

GEOLOGIA Y GEOTECNIA
2010
2da edición

ESTABILIDAD DE TALUDES

Ing. Silvia Angelone

ESTABILIDAD DE TALUDES

Talud:

**Cualquier superficie inclinada
respecto a la horizontal que haya
adoptado una estructura de suelo**

TIPOS DE TALUD

Naturales
(laderas)



TIPOS DE TALUD

Artificiales
(desmontes y terraplenes)

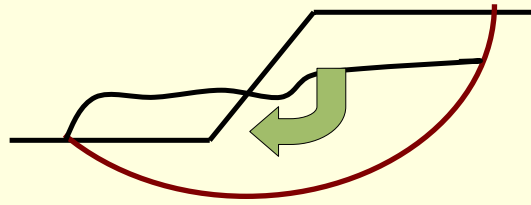


Estabilidad:

Seguridad de una masa de tierra contra la falla o movimiento

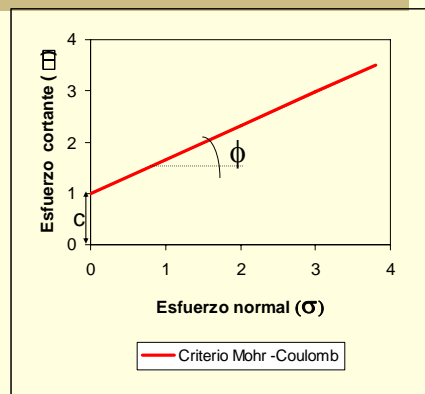
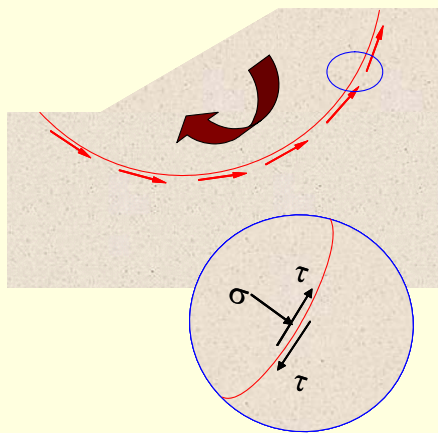
Deslizamiento:

Rotura y desplazamiento del suelo situado debajo del talud que origina un movimiento hacia abajo y afuera de la masa de suelo



Estabilidad:

Seguridad de una masa de tierra contra la falla o movimiento



$$\tau = c + \sigma \cdot \operatorname{tg} \phi$$

Forma de falla

Los tipos de fallas más comunes en taludes son:

- Deslizamientos superficiales (creep)
- Movimiento del cuerpo del talud
- Flujos

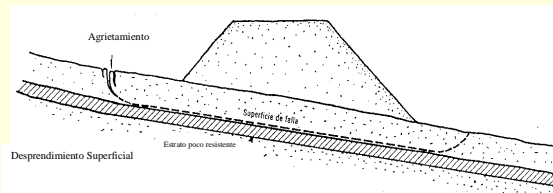
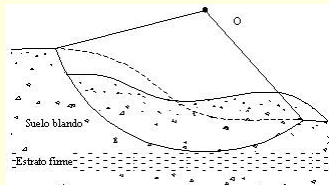


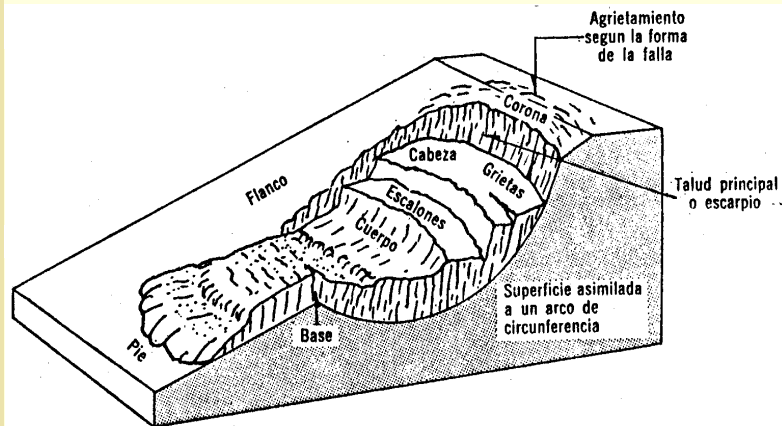
Figura 5: Tipos de fallas traslacionales

