

## Capítulo IX

# ZONIFICACIÓN DEL RIESGO Y ÁREAS CRÍTICAS

---

### 9.1 CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN

Las interrogantes a resolver respecto a la vulnerabilidad de una área frente a los peligros geológicos y/o hidrológicos son: ¿dónde podrían ocurrir los daños?, ¿dónde se encuentran los puntos débiles?, ¿cuál es el impacto de perder los servicios en un determinado lapso de tiempo?, ¿qué inversión en mitigación resolvería este problema?, ¿cuál es el costo-beneficio de esa inversión?. De acuerdo a estas interrogantes, este capítulo tiende a proporcionar al usuario (administradores del sector público y privado, población en general) respuestas relacionadas con la ubicación de los peligros geológicos e hidrológicos (donde pueden ocurrir los daños), así como la ubicación de las principales obras de infraestructura y las posibles poblaciones afectadas (puntos débiles).

El riesgo existe, allí donde una población determinada está expuesta a un peligro geológico y/o hidrológico. Se considera al riesgo como algo que puede ser evaluado directamente en función de una serie de conocimientos sobre el peligro y sus consecuencias potenciales, así como el grado de vulnerabilidad del área donde se localiza.

En la última década se han desarrollado numerosas experiencias en el campo del cartografiado de peligros y riesgos geológicos, estando todavía en una etapa de adecuación a los conceptos relacionados con el tema.

Las zonificaciones geotécnicas y de peligros geológicos/hidrológicos constituyen herramientas valiosas y necesarias para los fines de planificación territorial y mitigación de los desastres naturales.

El objetivo principal de una zonificación de peligros geológicos/hidrológicos es indicar las zonas con ocurrencias de fenómenos con efectos desastrosos.

El uso de mapas para sintetizar los datos de peligros (amenazas) y para combinarlos con datos socioeconómicos, facilita el análisis y mejora la comunicación entre los participantes en el proceso de manejo de peligros (amenazas).

En este caso presentaremos mapas de múltiples amenazas y mapas de instalaciones críticas, así como la combinación de estos.

## **9.2 MAPAS DE OCURRENCIA DE PELIGROS GEOLÓGICOS DE ACUERDO CON LA BASE DE DATOS GEOREFERENCIADA**

Teniendo como base la **BDGR** (Base de Datos Georeferenciada) incluida en el "Album de Mapas de Riesgos Fisiográficos y Climatológicos" (INGEMMET, 1997), se procedió a su depuración, verificación y mantenimiento, teniendo como resultado un listado con 1 496 datos de peligros geológicos/hidrológicos en la Franja N° 2.

En base a la información obtenida de la BDGR, se han preparado mapas de ocurrencias por cada peligro geológico/hidrológico, teniendo en cuenta su intensidad y riesgo, conceptos cualitativos incluidos en la toma de datos de campo, que corresponden a los términos de peligro y vulnerabilidad respectivamente.

Se presenta el Mapa de Inventario de Peligros Geológicos/Hidrológicos (**MIPG**) a escala 1:750 000, cuya base cartográfica fue tomada de las hojas fotogramétricas del IGN, digitalizadas a escala 1:100 000. Este mapa nos permite presentar gráficamente cada peligro con un símbolo particular de acuerdo al tipo de peligro y riesgo. En el Mapa N° 11 se presentan los peligros geológicos/hidrológicos (MIPG) localizados en la Franja N° 2.

## **9.3 MAPA DE PELIGROS MÚLTIPLES (MPM)**

El propósito principal del MPM es presentar la información relacionada a los diferentes peligros en el área de estudio (Franja N° 2) en un solo mapa, ofreciendo información espacial de los peligros geológicos/hidrológicos de diferente intensidad, riesgo y área de impacto, así como el tipo de ocurrencia actual y potencial.

En base a la información proporcionada por los mapas de ocurrencias de Peligros Geológicos/Hidrológicos (MPG), al cartografiado de campo, a la geomorfología, unidades litológicas y pendientes, se preparó el Mapa de Peligros Múltiples (MPM).

A este mapa también se le conoce como mapa compuesto, de síntesis o de superposición de peligros (amenazas). De éste se obtiene una idea más precisa sobre los peligros en un área determinada. También servirá para recomendar técnicas de mitigación comunes para una misma porción del área de estudio.

Dada la complejidad y la eventualidad de los peligros geológicos e hidrológicos, se analizan y presentan por separado, los Mapas de Peligros Múltiples de remoción en masa e hidrológicos, los Mapas de Amenaza Volcánica y los Mapas de Peligro Sísmico.

A continuación se analizarán las áreas donde los peligros geológicos de remoción en masa e hidrológicos tienen mayor incidencia.

### **9.3.1 Mapa de Áreas Sujetas a Deslizamientos, Movimientos Complejos, Caídas (desprendimientos de rocas, derrumbes), Aludes y Hundimientos**

Se incluyen en esta categoría los deslizamientos, caídas (desprendimiento de rocas, derrumbes y vuelcos) y movimientos complejos. Estas amenazas o peligros geológicos se localizan principalmente en los flancos (generalmente laderas de fuerte pendiente) de los valles de la costa y la selva alta, así como en los acantilados de la franja litoral y en los cortes de carretera, donde las condiciones litológicas, precipitaciones pluviales, presencia de agua y pendientes les son favorables.

Se identifica el alto y moderado riesgo por medio de imágenes Landsat TM5, fotografías aéreas y trabajos de campo. (Ver Mapa N° 20).

Las zonas de muy alto riesgo se localizan en: la cuenca alta del río Acarí, cuenca alta del río Yauca, cuenca media del río Colca (sector Tuti- río Majes, cuenca alta del río Chalhuanca, cuenca alta del río Oropesa (sector Chuquibambilla), cuenca alta de los ríos Cocha y Santo Tomás, sector selva alta (cuenca alta de los ríos Chuchuini, Limbani, Patambuco, Huari Huari y Tambopata).

Las zonas sujetas a alud o avalanchas de alto riesgo se localizan en la cordillera de Ananea, poniendo en peligro las operaciones mineras y viviendas de las minas Rinconada.

Se han localizado también áreas de alto riesgo, en las cuencas media y baja de los ríos y quebradas de la costa: ríos Yauca, Viscas, Nasca, Acarí, Yura, Cháparra, Ocoña; y las quebradas de Ayapana, Ingenio, Huanu Huanu, etc. Cuenca alta de los ríos Jatun Mayo, Soras, Chiltorolla; área localizada entre Marangani, Macusani y Villa de San Antón, etc.

### **9.3.2 Mapa de Áreas Sujetas a Flujos y Arenamiento**

Los flujos hídricos (huaycos), por lo general, están circunscritos a la reactivación periódica o excepcional de ríos y quebradas, debido a la presencia de fuertes precipitaciones. Se inician frecuentemente en los flancos de las cuencas medias de los ríos, afectando áreas comprendidas en su recorrido, aguas abajo, hasta su desembocadura. (Ver Mapa N° 21).

En la Franja N° 2 las zonas sujetas a alto riesgo se localizan principalmente en los ríos, quebradas y sus tributarios que drenan al océano Pacífico: ríos Grande, Llauta, Viscas, Nasca, Acarí, Yauca, Cháparra, Ocoña, Colca, Capiza; quebradas Ayapana, Ingenio, Huanu Huanu, etc.

En la ciudad de Puno, debido a su morfología y por la presencia de fuertes precipitaciones, se reactivan las diversas torrenteras que cruzan la ciudad hacia el lago Titicaca,

afectando a la zona urbana, pudiendo ocurrir desastres como el de la ciudad de La Paz (Bolivia) en febrero de 2002 (ver Cuadro N° 56). Estas torrenteras están clasificadas como microcuencas, sus características se presentan en el Cuadro N° 56.

Las zonas de riesgo moderado se localizan en la cuenca baja del río Acarí, en la cuenca media y baja del río Yauca; cuenca media del río Caravelí, en el río Andahua, río Colca (tramo Tisco-Maca); en el río Crucero (tramo Crucero-Villa de San Antón) y en algunas quebradas al sureste del lago Parinacochas.

### **9.3.3 Áreas Sujetas a Arenamiento**

En la Franja N° 2, las áreas sujetas a arenamiento se localizan en las pampas costaneras y las áreas cercanas al mar. Se identifican por la presencia de campos de arena, dunas, barcanas y médanos. (Ver Mapa N° 21).

Las áreas de alta amenaza se ubican en los sectores de Tanaca, Chaviña; y las de C° Aguila, Pampa Prieto, C° Cruz Chico, Pampa Camino Enladrillado, Pampa Santa Cruz, Orovilca y C° Portachuelo, al oeste de la ciudad de Ica. Las de amenaza baja a moderada se ubican en Pampa Los Médanos, C° Colorado, al oeste de Ocucaje; Pampa Blanca, Clavelinas, Santa Cruz, al suroeste de Palpa; Dunas Usaca, Dunas C° Miramar, Bajada de Lechuzas y Lomas de Marcona, al norte de Marcona; Pampa Quita Lomas y C° Lagunal, en la margen derecha de la Qda. Carbonera; C° Blanco, en la margen izquierda de la Qda. Carbonera; Pampa Colorada, pampa Mata Caballo y el cruce de la Carretera Panamericana Sur con San Juan de Marcona, y pampa El Toro al sureste de Acarí.

