

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Informe Técnico N° A7276**

**PRIMER REPORTE**

# **INSPECCIÓN GEOLÓGICA DEL DERRUMBE OCURRIDO EL 30 DE JUNIO 2022 EN EL CERRO CRUZ SHALLAPA**

Departamento Áncash  
Provincia Huari  
Distrito Chavín De Huántar



JULIO  
2022

## **PRIMER REPORTE TÉCNICO**

# **INSPECCIÓN GEOLÓGICA DEL DERRUMBE OCURRIDO EL 30 DE JUNIO 2022 EN EL CERRO CRUZ SHALLAPA**

**DISTRITO CHAVIN DE HUANTAR, PROVINCIA HUARI, DEPARTAMENTO ANCASH**

### **INTRODUCCIÓN:**

Luego de ocurrido el evento, derrumbe del cerro Cruz de Shallapa del 30 de junio del presente, el Sector Energía y Minas, en coordinación con la Ministra de Energía y Minas, personal de la ODN del MINEM, el Presidente Ejecutivo, personal de la Alta Dirección y el Director de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET se procedió a enviar una brigada de emergencia, con los Ingenieros Geólogos Segundo Nuñez y Guisela Choquenaira, partiendo a la zona de emergencia el 1 de julio a primeras horas de la mañana. Es importante mencionar que se realizaron coordinaciones previas y en el campo con personal de INDECI, CENEPRED, Ministerio de Vivienda y Construcción; GORE Ancash, Municipalidad Provincial de Huari, Municipalidad Distrital de Chavín de Huántar, ANA; así como, la colaboración del personal técnico de la Empresa Minera Antamina S.A.

Esta atención se enmarca en la declaratoria de emergencia en Chavín de Huántar, según Decreto Supremo N° 080-2022-PCM por parte de gobierno peruano, solicitud de la Municipalidad Distrital Chavín de Huántar (Oficio N° 166-2022-GM/MDCHH) y solicitud del Congreso de la Republica (Oficio N° 0266-2022-2023/FPM-CR).

En el marco de nuestras competencias, se realizó la evaluación de emergencia del derrumbe en el cerro Cruz Shallapa, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento Ancash del 1 al 5 de julio del 2022 (fotografía 1 y figura 1).

Según mencionan los pobladores, a partir del sismo del 31 de mayo de 1970, en la ladera noreste del cerro Cruz Shallapa, empezó a presentarse agrietamientos con aperturas milimétrico, que fueron incrementándose cada año.

### **ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS**

El contexto geomorfológico, el área posee una topografía accidentada, definido por relieves modelados en rocas sedimentarias, con laderas de pendiente entre 35° a 89° (muy fuerte a muy escarpada), lo que coadyuvó en la ocurrencia del derrumbe (figura 2).

En el contexto geológico, la gran deformación tectónica - estructural del área, con la presencia de plegamientos (anticlinales y sinclinales), buzamientos casi verticales, lineamientos, fallas y la posible zona de contacto entre las areniscas cuarzosas de color blanquecino de la F. Chimú ((Ki-Chi) y las areniscas cuarzosas intercaladas con limoarcillitas y lutitas de la F. Oyón (Ki-Oy); han condicionado el intenso fracturamiento de las rocas. En este caso, areniscas cuarzosas de color blanquecinas, intercaladas con lutitas negras, en paquetes de hasta 1.00 m formando parte, localmente, de un anticlinal. En el área afectada, los estratos buzan a favor de la pendiente (entre 80° y 85°), hacia la cabecera del derrumbe, se encuentra dispuestos de forma sub horizontal.

## **CARACTERÍSTICAS INGENIERO – GEOLÓGICAS DE LOS MATERIALES**

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 3).

Las rocas del flanco derecho del derrumbe se presentan deformadas, de mediana a muy fracturada (figura 4), con espaciamientos 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 2).

### **PELIGROS GEOLÓGICOS: MOVIMIENTOS EN MASA: DERRUMBES**

El peligro geológico, tipo derrumbe, identificado en el cerro Shallapa, 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 57 viviendas inhabitables, pérdida de 1.5 Ha de cultivo, 500 m de canal de riego<sup>1</sup> (figura 6). El evento continua activo y latente, muestra de ello son las constantes caídas de rocas (bloques de hasta 1.0 m) y material suelto.

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 (fotografía 2). Del mismo modo, en el flanco izquierdo, se observó desplazamientos de hasta 2.6 m (fotografía 3), en depósitos de deslizamientos antiguos, compuesto por bloques angulosos de hasta 0.5 m, gravas, arenas, limos y arcillas de color marrón oscuro; de continuar el avance (retrogresivo) del derrumbe, cabe la posibilidad de producirse otro evento parecido.

En la zona media del derrumbe, una protuberancia rocosa, desvió el depósito hacia el sureste, generando un cono de detritos y por el cual continúa desplazando bloques con diámetros de hasta 2.0 m (fotografía 4).

Por otro lado, adyacente al derrumbe, se observó otro evento antiguo (deslizamiento), con saltos de hasta 1.0 m, este se encuentra en proceso de reactivación, evidencia de ello son los múltiples agrietamientos longitudinales y transversales, con aperturas de hasta 60 cm (figura 7), producidos en el camino de herradura (ancho 1.5 m).

Es importante mencionar que, en la zona posterior del derrumbe, con dirección a la quebrada Huachecsa, las laderas presentan ligeros movimientos, que se evidencian por la inclinación de los árboles, típicas de zonas de movimientos activos de laderas (fotografía 5)<sup>2</sup>.