Deslizamientos superficiales (creep)



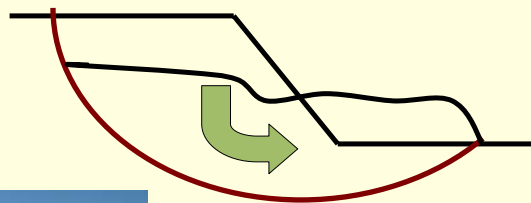
Foto 3: Deslizamiento producido por la saturación del suelo. Además puede observarse la inclinación de los árboles respecto de la vertical, lo que hace pensar que se está ante la presencia de creep.

Movimiento del cuerpo del talud



Forma de falla

- Forma lenta
- Forma rápida
- Con provocación
- Sin provocación



ESTABILIDAD DE TALUDES

Causas:

- **Excavaciones**
- **Socavaciones**
- **Desintegración de la estructura del suelo (micro fisuras)**
- **Aumento de la presión de poros**
- **Licuefacción del suelo**
- **Etc.**

La falla es consecuencia de una o más causas aisladas o combinadas

Ejemplo 1



Ejemplo 2



Ejemplo 3: Saturación del Suelo



Ejemplo 4



Ejemplo 5



Ejemplo 6

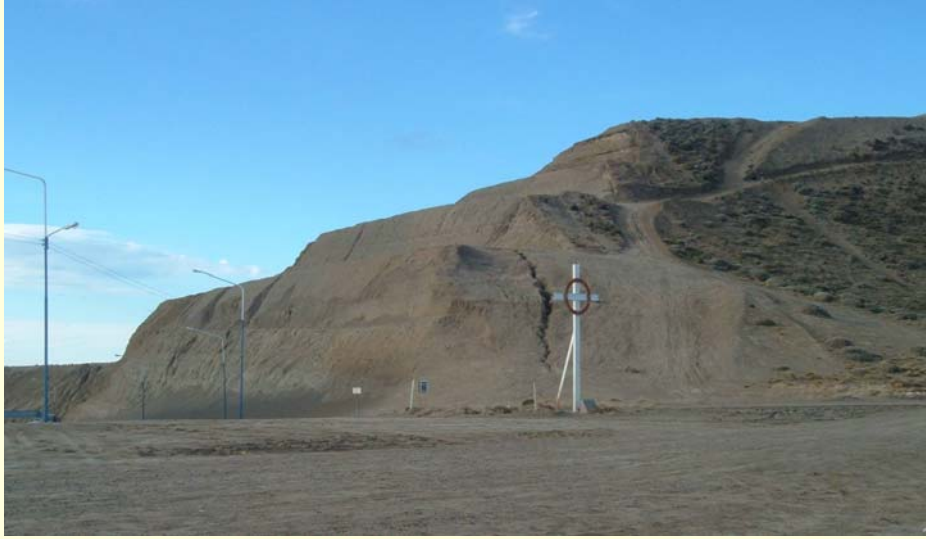
Construcción sobre Rellenos, mal estabilizados



Ejemplo 7 Descenso del nivel del agua



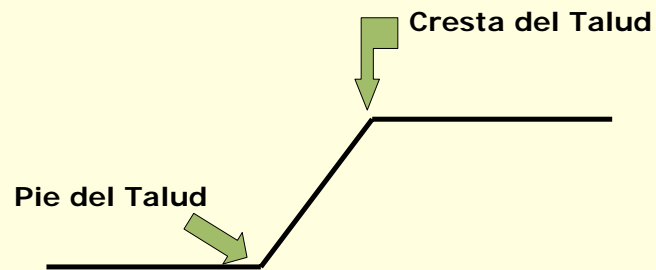
Ejemplo 8 Loess afectado por las lluvias



