

REPÚBLICA DEL PERÚ

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

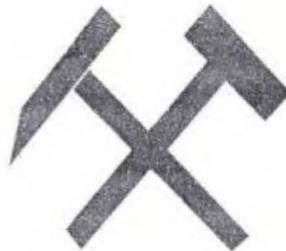
DIRECCION DE GEOLOGIA AMBIENTAL

**INSPECCION GEOLOGICA EN EL DISTRITO
DE MARMOT**

(CPM. Las Palmas - Dist. Marmot - Prov. Gran Chimú - Dpto. La Libertad)

POR:

**BILBERTO ZAVALA CARRION
CARLOS GUERRERO BOHORQUEZ**



**DICIEMBRE 2002
LIMA - PERU**

REPÚBLICA DEL PERÚ

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

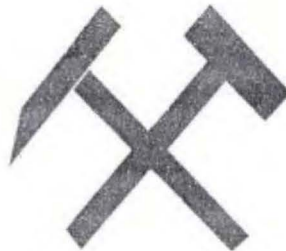
DIRECCION DE GEOLOGIA AMBIENTAL

INSPECCION GEOLOGICA EN EL DISTRITO DE MARMOT

(CPM. Las Palmas - Dist. Marmot - Prov. Gran Chimú - Dpto. La Libertad)

POR:

**BILBERTO ZAVALA CARRION
CARLOS GUERRERO BOHORQUEZ**



**DICIEMBRE 2002
LIMA - PERU**

INSPECCION GEOLOGICA EN EL DISTRITO DE MARMOT
(CPM Las Palmas - Dist. Marmot - Prov. Gran Chimú - Dpto. La libertad)

CONTENIDO

1.0	INTRODUCCION	1
1.1	UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD.....	1
1.2	ASPECTOS POBLACIONALES.....	2
1.3	ASPECTOS HIDROMETEOROLOGICOS.....	2
1.3.1	<i>PRECIPITACION MEDIA ANUAL</i>	2
2.0	ASPECTOS GEOLOGICOS	2
2.1	GEOMORFOLOGIA.....	2
2.1.1	<i>DRENAJE</i>	2
2.2	SUBSTRATO ROCOSO	3
2.3	DEPÓSITOS SUPERFICIALES	3
3.0	RECONOCIMIENTO GEODINAMICO	4
3.1	DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR DE LOS GUAYOS	4
3.2	DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR DE LA LAJA:.....	5
3.3	OTRAS ÁREAS CON PELIGROS GEOLÓGICOS RECONOCIDOS	5
3.4	CAUSAS PROBABLES DE LOS MOVIMIENTOS.....	6
4.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7
	REFERENCIAS	7
	ANEXO.....	8
	FOTOGRAFIAS.....	10

INSPECCION GEOLOGICA EN EL DISTRITO DE MARMOT

(CPM Las Palmas - Dist. Marmot - Prov. Gran Chimú - Dpto. La libertad)

1.0 INTRODUCCION

A solicitud del Instituto Nacional de Defensa Civil, mediante Oficio N° 6445-2002-INDECI/10.0, al Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), la Dirección de Geología Ambiental, envió una brigada de especialistas en riesgo geológico para efectuar la inspección y evaluación técnica de un probable peligro geológico que se presentaba en la zona comprendida entre Compín y Las Palmas, jurisdicción del distrito de Marmot, provincia de Gran Chimú, departamento de La Libertad, con el fin de evaluar sus origen, causas, efectos, y la posibilidad de efectuar trabajos de tratamiento del fenómeno.

Los trabajos de campo se efectuaron entre los días 26 al 28 de noviembre, y consistieron en una inspección geológica-geodinámica en la zona de Compín y Las Palmas, y en el sector de La Laja, los que están comprometidos con la ocurrencia de eventos geodinámicos.

El informe que se pone en consideración de las autoridades de Defensa Civil, se basa en los datos obtenidos insitu de las observaciones efectuadas, las versiones de los pobladores y la información disponible del área de estudio, e incluye en el texto, un mapa litológico y geodinámico (1:50,000) donde se cartografian los principales peligros geológicos. Asimismo se indican las conclusiones y recomendaciones, y fotografías ilustrativas de las principales áreas afectadas.

1.1 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El área de estudio se ubica aproximadamente a 50 Km al Noreste de la localidad de Trujillo, en el Centro Poblado Menor de Las Palmas, jurisdicción del distrito de Compín, provincia de Gran Chimú, departamento de La Libertad, dentro de las siguientes coordenadas UTM:

756000	a	764000	Este
9148000	a	9156000	Norte

a una altitud promedio de 1400 msnm.

El acceso desde la ciudad de Lima, se realiza a través de la carretera Panamericana Norte hasta el sector de Chicama (a 30 Km de la localidad de Trujillo), de donde se desvía hacia el Este por una vía parcialmente asfaltada hasta Sausal (Km 54), y continuar por una vía afirmada (vía a Sayapullo), desviándose de ésta a la altura de El Cruce en la Hda. Tambo, pasando luego por Huancay, La Cueva, Cormot hasta llegar a la localidad de Compín (Km 133). Desde este lugar se continua por un camino de herradura hasta la localidad de Las Palmas y La Laja, en un tiempo de 3 horas aproximadamente, existiendo otro camino de herradura que parte desde el sector La Cueva, donde actualmente se vienen realizando trabajos de construcción de una trocha carrozable que llegará hasta Las Palmas

1.2 ASPECTOS POBLACIONALES

El anexo de Las Palmas, está constituido por aproximadamente 120 viviendas dispersas con una población menor de 200 familias. La actividad principal de dichos poblados es la agricultura siendo los principales productos agrícolas: la coca, el maíz, yuca, frijol y frutales (naranja, mango, etc.). Las viviendas observadas en el sector son de adobe en un 95 %, algunas en mal estado por su antigüedad. La población carece de servicios básicos (luz, agua, desagüe)

1.3 ASPECTOS HIDROMETEOROLOGICOS

1.3.1 PRECIPITACION MEDIA ANUAL

La precipitación anual promedio referida a las estaciones más cercanas al área de estudio, con altitudes más o menos similares, de acuerdo a los datos referidos de ONERN (1973), son:

- Estación Tambo, cerca de la intersección del río Chuquillanqui al río Alto Chicama, a 750 m de altitud, para el período 1939-1970 es de 116.4 mm anuales, con valores altos entre enero a Abril, 13.0, 30.4, 27.0 y 18.7 mm respectivamente
- Estación Callancas, en línea recta, aguas arriba en el valle de Chicama, a una altitud de 1500 msnm, para 1968 se registró 194.9 mm anuales, con valores altos entre enero y marzo de 31.2 y 54.4 mm para cada uno de ellos.