Del mismo modo, los árboles ubicados en la parte bajan de la ladera, de cierta manera se comportaron como un “colchón” que amortiguó los materiales del derrumbe, evitando que afecte más viviendas e infraestructura.

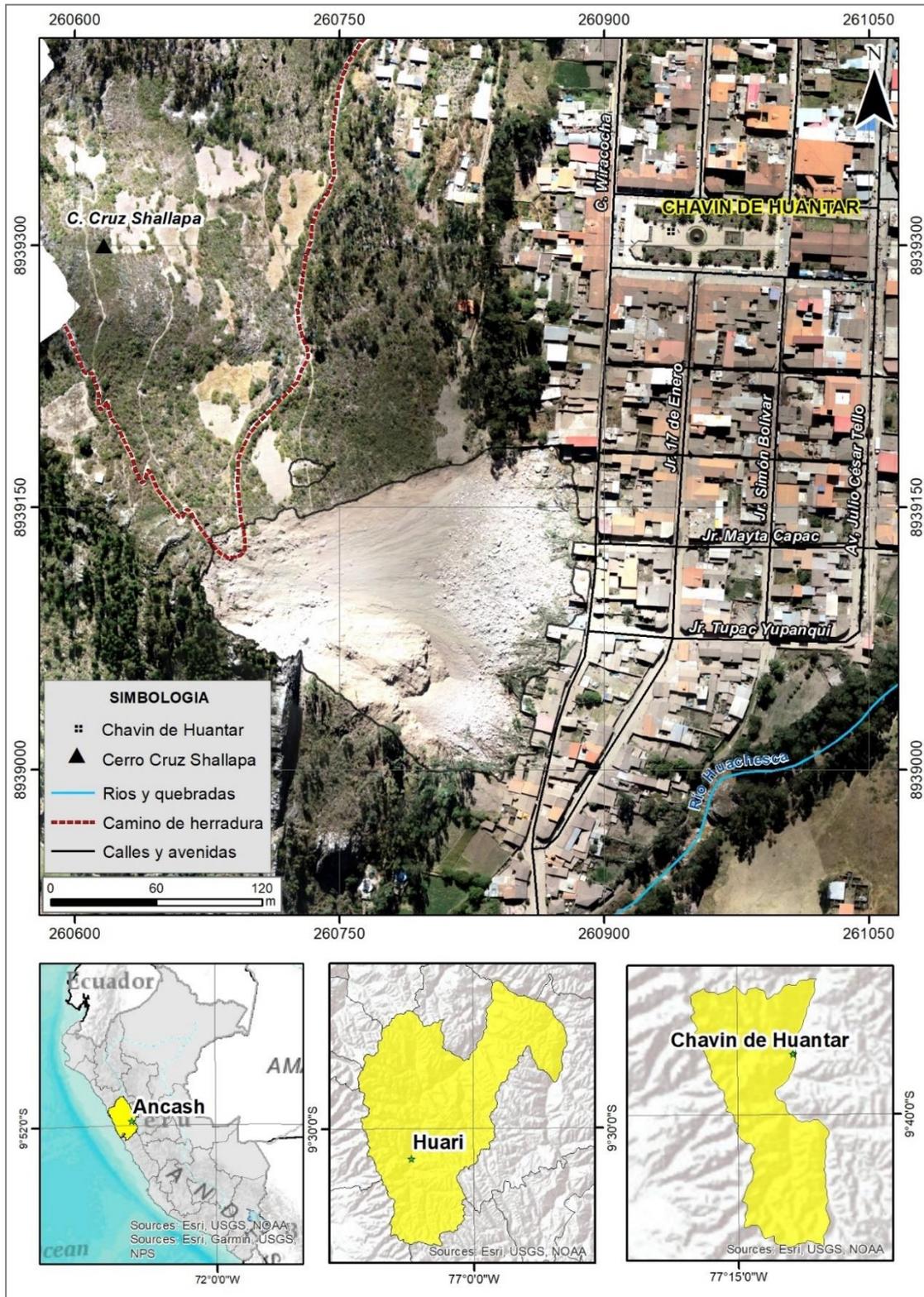
---

<sup>1</sup> Reporte complementario N° 5601-07-07-2022-COEN-INDECI.

<sup>2</sup> Imagen proporcionada por Antamina.

En las viviendas asentadas al pie de la ladera (desde el Hotel Inca, en dirección norte), se han observado surgencias de agua, con nivel freático variable entre 0.5 a 2.0 m (figura 8).

En la figura 9, se presenta el mapa con la delimitación de las posibles zonas afectadas ante la reactivación del derrumbe.



**Figura 1.** Ubicación del deslizamiento de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash.



**Fotografía 1.** Vista del derrumbe acontecido el 30 de junio del 2020, en la ladera noreste del cerro Shallapa.



**Figura 2.** La pendiente escarpada de la ladera noreste del cerro Shallapa, favoreció la ocurrencia del derrumbe (Fotografía: Antamina). A) 50° B) 85°



**Figura 3.** Vista de afloramiento rocoso de mediana a muy fracturadas. En ciertas partes del cerro Shallapa, hacia el núcleo del anticlinal el substrato rocoso se encuentra muy fracturado y flexurado.



