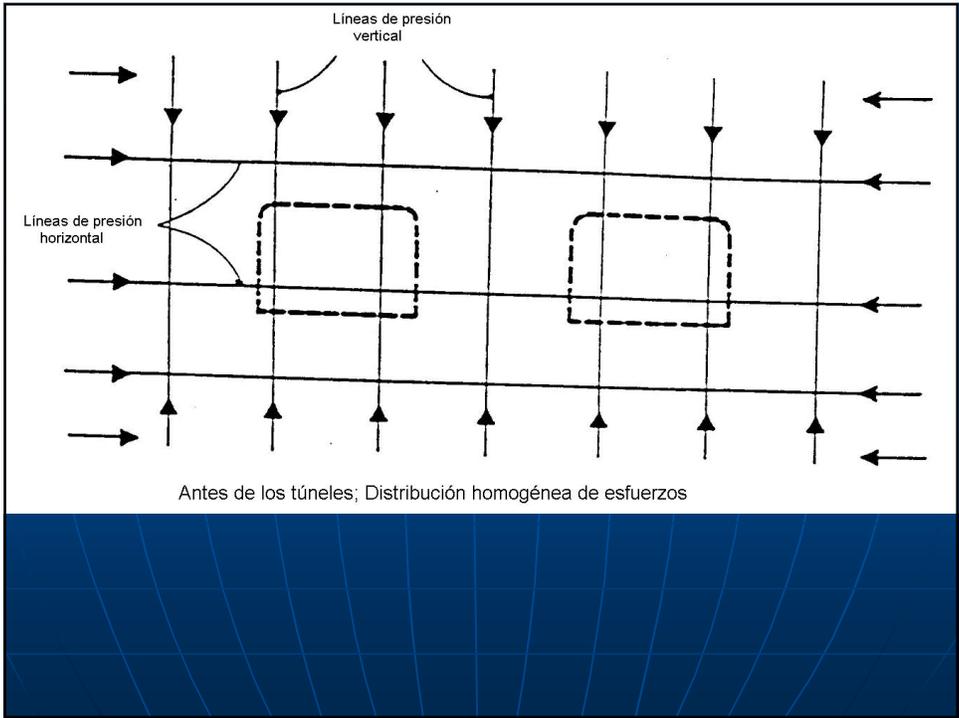
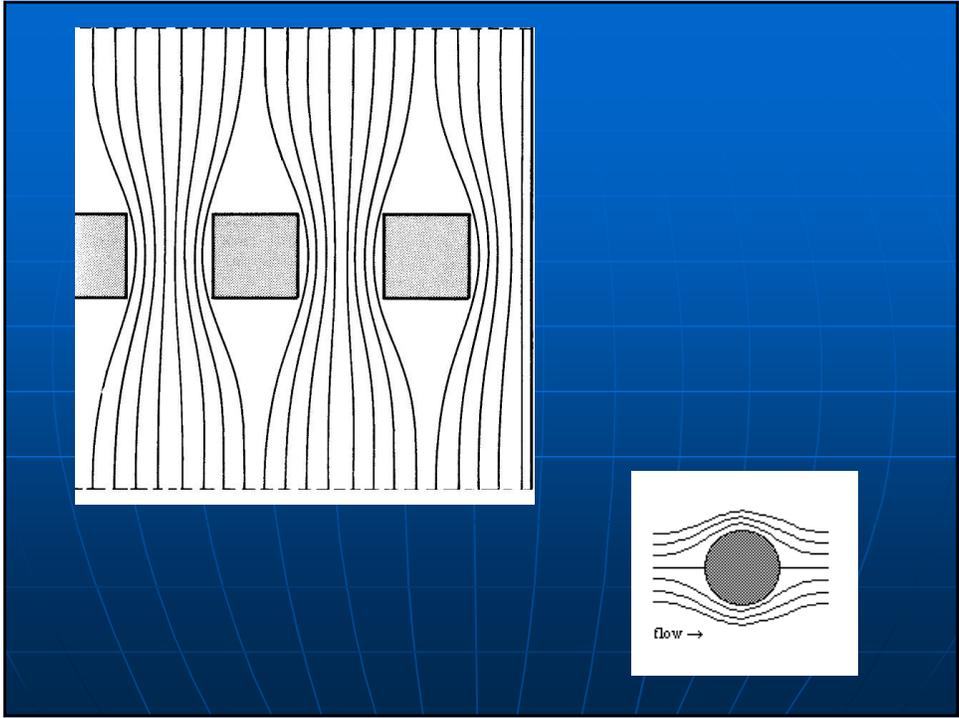