### **9.3.4 Mapa de Áreas Sujetas a Erosión de Laderas**

Se identifica la alta y moderada amenaza por medio de imágenes Landsat TM5, fotografías aéreas y trabajos de campo. (Ver Mapa N° 22).

En la Franja N° 2 la erosión de laderas está ligada a las formaciones sedimentarias del Paleógeno y Neógeno, siendo las áreas sujetas a alto riesgo, las localizadas en las tobas que abarcan gran parte del cuadrángulo de Nasca, al este de la ciudad de Nasca. Los piroclastos de la pampa del Confital, al SO del cuadrángulo de Lagunillas. Los materiales inconsolidados que se ubican al NO de la ciudad de Puno, sector Cabanillas. Los estratos incompetentes de las formaciones cretácicas localizadas al norte de los cuadrángulos de Azángaro y Sicuani.

Las áreas de riesgo moderado se localizan, entre otras, en las rocas tobáceas ubicadas al sureste del cuadrángulo de Condorama y los depósitos cuaternarios entre Ananea y Crucero, cuadrángulos de Putina y Limbani.

**Cuadro N° 56**  
**Microcuencas con problemas de torrenteras que afectan la ciudad de Puno**

<b>Microcuenca</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Área de influencia</b>	<b>Población</b>	<b>Comentarios</b>
Llavín	Al norte de la ciudad	Longitud: 3 000 m 300 ha Universidad del Altiplano.	3 000 habitantes más 18 000 alumnos de la universidad, cuenta con el 60% de servicios.	Canalizado en la parte baja, falta mantenimiento
Azoguni-Dos de mayo	Al noroeste de la ciudad	Longitud: 3 000 m 200 ha	3 000 habitantes, cuenta con el 70% de servicios.	Canalizado en la parte baja, sin mantenimiento
Ventilla	Parte alta y oeste de la ciudad	Longitud: 4 000 m 600 ha	3 000 habitantes, cuenta con el 60% de servicios.	Faltan trabajos de mantenimiento en el canal que atraviesa la ciudad y desemboca en el lago
Río Mañazo	Ubicada al oeste de la ciudad	Longitud: 2 000 m 2000 ha	4 000 habitantes, cuenta con el 80% de servicios.	Está canalizado el tramo que cruza la ciudad de Puno, falta mantenimiento
Río Pucamayo	Ubicado al oeste de la ciudad	Longitud: 2 000 m 200 ha	4 000 habitantes, cuenta con el 70% de servicios.	Canalización de 200 m en la parte baja de la ciudad, falta mantenimiento
Pacheco Vargas	Al suroeste de la ciudad	Longitud: 2 000 m 150 ha	3 000 habitantes, cuenta con el 70% de servicios.	Canalización de 700 m en la parte baja de la ciudad, falta mantenimiento
Huayna Pucará	Al sureste de la ciudad	Longitud: 4 000 m 600 ha	8 000 habitantes, cuenta con el 80% de servicios.	Canalizado 2 000 m, por tramos, problemas de funcionamiento y mantenimiento
Salcedo (Rinconada)	Al sureste de la ciudad	Longitud: 5 000 m 800 ha	3 000 habitantes, cuenta con el 50% de servicios.	No cuenta con obras de canalización
Salcedo II (Aprovisa)	Al sureste de la ciudad	Longitud: 5 000 m 800 ha	5 000 habitantes, cuenta con el 60% de servicios	Canalización de 1 600 m, falta de mantenimiento

### **9.3.5 Mapa de Áreas Sujetas a Inundaciones y/o Erosión de Riberas**

Las áreas sujetas a inundaciones en la Franja N° 2, están localizadas en las riberas de los lagos Titicaca y Arapa, en la laguna de Umayo y en los numerosos ríos que drenan a éstos (ríos Ramis, Azángaro, Coata, Huancané, etc.). También se ubican en las áreas circundantes a numerosas lagunas, así como en la cuenca baja de los ríos (ligadas en muchos casos a la erosión de riberas) y en los sectores donde los ríos entran a terrenos de baja pendiente, principalmente en la desembocadura de los mismos. Las inundaciones y la erosión de riberas se repiten anualmente, con diferente intensidad, entre los meses de diciembre y marzo. (Ver Mapa N° 23).

En los ríos de la cuenca del Pacífico: Cháparra, Yauca, Acarf, Nasca, Grande e Ica; la actividad fluvial extraordinaria, producto de intensas precipitaciones pluviales, elevan el caudal de estos provocando cuantiosos daños por erosión e inundación. Estos problemas también se presentan en las cuencas medias de los ríos Ocoña-Cotahuasi y Majes-Colca.

En la cuenca alta de los ríos interandinos (cuenca del Atlántico), como el Urubamba, Apurímac, Pampas, Inambari y Tambopata; estos peligros se presentan con menor intensidad.

Las precipitaciones pluviales extraordinarios de los años 1984 y 1985, causaron inundaciones en las riberas del lago Titicaca, ocasionando la destrucción de asentamientos humanos y grandes pérdidas en el rubro agropecuario, daños considerados los más catastróficos de las últimas décadas. En el año 1986 el lago Titicaca llegó a desbordar inundando gran parte de la población ribereña de la ciudad de Puno, llegando hasta el estadio Torres Belón.

Los ríos Ramis y Huancané se desbordaron en el año 1997, afectando 1 000 ha de terreno agrícola.

En el Cuadro N° 57 se presentan las principales áreas afectadas por la activación de los peligros geológicos/hidrológicos en el departamento de Puno entre enero y marzo del 2001.

### **9.3.6 Áreas Sujetas a Hundimientos**

En la Franja N° 2, se han localizado dos zonas con hundimientos (karts). La primera, al este de la franja (cuadrángulo de Putina), en la carretera Azángaro-Sandia, en rocas calcáreas de la Formación Copacabana; y la segunda en las cercanías de la localidad de Huambo (cuadrángulo de Huambo) en rocas calcáreas de las formaciones Gramadal (Grupo Yura) y Arcurquina. (Ver Mapa N° 20).

Cuadro N° 57

## Peligros geológicos/climatológicos que afectaron al departamento de Puno enero-marzo 2001

Peligro	Provincia	Distrito	Localidad	Causas	Daños	
					Terrenos de cultivo (ha)	Familias afectadas
INUNDACIÓN		VILQUE CHICO	24 comunidades	Fuertes precipitaciones pluviales y desborde del lago Titicaca.	7 939	3 017
INUNDACIÓN		HUANCANÉ	Viscachane, Coallata, Cojache y otras comunidades.	Fuertes precipitaciones pluviales y crecimiento del lago Titicaca y desborde del río Huancané.		
INUNDACIÓN	HUANCANÉ	PUSI	Pusi	Fuertes precipitaciones pluviales y crecimiento del lago Titicaca.		
INUNDACIÓN		TARACO	Taraco	Fuertes precipitaciones pluviales y crecimiento de los lagos Titicaca y Arapa Desborde del río Ramis.		
INUNDACIÓN		HUATASANI	Huatasani	Fuertes precipitaciones, desborde del río Milliraya		
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN		LAMPA	Pichincha, Lipicache y varias comunidades.	Fuertes precipitaciones y desborde de los ríos Lampa y Quisca.		
INUNDACIÓN		VILA VILA	Vila Vila	Fuertes precipitaciones y desborde del río Vila Vila		230
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN		OCUVIRI	Ocuviri	Fuertes precipitaciones y desborde del río Ocuviri		34
INUNDACIÓN	LAMPA	CABANILLAS	Cabanilla	Fuertes precipitaciones y desborde de los ríos Cabanillas y Pototoyo.		20
INUNDACIÓN		CALAPUJA	Condina, Achaya y otras comunidades.	Fuertes precipitaciones y desborde de los ríos Pucará y Azángaro.	232	
INUNDACIÓN		NICASIO	Salsapata, Comparo, Yucalache y otras comunidades.	Fuertes precipitaciones y desborde del río Azángaro, así como también por el crecimiento de la laguna de Titicocha.	177	
INUNDACIÓN		SANTA LUCÍA	Santa Lucía	Fuertes precipitaciones y desborde de los ríos Cabanillas y Compuerta.		35
INUNDACIÓN		COATA	6 comunidades	Fuertes precipitaciones pluviales y crecimiento del lago Titicaca Desborde del río Coata.		505
INUNDACIÓN		ACORA	Comunidades cercanas a las orillas del lago Titicaca.	Fuertes precipitaciones pluviales y crecimiento del lago Titicaca.		
INUNDACIÓN	PUNO	HUATA	Huata y Marcoparque	Fuertes precipitaciones y crecimiento del lago Titicaca		150
INUNDACIÓN		PAUCARCOLLA	Comunidades parte baja y Collana	Fuertes precipitaciones y crecimiento del lago Titicaca y desborde del río Totorane.		128