2.0 ASPECTOS GEOLOGICOS

2.1 GEOMORFOLOGIA

Regionalmente el área se ubica en el flanco disectado de los Andes, y localmente en la cuenca alta del río Chicama dentro de una zona de valle fluvial disectado, específicamente en la margen izquierda del río Alto Chicama o Huancay, en una zona de laderas de los cerros El Arco y Pilcay limitados localmente en sus extremos por las quebradas Las Palmas y Compín. Las laderas presentan pendientes moderadas a abruptas, de 30° - 60°, desde el fondo del valle de Chicama (900 msnm) hasta los 2000 a 2550 msnm en las dos culminaciones principales del área.

2.1.1 DRENAJE

Entre los sectores de Cormot y La Cueva, el río alto Chicama o Huancay, muestra un río con una dirección promedio SE-NO, y cuyos afluentes principales son las quebradas Las Palmas y Compín (margen izquierda) y quebradas de Lucma y La Taona (margen derecha) que muestran regímenes estacionales, así como tributarios menores de carácter torrencial a excepcional.

2.2 SUBSTRATO ROCOSO

Tomando como referencia el Mapa Geológico del Cuadrángulo de Otuzco (Hoja 16-f; Cossío, A. y Jaén, H., 1967), y de las observaciones efectuadas insitu, en los alrededores de Compín y Las Palmas afloran rocas sedimentarias, que constituyen el substrato o basamento rocoso del área, predominando las secuencias de lutitas y arciliitas negras parduscas blancas con intercalaciones de areniscas y cuarcitas blanco grisáceas de las Formaciones Santa-Carhuaz, extendidas en los cerros Calabozo-Pilcay que dan morfologías diferenciadas según la naturaleza relativa a la erosión formando relieves suaves y abruptos y hacia la parte superior en contacto fallado secuencias de cuarcitas de la Formación Chimú, con relieves más pronunciados. Las formaciones rocosas se presentan estructuralmente plegadas (Ver Plano 1).

Las características litológicas del substrato rocoso, su grado de fracturamiento y meteorización, reflejan la existencia de rocas permeables en la zona, observándose en sus alrededores filtraciones de agua o manantiales, así como la formación de cuñas que favorecen la caída de rocas.

2.3 DEPÓSITOS SUPERFICIALES

El área en estudio se encuentra constituida por suelos de origen coluvial y coluvio-deluvial, recientes y antiguos, conformados por la caída de bloques a partir de rocas fracturadas (areniscas y cuarcitas), y parte de material acumulado por procesos de remoción en masa antiguos (ya sea derrumbes o deslizamientos), como se aprecia en el cerro Pilcay (Foto N° 1) y en la ladera inferior del cerro El Arco (Foto N° 7), acumulados en sus laderas inferiores formando declives moderados a abruptos, hasta el pie del cauce de quebradas menores afluentes a la quebrada Las Palmas.

Los materiales coluviales forman depósitos sueltos, poco consolidados, superficiales, adosados al substrato sedimentario, con espesor menor a 5 m promedio, y tamaños menores a 0.50 m, con matriz arenosa de grano grueso, secos. Por el contrario, los depósitos coluvio-deluviales son de mayor espesor (± 30 m), formando acumulaciones de suave pendiente en el caso del cerro Pilcay, en forma escalonada, donde atraviesa el camino de herradura Compín - Las Palmas, como también acumulaciones de ladera con declives de pendientes moderadas a fuertes; los materiales que lo conforman son clastos heterométricos de naturaleza sedimentaria, en una matriz areno-limosa, masivos y densos (GM a GP). Se trata de un material detrítico inconsolidado, expuesto en una ladera de pendiente variable, que pueden estar sujetos a remoción en masas por pérdida de cohesión, en presencia de aguas pluviales excepcionales, cuando están parcialmente saturados, o poco después de producirse las lluvias (en los períodos de estiaje).

Asimismo se distingue la presencia de depósitos proluviales y deluvio-proluviales a lo largo de las quebradas afluentes al río alto Chicama y en la desembocadura a éste. Los principales depósitos de este origen se observan en el sector de Compín y Cormot (Ver Plano 1); éstos depósitos están asociados a avenidas o huaycos antiguos que depositaron grandes cantidades de materiales y donde actualmente se asientan estos poblados e igualmente se desarrollan sus actividades agrícolas.

Depósitos fluvio-aluviales se encuentran a lo largo del cauce y márgenes del río Alto Chicama, materiales sueltos, removidos durante las avenidas del río, formando terrazas y playas de material de gravas, en las épocas de estiaje.

3.0 RECONOCIMIENTO GEODINAMICO

Dentro de los aspectos geodinámicos relevantes, la inspección de campo permitió identificar dos áreas de la jurisdicción de Las Palmas, con ocurrencia de peligros geológicos, así como otros de menor magnitud que se describen a continuación (Ver Plano 1):

3.1 DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR DE LOS GUAYOS

Se ubica sobre el cementerio de Las Palmas, debajo del camino de herradura que conduce de Compín a Las Palmas.

De acuerdo a las características que presenta y según la Clasificación de Movimientos de Masa de Varnes (1978), el tipo de movimiento de masa observado en el área del cerro Pilcay, se describe como un deslizamiento tipo traslacional.

El deslizamiento involucra un depósito coluvio-deluvial de un probable deslizamiento inactivo-joven (Clasificación tomada de McCalpin, 1984¹); en cuya evidencia visual muestra un depósito con pendiente suave (15°-35°), una superficie escalonada (Ver Foto N° 1), en cuya base o pie se está produciendo erosión de laderas, y hacia la cara libre el deslizamiento actual, una escarpa recta a semicircular de aproximadamente 250-300 m de longitud con salto principal de 4-5 m de altura y asentamientos paralelos hacia la cárcava (cara libre; ver foto N° 2), que pasa hacia el otro lado de la cárcava (quebrada), mostrando igualmente asentamientos paralelos (sector del cementerio). Hacia la parte superior de la escarpa actual, a mas o menos 100 m en dirección de la pendiente se observa reactivaciones recientes, distinguiéndose una escarpa recta con un salto del orden de 1-1.50 m (Foto N° 3). El substrato observado en los alrededores es una alternancia de material lutáceo (relieves suaves) con intercalaciones de capas de areniscas (relieves abruptos).

Los pobladores del lugar manifiestan la ocurrencia de este proceso después de las lluvias del presente año, aunque se presume que se haya iniciado desde el año pasado. Las versiones del lugar manifiestan que se produjo como un desplome brusco y seco, que suscitó un ruido violento, presumiblemente a lo que ellos lo asocian a movimientos sísmicos.

Para el caso de ésta área, afortunadamente la zona donde se está produciendo el fenómeno es despoblada (Vulnerabilidad baja a nula), y el cementerio que funciona o funcionaba ahí parece estar abandonado; el teniente gobernador del lugar manifestó que los pobladores ya pensaron reubicar su cementerio en otro lugar. Por lo tanto el riesgo es bajo.

