



Maestría en Ingeniería Geotécnica - MIG  
(Carrera Binacional Argentina - Alemania)



Asignatura ACMIG10:

# Uso sustentable de residuos sólidos y geomateriales

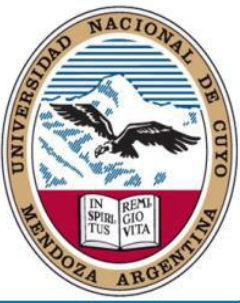
---

Dra. Irma MERCANTE

[itmercante@gmail.com](mailto:itmercante@gmail.com)

Dr. Juan Pablo IBAÑEZ

[jpablo.doc@gmail.com](mailto:jpablo.doc@gmail.com)



Maestría en Ingeniería Geotécnica - MIG  
(Carrera Binacional Argentina - Alemania)



# Geotécnica de RSU

---

## Estabilidad de RSU

Uso sustentable de residuos sólidos y geomateriales

Dra. Irma MERCANTE

Dr. Juan Pablo IBAÑEZ

- Estabilidad de rellenos sanitarios
  - Tipos en rellenos
    - en altura
    - en ladera
    - En trinchera
  - Eventos de inestabilidad
  - Mecanismos de falla
  - Calculo de estabilidad de Bishop

- **Estabilidad de Rellenos Sanitarios**
- Obra de Ingeniería diseñada para la disposición segura de los RSU.
- Se requiere que sea una obra ESTABLE.

Por que tiene “escalones” el relleno?

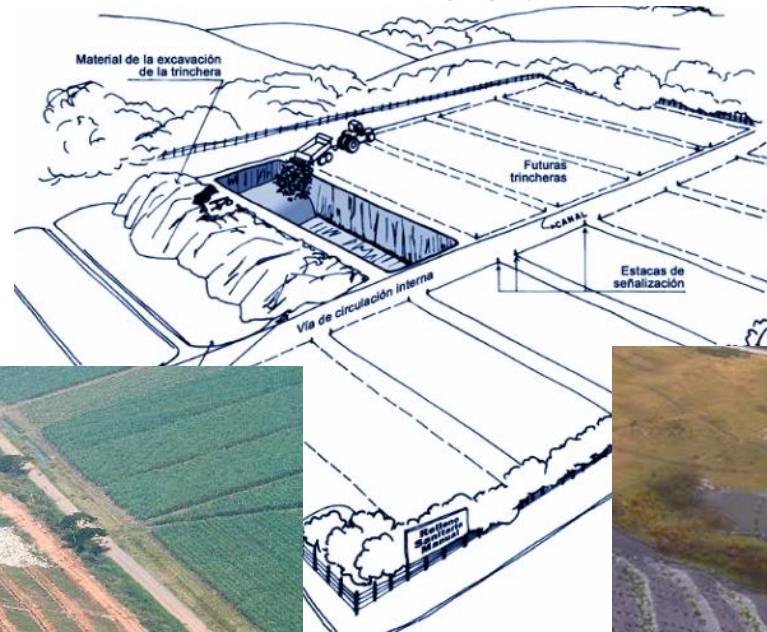




- **Estabilidad de Rellenos Sanitarios**

- Se requiere que sea una obra ESTABLE, sean construidos en trinchera, altura o en ladera.

### En trinchera



### En altura



### En ladera



- **Inestabilidad de Rellenos Sanitarios**
- Como Obras de Ingeniería, deben ser diseñadas y calculadas para no tener eventos de inestabilidad.





- **Inestabilidad de Rellenos Sanitarios**
- La catástrofe de la presa de RM en Aznalcollar, Andalucía



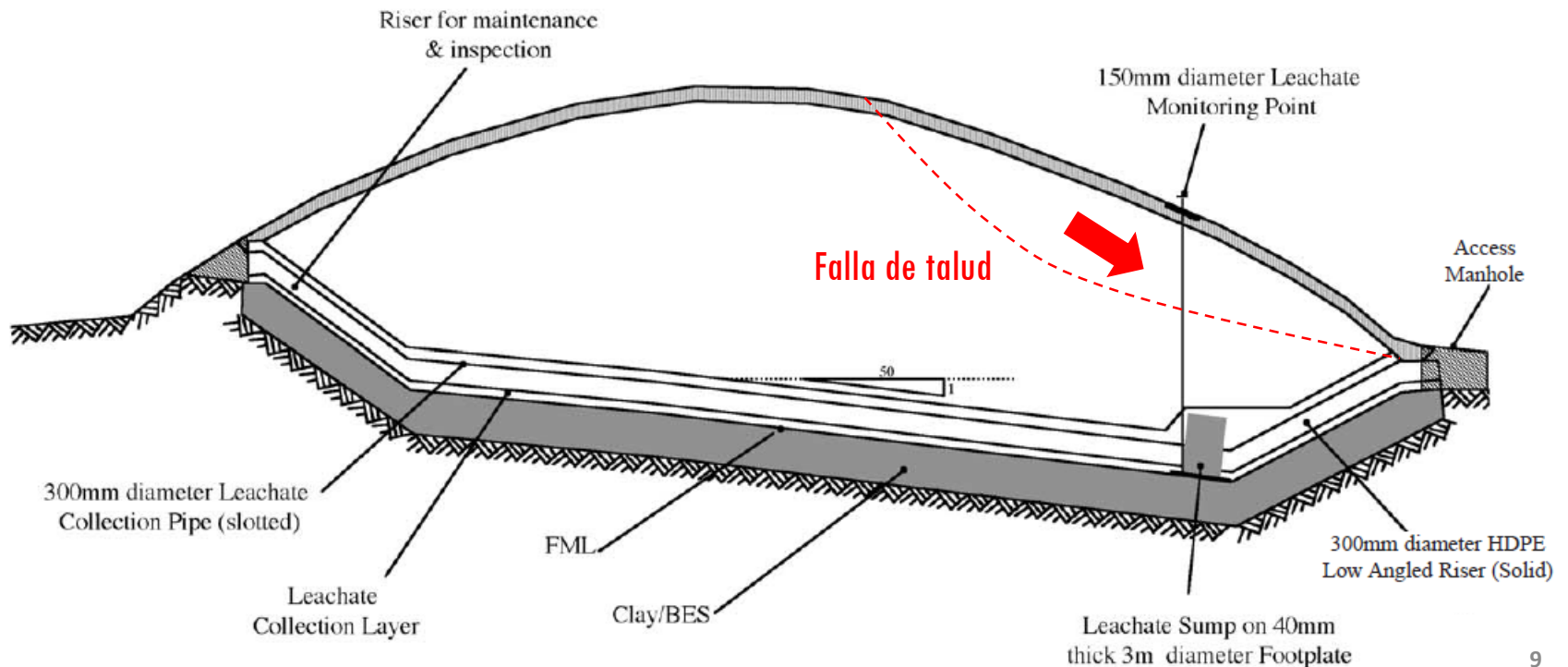
- **Inestabilidad de Rellenos Sanitarios**
- La catástrofe del relleno en Filipinas
- Taludes muy inclinados para las características resistentes del RSU.