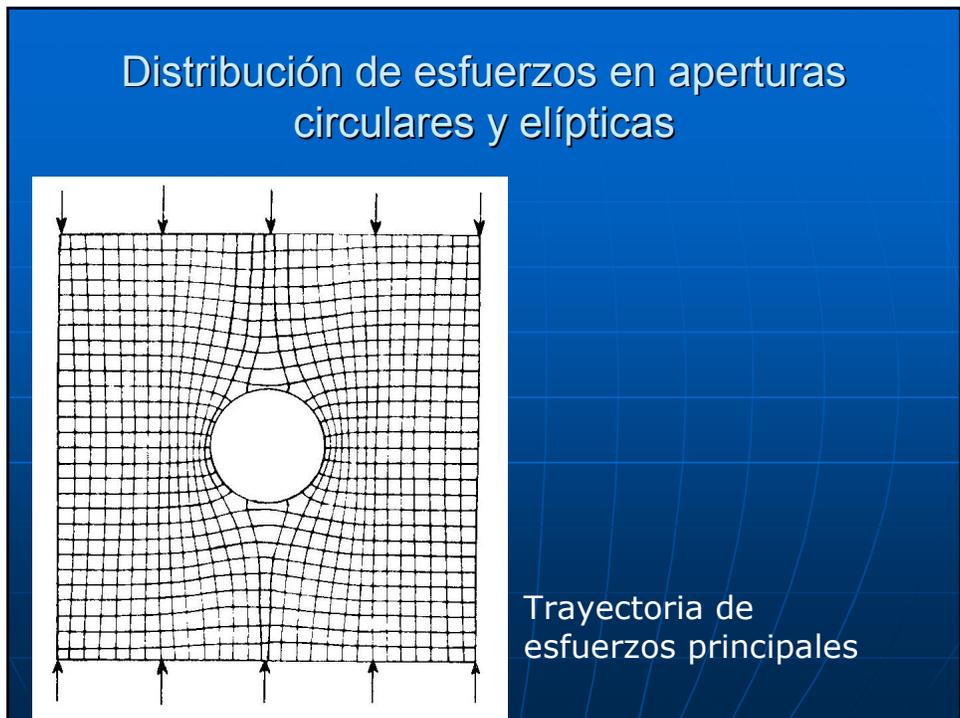
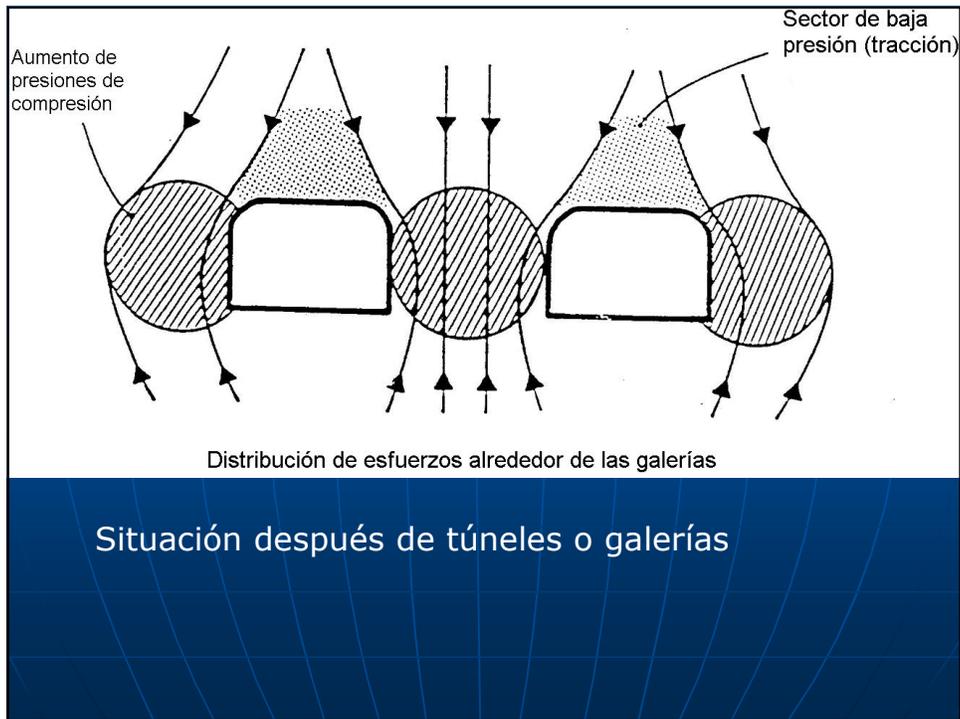