Aguas abajo en la misma ladera, se puede notar la presencia de erosión y comprobar la filtración de agua, la que se pudo notar igualmente en la intersección a la quebrada Las Palmas, en el camino de herradura hacia el sector de La Cueva.

Las causas probables del deslizamiento serian la infiltración de aguas de lluvia, la pérdida de cohesión en los suelos de la zona en presencia de agua y la erosión en cárcavas que ayuda a desestabilizar los frentes o caras libres.

¹ Clasificación de la edad de los deslizamientos (HY) de AND, MD & LOWE, M., 1997: 1) Activo (con record histórico) < 40 años, 2) Inactivo (joven) < 40-500 años, 3) Inactivo (maduro) 5000 a 10,000 años y 4) Inactivo (viejo: antiguo > 10,000 años.)

3.2 DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR DE LA LAJA:

En el área de La Laja, anexo de Las Palmas, se pudo comprobar la presencia de agrietamientos en el terreno y algunas viviendas del lugar (Ver Fotos N° 4, 5), con aberturas de orden centimétrico (20-30 cm); aunque muchos de los agrietamientos y rajaduras en suelo han sido tapadas o selladas por los pobladores, en ellas se puede distinguir aparentemente un movimiento vertical que involucra un suelo gravoso con matriz areno-limosa (Ver Foto N° 6), no se pudo distinguir la geometría del trazo, ni la continuidad de estas, pero en su posición relativa se pudo notar dos agrietamientos en forma casi paralela.

El área de La Laja está expuesta en una ladera conformada por un suelo coluvial-deluvial, ladera inferior del cerro El Arco, limitada por dos quebradas El Sauce y Las Palmas.

Presenta una forma de relieve irregular, con una pendiente variable, entre 2-3° en la zona poblada, promedio de 30-35°, convexa en la parte inferior izquierda y cóncava en la parte inferior derecha, estas dos últimas áreas agrícolas del sector (Ver Foto N° 7).

Las características geomorfológicas en la ladera, sobretodo la parte cóncava, inferior del pueblo, se asocia a una escarpa reciente de deslizamiento, truncada en un canal de regadío (sin revestir) que discurre por toda la ladera. Hacia la parte inferior aparentemente más húmeda, existe un manantial que según los pobladores, mantiene casi un agua constante todo el año, así como de otros manantiales existentes en el área, como el observado en la quebrada El Sauce, aparentemente de características termales que aflora en secuencias de areniscas, con un caudal inferior a los 15 l/m. Estas observaciones hacen presumir la presencia de un deslizamiento, y sería la explicación de los ruidos ocurridos en el área que según los pobladores empezaron desde Junio-Julio del año pasado (2001), y/o el inicio de un proceso de deslizamiento, que podría desencadenar bruscamente en un período de lluvias excepcionales.

La vulnerabilidad para este sector es alta, pues existen aproximadamente unas 20 a 25 viviendas, generalmente precarias, de material de adobe con cimientos de piedra, y si consideramos cuatro o cinco habitantes por vivienda estaríamos hablando aproximadamente de unas 100 a 120 personas, así como terrenos de cultivo, coca, frutales y panllevar, sustento de la población de La Laja. Se estima una peligrosidad media que se necesita evaluar y donde el riesgo es por tanto medio a alto.

El substrato en la zona, es observado en la quebrada el sauce, con presencia de areniscas cuarzosas a cuarcitas blancas, fracturadas, poco alteradas, permeables.

3.3 OTRAS ÁREAS CON PELIGROS GEOLÓGICOS RECONOCIDOS

Igualmente los trabajos de campo permitieron identificar otras áreas con ocurrencia de eventos geodinámicos en :

- ♦ **Deslizamientos, derrumbes y erosión en cárcavas en el sector de Compín:** Estos eventos han ocurrido, según versión de los pobladores en el año 1998 tras las lluvias torrenciales del evento de El Niño de ese año que afectó un área importante de frutales de esta localidad. Se distingue un salto de 4-5 m de alto y

3.2 DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR DE LA LAJA:

En el área de La Laja, anexo de Las Palmas, se pudo comprobar la presencia de agrietamientos en el terreno y algunas viviendas del lugar (Ver Fotos N° 4, 5), con aberturas de orden centimétrico (20-30 cm); aunque muchos de los agrietamientos y rajaduras en suelo han sido tapadas o selladas por los pobladores, en ellas se puede distinguir aparentemente un movimiento vertical que involucra un suelo gravoso con matriz areno-limosa (Ver Foto N° 6), no se pudo distinguir la geometría del trazo, ni la continuidad de estas, pero en su posición relativa se pudo notar dos agrietamientos en forma casi paralela.

El área de La Laja está expuesta en una ladera conformada por un suelo coluvial-deluvial, ladera inferior del cerro El Arco, limitada por dos quebradas El Sauce y Las Palmas.

Presenta una forma de relieve irregular, con una pendiente variable, entre 2-3° en la zona poblada, promedio de 30-35°, convexa en la parte inferior izquierda y cóncava en la parte inferior derecha, estas dos últimas áreas agrícolas del sector (Ver Foto N° 7).

Las características geomorfológicas en la ladera, sobretodo la parte cóncava, inferior del pueblo, se asocia a una escarpa reciente de deslizamiento, truncada en un canal de regadío (sin revestir) que discurre por toda la ladera. Hacia la parte inferior aparentemente más húmeda, existe un manantial que según los pobladores, mantiene casi un agua constante todo el año, así como de otros manantiales existentes en el área, como el observado en la quebrada El Sauce, aparentemente de características termales que aflora en secuencias de areniscas, con un caudal inferior a los 15 l/m. Estas observaciones hacen presumir la presencia de un deslizamiento, y sería la explicación de los ruidos ocurridos en el área que según los pobladores empezaron desde Junio-Julio del año pasado (2001), y/o el inicio de un proceso de deslizamiento, que podría desencadenar bruscamente en un período de lluvias excepcionales.

La vulnerabilidad para este sector es alta, pues existen aproximadamente unas 20 a 25 viviendas, generalmente precarias, de material de adobe con cimientos de piedra, y si consideramos cuatro o cinco habitantes por vivienda estaríamos hablando aproximadamente de unas 100 a 120 personas, así como terrenos de cultivo, coca, frutales y panllevar, sustento de la población de La Laja. Se estima una peligrosidad media que se necesita evaluar y donde el riesgo es por tanto medio a alto.

El substrato en la zona, es observado en la quebrada el sauce, con presencia de areniscas cuarzosas a cuarcitas blancas, fracturadas, poco alteradas, permeables.