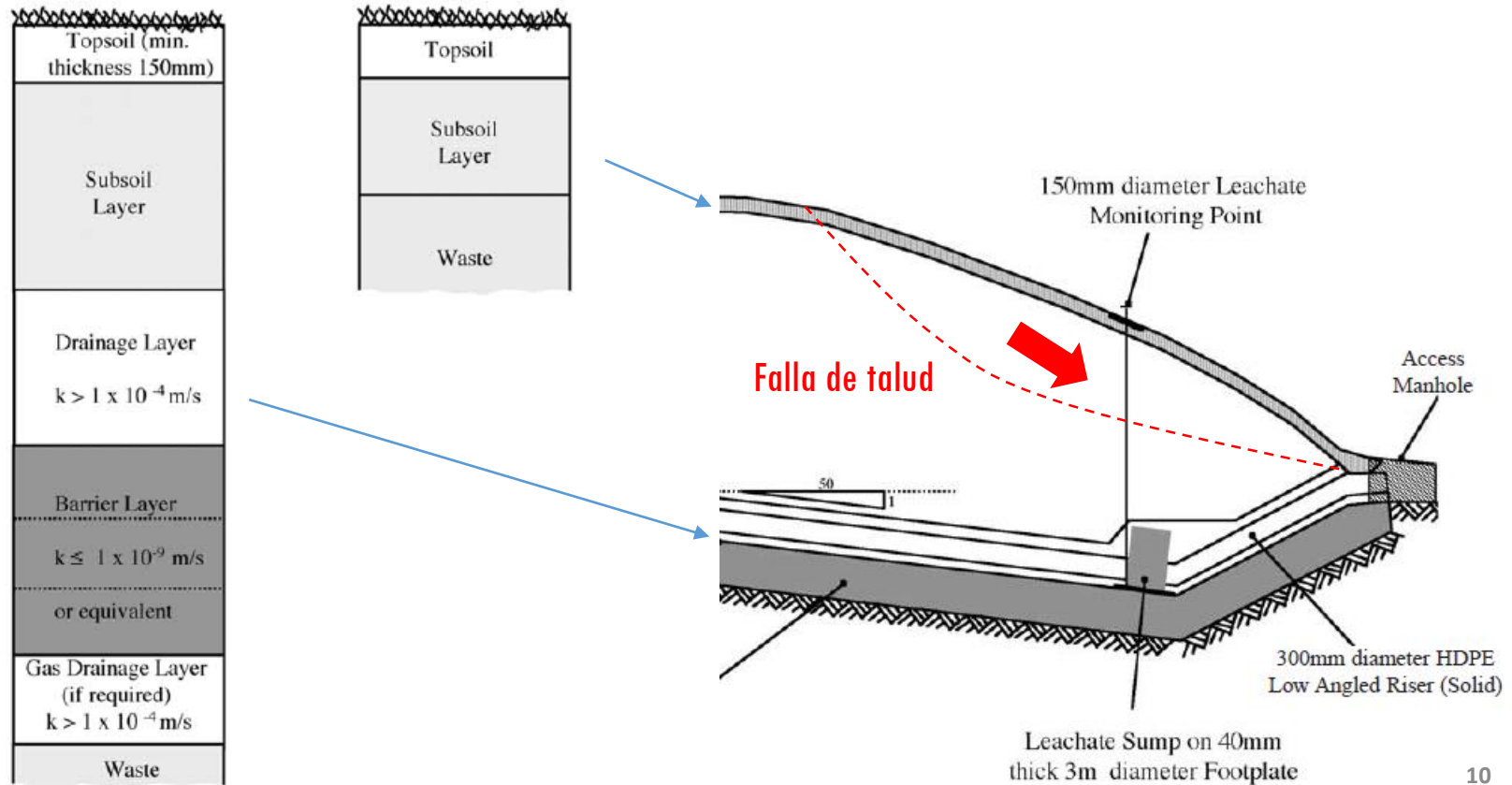
- **Inestabilidad de Rellenos Sanitarios**

- **Falla de taludes:** Se forma una superficie de falla donde la resistencia mecánica del RSU es vencida por la acción gravitatoria, con influencia adicional del agua, sismos, etc.