**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.

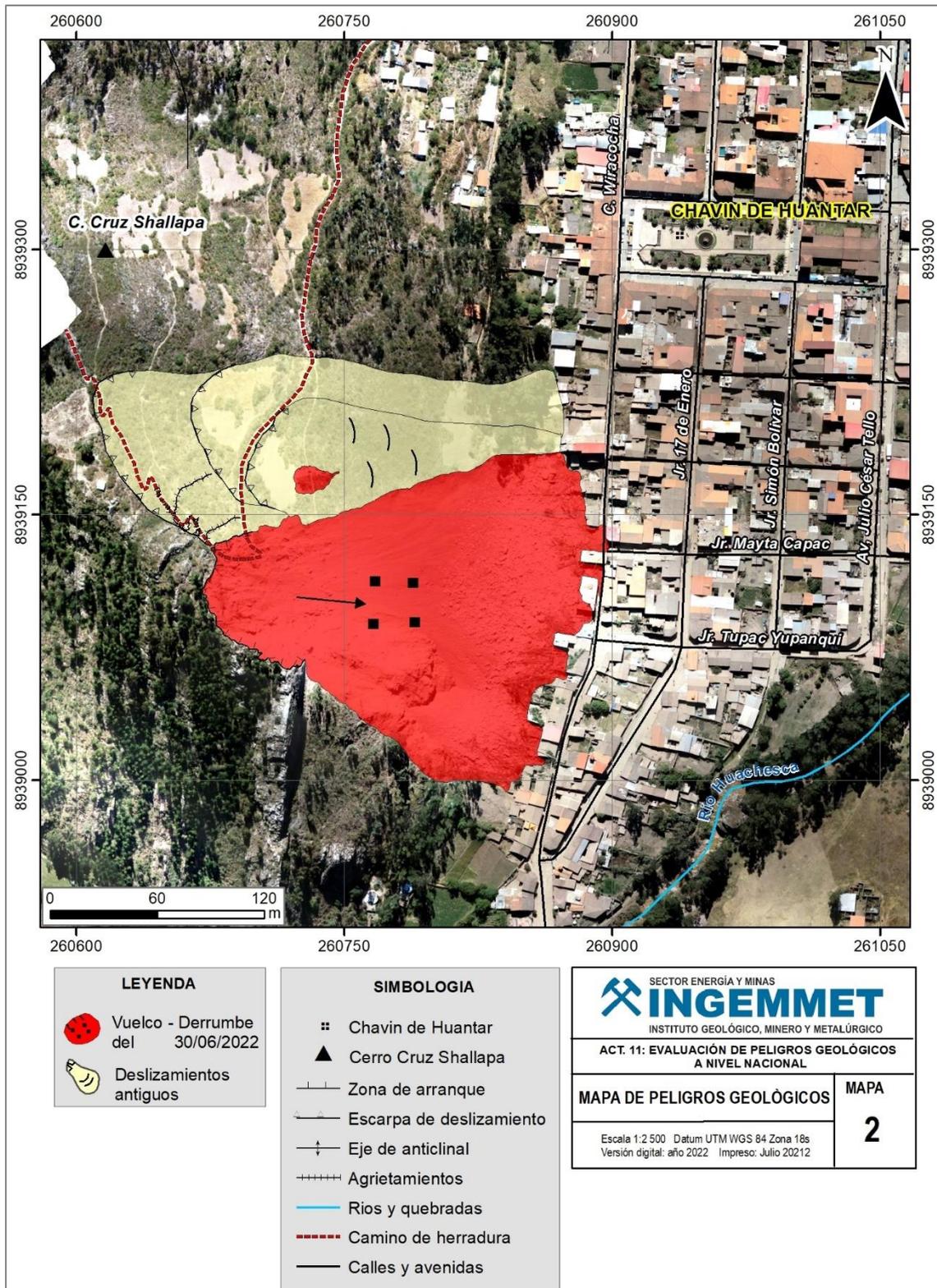


Figura 5. Cartografía de peligros geológicos en el cerro Cruz Shallapa.



**Figura 6.** Viviendas afectadas por el derrumbe del 30 de junio del 2020. Las viviendas se encuentran asentadas detrás de la calle Wiracocha.



**Fotografía 2.** Vista de la zona de arranque del derrumbe (rocas muy fracturadas y alteradas), es notoria la presencia de material suelto inestable, el cual podría ceder cuesta abajo.



**Fotografía 3.** Vista del desplazamiento de hasta 2.6 m, en depósitos de deslizamientos antiguos. Fotografía tomada por Antamina.



