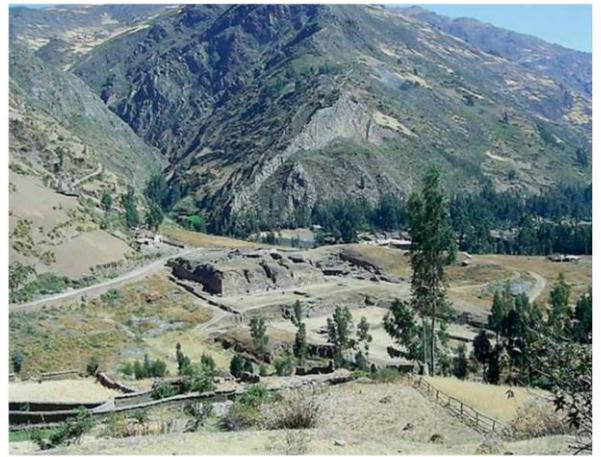


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7282

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL CENTRO ARQUEOLÓGICO DE CHAVÍN DE HUÁNTAR

Departamento Áncash
Provincia Huari
Distrito Chavín de Huántar



JULIO
2022

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL CENTRO ARQUEOLÓGICO DE CHAVÍN DE HUÁNTAR

(Distrito Chavín de Huántar, provincia Huari, departamento Ancash)

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

Equipo de investigación:

*Segundo Núñez Juárez
Guisela Choquenaira Garate*

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). *Evaluación de peligros geológicos del centro arqueológico de Chavín de Huántar*. Distrito Chavín de Huántar, provincia Huari, departamento Ancash. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7282, 25 p.

INDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Objetivos del estudio:	3
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	3
1.3. ASPECTOS GENERALES	4
1.3.1 Ubicación	4
1.3.2 Accesibilidad	6
2. DEFINICIONES	6
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS	7
3.1 GEOLOGÍA	7
3.1.1 SUBSTRATO	7
3.1.2 DEPÓSITOS SUPERFICIALES	8
3.2 GEOMORFOLOGÍA	9
4. CARACTERÍSTICAS INGENIERO – GEOLÓGICAS DE LOS MATERIALES DEL CERRO CRUZ DE SHALLAPA	10
5. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA.	11
5.1 Derrumbe en el cerro Cruz de Shallapa	11
5.2 Deslizamiento antiguo en proceso de reactivación en el cerro Cruz de Shallapa	13
5.3 Deslizamientos antiguos en el sector suroeste del cerro Cruz de Shallapa	14
5.4 Movimientos en masa en la cuenca del río Huachecsa	14
5.5 Deslizamientos latentes y/o inactivos en la cuenca del río Huachecsa.	15
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	17
BIBLIOGRAFÍA	18
ANEXO : MAPAS	19

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL CENTRO ARQUEOLÓGICO DE CHAVÍN DE HUÁNTAR

DISTRITO CHAVÍN DE HUÁNTAR, PROVINCIA HUARI, DEPARTAMENTO ÁNCASH

RESUMEN

El sitio arqueológico de Chavín de Huántar (1 300 a 400 a.C.) está ubicado a 3 185 m.s.n.m. sobre el flanco oriental de la Cordillera Blanca entre los ríos Mosna y Huachecsa, en el departamento de Ancash. Se trata de un conjunto arquitectónico monumental de aproximadamente 13 hectáreas de extensión, que data del primer milenio a.C. En los años 20, del siglo pasado, el eminente arqueólogo Julio C. Tello reconoció su importancia fundamental para la historia del Perú antiguo convirtiéndola en pieza clave para su visión del origen de la cultura peruana.

El sitio arqueológico de Chavín de Huántar se halla localizado sobre el cono de deyección, formado por varios flujos de detritos o aluviones proveniente del río Huachecsa; estos eventos se originaron antes y después de la llegada de los primeros habitantes a Chavín. Están compuestos por bloques sub angulosos a sub redondeados, en una matriz de gravas, arenas, limos y arcillas.

En el contexto geológico, en la cuenca del río Huachecsa afloran areniscas cuarzosas intercaladas con lutitas negras, en algunos sectores capas o mantos de carbón de la Formación Oyón. Estas rocas han sido afectadas por una deformación tectónica - estructural, dando origen a plegamientos (anticlinales y sinclinales), buzamientos casi verticales, lineamientos, fallas; que conllevan a un intenso fracturamiento de la roca, lo cual generó bloques sueltos con diámetro comprendido entre 2.5 m a 0.20 m. La roca intacta tiene una resistencia a la compresión entre media a dura (50 – 100 Mpa); pero sus condiciones de meteorización, alteración y fracturamiento, condicionan sus características geomecánicas como macizo rocoso de regular calidad. En esta unidad se produjo el derrumbe del cerro Shallapa de junio de 2022. En la zona, también afloran areniscas cuarzosas blancas (Fm. Chimú); y calizas de color azul grisáceo, con presencia de concreciones de chert de color negro, así como areniscas cuarzosas blancas intercaladas con lutitas de colores gris verdosos a rojizos (Fm. Santa – Carhuaz). En cuanto a las formaciones superficiales, destacan los depósitos proluviales (aluviones) compuesto por bloques sub angulosos a sub redondeados de hasta 10 m de diámetro, en una matriz de gravas, arenas, limos y arcillas.

También se pueden observar depósitos coluviales acumulados al pie de las laderas de los cerros; depósitos morrénicos producto de la acción glacial que se localizan en la cuenca alta del río Huachecsa (flanco oriental de la Cordillera Blanca).

Desde el punto de vista morfológico, el área posee una topografía accidentada, definido por relieves de montañas modelados de rocas sedimentarias con laderas de pendientes fuerte a abrupta (35° a 80°), lo que contribuye que, el material suelto disponible en las laderas se remueva fácilmente pendiente abajo, por efecto de la gravedad.

