

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Informe Técnico N° A7049**

# **EVALUACIÓN GEOLÓGICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 115 - UTUTUPAMPA**

Región Áncash  
Provincia Huaraz  
Distrito Olleros



## ÍNDICE

RESUMEN .....	1
1. INTRODUCCION .....	2
1.1. OBJETIVOS .....	2
2. ASPECTOS GENERALES .....	3
2.1. Ubicación.....	3
2.2. Accesibilidad.....	3
2.3. Antecedentes .....	5
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	6
4.1. Unidades Geomorfológicas .....	8
5. EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS.....	9
5.2. Peligros geohidrológicos .....	11
6. PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS .....	15
CONCLUSIONES .....	176
RECOMENDACIONES .....	17
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	18

## EVALUACIÓN GEOLÓGICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N°115 - UTUTUPAMPA (Distrito Olleros, Provincia Huaraz, Región Ancash)

### RESUMEN

El presente informe técnico es resultado de la inspección de peligros geológicos por movimientos en masa y otros peligros realizados en el sector de Ututupampa, que pertenece a la jurisdicción de la Municipalidad Distrital de Olleros, provincia Huaraz, región Ancash. Con el presente informe, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica de calidad de información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología en los tres niveles de gobierno (distrital, provincial y nacional).

Las unidades geológicas que afloran en la zona evaluada corresponden a depósitos fluvioglaciares no consolidados, conformados por bloques angulosos en una matriz limoarcillosa intercalada con arenas. La institución educativa se encuentra sobre un bofedal de pendiente baja a suavemente inclinada ( $< 5^\circ$ ), formada sobre depósitos fluvioglaciares.

Geomorfológicamente, la institución educativa N°115 Ututupampa, se encuentra en la ladera occidental de la Cordillera Blanca, en la margen izquierda del río de la quebrada Ututupampa. Sobre una vertiente glaciofluvial, al sur de la institución educativa se pueden observar depósitos morrénicos, con evidencias de un deslizamiento antiguo relacionado a la degradación erosional de la morrena.

También, se presenta las observaciones y la identificación de peligros geológicos en los sectores materia de estudio, así como las medidas de prevención y mitigación ante estos peligros.

Actualmente, el problema que afronta la Institución Educativa Inicial N°115 – Ututupampa, es que se encuentra ubicado sobre un bofedal (zona de constante saturación del suelo) con flujo de riachuelos no canalizados, que provoca estancamientos de agua, dificulta el acceso y daña la infraestructura de la institución (fenómeno que se agrava en meses de alta precipitación pluvial)

El sector Ututupampa por su localización, está expuesto a erosión y deslizamiento, próximos a la Institución Educativa N°115 – Ututupampa. La pendiente baja ( $<5^\circ$ ) y el material no consolidado (limos y arcillas) sobre el cual se ubica la institución hace que estén expuestos a procesos de inundaciones y erosión fluvial en tiempos de lluvias extraordinarias.

Por las condiciones actuales, se concluye que la institución educativa N°115-Ututupampa, debe ser reubicada fuera de la zona bofedal, para ello se sugirió dos zonas probables de reubicación; en dicho caso, la nueva infraestructura debe considerar estudios geotécnicos detallados, realizados por especialistas.

## 1. INTRODUCCION

La Municipalidad Provincial de Huaraz mediante Oficio N°079-2018-MPHZ-GM-ORGDC-PDC, de fecha 23 de abril del 2018, solicitó al Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), una evaluación técnica por peligros geológicos en la jurisdicción de la Institución Educativa Inicial N°115 – Ututupampa, del distrito de Olleros, provincia Huaraz, región Ancash

El INGENMET, 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 y consideraciones geotécnicas a nivel nacional; contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológicos en zonas que tengan elementos vulnerables. Para ello, la DGAR designó a la Ing. Norma Sosa Senticala y al Geol. Gonzalo Luna Guillen, para realizar la evaluación técnica respectiva.

El trabajo de campo se realizó el día 15 de octubre del 2019, previa coordinación con la UGEL de Huaraz y la Sra. Directora de la Institución Educativa Inicial N°115 – Ututupampa, así como pobladores de la zona.

Con la recopilación y análisis de información existente de trabajos anteriores realizados por INGENMET, la interpretación de imágenes satelitales, fotos aéreas de la zona, datos obtenidos en campo (coordenadas GPS, fotografías) y cartografía, se proporciona una evaluación técnica que incluye resultados y recomendaciones para mitigación y prevención de daños ocasionados por procesos activos en el marco de la gestión de riesgo de desastres.