**Fotografía 4.** Vista de un bloque caída, de hasta 2 m de diámetro, dispuesto cerca de una vivienda.



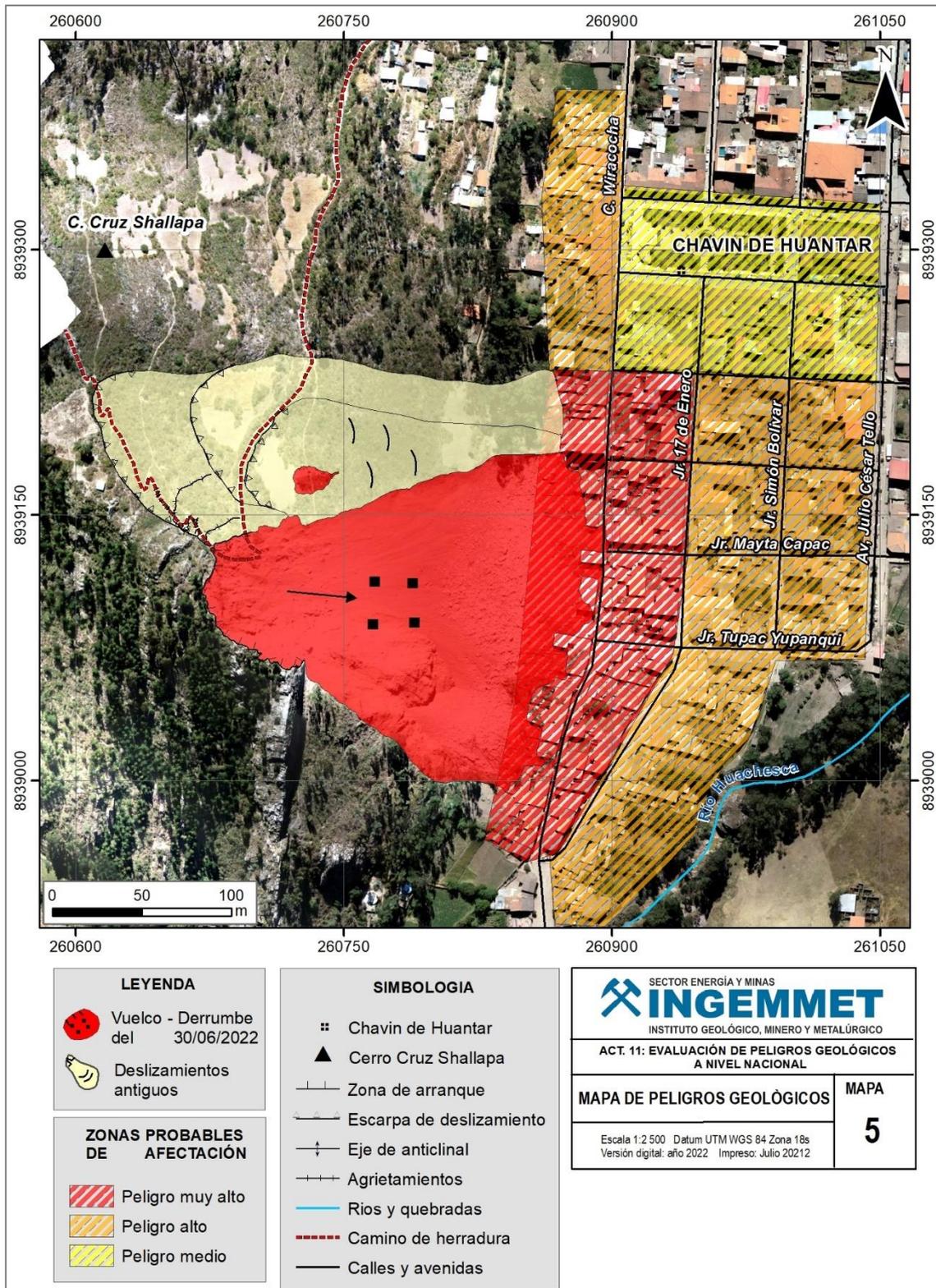
**Figura 7.** Vista de Agrietamientos en el camino de herradura que corta depósito de deslizamiento antiguo. Presentan aperturas de hasta 60 cm.



**Figura 8.** Vista de captación de agua. A) Hotel Inca. B) En el interior de la vivienda, el nivel freático se encuentra a 0.8 m.



**Fotografía 5.** Vista de árboles inclinados en la parte posterior al derrumbe, con dirección a la quebrada Huachecsa, el cual nos infiere que las laderas presentan ligeros movimientos, típicas de zonas de movimientos activos. Fuente: Antamina.



**Figura 9.** Delimitación preliminar de las probables zonas de afectación por el derrumbe suscitado el 30 de junio del 2022, y áreas adyacentes. Tomar solo referencial.

## TERRENOS PROPUESTOS PARA LA REUBICACIÓN

Estando en la zona de emergencia y viendo las necesidades de reubicar a los pobladores damnificados; se tomaron las siguientes acciones:

- a) Luego de reuniones de coordinación entre los representantes del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Municipalidad distrital de Chavín de Huántar (MDCH) y el INGEMMET, se determinaron las posibles zonas de reubicación para ser evaluadas.
- b) Primero, las áreas a evaluar se fotointerpretaron en base a imágenes satelitales del Google Earth. Se consideraron áreas fuera de zonas afectadas por movimientos en masa o procesos de erosión fluvial.
- c) Se realizaron trabajos de campo, para verificar insitu si las áreas propuestas puedan ser afectadas por algún tipo de peligro geológico.
- d) Para la evaluación, se consideraron 4 áreas propuestas.

### a) Área 1

La primera zona evaluada se encuentra en las siguientes coordenadas UTM (WGS 84) (cuadro 1):

**Cuadro 1.** Coordenadas del área propuesta.

<b>N°</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>
1	8940436 N	260864 E
2	8940419 N	261025E
3	8940356 N	261021 E
4	8940376 N	260857 E

Se ubica en el Barrio Virgen del Carmen, al norte de la Plaza de Armas de Municipalidad Distrital de Chavín de Huántar, a una distancia de 1.1 km. Posee un área de 450 m<sup>2</sup>.

Este terreno se encuentra sobre un depósito aluvial, con pendiente muy baja (menor a 1°), en la actualidad no se manifiestan movimientos en masa, así como procesos de erosión e inundaciones fluviales que le puedan afectar (figura 10).

Este terreno en la actualidad está destinado como depósito o maestranza de los vehículos de la municipalidad en mención.

Según miembros de la MDCH, mencionan que este terreno para habilitarlo como depósito de vehículos de la municipalidad (Maestranza) fue nivelado y rellenado con material de desmonte. En ese sentido, para habilitar al terreno como área urbana, primero se tiene que eliminar el relleno y después acondicionarla.



