

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7742

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL CENTRO POBLADO SIFÓN

Departamento: Lima
Provincia: Huaral
Distrito: Aucallama



MARZO
2026

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL CENTRO POBLADO SIFÓN

Distrito Aucallama, provincia Huaral, departamento Lima

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

Equipo de técnico:

*Guisela Choquenaira Garate
Gonzalo Luna Guillen*

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2026). *Evaluación de peligros geológicos en el centro poblado Sifón. Distrito Aucallama, provincia Huaral, departamento Lima*: Ingemmet, Informe Técnico A7742, 30p.

INDICE

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN | 4 |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 5 |
| 1.1. Objetivos del estudio..... | 5 |
| 1.2. Antecedentes y trabajos anteriores..... | 5 |
| 1.3. Aspectos generales..... | 7 |
| 1.3.1. Ubicación..... | 7 |
| 1.3.2. Accesibilidad..... | 7 |
| 1.3.3. Población..... | 7 |
| 1.3.4. Clima..... | 7 |
| 2. DEFINICIONES..... | 9 |
| 3. ASPECTOS GEOLÓGICOS..... | 10 |
| 3.1.1. Depósito aluvial 2 (Q-al2)..... | 10 |
| 3.1.2. Depósito fluvial 1 (Q-fl1)..... | 10 |
| 3.1.3. Depósito fluvial 2 (Q-fl2)..... | 10 |
| 4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS..... | 12 |
| 4.1. Pendientes del terreno..... | 12 |
| 4.2. Análisis de alturas..... | 12 |
| 4.3. Unidades geomorfológicas..... | 14 |
| 4.3.1. Unidad de valle..... | 14 |
| 5. PELIGROS GEOLÓGICOS..... | 16 |
| 5.1. Inundación de detritos..... | 16 |
| 5.1.1. Evento El Niño Costero 2017..... | 17 |
| 5.1.2. Fenómeno Yaku / Lluvias de 2023..... | 17 |
| 5.2. Erosión fluvial..... | 19 |
| 5.3. Factores condicionantes..... | 20 |
| 5.4. Factores desencadenantes..... | 21 |
| 5.5. Factores antrópicos..... | 21 |
| 6. CONCLUSIONES..... | 23 |
| 7. RECOMENDACIONES..... | 24 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA:..... | 25 |
| ANEXO 1 | 26 |

RESUMEN

El presente informe detalla la evaluación de peligros geológicos realizada en el centro poblado Sifón, distrito Aucallama, provincia Huaral, departamento Lima. 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.

El centro poblado Sifón se asienta principalmente sobre depósitos aluviales (Q-al2) constituidos por conglomerados polimícticos con matriz areno-limosa, de espesor aproximado de 3 m y moderado grado de compactación. Estos materiales presentan naturaleza granular, permeable y susceptible a procesos de erosión lateral, especialmente durante crecidas extraordinarias del río Chancay.

Los depósitos fluviales recientes (Q-fl1 y Q-fl2), poco consolidados y sometidos a dinámica activa, constituyen fuentes potenciales de aporte sedimentario y favorecen procesos de socavación y redeposición.

En el contexto geomorfológico, se emplaza sobre superficies de pendiente llanas a suavemente inclinadas ($<1^{\circ}$ – 5°), correspondientes a terraza aluvial y llanura de inundación, lo que la hace susceptible a inundación. Los bordes de terraza presentan pendientes medias (5° – 15°) que favorecen la erosión lateral y la inestabilidad localizada. Las laderas circundantes, con pendientes fuertes a muy fuertes (15° – 45°), evidencian un valle encajado y disectado, lo que condiciona la concentración y encauzamiento de flujos hacia el fondo del valle.

El principal proceso geodinámico es inundación de detritos, seguido de erosión lateral del río Chancay, que afecta progresivamente las terrazas donde se asienta el centro poblado Sifón. Durante eventos extremos (anómalos), existe probabilidad de desborde e inundación fluvial en las zonas más bajas, así como incremento de la carga sólida del río.

Los factores antrópicos, como el vertimiento de desmonte y la ocupación cercana al cauce, incrementan la vulnerabilidad y pueden acelerar procesos de inestabilidad y degradación de las márgenes.

Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, se considera al centro poblado Sifón, como **Peligro Alto** ante la ocurrencia de movimientos en masa de tipo inundación de detritos y peligros geohidrológicos de erosión e inundación fluvial.

En ese contexto, se recomienda el reasentamiento poblacional progresiva y planificada de la del centro poblado Sifón, debido a su exposición permanente a procesos de socavación y posible inundación asociados a crecidas del río. Asimismo, se sugiere la implementación de defensas ribereñas, tales como la construcción de enrocados, muros de contención o gaviones en los tramos críticos donde actualmente se viene produciendo socavación lateral del río Chancay. Estas intervenciones deben priorizar las zonas con infraestructura vulnerable, especialmente el sector del puente Chancay y las áreas adyacentes que presentan mayor peligro.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) el “Servicio de asistencia técnica en la evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 16)”. Contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud de la municipalidad distrital Aucallama, con Oficio N° 244-2025-MDA/A, según nuestras competencias se realizó la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa y peligros geohidrológicos en el centro poblado Sifón. La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los Ingenieros Guisela Choquenaira y Gonzalo Luna; para realizar la evaluación de peligros geológicos en campo, el día 20 de noviembre del 2025.

La evaluación técnica se realizó en tres etapas: i) Gabinete I, consiste con recopilación de antecedentes e información geológica y geomorfológica del Ingemmet; ii) Campo, consiste en toma de datos (sobrevuelos dron, puntos GPS, tomas fotográficas), cartografía, recopilación de información y testimonios de población local afectada; iii) Gabinete II, se realizó el procesamiento de toda la información terrestre y aérea adquirida en campo, fotointerpretación de imágenes satelitales, cartografiado e interpretación final, elaboración de mapas, figuras temáticas y redacción del presente informe.

Este informe se pone a consideración de la municipalidad distrital Aucallama 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. A fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

1.1. Objetivos del estudio

- a) Evaluar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa y geohidrológicos en el centro poblado Sifón
- b) Determinar los factores condicionantes que influyen en la ocurrencia de los peligros geológicos.
- c) Proponer medidas de mitigación ante peligros geológicos evaluados en la etapa de campo.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Entre los principales estudios realizados a nivel regional en el departamento Lima, se pueden mencionar:

- 1.2.1. Boletín N° 76 de la Serie C, “Peligro geológico en la región Lima”, elaborado por Luque, et al., (2020). El estudio contiene información sobre los peligros geológicos presentes en el departamento de Lima y los factores que condicionan su ocurrencia. El área de evaluación es considerada de muy alta

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

El centro poblado Sifón se encuentra en la margen izquierda del río Chancay, a 7 km al suroeste de Chancay. Políticamente pertenece al distrito Aucallama, provincia Huaral, departamento Lima (figura 2); en las siguientes coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18s) (tabla 1):

Tabla 1. Coordenadas del área evaluada.

| N° | UTM - WGS84 - Zona 18L | | Geográficas | |
|--|------------------------|---------|--------------|--------------|
| | Este | Norte | Latitud | Longitud |
| 1 | 255973 | 8716151 | 11°36'18.46" | 77°14'16.60" |
| 2 | 256404 | 8715788 | 11°36'30.38" | 77°14'2.48" |
| 3 | 255948 | 8715298 | 11°36'46.20" | 77°14'17.65" |
| 4 | 255407 | 8715543 | 11°36'38.09" | 77°14'35.44" |
| <i>COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL</i> | | | | |
| C | 256098 | 8715748 | 11°36'31.60" | 77°14'12.58" |

1.3.2. Accesibilidad

Se accede por vía terrestre desde la ciudad de Lima (Ingemmet-sede central), a través de la siguiente ruta (cuadro 1):

Cuadro 1. Rutas y accesos al área evaluada.

| Ruta | Tipo de vía | Distancia (km) | Tiempo estimado |
|-----------------------------|---------------------|----------------|-----------------|
| Lima – centro poblado Sifón | Carretera asfaltada | 72 | 2h |

1.3.3. Población

A partir de la data disponible del sistema de Información geográfica del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017), la distribución poblacional del centro poblado Sifón asciende alrededor de 120 habitantes y 43 viviendas. Las viviendas en su mayoría están construidas de material rustico (adobe y triplay). <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>.