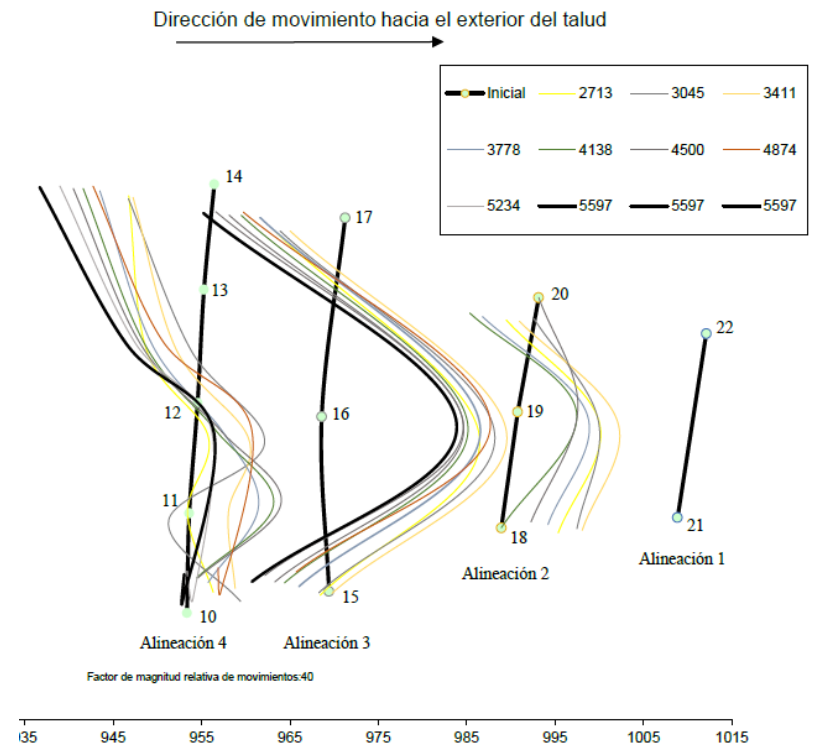
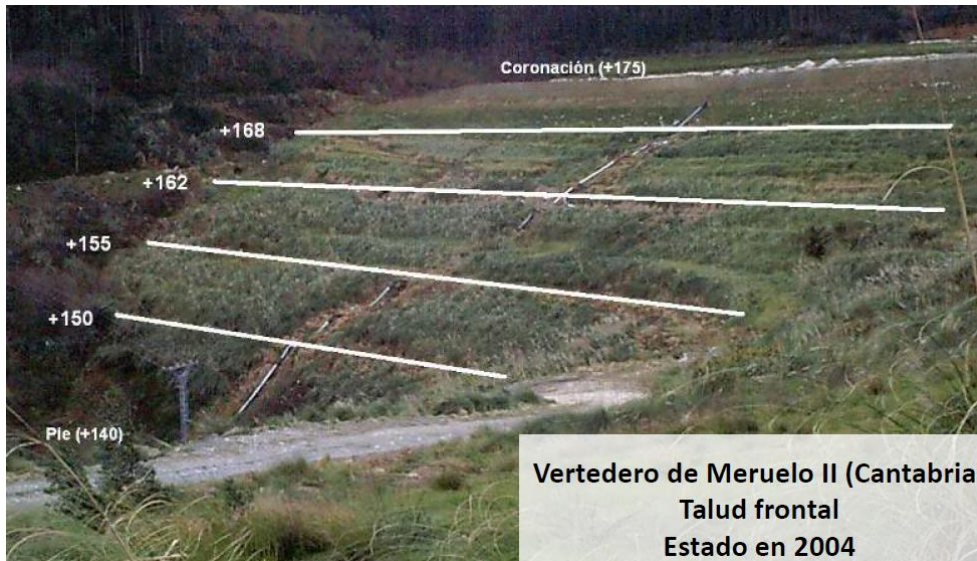
## • Inestabilidad de Rellenos Sanitarios

- Falla de taludes: Intervienen los RSU y los materiales de las capas de fondo y cobertura.



• **Medición de *creep* en taludes de RSU**

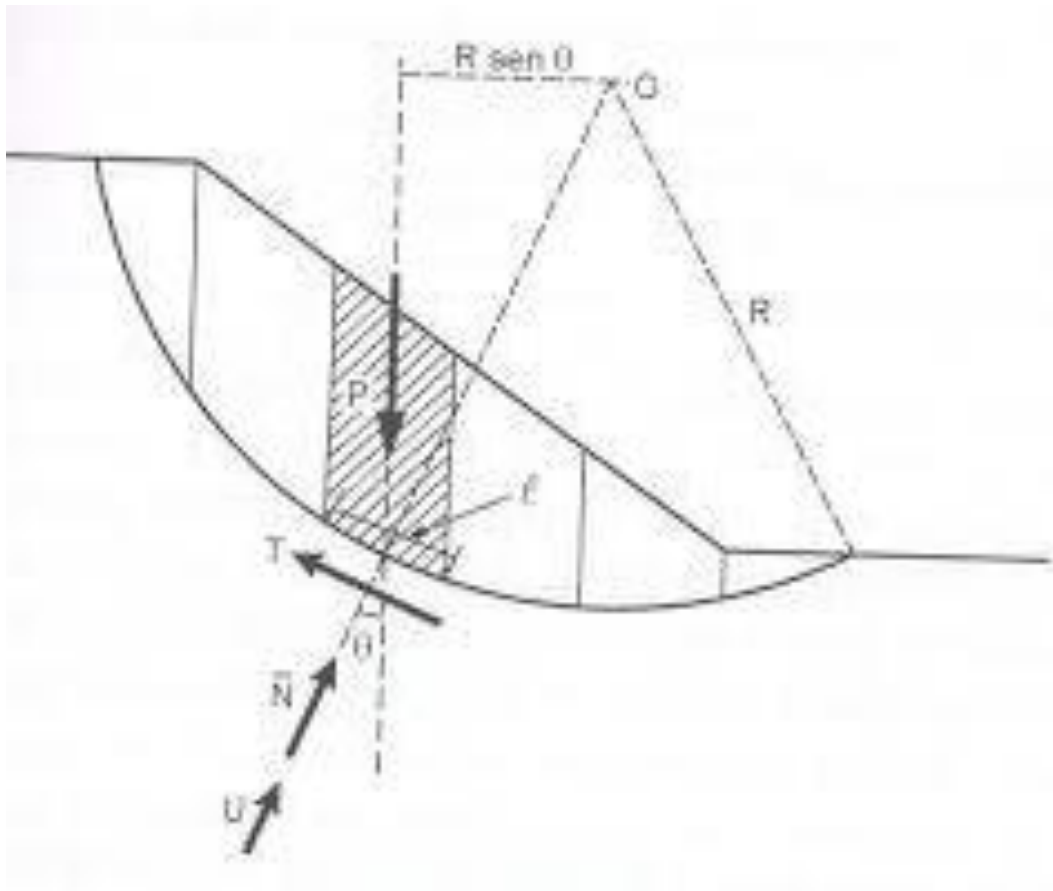
- Los taludes no solo deben verificar a estabilidad por resistencia...
- También importan los movimientos y deformaciones por creep.