Finalmente, este informe se pone en consideración a la Municipalidad Provincial de Huaraz, donde se proporcionan resultados de la inspección y recomendaciones para la mitigación y reducción del riesgo de desastre, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

### 1.1. OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivos:

- Realizar la caracterización geológica y geodinámica del territorio sobre el cual se encuentra asentado la Institución Educativa Inicial N°115 – Ututupampa (poblado de Ututupampa)
- Identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa y otros peligros que se presentan en el poblado de Ututupampa; así también, determinar si los eventos identificados pueden comprometer la seguridad física de las personas y sus bienes.
- Emitir las recomendaciones pertinentes para la reducción o mitigación de los daños que pueden causar los peligros geológicos por movimientos en masa identificados.

## 2. ASPECTOS GENERALES

### 2.1. Ubicación

La zona evaluada está ubicada, en el sector de Ututupampa, distrito de Olleros, provincia de Huaraz, región de Ancash (figura 1), en la margen izquierda del río de la quebrada Ututupampa, quebrada que drena sus aguas provenientes de las lagunas glaciares del Nevado Huanchan al río Santa. Las coordenadas UTM de la zona evaluada son E 228337; N 8935233 en la cota: 3538 m s.n.m.

### 2.2. Accesibilidad

Es posible acceder a la zona de estudio por vía terrestre. Para acceder a la Institución Educativa N°115 se sigue la carretera Lima – Barranca - Huaraz hasta llegar al poblado de Chilán, donde existe un desvío hacia la derecha que conecta con el poblado de Ututupampa, la ruta se describe en el cuadro 1.

Cuadro 1. Itinerario de trabajo

RUTA	KILÓMETROS	TIPO DE VÍA	TIEMPO
Lima - Barranca	155 km	Asfaltada	2 h y 40 min
Barranca - Huaraz	217 km	Asfaltada	4 h
Huaraz - Chilán	21 km	Asfaltada, Trocha	35 min
Chilán - Ututupampa	5.5 km	Trocha	30 min