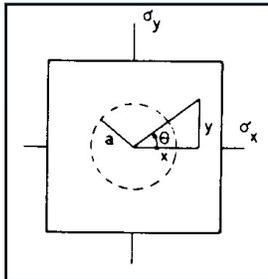
Clase No. 4

Distribución de esfuerzos

- La distribución de esfuerzos alrededor de una apertura o túnel en la roca es semejante a un flujo de agua a través de una obstrucción.







Ecuaciones de Kirsch (1898)

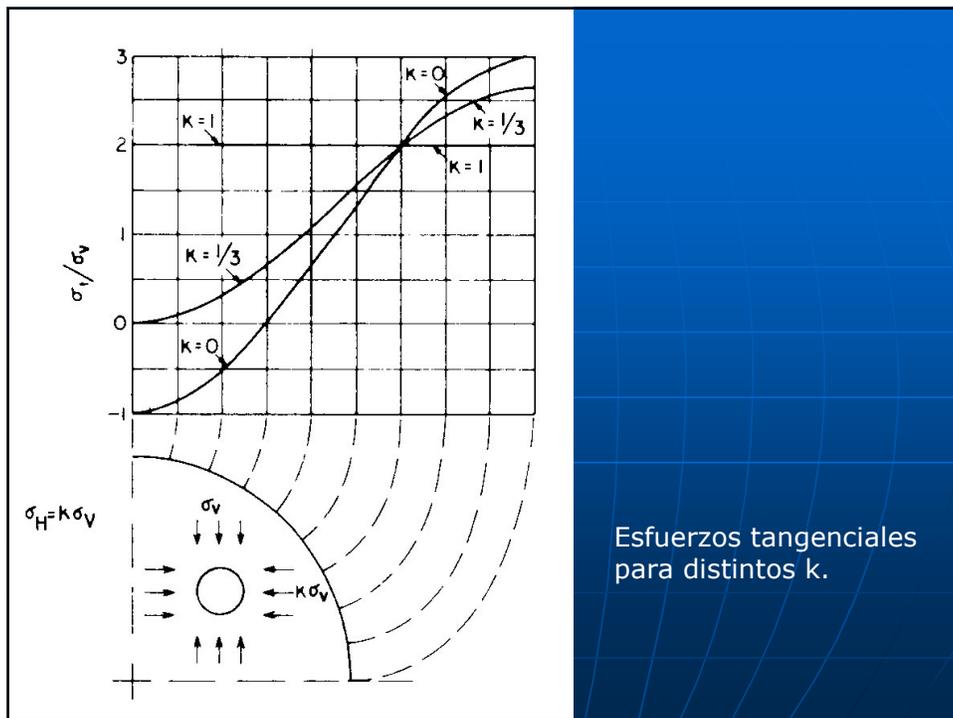
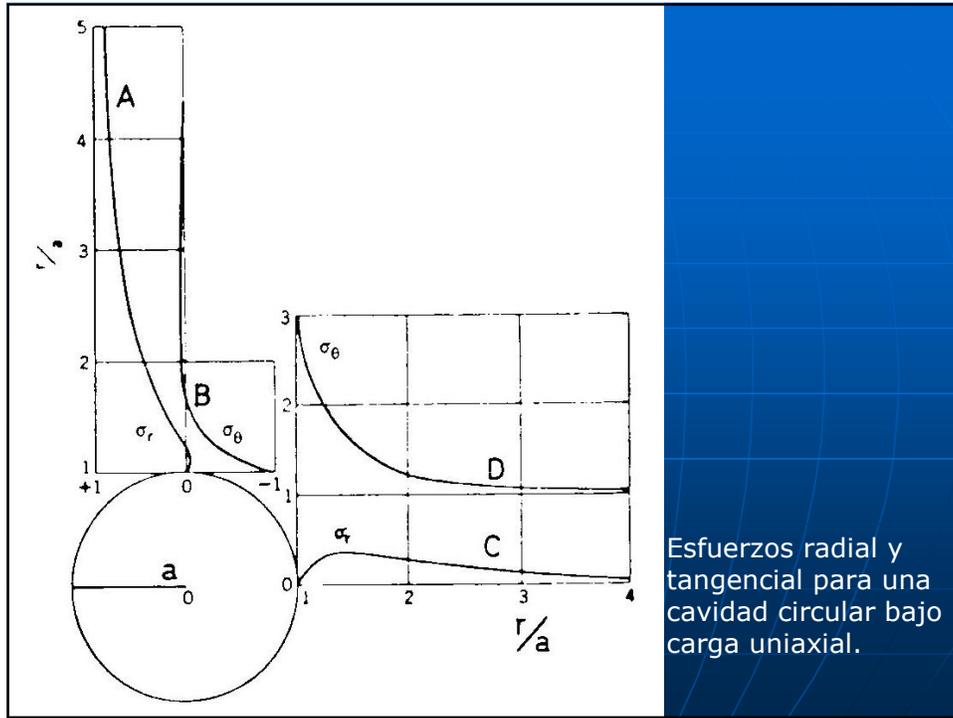
$$\sigma_{rr} = \frac{(\sigma_x + \sigma_y)}{2} \left(1 - \frac{a^2}{r^2}\right) + \frac{(\sigma_x - \sigma_y)}{2} \left(1 + 3\frac{a^4}{r^4} - 4\frac{a^2}{r^2}\right) \cos(2\theta)$$

