

# La susceptibilidad del Margen Sur de Caldera de Apoyo ante deslizamiento

*Presentado por:*

**Dr. Tupak Obando**  
**Geólogo.**



*tobando\_geologic@yahoo.com*



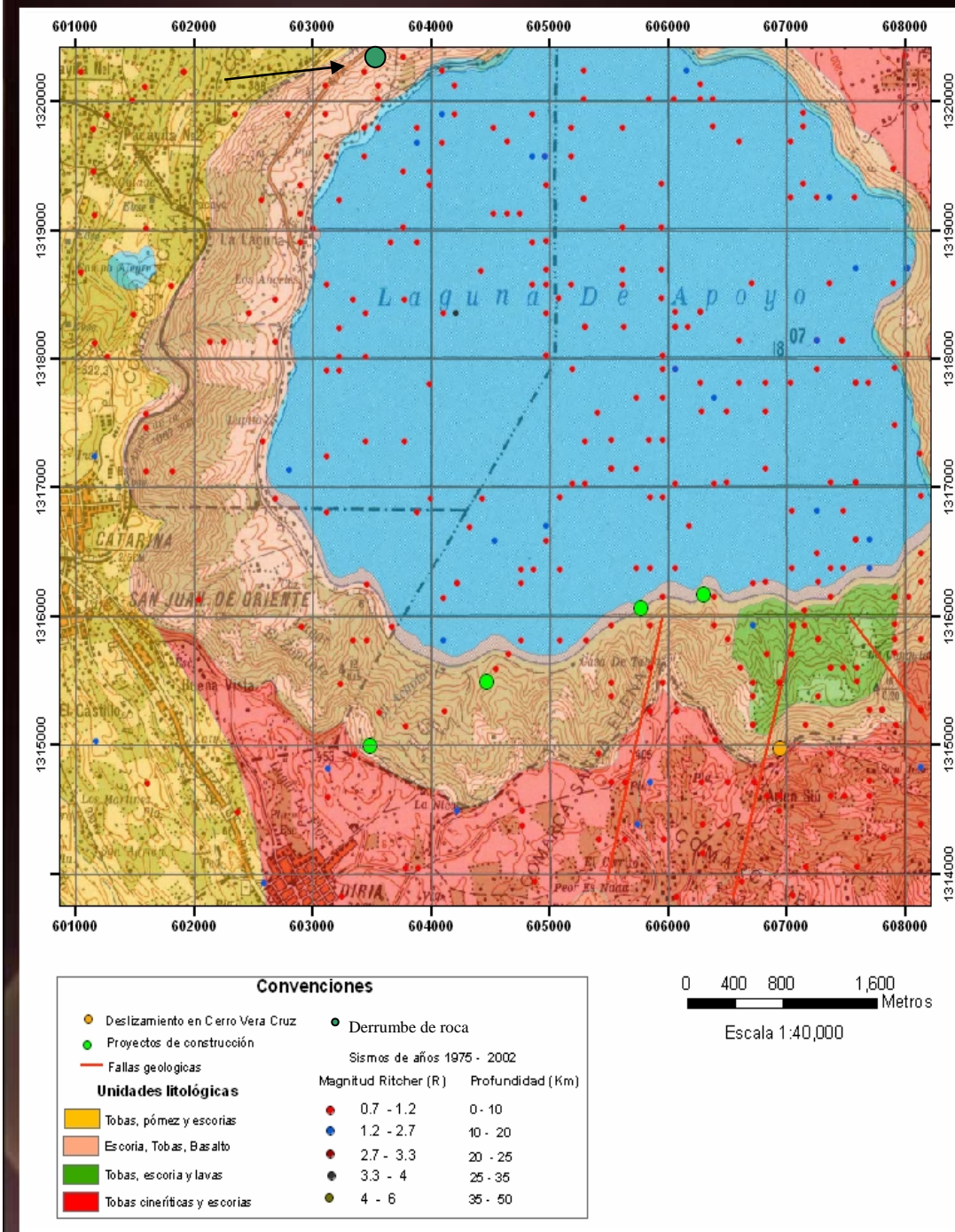


Figura 2: Peligros geológico en Laguna de Apoyo. Municipio de Catarina. Masaya. Fuente: Datos SIG de INETER.

