

GOBIERNO DE MÉXICO



Formatos de evaluación para estimación de la susceptibilidad de laderas y por caídos y derrumbes en formaciones rocosas

Deslizamiento de Laderas

CIUDAD DE MÉXICO A 28 DE MARZO DE 2019

Deslizamiento en la comunidad La Pintada Guerrero, septiembre de 2013



SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED

CONSEJO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTROS



Cerro de la Bufa, Guanajuato

Caídos de roca



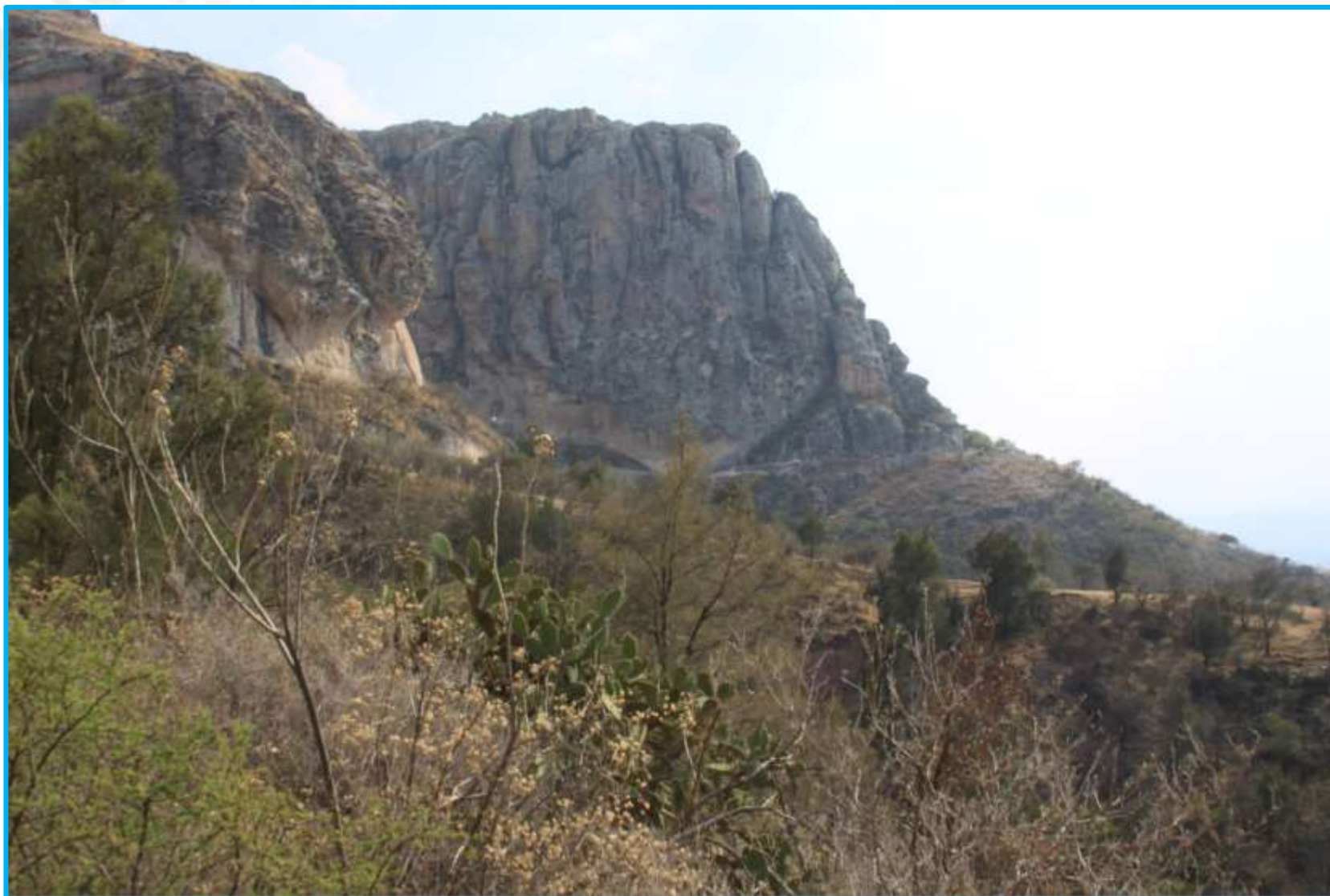
SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES



Formato de estimación de la susceptibilidad a **deslizamiento de laderas**



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CONSEJO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTROS

FACTORES TOPOGRÁFICOS E HISTÓRICOS						
Factor	Intervalos o categorías	Atributo relativo	Observaciones	Calificación		
				A	B	C
Inclinación de los taludes	Más de 45°	2.0	Estimar el valor medio. Úsese clinómetro.			
	35° a 45°	1.8				
	25° a 35°	1.4				
	15° a 25°	1.0				
	Menos de 15°	0.5				
Altura	Menos de 50 m	0.6	Desnivel entre la corona y el valle o fondo de la cañada. Úsense nivelaciones, planos o cartas topográficas. Niveles dudosos con GPS			
	50 a 100 m	1.2				
	100 a 200 m	1.6				
	Más de 200 m	2.0				
Antecedentes de deslizamientos en el sitio, área o región	No se sabe	0.3	Reseñas verosímiles de lugareños.			
	Algunos someros	0.4				
	Sí, incluso con fechas	0.6				

Suárez J., 1998, “**Deslizamientos** y estabilidad de taludes en zonas **tropicales**”, Instituto de Investigaciones sobre erosión y deslizamientos, Bucaramanga, Colombia, 548 p.

Formato de estimación de la susceptibilidad a caídos y desprendimientos

FACTORES TOPOGRÁFICOS E HISTÓRICOS						
Factor	Intervalos o categorías	Atributo relativo	Observaciones	Calificación		
				A	B	C
Inclinación de los taludes	70° a 90°	2.0	Estimar el valor medio. Úsese clinómetro.			
	50° a 70°	1.8				
	30° a 50°	1.4				
	Menos de 30°	0.5				
Altura	Menos de 10 m	0.6	Desnivel entre la corona y el valle o fondo de la cañada. Úsense nivelaciones, planos o cartas topográficas. GPS, niveles dudosos.			
	10 a 50 m	1.2				
	50 a 100 m	1.6				
	Más de 100 m	2.0				
Antecedentes de deslizamientos en el sitio, área o región	No se sabe	0.3	Reseñas verosímiles de lugareños.			
	Algunos someros	0.4				
	Sí, incluso con fechas	0.6				

Suárez J., 1998, “**Deslizamientos** y estabilidad de taludes en zonas **tropicales**”, Instituto de Investigaciones sobre erosión y deslizamientos, Bucaramanga, Colombia, 548 p.

