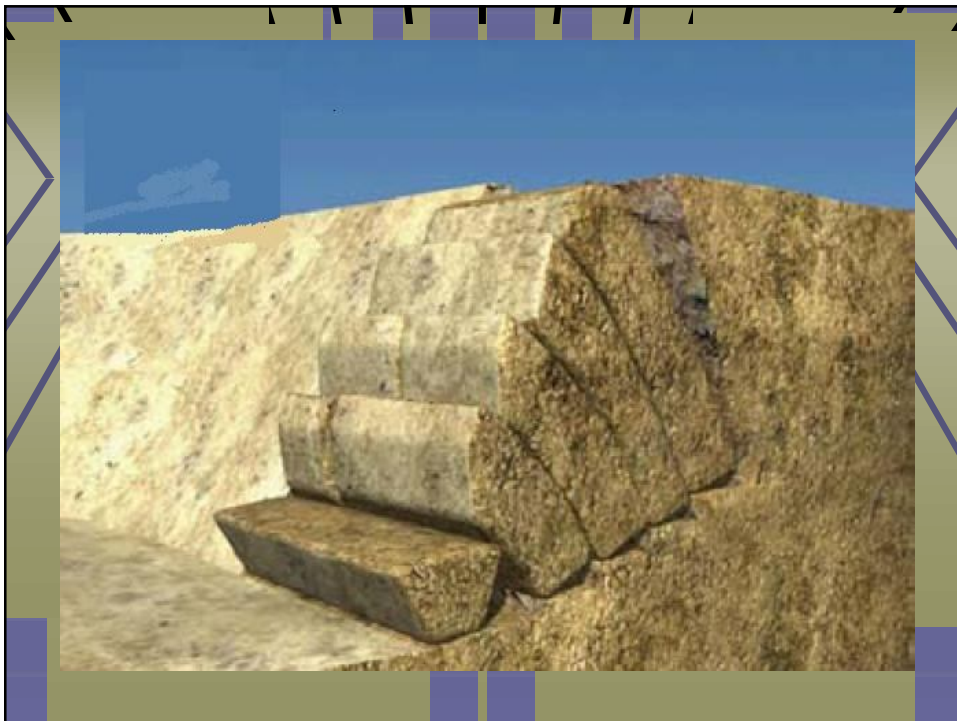


Volcamiento (Toppling)