- **Mecanismo de falla**

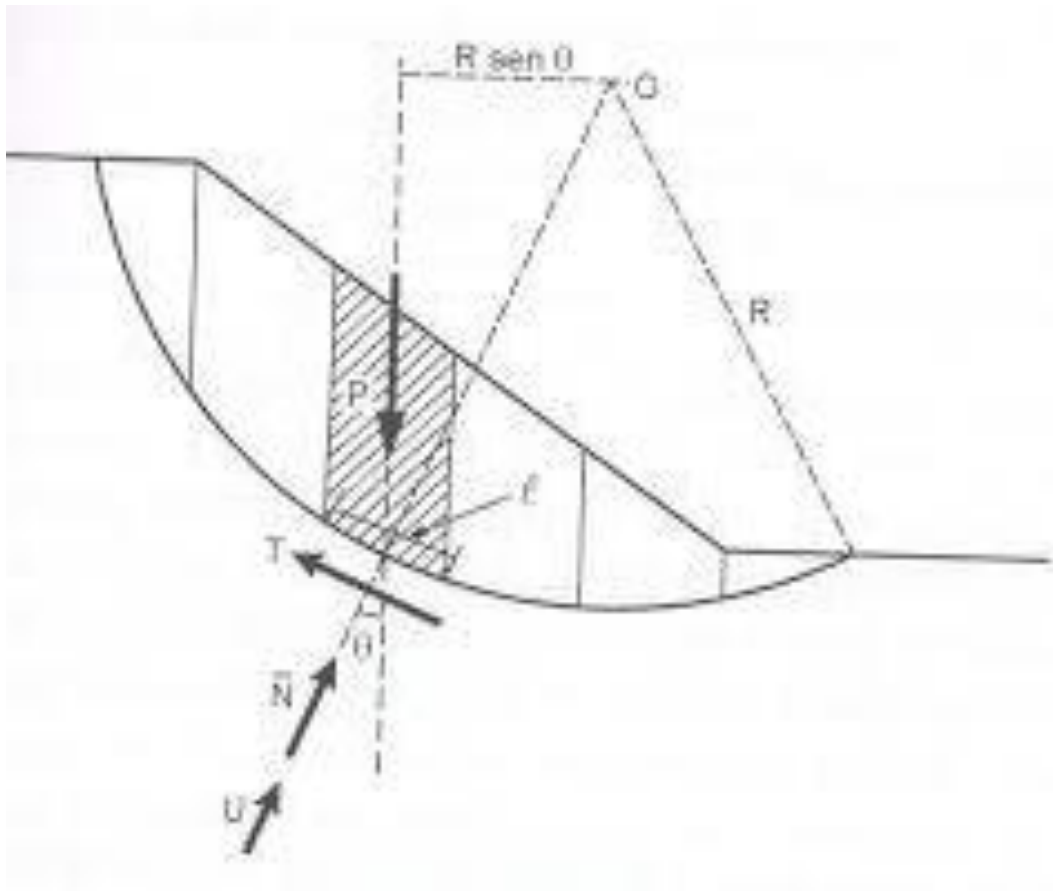
- Falla de taludes: se utiliza el Método de Bishop.
- Obtengo un Factor de Seguridad



Hipótesis?  
Parámetros?

- **Mecanismo de falla**

- Falla de taludes: se utiliza el Método de Bishop.
- Obtengo un Factor de Seguridad