# I. METODOLOGIA DE TRABAJO

DIRECCIÓN DE GEOLOGIA APLICADA

AREA

**DESLIZAMIENTO**

**1.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y RECOPIACIÓN DE DATOS (GEOLÓGICO, SISMICO Y METEOROLOGICOS)**

**2.- INTERPRETACION DE MAPAS TOPOGRÁFICOS Y GEOLOGICOS A ESCALAS 1:50,000**

**3.- INSPECCIÓN DE CAMPO  
-FACTORES, TIPOS  
-EFECTOS y MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS DESLIZAMIENTOS.**

**4.- LLENADO DE FICHA DE DATOS BÁSICOS DE LA DIRECCIÓN DE SIG-GEORIESGO**

**5.-CARTOGRAFÍA DIGITAL DE LOS DESLIZAMIENTOS EN ZONAS AFECTADAS ACTUALES Y PASADAS USANDO ARCGIS 9.**

**6.- CORRELACION DE DATOS DE CAMPO CON PARÁMETROS SISMICOS Y METEOROLÓGICOS INSTRUMENTALES.**

**7.-RECOMENDACIONES DEFINIR TIPO DE MEDIDA PREVENTIVA PARA REDUCCION DE DAÑOS POR DESLIZAMIENTO.**

**8.- CONCLUSIONESS**

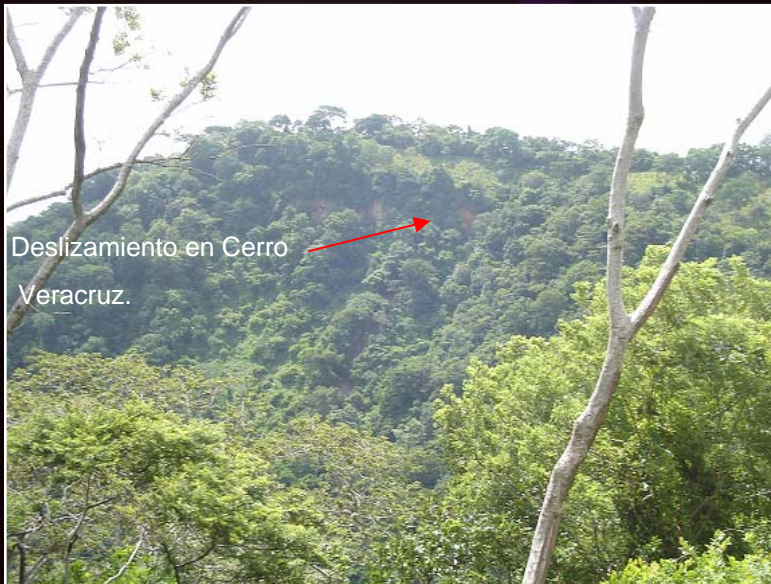
**9.-INFORME FINAL**

## INSTRUMENTACIÓN USADA POR INETER PARA MONITOREO DE PROCESOS INESTABLES DE LADERAS



Monitoreo de la estabilidad de laderas a través de Sismógrafos digitales e instrumentales y pluviómetros en instituciones especializadas

## II- RECONOCIMIENTO DE CAMPO DE FACTORES INFLUYENTES EN PROCESOS DE INESTABILIDAD DE LADERA



Geometría y morfología del relieve.



Pendiente y altura de ladera inestable .



Efecto del agua superficial.