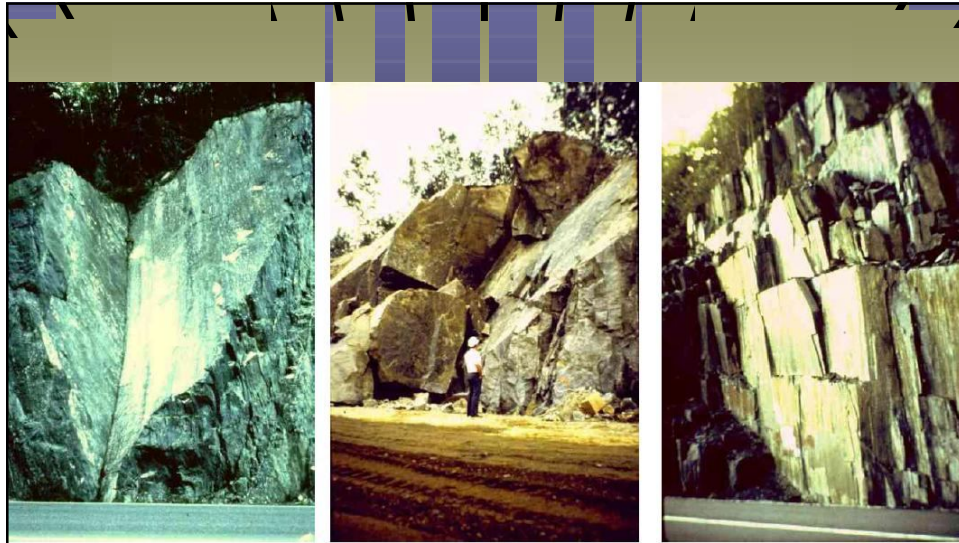
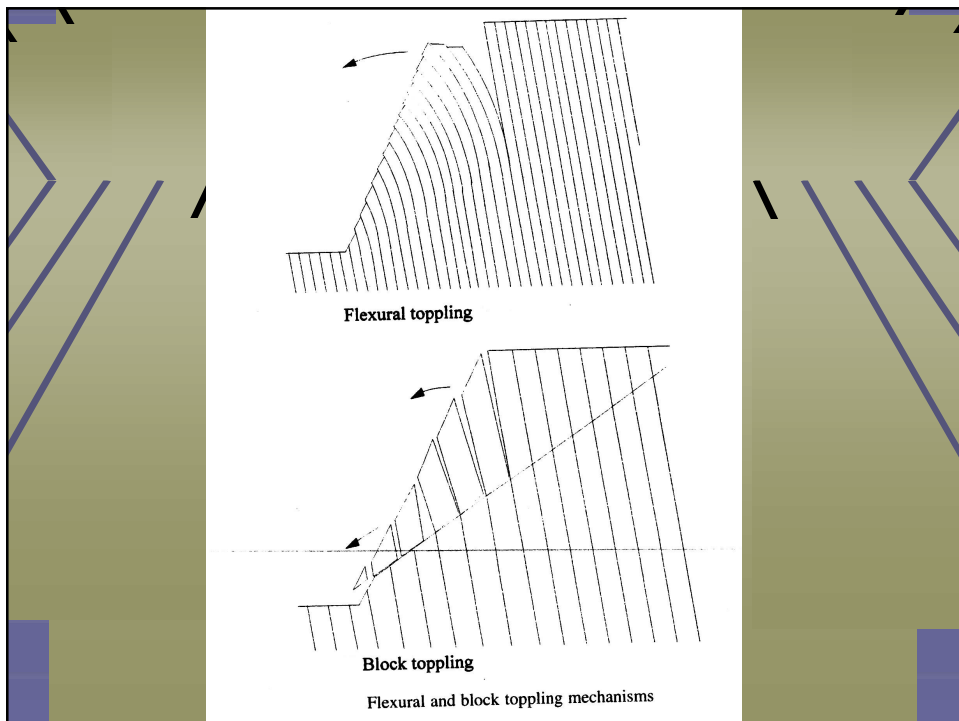
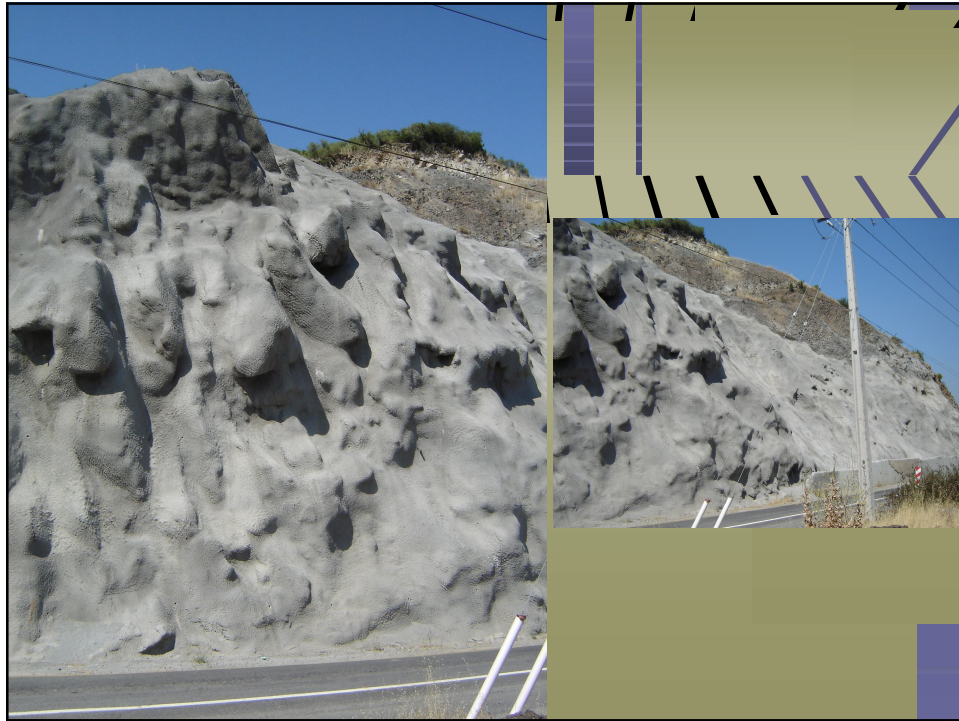