Ejemplo 9



Partes de un talud



Forma de falla de un talud

- Formación de grietas de tracción
- Rotura a lo largo de una superficie de deslizamiento



Forma de falla de un talud

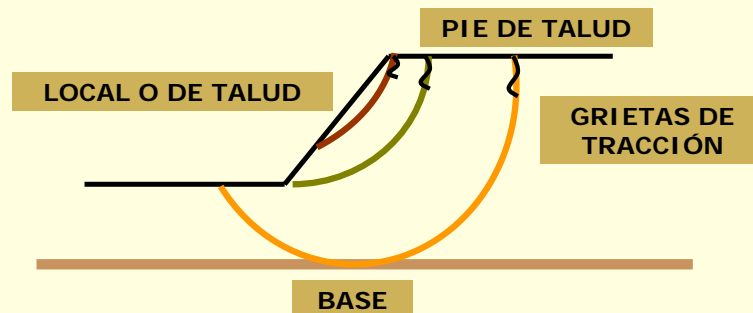


Forma de falla de un talud



Forma de falla de un talud

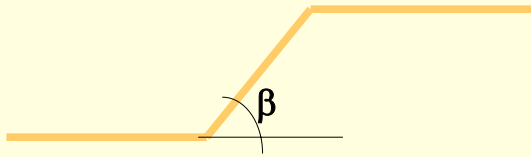
- Formación de grietas de tracción
- Rotura a lo largo de una superficie de deslizamiento



Propósito del cálculo de la estabilidad

- Cálculo de la resistencia media al corte de los suelos a partir de deslizamientos producidos
- Determinación de la estabilidad de taludes mediante la estimación de un coeficiente de seguridad "F"

Taludes en arena sin cohesión



$$F = \frac{\text{tg } \phi}{\text{tg } \beta}$$

Taludes en suelos cohesivos homogéneos

$$H_c = \frac{4 \cdot c}{\gamma_h}$$

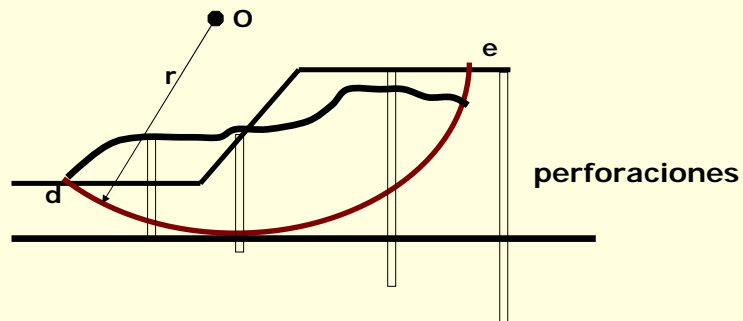
Hc altura crítica

C cohesión

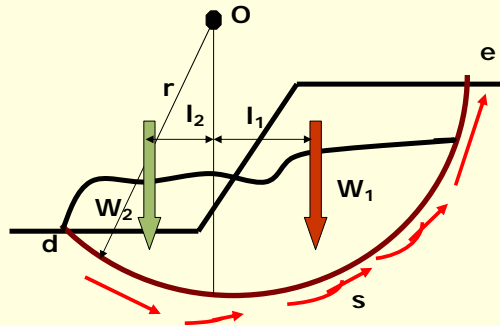
γ_h peso específico

Cálculo de la resistencia media al corte de los suelos a partir de deslizamientos producidos

- Mediciones en el terreno
- Perforaciones
- Replanteo de la sup. de deslizamiento



