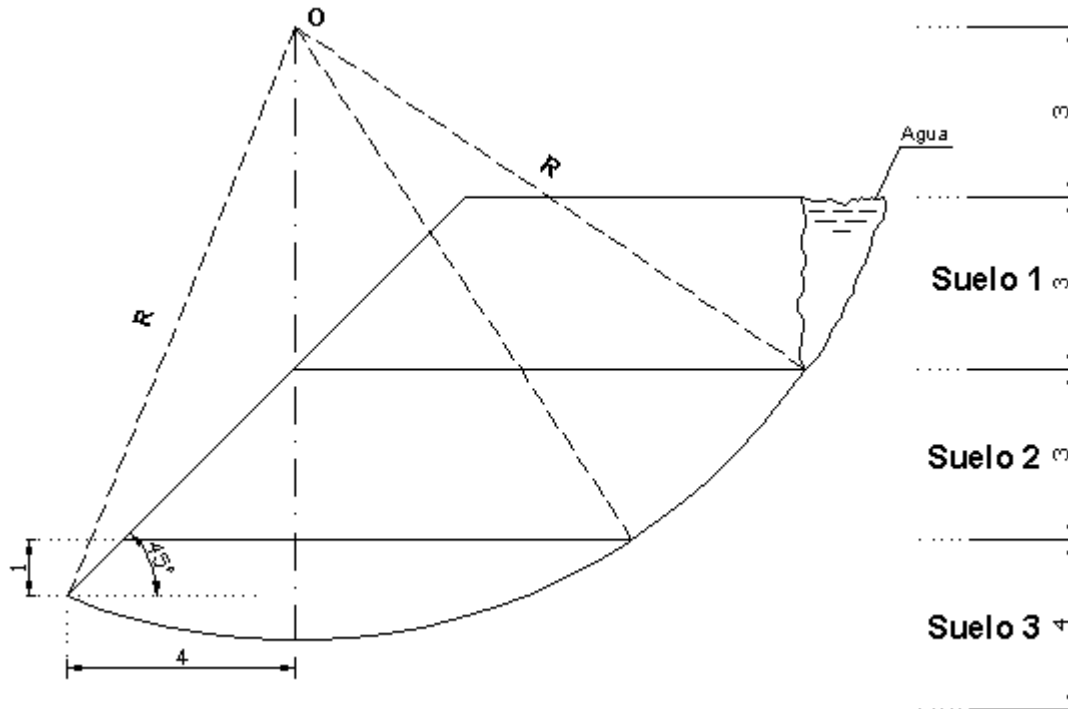


ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Calcular el Factor de seguridad (FS) para el talud de la figura respecto del punto “O”, con grieta de tracción llena de agua. (Longitudes en metros)



DATOS:

Suelo 1

$$C = 0.8 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 0^\circ$$

$$\gamma = 1.7 \text{ t/m}^3$$

Suelo 2

$$C = 0.15 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 20^\circ$$

$$\gamma = 1.6 \text{ t/m}^3$$

Suelo 3

$$C = 0 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 30^\circ$$

$$\gamma = 1.65 \text{ t/m}^3$$

Donde :

