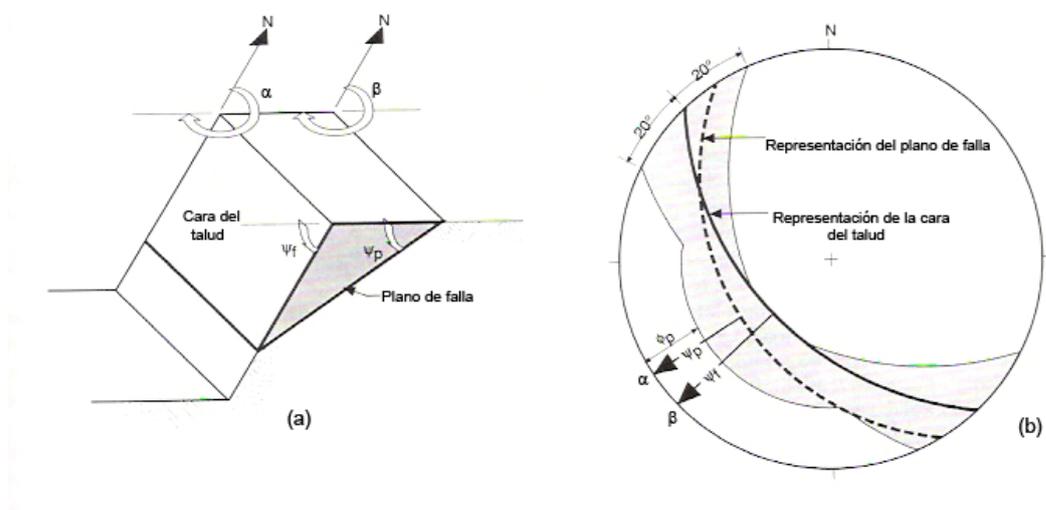


## PROYECCIONES ESTEREOGRÁFICAS PARA EL ANÁLISIS CINEMÁTICO DE LADERAS

### **Deslizamiento plano**

- La dirección de manto (Dip Dir) de la discontinuidad planar ( $\beta$ ) debe estar dentro de un rango de  $20^\circ$  con respecto al Dip Dir de la cara principal del talud o ladera ( $\alpha$ ). Esta misma condición debe cumplirse en caso de trabajar con rumbo y manto.
- El manto de la discontinuidad ( $\Psi_p$ ) debe ser menor que el manto de la ladera ( $\Psi_f$ ), y con esto la estructura debe aflorar en la ladera.
- El manto de la discontinuidad ( $\Psi_p$ ) debe superar el valor del ángulo de fricción de la superficie ( $\phi_p$ ).



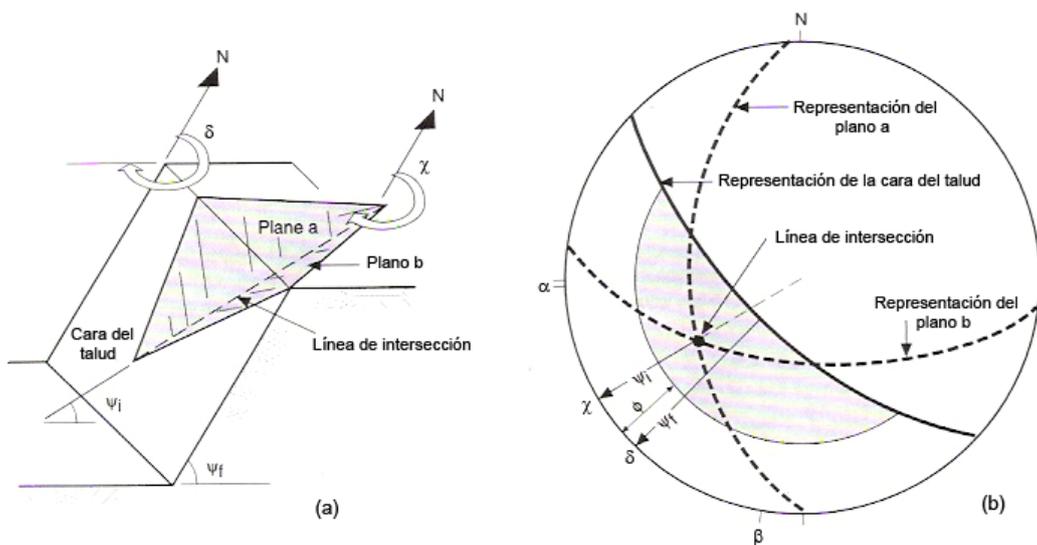
(a) Condición estructural en un deslizamiento plano

(b) Representación estereográfica

Se debe tener presente para la evaluación que el deslizamiento plano puede verse afectado por presencia de presión de agua (presión de poros) a lo largo de la superficie de falla, pudiendo causar deslizamiento incluso si el ángulo de fricción es más alto que el manto de la estructura.