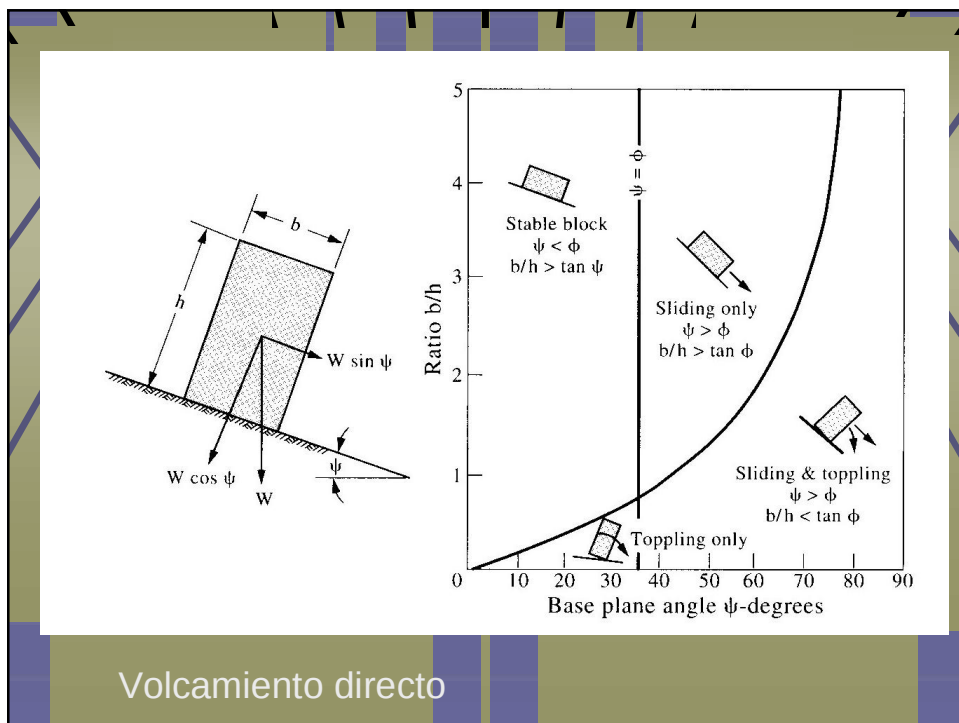
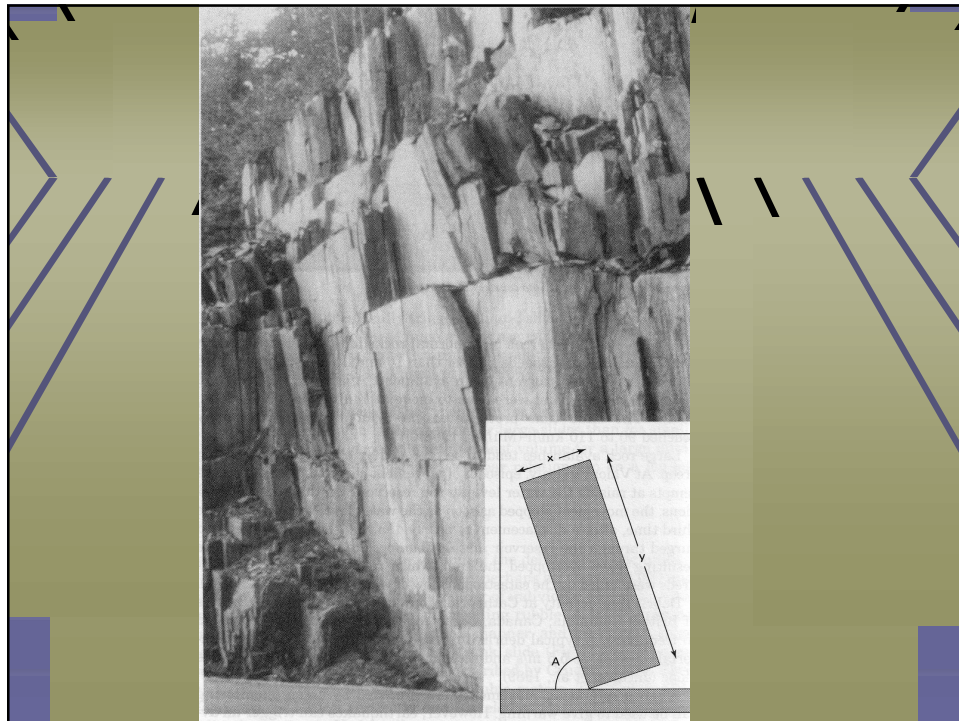