Peligro	Provincia	Distrito	Localidad	Causas	Daños	
					Terrenos de cultivo (ha)	Familias afectadas
INUNDACIÓN	PUNO	CAPACHICA	Comunidades campesinas	Fuertes precipitaciones y crecimiento del lago Titicaca		
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN		MANAZO	Pueblo y comunidades	Fuertes precipitaciones y desborde de los ríos Yanarico, Conaviri, Quipache y Qda Tocsalla.		100
INUNDACIÓN	PUNO	VILQUE	Machamarca, San Jerónimo	Fuertes precipitaciones, crecimiento de la laguna Umayo y desborde de los ríos Vilque Conavire y Challamayo.		50
INUNDACIÓN		ATUNCOLLA	Sorata	Fuertes precipitaciones, crecimiento de las lagunas Umayo, Atuncocha y Cupecocha, así como el desborde del río Ipa.		40
INUNDACIÓN	PUNO	PUNO	C.C. Los Uros	Fuertes precipitaciones y crecimiento del lago Titicaca		300
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN		PUTINA	Barrio de San Francisco, Población y comunidades.	Fuertes precipitaciones y acción dinámica de los ríos Pongongori y Lloquecolla.		50
INUNDACIÓN	SAN ANTONIO DE PUTINA	QUILCAPUNCO	Población y comunidades	Fuertes precipitaciones y desborde de los ríos Combuco y Ticani.		370
INUNDACIÓN		ANANEA	Ananea	Fuertes precipitaciones y desborde de los ríos Inambari y Grande.		20
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN	SANDIA	P. VILCAPIZA	Ayrapuri			
HUAYCO		SINA	Sina	Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Sina		150
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN	SANDIA	PHARA	Phara	Fuertes precipitaciones y acción dinámica de las quebradas Comunidad y Cultucachi.		97
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN		SANDIA	Sandia	Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Sandia		
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN	SANDIA	CUYO CUYO	Terrenos de cultivo y comunidades cercanas a las orillas del río.	Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Cuyo Cuyo.		
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN		PATAMBUCO	Terrenos de cultivo y comunidades cercanas a las orillas del río.	Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Patambuco.		20
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN	MELGAR	LIMBANI	Limbani	Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Limbani		70
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN		AYAVIRI	Ayaviri	Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Ayaviri		58
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN	MELGAR	UMACHIRI		Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Umachiri		
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN		LLALLI		Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Llalimayo.		



Peligro	Provincia	Distrito	Localidad	Causas	Daños	
					Terrenos de cultivo (ha)	Familias afectadas
		CUPIS		Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Cupimayo.		
		MACARI		Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Turmanomayo.		
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN		AZANGARO	Azángaro	Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Azángaro.		60
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN		ACHAYA	Comunidades campesinas	Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Achaya	174	
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN		CAMINACA	Comunidades campesinas	Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Ramis	213	
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN	AZANGARO	PUCARÁ	Pucará	Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Pucará		60
INUNDACIÓN		SAMAN	Chucaripo-Rinconada	Fuertes precipitaciones pluviales y crecimiento del lago Arapa.	1 046	21
INUNDACIÓN		MUNANI	Muñani y comunidades	Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Tarucani		174
INUNDACIÓN		JULIACA	Juliaca, aeropuerto, El Carmen, César Vallejo, 11 barrios de Juliaca, Satélite, Chalhuaní, Local de Enace, Cacachi, P.J Revolución.	Fuertes precipitaciones		1 116
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN	SAN ROMÁN	CABANILLAS	Cabanillas	Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Cabanillas.		
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN		CARACOTO	Suches, Canchi chico, Canchigrande.	Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Coata		279
EROSIÓN DE RIBERAS E INUNDACIÓN		AJOYANI	Ajoyani	Fuertes precipitaciones y acción dinámica del río Ajoyani		10
<b>TOTAL DE DAÑOS</b>					<b>72 360</b>	<b>7 143</b>

Fuente: M.A. Oficina de Información Agraria, D.R.A. Puno

COE - SINADECI - PUNO

### **9.3.7 Áreas Sujetas a Peligros Volcánicos**

Las áreas sujetas a los peligros volcánicos, están relacionados a los centros volcánicos activos localizados en la Franja N° 2. Los tipos de amenazas están descritos en el Capítulo VII y en los Mapas N° 12 y 13.

### **9.3.8 Zonificación Sísmica**

El peligro sísmico queda representado, para fines de aplicaciones prácticas, por el Mapa de Zonificación Sísmica de la Franja N° 2, presentado en el Capítulo VIII y Mapa N° 19. Este mapa, divide el área de estudio en dos zonas: Zona 1: Sismicidad Alta y Zona 2: Sismicidad Media.

Las características de los suelos, la geología y la topografía tienen una importante influencia en la severidad de los daños y su distribución geográfica.

Tsunamis: para este caso se reportan datos de las posibles áreas costeras que pueden ser afectadas por estos fenómenos, como las ciudades costeras de Chala, Marcona y Lomas.

En el Mapa N° 24 se presentan los peligros múltiples en forma integrada de la Franja N° 2.

## **9.4 MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS MÚLTIPLES E INSTALACIONES CRÍTICAS**

Luego de combinar los Mapas de Peligros Múltiples (MPM), el Mapa de Instalaciones Críticas (MIC) y el Mapa de Densidad Poblacional (MDP), se muestra cuales son las áreas en las que se requiere mayor información, diferentes técnicas de reducción de amenazas o atención inmediata cuando ocurre un evento peligroso.

El mapa resultante sirve para analizar la vulnerabilidad y el riesgo, además de fomentar la concientización sobre los peligros o amenazas tanto geológicos como hidrológicos que ocurren en la Franja N° 2. La información presentada nos muestra, también, cómo los peligros pueden afectar adversamente la vida, la propiedad o las actividades socio económicas, en base a la ubicación, severidad del fenómeno y su probabilidad de ocurrencia. (Ver Mapa N° 25).

Son muchas las ventajas que se obtienen al hacer un MIC y compararlo o combinarlo con un MPM e integrar ambos en el proceso de planificación del desarrollo. Si se incorporan las técnicas apropiadas para reducir la vulnerabilidad en cada etapa del proce-

so de planificación, pueden evitarse o disminuirse significativamente los desastres sociales y económicos.

Los mapas combinados de MPM y MIC pueden ser utilizados por los organismos encargados de planificación del uso de la tierra, preparación y respuesta a un desastre, servicios públicos incluyendo energía, transporte y comunicación; así como también seguridad nacional y comunitaria. Esta combinación también es importante cuando se preparan proyectos de inversión para solicitar financiamiento bancario a nivel nacional e internacional.

## 9.5 INSTALACIONES CRÍTICAS

Cuando un área está expuesta a más de un peligro, un mapa de peligros múltiples (MPM) ayuda al equipo de planificación a analizarlos respecto a la vulnerabilidad y el riesgo, especialmente cuando está combinado con el Mapa de Instalaciones Críticas (MIC). Esto facilita la interpretación de la información sobre peligros usada para la toma de decisiones.

“Instalaciones críticas” comprende a todas las estructuras o adelantos hechos por el hombre que debido a su función, tamaño, área de servicio o singularidad pueden causar graves daños al ser humano o a las propiedades, o pueden trastornar las actividades socio-económicas vitales si se destruyen o sufren daños, o si sus servicios son interrumpidos en repetidas ocasiones.

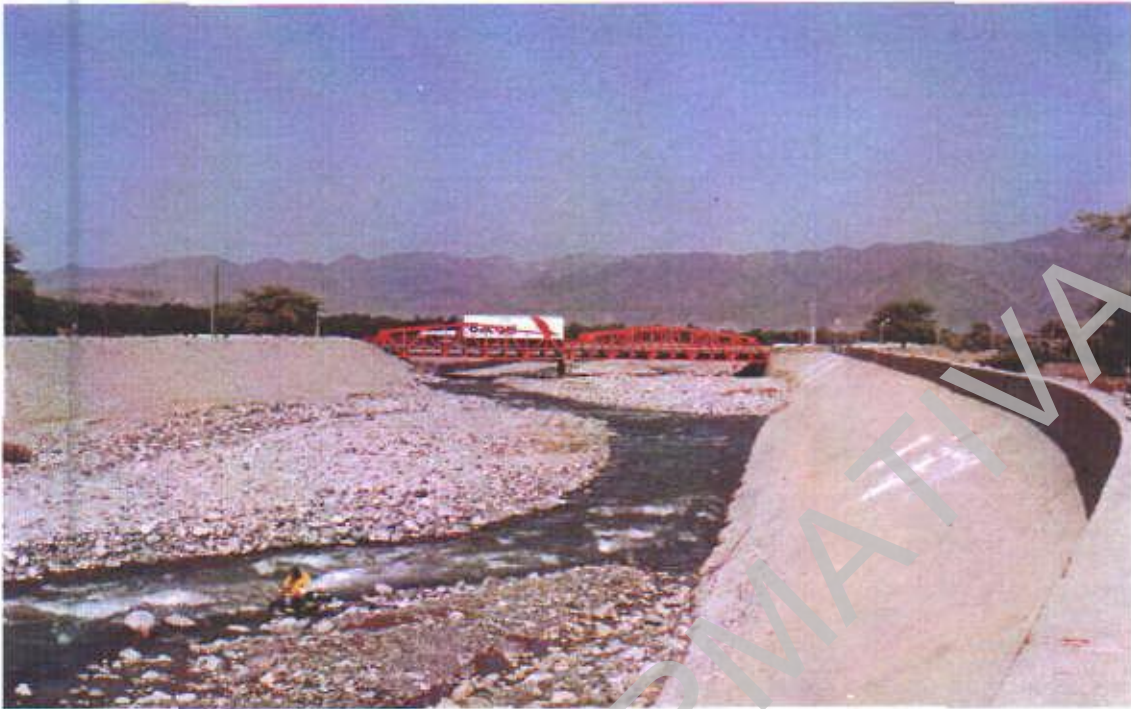
Este mapa brinda información sobre la ubicación, capacidad y áreas de servicio de las instalaciones críticas. En este mapa se incluyen, centrales hidroeléctricas, centrales térmicas, líneas de transmisión, principales yacimientos mineros, carreteras, además de represamientos y embalses.

