

# GOBIERNO DE MÉXICO



# Síntomas que anteceden la falla de laderas y taludes y medidas de prevención y mitigación

Leobardo Domínguez Morales  
LDM@cenapred.unam.mx

CIUDAD DE MÉXICO A 28 MARZO DE 2019

## Definición de síntoma

De acuerdo con la RAE, síntoma es el indicio o señal de una cosa que está ocurriendo o que va a ocurrir.

## ¿Qué es un síntoma de inestabilidad en una ladera?

En términos de inestabilidad de laderas, el concepto permite nombrar a la **señal, indicio** o **rasgo** que se puede **observar**, o incluso **medir**, de algo que está sucediendo o que va a suceder en el futuro.

# Indicios de inestabilidad

Existen algunos rasgos o indicios que son posibles de identificar a **simple vista**.



¿De qué depende que en algunos materiales podamos observar tales indicios?

Propiedades mecánicas de los materiales



# Indicios de inestabilidad



# Indicios de inestabilidad





# Indicios de inestabilidad



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
COMITÉ NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

Cuando se identifican de manera oportuna los rasgos de inestabilidad, en algunos casos es factible recuperar pertenencias.

# Deslizamientos en Tijuana BC y Tuxpan, Mich.



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
COMISIÓN NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTROS



Cumbres del Rubí, Tijuana, B. C. Diciembre 31, 2002



Tuxpan, Michoacán. Agosto 19, 2010



Cumbres del Rubí, Tijuana, B. C. Enero 9, 2003



Septiembre 1, 2010



Abril 28 de 2016



Mayo 7 de 2016

# La Pintada, Gro.



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
COMISIÓN NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTROS



# Indicios de inestabilidad



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CONSEJO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTROS



Diciembre 31, 2002



Cortesía DEPC-BC



Enero 6, 2003



Febrero, 2003

# Indicios de inestabilidad

Deben ser puntos de **alertamiento** las manifestaciones de deformación en laderas como:

- Agrietamientos
- Depresiones o hundimientos
- expansiones
- rotura de pavimentos
- inclinación de árboles y cercas
- rotura de las protecciones de talud, etc
- Movimientos abruptos (como pequeños temblores)



# Medidas de prevención y mitigación

Desde el punto de vista fenomenológico, los métodos de estabilización están encaminados a prevenir o reducir las causas que originan la falla de una ladera.