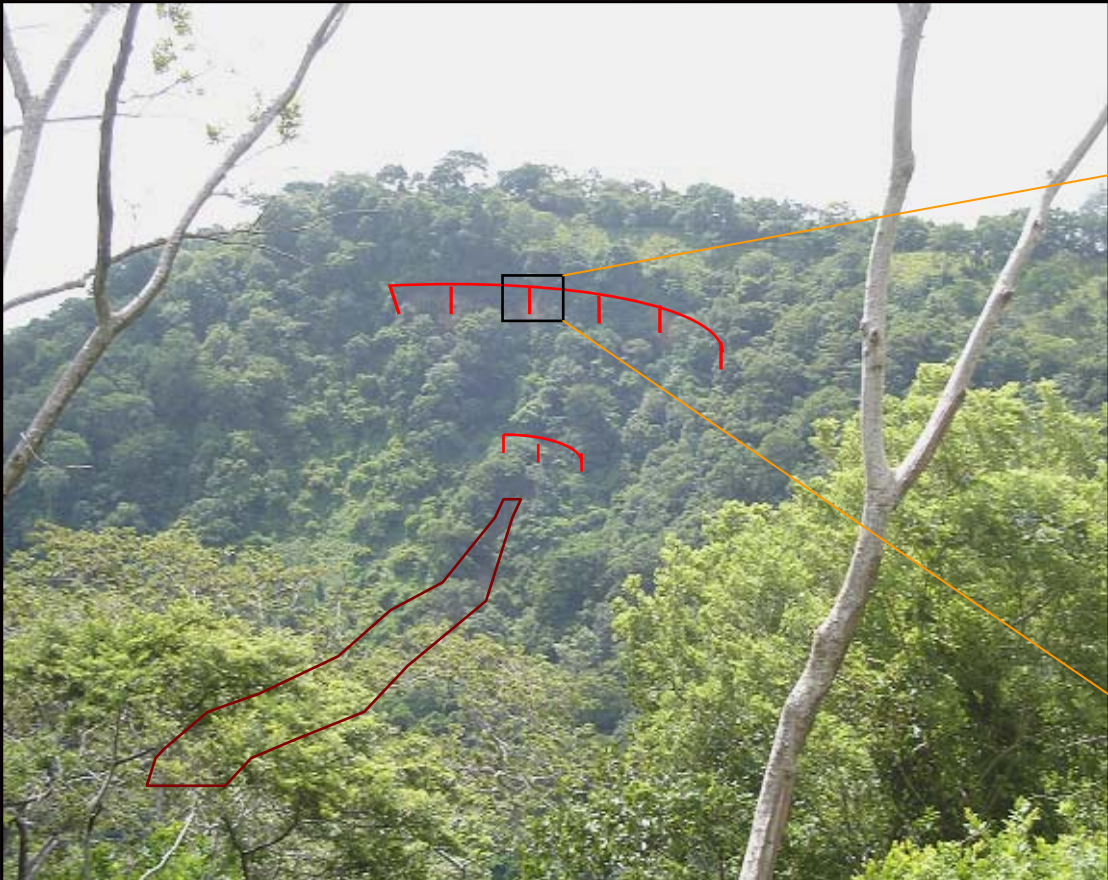
Actividad humana



Composición y naturaleza de materiales geológicos



Disposición en el terreno de las rocas y suelos







Construcción fundada sobre roca incoherente y meteorizada y regiones de pendientes fuertes del terreno susceptible a derrumbes en Diriomito

<b>Lugar:</b>	El Castillo. Diriomito
<b>Elevación:</b>	340m
<b>Coordenadas UTM:</b>	N1320704 - E603563





Condición física y mecánica de las rocas



Tipos de relieves ( laderas abruptas, escarpada, cóncavas y largas)

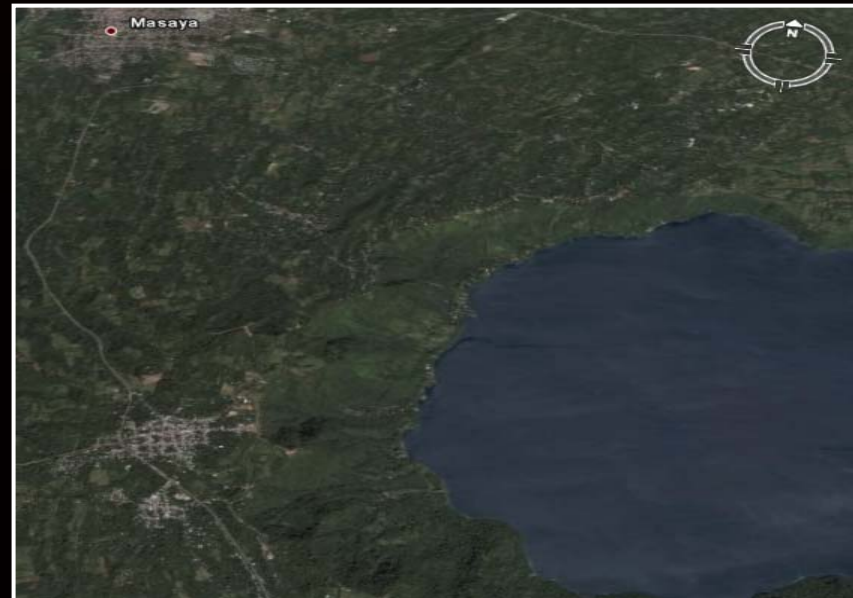
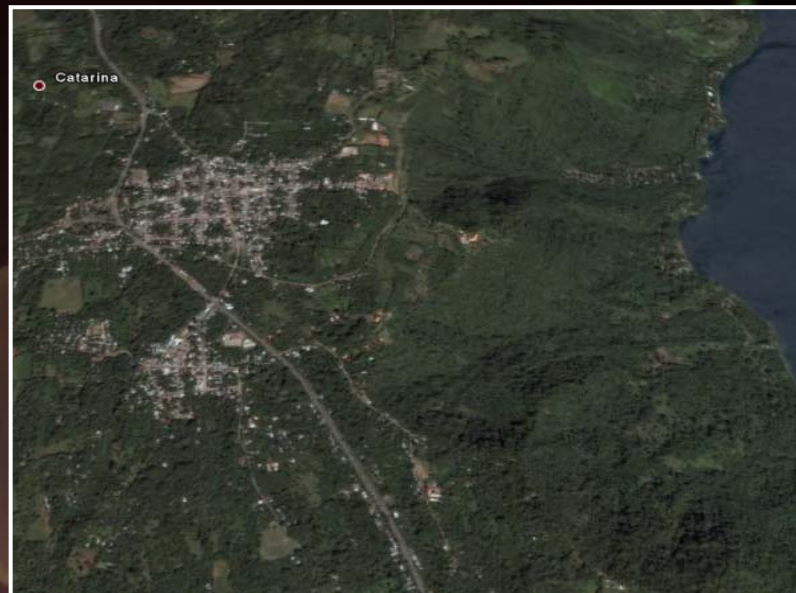
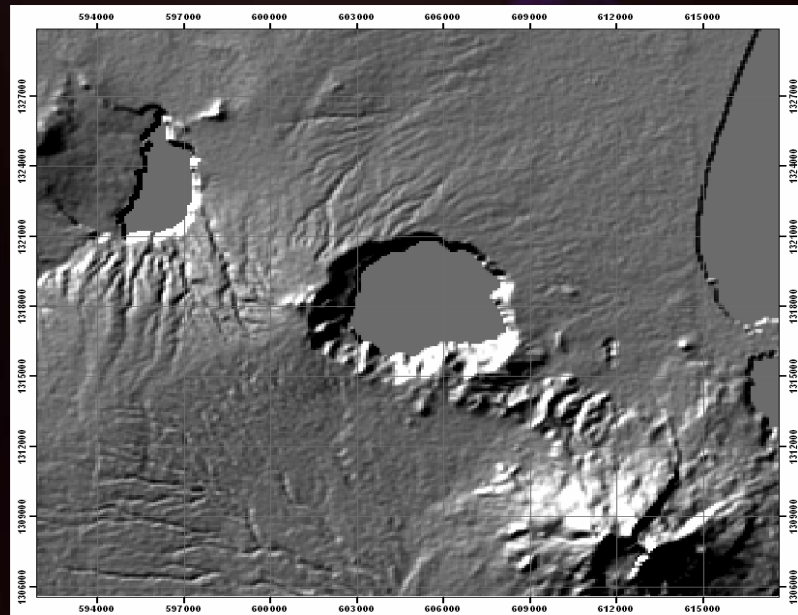