1.3.4. Clima

El departamento de Lima presenta climas variados a consecuencia de su heterogeneidad fisiográfica. Las precipitaciones también muestran una marcada diferencia en función de la vertiente en la que se registran las mediciones. En promedio general de precipitaciones en la zona suroeste de la región, en la vertiente occidental se encuentra por debajo de los 300 mm al año; mientras que, en la vertiente oriental andina, en la zona noreste, el promedio de precipitación es de 600 mm al año (Luque et al.,2020).

Entre Chancay y Huaral, las lluvias son muy escasas, con cantidades mensuales típicamente muy por debajo de 20 mm. Las temperaturas tienden a ser suaves y poco variables a lo largo del año. Se registraron temperaturas máximas entre 20 °C y 23 °C, alcanzando picos de hasta ~25–27 °C en verano.



Figura 2. Ubicación del centro poblado Sifón, perteneciente al distrito Aucallama, provincia Huaral, departamento Lima.

2. DEFINICIONES

El presente glosario se describe según los términos establecidos en el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007):

Actividad: La actividad de un movimiento en masa se refiere a tres aspectos generales del desplazamiento en el tiempo de la masa de material involucrado: el estado, la distribución y el estilo de la actividad. El primero describe la regularidad o irregularidad temporal del desplazamiento; el segundo describe las partes o sectores de la masa que se encuentran en movimiento; y el tercero indica la manera como los diferentes movimientos dentro de la masa contribuyen al movimiento total. El estado de actividad de un movimiento en masa puede ser: activo, reactivado, suspendido, inactivo latente, inactivo abandonado, inactivo estabilizado e inactivo relicto (WP/WLI, 1993).

Derrumbe: Desplome de una masa de roca, suelo o ambos por gravedad, sin presentar una superficie o plano definido de ruptura, y más bien una zona irregular. Se producen por lluvias intensas, erosión fluvial; rocas muy meteorizadas y fracturadas.

Erosión fluvial: Proceso natural por el cual las corrientes de agua desgastan y transportan materiales de las orillas y el lecho de los ríos, modificando el relieve terrestre. Este fenómeno se produce cuando la energía del agua supera la resistencia del material del cauce, lo que puede causar el desprendimiento de partículas y su transporte aguas abajo.

Factor condicionante: Se refiere al factor natural o antrópico que condiciona o contribuye a la inestabilidad de una ladera o talud, pero que no constituye el evento detonante del movimiento.

Factor detonante: Acción o evento natural o antrópico, que es la causa directa e inmediata de un movimiento en masa. Entre ellos pueden estar, por ejemplo, los terremotos, la lluvia, la excavación del pie de una ladera, la sobrecarga de una ladera, entre otros.

Inactivo: Estado de actividad de un movimiento en masa en el cual la masa de suelo o roca actualmente no presenta movimiento, o que no presenta evidencias de movimientos en el último ciclo estacional (WP/WLI, 1993).

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.

Movimiento en masa Fenómeno de remoción en masa (Co, Ar), proceso de remoción en masa (Ar), remoción en masa (Ch), fenómeno de movimiento en masa, movimientos de ladera, movimientos de vertiente. Movimiento ladera abajo de una masa de roca, detritos o de tierras (Cruden, 1991).

Susceptibilidad: La susceptibilidad está definida como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico, expresado en grados cualitativos y relativos. Los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos geodinámicos son intrínsecos (la geometría del terreno, la resistencia de los materiales, los estados de esfuerzo, el drenaje superficial y subterráneo, y el tipo de cobertura del terreno) y los detonantes o disparadores de estos eventos son la sismicidad y la precipitación pluvial.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

En este acápite se describe la geología de la zona de estudio, elaborada a partir de datos recolectados en campo y complementada con la información de la Carta Geológica del cuadrángulo de Chancay, hoja 24-i1 actualizado por León et al. (2002), a escala 1:50 000; donde se identificaron depósitos Cuaternarios.

Mediante la cartografía geológica en campo, el análisis de imágenes satelitales y fotografías aéreas, se integró la información en el mapa geológico que se muestra en el Mapa 1: Anexo 1.

En el valle del río Chancay, se emplazan extensos depósitos cuaternarios asociados a la dinámica fluvial, los cuales conforman terrazas aluviales escalonadas y llanuras de inundación recientes. Estas unidades corresponden principalmente a depósitos aluviales pleistocénicos y depósitos fluviales holocénicos, que sobreyacen discordantemente a rocas sedimentarias y volcánicas más antiguas del substrato regional.

En el área de estudio se han diferenciado cuatro depósitos Cuaternarios: depósito aluvial 1, depósito aluvial 2, depósito fluvial 1 y depósito fluvial 2. Debido a su influencia directa sobre el centro poblado Sifón, a continuación, se describen los tres últimos depósitos (figura 3).

3.1.1. Depósito aluvial 2 (Q-al2)

Constituyen las terrazas medias del valle, sobre el cual está asentado el centro poblado Sifón y se han desarrollado terrenos de cultivo. Litológicamente, están compuestos por conglomerados polimícticos con clastos subredondeados a redondeados, con diámetros de hasta 30 cm. Poseen composición volcánica, intrusiva y sedimentaria, inmersos en una matriz areno-limosa (figura 3A). Presentan textura arenosa, estratificación irregular, con algunos niveles de canales de arena y moderado grado de compactación. El espesor es variable, sin embargo, a la altura de Sifón alcanza aproximadamente 3 m. Estas terrazas representan antiguos niveles de planicie aluvial abandonados por procesos de incisión fluvial progresiva y aluviones provenientes desde la parte alta.

Este depósito es susceptible a ser erosionado durante crecidas extraordinarias del río Chancay.

3.1.2. Depósito fluvial 1 (Q-fl1)

Se distribuyen en la llanura de inundación actual y en terrazas bajas próximas al cauce activo del río Chancay. Están conformados por gravas y arenas medianamente seleccionadas. Los clastos presentan formas subredondeadas a redondeadas, evidenciando transporte fluvial continuo. Estos materiales son poco consolidados y sirven como material de aporte a eventuales flujos que podrían producirse en el río Chancay.

3.1.3. Depósito fluvial 2 (Q-fl2)

Constituye el lecho actual del río Chancay. Se encuentra sometido a dinámica fluvial activa (transporte, erosión y redeposición), especialmente durante periodos de crecida.

Está conformado por gravas y cantos subredondeados a redondeados, así como por arenas y limos, sin compactación.



Figura 3. Vista de los depósitos identificados en el centro poblado Sifón A) Depósito aluvial, compuesto por bloques y gravas, inmersos en matriz de arenas y limos.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

La pendiente del terreno es un parámetro fundamental en la evaluación de procesos de movimientos en masa, ya que actúa como un factor tanto condicionante como dinámico en su generación. Su análisis permite identificar zonas potencialmente inestables, especialmente en terrenos montañosos y con antecedentes de remociones en masa.

El relieve dominante en el área evaluada es plano a suavemente inclinado, lo que evidencia un control fluvial deposicional predominante.

El mapa de pendientes (figura 4A) muestra que el área de estudio se emplaza predominantemente sobre superficies de pendiente llano a inclinación suave ($<1^{\circ}$ – 5°), correspondientes a la llanura aluvial y terrazas aluviales asociadas al río Chancay. Estas superficies planas se desarrollan principalmente en el entorno del C.P. Sifón y a lo largo del valle principal, donde predominan procesos de sedimentación.

En sectores adyacentes al cauce activo se observan pendientes menores a 1° , propias de la planicie de inundación reciente. Hacia los márgenes del valle, las pendientes incrementan gradualmente a rangos de 5° – 15° (pendiente media), asociadas a bordes de terrazas y pequeñas formas de disección fluvial.

En las laderas externas al valle se identifican pendientes fuertes (15° – 25°) y localmente muy fuertes (25° – 45°), que corresponden a vertientes disectadas y escarpes erosivos. Las pendientes abruptas ($>45^{\circ}$) son puntuales y se asocian a cortes naturales o taludes bien definidos en los flancos del valle.

4.2. Análisis de alturas

El mapa de elevaciones (figura 4B) indica que el área de estudio presenta un rango altitudinal aproximado entre 11 m s.n.m. y 86 m s.n.m., mostrando un gradiente altitudinal suave característico de valles costeros.

Las menores altitudes se localizan en el eje del cauce principal y en la planicie de inundación, mientras que las cotas más elevadas corresponden a terrazas fluviales antiguas y laderas adyacentes al valle.

La distribución altitudinal evidencia una morfología de valle encajado con incisión moderada, donde las terrazas se disponen en niveles escalonados ligeramente elevados respecto al cauce actual del río Chancay. El patrón hipsométrico confirma un relieve de baja energía en el fondo del valle y mayor energía geomorfológica en los márgenes.