$$FS = \frac{\text{Fuerzas resistentes}}{\text{Fuerzas actuantes}}$$

FS





## ¿Aumento o reducción de fuerzas?



Fuerzas  
resistentes

Métodos estructurales  
No estructurales



Fuerzas  
actuales

No  
estructurales

# Aumento de fuerzas resistentes



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

Métodos  
estructurales

Muros de  
contención

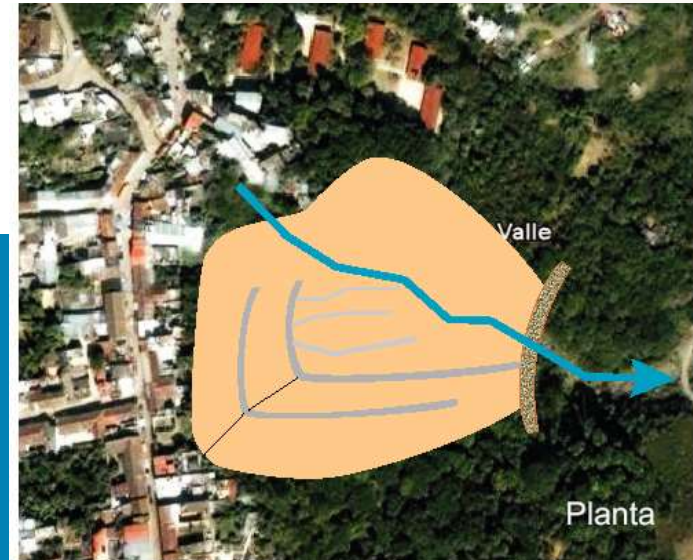
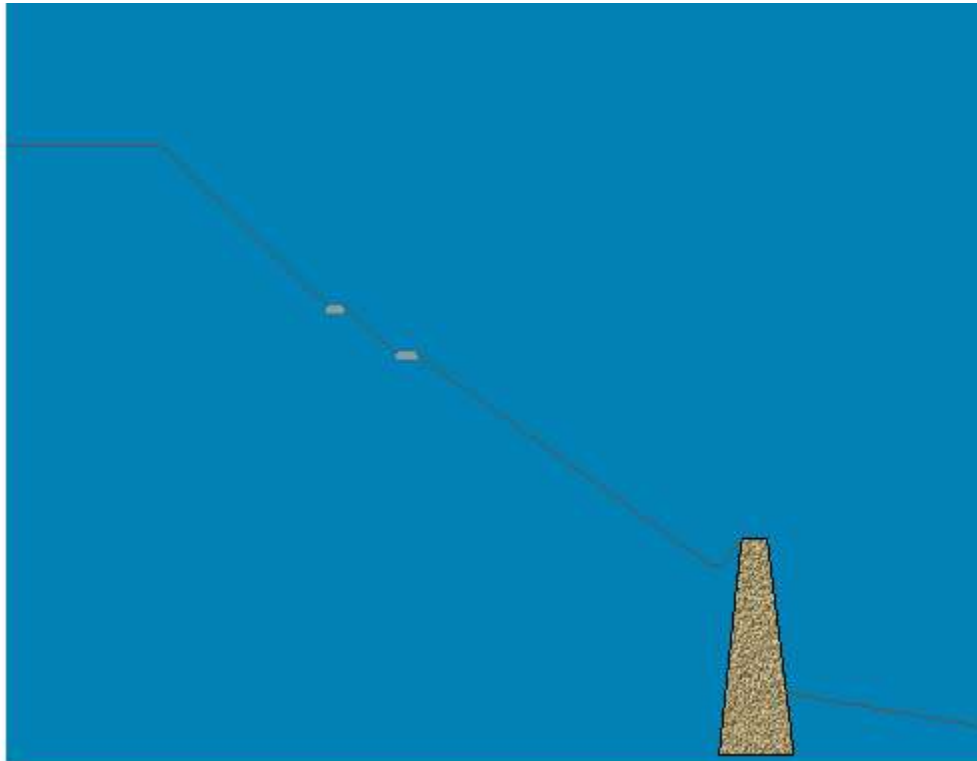
Pilotes