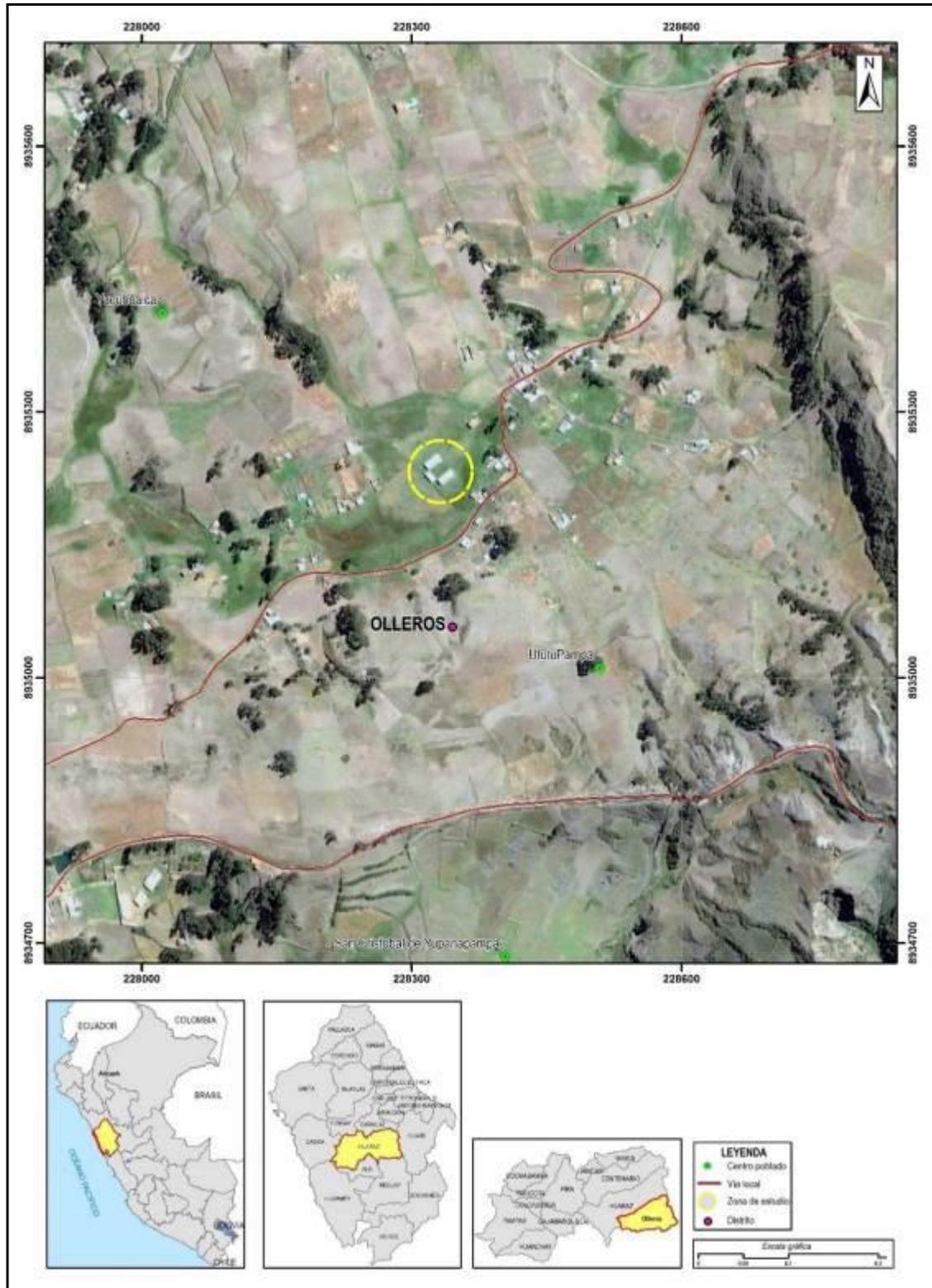


Figura 01. Mapa de ubicación de la zona de estudio (Institución Educativa Inicial N°115 - Ututupampa).

### 2.3. Antecedentes

- **Estudio de riesgos geológicos en el Perú – Franja 4 (L. Fidel et al., 2006)**

En este estudio se evaluó los factores condicionantes de los peligros geológicos (condiciones intrínsecas), con los cuales se elaboraron mapas de análisis de susceptibilidad: litología, geomorfología (unidades geomorfológicas y pendientes), inventario de peligros geológicos, hidrogeología, intensidad de erosión y cobertura vegetal. Se elaboraron mapas de susceptibilidad a los movimientos en masa e inundaciones, incluyendo en estos últimos, la erosión fluvial, erosión ladera y el de arenamientos; con todos estos mapas se elaboró un mapa temático de peligros geológicos múltiples para las regiones de Ancash, Lima, Junín, Huánuco, Pasco, Huánuco, Ucayali, Cusco, Madre de Dios, y la provincia constitucional del Callao.

- **Estudio de riesgo geológico en la región Ancash (Zavala et al., 2010)**

En este estudio se evaluó la susceptibilidad a los movimientos en masa, peligros geológicos geohidrológicos y otros peligros geológicos de la región, relacionado la frecuencia de peligros con la complejidad geológico – geomorfológica, la presencia de cobertura de glaciares y lagunas, alta sismicidad y existencia de fallas geológicas activas, y la presencia de fuertes lluvias normales y excepcionales en presencia del fenómeno de El Niño que se dan en la zona de estudio, este estudio dio como resultado: mapas de litología, pendientes, geomorfología, hidrogeología, cobertura vegetal, y uso de suelos que sirvieron para la elaboración de mapas de susceptibilidad a movimientos en masa e inundaciones.

- **Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca (Cobbing et al., 1996)**

Los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca, comprenden parte de los departamentos de Lima, Ancash, Pasco y Huánuco, abarcando una extensión de 15,175. 780 km<sup>2</sup>, entre el flanco Pacífico de la Cordillera Negra y la Cordillera Oriental de la zona del extremo Este. La morfología es variada, pasando de grandes llanuras aluviales a cañones profundos, valles interandinos y nevados muy altos como el Yerupaja. Este boletín describe geológicamente la zona de evaluación como depósitos fluvioglaciares.

### 3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Geológicamente, la zona de estudio se encuentra sobre la intercalación de depósitos fluvio-glaciares no consolidados (Cobbing y Sánchez, 1996), conformados por bloques angulosos en una matriz limoarcillosa intercalada con arenas, con pendientes moderadas a llanas, es en estas pendientes más bajas donde los flujos de agua (provenientes de surgencias y precipitaciones) se estanca provocando la saturación del material detrítico (limos y arcillas), afectando de esta manera las construcciones edificadas sobre ellas.

Hacia el norte de la zona de estudio se observan depósitos morrénicos con características óptimas para captar y transmitir agua (similar a un acuífero), cuyas presumbles surgencias estarían saturando los depósitos no consolidados de pendientes moderadas en la zona de estudio (figura 2, 3, y 4).

Hacia el este de la zona de estudio se aprecia un depósito coluvial antiguo con pendiente moderada ( $5^\circ - 15^\circ$ ) a fuerte ( $15^\circ$  a  $25^\circ$ ), producto de un deslizamiento antiguo cuyo escarpe se encuentra a los 5319 m s.n.m, sobre el depósito morrénico.



**Figura 2.** Se observan depósitos morrénicos y coluviales de pendientes moderadas ( $5^\circ - 15^\circ$ ) a fuertes ( $15^\circ$  a  $25^\circ$ ) detrás de la zona de evaluación (Institución Educativa Inicial N°115 – Ututupampa)



**Figura 3.** Se aprecian gravas subangulosas, en una matriz limoarcillosa, que componen el material detrítico en la base de los depósitos morrénicos.