La relación entre pendiente y altitud refleja un sistema fluvial en proceso de ajuste dinámico, con predominio de superficies de acumulación y sectores localizados de erosión lateral e incisión vertical.

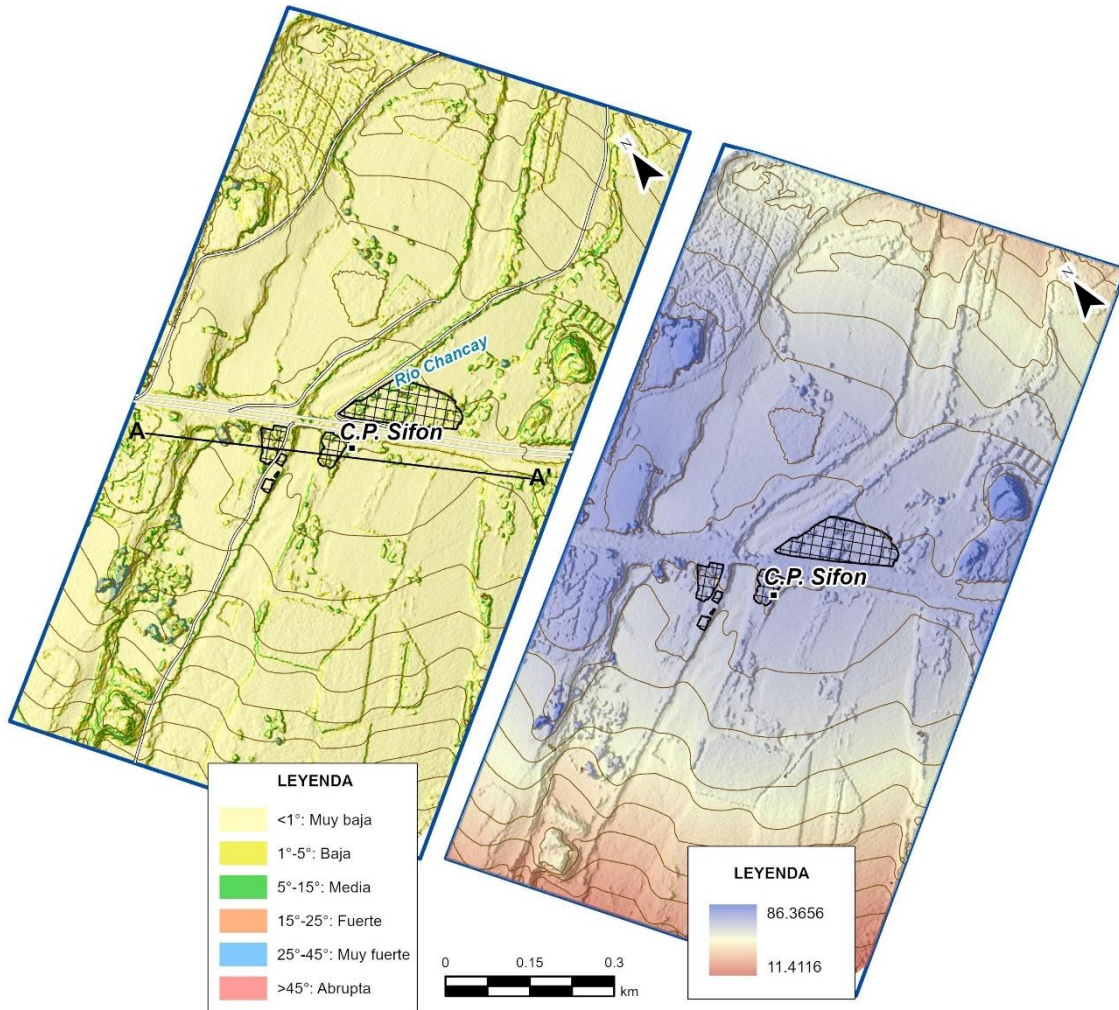


Figura 4. A) Rangos de pendiente de la zona de estudio. B) Mapa de elevación del centro poblado Sifón.

El perfil topográfico A–A', trazado de manera perpendicular al cauce del río Chancay muestra una morfología característica de valle fluvial encajonado, sobre todo a la altura del C.P. Sifón.

Hacia el noroeste (A), el relieve presenta cotas aproximadas de 70 m s.n.m., correspondientes a una terraza alta (T-al1). Hacia la parte central del perfil se observa un descenso progresivo hasta alcanzar niveles cercanos a 64–65 m s.n.m., asociados a una terraza intermedia (T-al2).

En el tramo central del perfil se identifica una incisión marcada del cauce actual del río Chancay, alcanzando la cota más baja del perfil (~63 m s.n.m.). Esta depresión corresponde a un proceso de erosión vertical reciente.

Hacia el sureste, el relieve asciende nuevamente hasta cotas próximas a 66–67 m s.n.m., donde se emplaza el C.P. Sifón sobre una superficie relativamente plana correspondiente a una terraza aluvial intermedia (T-al2). Finalmente, en el extremo A', se observa un nuevo ascenso hasta aproximadamente 67–68 m s.n.m., asociado a otra terraza alta (T-al1).

El perfil evidencia la presencia de dos niveles de terrazas aluviales escalonadas (T-a1 y T-a2), separadas por escarpes suaves producto de la incisión progresiva del río. La diferencia altitudinal entre terrazas y el cauce activo es del orden de 3 a 7 m respectivamente, lo que indica un proceso de encajamiento moderado del sistema fluvial. El ancho del cauce actual varía de 10 a 18 m, incluyendo la zona de llanura de inundación alcanza los 100 m en la zona más amplia.

Geomorfológicamente, el valle presenta una sección transversal asimétrica, con pendientes suaves en las superficies de terraza y un canal central estrecho, reflejando un sistema fluvial en fase de ajuste dinámico.

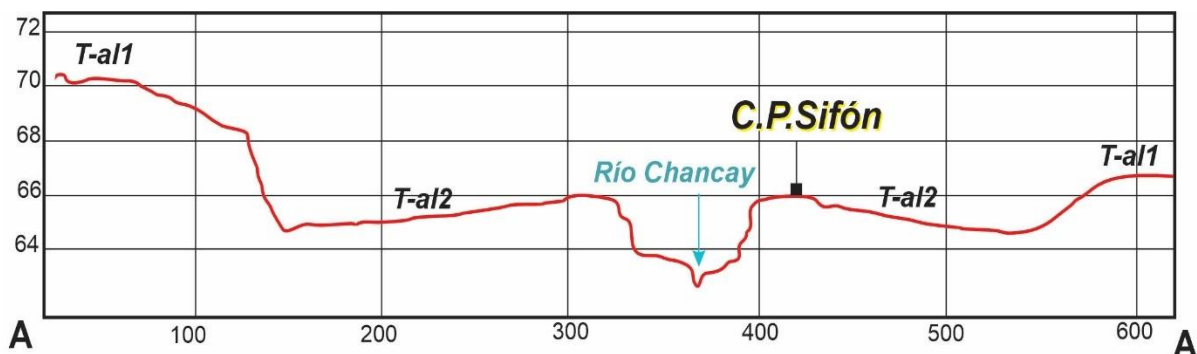


Figura 5. Perfil topográfico A-A' interpretado, se trazó de manera transversal al río Chancay.

4.3. Unidades geomorfológicas

La identificación de unidades y subunidades geomorfológicas en el área de estudio, basada en criterios como la homogeneidad del terreno y el origen del relieve, es fundamental para comprender cómo se ha formado y cómo cambia el paisaje en esta zona. Este análisis permite clasificar y describir con mayor detalle las diferentes zonas según sus características del terreno y tipo de rocas y/o depósitos, lo cual es muy útil para evaluar peligros geológicos y apoyar la planificación del uso del suelo.

En el Mapa 3 (Anexo 1) se pueden observar las subunidades geomorfológicas reconocidas en el área. Asimismo, en la Figura 6 se muestra la configuración del relieve actual del centro poblado Sifón.

4.3.1. Unidad de valle

El área de estudio se emplaza en el valle del río Chancay, dentro de la vertiente occidental andina, caracterizada por un relieve modelado predominantemente por procesos fluviales cuaternarios. La geomorfología está controlada por la dinámica erosiva y deposicional del río, así como por la incisión progresiva del cauce principal, lo que ha dado lugar al desarrollo de terrazas aluviales escalonadas y llanuras fluviales.