En la Franja N° 2, se han localizado 33 instalaciones críticas ubicadas en la zona de muy alta amenaza por peligros geológicos/hidrológicos, que merecen atención especial, éstos se muestran en el Cuadro N° 58.

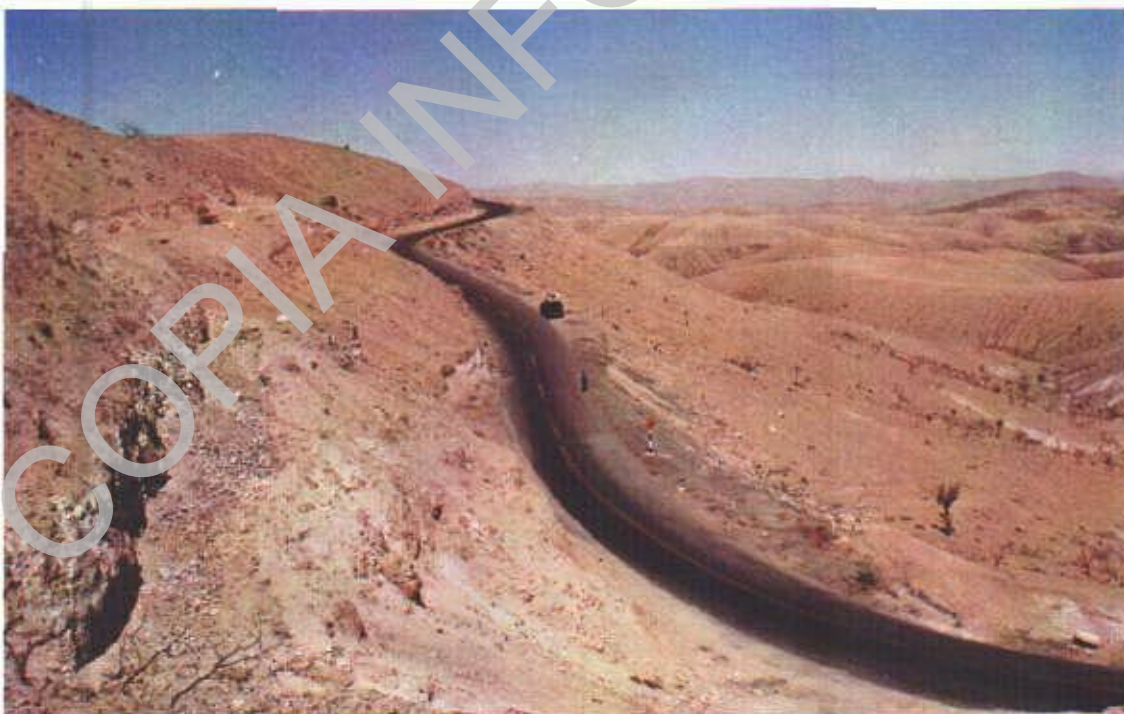
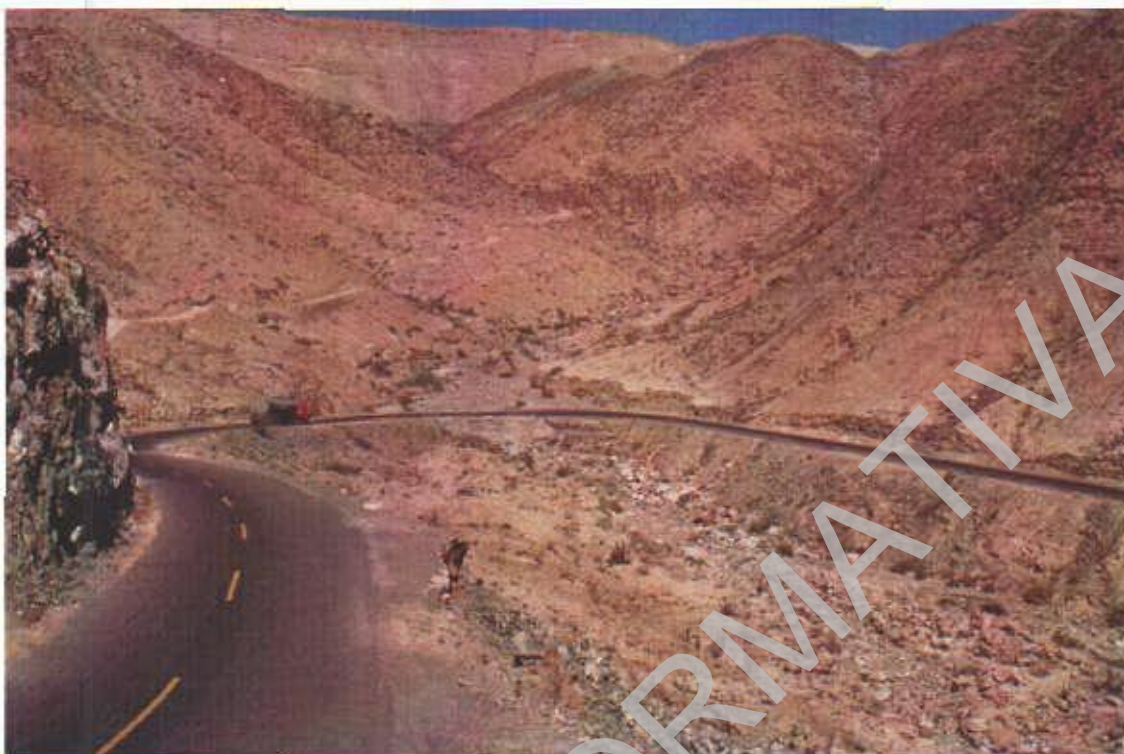
En el Mapa N° 25, se presentan las principales instalaciones críticas en la Franja N° 2, y, como se puede apreciar, las principales obras de infraestructura que pueden ser afectadas (críticas) son la red carretera, pequeñas centrales hidroeléctricas y algunos represamientos de poco volumen.