3.3 OTRAS ÁREAS CON PELIGROS GEOLÓGICOS RECONOCIDOS

Igualmente los trabajos de campo permitieron identificar otras áreas con ocurrencia de eventos geodinámicos en :

- **Deslizamientos, derrumbes y erosión en cárcavas en el sector de Compín:** Estos eventos han ocurrido, según versión de los pobladores en el año 1998 tras las lluvias torrenciales del evento de El Niño de ese año, que afectó un área importante de frutales de esta localidad. Se distingue un salto de 4-5 m de alto y

presencia de cárcavas profundas del mismo orden, en una longitud de 500 m; en el año 2001 se han acelerado principalmente los procesos de erosión de laderas (Fotos N° 8 y 10). Hacia la parte superior del poblado también se puede diferenciar dos zonas con escarpas y asentamientos de terreno recientes, activos, en el sector conocido como "La Mesa", con presencia de cárcavas, una de ellas compromete un canal de agua (Fotos N° 9 y 10). La vulnerabilidad es media.

- ♦ **Erosión de laderas en el sector de Lucmayaco:** (Foto N° 11): El sector de Lucmayaco está ubicado en la margen derecha del río Chicama, ladera del cerro Carangas con una pendiente entre 30-45°. Se puede distinguir la presencia de un substrato sedimentario, lutáceo, meteorizado con presencia de suelo residual, y laderas muy disectadas, que a la vez generan algunos flujos en las cárcavas o quebradas torrenciales. Se nota la pérdida de suelos, afectando escasos terrenos de cultivo. La vulnerabilidad es baja.
- ♦ **Huaycos sobre la carretera Cruce El Tambo - Compín:** Los flujos observados son de carácter excepcional. Se presentan en las quebradas de Compín, Las Palmas, y hacia aguas abajo en las quebradas Zapotal, Papagallera y Huancay, y generalmente con quebradas de poca pendiente que arrastran material sólido y finos, como en este último caso con clastos del orden de 0.15-0.25 m (60%) y bloque mayores de 0.30 y hasta 2 m (10%), en donde parte de este caserío está ubicado sobre un depósito antiguo de huayco de gran dimensión.
- ♦ **Erosión de riberas:** A lo largo del valle del río Alto Chicama, el río de régimen estacional, erosiona sus márgenes durante la época de avenidas, comprometiendo en parte la carretera, parte de la cual entre La Cueva y Cormot, atraviesa el cauce del río, que en época de avenidas dificulta y anula el tráfico vehicular; actualmente está en proyecto la construcción de un trazo a media ladera evitando el paso por el cauce del río.

3.4 CAUSAS PROBABLES DE LOS MOVIMIENTOS

De acuerdo a las características de los movimientos de masa identificados se puede inferir entre las causas principales de éstas, las siguientes :

- 1) Filtraciones de aguas pluviales o lluvias, y de agua de riego, en suelos, que han ayudado a humedecer y/o saturar el suelo detrítico acumulado en sus laderas; si bien es cierto el movimiento de masa, se produjo en una época en la cual la pluviosidad es baja (periodo de estiaje), se observan pocas filtraciones en el área
- 2) Rocas y substrato permeable, fracturado, donde circulan aguas subterráneas.
- 3) Suelo detrítico, poco consolidado, acumulado en las laderas, con pendiente o declive natural variable, que favorece la erosión.

4.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los procesos tanto del sector de Guayos, como La Laja se encuentra en activos, con condiciones de inestabilidad en sus laderas, las características hidrogeológicas, naturaleza del substrato y material superficial incoherente, así como las evidencias visuales de los procesos son indicadores de la inestabilidad de la zona.
2. Los efectos o impactos negativos del deslizamiento en el sector Guayos son mínimos, por ser una zona despoblada con vulnerabilidad baja. De producirse lluvias abundantes excepcionales su mayor efecto podría alcanzar a embalsar la quebrada de Las Palmas.
3. Para el caso de deslizamiento en el sector La Laja, debe contemplarse un seguimiento y control de los movimientos, agrietamientos, y aunque no se presentan actualmente movimientos potenciales en la zona, estos podrían desencadenarse en un proceso brusco o súbito. El humedecimiento del suelo también debe evitarse y debería contemplarse el revestimiento del canal de agua circundante al área.
4. Con lo observado en parte de la subcuenca del río Chicama es posible indicar que la actividad y procesos de remoción en masa en esta zona son activos. Algunos de los peligros geológicos activos como deslizamientos y/o derrumbes se presentan en: Compín, erosión de laderas en Lucmamayo, huaycos excepcionales en las quebradas Zapotal, Las Palmas y otros los que han sido mencionados en el presente informe.

REFERENCIAS

- COSSÍO, A. Y JAÉN, H. (1967)
Geología de los Cuadrángulos de Puémape, Chocope, Otuzco, Trujillo, Salaverry y Santa. Bol. N° 17. Serie A: Carta Geológica Nacional.
- FERRER G. MERCEDES & GONZALEZ DE VALLEJO, LUIS I. (1999)
Manual de campo para la descripción y caracterización de macizos rocosos en afloramientos. Madrid: ITGE; 132 p.
- HYLLAND, M.D. & LOWE, M. (1997)
Regional Landslide-Hazard Evaluation Using Landslide Slopes, Western Wasatch County, Utah. Environmental & Engineering Geoscience, Vol. III, No. 1. Spring 1997, pag. 31-43.
- ONERN (1973)
Inventario, evaluación y uso racional de los recursos naturales de la costa. Cuenca del río Chicama.

ANEXO
(EJEMPLO DE UN FORMATO DE
INVENTARIO DE PELIGRO GEOLOGICO)