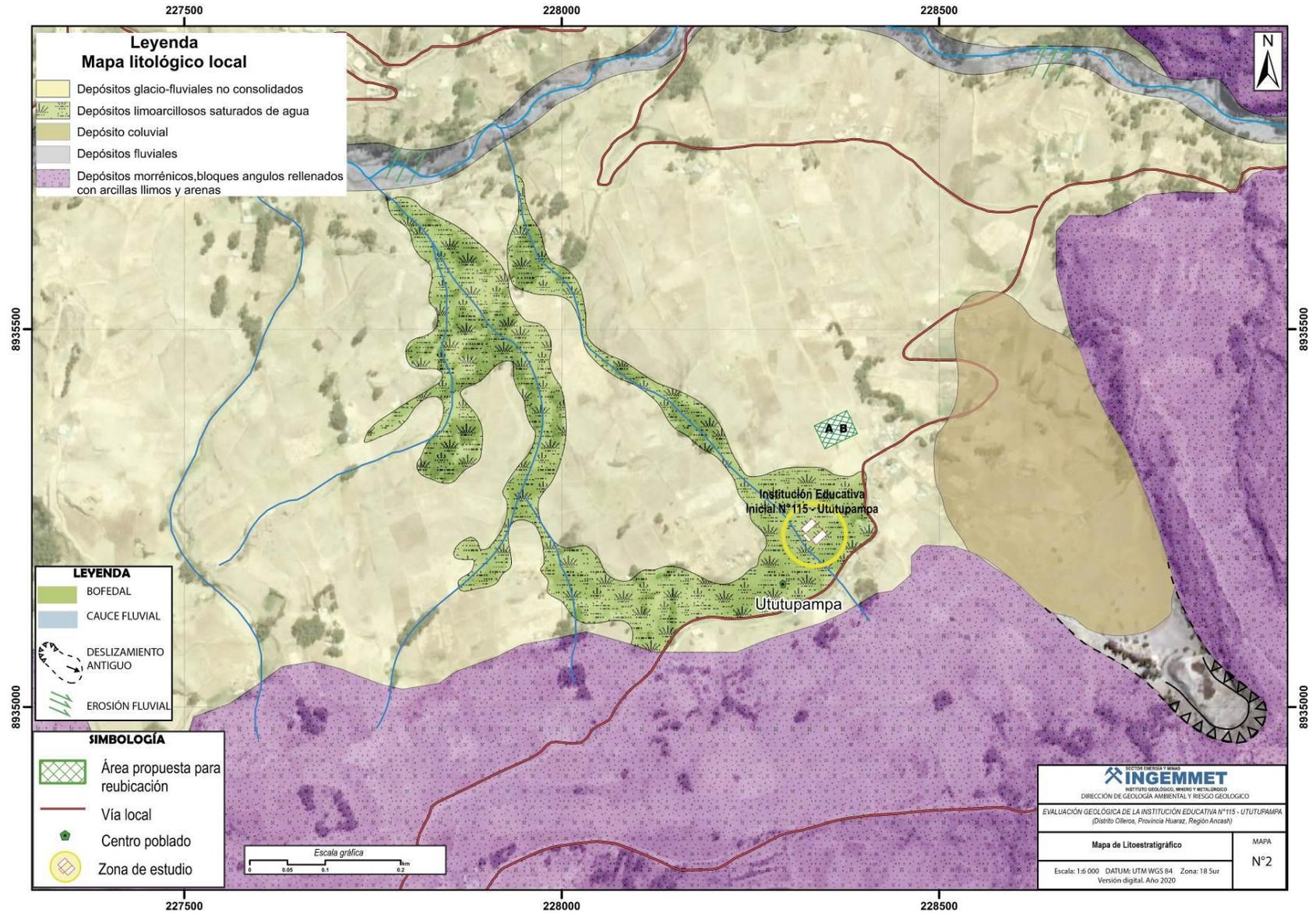
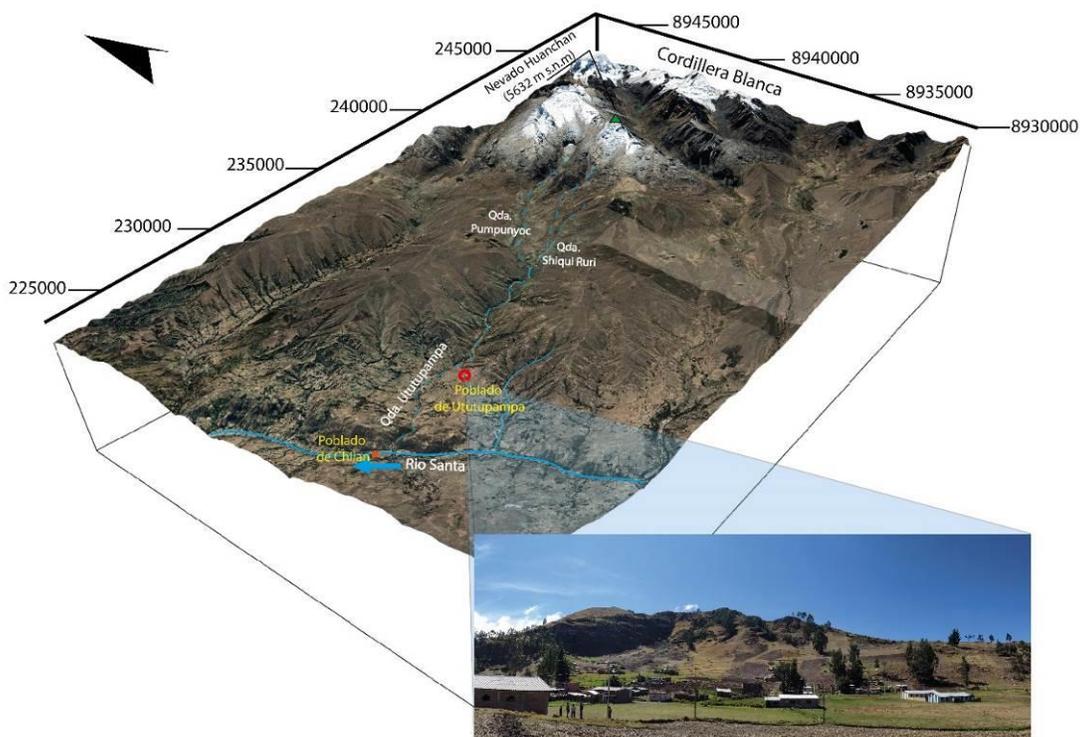