### Hipótesis:

- Superficie de falla circular
- Material es rígido - plástico

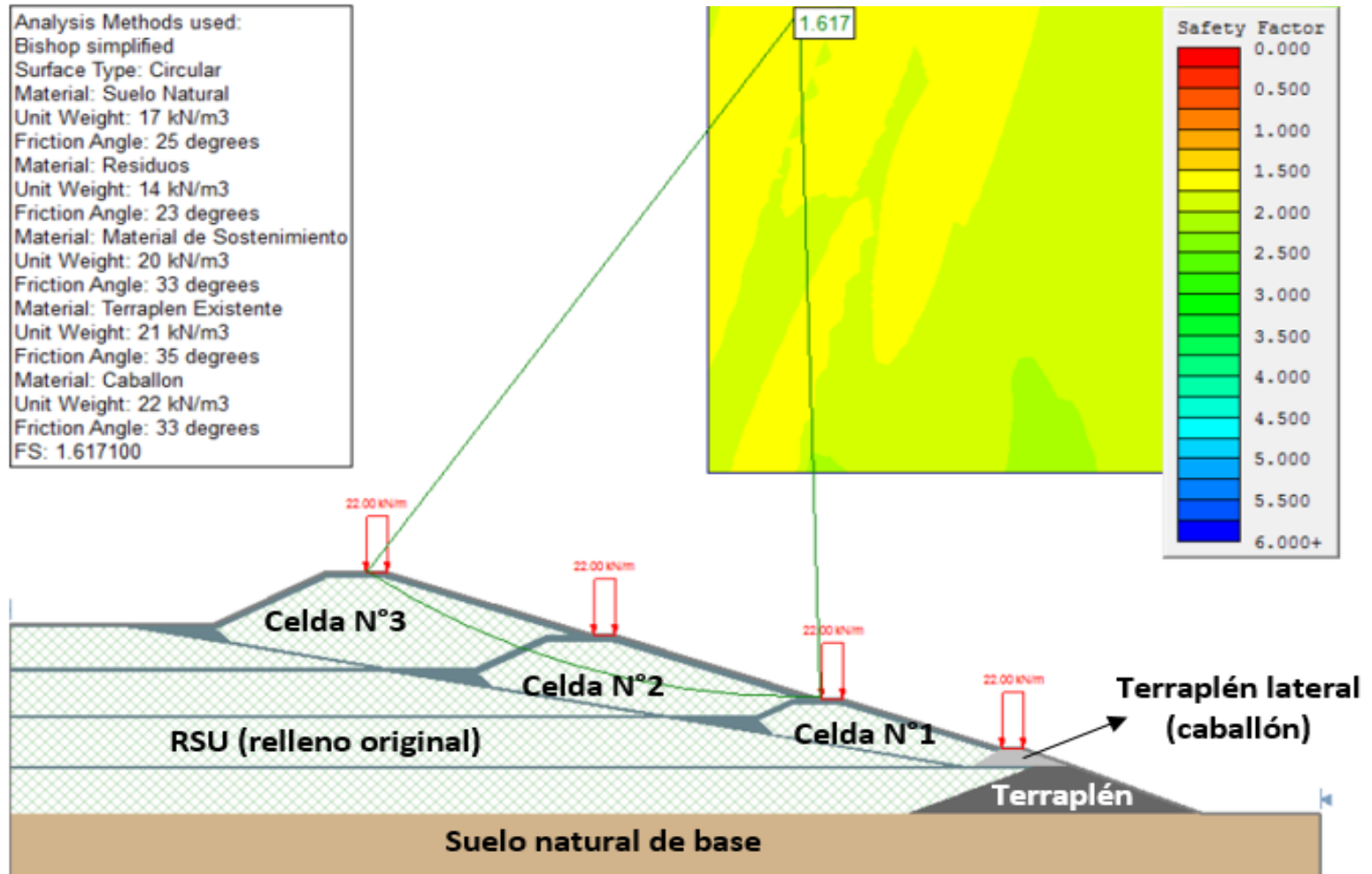
### Parámetros del RSU:

- Densidad
- Resistencia
  - Cohesión
  - Fricción
  - Tracción

• Método de Bishop

Tabla 1. Parámetros geotécnicos de los materiales adoptados para los análisis de estabilidad

Material	Densidad (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesión (kN/m <sup>2</sup> )	Ángulo de fricción $\phi$ (°)
Suelo natural de base	17	-	25
Suelo de cierre del relleno	20	-	33
Terraplén existente	21	-	35
Terraplén proyectado (caballón)	22	-	33
Residuo compactado	14	-	23







Maestría en Ingeniería Geotécnica - MIG  
(Carrera Binacional Argentina - Alemania)



# Geotécnica de RSU

---

## Resistencia al corte de RSU

Uso sustentable de residuos sólidos y geomateriales

Dra. Irma MERCANTE

Dr. Juan Pablo IBAÑEZ

- Como investigamos el RSU in situ

Máquina de sondeos



Tubo tomamuestras



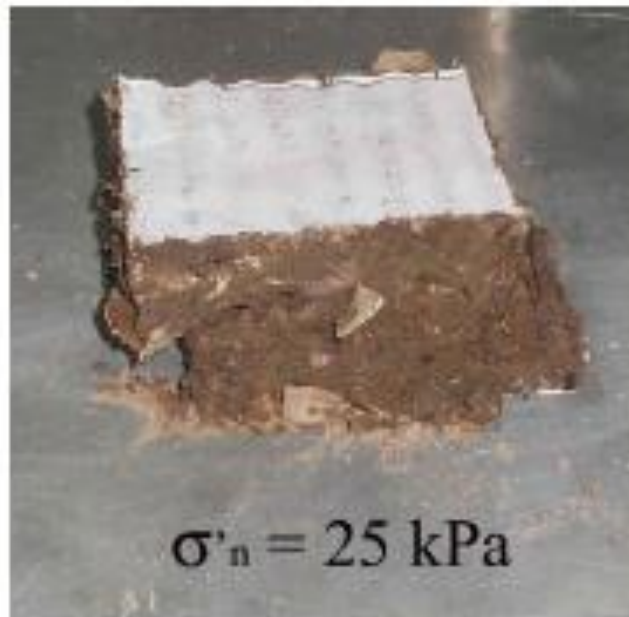
Caja de testigos de RSU



- **Ensayo de corte directo**
- Se utiliza una caja de corte bipartida cuadrada.
- Hay distintos tamaños.
- Considerar el tamaño máximo del RSU.