Figure 3. Example of wedge, planar, and toppling failures along road cuts.

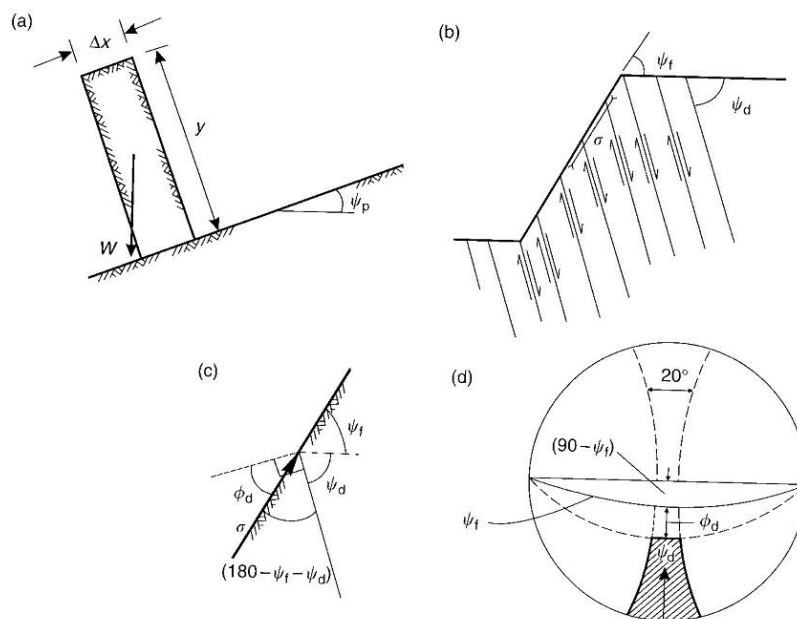




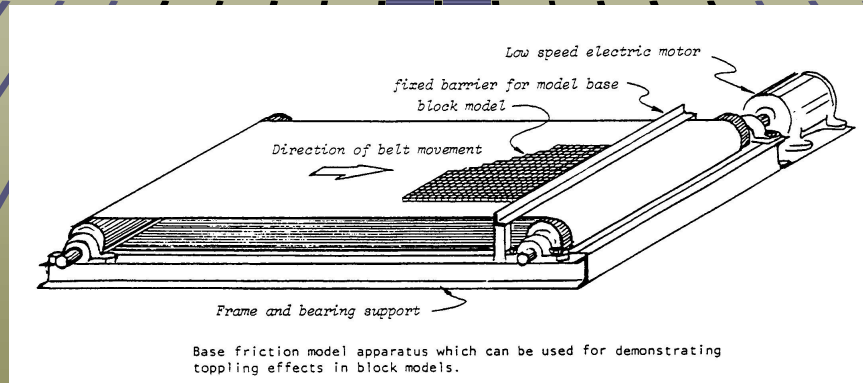


- Del gráfico anterior se obtienen 4 regiones:
 - Región 1: Bloque estable
 - Región 2: El bloque desliza pero no se vuelca
 - Región 3: El bloque se vuelca pero no desliza
 - Región 4: El bloque se desliza y se vuelca simultáneamente