Cálculo de la resistencia media al corte de los suelos a partir de deslizamientos producidos



$$W_1 \cdot l_1 = W_2 \cdot l_2 + s \cdot r \cdot de$$

$$s = \frac{W_1 \cdot l_1 - W_2 \cdot l_2}{r \cdot de}$$

Determinación de la estabilidad de taludes mediante la estimación de un coeficiente de seguridad "F"

Cuando se investiga la estabilidad de un talud, es necesario determinar:

- Posición del círculo crítico
- Mínimo coeficiente de seguridad "F"

$$F = \frac{\text{Resist. al corte del suelo a lo largo de la sup deslizamiento}}{\text{Fuerzas que tienden a producirlo}}$$

F debe ser el mínimo

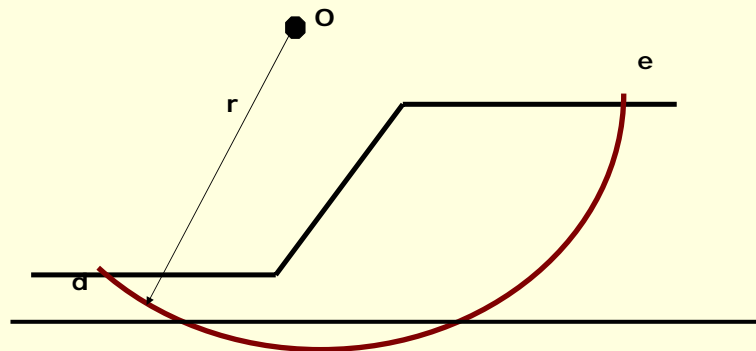
Método de las fajas o dovelas

Se aplica a:

- Cualquier topografía de la superficie
- Cualquier tipo de suelo $c \neq 0$, $\phi \neq 0$
- Perfil estratificado, \neq materiales, \neq estratos
- Con o sin presencia de napa freática

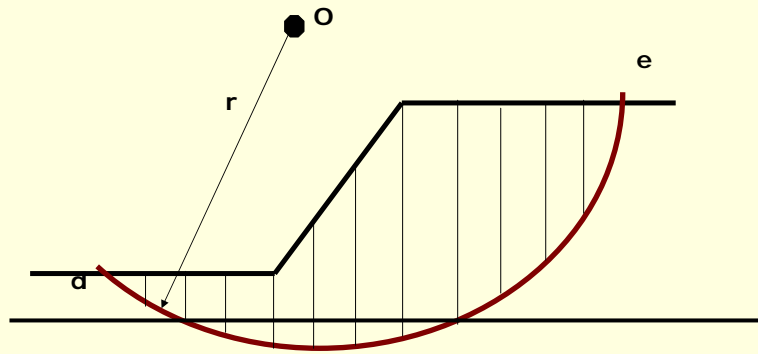
Método de las fajas o dovelas Sin nivel freático

- Resistencia al Corte, $\tau = c + \sigma \operatorname{tg}\phi$, presiones totales
- Se propone un círculo tentativo
- Se divide la masa de suelos en fajas