Figura 4. Mapa geológico local alrededor de la Institución Educativa Inicial N°115 – Ututupampa

## 4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Regionalmente, la institución educativa N°115 Ututupampa, se encuentra en la ladera occidental de la Cordillera Blanca, en la margen izquierda del río de la quebrada Ututupampa (figura 5), sobre lo que se denominaría una vertiente glaciofluvial.

Localmente en la zona de estudio se puede diferenciar 3 unidades; hacia el sur se aprecian lomadas en materiales no consolidados (depósitos morrénicos) con pendientes fuertes ( $15^{\circ}$ - $25^{\circ}$ ) a muy fuertes ( $25^{\circ}$  a  $45^{\circ}$ ), la zona de evaluación se encuentra en una planicie con pendientes llanas ( $<1^{\circ}$ ) a moderadamente inclinadas ( $1^{\circ}$  a  $5^{\circ}$ ) y al norte se aprecia una ladera con pendientes fuertes a moderadas, que baja hasta llegar al río de la quebrada Ututupampa.



**Figura 5.** Vista 3D de la ubicación de la zona de evaluación (Institución educativa inicial N°115 – Ututupampa sobre una vertiente fluvio-glaciar en la quebrada Ututo Pampa del Nevado Huanchan (5632 m s.n.m).

### 4.1. Unidades Geomorfológicas

#### 4.1.1. Unidad de Piedemonte

Estas geofomas son resultado del conjunto de procesos geomorfológicos constructivos, determinados por fuerzas de desplazamiento, como por agentes móviles, tales como: el agua de escorrentía, los glaciares, las

corrientes marinas, las mareas y los vientos, los cuales tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra, mediante el depósito de materiales sólidos resultantes de la denudación de terrenos más elevados

### **Subunidad de vertiente fluvioglaciaria**

Se forma por la deposición de sedimentos (de origen glaciar), acarreados por las corrientes de agua, en la confluencia del río de la quebrada Ututo Pampa, con el río Santa (figura 5), que pueden formar abanicos, debido al movimiento lateral-cíclico del curso de los ríos o quebradas que los originan, la pendiente de estos depósitos es suave a moderada (Vilchez et al., 2018).

Esta subunidad es susceptible a remoción por flujo de detritos y por erosión fluvial. La dinámica en estos materiales forma relieves locales como terrazas aluviales.

#### **4.1.2. Unidad de Lomadas**

Están representadas por colinas de relieve complejo y en diferentes grados de disección, conforman alineamientos tipo serranías de carácter denudativo y volcánico; pueden constituir superficies colinosas, alomadas, onduladas o lomeríos en general, de amplia extensión y resultantes de la degradación prolongada e intensiva de anteriores piedemontes y altiplanicies, o resultantes del casi aplanamiento por la denudación extrema de una antigua cordillera; estas geoformas presentan menor altura que una montaña (menos de 300 metros desde el nivel de base local).