Tipo y cantidad de vegetación




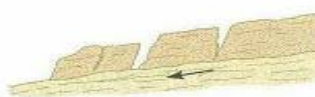







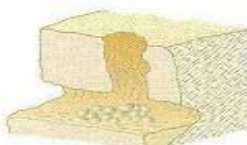





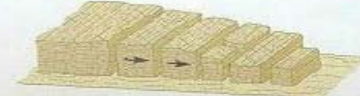


Incendios locales

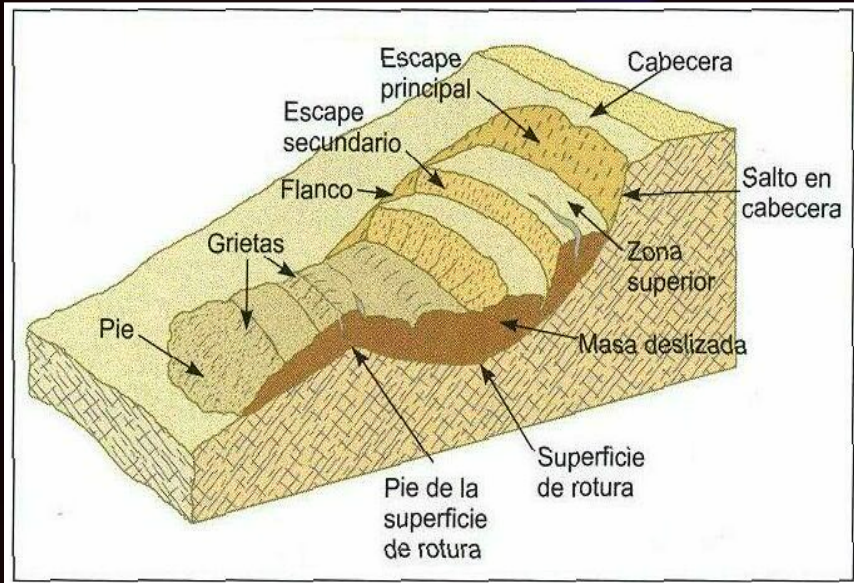
# VISTA SATELITAL DE LA MORFOLOGIA EN LA CALDERA APOYO Y SUS ALREDORES. MASAYA.



### III- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE TIPO DE DESLIZAMIENTO Y MECANISMO DE ROTURA

Tipos de movimientos de ladera		
Deslizamientos rotacionales	  	Suelos Rocas
Deslizamientos traslacionales	  	Suelos Rocas
Flujos	  	Suelos Derrubios Bloques rocosos
Desprendimientos	  	
Vuelcos	  	Rocas Suelos
Avalanchas	 	Rocas Derrubios
Desplazamientos laterales	 	