La quebrada Huachecsa y sus quebradas afluentes, presentan una geodinámica muy activa, donde se han identificado deslizamientos latentes cuya reactivación (en épocas de intensas precipitaciones) podría ocasionar el represamiento de la quebrada y el desembalse brusco podría comprometer al centro arqueológico. Históricamente, en la quebrada se han generado

tres aluviones que llegaron represar el río Mosna. Siendo el más reciente el del año 1945, que afectó al centro Arqueológico y la localidad de Chavín de Huántar ocasionando 400 muertos.

Es cierto que algunas condiciones de inestabilidad, en el flanco oriental de la Cordillera Blanca Nevados Huatsan (6,370) y Rurec (5,696), han disminuido principalmente por la pérdida de su masa glaciar; otras condiciones como: la roca muy fracturada, alterada y su intenso tectonismo; la presencia de deslizamientos activos en la quebrada Huachecsa; el cambio climático; la presencia de la falla activa de la Cordillera Blanca; hacen que la cuenca de la quebrada tenga alta susceptibilidad a los movimientos en masa tipo deslizamientos, avalanchas y flujos de detritos (aluviones). Por ello, no se descarta avalanchas en la cara oriental de los nevados de la Cordillera Blanca; así como deslizamientos que puedan provocar flujos de detritos o aluviones que podrían comprometer al monumento.

Por otro lado, el 30 de junio del presente, en el cerro Cruz de Shallapa, se presentó un derrumbe, que afectó parte de la localidad de Chavín de Huántar, y movilizó aproximadamente 58 mil m³ de rocas y detritos. Actualmente, el evento continua activo y latente, muestra de ello son las constantes caídas de rocas (bloques de hasta 1.0 m) y material suelto que podría afectar las viviendas asentadas entre la calle Wiracocha y Jr. 17 de Enero.

Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y de geodinámica externa que presenta el cerro Cruz de Shallapa, las viviendas asentadas al pie de la ladera, hasta el Jr. 17 de enero, se les considera como Zona Crítica y de Peligro Muy Alto.

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)”, 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 las solicitudes de la Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo del Gobierno Regional de Ancash (Oficios N° 0816-2022-GRA y N°0783-2022-GRA-DIRCETUR-DT), Dirección Desconcentrada de Cultura-Áncash (Oficio Múltiple N° 000020-2022-DDC ANC/MC) y en el marco de nuestras competencias se realiza una evaluación de peligros geológicos por movimiento en masa.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó al Ingeniero Segundo Núñez Juárez, para atender dicha solicitud.

Este informe se basa en la información preparada por INGEMMET, consignados en los informes técnicos A7280: Evaluación de peligros geológicos en el Cerro Cruz de Shallapa y su influencia en la localidad de Chavín de Huántar (julio 2022) y A6391: Movimientos en masa en la cuenca del río Huachecsa, Chavín de Huántar (2007).

El informe se pone a consideración de la Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo del Gobierno Regional de Ancash y entidades encargadas en la gestión del riesgo de desastres, donde se proporcionan resultados de la evaluación y recomendaciones para la mitigación y reducción del riesgo, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

1.1. Objetivos del estudio:

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar los peligros geológicos por movimientos en masa que puedan afectar al Monumento Arqueológico Chavín de Huántar.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Este informe se basa en los siguientes estudios realizados por INGEMMET, a nivel local y regional, con influencia en el Monumento Arqueológico Chavín de Huántar, entre ellos:

- A. Informe técnico A7276. Primer reporte “Inspección Geológica del derrumbe ocurrido el 30 de junio 2022 en el cerro Cruz de Shallapa” (Choquenaira, G. y Nuñez, J. 2022), determinaron que el cerro en mención, es una zona inestable, donde se están generando caída de rocas, se considera como **Zona Crítica**. Además, señala que, desde el año 1970, a raíz del sismo del 30 de mayo, el cerro empezó con un proceso de agrietamiento.
- B. Informe técnico. Movimientos en masa en la cuenca del río Huachecsa, Chavín de Huántar (Fidel, S., et al 2007). Describe los peligros geológicos de la quebrada Huachecsa y a lo largo del río Mosna (sector Chavín de Huántar-San Marcos) a escala 1:25 000, donde identificó procesos de movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes, flujos de detritos, etc.) (figura 1), Así mismo, identificaron flujos de detritos (aluvión) que afectó la localidad de Chavín de Huántar y el centro Arqueológico del mismo nombre, presentando hasta tres eventos de gran magnitud.

- C. Boletín de Riesgos Geológicos en la Región Áncash (Boletín N°38), realizado por Zavala, B. et al 2009; mencionan que el aluvión del 17 de enero de 1945, afectó parcialmente al complejo arqueológico de Chavín de Huántar y ocasionó 400 muertos. Este sector es considerado como de alta susceptibilidad a movimientos en masa y como zona crítica a peligros geológicos, tramo de Chavín de Huántar - San Marcos (Río Mosna).
- D. Informe técnico. Primer reporte “Zonas críticas por peligro geológico y geohidrológico en la región Ancash” (Zavala, 2007), determinó que el valle del río Mosna hasta la localidad de Pushca, se han determinado 44 Zonas Críticas por movimientos en masa: derrumbes, deslizamientos y flujo de detritos, con evidencia de aluviones históricos en el valle (cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de las zonas críticas identificadas en la provincia de Huari.

Área o sector	Peligros actuales o futuros	Vulnerabilidad o daños probables	Recomendaciones
Valle del río Mosna - Puchca (Chavín de Huántar) 44	Flujos de detritos, deslizamientos. Evidencia de aluviones históricos	Poblado de Chavín de Huántar y el tramo carretero que conduce al poblado de San Marcos	Limpieza del cauce de quebrada Huachecsa; control de taludes de corte en carretera nueva.

1.3. ASPECTOS GENERALES

1.3.1 Ubicación

El área evaluada se localiza en la convergencia de la quebrada Huachecsa sobre el río Mosna (figura 1) del Callejón de Conchucos. Políticamente, pertenece al distrito de Chavín de Huántar, provincia Huari, departamento Ancash en las siguientes coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18 s).

En el cuadro 2, se menciona las coordenadas de área del cerro Cruz de Shallapa. En el cuadro 3, las coordenadas del centro arqueológico de Chavín de Huántar.