Anclas

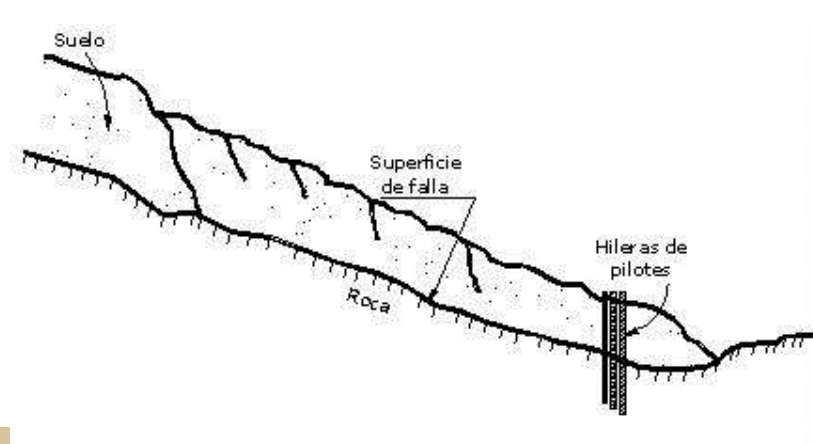
Inclusiones o  
inyecciones

La combinación de  
ellos

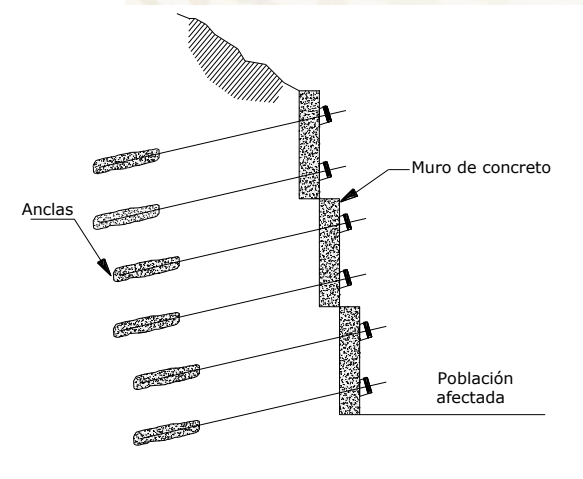
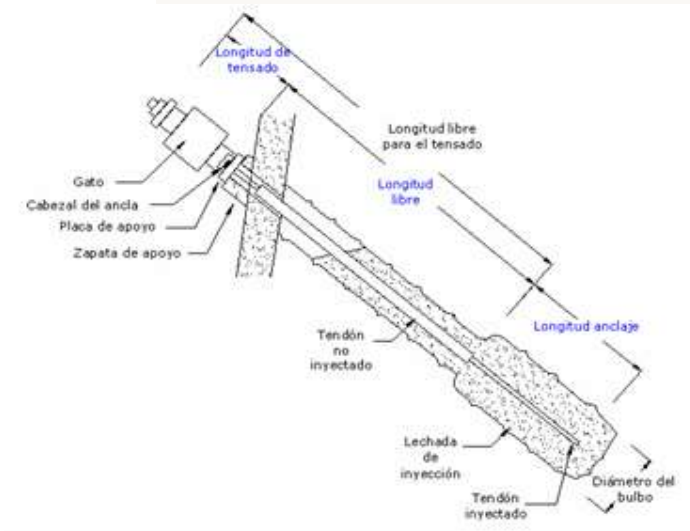
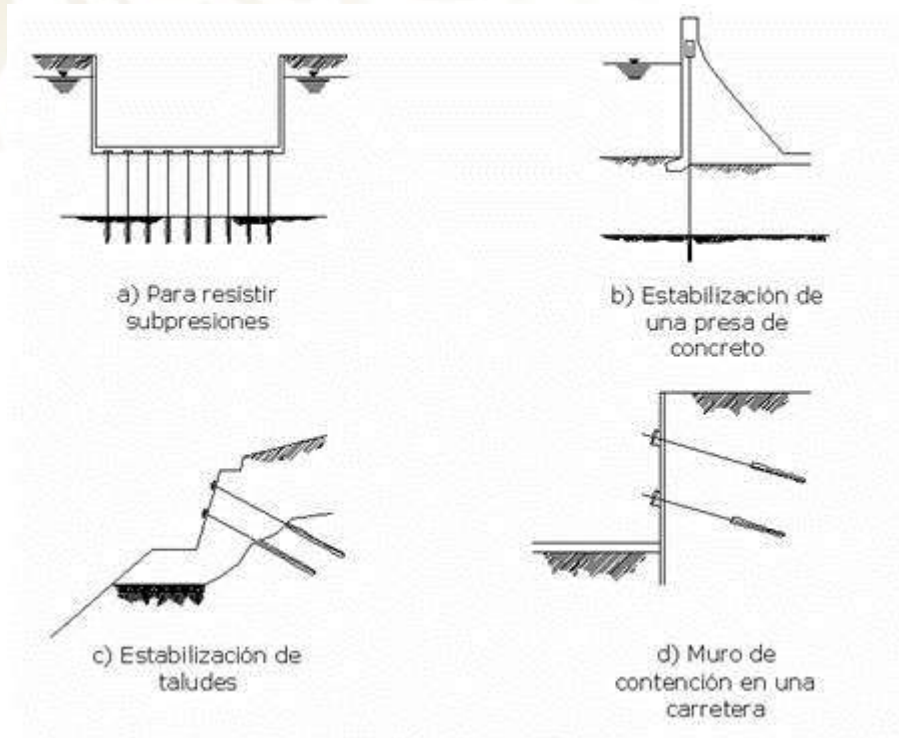
# Muros de contención



# M. Estructurales: Pilotes



# Anclajes en taludes y excavaciones



# “Métodos blandos”



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
COMITÉ NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