**Figura 10.** Vista del terreno propuesto, demarcado de color amarillo, para la reubicación de las viviendas afectadas por el derrumbe del 30 de junio del 2022.

**b) Área 2**

Se encuentra en las siguientes coordenadas UTM (WGS 84) (cuadro 2):

**Cuadro 2.** Coordenadas del área propuesta.

<b>N°</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>
1	8940273 N	260930 E
2	8940252 N	260931 E
3	8940229 N	260924 E
4	8940215 N	260922 E
5	8940193 N	260926 E
6	8940191 N	260913 E
7	8940181 N	260912 E
8	8940183 N	260887 E
9	8940205 N	260889 E,
10	8940226 N	260888 E
11	8940241 N	260881 E
12	8940276 N	260879 E,

Se ubica al norte de la plaza de armas de Municipalidad Distrital de Chavín de Huántar, a una distancia de 960 m. Abarca un área de 275 m<sup>2</sup>.

Este terreno se encuentra sobre un depósito aluvial, con pendiente suave a llana. En la actualidad, esta área podría ser afectado por un flujo de detritos.

No es recomendable la reubicación en este sector.

**c) Área 3**

Se encuentra en las siguientes coordenadas UTM (WGS 84) (cuadro 3):

**Cuadro 3.** Coordenadas del área propuesta.

<b>N°</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>
1	8940108	260886
2	8940107	260906
3	8940095	260906
4	8940092	260921
5	8940028	260917
6	8940034	260895
7	8940037	260886
8	8940078	260886

Se ubica al norte de la plaza de armas de Municipalidad Distrital de Chavín de Huántar, a una distancia de 765 m. Posee un área de 260 m<sup>2</sup>.

Este terreno se encuentra sobre un depósito aluvial, con pendiente suave a llana, al pie de la ladera de una colina (40 m), donde se parecía un deslizamiento antiguo que no muestra signos de reactivación.

Por medidas preventivas no es recomendable para la reubicación.

**d) Área 4**

Se encuentra en las siguientes coordenadas UTM (WGS 84) (cuadro 4):

**Cuadro 4.** Coordenadas del área propuesta.

<b>N°</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>
1	8939631	261250
2	8939556	261240
3	8939560	261222
4	8939572	261222
5	8939575	261203
6	8939561	261200
7	8939565	261169
8	8939576	261169
9	8939577	261159
10	8939637	261165

Se ubica al norte de la plaza de armas de Municipalidad Distrital de Chavín de Huántar, a una distancia de 380 m. Posee un área de 340 m<sup>2</sup>.

Este terreno se encuentra sobre un depósito aluvial, con pendiente suave a llana, muy cerca (8.0 m aproximadamente) de la margen izquierda del río Mosna (fotografía 6).

Por medidas preventivas no es recomendable para la reubicación.



**Fotografía 6.** Terreno propuesto para la reubicación.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y de geodinámica externa que presenta el cerro Cruz 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**.
2. Se recomienda reubicar las viviendas expuestas a Muy Alto peligro, hacia el sector denominado "Deposito vehicular de la Municipalidad Distrital de Chavín de Huántar", ubicado en el Barrio Virgen del Carmen. Posteriormente, realizar un EVAR, para determinar el reasentamiento definitivo.
3. Debido a la presencia de agrietamientos, es importante implementar el monitoreo del deslizamiento antiguo. El monitoreo puede ser satelital, topográfico o con extensómetros en las grietas.
4. 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). El tipo de estructura y dimensiones debe ser realizado por expertos.