Cuadro 2. Coordenadas del área del Cerro Cruz de Shallapa

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	260500	8939450	-9.587360°	-77.182109°
2	261050	8939450	-9.587392°	-77.177101°
3	261050	8938900	-9.592363°	-77.177132°
4	260500	8938900	-9.592331°	-77.182141°
<i>COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL</i>				
C	260775	8939253	-9.589147°	-77.179616°

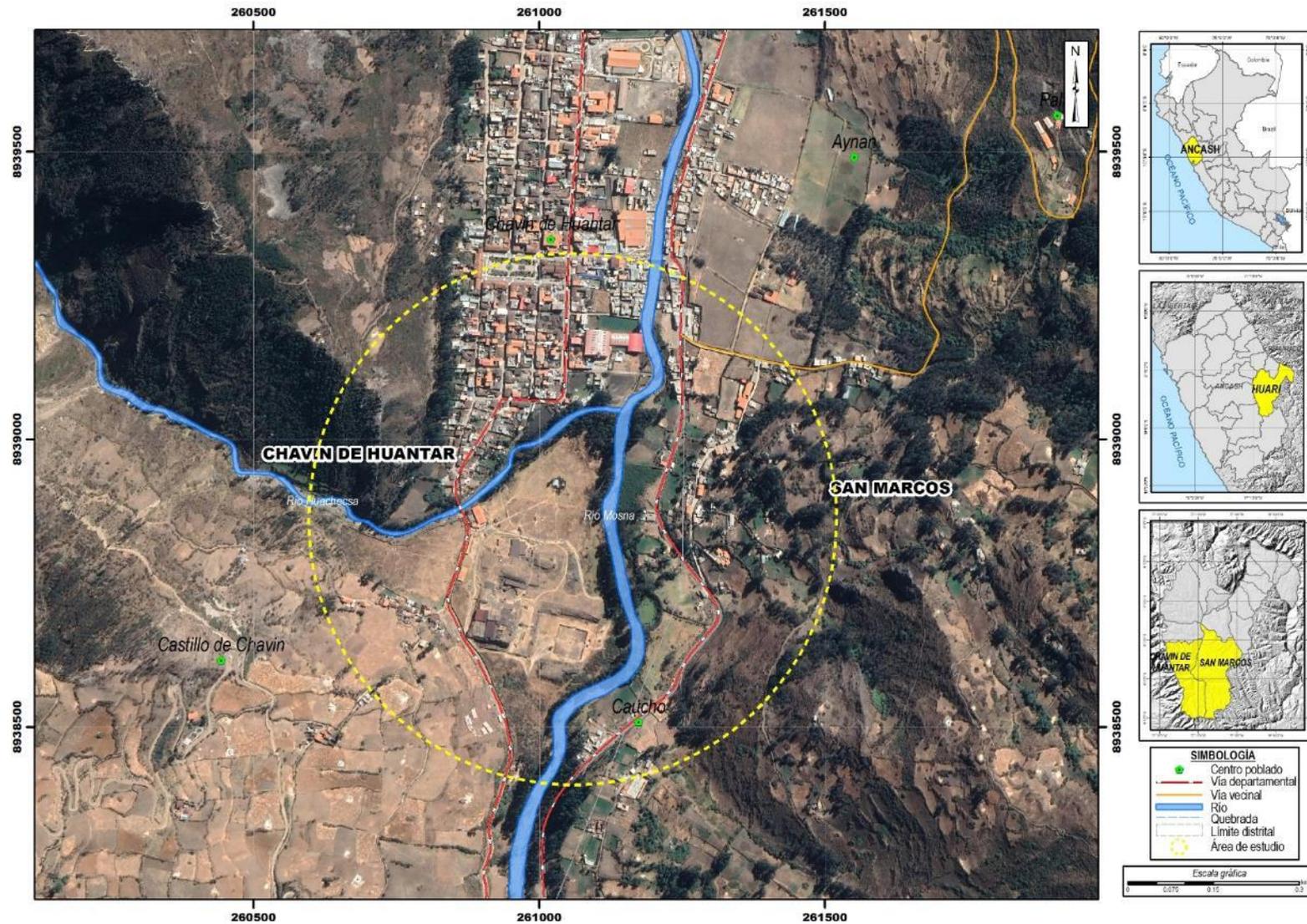


Figura 1. Área de ubicación del centro arqueológico de Chavín de Huántar

Cuadro 3. Coordenadas del área del Centro Arqueológico de Chavín de Huántar

N°	UTM - WGS84 - Zona 17L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	260750	8939080	-9.590719°	-77.179854°
2	261290	8939080	-9.590750°	-77.174936°
3	261220	8938520	-9.595807°	-77.175606°
4	260750	8938520	-9.595780°	-77.179886°
<i>COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL</i>				
C	261005	8938750	-9.593716°	-77.177551°

1.3.2 Accesibilidad

Se accede por vía terrestre desde la ciudad de Lima, mediante la siguiente ruta (cuadro 4)

Cuadro 4. Rutas y accesos al área evaluada

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima – Chavín de Huántar	Vía terrestre (asfaltada)	434	8 horas

2. DEFINICIONES

En el presente glosario se describe según los términos establecidos en el Proyecto Multinacional Andino - Movimientos en Masa GEMMA, del PMA: GCA:

ALUVIÓN: Flujo extremadamente rápido que desciende por cauces definidos, formando ríos de roca y lodo, alcanzando grandes velocidades, con gran poder destructivo. Están relacionados a lluvias excepcionales, aludes en nevados, movimientos sísmicos, ruptura de lagunas o embalses artificiales y desembalse de un río producido por un movimiento en masa.

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.

ESCARPE (scarp). sin.: escarpa. Superficie vertical o semi vertical que se forma en macizos rocosos o de depósitos de suelo debido a procesos denudativos (erosión, movimientos en masa, socavación), o a la actividad tectónica. En el caso de deslizamientos se refiere a un rasgo morfométrico de ellos.