Herramientas de medición



Distanciómetro



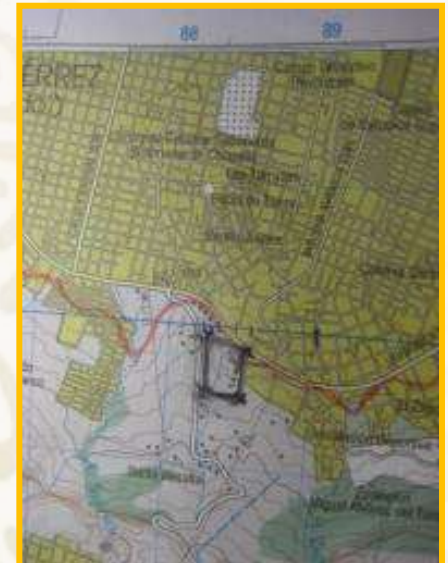
Clinómetro



GPS



Brújula



Carta topográfica

Formato de estimación de la susceptibilidad a deslizamiento de laderas

FACTORES GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS

Calificación

A B C

FACTORES GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS				Calificación		
				A	B	C
Tipo de suelos o rocas	Suelos granulares medianamente compactos a sueltos. Suelos que se reblandecen con la absorción de agua. Formaciones poco consolidadas.		1.5 a 2.5	Vulnerables a la erosión; o suelos de consistencia blanda.		
	Rocas metamórficas (pizarras y esquistos) de poco a muy intemperizadas.		1.2 a 2.0			
	Suelos arcillosos consistentes o areno-limosos compactos.		0.5 a 1.0	Multiplicar por 1.3 si está agrietado.		
	Rocas sedimentarias (lutitas, calizas, areniscas, conglomerados, etc.) y tobas competentes		0.3 a 0.6	Multiplicar por 1.2 a 1.5, según el grado de meteorización.		
	Rocas ígneas sanas (granito, basalto, riolita, tobas, etc.).		0.2 a 0.4	Multiplicar por 2 a 4 según el grado de meteorización.		
	Espesor de la capa de suelo.	Menos de 5 m	0.5	Revísense cortes y cañadas; o bien, recúrrase a exploración manual.		
5 a 10 m		1.0				
10 a 15 m		1.4				
15 a 20 m		1.8				

Formato de estimación de la susceptibilidad a deslizamiento de laderas



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CONSEJO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTROS

CONTINUACIÓN FACTORES GEOLÓGICOS Y GEOTECNICOS

Calificación

A

B

C

Aspectos estructurales en formaciones rocosas	Echado de la discontinuidad.	Menos de 15°	0.3	Considérense planos de contacto entre formaciones, grietas, juntas y planos de debilidad. Ver figura 5.8.			
		25 a 35°	0.6				
		Más de 45°	0.9				
	Ángulo entre el echado de las discontinuidades y la inclinación del talud.	Más de 10	0.3	Ángulo diferencial positivo si el echado es mayor que la inclinación del talud. Ver figura 5.9.			
		0° a 10°	0.5				
		0°	0.7				
		0° a -10°	0.8				
		Más de -10°	1.0				
	Ángulo entre el rumbo de las discontinuidades y el rumbo de la dirección del talud.	Más de 30°	0.2	Considerar la dirección de las discontinuidades más representativas.			
		10° a 20°	0.3				
		Menos de 5°	0.5				

Formato de estimación de la susceptibilidad a caídas y desprendimientos

FACTORES GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS					Calificación		
					A	B	C
Tipo de suelos o rocas	Suelos duros o competentes (cementados) que forman bloques		1.0 a 1.5	Multiplicar por 1.3 si está agrietado			
	Rocas metamórficas (pizarras y esquistos) de poco a muy intemperizadas.		0.5 a 0.8				
	Rocas sedimentarias (lutitas, areniscas, conglomerados, etc.)		1.0 a 2.0				
	Rocas ígneas sanas (granito, basalto, riolita, etc.).		1.5 a 2.0				
	Espesor de la capa de suelo.	Menos de 5 m	1.8	Revísense cortes y cañadas; o bien, recúrrase a exploración manual.			
5 a 10 m		1.4					
10 a 15 m		1.0					
15 a 20 m		0.5					

Formato de estimación de la susceptibilidad a caídos y desprendimientos



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CONSEJO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTROS

CONTINUACIÓN FACTORES GEOLÓGICOS Y GEOTECNICOS

Calificación

A

B

C

Aspectos estructurales en formaciones rocosas	Echado de la discontinuidad.	Menos de 15°	0.3	Considérense planos de contacto entre formaciones, grietas, juntas y planos de debilidad. Ver figura 5.8.			
		15 a 35°	0.6				
		Más de 35°	0.9				
	Ángulo entre el echado de las discontinuidades y la inclinación del talud.	Más de 10°	0.3	Ángulo diferencial positivo si el echado es mayor que la inclinación del talud. Ver figura 5.9.			
		0° a 10°	0.5				
		0°	0.7				
		0° a -10°	0.8				
		Más de -10°	1.0				
	Ángulo entre el rumbo de las discontinuidades y el rumbo de la dirección del talud.	Más de 30°	0.2	Considerar la dirección de las discontinuidades más representativas.			
		10° a 30°	0.3				
		Menos de 10°	0.5				