INVENTARIO DE PELIGROS GEOLOGICOS EN EL PERU

FICHA DE INVENTARIO

I UBICACIÓN																			
1 FICHA N°	2 LATITUD	3 LONGITUD	4 COTA	5 FRANJA N°	6 CUADRANGULO														
07-01	9 151200			35	271 000														
7 DEPARTAMENTO	8 PROVINCIA	9 DISTRITO	10 PARAJE / CASERIO / LUGAR																
LA LIBERTAD	GRAN CHIMBOTE	CHIMBOTE	LOS GUAYCOS LAS PALMAS																
11 CUENCA HIDROGRAFICA	12 FECHA	13 EFECTUADO POR	14 FOTOGRAFIA																
RIO CHICAMA		BDS OGS	FOTOGRAFIA																
II TIPOLOGIA																			
15 TIPO DE PELIGRO				16 NOMBRE ESPECIFICO				17 DENOMINACION											
Caída		Flujo		DESPLAZAMIENTO TRASLACIONAL				DESPLAZAMIENTO EN EL SENO DE LOS GUAYCOS											
Vuelco		Movimiento Complejo																	
Deslizamiento		X Otro Peligro Geológico																	
Desplazamiento Lateral																			
III DESCRIPCION																			
18 PROCESOS O CAUSAS NATURALES						19 ACTIVIDAD ANTRÓPICA													
FACTORES DE SITIO			DEL ENTORNO GEOGRAFICO			FACTORES ANTRÓPICOS													
Litología del substrato			Precipitaciones pluviales intensas			X Excavaciones, Voladuras (cortes artificiales)													
Discontinuidades en las rocas			Aguas subterráneas: filtraciones			X Sobrecargas (rellenos)													
Naturaleza del suelo o regolito			X Dinámica fluvial o marina			Aprovechamiento de recursos hídricos													
Pendiente			X Dinámica eólica			Mal sistema de riego; uso inadecuado de agua													
Morfología			X Sismicidad y/o fallas activas			Colapso de alguna estructura inducida por sismo													
Actividad biológica y vegetación			X Vulcanismo			Actividad Minera													
Otro: EROSION DE LADERAS			Otro:			Otro:													
20 EVIDENCIAS VISUALES DEL PROCESO						21 EVENTOS/PROCESOS PASADOS RECONOCIDOS O INFERIDOS													
ESCARPA RECTA A SEMICIRCULAR DE APPROX. 250-300 M DE LONGITUD Y SALTO PRINCIPAL DE 4-5 M; ASENTAMIENTOS PARALELOS HACIA LA CARCAVA Y QUEBRADA; ASENTAMIENTOS DE TERRENO EN EL LADO DERECHO (SECTOR DEL CEMENTERIO); REACTIVACIONES RECENTES EN LA PARTE SUPERIOR CON ESCARPA RECTA CON SALTO DE 2-30 M						DESPLAZAMIENTO INACTIVO-JOVEN QUE MUESTRA UNA SUPERFICIE ESCALONADA													
22 FECHA DE OCURRENCIA		23 RECURRENCIA DEL PROCESO				24 EDAD ESTIMADA DEL FENOMENO													
2001		Periódico	Ocasional	Excepcional	Específico				Activo	X Inactivo-maduro									
				X					Inactivo-Joven	Viejo									
IV ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS E HIDROLOGICOS																			
25 ASPECTO PRINCIPAL				26 TOPOGRAFIA/GRADIENTE				28 RED DE DRENAJE											
LADERA DEL CERRO PILCAY CON MODERADA PENDIENTE.				Muy baja	Baja	Media	Fuerte	Muy fuerte	Abrupta	Rio Principal	Rio Tributario	Oda. tributaria							
				<5°	5-20°	20-35°	35-50°	50-70°	>70°	CHICAMA		LAS PALMAS							
				27 FORMA DEL TERRENO				29 AGUAS SUBTERRANEAS											
				Uniforme	Variable			Filtraciones											
					Escalonada	X Cóncava	Convexa	Mixta		Oconales	Bofedales								
V ASPECTOS GEOLOGICO-ESTRUCTURALES Y GEOTECNICOS																			
30 LITOLOGIA DEL SUBSTRATO						31 DEPOSITOS SUPERFICIALES O SUELOS													
Sedim.	X	SECUENCIAS DE LUTITAS Y ARENISCAS DE LAS FORMACIONES SANTA-CARHUAZ, ALGO FRACTURADAS Y POCO METEORIZADAS.				Aluv.	Fluv.	Prol.	Coluv.	Deluv.	Eóli.	Res.	Lac.	Mar.	Fluv-glac	Glac.	Antrop.		
Vol-sed									X	X									
Volcan.						32 TIPO DE SUELO						33 GRADO DE SATURACION							
Intrus.						Bloques	Bolon.	Grava	Arena	Limo	Arcilla	Seco	P. Sat.	Med.Sat	Satur.				
Metam.								X	X	X		X							
34 COMPACTADIDAD DE SUELOS GRANULARES				Muy suelto	Suelto	Medianamente Denso				Denso	X	Muy Denso							
35 CONSISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS				Muy Blando	Blando	Med. Com				Compacto	Muy Compac	Duro							
36 DISCONTINUIDADES EN LAS ROCAS						37 GRADO DE FRACTURAMIENTO			38 GRADO DE ALTERACION										
FRACTURAMIENTO Y ESTRATIFICACION						F1	F2	F3	F4	F5	A1	A2	A3	A4	A5	A6			
							X	X				X							
VI DAÑOS OCASIONADOS A LA VIDA Y LA PROPIEDAD																			
39 Tramo de Carretera y/o Puente	40 Número de Viviendas	41 Número de Muertes/ desaparec.	42 Número de Heridos	43 Hectáreas de cultivo	44 Otro (X): COMPROMETE CEMENTERIO DEL ANEXO LAS PALMAS Y CAMINO DE HERRADURA EN LA PARTE SUPERIOR, TERRENOS DE PASTOREO.														
VII CUALIFICACION DE RIESGO																			
45 GRADO DEL PELIGRO						46 VULNERABILIDAD				47 RIESGO									
BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA	BAJO											
VIII OTRAS OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES (48)																			
IX FUENTE DE INFORMACION (49)																			
INGEMMET, 2002. SILBERTO ZAVALA C. Y CARLOS GUERRERO B.																			

FOTOGRAFIAS

e° Pi / coy

Escarpa antigua.

Q-c/del.