Probeta de RSU ensayada



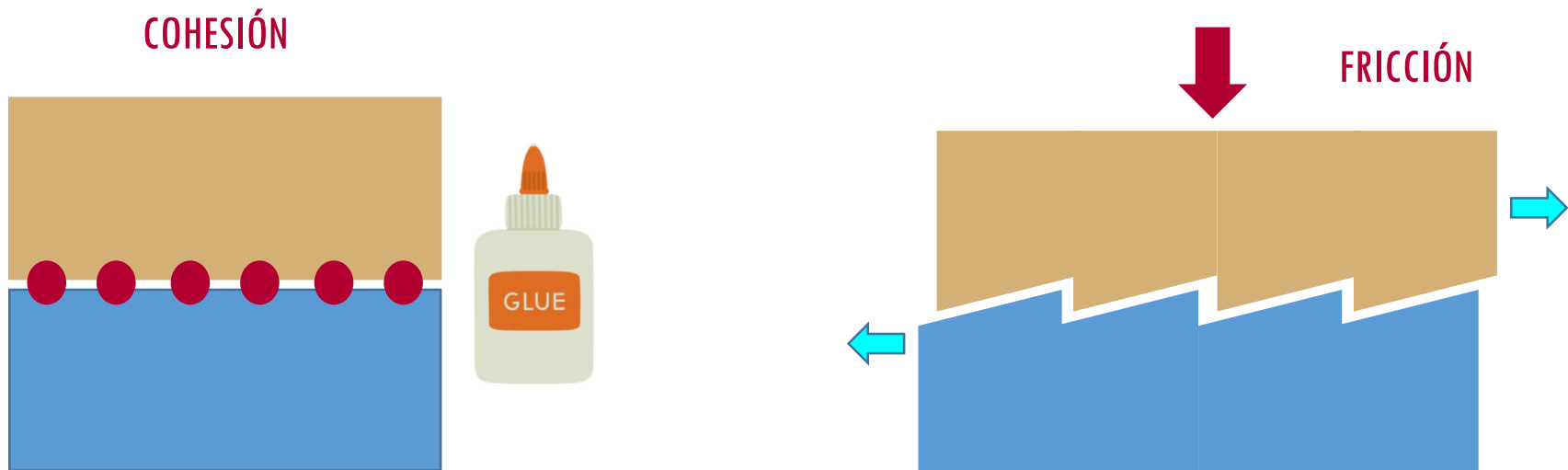
Caja de corte





- Resistencia al corte: **COHESIÓN** y **FRICCIÓN**

- La **cohesión** es un tipo de Resistencia *de contacto*, que NO requiere carga normal ni desplazamiento relativo.
- La **fricción** es un tipo de Resistencia *movilizada*, que depende de la carga normal y requiere ni desplazamiento relativo



- Resistencia al corte: Efecto de tracción de “fibras” en RSU

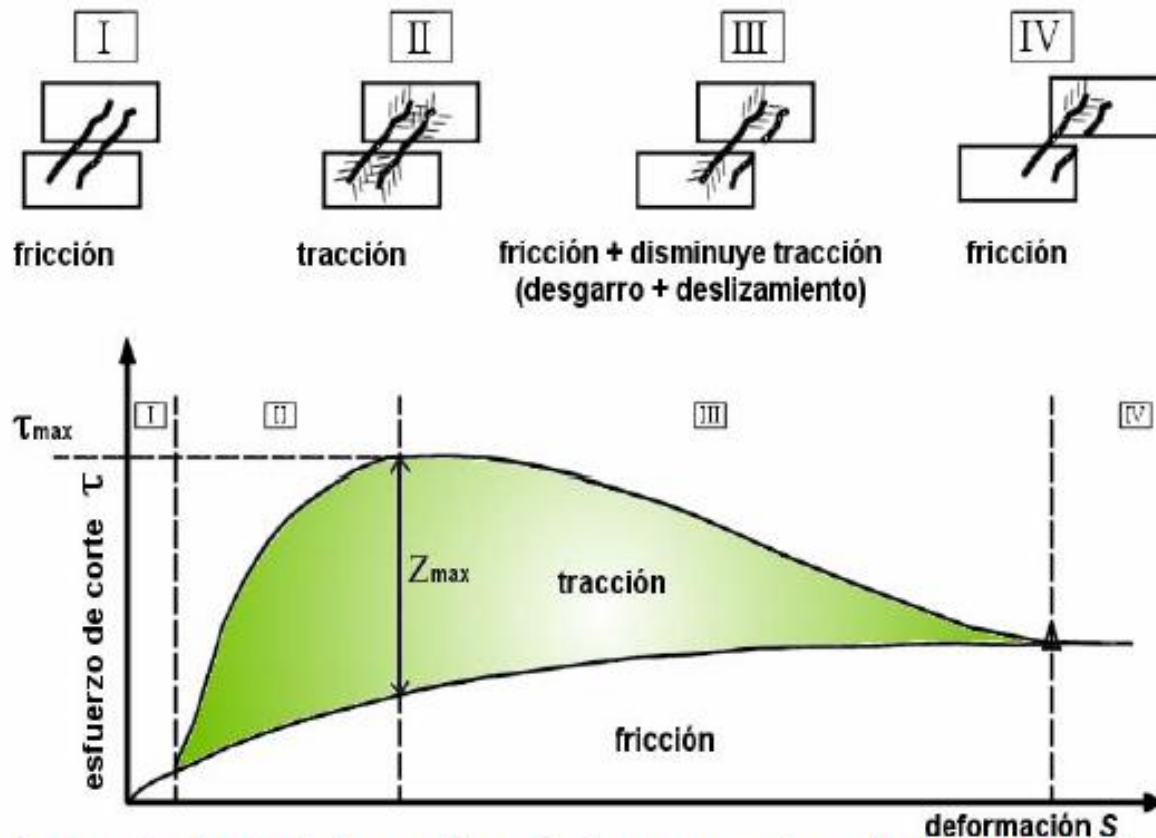


Figura 2: Comportamiento de los residuos bajo ensayos de corte, modelo de interacción entre las fuerzas de fricción y tracción.

Fuente: Kolsch, 1995.