FLUJO DE DETRITOS (HUAICO): Flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos (Índice de plasticidad menor al 5%), que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada. Se inicia como uno o varios deslizamientos superficiales de detritos en las cabeceras o por inestabilidad de segmentos del cauce en canales de pendientes fuertes. Los flujos de detritos incorporan

gran cantidad de material saturado en su trayectoria al descender en el canal y finalmente los depositan en abanicos de detritos.

FRACTURA (crack). Corresponde a una estructura de discontinuidad menor en la cual hay separación por tensión, pero sin movimiento tangencial entre los cuerpos que se separan.

MOVIMIENTO EN MASA (mass movement, landslide). sin.: 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 ladero abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras (Cruden, 1991).

ZONAS CRÍTICAS: Son zonas o áreas con peligros potenciales de acuerdo a la vulnerabilidad asociada (infraestructura y centros poblados), que muestran una recurrencia, en algunos casos, entre periódica y excepcional. Algunas pueden presentarse durante la ocurrencia de lluvias excepcionales y puede ser necesario considerarlas dentro de los planes o políticas nacionales, regionales y/o locales sobre prevención y atención de desastres.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS

3.1 GEOLOGÍA

El entorno geológico del centro arqueológico de Chavín de Huántar (Quebrada Huachecsa-Río Mosna) está caracterizado por presentar rocas de edad Mesozoica de la Formación Oyón, Grupo Goyllarisquizga con sus formaciones Chimú, Santa-Carhuaz; así como depósitos superficiales que cubren estos. El sitio arqueológico se asienta sobre depósitos producto de flujos de detritos antiguos. Lámina 1.

3.1.1 SUBSTRATO

a) Formación Oyón:

Aflora al este de Chavín de Huántar y particularmente en la margen derecha del valle del río Mosna. Consiste de capas de areniscas intercaladas con lutitas gris oscuro (fotografía 1). El espesor de esta secuencia varía de 100 a 400 m. En la región es frecuente encontrar mantos de carbón que son explotados artesanalmente.



Fotografía 1. Se muestra afloramiento de areniscas (Formación Oyón). (Fuente: Choquenaira, G. 2022).

El sector comprendido el entre la quebrada Huachecsa-Cerro Cruz de Shallapa-río Mosna, está fuertemente afectada por deformación tectónica – estructural, dando origen a plegamientos como anticlinales y sinclinales (fotografía 2), que da como resultado que las rocas presenten buzamientos casi verticales, lineamientos estructurales; esto a la vez ha generado un intenso fracturamiento de las rocas. Además, se tienen buzamientos a favor de la pendiente con inclinaciones entre 50° a 85°.

b) Formación Chimú

Aflora en los alrededores de la desembocadura del río Huachecsa, al este del sitio arqueológico, donde resalta por su accidentada morfología. Esta formación se caracteriza por la abundancia de estratos de areniscas cuarzosas blancas y macizas en capas de 1 a 3 m de espesor, que se han depositado en un ambiente deltaico en el Cretácico inferior. Las areniscas se intercalan con delgados niveles de lutitas negras y eventualmente niveles de carbón. El espesor de la unidad varía entre 100 y 200 m

c) Formación Santa-Carhuaz

Esta formación aflora en la cuenca del río Huachecsa, sobreyace a la Formación Chimú. Se trata de calizas de origen marino con espesores que varían entre 30 y 50 m. Las calizas se presentan en estratos de 0.1 m a 1 m son de color azul grisáceo y pueden presentar concreciones de chert de color negro.

3.1.2 DEPÓSITOS SUPERFICIALES

Los depósitos superficiales constituyen el material de cobertura generalmente no consolidado distribuido irregularmente en la zona de estudio. En la zona de estudio se tienen los siguientes depósitos.

Los depósitos morrénicos, producto de la acción glaciaria, se localizan en las partes altas del río Huachecsa y son más frecuentes cerca de los nevados, distinguiéndose antiguos y recientes. Estos depósitos muestran una morfología de colinas con superficies redondeadas y están constituidos por bloques de rocas de diferentes composiciones, gravas, arenas, y limos. Los depósitos morrénicos recientes se diferencian de los antiguos porque presentan formas de crestas o alargados, inconsolidados, de extensión más reducida y localizados en la proximidad de los glaciares actuales.

Los depósitos aluviales, producto del acarreo fluvial, están constituidos por clastos redondeados a sub redondeados, con tamaños y formas variables en una matriz arena limosa u arena arcillosa, dependientes de la roca madre.

Los depósitos coluviales, corresponden a agregados de fragmentos angulosos de roca, transportados por acción de la gravedad y que se acumulan regularmente en los taludes adyacentes a los macizos rocosos. El sitio arqueológico de Chavín de Huántar se halla localizado sobre el cono de deyección del río Huachecsa producto de varios flujos de detritos o aluviones originados antes de la llegada de los primeros habitantes a Chavín.

Los depósitos proluviales, producto de flujos de detritos están compuestos por bloques sub angulosos a sub redondeados, en una matriz de gravas y limos arcillosos. La ocurrencia de los flujos de detritos antiguos y recientes, hacen del sitio peligroso a eventos futuros.

El Monumento Arqueológico Chavín de Huántar se encuentra localizado sobre el cono de deyección del río Huachecsa, geoforma originado por la acumulación de varios flujos de detritos o aluviones originados antes de la llegada de los primeros habitantes a Chavín.

3.2 GEOMORFOLOGÍA

El contexto geomorfológico, el área posee una topografía accidentada, definido por relieves en montañas modeladas en rocas sedimentarias, presentan laderas de pendiente entre 35° a 85° (muy fuerte a muy escarpada), lo que coadyuvó en la ocurrencia del derrumbe (figura 2).

3.2.1 Unidad de montaña

Subunidad de montañas en rocas sedimentarias (RM-rs): Relieve modelado en secuencias de las formaciones Oyón, Chimú y Santa-Carhuaz, conformada por areniscas cuarzosas, intercaladas con lutitas y limo arcillitas de color negro. Las montañas que cubren gran parte de la zona de estudio, presentan cimas subredondeadas y alargadas, cuyas laderas naturales poseen pendientes que varían de 25° a 85° (figura 3).