Escarpa actual (activa) to deslizamiento
deposi antiguo



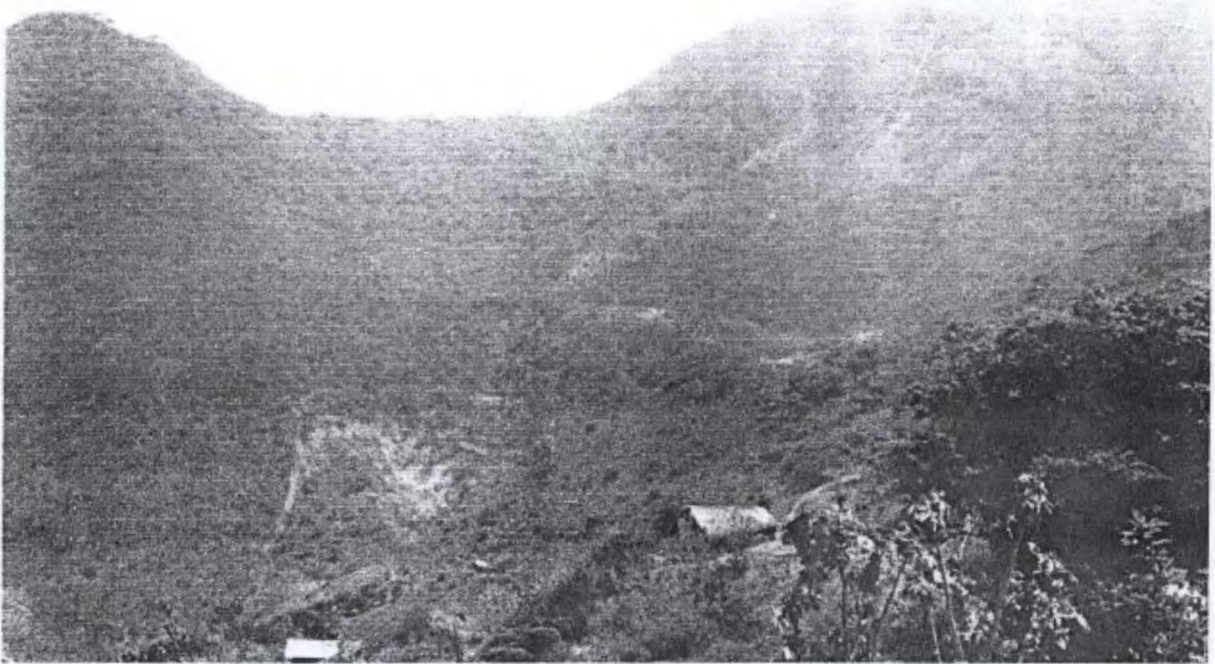


Foto N° 1 Vista de la ladera NO del cerro Pilcay, se distingue una superficie escalonada y una zona de escarpa semicircular aparentemente de un deslizamiento antiguo (inactivo-joven). En la parte inferior el deslizamiento del sector Los Guayos.

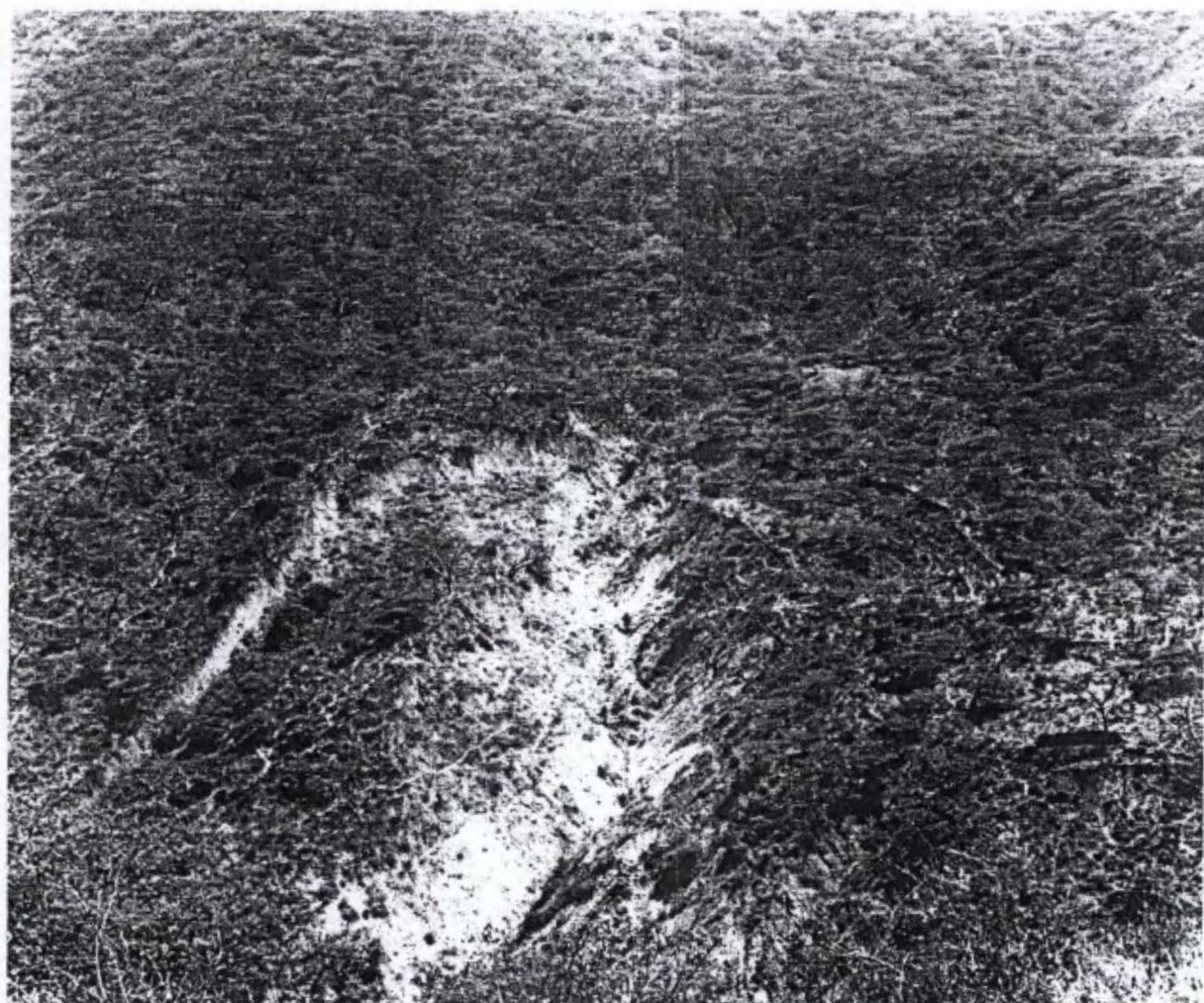


Foto N° 2 Vista panorámica del deslizamiento de Guayos, donde se distingue la zona de escarpa a ambos lados de una cárcava, y asentamientos paralelos a ésta. En la parte superior un asentamiento más reciente muestra una escarpa recta.