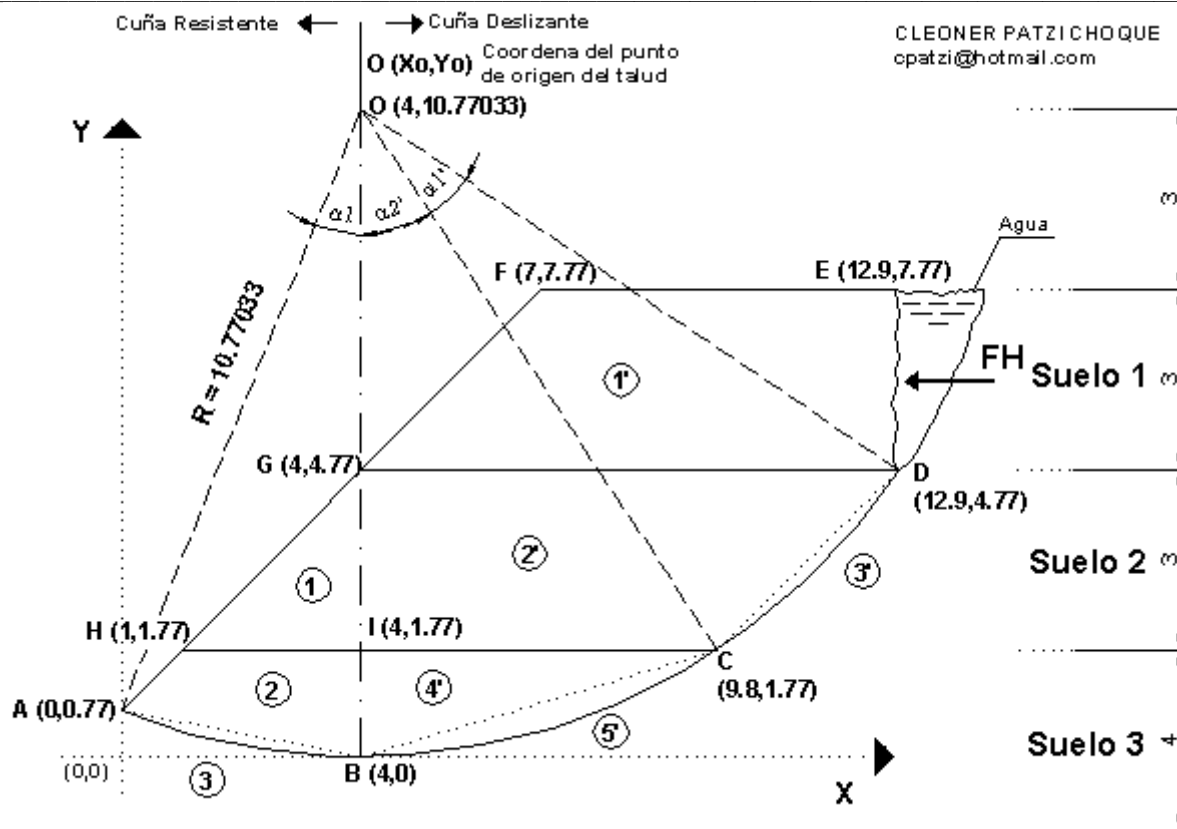
C = Cohesión del suelo

ϕ = Angulo de rozamiento interno del suelo

γ = Peso específico del suelo

SOLUCION:

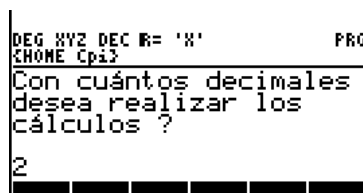
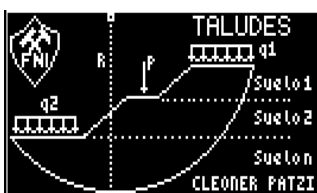
Para el resolver el problema utilizando el programa de taludes, primeramente debemos fijar un eje de coordenadas a partir de cualquier punto de la parte inferior del talud y definir los puntos de coordenadas como se muestra en la siguiente figura:



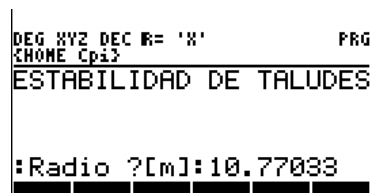
El origen del eje de coordenadas (0,0) , no siempre debe estar como está en la figura sino podríamos ubicar en otros puntos como el punto “B”, punto “A”, punto “I”, punto “H”, etc..

En caso de ubicar el origen del eje de coordenadas (0,0) por ejemplo en el punto “B”, tendríamos que definir los puntos de coordenadas con más sus signos (+/-) .