Sub unidad de terraza aluvial 1 (T-a1): Se disponen en niveles escalonados a mayor altura relativa respecto al cauce actual del río Chancay, aproximadamente a 7 m. Representan estadios más antiguos de sedimentación aluvial, asociados a cambios en el régimen hidrodinámico y en el nivel de base regional durante el Cuaternario. Estas superficies presentan topografía plana a ligeramente ondulada, con pendientes suaves (1°–5°), y están constituidas por conglomerados y gravas medianamente compactadas.

En algunos sectores, las terrazas muestran evidencias de disección por drenajes secundarios y procesos de erosión regresiva, generando taludes con inclinaciones moderadas.

Sobre esta terraza se tiene cultivos, que son regados constantemente.

Subunidad de terraza aluvial 2 (T-al2): Se localizan adyacentes al cauce del río Chancay, de relieve elevado respecto a la llanura de inundación y un ancho aproximado de 175 m. Constituyen antiguos niveles de acumulación aluvial abandonados por procesos de incisión vertical del río. Morfológicamente se presentan como superficies planas a suavemente inclinadas, con bordes definidos por pequeños escarpes erosivos. Están conformadas por depósitos aluviales recientes poco consolidados.

Sobre esta terraza se encuentra asentado el centro poblado Sifón y se tiene grandes hectáreas de cultivos, regados constantemente.

Subunidad de llanura de inundación y cauce de río: Corresponde al fondo del valle actual, donde se desarrolla el cauce activo del río Chancay y su planicie de inundación. Presenta pendientes suaves (generalmente menores a 2°), morfología relativamente plana y depósitos recientes compuestos por gravas, arenas y limos. Esta unidad está sujeta a procesos de erosión lateral, socavación de márgenes e inundación periódica durante eventos de crecida. Actualmente, el cauce activo del río Chancay presenta un ancho que varía de 10 a 18 m.

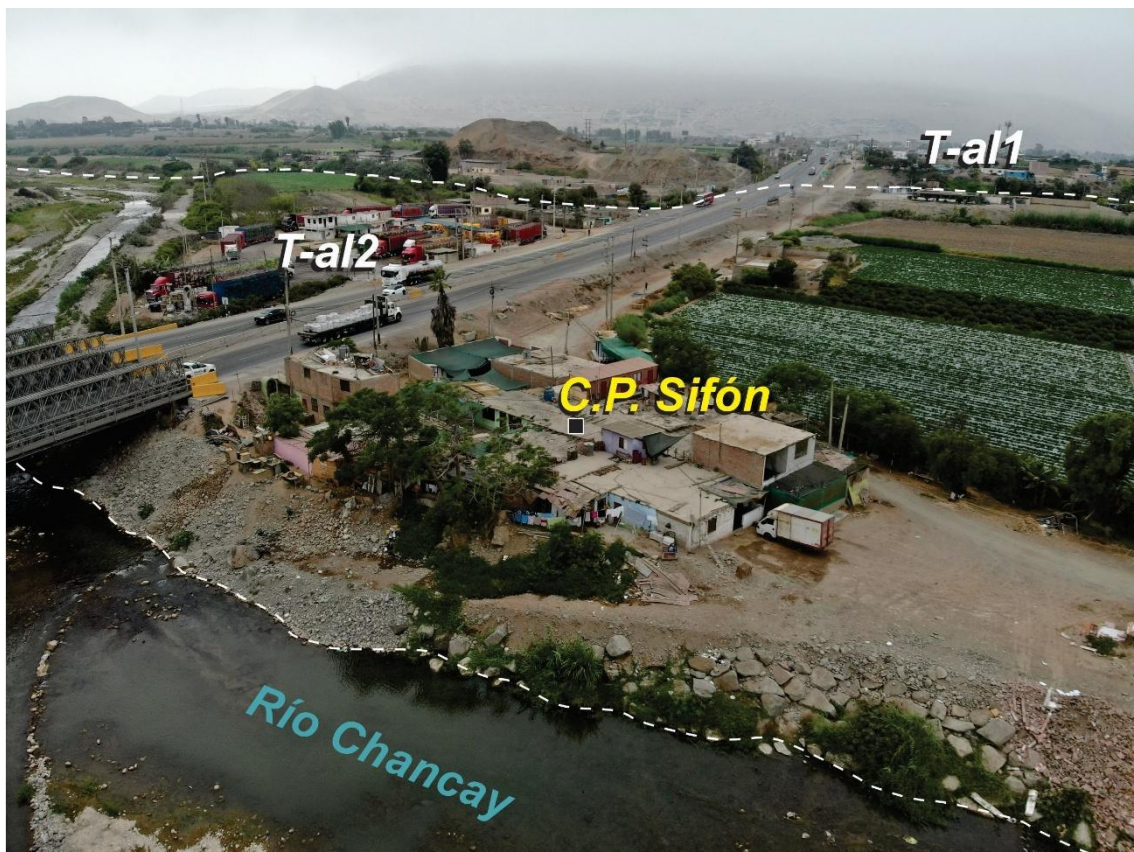


Figura 6. Unidades geomorfológicas expuestas en el centro poblado Sifón. T-al1: Terraza aluvial 1; T-al2: Terraza aluvial 2.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos identificados en el centro poblado Sifón, corresponden a movimientos en masa tipo inundación de detritos, así como a peligros geohidrológicos de erosión e inundación fluvial (figura 11). El paisaje resultante de estos peligros es producto del proceso de modelamiento del terreno, influenciado por las características de los depósitos de eventos antiguos y la intervención antrópica (Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, 2007) (Anexo 1: Mapa 4).

En el cuadro 2, se muestra el registro cronológico y descripción de eventos producidos en la cuenca Chancay-Huaral.

Cuadro 2. Registro cronológico de eventos registrados en la cuenca Chancay-Huaral.

| Año | Tipo de Evento | Impactos |
|-------------------|----------------------------|--|
| FEN 1983 | Flujo de detritos (Huaico) | Destrucción de bocatomas y pérdida de frontera agrícola. |
| FEN 1998 | Huaico e Inundación | Aislamiento de caseríos, destrucción de vías rurales y canales. |
| Niño Costero 2017 | Activación de Quebrada | Bloqueo de vías, colapso de desagües rurales, pérdida de cultivos. |
| Ciclón Yaku 2023 | Flujo de Lodo | Inundación de viviendas construidas en cauce, erosión de caminos. |
| Niño Global 2024 | Lluvias moderadas | Activación leve, erosión de laderas inestables. |

Fuente. Informe técnico A7729-2026.

A continuación, se describirá los peligros geológicos identificados:

5.1. Inundación de detritos

El río Chancay y sus drenajes secundarios son susceptibles a la ocurrencia de inundaciones y/o huaicos o flujos de detritos, especialmente durante periodos de lluvias intensas en la parte alta y media de la cuenca. En la región andina y en las vertientes occidentales, los huaicos son eventos comunes derivados de precipitaciones torrenciales que movilizan agua, sedimentos y material suelto ladera abajo en forma de flujos rápidos, producto de la saturación de suelos y el desbordamiento de quebradas menores, alimentando el cauce principal del río.

La cuenca del Chancay ha presentado episodios recurrentes de inundación de detritos y desbordes, asociados a lluvias intensas tanto en temporada húmeda como ligados a eventos extraordinarios del clima. La presencia de pendientes pronunciadas en la cabecera y de suelos poco consolidados en abanicos y terrazas favorece la activación de estos procesos cuando ocurren precipitaciones extremas.

5.1.1. Evento El Niño Costero 2017

- El valle del río Chancay, incluyendo zonas bajas y terrazas cercanas al cauce, sufrió desbordes, inundaciones y huaicos producto de las lluvias extraordinarias entre enero y marzo de 2017, con afectaciones a cultivos, infraestructura y zonas habitadas del valle.
- En fecha cercana al 16 de marzo de 2017, fuentes periodísticas locales reportaron que el Gobierno Regional de Lima y Defensa Civil atendieron a damnificados por el desborde en el centro poblado Sifón, donde familias perdieron viviendas y enseres debido a la crecida del río Chancay. Esto indica que el C.P. Sifón fue afectado directamente por la inundación de detritos /desborde del río en el contexto de las precipitaciones de El Niño Costero 2017.

Según refieren los pobladores, durante este evento el agua comenzó a infiltrarse por el borde lateral de la terraza aluvial 2, drenando progresivamente hacia el cauce del río Chancay.

5.1.2. Fenómeno Yaku / Lluvias de 2023

- Durante eventos de lluvias intensas asociadas a fenómenos como el ciclón extra-tropical *Yaku* en marzo de 2023, se reportaron incremento de caudales y desbordes en tramos de la cuenca Chancay-Huaral, con huaicos y deslizamientos que afectaron viviendas y carreteras en algunos centros poblados de Huaral.