### **Subunidad de lomadas sobre una vertiente fluvio glaciar**

En el área de estudio, se presenta en materiales no consolidados (fluvioglaciares), que por producto de erosión y acumulación presentan la morfología de una lomada (elevaciones < 300 metros de altura con referencia al nivel base, con cimas amplias y redondeadas y pendientes de orden de 15° a 45°), se localizan al Sureste de la Institución educativa, y están relacionados a procesos de erosión de laderas, derrumbes y deslizamientos.

#### **4.1.3. Unidad de Geoformas particulares**

Estas geoformas son resultado del conjunto de procesos geomorfológicos constructivos, determinados por fuerzas de desplazamiento, como por agentes móviles, tales como: el agua de escorrentía, los glaciares, las corrientes marinas, las mareas y los vientos, los cuales tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra

### **Subunidad de llanuras-Bofedales**

Esta geoforma corresponden a terrenos planos semiconcavos y anegados, sobre los cuales se encuentra la Institución educativa N°115 - Ututupampa, cuya característica principal es su condición hídrica de saturación permanente. Su génesis está relacionado a represamientos naturales, por deposición y decantación de material finos en cuencas endorreicas, así como, afloramientos del nivel freático en superficie, Geomorfológicamente son susceptibles a inundación pluvial.

## **5. EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS**

Según el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa de la región Ancash (Zavala et al., 2010), el área de evaluación se encuentra en una zona de media a alta susceptibilidad, mientras que el mapa de

susceptibilidad a inundación fluvial catalogó el área como una zona de susceptibilidad baja a nula. Sin embargo, las condiciones de la pendiente y el material del suelo (limoarcilloso) sobre el cual se encuentra la institución educativa la hace susceptible a la retención de agua (estancamientos), lo que afecta el normal desarrollo de las actividades en la institución educativa inicial y produce daños en su infraestructura por inundación, este comportamiento se ve agravado los meses de avenida. A pesar de no haberse encontrado evidencias visibles de subsidencias (hundimientos) en la infraestructura, el tipo de suelo sobre el cual se encuentra la institución educativa (limoarcilloso), es considerado como “suelo activo” (suelos que presenta cambios considerables de volumen y de comportamiento mecánico en respuesta a los cambios de contenido de humedad.) susceptible a ocasionar asentamientos estructurales, producto de subsidencias en el terreno.

### 5.1 Peligros geológicos por movimientos en masa

Se ha identificado un deslizamiento antiguo sobre el depósito morrénico, ubicado al sureste del área de evaluación (figura 6), el depósito presenta pendientes moderadas ( $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ) y parece haber alcanzado un ángulo de reposo ideal, es decir el ángulo máximo con que un montículo de suelo se mantiene estable sin que se produzca una falla por deslizamiento (Rodas y Rousé, 2010). El depósito de este deslizamiento actualmente es poco visible, por haber sufrido procesos de erosión relacionados directamente al colapso del material morrénico.



**Figura 6.** Vista satelital (Google Earth Pro) del deslizamiento antiguo identificado al sureste de la zona evaluada (líneas amarillas entrecortadas).



**Figura 7.** Vista donde se observa material morrénico, próximos a la zona de evaluada en donde se aprecia su composición detrítica (bloques angulosos en una matriz limoarcillosa intercalada con arenas), con procesos de carcavamiento (líneas blancas entrecortadas)

Sobre el depósito morrénico también se han identificado zonas de carcavamientos (incisiones erosivas efecto de la escorrentía pluvial) (figura 7), que degrada progresivamente el material detrítico morrénico ubicado al sur del área de evaluación, la erosión de estos materiales y su acumulación en las quebradas y partes bajas, podría en época de lluvias originar flujos que afecten parte del centro poblado Ututupampa.

## 5.2. Peligros geohidrológicos

### Erosión fluvial

Se pueden observar fenómenos de erosión fluvial en el cauce del río de la quebrada Ututupampa (figura 12) a 0.5 km de la zona evaluada, la diferencia de elevaciones entre el cauce del río y la ubicación de la institución educativa inicial N°115 Ututupampa es de ~187 m. Por lo cual, la susceptibilidad a fenómenos de erosión e inundación fluvial en esta zona son bajas a nulas.

La Institución Educativa N°115 Ututupampa, se encuentra ubicada sobre terrenos llanos (<1°) a inclinados con suaves pendientes (1° a 5°), donde el terreno presenta permanente humedad (bofedal) (figuras 8 y 9), que se incrementa entre los meses de diciembre y marzo, provocando estancamientos de agua que dificulta el ingreso a la institución y daña su infraestructura, estos estancamientos se observan alrededor de la infraestructura (figura 10).