3.2.2 Unidad de piedemonte

Subunidad de vertiente coluvial (V-cd):

Son depósitos inconsolidados, se encuentran localizados al pie de las laderas, se encuentran a lo largo de la quebrada Huachecsa y en las laderas del río Mosna (tramo Chavín de Huántar-San Marcos), resultantes de la acumulación de material caído desde las partes altas, por acción de la gravedad. Notoriamente se tiene el caso puntual reciente formado al pie del derrumbe del cerro Cruz de Shallapa.

Subunidad de piedemonte proluvial (P-at): En la desembocadura de la quebrada Huachecsa, se ha formado un abanico, producto de la acumulación de material acarreado por aluviones históricos que han discurrido sobre esta quebrada, se caracteriza por presentar una pendiente menor a 5°.

3.2.3 Unidad de Terraza

Subunidad de terraza aluvial (T-al): Son depósitos acumulados por material de aporte proveniente de los ríos Huachecsa y Mosna, se encuentran compactados y consolidados, poseen pendientes bajas. Sobre esta unidad se encuentra asentado la localidad de Chavín de Huántar.



Figura 2. Se aprecia las siguientes unidades: (A) Montaña modelada en roca sedimentaria. (B) Abanico formado por la desembocadura de la quebrada Huachecsa, (C) terraza aluvial. (Fuente: Choquenaira, G. 2022).



Figura 3. Se aprecia la montaña sedimentaria, las laderas presentan pendiente fuertes, Cerro Cruz de Shallapa- (Fotografía: Antamina). A) 50° B) 85°. (Fuente: Choquenaira, G. 2022).

4. CARACTERÍSTICAS INGENIERO – GEOLÓGICAS DE LOS MATERIALES DEL CERRO CRUZ DE SHALLAPA

La roca intacta tiene una resistencia a la compresión (dureza) entre media a dura (50 – 100 Mpa); pero sus condiciones de meteorización, alteración y fracturamiento; así como su contexto geomorfológico condicionan sus características geomecánicas como macizo rocoso de baja calidad, con altas probabilidades de colapso de falla por vuelco, planar y caídas (derrumbes) (figura 4).

Las rocas del flanco derecho del derrumbe se presentan deformadas, de mediana a muy fracturada (fotografía 3), con espaciamentos entre las fracturas de 0.2 - 0.5 cm.

(esporádicamente de 1.5 m) y aberturas, que varían de 0.1 a 10 cm, generando bloques rocosos de hasta 1.5 m (Anexo 1).



Figura 4. Vista del flanco derecho del derrumbe, donde el afloramiento rocoso se encuentra deformado, y fracturado a muy fracturado, formando bloques de hasta 1.0 m. (Fuente: Choquenaira, G. 2022).

5. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA.

5.1 Derrumbe en el cerro Cruz de Shallapa

En el cerro Cruz de Shallapa se generó un derrumbe el 30 de junio del 2022, y movilizó aproximadamente 58 mil m³ de rocas y detritos, afectó un área aproximada de 2.5 Ha; presenta un ancho promedio de 106 m y una distancia entre la zona de arranque y pie del derrumbe de 215 m (figura 5). Dejando 42 viviendas inhabitables (fotografía 3), pérdida de 2.07 Ha de cultivo, 450 m de canal de riego¹. El evento continua activo y latente, muestra de ello son las constantes caídas de rocas (bloques de hasta 1.0 m) y material suelto. Anexo 1: Mapa 1).



Figura 5. Vista del derrumbe acontecido el 30 de junio del 2020, en la ladera noreste del cerro Cruz de Shallapa. (Fuente: Choquenaira, G. 2022).

¹ Reporte complementario N° 5601-07-07-2022-COEN-INDECI.



Fotografía 3. Viviendas afectadas por el derrumbe del 30 de junio del 2020, que se encuentran asentadas detrás de la calle Wiracocha. (Fuente: Choquenaira, G. 2022).

En la parte alta del derrumbe se observó, material suelto inestable, el cual podría caer y afectar las viviendas asentadas entre la calle Wiracocha y Jr. 17 de Enero.

En la figura 6, se muestra la magnitud y los daños que causó el derrumbe. (viviendas cubiertas por material detrítico y restos de árboles)