**Cuadro N° 58**  
**Instalaciones críticas desarrolladas en áreas peligrosas**

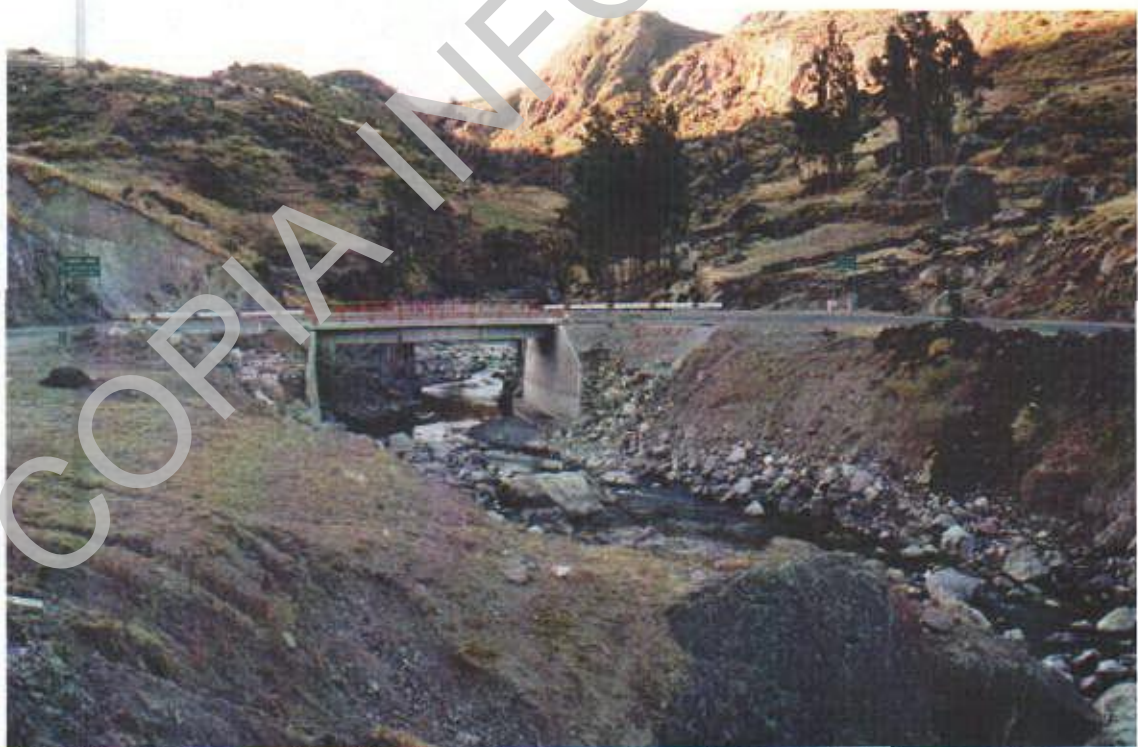
1	Carretera Panamericana Sur, tramo Ica-Ocucaje
2	Carretera Panamericana Sur, tramo Ocucaje-Palpa (sectores)
3	Carretera Panamericana Sur, sector Palpa. Ver Foto N° 102
4	Carretera Nasca-Mina Sol de Oro, mina Sol de Oro. Ver Foto N° 103
5	Carretera Panamericana Sur, sector Acari
6	Carretera Panamericana Sur, sector Yauca
7	Carretera Panamericana Sur, tramo quebrada Atiquipa-Punta Grande
8	Carretera afirmada a Pullo
9	Carretera Lucanas-Puquio. Ver Foto N° 104
9A	Carretera Puquio-Chaviña, mina Vicuña
10	C.H. de Laramate, carretera Llauta-Laramate-Ocaña
11	C.H. de Chipao y Andamarca
12	CC.HH. de Chaviña y Coracora, carretera Chaviña-Chumpi
13	CC.HH. de Incuyo y Pausa, carretera Incuyo-Pausa
14	C.H. de Ocoña, sector río Grande
15	Carreteras afirmadas, sector Chichas y Salamanca. Ver Foto N° 105
16	Carretera Paico-Soras-Pampachiri
17	Carretera Iscahuana-Chalhuanca-Sta. Rosa, C.H. de Chalhuanca. Ver Foto N° 106
18	C.H. de Chocopo
19	CC.HH. de Pampacolca y Viraco. Carreteras afirmadas
20	Carretera río Colca - Tipán. Ver Foto N° 107
21	Carretera Majes-Chuquibamba. Ver Foto N° 108
22	Carretera Antabamba - Sabaino, C.H. de Antabamba
23	C.H. de Vilcabamba, carretera a Chuquibambilla
24	Carretera Sto. Tomás-Cápacmarca-Cusco. Ver Foto N° 109
25	Carretera Maca-Cabanaconde. Ver Foto N° 110.
26	C.H. de Hercca, carreteras afirmadas
27	Carretera y línea férrea San Pablo-Tinta-Checacupe
28	Carretera y línea férrea Juliaca-Santa Lucía, tramo Cabanillas. Ver Foto N° 111
29	Represa de Umayo
30	Ciudad de Puno, puerto e instalaciones
31	Carretera Taraco-Huancané
32	Carretera Cuyo Cuyo-Sandia, sector Cuyo Cuyo. Ver Foto N° 111B
33	Minas La Rinconada. Ver Fotos N° 112 y 113.



**Foto N° 102** Sector Crítico N° 3. Vista superior en el puente Viscas, sobre la Carretera Panamericana Sur, defensas en ambas márgenes que en 1998 fueron rebasadas. Vista inferior, aguas abajo de puente, mostrando la falta de defensas en la margen izquierda



**Foto N° 103** Sector Crítico N° 4. Huayco en el km 19+700 (vista superior) y zona de deslizamiento en el km 31 (vista inferior), carretera Nasca-Puquio



**Foto N° 104** Sector Crítico N° 9. Zona de derrumbes, sector Pacchán (vista superior) y erosión fluvial (vista inferior), en el sector de Vado (Lucanas, Ayacucho)

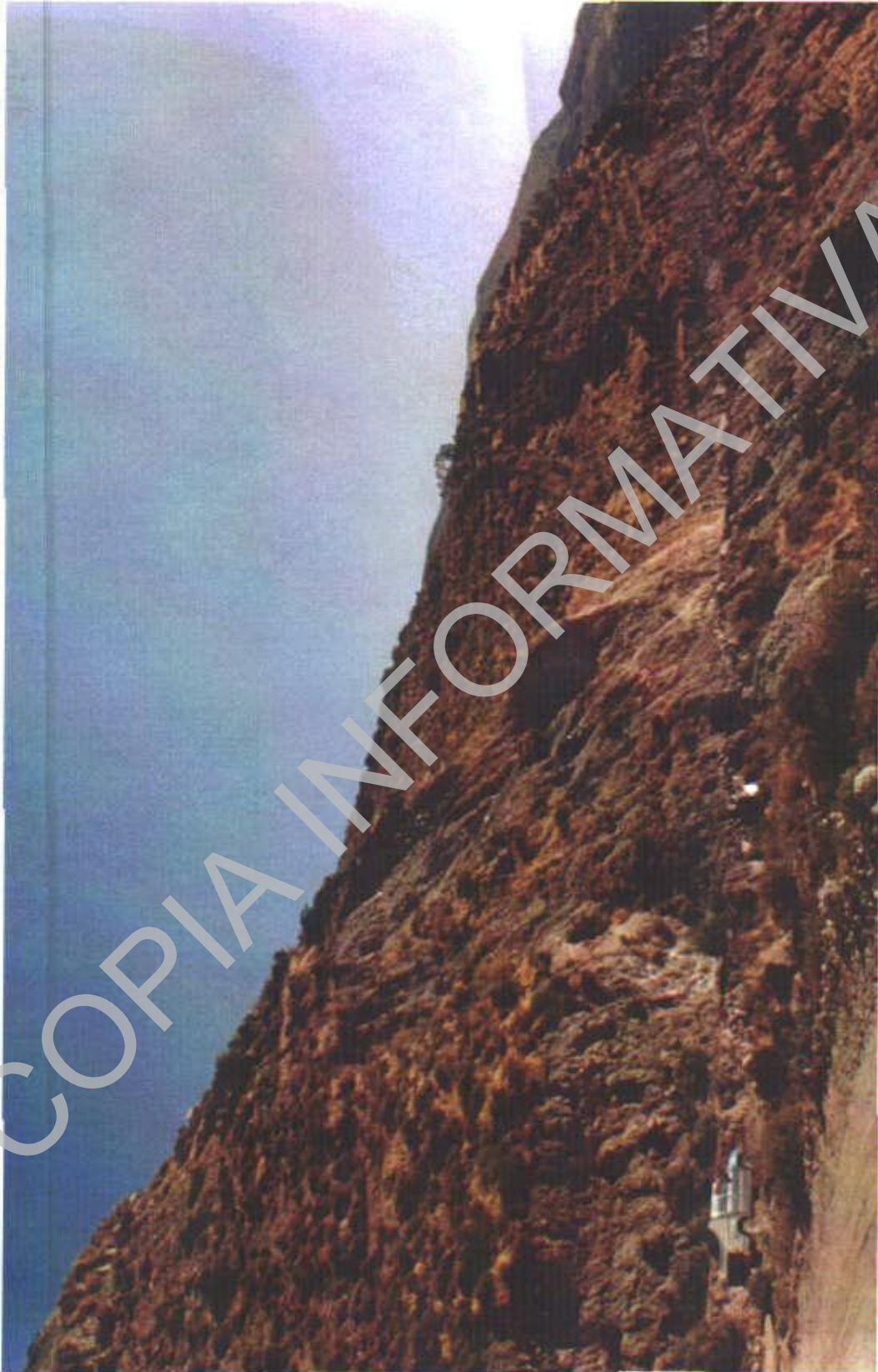
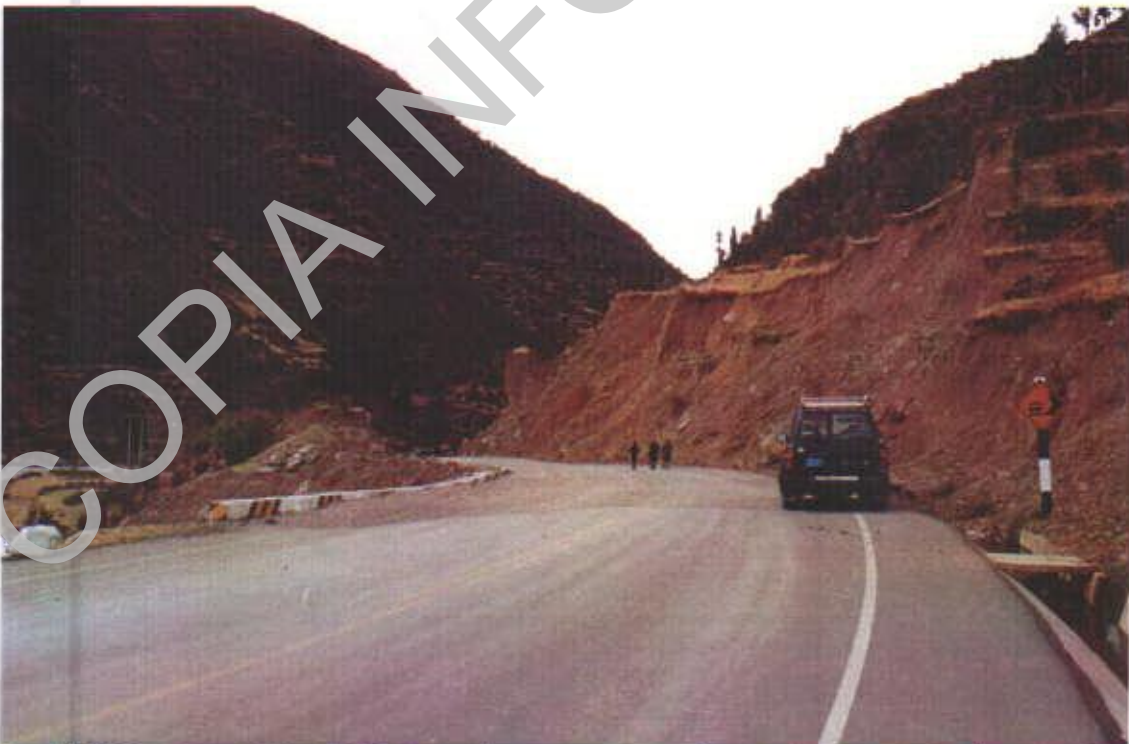
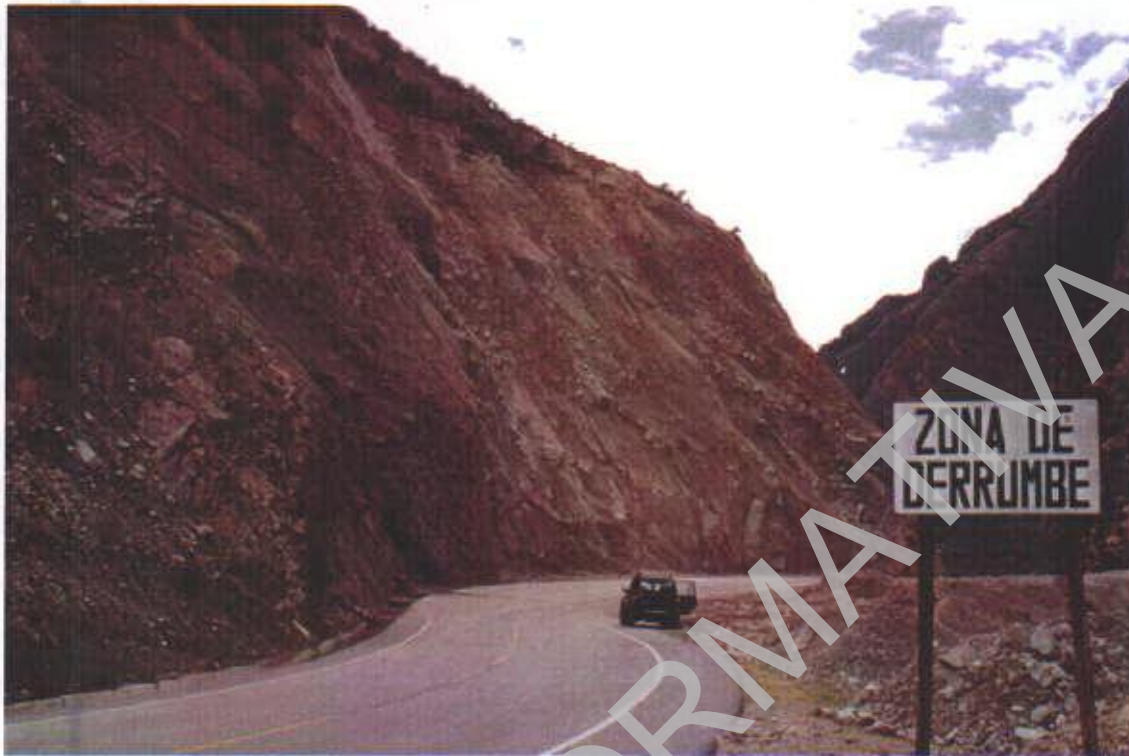