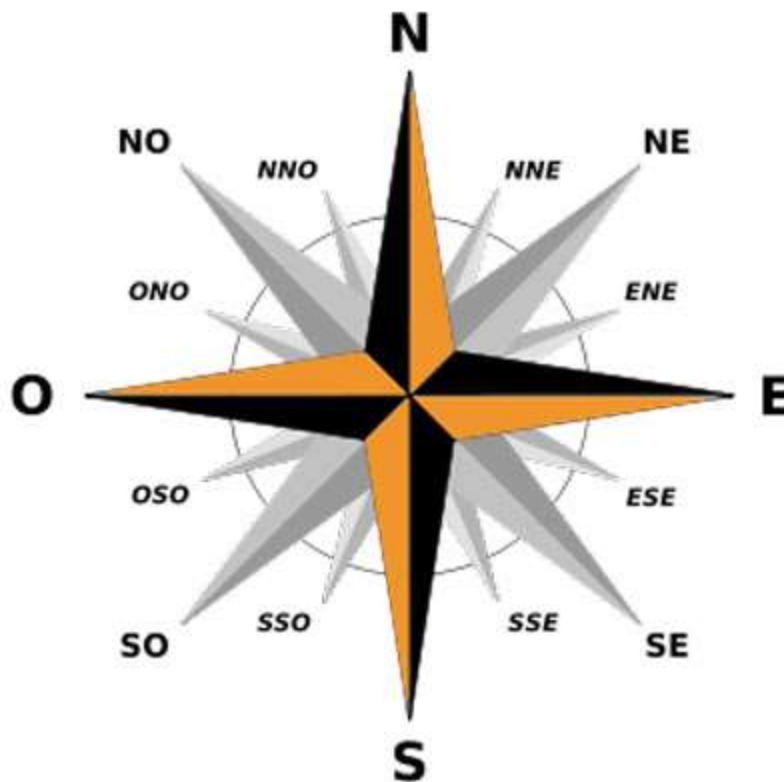
Orientación e inclinación de planos



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

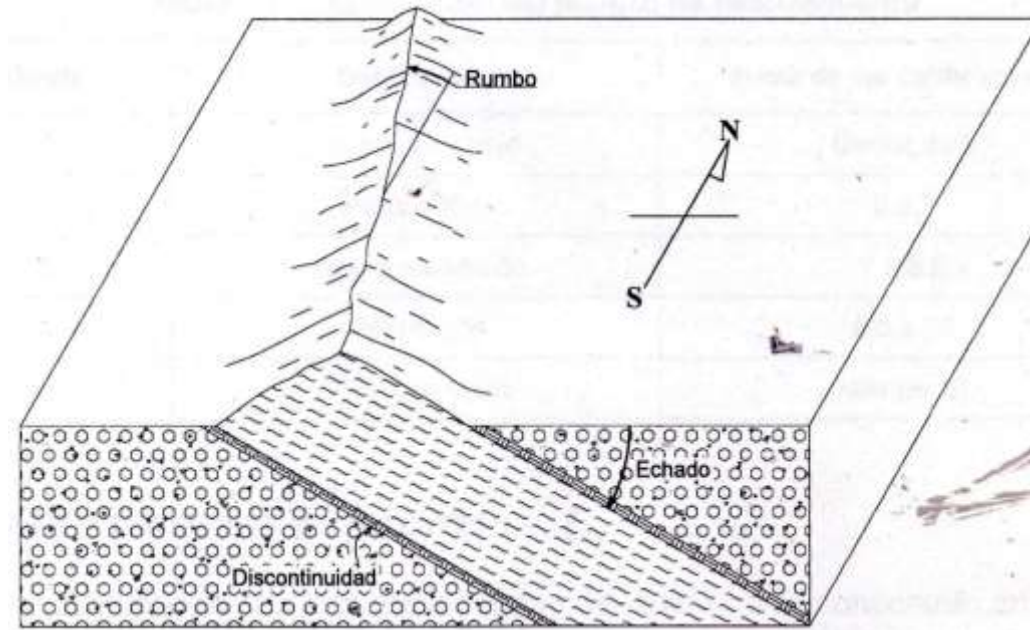


CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES



Rumbo: “**Angulo** horizontal entre una línea y una dirección de coordenadas específica, por lo general el norte o el sur **real**”

Echado: “**Inclinación** de la línea de máxima pendiente de un plano inclinado. Se mide perpendicularmente al **rumbo**”.



