybamba; además, pizarras y esquistos verdes, intercalados con bancos de cuarcitas muy fracturados y meteorizados del Grupo Ollantaytambo. Morfológicamente, está circunscrito por montañas de rocas intrusivas y metamórficas, cuyo relieve agreste y de pendientes empinadas ( $> 25^\circ$ ) condicionan la ocurrencia de procesos por movimientos en masa.

En ese contexto, se concluye que, los sectores de Huayracmachay, Chaullay, Huiñaypoco, Palmaderayoc, Playa Sahuayaco, Cochapampa y Paltaychayoc, son considerados como Zonas Críticas y de Peligro Alto a la ocurrencia de flujos de detritos (huaicos y aluviones).

3.2. El informe técnico N° A7027 “Inspección geológica y geodinámica en la laguna Salkantaycocha”, realizado el año 2020.

El 23 de febrero del 2020, se originó una avalancha mixta en la cara suroeste del nevado Salkantay, el material desplazado sobre la laguna Salkantaycocha generó olas. Posteriormente, el desembalse de la laguna por el lado frontal de la morrena o dique natural, desencadenó un aluvión en el río Salkantay. Es importante mencionar que las paredes de la morrena lateral izquierda y derecho se encuentran inestables, debido a los deslizamientos, derrumbes y caída de detritos que originó la avalancha.

Por lo mencionado en el párrafo anterior, se concluye que, el nivel de peligro a lo largo del valle del río Salkantay por desembalse de la laguna Salkantaycocha es alto, así como el nivel de vulnerabilidad alta por la presencia de importante número de población, algunos medios de vida y obras de infraestructura importante.

3.3. 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”, realizado en el año 2020.

Los terrenos Tambo Unuyoc (T-1 y T-2), Wiñaypocco (T-1), Parcela Isla del Gallo (T-1), Churubamba (T-1), Sahuayaco (T-2, T-4 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).propuestos como zonas de reubicación para los sectores afectados por el aluvión del 23 de febrero del presente, ubicados en la subcuenca del río Salkantay, se encuentran en zonas de susceptibilidad media a baja a la ocurrencia de procesos por movimientos en masa.

3.4. La Opinión Técnica “Evaluación geológica en las nuevas zonas de reubicación para los poblados afectados por el aluvión del 23/20/2020. Informe Complementario”.

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.

- 3.5. El estudio de “Zonas críticas por peligro geológico en la región Cusco”, realizado por INGEMMET, el año 2015, determinó que, en el distrito de Santa Teresa ocurren procesos por movimientos en masa tipo flujo de detritos, deslizamientos, derrumbes y erosión de ladera.
- 3.6. El estudio de “Peligro geológico en la región Cusco”, realizado por INGEMMET, el año 2020, señala que, los poblados ubicados en la subcuenca de río Salkantay se encuentra en zonas de susceptibilidad alta a muy alta por movimientos en masa.

#### 4. ANÁLISIS

Los terrenos de acogida propuestos para los sectores Tambo, Suriray y Tendalpampa se encuentran sobre rocas del Complejo Iscaybamba (conformado por metavolcánicos y cuarcitas), los terrenos de los sectores Sahuintuyoc y Limonpata se encuentran sobre rocas metamórficas medianamente fracturadas correspondientes al Grupo Ollantaytambo (conformado por pizarras y esquistos verdes, intercalados con bancos de cuarcitas). Mientras que, los terrenos de los sectores Wiñaypocco y Churubamba se encuentran sobre depósitos aluviales conformado por bloques heterométrico rocas intrusivas y metamórficas, inmersos en matriz areno arcillosa y finalmente el Terreno T-2 del sector Sahuintuyoc se encuentra sobre depósitos coluviales conformado por roca de composición metamórfica, de 0.5 a 1 m de diámetro, inmersos en matriz areno – limosa (Anexo 1 y 2).