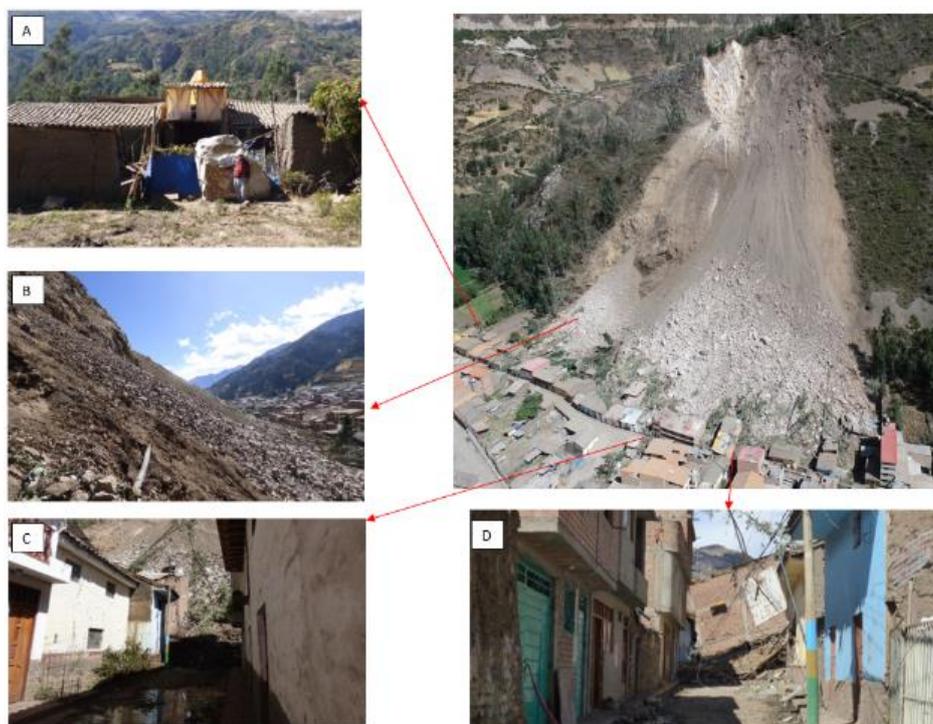


Figura 6. Se muestra el derrumbe del cerro Cruz de Shallapa (Fuente: Choquenaira, G. 2022).
 (A) Se aprecia el tamaño del bloque que se desplazó en el derrumbe del cerro de Shallapa.
 (B) Material suelto originado por el derrumbe, susceptible a ser removido.
 (C) Jr. Mayta Cápac, donde se muestra el material proveniente del derrumbe que destruyó viviendas.

(D) Calle Wiracocha, donde se aprecia vivienda desplazada y destruida.

Los árboles ubicados en la parte inferior de la ladera, frente al cerro Cruz de Shallapa, en el momento del derrumbe de cierta manera se comportaron como “colchón”, que amortiguó los materiales provenientes del derrumbe, evitando que el material se desplace a mayor distancia y afecte más viviendas e infraestructura.

5.2 Deslizamiento antiguo en proceso de reactivación en el cerro Cruz de Shallapa

Adyacente al derrumbe descrito anteriormente, lado izquierdo, se observó deslizamiento antiguo en proceso de reactivación (figura 5), su escarpe principal no se aprecia por estar erosionado y cubierto de vegetación, solamente se ve la cicatriz del escarpe principal. Tiene forma de herradura y alargada, estrechándose aguas abajo. (Anexo 1: Mapa 1)

En el cuerpo del deslizamiento se observó escarpes secundarios con saltos de hasta 1.5 m, cubiertos de vegetación. También se apreció lomeríos u ondulaciones que son propias del movimiento antiguo. El material que lo conforma son bloques (30%), grava (40%) y limo-arcilla (30%).

La reactivación se está dando por el flanco derecho, en el terreno se evidencia múltiples agrietamientos longitudinales y transversales con longitud de 50 a 70 m, con aperturas de hasta 60 cm (fotografía 4), como también un salto hasta de 2.6 m. Se llegó a medir la profundidad de una de las grietas, que alcanzó hasta más de 4.70 m (fotografía 6)



Fotografía 4. Vista de agrietamientos en el camino de herradura que corta depósito de deslizamiento antiguo. Presentan aperturas de hasta 60 cm. (Fuente: Choquenaira, G. 2022).

5.3 Deslizamientos antiguos en el sector suroeste del cerro Cruz de Shallapa

Es importante mencionar que, en la zona posterior del derrumbe reciente, con dirección a la quebrada Huachecsa, las laderas presentan movimientos en masa (deslizamientos antiguos), que se evidencian por la inclinación de los árboles, típicas de zonas de movimientos de laderas (fotografías 5). En caso de activarse los deslizamientos que se encuentra en el flanco suroeste del cerro Cruz de Shallapa podría represar a la quebrada Huachecsa, lo que podrá afectar al centro Arqueológico de Chavín de Huántar.

Actualmente los movimientos en masa que se encuentran en las inmediaciones del cerro Cruz de Shallapa se encuentran estabilizados, no muestran signos de reactivación reciente.



Fotografía 5. (A) Parte del escarpe lateral derecho de un deslizamiento antiguo, actualmente estabilizado. (B) Vista de árbol inclinados en la parte posterior al derrumbe, con dirección a la quebrada Huachecsa, el cual nos infiere que las laderas presentaron movimientos. Fuente: Antamina 2022.

5.4 Movimientos en masa en la cuenca del río Huachecsa

Sobre el río Huachecsa según Fidel et al (2007), han discurrido, históricamente, hasta tres aluviones, siendo el más reciente el que se dio en 1945. Donde la zona de arranque del flujo de detritos (“aluvión”) se originó en el flanco oriental de la Cordillera Blanca, al pie del nevado Huantsán (figura 8); avalanchas de hielo y rocas descendieron sobre dos contiguas lagunas glaciares, provocando el colapso de la primera de ellas (Laguna Ayhuinyaraju), debido a la ruptura de sus morrenas; y luego el desborde de la laguna de Carhuacocha, debido a la irrupción violenta de la masa proveniente de la primera laguna: el agua desbordo la laguna y la desaguó sin romper su morrena frontal precipitándose aguas abajo en una masa formada por agua y barro; arrastrando luego árboles y grandes rocas.

Después el flujo de detritos llegó a la desembocadura con el río Mosna irrumpiendo con alturas de hasta de 6 m (figura 9), donde ocupó su “antiguo abanico” (fotografía 6) con una longitud de 600 m y aproximadamente 900 000 m³ de material (Indacochea et al, 1947) cubriendo gran parte del templo arqueológico de Chavín de Huántar y la localidad del mismo nombre, con espesores entre 1 y 5 m. Es importante resaltar el tamaño de los bloques acarreados por el flujo y depositados en el cono deyectivo llegaron alcanzan hasta 7.5 m de diámetro, como el localizado en el cauce actual del río Huachecsa (figura 10).

Existe la posibilidad de que colapsen algunas morrenas por derretimiento del agua congelada contenida en su masa, fenómeno que también podría ocasionar flujos de detritos (aluvión), que dependiendo de la masa colapsada, zona de arranque, morfología y época del año podría afectar el monumento arqueológico.