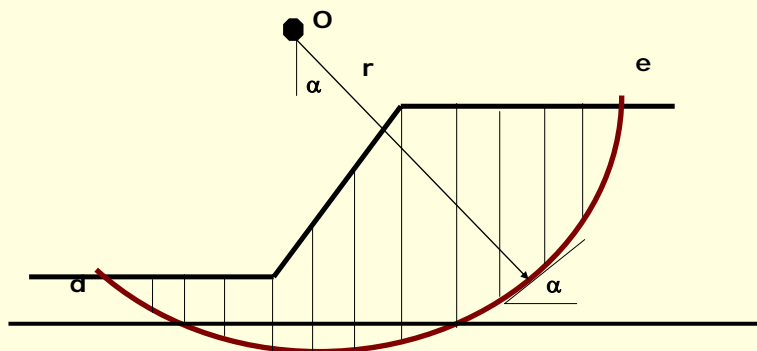


Método de las fajas o dovelas Sin nivel freático

- Se divide la masa de suelos en fajas

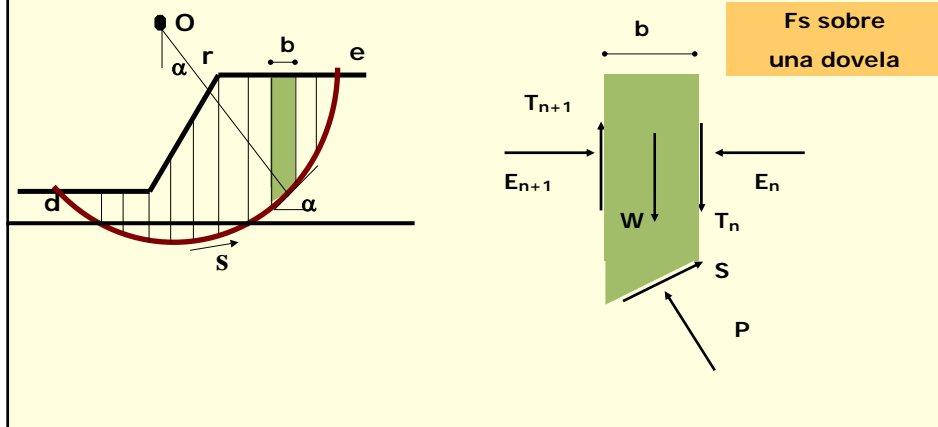


Método de las fajas o dovelas Sin nivel freático



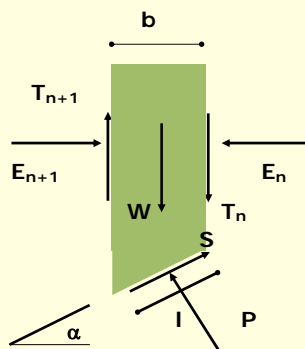
Método de las fajas o dovelas Sin nivel freático

- Las fuerzas actuantes deben estar en equilibrio
- Las fuerzas actuantes en cada dovela deben estar en equilibrio

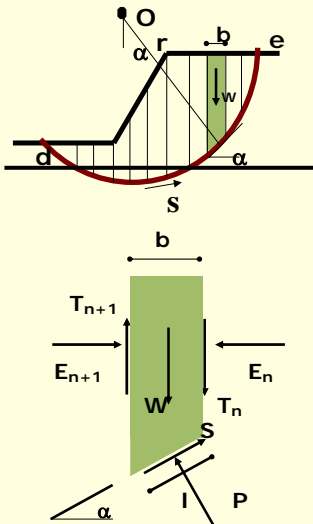


Método de las fajas o dovelas Sin nivel freático

- $W = \text{Peso Propio} = \text{Volumen} * \text{peso específico } (\gamma)$
- $T, E = \text{fuerzas tangenciales y normales entre dovelas}$
- $S = \text{fuerza de corte en la superficie de falla}$
- $P = \text{fuerza normal a la superficie de falla}$



Método de las fajas o dovelas Sin nivel freático



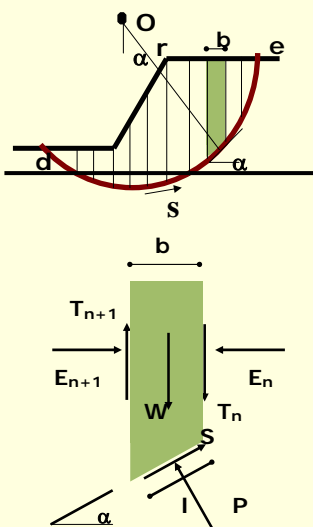
- El conjunto de la toda la masa debe estar en equilibrio