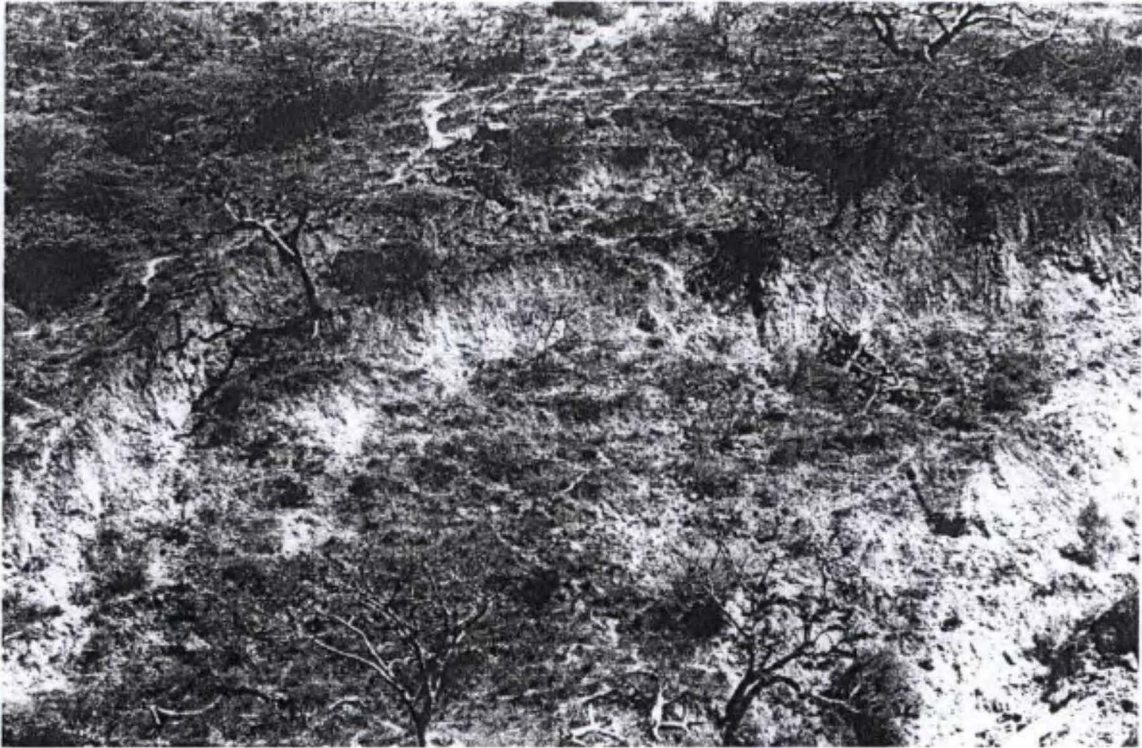


Foto N° 3 Dos acercamientos de los lados izquierdo y derecho del deslizamiento. En la parte superior se distingue que la zona de arranque involucra suelo coluvial-deluvial, con arranque de vegetación y tierra; en la vista inferior el sector del cementerio que muestra agrietamientos y asentamientos de terreno



Foto N° 4 Dos vistas de agrietamientos en el piso de una vivienda en el sector de La Laja, del orden de centímetros. Probable ocurrencia de deslizamiento.

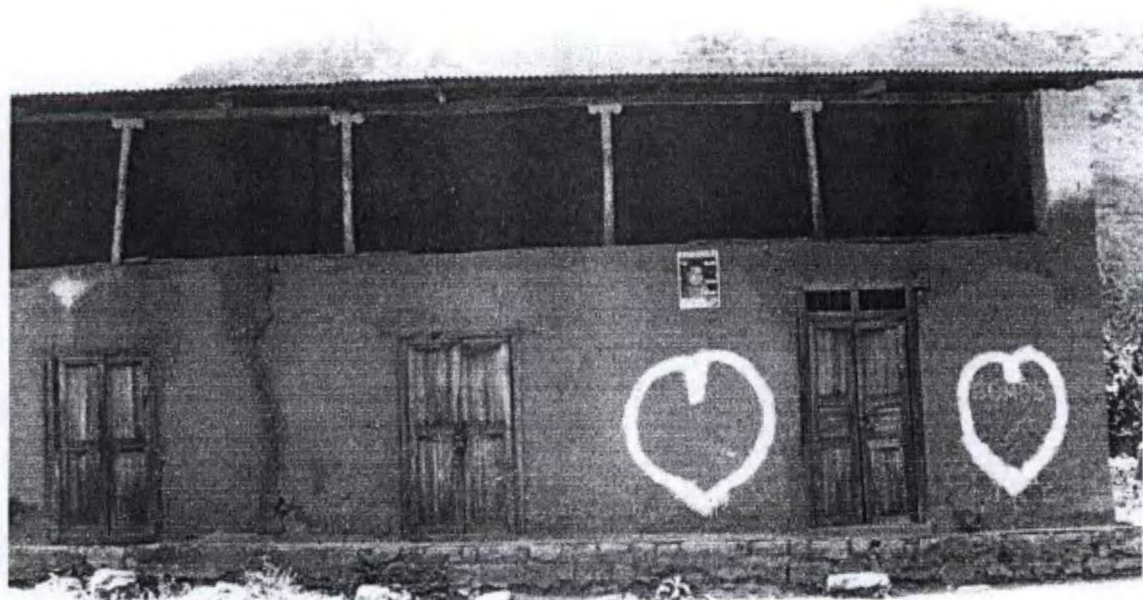


Foto N° 5 Dos vistas del tipo de viviendas existentes en el sector de La Laja (adobe con cemento de piedra), que presentan agrietamientos en las paredes en dos viviendas del sector.



Foto N° 6 Dos vistas del suelo superficial del área de La Laja, coluvial-deluvial, con clastos angulosos en matriz limosa se distingue un leve hundimiento del terreno (vista inferior) y una zona de agrietamiento en el suelo (vista superior)

C^o El Arco

Sector
La Laja

Las Palmas

Q-co/del

T.C.

Q. El Sauce





Foto N° 7 Vista de la ladera inferior del cerro El Arco, limitada por dos quebradas, lugar donde se asienta el caserío de La Laja y su área agrícola, en la que se tiene indicios del proceso de un deslizamiento. Nótese la forma de la ladera (cóncava en el lado izquierdo mostrando una escarpa reciente de deslizamiento, y convexa en el lado derecho, pendiente variable, suelo superficial. Se distingue también el canal de regadío que discurre por media ladera. Hacia la parte superior proceso de caída de rocas.



Foto N° 8 Vista del poblado de Compín, donde en su talud inferior se produjo un deslizamiento en 1998 que afectó un área importante de frutales, nótese igualmente el proceso de erosión en cárcavas.



Foto N° 9 Vista panorámica de la localidad de Compín, donde se evidencian procesos geodinámicos de deslizamiento, derrumbe y erosión en cárcavas. ésta última en el lado derecho de la foto (2001), quebrada Compín.