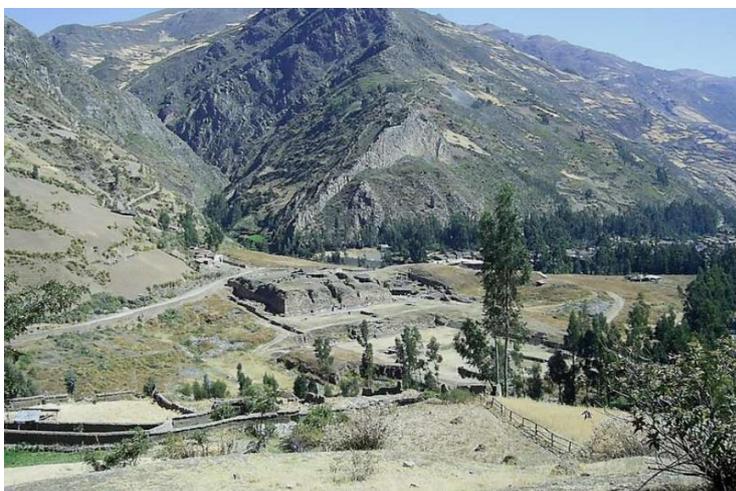
Se debe tener en cuenta que el área de estudio se encuentra en una zona de alta sismicidad, que incluye la presencia de la falla activa de la Cordillera Blanca localizada al oeste de la cuenca.



Figura 8. Vista del flanco oriental de la Cordillera Blanca, nevado Huantsán, origen de las avalanchas de nieve y rocas que provocaron el flujo de detritos de enero de 1945. (Fuente: Fidel et al 2007).



Figura 9. Huella de la altura que alcanzó el flujo de detritos de enero de 1945 cuando irrumpió en su cono de deyección, vista de la margen izquierda del río Huachecsa. (Fuente: Fidel et al 2007).



Fotografía 6: Desembocadura del río Huachecsa, en el cual se ubica el Complejo Arqueológico de Chavín de Huántar, a la derecha la localidad de Chavín. (Fuente: Fidel et al 2007).



Figura 10: Vista de un bloque de roca intrusiva, acarreada por el flujo de detritos de 1945, y localizado en el cauce actual del río Huachecsa. (Fuente: Fidel et al 2007).

5.5 Deslizamientos latentes y/o inactivos en la cuenca del río Huachecsa.

En la cuenca del río Huachecsa, se han localizado tres sectores con movimientos en masa potenciales, cuya reactivación (en épocas de intensas y/o prolongadas precipitaciones

pluviales; y/o sismos) podría ocasionar el represamiento de la quebrada, su desembalse brusco podría comprometer al centro arqueológico. Lamina 2.

Los sectores son:

- Alpishpunta-Laguna Alhuina, se aprecia algunos deslizamientos reactivados y otros activos; que afectan depósitos de coluviales, morrenas, y el substrato rocoso sedimentario. Se aprecian represamientos antiguos.
- Jato – Unyash, encuentra en la confluencia entre la quebrada Shongo y la quebrada Jato; se han identificado deslizamientos rotacionales y traslacionales, como también derrumbes, antiguos y reactivados y recientes.
- Chacpar – Nunupata; se aprecian deslizamientos antiguos reactivados, derrumbes y flujos de detritos que pueden represar a la quebrada Huachecsa.

Es cierto que algunas condiciones de inestabilidad, en el flanco oriental de la Cordillera Blanca Nevados Huatsan (6,370) y Rurec (5,696), han disminuido principalmente por la pérdida de su masa glaciar; otras condiciones como: la roca muy fracturada, alterada y su intenso tectonismo; la presencia de deslizamientos activos en la quebrada Huachecsa; el cambio climático; la presencia de la falla activa de la Cordillera Blanca; hacen que la cuenca de la quebrada tenga alta susceptibilidad a los movimientos en masa tipo deslizamientos, avalanchas y flujos de detritos (aluviones). Por ello, no se descarta avalanchas en la cara oriental de los nevados de la Cordillera Blanca; así como deslizamientos que puedan provocar flujos de detritos o aluviones que podrían comprometer al monumento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Sector del cerro Cruz de Shallapa

- a) El 30 de junio del presente, en el cerro Cruz de Shallapa, se presentó un derrumbe, que afectó parte de la localidad de Chavín de Huántar, y movilizó aproximadamente 58 mil m³ de rocas y detritos.
- b) Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámica externa que presenta el cerro Cruz de Shallapa, las viviendas asentadas al pie de la ladera, hasta el Jr. 17 de Enero, se les considera como **Zona Crítica** y de **Peligro Muy Alto**.
- c) Realizar el desquinche y/o abatimiento del talud en la cabecera del derrumbe, debido a la presencia de material inestable que continúa cediendo cuesta abajo. Esta medida de corrección debe ser realizada de manera adecuada y por especialistas en el tema.
- d) Construir un muro de contención a la altura de la calle Wiracocha, en un tramo aproximado de 50 m, ante la ocurrencia de nuevos eventos (caídas de rocas o derrumbes). La factibilidad, disposición, tipo de estructura y dimensiones debe ser realizado por especialistas.
- e) El derrumbe reciente proveniente del cerro Cruz de Shallapa no ha afectado a las instalaciones del centro arqueológico de Chavín de Huántar.

Centro Arqueológico Chavín de Huántar

- a) El río Huachecsa y sus quebradas afluentes, presentan una geodinámica muy activa, a lo largo de ella se muestran una serie de movimientos en masa que han transcurrido en el tiempo, que incluso llegaron represarla.
- b) Históricamente, en la quebrada Huachecsa se han generado tres aluviones que llegaron represar el río Mosna. Siendo el más reciente el del año 1945, que afectó el centro Arqueológico y la localidad de Chavín de Huántar y ocasionó la muerte de 400 personas.
- c) A lo largo de la quebrada Huachecsa, se han identificado tres zonas con presencia de deslizamientos activos, que están esperando un “detonante” para su reactivación (intensas y/o prolongadas precipitaciones pluviales; sismos) podría ocasionar el represamiento de la quebrada, cuyo desembalse brusco podría comprometer al centro arqueológico. No se descarta avalanchas en la cara oriental de los nevados de la Cordillera Blanca que puedan provocar flujos de detritos o aluviones que podrían comprometer al monumento.
- d) Es necesario que cada cierto tiempo, en la quebrada Huachecsa, después de cada periodo lluvioso, se realice una inspección geológica de las zonas tomadas como críticas.
- e) A lo largo de la quebrada Huachecsa, se deben colocar muros disipadores de energía, con la finalidad de atenuar la carga de material y energía del flujo.
- f) Forestar con vegetación autóctona, para dar una mejor estabilidad a las laderas.