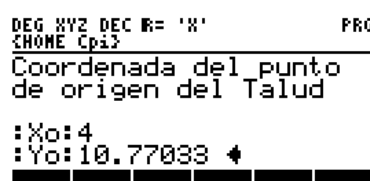
INICIO DEL PROGRAMA:



Esta parte nos da la opción de poder introducir el número de decimales con el que se quiere que realice los cálculos el programa. Para mayor precisión introducir 10



En esta parte introducimos el Radio del círculo de deslizamiento del talud. Para esto realizar los cálculos que sean necesarios en caso de no tener éste dato.



Introducimos la coordenada del **punto de origen del talud**. (Ver gráfico).

Tener esto muy en cuenta : **NO** es el punto de origen del eje de coordenadas.

```

DEG XYZ DEC R= 'X'          PRG
HOME Cpi3
CUÑA RESISTENTE

: N° de suelos ? : 2

```

Si vemos el gráfico, podemos observar que tenemos dos suelos en el talud de análisis en la cuña resistente (Suelo2 y Suelo3).

En caso de no existir la cuña resistente introducir el valor cero (0).

```

DEG XYZ DEC R= 'X'          PRG
HOME Cpi3
CUÑA RESISTENTE          Suelo 1

: c ? [Kg/cm²] : 0.15
: p ?          [°] : 20
: γ ? [t/m³] : 1.6

```

Introducimos los datos del suelo 2, que llegaría a ser suelo 1 para nuestro análisis.

```

DEG XYZ DEC R= 'X'          PRG
HOME Cpi3
CUÑA RESISTENTE          Suelo 1

```

El suelo analizado solamente está formado por una figura triangular Figura 1, formado por los puntos H-I-G.

En caso de tener más figuras, introducir el número de éstas.

```

: N° de figuras ? : 1

```

En esta parte seleccionamos el tipo de figura que es la analizada del suelo analizado.

```

Suelo 1  Figura 1
└─ Polígono 'n' lados
└─ Segmento circular

```

Si la figura analizada es un polígono (Triángulo, trapecio, cuadrilátero, etc.), entonces seleccionaremos Polígono de 'n' lados.

Si la figura analizada es segmento circular, entonces seleccionaremos Segmento circular.

```

CANCEL OK

```

```

DEG XYZ DEC R= 'X'          PRG
HOME Cpi3
Suelo 1          Figura 1

```

La figura analizada es un triángulo (Figura 1, formado por los puntos H-I-G), por tanto como Número de puntos introducimos 3.

Por defecto siempre sale 3.

```

: N° de puntos ? : 3

```

```

Coordinada Punto 1  Figura 1

```

```

X : 1
Y : 1.77

```

```

EDIT CANCEL OK

```

Introducimos las coordenadas de la figura en análisis. Puede ser en sentido antihorario u horario. La única condición es que debe estar uno a continuación de otro.

```

Coordinada Punto 2  Figura 1

```

```

X : 4
Y : 1.77

```

```

EDIT CANCEL OK

```

```

Coordinada Punto 3  Figura 1

```

```

X : 4
Y : 4.77

```

```

EDIT CANCEL OK

```

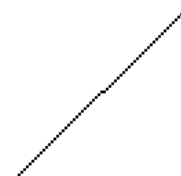
X

Calculando...

```

EDIT CANCEL OK

```



Una manera de verificar si las coordenadas que estamos introduciendo está bien, es comparar el gráfico del programa con el gráfico verdadero, ambos tienen que ser semejantes.

```
CUÑA RESISTENTE Suelo 1
[BRAZO(n) AREA(m²) MOMENTO]
1.      4.5      4.5
:ΣA-1: 4.5
:ΣM-1: 4.5
W=ΣA*γs*1
:W-1: 7.5
TEXT      OK
```

Una vez presionado ENTER, nos muestra los resultados parciales de la cuña resistente suelo 1 analizado (Suelo 2 del talud).