Aunque, no se tiene registro de daños en el centro poblado Sifón, la zona de Huaral quedó en alerta y se registraron afectaciones en comunidades cercanas, lo que sugiere que el área de Sifón se encontraba en una zona de riesgo activa durante ese episodio.

En la figura 7 se tiene la cartografía de inundación de detritos y erosión fluvial en el centro poblado Sifón, ubicado en la margen del río Chancay. La zonificación se basa en el análisis geomorfológico, pendientes, evidencias de eventos pasados y dinámica fluvial activa.

Se han identificado dos eventos de inundación de detritos (I-D1 e I-D2), las cuales corresponden a distintos niveles de susceptibilidad y recurrencia:

Inundación de detritos 1 (I-D1): Corresponde a superficies de terrazas altas y sectores alejados del cauce principal. Presentan pendientes suaves y escasa evidencia de canalización activa. La probabilidad de afectación por flujos es reducida, salvo en eventos extremos.

Inundación de detritos 2 (I-D2): Comprende terrazas intermedias y sectores próximos a la llanura de inundación. Estos depósitos muestran evidencias de paleocanales y acumulaciones antiguas de material aluvial. En escenarios de crecida extraordinaria podrían ser alcanzados por flujos secundarios o desbordes.

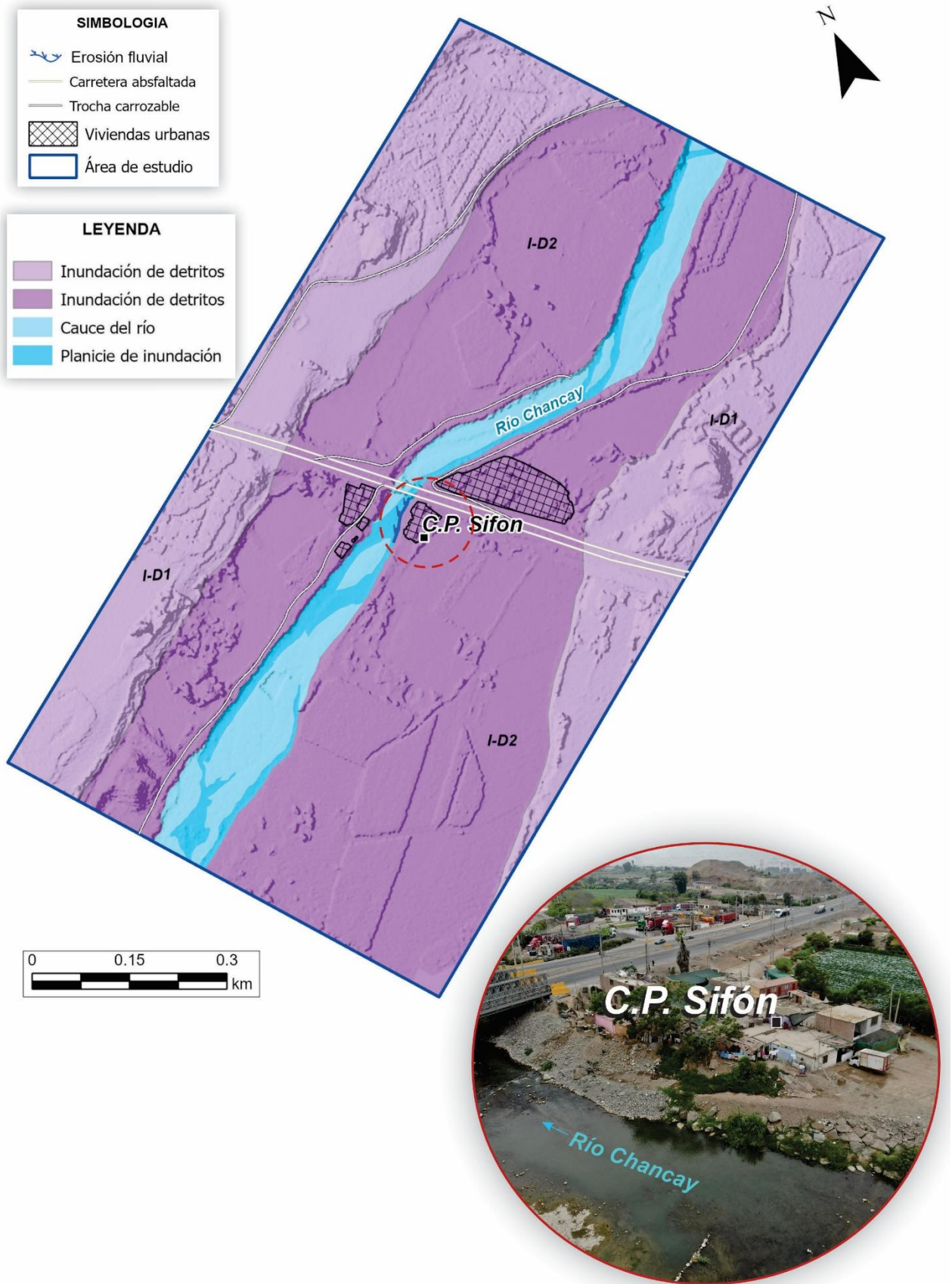


Figura 7. Cartografía de peligros geológicos por inundación de detritos y erosión fluvial en el centro poblado Sifón.



Fotografía 1. Centro poblado Sifón, asentado en la margen izquierda del río Chancay, que podría ser afectado por flujo de detritos y/o erosión e inundación fluvial.

En ambas margenes del río Chancay se observa acumulación de material de desmonte, el cual constituye una fuente de aporte sólido que podría ser incorporado y movilizado ante la ocurrencia de un eventual flujo de detritos.



Fotografía 2. Vista de material de desmonte vertido en las márgenes del río Chancay.

5.2. Erosión fluvial

Por otro lado, el área de estudio esta dominado por procesos de erosión fluvial activa (fotografía 3), los cuales se intensifican durante las crecidas estacionales o eventos

extraordinarios asociados a precipitaciones intensas y/o prolongadas. El río Chancay muestra capacidad de transportar material grueso (gravas y bloques), lo que indica un flujo de alta competencia que genera socavación lateral en la base del talud y favorece la inestabilidad del terreno donde se emplazan las viviendas.



Fotografía 3. Vista del socavamiento generado en la margen izquierda del río Chancay. Este proceso afecta la terraza aluvial compuesto por bloques subangulosos, gravas, arenas, limos y arcillas.

5.3. Factores condicionantes

Los factores condicionantes (cuadro 3) en el desarrollo y expansión de movimientos en masa en el centro poblado Sifón, son:

Cuadro 3. Factores condicionantes de los procesos por movimientos en masa.

| Procesos o causas naturales | Características | Peligros geológicos inducidos |
|---|---|--|
| Factores geológicos - geotécnicos inherentes (factores de sitio) | | |
| Tipo de suelo (naturaleza del suelo) | <p>Los depósitos donde se asienta el centro poblado Sifón, están conformados por conglomerados polimícticos con matriz areno-limosa y moderado grado de compactación, con espesores de hasta 3 m. Estos depósitos representan antiguas planicies aluviales.</p> <p>La naturaleza granular y el bajo grado de consolidación de estos materiales incrementan la susceptibilidad del área frente a procesos de socavación, inundación y generación de flujos durante eventos extraordinarios, como Yuku o Fenómeno de El Niño.</p> | <p>Flujo de detritos Erosión inundación fluvial</p> |

| | | |
|--|---|---|
| <p>Morfología y pendiente del terreno</p> | <p>La configuración geomorfológica evidencia un valle encajonado con planicies aluviales amplias y bordes de terraza susceptibles a erosión lateral, lo que condiciona la dinámica de inundación y la posible afectación de áreas asentadas sobre superficies bajas durante eventos extremos, como Yuku o Fenómeno de El Niño.</p> <p>Además, el área de estudio se emplaza predominantemente sobre superficies de pendiente muy baja a baja (<1°–5°), correspondientes a la llanura aluvial y a terrazas aluviales del río Chancay.</p> | <p>Flujo de detritos Erosión e inundación fluvial</p> |
|--|---|---|

5.4. Factores desencadenantes

Son aquellos eventos que provocan o aceleran los peligros geológicos. A continuación, se detallan los principales factores desencadenantes que influyen en la zona (cuadro 4):

Cuadro 4. Factores desencadenantes de los peligros geológicos.