## ANATOMÍA DE LOS PROCESOS DE MOVIMIENTO EN MASA.

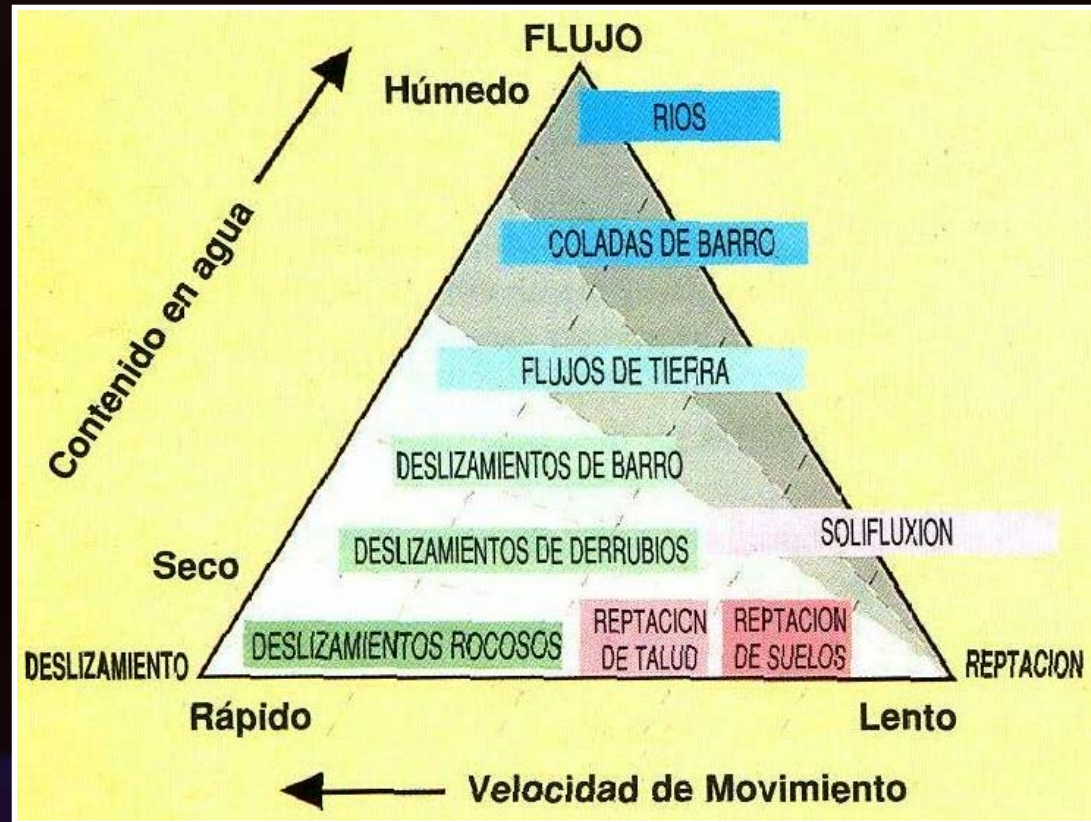


Fuente: G. Vallejo, 2002



Flujo torrencial y materiales depositados en la Caldera Apoyo.

## TIPO DE DESLIZAMIENTOS

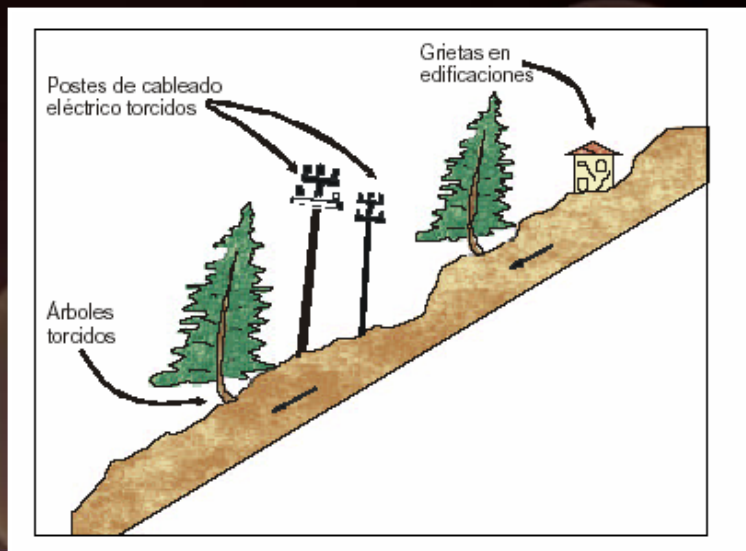


Fuente: G. Vallejo, 2002

## IV- EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS Y LOS PELIGRO DE LOS DESLIZAMIENTOS PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS y MEDIO AMBIENTE



Efectos potenciales por movilización del terreno, en infraestructuras, ambiente, árboles, apertura de grietas en terreno, exposición de vida humanas.





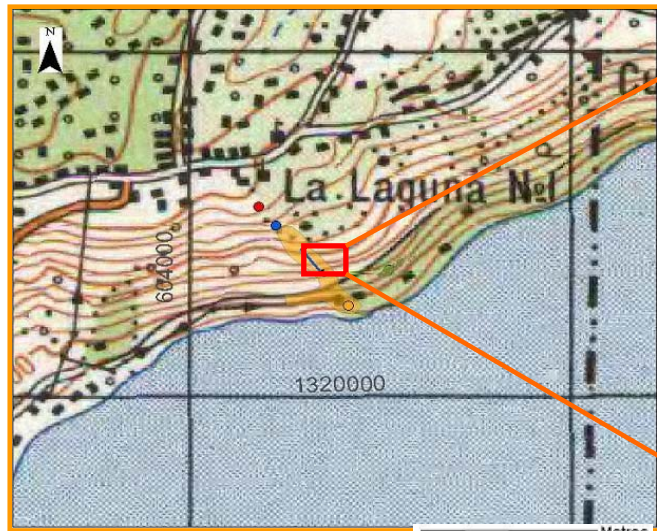


Diseños constructivo inadecuado incentiva la socavación de bases de muros en la construcción para ciertos lugares del borde Sur de Laguna Apoyo



Modificación de relieve original en sitio de lotificación

Trayectoria tomada por el flujo lodo descendiendo de los niveles superiores de laderas montañosas de la caldera de Apoyo. Escala 1:25,000.