Drenaje externo

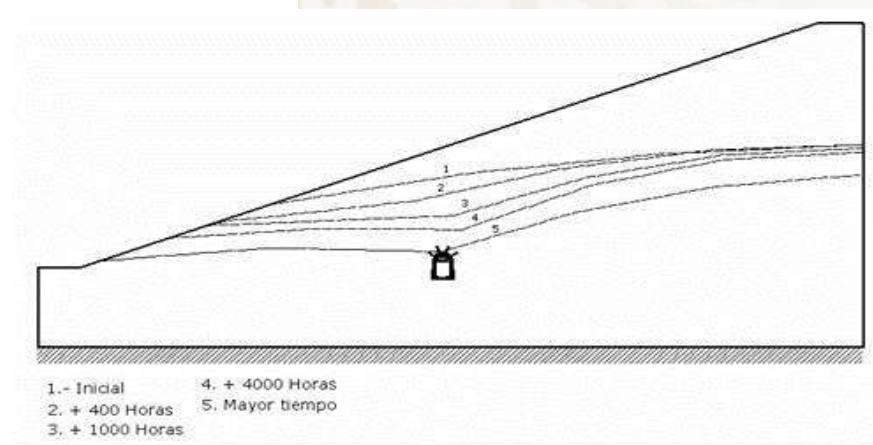
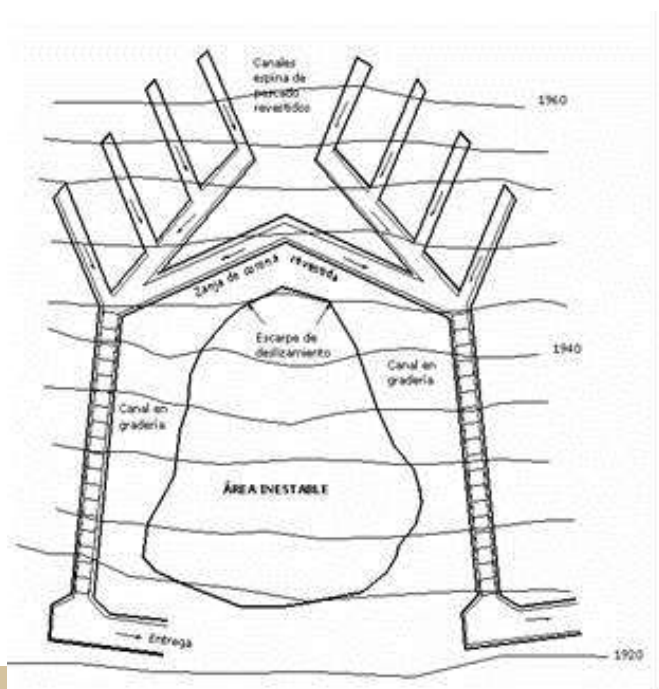
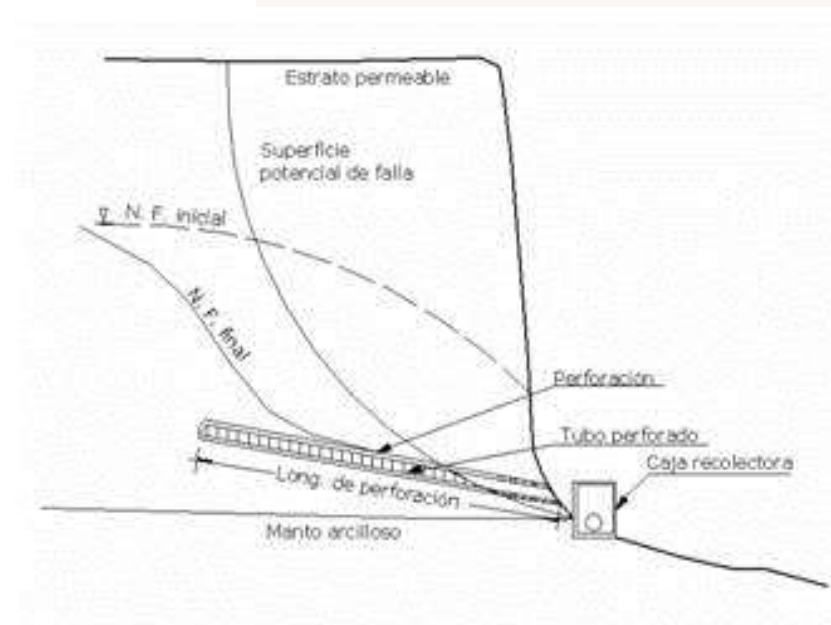
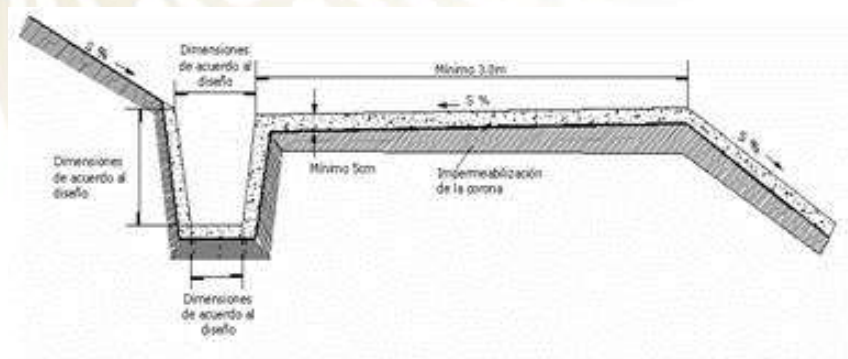
Drenaje  
interno