Donal M. Ragan (1980), “Geología Estructural”

Brújula Brunton



Es un equipo diseñado para obtener orientaciones gracias al campo magnético terrestre, patentado en 1894 por el geólogo canadiense: David W. Brunton



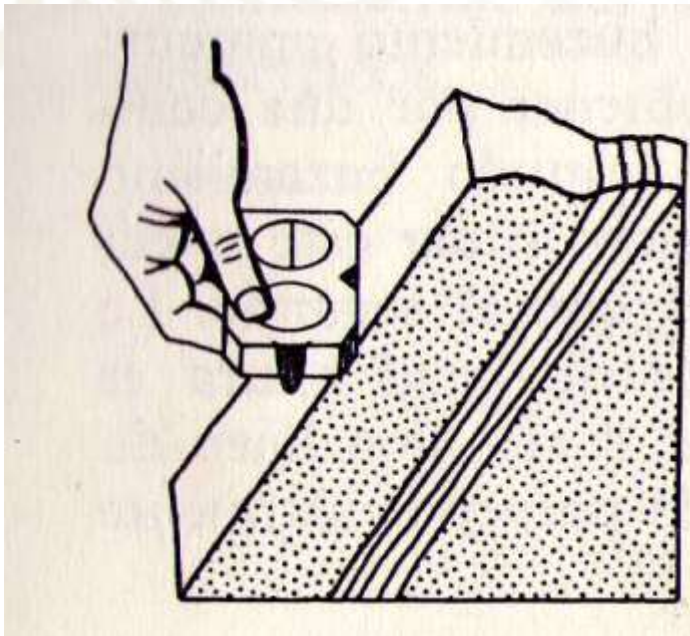
Uso de la brújula



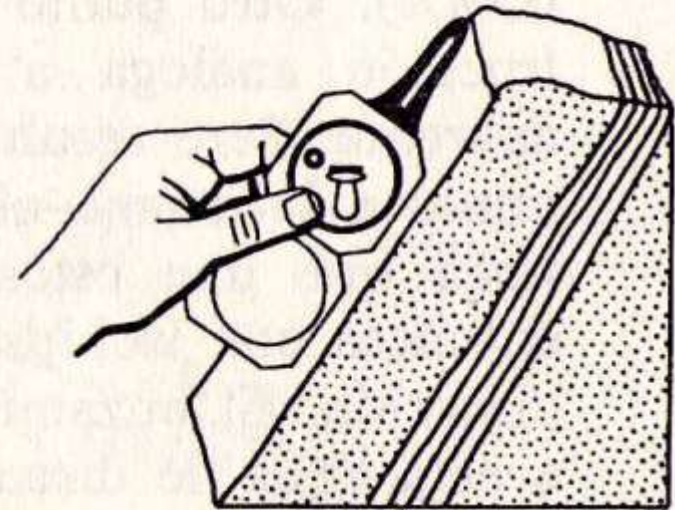
SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