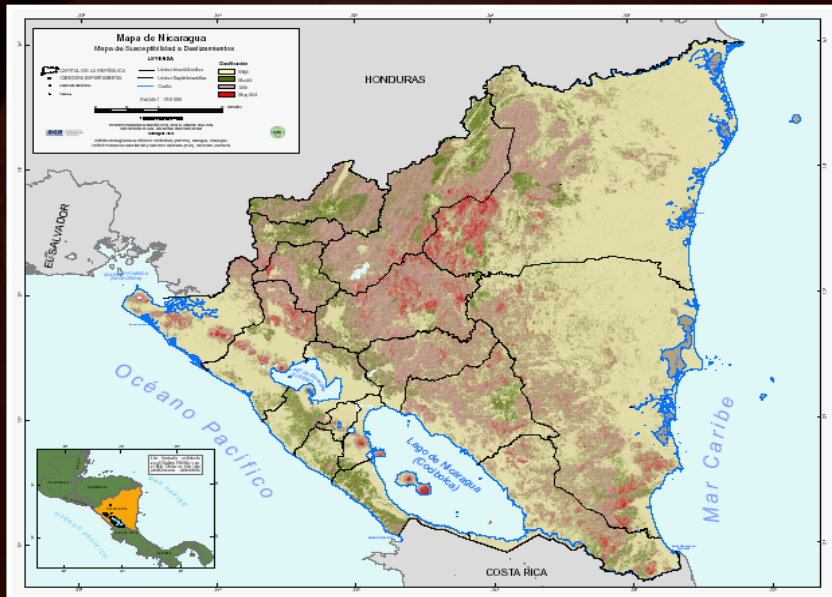
Convenciones

- Escarpe principal de deslizamiento
- Casa afectada
- zona de captación de agua
- Flujo de lodo y bloques
- Dirección del flujo de lodo

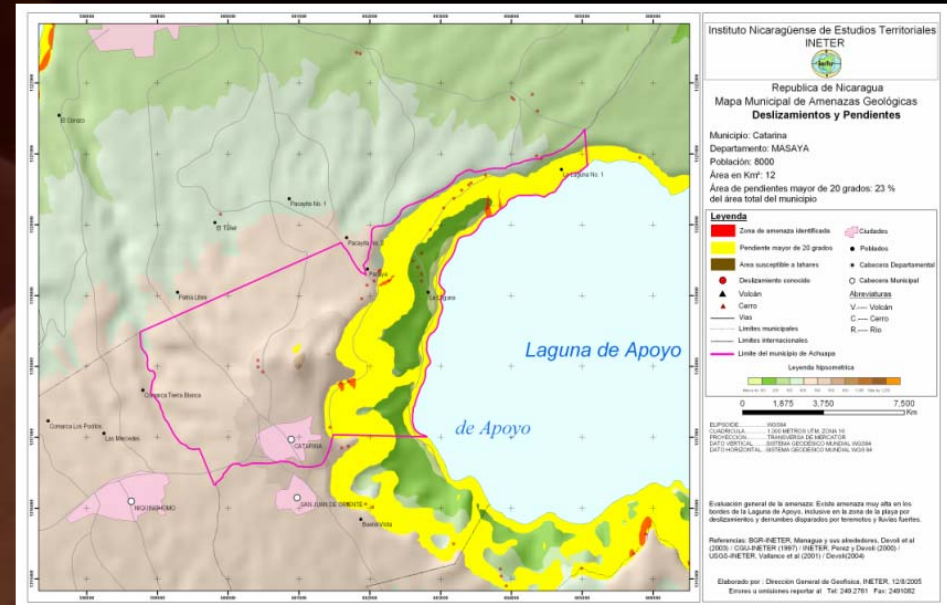


Propiedad afectada por flujo de las proximidades de laguna apoyo 2005.

# V- CREACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE INVENTARIO NACIONAL DE MOVIMIENTOS DE LADERAS Y DEFINICIÓN DE AREA SUSCEPTIBLE.