Reforestación

Cambio de pendientes

Construcción  
de bermas y  
terrazas

# Drenaje externo e interno



# “Métodos blandos”



## Reforestación

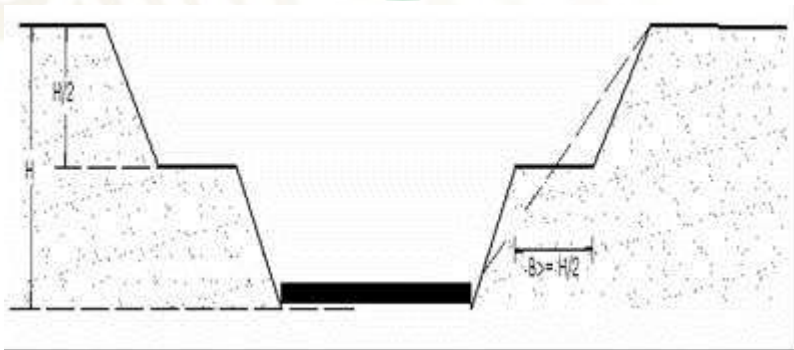




# “Métodos blandos”



Construcción  
de bermas y  
terrazas



# Medidas de mitigación redundantes



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CONSEJO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTROS



# Métodos indirectos, no estructurales



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

Muros  
de  
gaviones

Zanjas y  
depressiones

Concreto lanzado

Franjas de seguridad

Barreras de  
protección

# Métodos indirectos, no estructurales

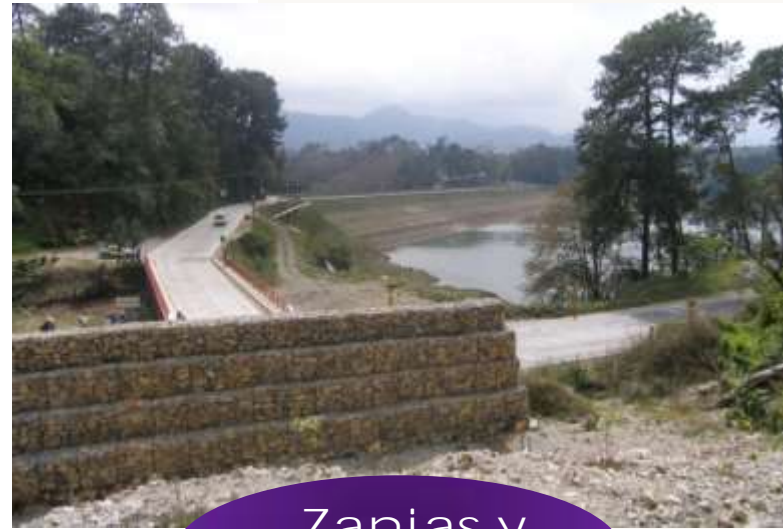
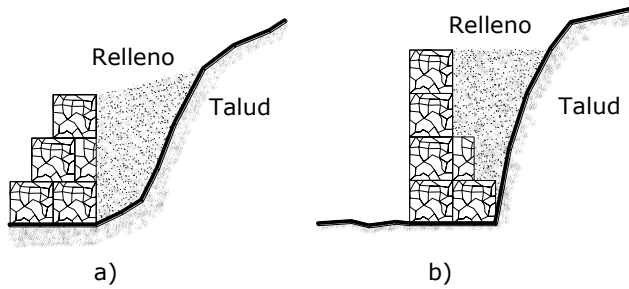


**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CONSEJO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

## Muros de gaviones



## Zanjas y depresiones



# Métodos indirectos, no estructurales



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
COMITÉ NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTROS

Concreto lanzado





Importancia de la identificación de  
riesgos y la planeación del  
territorio

# Deslizamientos Tilapa, Guerrero 2013



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
COMITÉ NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTROS



# Fraccionamiento Villas El Parador, Chilpancingo Guerrero



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CONSEJO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTROS





# Huachinago, Puebla, 2016



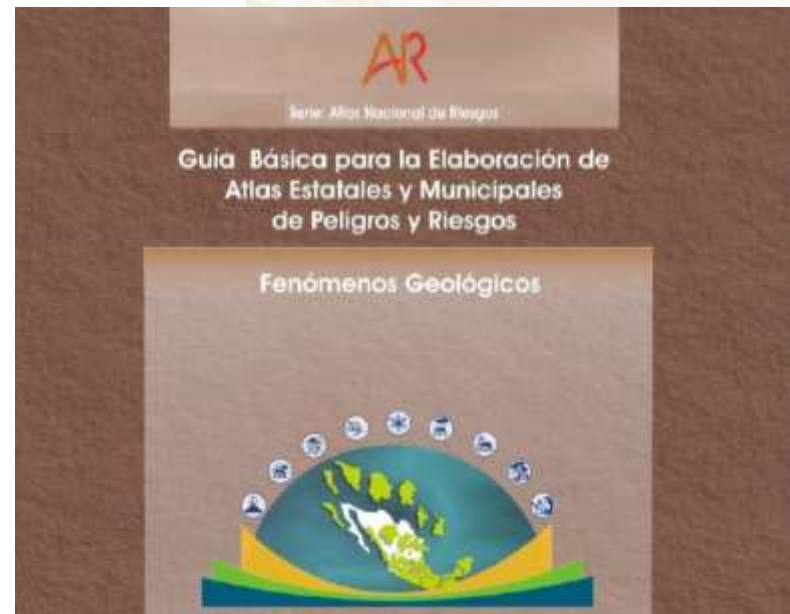
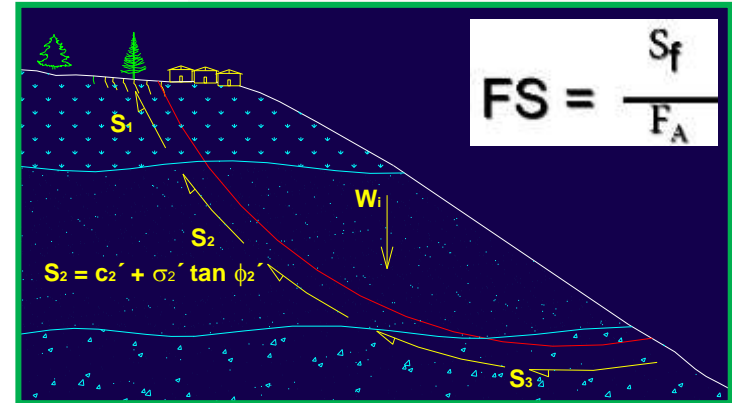
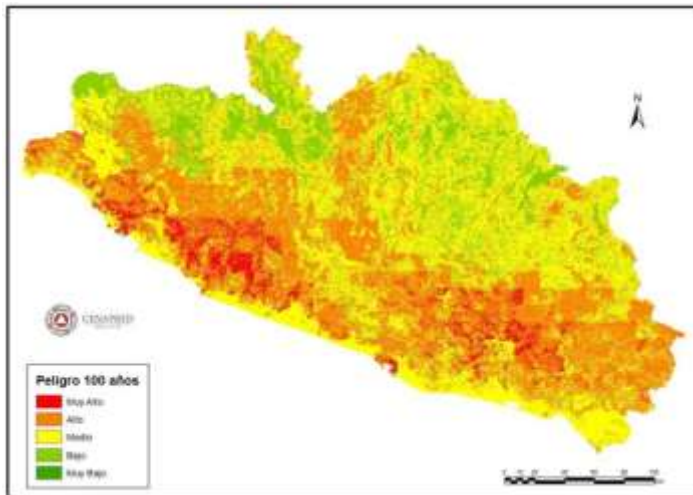
**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
COMITÉ NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES



# Materiales para la identificación de zonas de inestabilidad



1. Las cordilleras, montañas, ríos y cañadas son lugares cada vez más habitados, ya sea por necesidad o por atractivo natural.
2. Actividades humanas como la deforestación, los cambios de escurrimientos, las modificaciones topográficas, la colocación de sobrecargas, etc., producen inestabilidad en las laderas.

3. Muchas de estas actividades se realizan por usos y costumbres y también por falta de conocimiento.
4. El problema de los deslizamientos de laderas es un tema complejo que involucra el conocimiento del medio físico, los cambios al entorno natural y la investigación de las propiedades de los materiales.

## ¿Qué hacer para que un peligro no se convierta en desastre?

1. Entender y estudiar los fenómenos
2. Generar políticas o estrategias para el ordenamiento del territorio
3. Respetar los códigos de construcción
4. Identificar las zonas de peligro
5. Informar y capacitar a la población

- Formación de capacidades locales en las instituciones de Protección Civil
- Propiciar un mayor acercamiento entre las instituciones de gobierno y las instituciones de educación superior.



MAYOR INFORMACIÓN:

Leobardo Domínguez Morales

@Domnguez

LDM@cenapred.unam.mx