Para ver si existen más resultados, manipular los cursores.

```
DEG XYZ DEC R= 'X'      PRG
[HOME Cpi3]
CUÑA RESISTENTE          Suelo 2
:c ?[Kg/cm²]:0
:p ?      [°]:30
:γ ?      [t/m³]:1.65
```

Introducimos los datos del suelo 3, que llegaría a ser suelo 2 para nuestro análisis.

```
DEG XYZ DEC R= 'X'      PRG
[HOME Cpi3]
CUÑA RESISTENTE          Suelo 2

:Nº de figuras ? :2
```

El suelo analizado está formado por dos figuras, un polígono de 4 lados (Figura 2, Puntos A-B-I-H) y un segmento circular (Figura 3, de punto A a punto B)

```
Suelo 2  Figura 1
▶ Polígono 'n' lados
▶ Segmento circular
```

La figura 1 del suelo 2 (Figura 2, suelo 3 del talud) es un polígono de 4 lados, entonces seleccionamos polígono de 'n' lados.

```
EDIT      CANCEL  OK
```

```
DEG XYZ DEC R= 'X'      PRG
[HOME Cpi3]
Suelo 2  Figura 1

:Nº de puntos ? :4
```

```
⊞Coordenada Punto 1  Figura 1⊞
X : 0
Y : 1.77
```

```
⊞Coordenada Punto 2  Figura 1⊞
X : 4
Y : 0
```

```
EDIT      CANCEL  OK
```

```
EDIT      CANCEL  OK
```

```
⊞Coordenada Punto 3  Figura 1⊞
X : 4
Y : 1.77
```

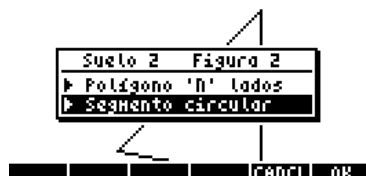
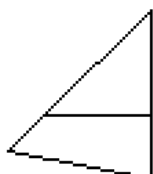
```
⊞Coordenada Punto 4  Figura 1⊞
X : 1
Y : 1.77
```

Calculando...

```
EDIT      CANCEL  OK
```

```
EDIT      CANCEL  OK
```

```
EDIT      CANCEL  OK
```



La figura 2 del suelo 2 (Figura 3, suelo 3 del talud) es un segmento circular, por tanto seleccionamos Segmento circular.

```
DEG XYZ DEC R= 'X'      PRG
[HOME Cpi3]
Suelo 2  Figura 2
Punto inicial (Sentido antihorario..
:Xi:0
:Yi:0.77
```

Esta parte es muy importante.

En esta parte introducimos el punto donde empieza el segmento circular en sentido antihorario (Punto A del gráfico del talud).

```
DEG XYZ DEC R= 'X'          PRG
CHOME Cpi3
Suelo 2                      Figura 2
Punto final (Sentido antihorario)
:Xf:4
:Yf:0
[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
```

Calculando...

EDIT [] [] [] [] [] [] CANCEL OK

```
:SM_2: 9.29
W=SA*ys*1
:W_2: 9.19
:a2: 21.8
:l2: 4.1
:c.l_2: 0.
:p.l_2: 123.
TEXT [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] OK
```

En esta parte introducimos el punto donde finaliza el segmento circular en sentido antihorario (Punto B del gráfico del talud).



```
CUÑA RESISTENTE TOTALES
:SA_r: 10.07
:SM_r: 13.79
:SW_r: 16.39
Lr=SA_r
:W_r: 1.37
:p.l_r: 22.45
TEXT [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] OK
```

```
CUÑA RESISTENTE Suelo 2
BRAZO(h) AREA(h²) MOMENTO
1.63 5.04 8.22
2.01 .53 1.07
:SA_2: 5.57
:SM_2: 9.29
TEXT [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] OK
```

```
:Lr: 1.37
:W_r: 22.45
θr=ASIN(Lr/r)
:θr: 7.31
Nr=Nr-COS(θr)
:Nr: 16.26
TEXT [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] OK
```