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

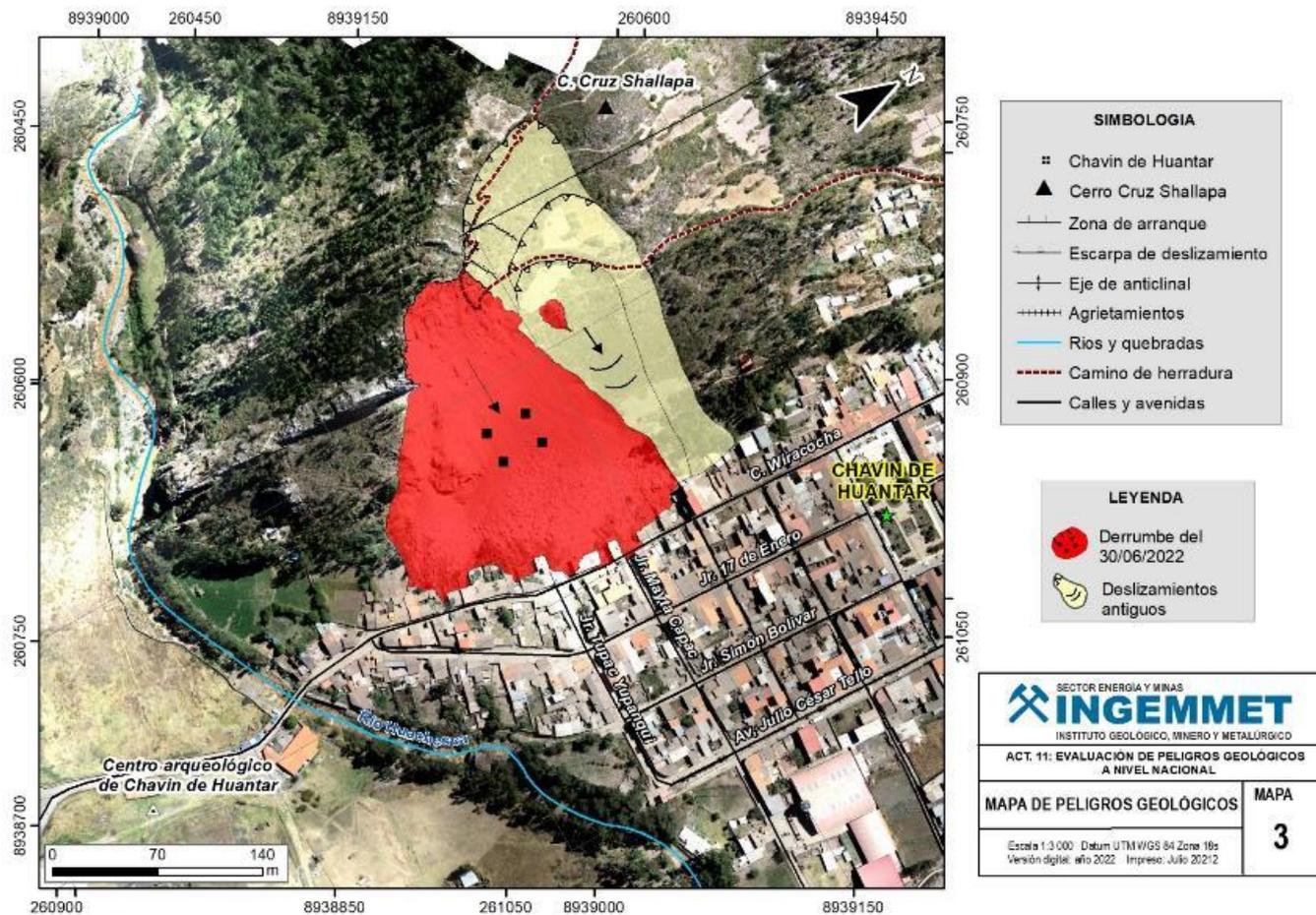


Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL
Director
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

BIBLIOGRAFÍA

- Cobbing, & Sánchez, A. (1996) - En la "Memoria descriptiva del cuadrángulo de Recuay (20-i).
- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996) - Landslides types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportation researchs board Special Report 247, p. 36-75 Pág.
- Choquenaira, G. & Núñez, J. (2022). Evaluación de peligros geológicos en el cerro Cruz de Shallapa y su influencia en la localiad de Chavín de Huántar. Departamento Áncash, provincia Huari, distrito Chavín de Huántar. Ingemmet. Informe Técnico N° A7280. 50 p.
- Fidel, L., Zavala, B., Valderrama, P., Carlotto, V., Nuñez, S., Vílchez; M., Medina, L., Sánchez, M., Cotrina, G., Vargas, V.; Luque, G., Barrantes, R., Olarte, Y. Cacya, L., Abanto, & Guerrero, B. (2007) – Movimientos en masa en la cuenca del río Huachecsa. Chavín de Huántar. Primer reporte. Lima: INGEMMET, 42 p.
- Köppen, W. (2010). Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahresablauf (Clasificación de climas según temperatura, precipitación y ciclo estacional.). Petermanns Geogr. Mitt., 64, 193-203, 243-248 Pág.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) - Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 432 p., Publicación Geológica Multinacional, 4.
- Suárez, J. (1998) - Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga: Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos, Universidad Industrial de Santander, 548 p.
- Zavala, B. (2011) - Boletín N° 44, serie C, "Riesgos geológicos en la región Ancash.
- Zavala, B. (2007) - Zonas críticas por peligro geológico y geohidrológico en la región Ancash".

ANEXO : MAPAS



Mapa 1. Cartografía de peligros geológicos en el cerro Cruz de Shallapa (Fuente: Choquenaira, G. 2022).