### ***Recomendaciones generales para las zonas de reubicación:***

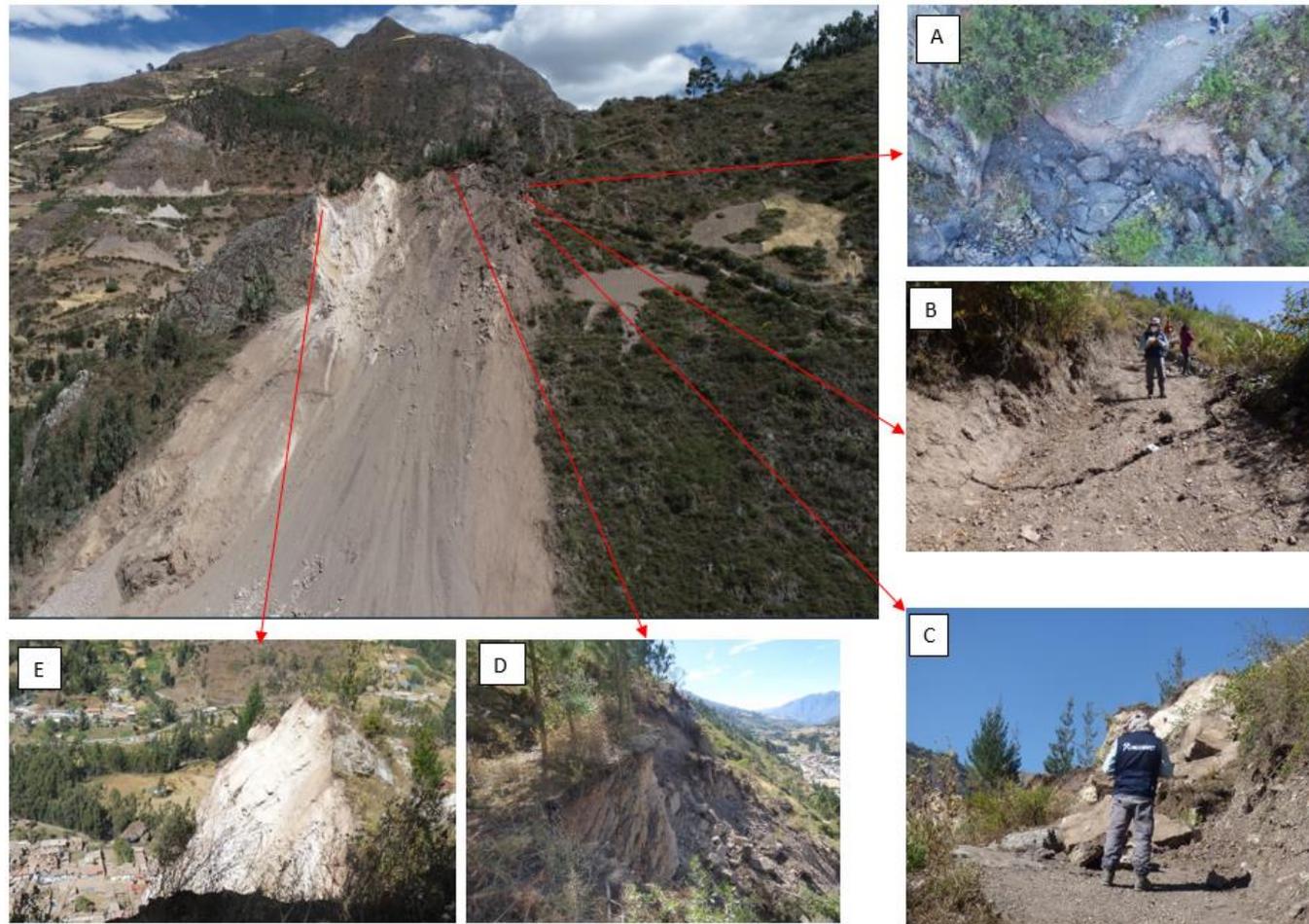
5. En el terreno denominado "Deposito vehicular de la Municipalidad Distrital de Chavín de Huántar", es necesario realizar un estudio de suelos con fines de cimentación.
6. Para la habilitación del terreno, es necesario eliminar el material de relleno y después compactarlo.
7. Reforestar las laderas que circunscriben al terreno de reubicación y alrededores.
8. En la ladera oeste, que circunda el terreno de reubicación, cambiar el sistema de cultivo y utilizar riego tecnificado.