Por otro lado, cabe mencionar que los depósitos morrénicos ubicados al sur de la institución educativa, parecen ser aptos (buena porosidad y permeabilidad), para almacenar y transmitir agua, cuyas posibles surgencias (manantiales), fluirían pendiente abajo formando riachuelos (no canalizados) saturando el terreno (figura 11).



**Figura 8.** Se aprecia a la Institución Educativa N°115-Ututupampa, en medio de un bofedal delimitado por líneas entrecortadas de color blanco (zona de permanente humedad).



**Figura 9.** Obsérvese el patio interior de la institución Educativa N°115 – Ututupampa, en líneas entrecortadas de color blanco se aprecia el terreno saturado, más alto que la superficie cementada del aula principal, que provoca el flujo de excedente de agua y humedad hacia la infraestructura.



**Figura 10.** Se observan estancamientos de agua, tanto en el interior de los límites de la institución educativa (a), así como en el exterior (b), donde se han realizado zanjas con el objetivo de drenar el agua.



**Figura 11.** Se observan presencia de agua permanente asentada en alrededor de la Institución educativa N°115 Ututupampa, que se incrementa en temporada de lluvia saturando el terreno.

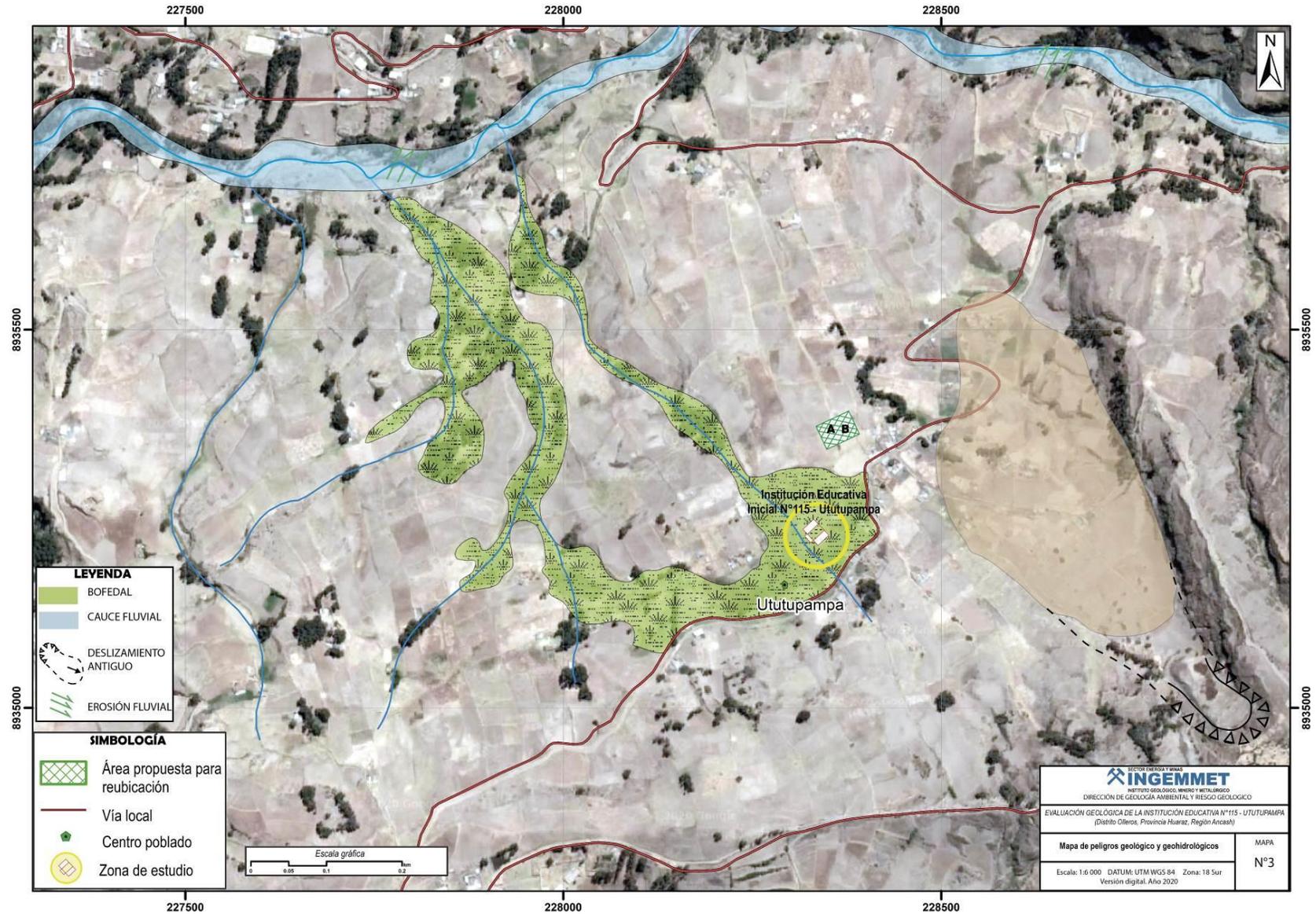


Figura 12. Mapa de peligros alrededor de la institución educativa inicial N°115 – Ututupampa