Foto N° 105 Zona de derrumbes en la carretera a Salamanca, taludes muy inestables en desarrollo de carretera. Sector Crítico N° 15

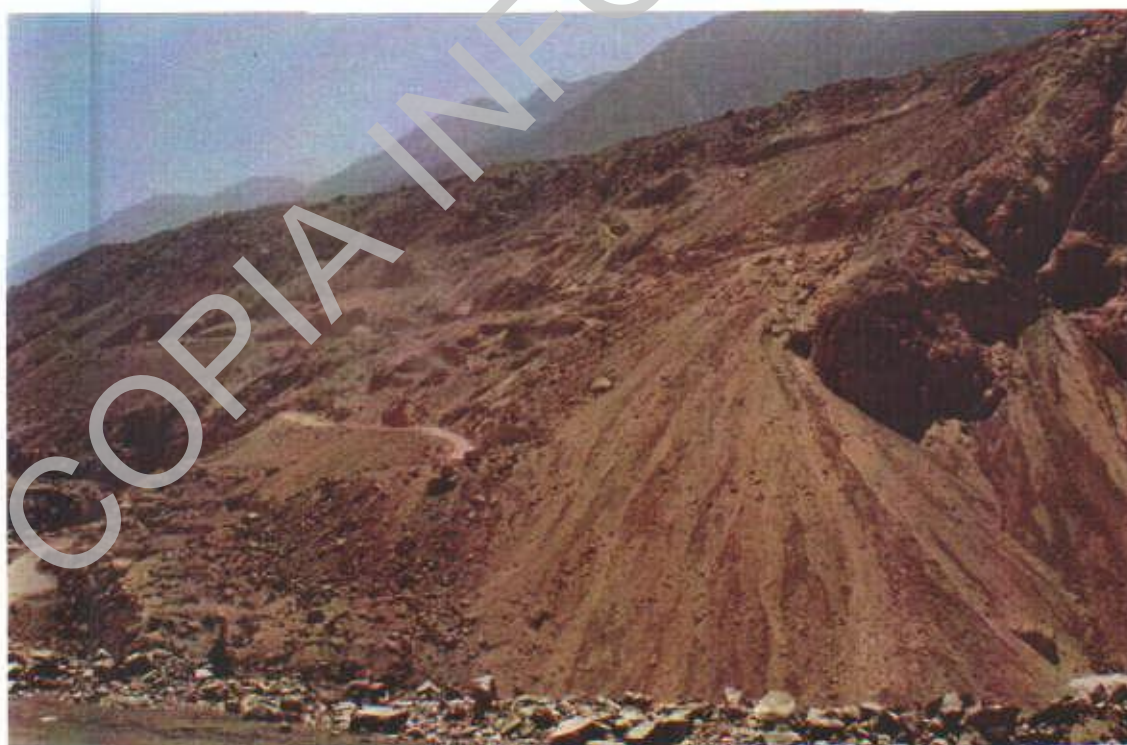




**Foto N° 106** Sector Crítico N° 17. Derrumbes en rocas muy fracturadas y meteorizadas en ambas márgenes del río Promesa, sectores Pucaruni (arriba) y Ampayapampa (abajo)



**Foto N° 107** Sector Crítico N° 20. Taludes inestables en carretera Aplao-Viraco, sector Capiza, cerro Andamayo, derrumbes incentivados por sismos o lluvias