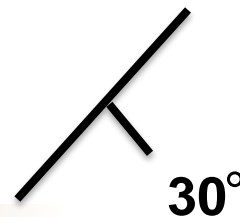
CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES



Rumbo

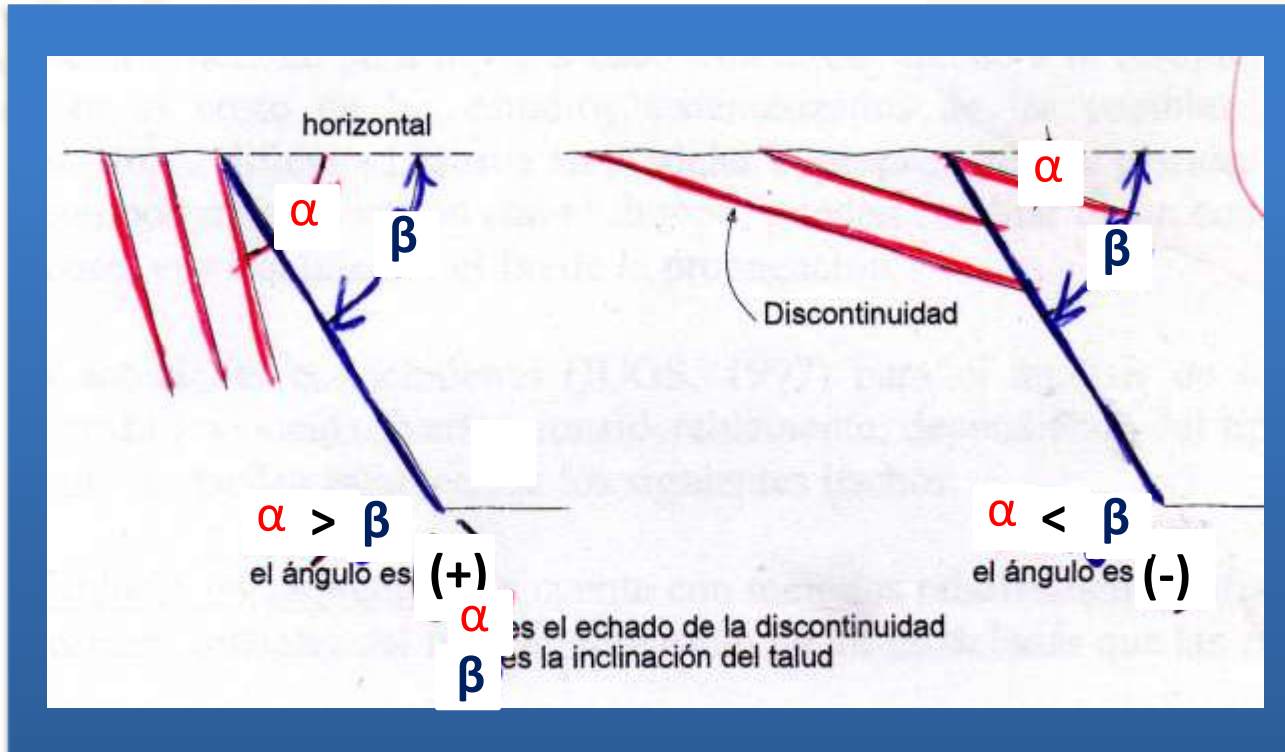


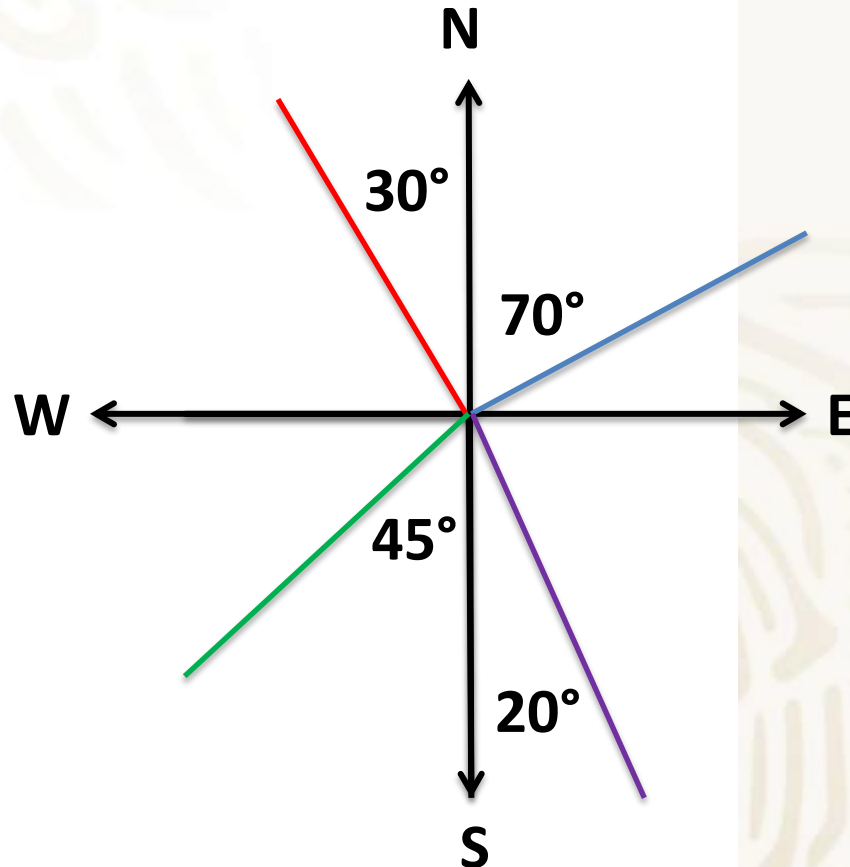
Echado



SE 25°/30°

Relaciones entre los ángulos de la ladera y de la discontinuidad





NW 30°

NE 70°

SW 45°

SE 20°

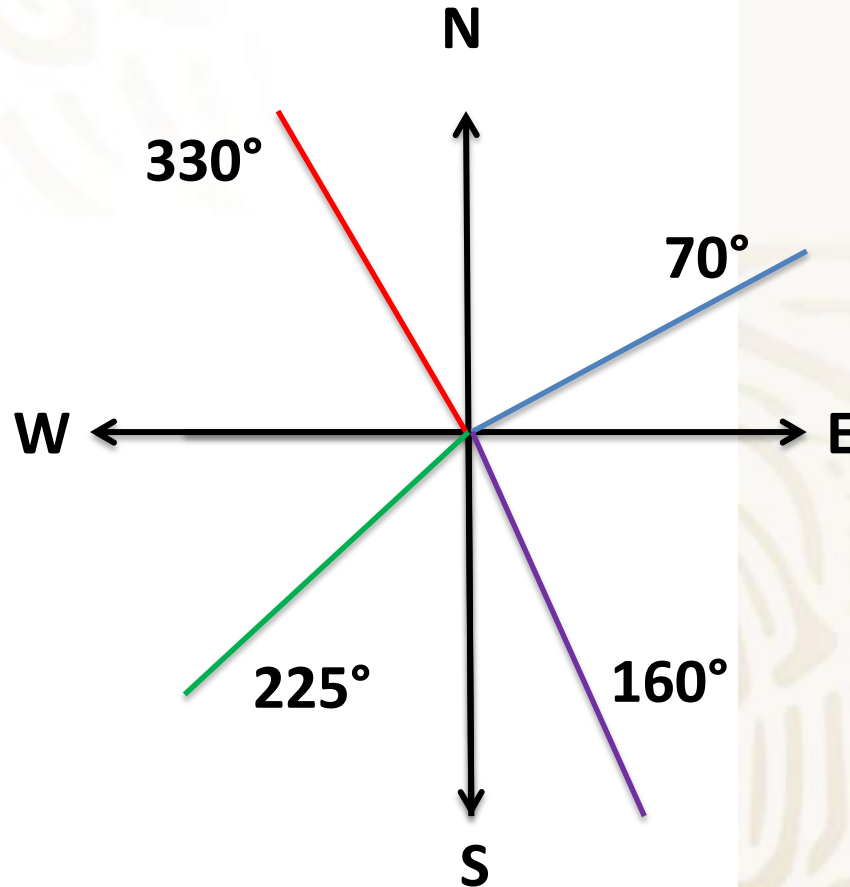
Grados azimutales



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES



70°

160°

225°

330°

Aspectos estructurales



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
COMITÉ NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES



Aspectos estructurales



Aspectos estructurales



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
COMITÉ NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES



Aspectos estructurales



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
COMISIÓN NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE RIESGOS Y
CATASTROFISMO



Aspectos estructurales



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
COMISIÓN NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE RIESGOS Y
CATASTROFISMO