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

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

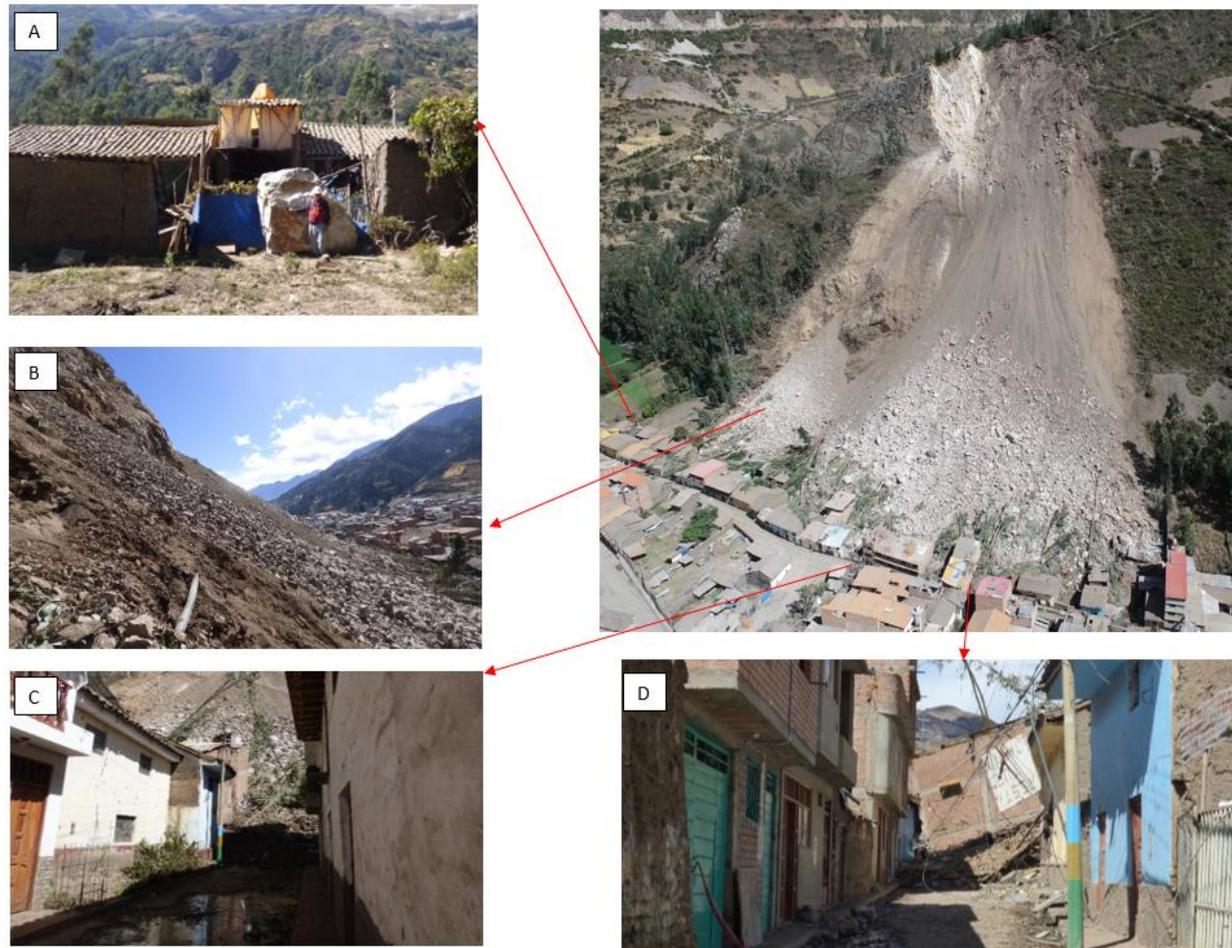
**Ing. Guisela Choquenaira Garate**

# **ANEXO 1: ESQUEMA DEL DERRUME**



**Figura 11:** Parte media y baja del derrumbe

- (A) Coordenadas (260649 E, 8939160 N) Agrietamiento del terreno, en el cuerpo del deslizamiento antiguo, proceso de reactivación
- (B) Coordenadas (260653 E, 8939160 N) Agrietamiento del terreno, signos de proceso de reactivación del deslizamiento antiguo
- (C) Coordenadas (260653 E, 8939160 N) Bloques sueltos, generados por el derrumbe reciente (30 junio 2022).
- (D) Coordenadas (260725 E, 8939053 N) Lado izquierdo de la zona de arranque del deslizamiento, se aprecia que la parte posterior se encuentra inestable (árboles inclinados y material suelto por debajo del escarpe).
- (E) Coordenadas (260725 E, 8938975 N), lado derecho de la zona de arranque, se aprecia la pendiente fuerte del terreno (líneas punteadas de color negro).



**Figura 12.** Se muestra el derrumbe del cerro Cruz Shallapa

- (A) Se aprecia el tamaño del bloque que se desplazó en el derrumbe del cerro Sallapa.
- (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.

## **ANEXO 2: DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO**

FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN DE MACIZOS ROCOSOS																							
PROYECTO: ESTABILIDAD DE TALUDES EN EL CERRO CRUZ SHALLAPA																							
N°	E	0	1	LUGAR	CHAVIN DE HUANTAR	FECHA	0	6	0	7	2	2	OPERARIO	G	CH	METODO DE LOCALIZACION	1- Coordenadas	LATITUD	9° 35.414'	LONGITUD	77° 10.834'	ALTURA	3274
TIPO EMPLAZAMIENTO	7	TAMAÑO EMPLAZAMIENTO	1	N° DE HOJAS DE DISCONTINUIDADES		ESQUEMA	1	FOTOGRAFIA	0	3- Mapa/Esquema/Fotografía	ENSAYOS DE LABORATORIO												
OBSERVACIONES																							
1- Parametro natural 1- > 10 m2 2- Excavación para construcción 2- 5 - 10 m2 3- Calicata 3- 1 - 5 m2 4- Zanja 4- < 1 m2 5- Galería 5- Reconocimiento lineal 6- Túnel 7- Talud natural 8- Talud de corte													Talud rocoso, al pie presencia de asentamiento de viviendas Zona inestable Flanco izquierdo del derrumbe Presenta tres familias de fractura Presenta ligera a moderada meteorización										
INFORMACION SOBRE LA ROCA MATRIZ																							
COLOR	7	8	TAMAÑO DEL GRANO	2	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	4	METODO DE DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	1	TIPO DE ROCA	a	r	l	TERMINOS CALIFICATIVOS QUE DESCRIBEN LA ROCA										
1- Ligero	1- Rosáceo	1- Rojo	1- Grueso (>2 mm)	1- Roca muy blanda (1 - 5)	1- Medido	MPa						TERMINOS CALIFICATIVOS QUE DESCRIBEN LA ROCA											
2- Oscuro	2- Rojizo	2- Rojo	2- Medio (0.06 -2 mm)	2- Roca blanda (5 - 25)	2- Estimado	1- Roca fresca o sana						ari: areniscas intercaladas con lutitas, medianamente fracturada											
	3- Amarillo	3- Amarillo	3- Fino (<0.06 mm)	3- Roca moderadamente dura (25 - 50)		2- Roca blanda						Rocas de regular competencia geomecanica											
	4- Castaño	4- Castaño		4- Roca dura (50 - 100)		3- Roca moderadamente dura						Taludes inestables, zona de derrumbes y caída de rocas											
	5- Oliva	5- Olivo		5- Roca muy dura (100 - 250)		4- Roca dura																	
	6- Verdoso	6- Verde		6- Roca extremadamente dura (> 250)		5- Roca muy dura																	
	7- Azulado	7- Blanco				6- Roca extremadamente dura																	
	8- Grisáceo	8- Gris																					
		9- Negro																					
INFORMACION SOBRE EL MACIZO																							
ESTRUCTURA	3	TAMAÑO DE BLOQUE	3	GRADO DE METEORIZACIÓN	3	N° DE FAMILIAS DE DISCONTINUIDADES	VI	MUESTREOS LINEALES PARA DETERMINAR EL ESPACIADO															
1- Masivo		Jv (discontinuidades/m <sup>3</sup> )		1- Roca fresca o sana	I Masivo, discontinuidade	INCLINACION RUMBO LONG[cm] N-PRAC ESP OBSERVACIONES																	
2- Cúbico		1- Muy grande (<1)		2- Ligeramente meteorizado	II Una familias de discontinuidades	LINEA 1 55° SW N 130° 3 3 4																	
3- Tabular		2- Grande (1-3)		3- Moderadamente meteorizada	III Una fam de disc. mas otras ocasion	LINEA 2 89° NS N 115°																	
4- Columnar		3- Medio (3-10)		4- Muy meteorizada	IV Dos familias de discontinuidades	LINEA 3 35° NE N 115°																	
5- Irregular		4- Pequeño (10-30)		5- Completamente meteorizado	V Dos fam de disc. mas otras ocasion																		
6- Tirurado		5- Muy pequeño (>30)		6- Suelo residual	VI Tres familias de discontinuidades																		
(ISRM, 1981)													VIII Cuatro o mas fam de discont. IX Brechificado 1-Extrema. juntas (<20mm) 2-Muy juntas (20-60mm) 3-Juntas (60-200mm) 4-Mod. Juntas (200-600mm) 5-Separadas (0.6-2 m) 6- Muy separadas (2-6 m) 7- Extrema. separadas (> 6 m)										