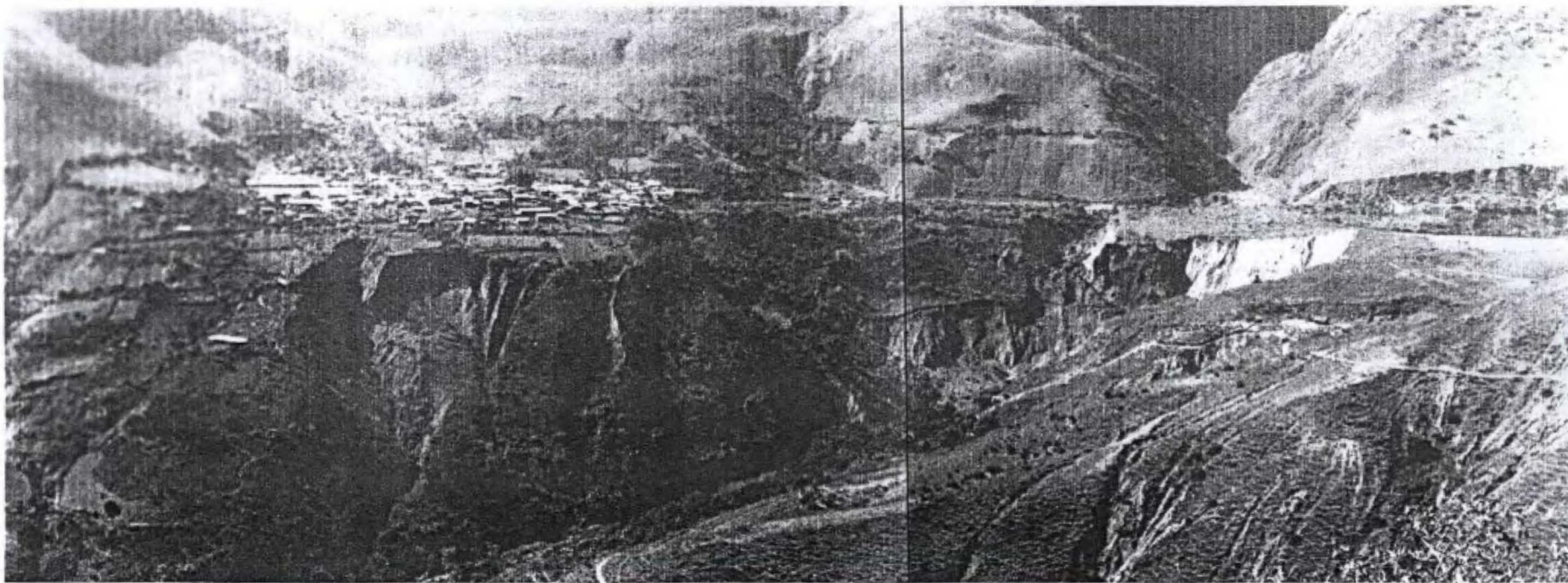
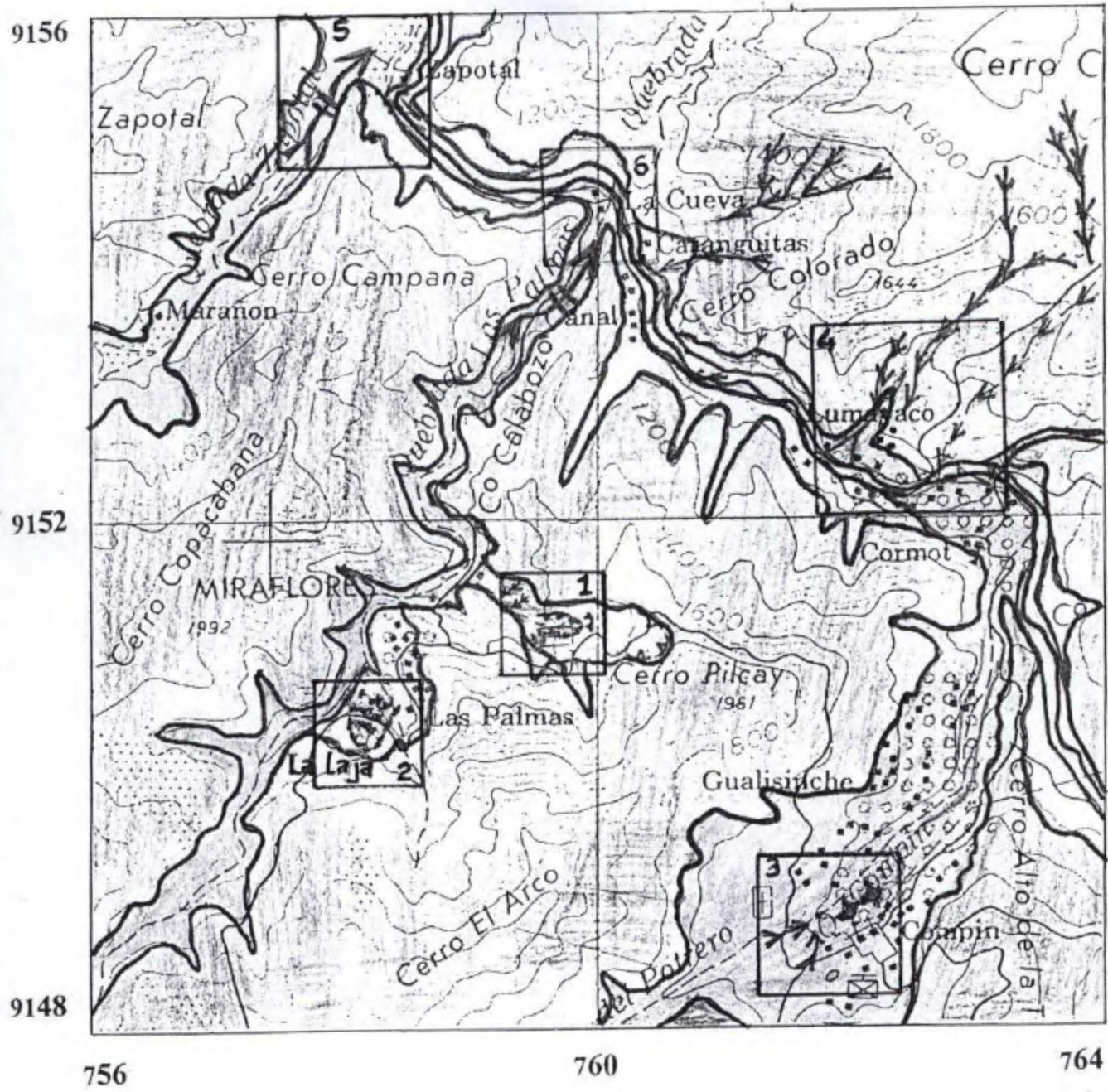


Foto N° 10 Vista de la ladera inferior del cerro La Somada, donde se están produciendo procesos de deslizamiento (dos sectores) y erosión de laderas. Nótese los agrietamientos y escarpas en el suelo tipo residual.



Foto N° 11 Vista panorámica del valle del río Alto Chicama, ladera del cerro Carangas, sector de Lucmabamba, margen derecha. Se distinguen procesos de erosión de laderas, flujos excepcionales y erosión de riberas en ambas márgenes del río.



Escala 1: 50,000

UNIDADES LITOLÓGICAS

- Substrato rocoso (arenicas y lutitas)
- Depósitos deluvio-proluviales
- Depósitos coluvio-deluviales
- Depósitos fluvio-aluviales

GEODINAMICA EXTERNA

- Deslizamiento activo
- Deslizamiento inactivo/joven
- Probable escarpa de deslizamiento
- Huayco excepcional
- Erosión de laderas
- Erosión fluvial

PELIGROS IDENTIFICADOS

- 1 Deslizamiento en el sector Guayos
- 2 Deslizamiento en el sector La Laja
- 3 Deslizamiento, derrumbes y erosión de laderas en el sector de Compín
- 4 Erosión de laderas en el sector de Lucmayaco
- 5 6 Huayco excepcional en sector de Zapotal y Las Palmas

MAPA LITOLÓGICO Y GEODINAMICO