| Factores naturales del entorno geográfico | | |
|---|--|---|
| Climáticos e Hidrológicos | | |
| <p>Precipitaciones pluviales</p> | <p>Lluvias extraordinarias, como lo acontecido durante los fenómenos de los años 1983, 1998, y más recientemente durante El Niño Costero del 2017 y el Yaku producido el año 2023.</p> | <p>Flujo de detritos Erosión e inundación fluvial</p> |

5.5. Factores antrópicos

A continuación, se detallan los principales factores antrópicos que influyen en la ocurrencia de peligros geológicos (cuadro 5):

Cuadro 5. Factores antrópicos de los peligros geológicos.

| Factores naturales del entorno geográfico | | |
|---|--|---|
| Climáticos e Hidrológicos | | |
| <p>Vertimiento de desmonte</p> | <p>Los desmontes vertidos en ambas márgenes del río Chancay, han sido depositados sin criterios técnicos de estabilidad ni control hidráulico, reduciendo localmente la sección hidráulica del cauce y modificando su dinámica natural. Durante periodos de crecida, este material puede ser fácilmente erosionado e incorporado al flujo, aumentando la carga sólida del río y favoreciendo la generación de procesos de socavación lateral o flujos de detritos.</p> | <p>Flujo de detritos Erosión e inundación fluvial</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>Asimismo, la acumulación de desmante en los bordes de terraza altera la estabilidad de los taludes y puede inducir procesos de infiltración, debilitamiento y colapso progresivo de los márgenes. En este contexto, la intervención antrópica mediante el vertimiento indiscriminado de material constituye un factor que agrava las condiciones de peligro en el sector evaluado, especialmente ante eventos hidrometeorológicos intensos.</p> | |
| <p>Ocupación inadecuada por el hombre</p> | <p>Caracterizada por el asentamiento de viviendas en zonas muy próximas al cauce del río Chancay, incluso sobre superficies de terraza aluvial susceptibles a erosión e inundación.</p> <p>Asimismo, parte de las aguas residuales y de uso doméstico son vertidas directamente sobre la terraza aluvial, sin un sistema adecuado de drenaje o tratamiento. Esta práctica favorece el humedecimiento progresivo del terreno, disminuye la cohesión de los materiales y contribuye a la erosión superficial y socavación de la terraza.</p> | <p>Flujo de detritos Erosión e inundación fluvial</p> |

6. 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 por movimientos en masa y geohidrológicos, emitimos las siguientes conclusiones:

1. El centro poblado Sifón se asienta principalmente sobre depósitos aluviales (Q-al2) constituidos por conglomerados polimícticos con matriz areno-limosa, de hasta 3 m de espesor aproximado y moderado grado de compactación. Estos materiales se presentan permeables y susceptibles a procesos de erosión lateral, especialmente durante crecidas extraordinarias del río Chancay. Los depósitos fluviales recientes (Q-fl1 y Q-fl2), poco consolidados y sometidos a dinámica activa, constituyen fuentes potenciales de aporte de sedimentos y favorecen procesos de socavación.
2. El área urbana de Sifón se emplaza sobre superficies de pendiente llana a terreno llano, con inclinación suave ($<1^{\circ}$ – 5°), correspondientes a terrazas y llanura aluvial, lo que la hace naturalmente susceptible a inundación. Los bordes de terraza presentan pendientes moderadas (5° – 15°) que favorecen la erosión lateral y la inestabilidad localizada. Las laderas circundantes, con pendientes fuertes a muy fuertes (15° – 45°), evidencian un valle encajonado y disectado, lo que condiciona la concentración y encauzamiento de flujos hacia el fondo del valle.
3. El principal peligro identificado es por inundación de detritos, seguido por erosión fluvial y la socavación lateral del río Chancay, que afecta progresivamente las terrazas donde se asienta el centro poblado Sifón. Durante eventos hidrometeorológicos intensos, existe probabilidad de desborde e inundación en las zonas más bajas, así como incremento de la carga sólida del río.
4. Los factores antrópicos, como el vertimiento de desmonte y la ocupación cercana al cauce, incrementan la vulnerabilidad y pueden acelerar procesos de inestabilidad y degradación de las márgenes.
5. Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, se considera que el centro poblado Sifón, como **Peligro Alto** ante la ocurrencia de inundación de detritos y erosión e inundación fluvial.

7. RECOMENDACIONES

A continuación, se brindan recomendaciones con la finalidad de mitigar el impacto de peligros por inundación de detritos y erosión e inundación fluvial. Así mismo, la implementación de dichas recomendaciones permitirá darle mayor seguridad a las viviendas e infraestructura expuesta a los peligros antes mencionados.

NO ESTRUCTURALES

1. Prohibir nuevas construcciones en zonas próximas al cauce y en áreas identificadas como susceptibles a inundación y erosión lateral.
2. Evaluar el reasentamiento de viviendas ubicadas en zonas de mayor exposición al peligro.
3. Establecer normativa local y supervisión para evitar la disposición inadecuada de materiales en las márgenes del río.
4. Implementar vigilancia comunitaria del nivel del río en temporada de lluvias y coordinar con autoridades para implementar sistemas de alerta temprana.
5. Capacitar a la población sobre prácticas adecuadas de manejo de residuos, uso del suelo y medidas de prevención ante crecidas.
6. Programar inspecciones técnicas antes y después de la temporada de lluvias para identificar procesos de socavación o debilitamiento de terrazas.

ESTRUCTURALES

7. Construir muro de enrocados, contención o gaviones en los tramos críticos donde se viene produciendo socavación lateral del río Chancay, priorizando el sector adyacente al centro poblado Sifón.
8. Encauzar y limpiar el cauce del río Chancay. Traslado técnico y controlado de material de desmonte vertido en ambas márgenes, a fin de restituir la sección hidráulica y reducir el riesgo de desborde.
9. Implementar obras de protección superficial (geomantas, revegetación con especies de raíz profunda) y drenajes para reducir infiltración y erosión.
10. Instalar redes para evitar el vertimiento directo de aguas residuales o domésticas sobre la terraza aluvial.
11. Incorporar estructuras que disminuyan la velocidad del flujo durante crecidas extraordinarias en puntos estratégicos.

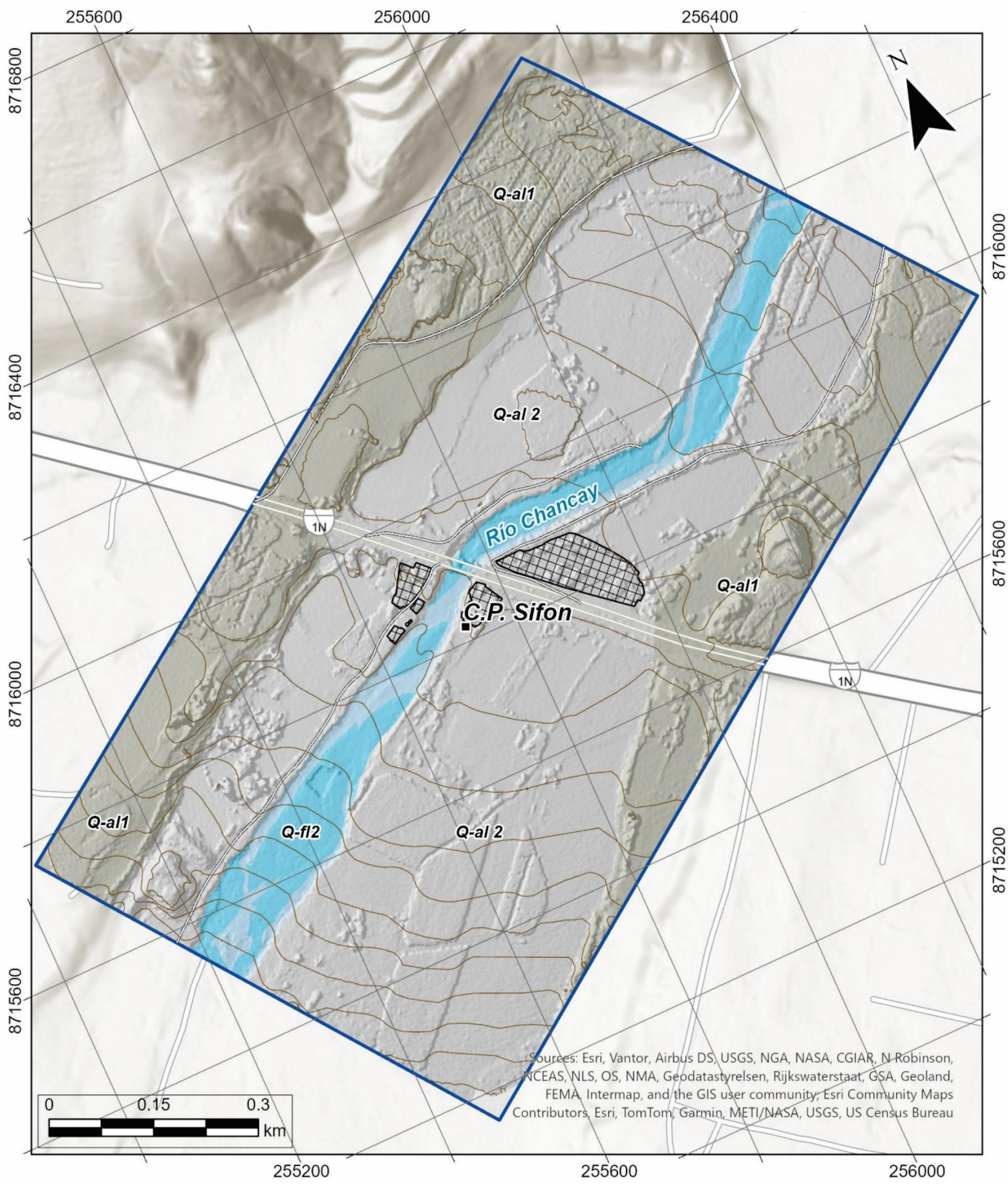
Nota: Estas obras deben ser diseñadas con base en estudios geotécnicos a detalle y topográficos, y complementarse con un programa de mantenimiento y monitoreo periódico para asegurar su funcionamiento y eficacia en el tiempo.