**Foto N° 108** Derrumbes en el sector de Huario, carretera Aplao-Chuquibamba. Sector Crítico N° 21

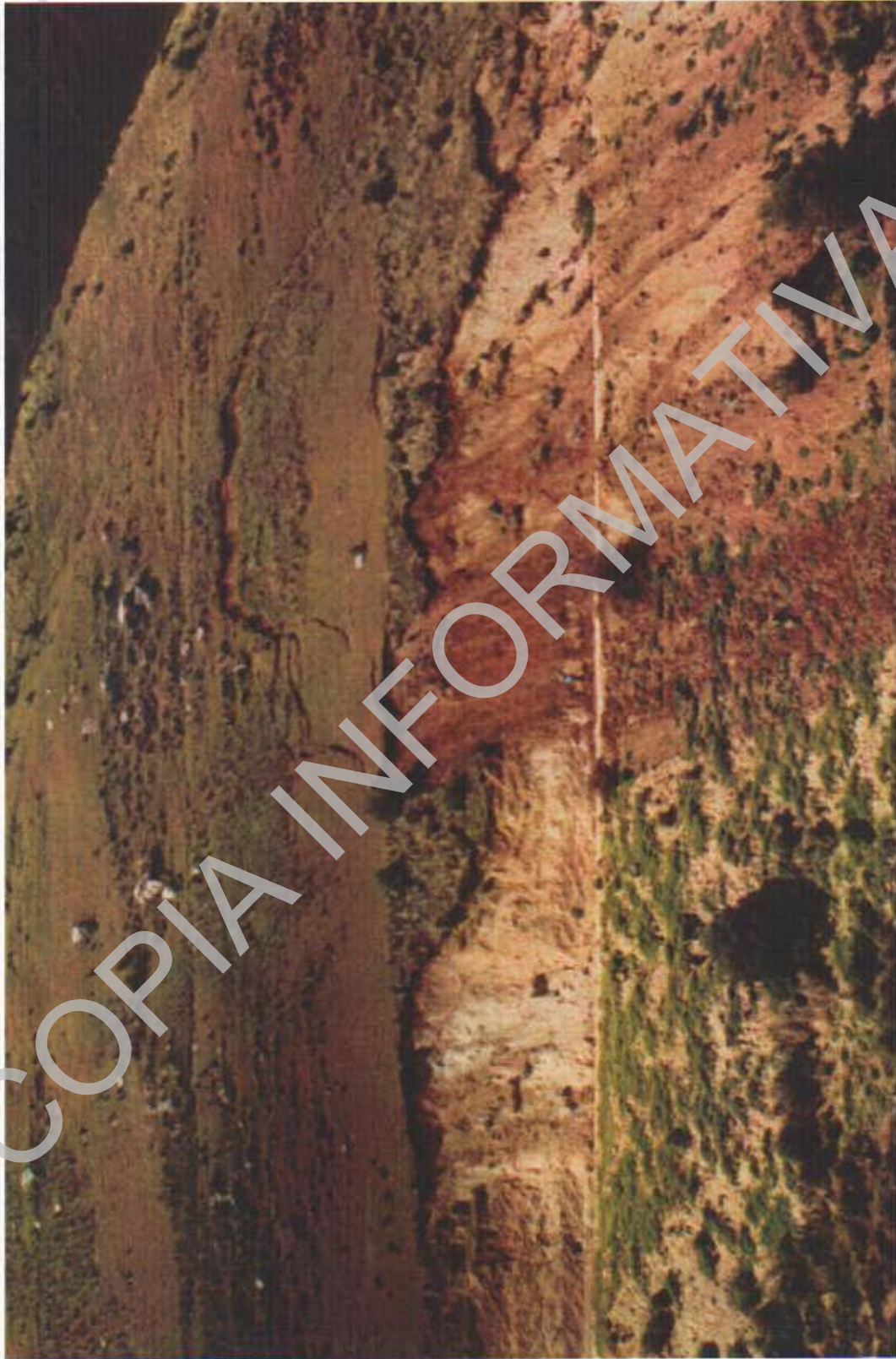
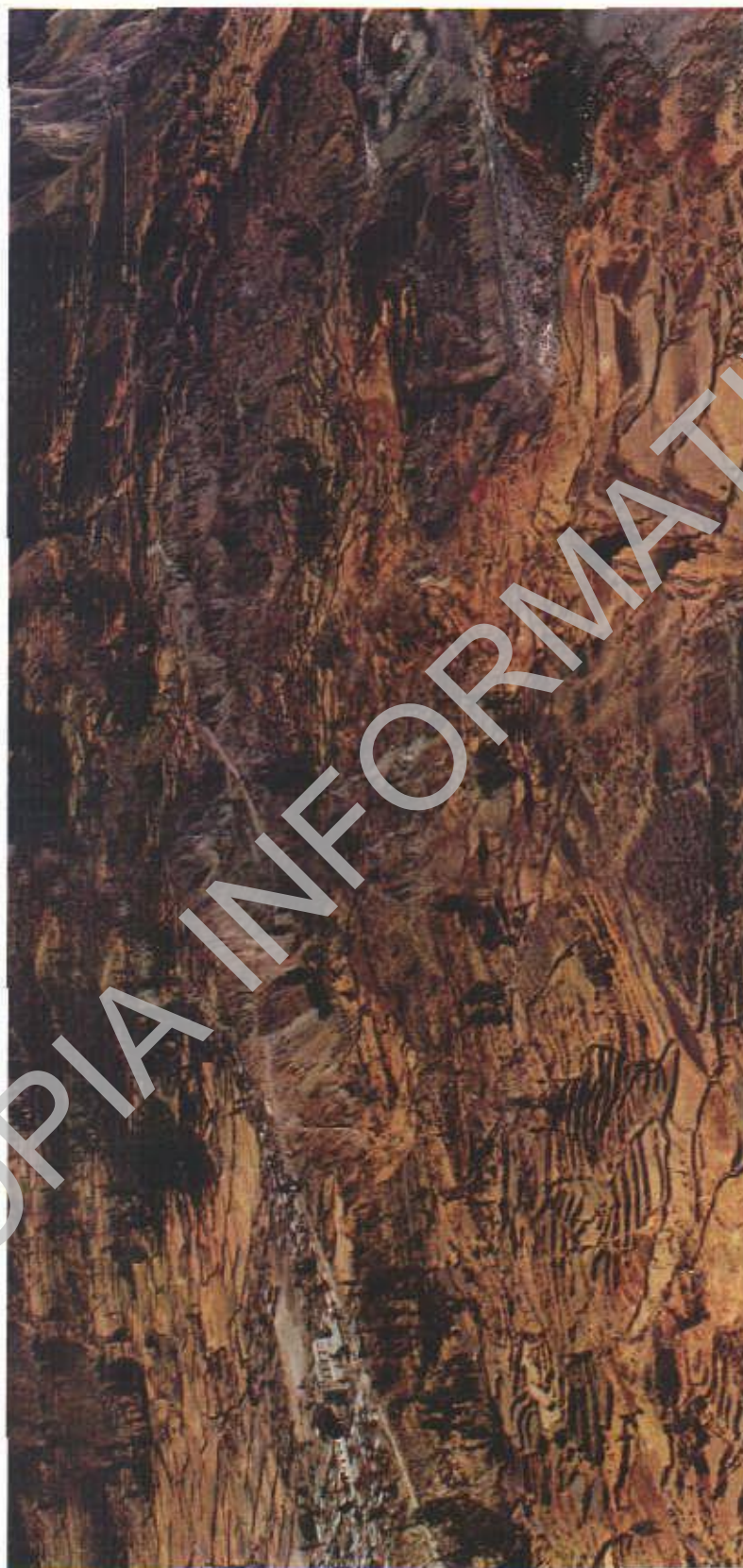


Foto N° 109 Parte del Sector Crítico N° 24, carretera Santo Tomás-Cápacmarca-Cusco. Derrumbes y deslizamientos en los taludes de la carretera



**Foto N° 110** Vista del deslizamiento de Maca, ubicado en el Sector Crítico N° 25. Movimiento Complejo activo que compromete áreas de cultivo, carretera Chivay-Cabanaconde

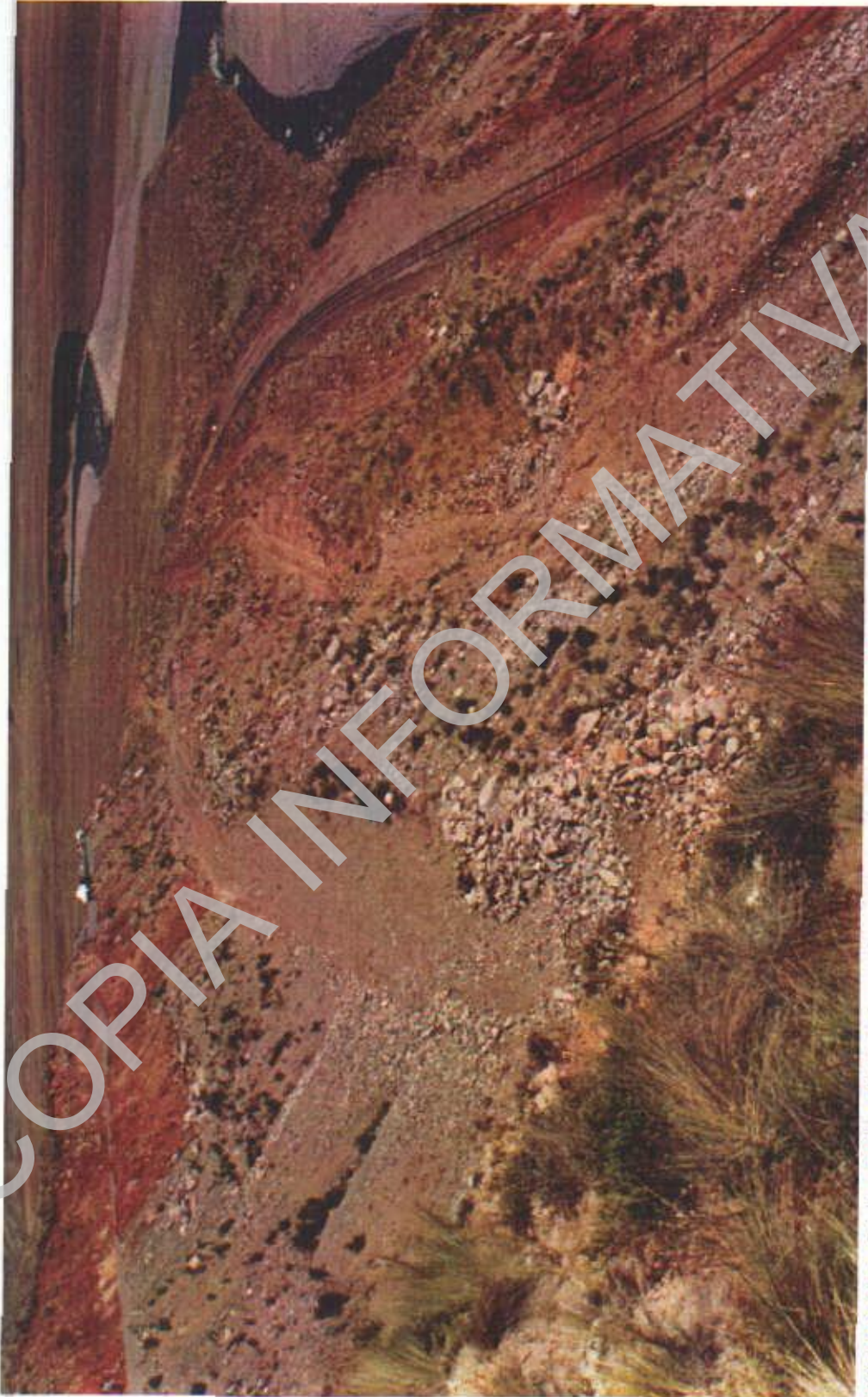


Foto N° 111A Sector Crítico N° 28. Derrumbes que afectan el sector de la línea férrea Julisca-Santa Lucía