$$r \sum W \operatorname{sen} \alpha = r \sum S$$

- Si s es la resistencia unitaria al corte a lo largo de l , resulta

$$S = \frac{s}{F} l = \frac{s}{F} \frac{b}{\cos \alpha}$$

Método de las fajas o dovelas Sin nivel freático



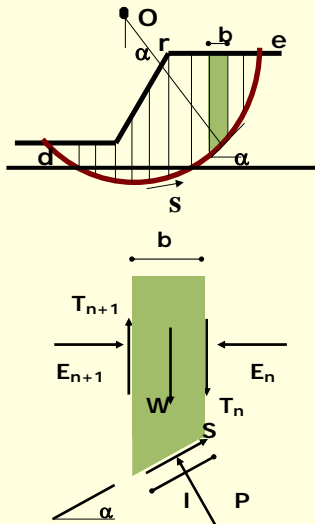
$$r \sum W \operatorname{sen} \alpha = r \sum S$$

$$S = \frac{s}{F} l = \frac{s}{F} \frac{b}{\cos \alpha}$$

$$r \sum W \operatorname{sen} \alpha = \frac{r}{F} \sum \frac{sb}{\cos \alpha}$$

$$F = \frac{\sum \frac{sb}{\cos \alpha}}{\sum W \operatorname{sen} \alpha}$$

Método de las fajas o dovelas Sin nivel freático



• La resistencia unitaria al corte s está determinada por la ecuación

$$s = c + p \tan \phi$$

$$W = S \cdot \operatorname{sen} \alpha + P \cdot \operatorname{cos} \alpha$$

$$p = \frac{P}{l} = \frac{P \operatorname{cos} \alpha}{b} = \frac{W}{b} - \frac{S}{b} \operatorname{sen} \alpha$$

$$s = c + \left(\frac{W}{b} - \frac{S}{b} \operatorname{sen} \alpha \right) \tan \phi$$

$$s = c + \left(\frac{W}{b} - \frac{s}{F} \tan \alpha \right) \tan \phi$$

Método de las fajas o dovelas Sin nivel freático

$$s = c + \left(\frac{W}{b} - \frac{s}{F} \tan \alpha \right) \tan \phi$$

$$s = \frac{c + \frac{W}{b} \tan \phi}{1 + \frac{\tan \phi \tan \alpha}{F}}$$

$$F = \frac{\sum \frac{sb}{\operatorname{cos} \alpha}}{\sum W \operatorname{sen} \alpha}$$

$$m_{\alpha} = \left(1 + \frac{\tan \alpha \tan \phi}{F} \right) \operatorname{cos} \alpha$$

$$F = \frac{\sum (cb + W \tan \phi)}{\sum \frac{m_{\alpha}}{W \operatorname{sen} \alpha}}$$

la ecuación debe resolverse por aproximaciones sucesivas en las cuales se adopta un valor $F = F_1$

Método de las fajas o dovelas Sin nivel freático

$$F = \frac{\sum (cb + W \tan \phi)}{\sum W \sin \alpha}$$

$$m_{\alpha} = \left(1 + \frac{\tan \alpha \tan \phi}{F} \right) \cos \alpha$$

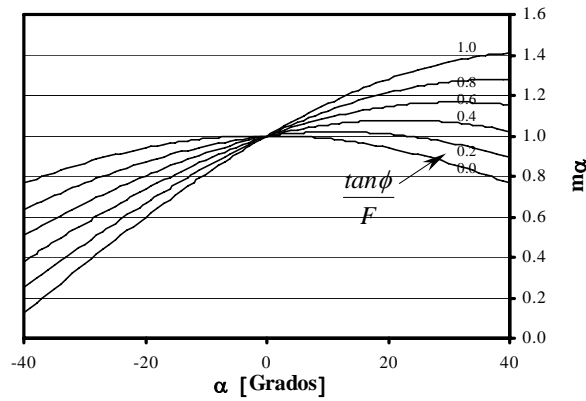


Figura 9: Ábaco para evaluar el coeficiente m_{α} .