$$\sigma_{\theta\theta} = \frac{(\sigma_x + \sigma_y)}{2} \left(1 + \frac{a^2}{r^2}\right) - \frac{(\sigma_x - \sigma_y)}{2} \left(1 + 3\frac{a^4}{r^4}\right) \cos(2\theta)$$

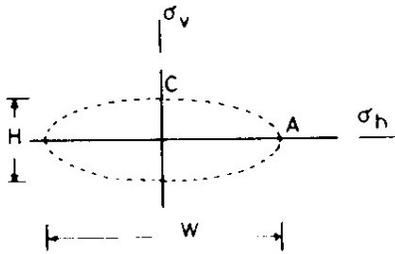
$$\tau_{r\theta} = \frac{(\sigma_x - \sigma_y)}{2} \left(1 - 3\frac{a^4}{r^4} + 2\frac{a^2}{r^2}\right) \text{sen}(2\theta)$$

Condiciones de borde

- $\sigma_{rr} = 0$ en la superficie de la excavación ($r = a$)
- $\sigma_{\theta\theta} = \text{máximo}$ en la superficie de la excavación paralelo a la dirección principal mayor
- Ej. Caso esfuerzo uniaxial e hidrostático



Apertura Elíptica



$$\sigma_{A\theta} = \sigma_v + \sigma_v \cdot 2 \cdot \frac{W}{H} - \sigma_H$$

$$\sigma_{c\theta} = \sigma_H + \sigma_H \cdot 2 \cdot \frac{H}{W} - \sigma_V$$

¿Qué se debe cumplir para que $\sigma_A = \sigma_C$?

Métodos Numéricos

Diseño de pilares

- Estimación de esfuerzos
 - Teoría de reparto
 - Modelación bi-dimensional
- Estimación de resistencia
 - Criterio Hoek & Brown
 - Criterio Mohr-Coulomb
 - Relación entre W/H a resistencia del pilar

Esfuerzos en pilares

- Los esfuerzos en el pilar dependen de:
 - La tensión promedio en el pilar
 - Concentración de esfuerzos que dependen de la forma del pilar