## 6. PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS

Se recomienda la reubicación de la Institución Educativa N°115 – Ututupampa, a una zona más elevada y alejada del terreno saturado (bofedal), para ello se recomiendan dos posibles sectores (figura 12), propuestos por la población del sector. La construcción de la nueva institución debe contar con un estudio de suelo, para evitar similar problemática; Estas acciones se deben realizar bajo la supervisión de especialistas.



Figura 12. Mapa de propuestas de reubicación (A y B) de la Institución Educativa N°115 – Ututupampa.



Figura 13. Se muestra una de las zonas (Zona B) propuesta para la reubicación de la institución Educativa.

## CONCLUSIONES

- Geológicamente, la zona de estudio se encuentra sobre depósitos morrénicos y fluvioglaciares no consolidados compuestos por bloques angulosos en una matriz limoarcillosa. La institución educativa N°115-Ututupampa se encuentra sobre bofedales (suelos arcillosos saturados con alto contenido orgánico) de pendientes llanas a moderadas ( $< 5^\circ$ ).
- Geomorfológicamente, la Institución educativa se encuentra sobre una vertiente glaciofluvial donde se puede distinguir 3 subunidades, hacia el sur se aprecian lomadas en depósitos morrénicos con pendientes moderadas a fuertes, la institución educativa se encuentra sobre bofedales de pendientes bajas y hacia el norte se aprecian laderas con pendientes moderadas.
- El mayor problema de la institución educativa inicial N°115 Ututupampa, es su ubicación (sobre un bofedal), que daña la infraestructura, material rustico (adobe) con la que fue construido en los años 80; así mismo perjudica las actividades estudiantiles (especialmente en los meses de lluvias: diciembre –abril) ya que el nivel freático asciende entre 15cm a 25cm afectando el ingreso de los mismos. Alrededor de la zona de evaluación se ha identificado un deslizamiento antiguo en depósitos morrénicos relacionados directamente con la degradación erosional de la morrena; así como zonas de erosión fluvial en tramos del río de la quebrada Ututupampa.
- Posterior a la reubicación se debe **restringir** la construcción de nuevas infraestructuras sobre este bofedal, para evitar este tipo de problema.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda la **reubicación** de la Institución Educativa N°115 – Ututupampa, a una zona más elevada y alejada del terreno saturado (bofedal), para ello se pone a consideración un mapa de reubicación con dos sugerencias como se muestra en la figura 12.
- De construir una nueva institución educativa se debe tener en cuenta las consideraciones geotécnicas requeridas en base al tipo de suelo\*.
- Se debe implementar un plan de monitoreo, para vigilar la formación de cárcavas en el depósito morrénico ubicado al sur de la zona de evaluación, así como la formación de movimientos en masa en este sector.
- Realizar trabajos de sensibilización con los pobladores de la zona en temas de peligros geológicos por movimientos en masa y gestión del riesgo de desastres, para que estén preparados y sepan cómo actuar ante la ocurrencia de este tipo de eventos que pueden afectar su seguridad física.
- Se recomienda realizar un estudio hidrogeológico, con personal especializado.

\*Estas actividades deben ser realizadas por un especialista.

**Norma Luz Sosa Senticala**  
Especialista en peligros geológicos  
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico

César Augusto Chacaltana Budiel  
Director de Geología Ambiental y Riesgo Geológico

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cobbing, Edwin John Sánchez Fernández, Agapito Wilfredo Martínez Valladares, William Zárate Olazabal, Héctor, E. (1996) - Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca 20-h, 20-i, 20-j, 21-i, 21-j – [Boletín A 76]
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007) - Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.
- Rodas, R, Rousé, P.; Análisis Comparativo de Métodos para la Medición del Ángulo de Reposo de Suelos Granulares; Revista de la Construcción Vol. 9 N° 1 / agosto 2010 / páginas: 98 – 106
- Varnes, D. J. (1978) - Slope movements types and processes, en Schuster R.L., y Krizek R.J., ed, Landslides analysis and control: Washington D. C, National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 176.
- Zavala, B.; Valderrama, P.; Pari, W.; Luque, G. & Barrantes, R (2009) – Riesgos geológicos en la región Ancash. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 38, 280p.