Método de las fajas o dovelas Sin nivel freático

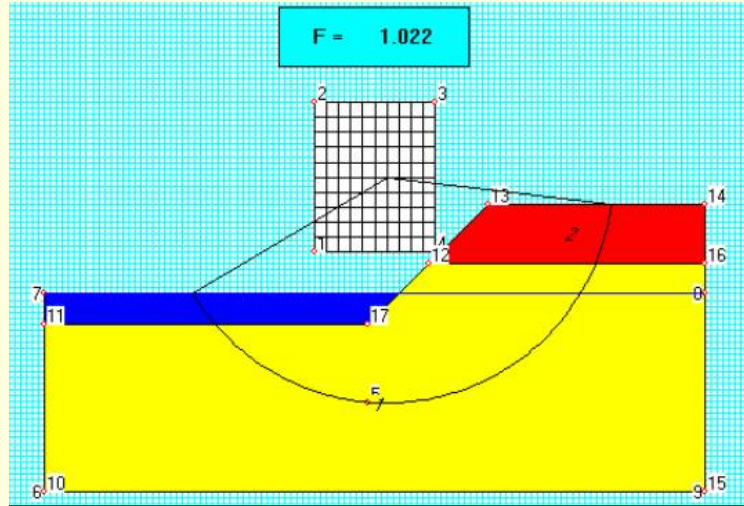
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dobela N°	α	$\tan \phi$	c	$\tan \alpha$	$\cos \alpha$	$\sin \alpha$	W	W. $\sin \alpha$	c.b+W.tg ϕ	F1	m_{α}	9 / 11
1												
2												
3												
								$\Sigma=8$	$\Sigma=9$			$\Sigma=12$

$$F1 = \frac{\Sigma 9}{\Sigma 8}$$

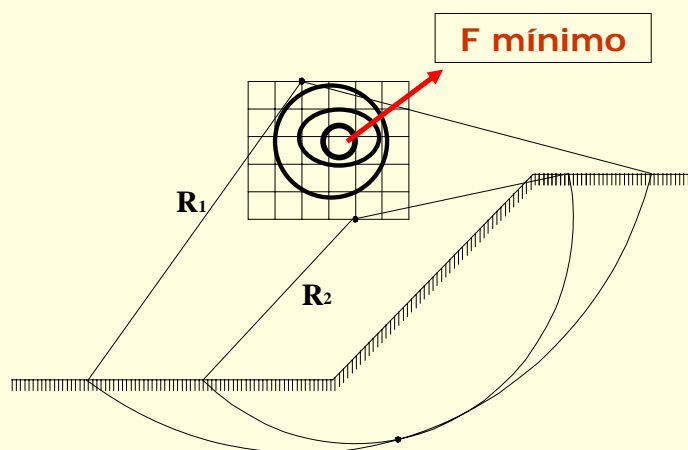
$$F = \frac{\Sigma 12}{\Sigma 8}$$

¿ F1 = F ?

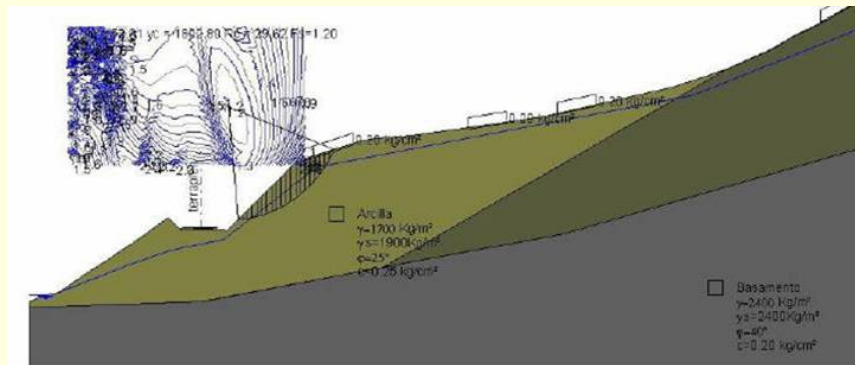
Método de las fajas o dovelas



Método de las fajas o dovelas



Método de las fajas o dovelas



Softwares de cálculo:

1 - Programa Stb-2001

2 - Programa Geo Slope