Cortesía de Ineter




Cortesía de Ineter

#	Departamento	Municipio	Localidad	Cerro	Ladera	Tipo de Fenómeno	Coordenadas UTM	
							Este	Norte
1	MANAGUA	EL CRUCERO	Carretera, entrada al Crucero	Elev. Sin Nombre	E	Deslizamientos	575200	1325800
2	MANAGUA	EL CRUCERO	Carretera El Crucero-Sn. Rafael	Elev. Sin Nombre	E	Deslizamientos	575000	1325600
3	MANAGUA	VILLA EL CARMEN	Comunidad Las Cañas	Cerro Grande	N	Desliz. y Flujos de Debr.	575090	1320400
4	MANAGUA	MATEARE	Península de Chiltepe	Apoyaque	OSO	Deslizamiento	570550	1352000
5	MANAGUA	MATEARE	Península de Chiltepe	Apoyaque	ENE	Deslizamiento	572700	1354200
6	CHINANDEGA	CHINANDEGA	El Higueral	Loma La Pelona	NE	Flujo de Agua	509250	1401700
7	CHINANDEGA	CHINANDEGA	San Lucas	Loma La Pelona	NE	Flujo de Agua	509250	1401700
8	CHINANDEGA	CHINANDEGA	Mocorón	Volcán San Cristóbal	NNO	Flujo de Agua y Lodo	499300	1404150
9	CHINANDEGA	CHINANDEGA	Las Rojas	Volcán San Cristóbal	OSO	Flujo de debitos	499300	1404150
10	CHINANDEGA	CHINANDEGA	Las Banderas	Volcán San Cristóbal	ONO	Flujo de debitos	499300	1404150
11	CHINANDEGA	CHINANDEGA	La Laguna	Volcán San Cristóbal	N	Flujo de debitos	499300	1404150
12	CHINANDEGA	CHINANDEGA	San Rafael	Volcán San Cristóbal	SO	Flujo de debitos	499300	1404150
13	CHINANDEGA	CHINANDEGA	Comarca Rancharías	Volcán San Cristóbal	NO	Lahar/Cárcavas	499300	1404150
14	CHINANDEGA	CHINANDEGA	Las Joyas	Volcán San Cristóbal	SO	Lahar/Cárcavas	499300	1404150

53	MASAYA	MASAYA	Comarca Valle La Laguna			Derrumbes	604361	1321606
54	MASAYA	MASAYA	Comarca Valle La Laguna	Parte Norte Lag. Apoyo	N	Derrumbes	605812	1321027
55	MASAYA	NANDASMO	Comarca Ditomito	Cercano Lag. Apoyo	NNO	Derrumbes	603207	1320345
56	MASAYA	MASATEPE	Comarca Pacaya	Cercano Lag. Apoyo	O		602130	1319155
57	MASAYA	SN. JUAN DE ORIENTE	Sn. Juan de Oriente	Laguna de Apoyo	SO	Derrumbes	601800	1315850
58	GRANADA	GRANADA	El Progreso	Volcán Mombacho	NNO		611250	1308250
59	GRANADA	GRANADA	Géman Pomáres	Volcán Mombacho	NO		611250	1308250
60	GRANADA	GRANADA	Las Delicias	Volcán Mombacho	NE		611250	1308250
61	GRANADA	GRANADA	Comarca Tepeyac	Volcán Mombacho	N		611250	1308250
62	GRANADA	GRANADA	Comarca San Antonio	Volcán Mombacho	NO		611250	1308250

Cortesía de Ineter

Inventario Nacional de Inestabilidad de Laderas  
Inventario nac. de inestabilidad de laderas Ayuda Salir

Proyecto Mitigación de Georriesgos en Centroamérica  
**Inventario Nacional de Inestabilidad de Laderas**  
Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales  
Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales

Cortesía de Ineter

**II. Datos de registro**

Datos de registro

Ultimo registro almacenado: 17142  
 Número de registro: 17143\_  
 Fecha del registro: 04/10/2006  
 Autor del registro: Tupac Ernesto Obando Rivera  
 Correo electrónico: tobando\_geologic@yahoo.c  
 Área de la institución: Geología Aplicada  
 Teléfono: 2492761  
 Institución: INETER

Guardar Cancelar

**II. Asignar paraje**

País: Nicaragua Departamento: MASAYA Municipio: Catarina  
 Localidad: Caldera Apoyo Paraje: Cerro Veracruz Localidades:

Guardar Cancelar

**II. Datos generales del deslizamiento**

Cota cabecera: 400 Cota del pie: 435

Descripción y situación de grietas de tracción Fuente: Fecha/DD/MM  
 Apertura(cm): 2 Orientación(grades): 35 Longitud(m): 5 Profundidad(m): 7

Descripción de escarpe de cabecera y laterales  
 Orientación(grades): 5 Longitud(m): 6 Profundidad(m): 8 Descripción:

Ancho máximo de la masa deslizada(m): 60 Longitud máximo de la masa deslizada(m): 80  
 Volumen de la masa deslizada(m³): 150 Profundidad de la superficie de rotura(m): 10  
 Área deslizada(km²): 37 Observaciones:

Factores condicionantes  
 Factores desencadenantes  
 Morfología del depósito deslizado  
 Guardar  
 Salir

Cortesía de Ineter

**II. Condiciones hidrogeológicas**

Fuentes o manantiales en la ladera: Situación: Laguna de Apoyo  
 Aparición de surgencias nuevas: No Situación:  
 Desaparición de algún manantal o fuente: No Situación:  
 Existencia de pozos de agua próximos: No Localización:

Comportamiento hidrogeológico de los materiales  
 Permeables  
 Semipermeables  
 Impermeables

Condiciones de d:  
 Existencia de arroyos o torrentes  
 Existencia de zonas encharcadas:  
 Situación:  
 Existencia replanos, zonas llanas  
 Otras circunstancias del drenaje  
 Explicación:

Guardar  
 Salir

**II. Referencias bibliográficas**

Título:  
 Autor:  
 Referencia Bibliográfica Completa:  
 Fecha/DD/MM/AAAA:  
 Observaciones:

Lista de referencias bibliográficas asignadas a la Ladera

Título	Autor
► Evaluación de amenaza por deslizamiento	Tupac Obando y Antonio Alvarez

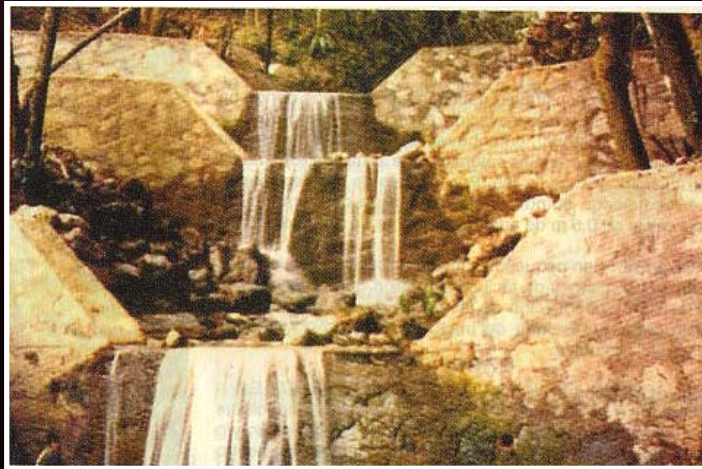
Guardar Actualizar Borrar Cancelar



Cortesía de Ineter



## VI- MEDIDAS DE CONTROL DE PROCESOS INESTABLES DE LADERAS PARA NICARAGUA



Dique de Piedra con ligante de concreto



Tratamientos de laderas



*Canal con pantallas deflectoras.*

Pantalla deflectoras de  
reduccion de caudales fluviales



*Trinchos en esterilla.*

Trinchos en esterillos

## RECOMENDACIONES PARA ÁREAS SUSCEPTIBLES A PROCESOS INESTABLES DEL TERRENO

1. Evitar **deforestación del bosque**, y el **uso del suelo** de laderas de caldera de Apoyo, con **actividades de cultivo** para no crear condiciones de inestabilidades que promueva procesos de erosión acelerada del suelo en sectores intermedios de la ladera, como deslizamientos y flujos de lodo.
2. **Promover programas de reforestación** para conservar la cohesión del suelo, y **evitar quemas sin control** que arrasen con la vegetación y exponga las laderas a la erosión y a la ocurrencia de flujos de lodos superficiales.
3. **Reportar** a las autoridades locales, a quienes se les solicita comunicarlo a Defensa Civil e INETER, acerca de **cambios o modificaciones llamativas en el terreno**, así como nuevos procesos peligrosos en las cercanías de comunidades.
4. Organizar grupos de personas de comunidades aledañas a la Caldera de Apoyo que **tomar nota de la movilidad o no del cuerpo de deslizamiento locales, antes y durante el período de lluviosos.**
5. **Señalar el peligro y limitar el acceso a pobladores** localizados en las laderas de la Laguna.
6. **Establecer rutas de evacuación** hacia zonas altas de las laderas del cerro, que por conocimiento y experiencia propia de los pobladores se consideren dentro **de un aceptable grado de seguridad.**

7. **Reubicar viviendas (dentro de su propiedad) en sitios elevado del terreno y construir barrera de árboles** de regular diámetro, mediante reforestación.
8. Ubicar en un mapa la posición de las viviendas que se consideran se encuentran en situaciones de riesgos y vulnerabilidad; y **tomar datos de sitios críticos como deslizamientos, flujos, grietas, para preparar base de datos de estos peligros.**
9. **Preparar plan de emergencia** en período lluviosos o en caso de sismos; seguir las instrucciones de evacuación que brinde organismos de prevención a través de medios de comunicación.
10. **Permanecer atentos a modificaciones que pueda experimentar las laderas de la caldera** como la aparición de pequeños escarpes en el terreno, cambios en la verticalidad de árboles y otros.
11. **Regular los proyectos de lotificación de terreno** en sitios propensos a movimientos de suelo y roca y realizar estudios de amenazas que determinen grados de afectación esperados en el sitio.
12. **Considerar grados de amenaza sísmica** cuando se ejecuten proyectos de construcción sobre todo, edificaciones turísticas y hoteleras con condiciones sismo-resistentes en terrenos poco inclinados para mitigar amplificaciones dinámica del terreno por efecto topográfico.





¡Muchas Gracias!