8. BIBLIOGRAFÍA:

- León, W.; Chumpitaz, M. & Fabián, C. (2022). Actualización de la cartografía geológica de 50 hojas a escala 1: 50 000 de la faja subandina y de la costa (bloques Ene, Pachitea, Ucayali Sur, Madre de Dios y Costa Central). INGEMMET, Boletín, Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1: 50 000), 44, 73 p., 50 mapas.
- Luque, G.; Rosado, M.; Pari, W.; Peña, F. & Huamán, M. (2020) - Peligro geológico en la región Lima. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica, 76, 298 p., 9 mapas.
- 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 <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2830>.

ANEXO 1

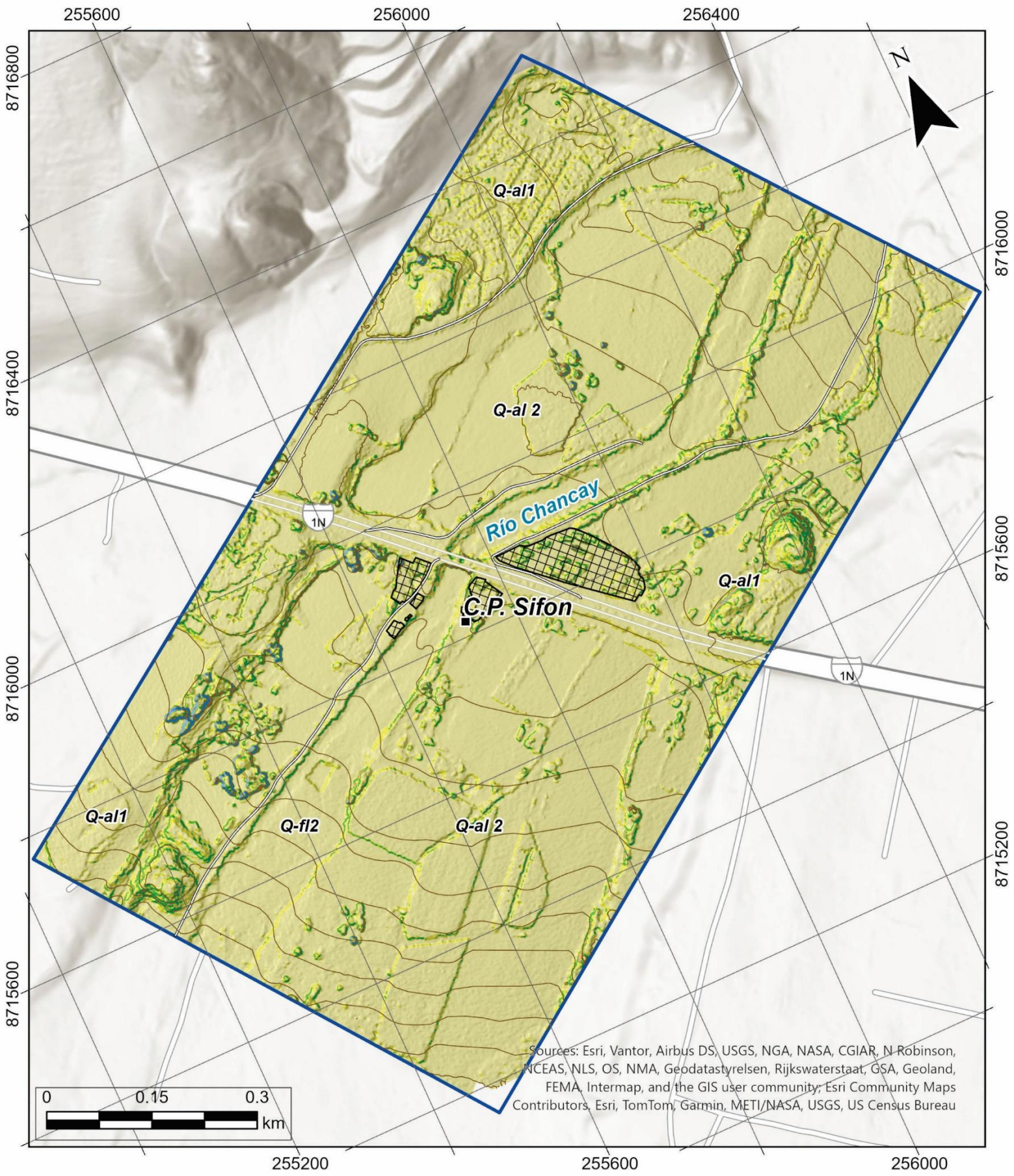
MAPAS TEMATICOS DEL CENTRO POBLADO SIFÓN



| SIMBOLOGIA | |
|------------|---------------------|
| | Río Chancay |
| | Carretera asfaltada |
| | Trocha carrozable |
| | Viviendas urbanas |
| | Área de estudio |

| LEYENDA | |
|---------|--------------------|
| | Depósito aluvial 2 |
| | Depósito aluvial 1 |
| | Depósito fluvial 2 |
| | Depósito fluvial 1 |