FORMULARIO PARA LA DESCRIPCION DE MACIZOS ROCOSOS												
PROYECTO: ESTABILIDAD DE TALUDES EN EL CERRO CRUZ SHALLAPA												
N°	E 0 2	LUGAR	CHAVIN DE HUANTAR	FECHA	0 6 0 7 2 2	OPERARIO	G CH	METODO DE LOCALIZACION	1	1- Coordenadas	LATITUD	9° 35.451'
										2- Cadena (m)	LONGITUD	77° 10.805'
										3- Mapa/Esquema/Fotografía	ALTURA	3245
TIPO EMPLAZAMIENTO	7	TAMAÑO EMPLAZAMIENTO	1	N° DE HOJAS DE DISCONTINUIDADES		ESQUEMA	1	FOTOGRAFIA	0	ENSAYOS DE LABORATORIO		
								0- Si	0- Si			
								1- No	1- No			
1- Parametro natural	1- > 10 m2	OBSERVACIONES										
2- Excavación para construcción	2- 5 - 10 m2	Talud rocoso, al pie presencia de asentamiento de viviendas										
3- Calicata	3- 1- 5 m2	Zona inestable, alterada										
4- Zanja	4- < 1 m2	Flanco derecho del anticlinal										
5- Galería	5- Reconocimiento lineal	Flanco derecho del derrumbe										
6- Túnel		Presenta tres familias de fractura										
7- Talud natural		Presenta de moderadamente meteorizada										
8- Talud de corte		Zona deformada										
		Substrato rocoso muy fracturado										
INFORMACION SOBRE LA ROCA MATRIZ												
COLOR	7 8	TAMAÑO DEL GRANO	2	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	3	METODO DE DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	2	TIPO DE ROCA	a r l			
1- Ligero	1- Rosáceo	1- Roca	1- Grueso (>2 mm)	1- Roca muy blanda	MPa	1- Medido	TERMINOS CALIFICATIVOS QUE DESCRIBEN LA ROCA					
2- Oscuro	2- Rojizo	2- Rojo	2- Medio (0.06 -2 mm)	2- Roca blanda	(1 - 5)	2- Estimado	ari: areniscas intercaladas con lutitas, muy fracturadas a fragmentada					
	3- Amarillo	3- Amarillo	3- Fino (<0.06 mm)	3- Roca moderadamente dura	(5 - 25)		Rocas de mala competencia geomecánica					
	4- Castaño	4- Castaño		4- Roca dura	(25 - 50)		Taludes inestables, zona de derrumbes y caída de rocas					
	5- Olivo	5- Olivo		5- Roca muy dura	(50 - 100)							
	6- Verde	6- Verde		6- Roca extremadamente dura	(100 - 250)							
	7- Azulado	7- Blanco			(> 250)							
	8- Grisáceo	8- Gris										
		9- Negro										
INFORMACION SOBRE EL MACIZO												
ESTRUCTURA	3	TAMAÑO DE BLOQUE	2	GRADO DE METEORIZACIÓN	3	N° DE FAMILIAS DE DISCONTINUIDADES	VI					
1- Masivo		Jv (discontinuidades/m <sup>3</sup> )		1- Roca fresca o sana	I Masivo, discontinuidade	MUESTREOS LINEALES PARA DETERMINAR EL ESPACIADO						
2- Cúbico		1- Muy grande (<1)		2- Ligeramente meteorizado	II Una familias de discontinuidades	INCLINACION	RUMBO	LONG(m)	N-FRAC	ESP	OBSERVACIONES	
3- Tabular		2- Grande (1-3)		3- Moderadamente meteorizada	III Una fam de disc. mas otras ocasion	LINEA 1	82°	N° 20	3	3	5	
4- Columnar		3- Medio (3-10)		4- Muy meteorizada	IV Dos familias de discontinuidades	LINEA 2						
5- Irregular		4- Pequeño (10-30)		5- Completamente meteorizado	V Dos fam de disc. mas otras ocasion	LINEA 3						
6- Tirusado		5- Muy pequeño (>30)		6- Suelo residual	VI Tres familias de discontinuidades							
					VII Tres fam de disc. Mas otras ocasion							
					VIII Cuatro o mas fam de discont.							
(ISRM, 1981)					IX Brechificado							
						1-Extrema. juntas (<20mm) 2-Muy juntas (20-60mm) 3-Juntas (60-200mm) 4-Mod. Juntas (2-6 mm) 5-Separadas (0.6-2 m) 6- Muy separadas (2-6 m) 7- Extrema. separadas (> 6 m)						