• Resultados de Ensayo de corte directo

Probeta de RSU poco compactada

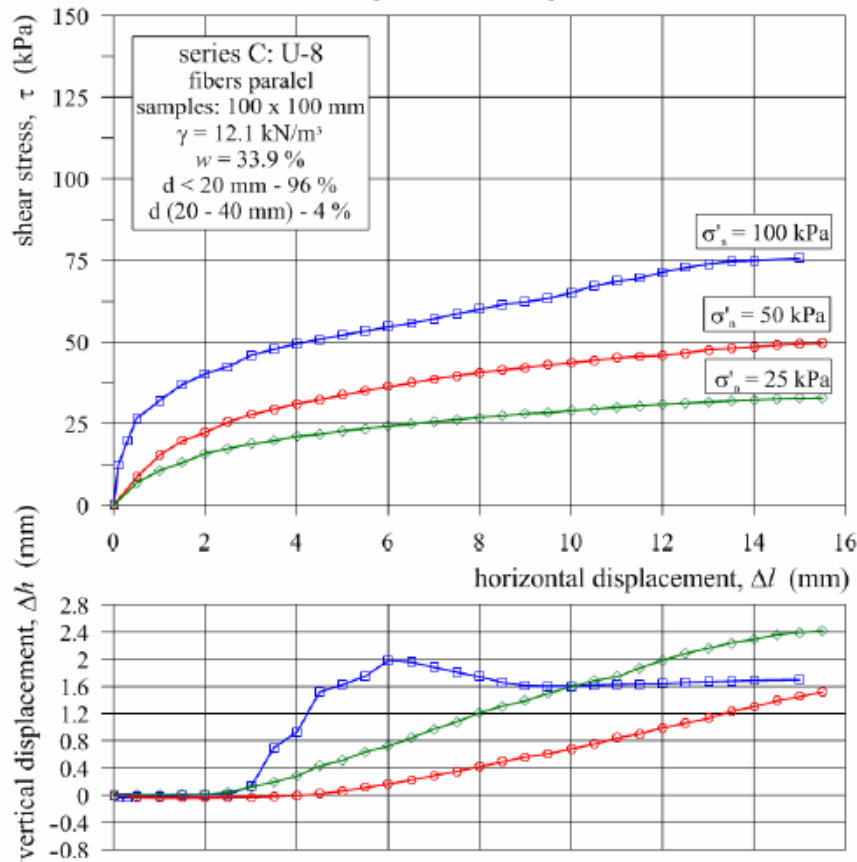


Figure 1. Characteristic relation of the shearing stress and displacement for loose compacted samples ( $\gamma \leq 12.1 \text{ kN/m}^3$ ).

Probeta de RSU bien compactada

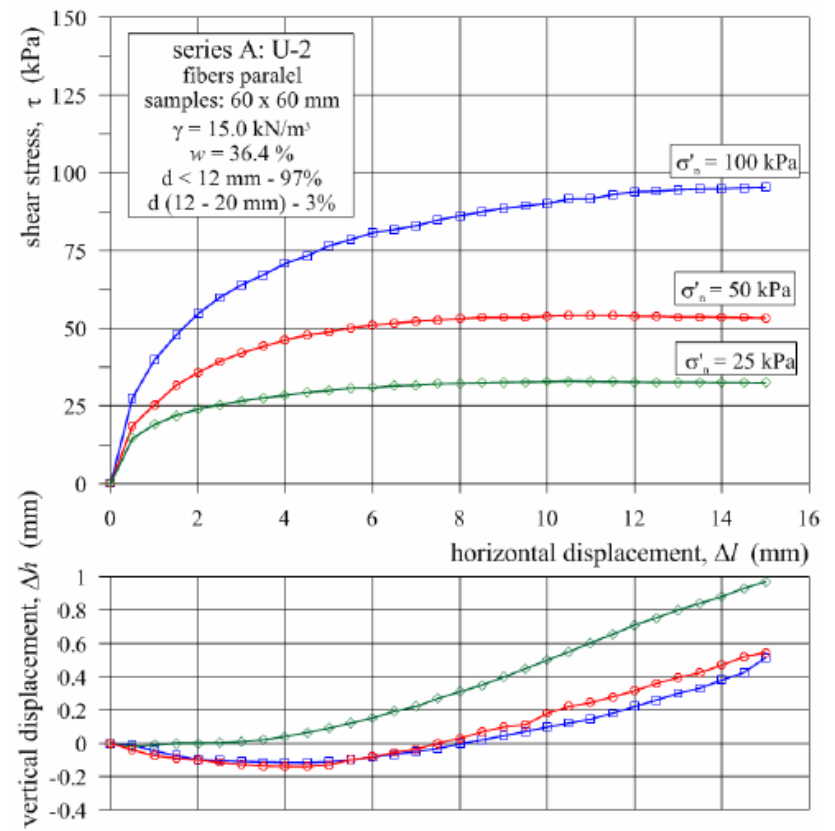


Figure 2. Characteristic relation of stress and displacement during shearing for dense samples ( $\gamma \geq 13.4 \text{ kN/m}^3$ ).

• Resultados de Ensayo de corte directo

Probeta de RSU poco compactada

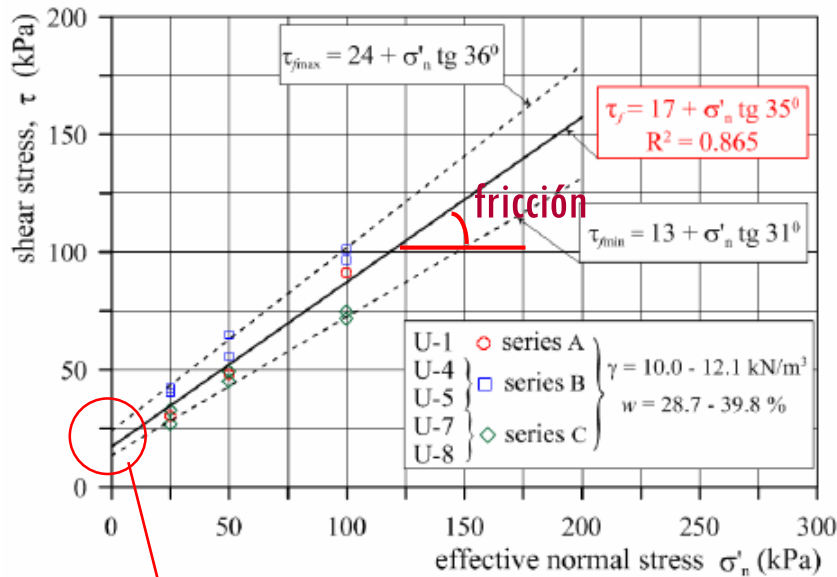


Figure 6. Relation of shearing stress and displacement for loose compacted samples.