Formato de estimación de la susceptibilidad a deslizamiento de laderas

FACTORES GEOMORFOLÓGICOS Y AMBIENTALES

Factor	Intervalos o categorías	Atributo relativo	Observaciones	Calificación		
				A	B	C
Evidencias geomorfológicas de “huecos” en laderas contiguas	Inexistentes	0.0	Formas de conchas o de embudo (flujos).			
	Volúmenes moderados	0.5				
	Grandes volúmenes faltantes	1.0				
Vegetación y uso de la tierra	Zona urbana	2.0	Considérese no sólo la ladera, sino también la plataforma en la cima.			
	Cultivos anuales	1.5				
	Vegetación intensa	0.0				
	Vegetación moderada	0.8				
	Rocas con raíces en sus fracturas	2.0				
	Área deforestada	2.0				
Régimen del agua en la ladera	Nivel freático superficial	1.0	Detectar posibles emanaciones de agua en el talud.			
	Nivel freático inexistente	0.0				
	Zanjas o depresiones donde se acumule agua en la ladera o la plataforma	1.0				
SUMATORIA						

Formato de estimación de la susceptibilidad a caídos y desprendimientos

FACTORES GEOMORFOLÓGICOS Y AMBIENTALES

Factor	Intervalos o categorías	Atributo relativo	Observaciones	Calificación		
				A	B	C
Evidencias geomorfológicas de “huecos” en laderas contiguas	Inexistentes	0.0	Formas de conchas o de embudo (flujos).			