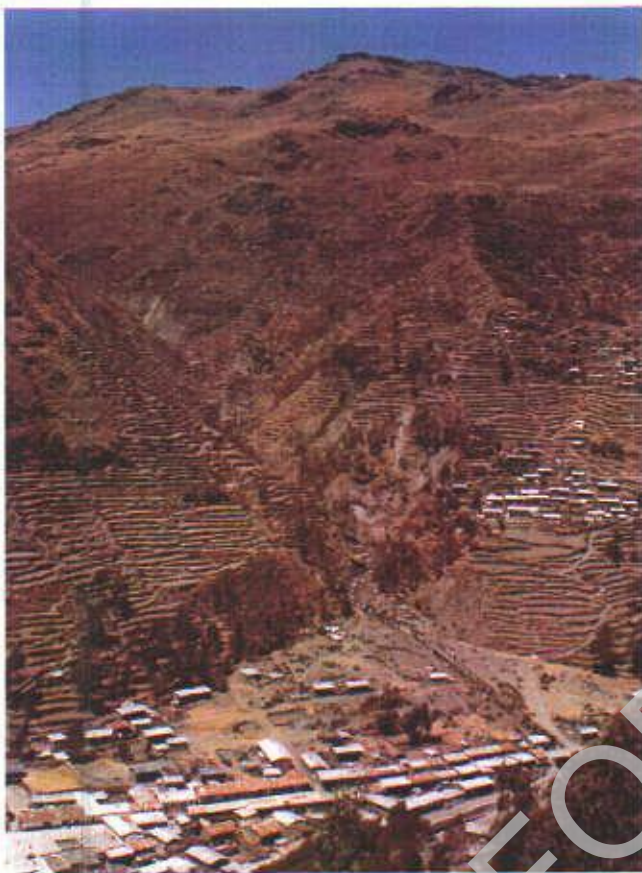
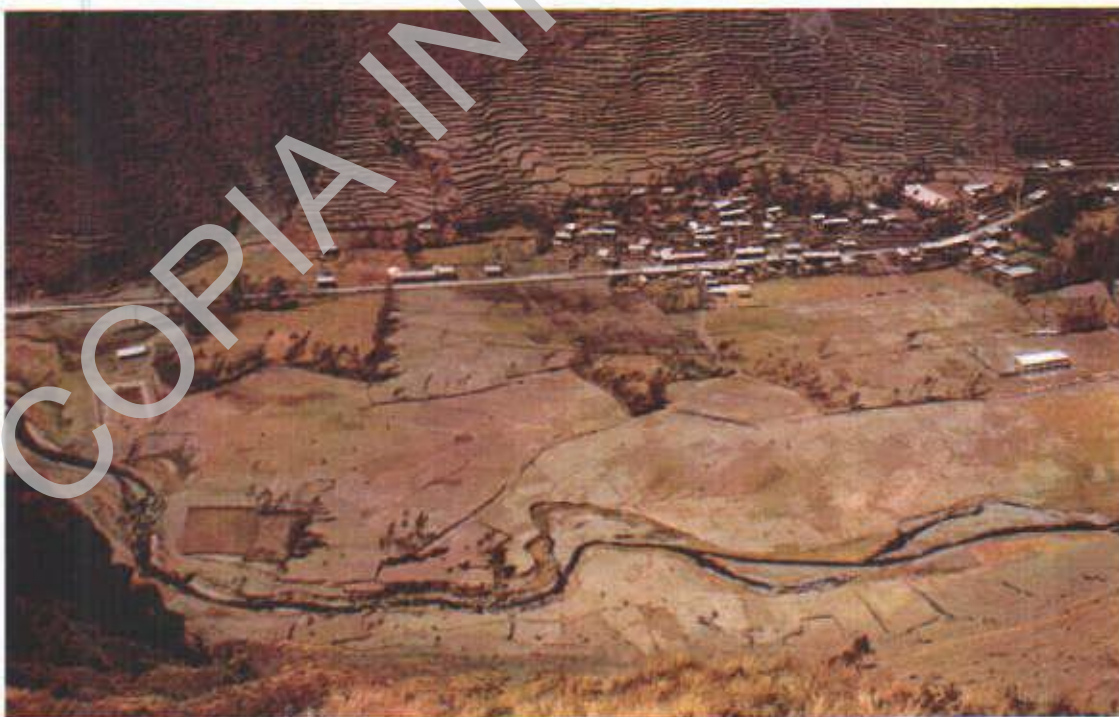


Foto N° 111B Sector Crítico N° 32.  
Carretera Cuyo Cuyo-Sandia



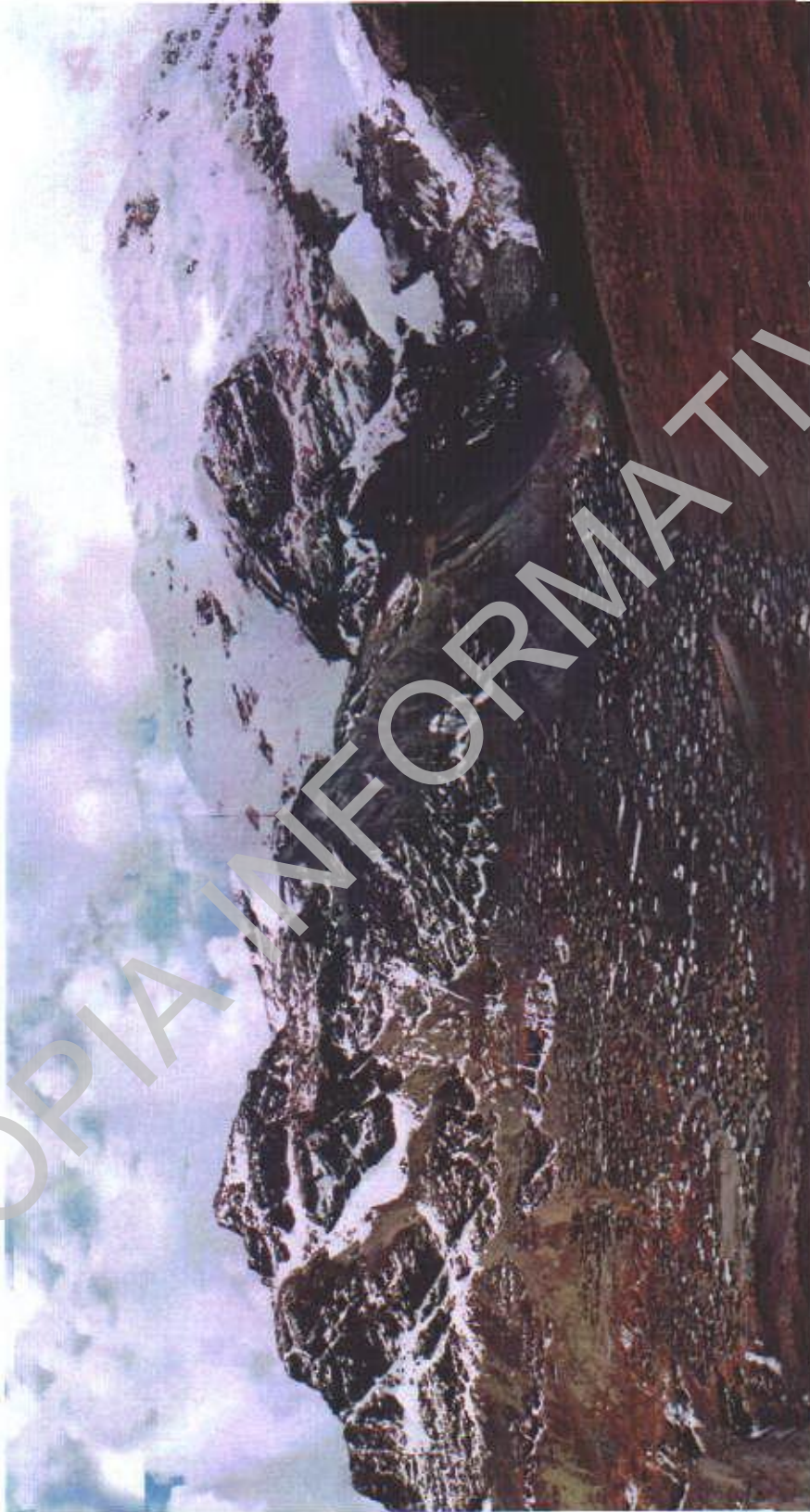


Foto N° 112 Vista panorámica de las minas "La Rinconada" (Sector Crítico N° 33)



**Foto N° 113** Dos vistas que muestran el detalle del sector crítico N° 33, La Rinconada. Avalanchas de hielo, derrumbes y flujo de materiales