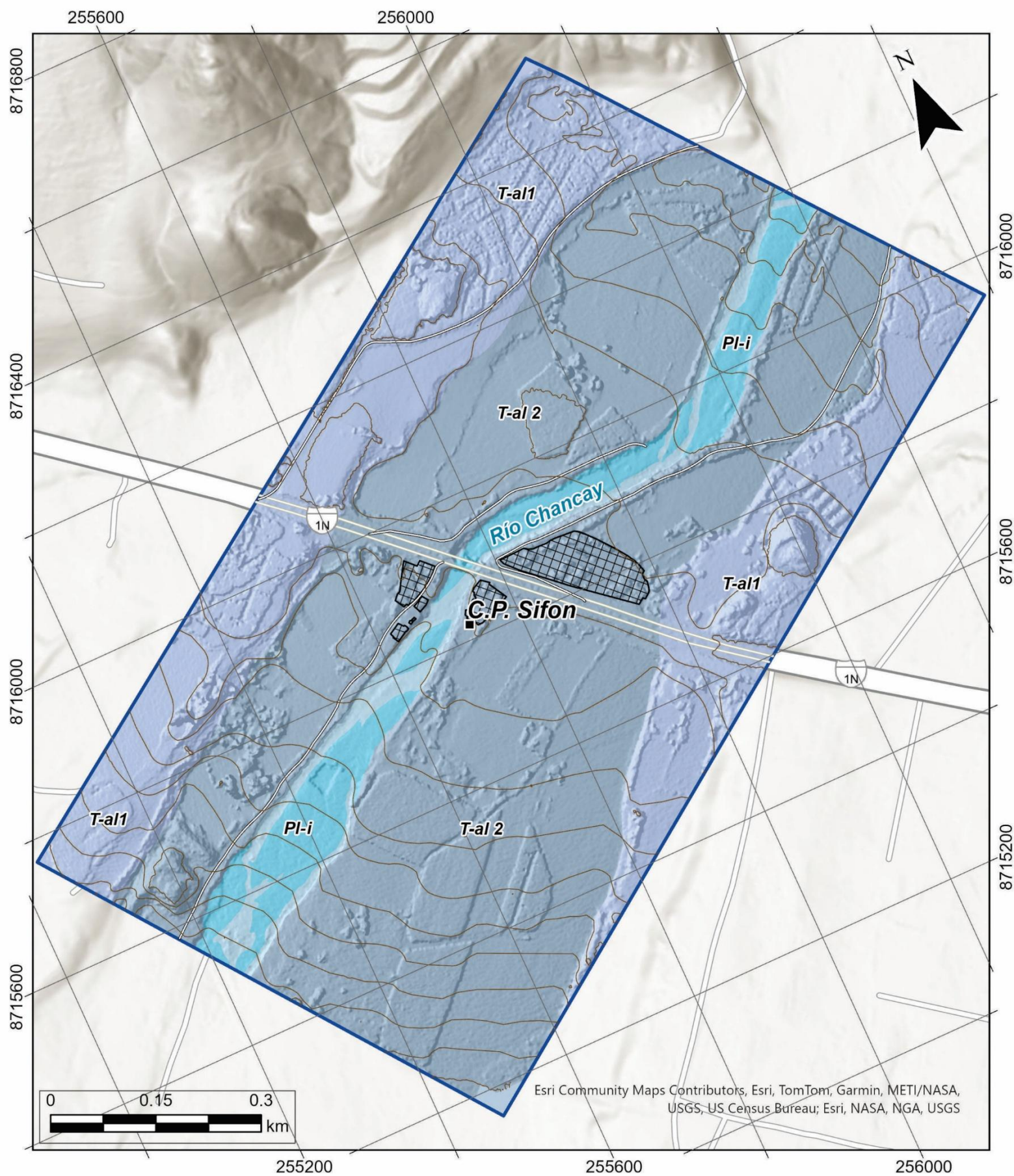
| | |
|--|---|
| <p>SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO</p> | |
| <p>ACT. 16: SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL</p> | |
| <p>MAPA GEOLÓGICO DEL CENTRO POBLADO SIFÓN</p> | |
| <p>Escala 1:10 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s Versión digital: año 2025 Impreso: Diciembre 2025</p> | |
| | 1 |



| SIMBOLOGIA | |
|------------|---------------------|
| | Río Chancay |
| | Carretera asfaltada |
| | Trocha carrozable |
| | Viviendas urbanas |
| | Área de estudio |

| LEYENDA | |
|---------|-------------|
| | <1°: Muy |
| | 1°-5°: Baja |
| | 5°-15°: |
| | 15°-25°: |
| | 25°-45°: |
| | >45°: |

| | |
|---|--|
| <p>SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO</p> | |
| <p>ACT. 16: SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL</p> | |
| <p>MAPA DE PENDIENTES DEL CENTRO POBLADO SIFÓN</p> | |
| <p>Escala 1:10 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s Versión digital: año 2025 Impreso: Diciembre 2025</p> | |
| 2 | |

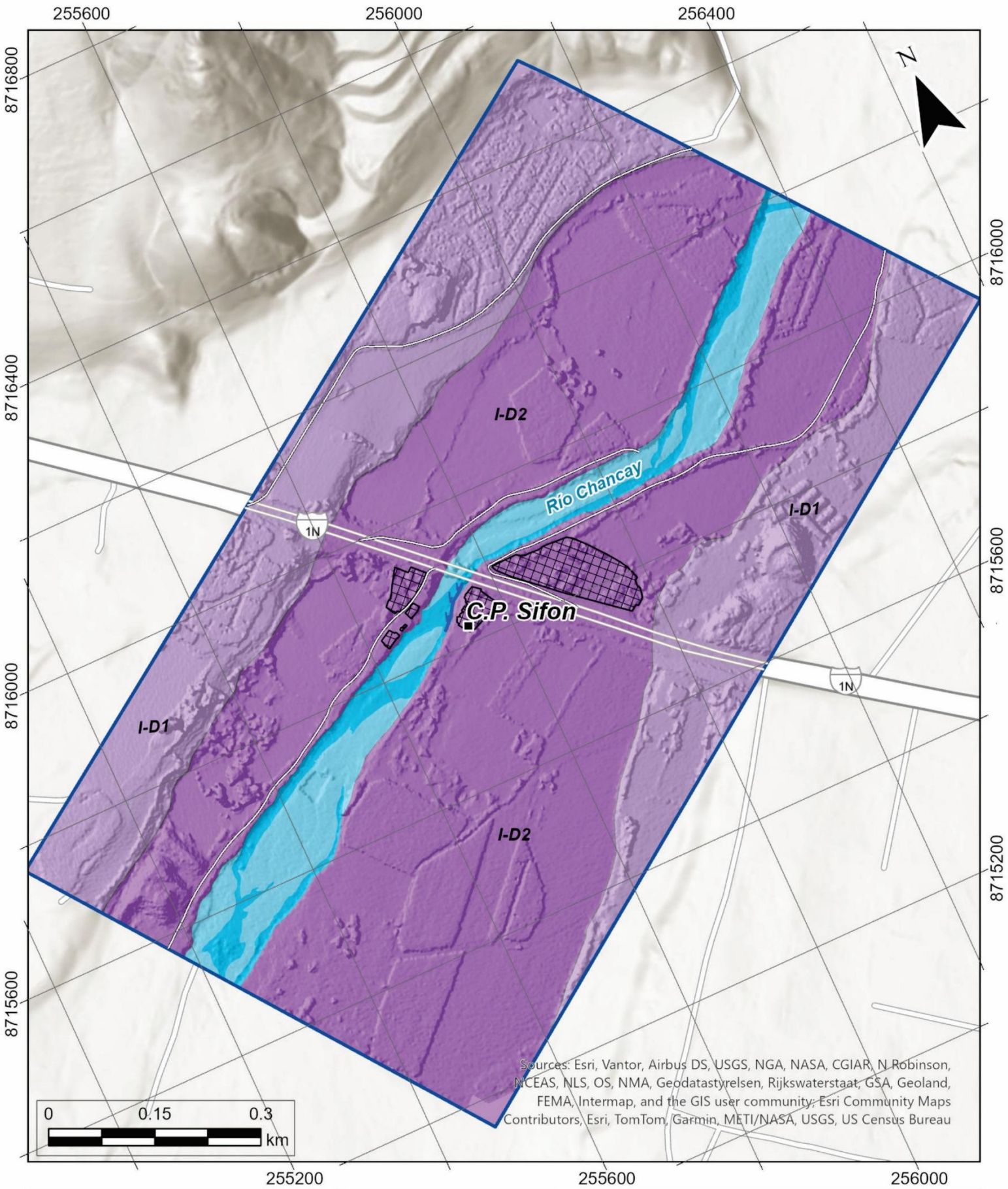


Esri Community Maps Contributors, Esri, TomTom, Garmin, METI/NASA, USGS, US Census Bureau; Esri, NASA, NGA, USGS

| SIMBOLOGIA | |
|------------|---------------------|
| | Río Chancay |
| | Carretera asfaltada |
| | Trocha carrozable |
| | Viviendas urbanas |
| | Área de estudio |

| LEYENDA | |
|---------|------------------------------|
| | Terraza aluvial 2 |
| | Terraza aluvial 1 |
| | Llanura o planicie inundable |
| | Cauce de río |

| | |
|--|---|
| <p>SECTOR ENERGIA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO</p> | |
| <p>ACT. 16: SERVICIO DE ASISTENCIA TECNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL</p> | |
| <p>MAPA GEOMORFOLÓGICO DEL CENTRO POBLADO SIFÓN</p> | |
| <p>Escala 1:10 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s Versión digital: año 2025 Impreso: Diciembre 2025</p> | |
| | 3 |



Sources: Esri, Vantor, Airbus DS, USGS, NGA, NASA, CGIAR, N. Robinson, NCEAS, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, Rijkswaterstaat, GSA, Geoland, FEMA, Intermap, and the GIS user community; Esri Community Maps Contributors, Esri, TomTom, Garmin, METI/NASA, USGS, US Census Bureau

SIMBOLOGIA

- Erosión fluvial
- Carretera asfaltada
- Trocha carrozable
- Viviendas urbanas
- Área de estudio

LEYENDA

- Inundación de detritos
- Inundación de detritos
- Cauce del río
- Planicie de inundación

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

ACT. 16: SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

MAPA DE GEODINAMICA EXTERNA DEL CENTRO POBLADO SIFÓN

Escala 1:10 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s
 Versión digital: año 2025 Impreso: Diciembre 2025

4