Probeta de RSU bien compactada

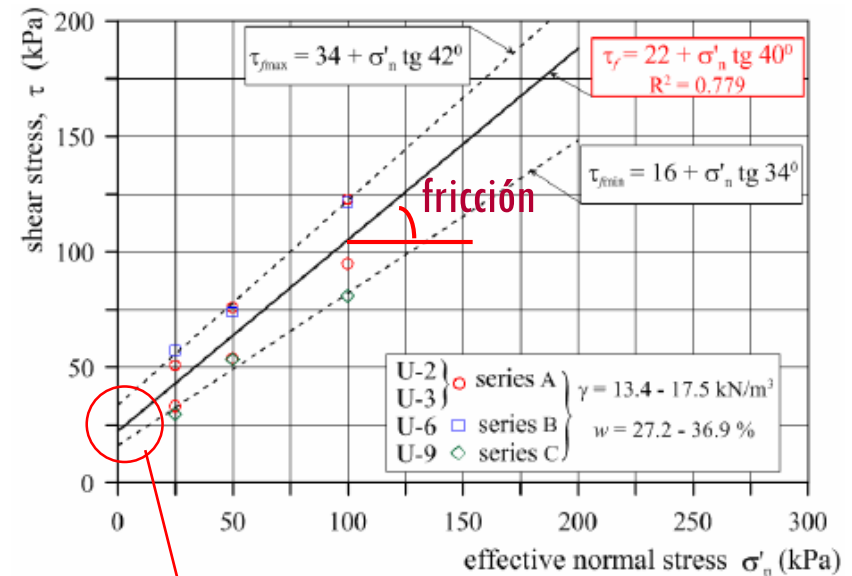


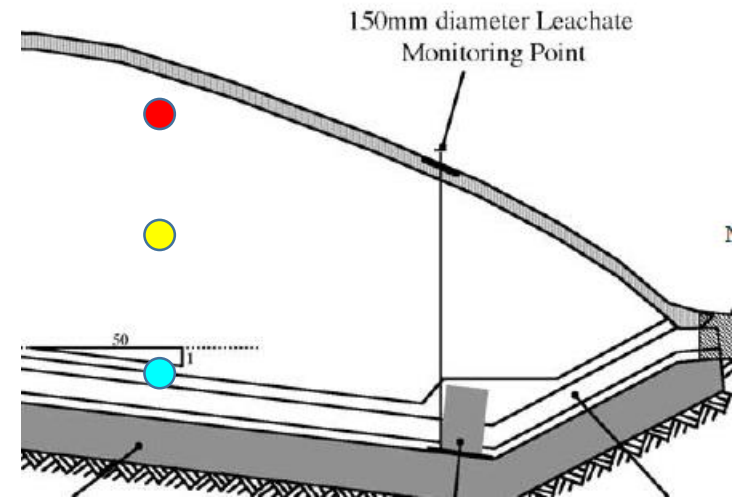
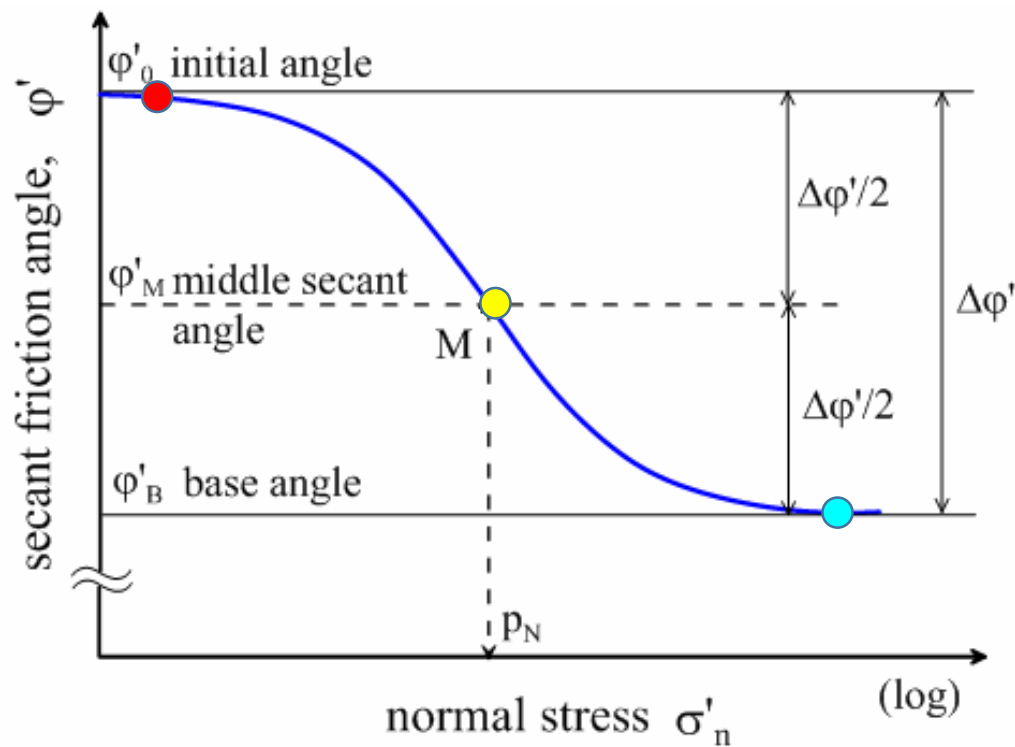
Figure 7. Relation of shearing stress and displacement for dense samples.



- Resultados de Ensayo de corte directo

La fricción no es constante, disminuye para grandes tensiones (profundidades...)

La fricción del RSU en el relleno disminuye con la profundidad !



- Resistencia al corte: valores estimados