	Volúmenes moderados	0.5				
	Grandes volúmenes faltantes	1.0				
Vegetación y uso de la tierra	Zona urbana	2.0	Considérese no sólo la ladera, sino también la plataforma en la cima.			
	Cultivos anuales	0.5				
	Vegetación intensa	2.0				
	Vegetación moderada	1.2				
	Rocas con raíces en sus fracturas	2.0				
	Área deforestada	0.0				
Régimen del agua en la ladera	Nivel freático superficial	1.0	Detectar posibles emanaciones de agua en el talud.			
	Nivel freático inexistente	0.0				
	Zanjas o depresiones donde se acumule agua en la ladera o la plataforma	1.0				
SUMATORIA						

Estimación de la susceptibilidad



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES

Grado	Descripción	Suma de las calificaciones
1	Susceptibilidad muy alta	Más de 10
2	Susceptibilidad alta	8.5 a 10
3	Susceptibilidad moderada	7 a 8.5
4	Susceptibilidad baja	5 a 7
5	Susceptibilidad muy baja	Menos de 5

!Muchas gracias!



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES



Ing. Alberto Enrique González Huesca
Jefe de Departamento de Análisis de Procesos Gravitacionales
01 (55) 54246100 ext. 17140
aehuesca@cenapred.unam.mx