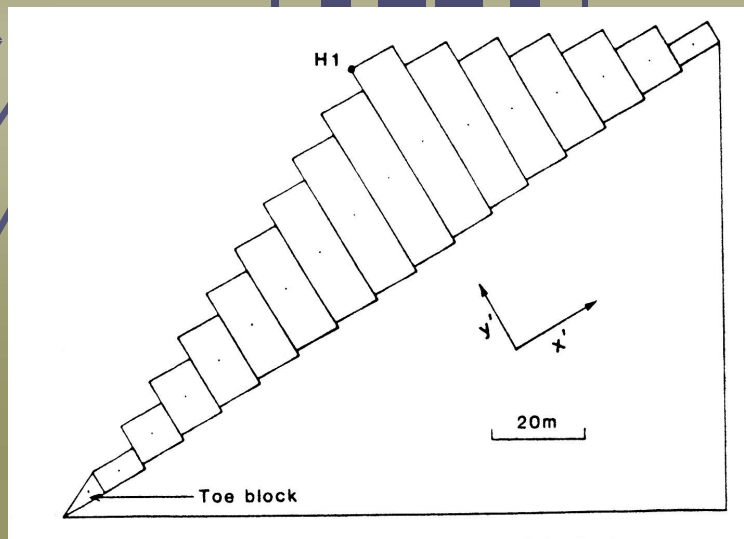
Condición cinemática



Modelos físicos



Equilibrio límite

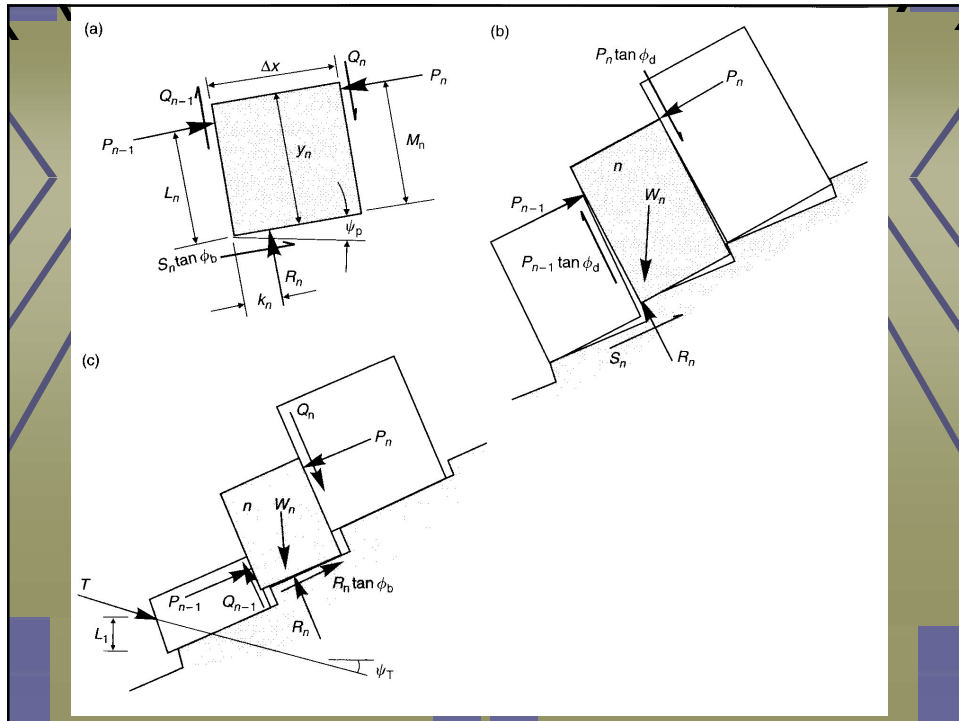


Aproximación de equilibrio límite

- Se modela el talud o corte por una serie de columnas sobre una base inclinada
- Las fuerzas que actúan sobre las columnas son divididas en fuerzas normales (y) y paralelas a la base del bloque (x)
- La falla es modelada al resolver dos problemas estáticos: primero asumiendo deslizamiento del bloque y segundo asumiendo rotación del bloque
- Se comienza resolviendo desde el bloque superior al inferior

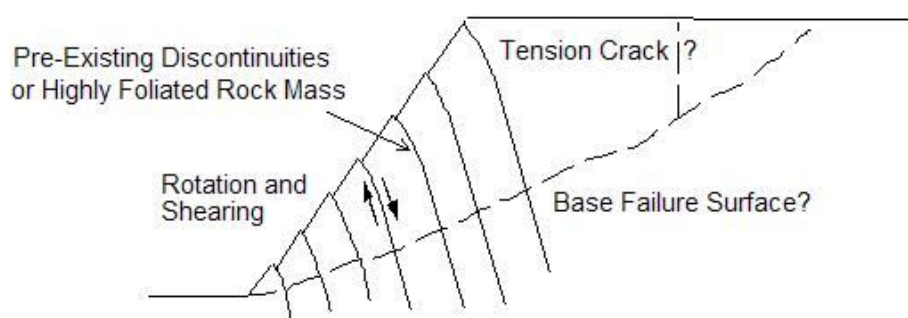
Hipótesis para equilibrio límite

- Los bloques no pueden deslizarse y volcar al mismo tiempo.
- El método sirve para columnas continuas.
- Las columnas son rígidas
- La ubicación e inclinación del plano de falla debe ser asumido
- Se asume ancho de columna constante
- No se incorpora variación de resistencia por desplazamiento de la discontinuidad



El método se restringe al análisis de pequeños bloques de roca y debido a su simplicidad ha sido utilizado en la ingeniería práctica.

Toppling Failure



Métodos de elementos finitos

- Ha sido utilizado en la modelación de este tipo de falla con mediano éxito. Es capaz de considerar presiones de agua, relaciones constitutivas del macizo rocoso y diversas geometrías.
- Presenta problemas en la modelación de grandes desplazamientos.

Métodos de diferencias finitas

- Es capaz de representar grandes desplazamientos y rotación de sistemas de bloques.
- Es posible representar relaciones constitutivas para las discontinuidades, presiones de agua, deformación de los bloques.
- Presenta como desventaja el mayor tiempo computacional para resolver problemas prácticos
- UDEC es uno de los software disponibles para este tipo de análisis