Geomorfológicamente, corresponden a geofomas de origen tectónico - degradacional (montañas en rocas metamórficas) con pendientes comprendidas entre 10° a 35°, consideradas de moderada a fuerte pendiente, este último facilita el escurrimiento superficial del agua de precipitación pluvial y el arrastre del material suelto disponible en las laderas. Así mismo se tienen geofomas de carácter depositacional y agradacional, principalmente originada por la ocurrencia de movimientos antiguos, que configuran geofomas de piedemonte (vertiente coluvial). Por otro lado, se evidencian pendientes menores a 8° a lo largo del valle y terrazas del río Salkantay.

La existencia de lagunas represadas de forma natural (morrenas) en la subcuenca del Salkantay, representan un 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 (Anexo 3). Además, afectó infraestructura vial (puentes y carreteras) y viviendas ubicadas contiguas al cauce del río Salkantay.

En ese contexto, la caracterización geológica, geomorfológica y geodinámica, determinó que los terrenos ubicados en los sectores Tambo (T1-Tam), Wiñaypocco (T1-Wiñ), Churubamba (T1-Chur), Suriray (T1-Sur y T2-Sur), Tendalpampa (T1-Tend y T2-Tend), Sahuintuyoc (T1-Sahui y T2-Sahui) y Limonpata (T1-Limo), se encuentran en zonas de peligro medio a procesos por movimientos en masa.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas de los terrenos ubicados en los sectores: Tambo (T1- Tam), Wiñaypocco (T1-Wiñ), Churubamba (T1-Chur), Suriray (T1-Sur y T2-Sur), Tendalpampa (T1-Tend y T2-Tend), Sahuintuyoc (T1-Sahui y T2-Sahui), y Limonpata (T1-Limo), son considerados **Aptos**. En estos terrenos se debe realizar estudio de suelos, para determinar el tipo de cimentaciones de las futuras viviendas.
2. En los nuevos trazos de accesos viales (caminos o trochas carrozables) se deben realizar estudios de estabilidad de taludes para evitar posibles derrumbes, caída de rocas o reactivación de deslizamientos.
3. Debido a la configuración morfológica de la zona, en los terrenos de los sectores Tambo (T1-Tam), Wiñaypocco (T1-Wiñ), Churubamba (T1-Chur) y Sahuintuyoc (T2-Sahui) se permite sólo la construcción de una o dos viviendas.
4. Para el asentamiento de viviendas que se encuentren sobre depósitos coluviales es necesario realizar estudios de estabilidad de taludes que involucren las zonas de aporte y eliminar material suelto.
5. Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) para huaicos, con los respectivos sensores y sistemas de comunicación – alarma, que avise con antelación a la población que vive a lo largo del valle del río Salkantay de la ocurrencia de nuevos eventos de tipo flujos (huaicos o aluviones).
6. Ejecutar las medidas de mitigación indicadas para cada sector evaluado.



Segundo A. Núñez Juárez  
Jefe de Proyecto. Actividad 7  
DGARG-INGEMMET



Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL  
Director  
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.
- Choquenaira, G (2020). Evaluación del impacto ocasionado por el aluvión del 23/02/2020 en el río Salkantay. Informe técnico N° A7063. INGEMMET.
- 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.
- 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.
- 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.
- Choquenaira, G (2020). Evaluación del impacto ocasionado por el aluvión del 23/02/2020 en el río Salkantay. Informe técnico N° A7063. INGEMMET.
- 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.

## **ANEXO 1**

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA, GEOMORFOLÓGICA Y DE PELIGROS GEOLÓGICOS DE LOS SECTORES TAMBO, WIÑAYPOCCO, CHURUBAMBA, SURIRAY, TENDALPAMPA, SAHUINTUYOC Y LIMONPATA.

**Cuadro 1.** Caracterización geológica, geomorfológica y de peligros geológicos de los terrenos propuestos como zonas de reubicación en los sectores Tambo, Wiñaypocco, Churubamba, Suriray, Tendalpampa, Sahuintuyoc y Limonpata.