Hasta esta parte el programa calcula todo lo que concierne a la cuña resistente. En caso de no existir la cuña resistente, entonces el procedimiento es el mismo para la cuña deslizante.

```
DEG XYZ DEC R= 'X'          PRG
CHOME Cpi3
CUÑA DESLIZANTE
:Nº de suelos ? :3
[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
```

Suelo 1 Figura 1
► Polígono 'N' lados
► Segmento circular

EDIT [] [] [] [] [] [] CANCEL OK

```
Coordinada Punto 2 Figura 1
X : 12.9
Y : 7.77
```

EDIT [] [] [] [] [] [] CANCEL OK

Calculando...

EDIT [] [] [] [] [] [] CANCEL OK

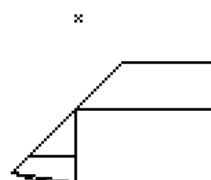
```
DEG XYZ DEC R= 'X'          PRG
CHOME Cpi3
CUÑA DESLIZANTE Suelo 1
:c ?[Kg/cm²]:0.8
:p ? [°]:0
:y ? [t/m³]:1.7
[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
```

Suelo 1 Figura 1

```
:Nº de puntos ? :4
[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
```

```
Coordinada Punto 3 Figura 1
X : 7
Y : 7.77
```

EDIT [] [] [] [] [] [] CANCEL OK



```
DEG XYZ DEC R= 'X'          PRG
CHOME Cpi3
CUÑA DESLIZANTE Suelo 1
:Nº de figuras ? :1
[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
```

```
Coordinada Punto 1 Figura 1
X : 12.9
Y : 4.77
```

EDIT [] [] [] [] [] [] CANCEL OK

```
Coordinada Punto 4 Figura 1
X : 4
Y : 4.77
```

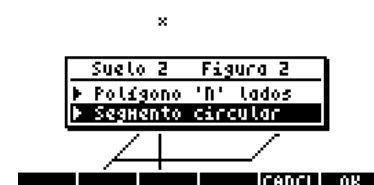
EDIT [] [] [] [] [] [] CANCEL OK

```
CUÑA DESLIZANTE Suelo 1
BRAZO(h) AREA(h²) MOMENTO
5.15 22.2 114.33
:SA_1: 22.2
:SM_1: 114.33
W=SA*ys*1
:W_1: 37.74
TEXT [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] OK
```

CANCEL OK

Calculando...

EDIT				CANCL	OK
------	--	--	--	-------	----



Calculando...

EDIT CANCEL OK

```

:ΣM_2: 86.92
W=ΣA*γs*1
:M_2: 36.29
:α2: 23.11
:l2: 4.34
:c_1_2: 6.51
:p_1_2: 86.8
TEST

```



```

:c ?[Kg/cm²]:0
:p ? [°]:30
:γ ? [t/m³]:1.65

```

CONFIDENTIAL

: No de puntos ? : 3 ♦

Coordinada Punto 1 Figura 1

X : 4
Y : 0

EDIT CANCEL OK

X

Calculando...

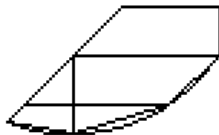
EDIT CANCEL OK

DEG XYZ DEC R= 'X' PRG
CHONE Cpi3
Suelo 3 Figura 2
Punto inicial (Sentido antihorari..