## Deslizamiento en cuña

- El azimut de la línea de intersección ( $\chi$ ) debe aproximarse a la dirección de manto de la ladera ( $\delta$ ).
- La línea de intersección debe aflorar en la ladera. Para esto el buzamiento de la línea de intersección ( $\Psi_i$ ) debe ser menor que el manto de la ladera ( $\Psi_p$ ).
- El buzamiento de la línea de intersección ( $\Psi_i$ ) debe ser mayor que el ángulo de fricción de la superficie ( $\phi$ ). En caso que el ángulo de fricción de ambas superficies que generan la cuña sean muy distintos, puede considerarse un ángulo de fricción promedio de ambas.
- Si los ángulos de manto de los planos de las estructuras son menores a los ángulos de dirección de manto (Dip Dir) de la ladera y del azimut de la línea de intersección, entonces el deslizamiento ocurrirá en el plano de las estructuras de mayor manto; en caso contrario el deslizamiento ocurrirá a lo largo de la línea de intersección.



(a) Condición estructural en un deslizamiento en cuña

(b) Representación estereográfica

## Toppling

- El rumbo de las superficies potenciales de generar toppling debe ser aproximadamente paralelos a la superficie del talud, dentro de un rango de  $\pm 20^\circ$
- El manto de las superficies potenciales de generar toppling ( $\Psi_p$ ) debe ser en dirección opuesta al manto de la ladera ( $\Psi_f$ ). Esta condición y la anterior se traducen en que las diferencias entre el Dip Dir de la superficie de toppling ( $\beta$ ) y de la ladera ( $\alpha$ ) deben mantenerse dentro de un rango de  $160^\circ$  a  $200^\circ$ .
- La recta normal al plano potencial de toppling ( $90^\circ - \Psi_p$ ) debe tener un buzamiento menor que el manto de la ladera ( $\Psi_f$ ) menos el ángulo de fricción de la superficie ( $\phi_p$ ). Esta condición se representa como sigue:

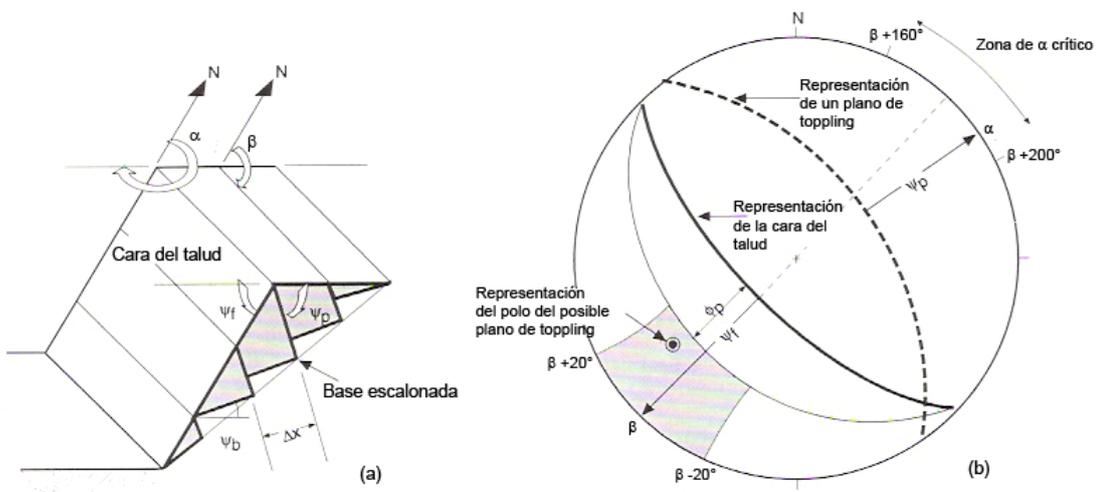
$$(90^\circ - \psi_p) \leq (\psi_f - \phi_p)$$

donde:  $\Psi_p$ = manto de los planos potenciales de toppling  
 $\Psi_f$ = manto de la ladera  
 $\phi_p$ =ángulo de fricción interna a lo largo de los planos

Esta condición ha sido modificada en función del valor del ángulo de fricción interna (Choquet y Tanon, 1985, en Norrish y Wyllie, 1999):

$$(90^\circ - \psi_p) \leq (\psi_f - \phi_p + k)$$

donde:  $k = 0$  para  $\Phi_p < 20^\circ$  y  $k = 3/5(\Phi_p - 20^\circ)$  para  $\Phi_p \geq 20^\circ$



(a) Condición estructural para toppling

(b) Representación estereográfica