SECTOR	ZONAS DE REUBICACIÓN				GEOLOGÍA		GEOMORFOLOGÍA		PELIGROS GEOLÓGICOS	OBSERVACIONES
	TERRENO	ESTE	NORTE	ZONA	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS	COMPOSICIÓN	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	PENDIENTE		
<b>TAMBO</b>	<b>T1-Tam</b>	754224	8528506	18 s	Grupo Ollantaytambo	Esquistos, cuarcitas y meta volcánico	Ladera de montaña metamórfica	28°	Se ubica en la margen derecha y a 40 m de altura con respecto a la base del río Salkantay, acontecido el aluvión del 23/02/2020	- Implementar sistemas de defensa ribereña en el río Salkantay, en el tramo que comprende en terreno T-1.
<b>WIÑAYPOCCO</b>	<b>T1-Wiñ</b>	754596	8528883	18 s	Depósito aluvial	Bloques de rocas intrusivas y metamórficas, en matriz areno arcillosa	Terraza aluvial	10°	Se ubica en la margen izquierda y a 118 m del cauce del río Salkantay, acontecido el aluvión del 23/02/2020 (figura 1)	- Implementar sistemas de defensa ribereña en el río Salkantay, en el tramo que comprende el terreno T-1, con el fin de evitar erosión fluvial en las márgenes del río referido.
<b>CHURUBAMBA</b>	<b>T1-Chur</b>	755025	8530814	18 s	Depósito aluvial	Bloques de rocas intrusivas y metamórficas, en matriz areno arcillosa	Terraza aluvial	10°	Se ubica en la margen izquierda y a 60 m del cauce del río Salkantay, acontecido el aluvión del 23/02/2020, con presencia de erosión fluvial en la base de la terraza	- Implementar sistemas de defensa ribereña en el río Salkantay, en el tramo que comprende el terreno T-1, con el fin de evitar erosión fluvial en las márgenes del río referido.
<b>SURIRAY</b>	<b>T1-Sur</b>	759710	8541104	18 s	Complejo Iscaybamba	Micaesquistos y cuarcitas	Montaña en roca metamórfica	15° a 25°	Hacia el noroeste se observó cicatrices de deslizamientos antiguos	- Realizar estudio de suelos, para determinar el tipo de cimentaciones de las futuras viviendas.
	<b>T2-Sur</b>	759732	8541087	18 s	Complejo Iscaybamba	Micaesquistos y cuarcitas	Montaña en roca metamórfica	15° -25°	Hacia el noroeste se observó cicatrices de deslizamientos antiguos	- Realizar estudio de suelos, para determinar el tipo de cimentaciones de las futuras viviendas.
<b>TENDALPAMPA</b>	<b>T1-Tend</b>	759059	8541650	18 s	Complejo Iscaybamba	Micaesquistos y cuarcitas	Montaña en roca metamórfica	25°	Al norte y a 70 m aproximadamente del terreno se observó erosión de ladera y derrumbes antiguos	- Realizar estudios de estabilidad de taludes, en caso se realicen modificaciones en la ladera (cortes para la construcción de viviendas).
	<b>T2-Tend</b>	759086	8542266	18 s	Complejo Iscaybamba	Micaesquistos y cuarcitas	Montaña en roca metamórfica	25°	Al pie de la ladera y margen izquierda del río Salkantay se observó erosión fluvial	- Realizar estudios de estabilidad de taludes, en caso se realicen modificaciones en la ladera (cortes para la construcción de viviendas). - Implementar sistemas de defensa ribereña en el río Salkantay, en el tramo que comprende el terreno T-2, con el fin de evitar erosión fluvial en las márgenes del río referido.