:Xi: 4
:Yi: 0

EDIT CANCEL OK

X



CUÑA DESLIZANTE TOTALES
:ΣA_d: 51.78
:ΣM_d: 216.39
:ΣW_d: 85.42

Ld=END

:Ld: 4.18

:Wd: 357.06

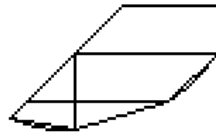
TEXT CANCEL OK

Coordinada Punto 2 Figura 1

X : 9.8
Y : 1.77

EDIT CANCEL OK

X



DEG XYZ DEC R= 'X' PRG
CHONE Cpi3
Suelo 3 Figura 2
Punto final (Sentido antihorario)

:Xf: 9.8
:Yf: 1.77

EDIT CANCEL OK

CUÑA DESLIZANTE Suelo 3

BRAZO(h)	AREA(h²)	MOMENTO
1.93	5.13	9.9
2.96	1.77	5.24

:ΣA₃: 6.9

:ΣM₃: 15.14

TEXT CANCEL OK

:Ld: 4.18

:Wd: 357.06

θd=ASIN(Ld/R)

:θd: 22.84

Nd=Wd*cos(θd)

:Nd: 78.72

TEXT CANCEL OK

Coordinada Punto 3 Figura 1

X : 4
Y : 1.77

EDIT CANCEL OK

X

Suelo 3 Figura 2
► Polígono 'n' lados
► Segmento circular

EDIT CANCEL OK

X

Calculando...

EDIT CANCEL OK

:ΣM₃: 15.14

W=ΣA*γs*1

:W₃: 11.39

:α₃: 32.7

:l₃: 6.15

:c.l₃: 0

:p.l₃: 184.5

TEXT CANCEL OK

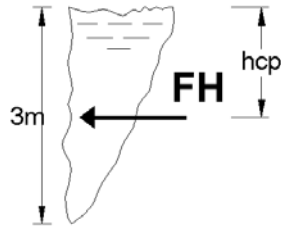
Momentos debido a otras fuerzas :

Estos momentos son los momentos debido a fuerzas externas que actúan sobre el talud, ya sea sobre la cuña deslizante (M_{deliz.}) ó sobre la cuña resistente (M_{resist.}) como cargas distribuidas, cargas puntuales, cargas de grietas de tracción llenas de agua, etc..

Las fuerzas que se encuentran fuera del círculo de deslizamiento del talud, no se toman en cuenta.

Estos momentos son respecto del punto de origen "O" del talud.

Cálculo del momento debido al empuje de la grieta de agua del ejemplo:



$$h.cp = 2/3 * 3 = 2 \text{ m}$$

$$hcg = 3/2 = 1.5 \text{ m}$$

$$FH = \gamma * hcg * A \quad A = 3 * 1 \text{ metro de prof.} = 3 \text{ m}^2$$

$$FH = 1 * 1.5 * 3 = 4.5 \text{ t}$$

$$Mdesliz. = FH * (hcp + 3) = 4.5 * (2 + 3) = 22.5 \text{ t-m}$$

$M_{resist.} = 0$ (Porque no hay fuerzas que actúen sobre la cuña resistente del talud del ejemplo).

```
DEG XYZ DEC R= 'X'      PRG
{HOME Cp1}
Momentos debido a
otras fuerzas [t.m]
:Mdesliz.? :22.5
:Mresist.? :0
TEXT
```

```
:Cp: .45
:pp: 27.03
:F.S.: 1.62
El talud no se cae
```

Si $F.S. \geq 1$, el talud es estable,
no se cae.

Si $F.S. < 1$, el talud es
inestable, se cae.

El método de análisis de estabilidad de taludes utilizado por el programa, se encuentra en detalle en el texto “Carreteras, Calles y Aeropistas” de Raúl Valle Rodas.

El programa realiza el análisis de estabilidad de taludes, para un solo estrato de suelo como para varios estratos de suelos.

- No me responsabilizo del mal uso del programa y por ende los malos resultados que puedan obtener.

Taludes V 3.0 L1220

Realizado por Cleoner Patzi choque

cpatzi@hotmail.com

Si deseas otros programas puedes solicitar a mi email y yo te enviaré los programas que solicites.