<b>SAHUINTUYOC</b>	<b>T1-Sahui</b>	759918	8544845	18 s	Grupo Ollantaytambo	Esquistos, cuarcitas y meta volcánico	Ladera de montaña metamórfica	20° a 35°	Se ubica en la margen izquierda y a 100 m del río Salkantay, acontecido el aluvión del 23/02/2020 (fotografía 1). Al noroeste del terreno se identificó una cárcava, con 80 m de ancho y 20 m de profundidad, donde, en temporada lluviosa acarrea material suelto y genera flujo de detritos. Además, en la parte superior de la ladera, se han realizado cortes de talud para el trazo de un camino carrozable. En los cortes de talud se observó derrumbes, cuyo material se depositó dentro de la cárcava.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un tratamiento integral de la cárcava (reforestación, sistemas de drenajes, estructuras disipadoras de energía), ubicada al noroeste del terreno T-1.</li> <li>- Realizar estudios de estabilidad de taludes, en caso se realicen modificaciones en la ladera (cortes para la construcción de viviendas).</li> <li>- Implementar sistemas de defensa ribereña en el río Salkantay, en el tramo que comprende el terreno T-1.</li> </ul>
	<b>T2-Sahui</b>	759919	8545299	18 s	Depósito coluvial	Conformado por fragmentos de roca de composición metamórfica, de 0.5 a 1 m de diámetro, inmersos en matriz areno – limosa.	Vertiente coluvial	25°	Se ubica en la margen izquierda y a 103 m del río Salkantay, acontecido el aluvión del 23/02/2020 (fotografía 2). Se observó bloques caídos de hasta 1 m de diámetro, debido al corte de talud realizado para el nuevo trazo de camino carrozable. Se ubica a 103 m del cauce del río Salkantay, acontecido el aluvión del 23/02/2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabilizar el talud en el nuevo trazo del camino carrozable, para mitigar caída de rocas.</li> <li>- Implementar sistemas de defensa ribereña en el río Salkantay, en el tramo que comprende el terreno T-2.</li> </ul>
<b>LIMONPATA</b>	<b>T1-Limo</b>	760486	8546043	18 s	Grupo Ollantaytambo Depósito coluvial	Meta volcánico, cuarcita, mármol y esquistos. Por sectores se encuentra cubierto por depósitos coluviales de composición metamórfico, envueltos en matriz areno - limoso	Lomada modelada en roca metamórfica	15° a 25°	Al sureste de la zona, a 80 m aproximadamente se identificó procesos de erosión de ladera en cárcavas, con 10 m de ancho en su parte central. Además, se observó bloques caídos con diámetros de hasta 2 m, según manifiestan los pobladores, este proceso ocurrió en los años 90 (figura 2).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un tratamiento integral de las zonas de carcavamiento (reforestación, sistemas de drenajes, estructuras disipadoras de energía), ubicados aproximadamente a 80 m del terreno T-1.</li> <li>- Realizar estudios de estabilidad de taludes, en caso se realicen modificaciones en la ladera (cortes para la construcción de viviendas).</li> </ul>

**Nota.**

- Se actualizó la información referente a la caracterización geológica, geomorfológica y de peligros geológicos de los terrenos propuestos como zonas de acogida en los sectores Tambo, Wiñaypocco, Churubamba, Suriray, Tendalpampa, Sahuintuyoc y Limonpata en base al informe técnico N° A 7085 "Evaluación geológica y geodinámica en los terrenos de reubicación para los sectores afectados por el aluvión del 23/02/2020 en el río Salkantay.

## **ANEXO 2**

FOTOGRAFÍAS DE LOS TERRENOS PROPUESTOS COMO ZONAS DE REUBICACIÓN



**Figura 1.** Zona de reubicación propuesta para el sector Wiñaypocco, ubicado a 118 m del cauce del río Salkantay.



**Fotografía 1.** Vista del terreno (T1-Sahui) propuesta como zona de reubicación en el sector Sahuintuyoc, se encuentra a 100 m del cauce del río Salkantay.



**Fotografía 2.** Vista del terreno (T2-Sahui) propuesto como zona de reubicación en el sector Sahuintuyoc, se encuentra a 103 m del cauce del río Salkantay.



**Figura 2.** Vista panorámica del terreno de reubicación propuesto para el sector Limonpata.

## **ANEXO 3**

### MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS

