Universidad de Chile

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

Departamento de ingeniería de minas

mi 46B-1 Geotecnia Minera

Mi4060-1 Mecánica de Rocas

# **Auxiliar #7**

# Teoría de Bloques

En una excavación subterránea es posible identificar distintos tipos de bloques. Como se aprecia en la figura siguiente, es posible distinguir 6 tipos de bloques:



Ilustración 1. Tipos de bloques. I key block; II potencial key block; III bloque removible; IV bloque no se mueve por los vecinos; V bloque infinito; VI bloque de discontinuidades

Según su ubicación respecto al túnel y su forma, los bloques generados se pueden clasificar en:

**I. Bloque clave o crítico (key block):** Caería con gran probabilidad en ausencia de refuerzo.

**II. Bloque clave potencial**: Removible pero con alta probabilidad de ser sujeto en su lugar por la fricción.

**III. Bloque removible seguro**: seguro bajo condiciones gravitatorias.

**IV. Bloque “afilado”**: No puede moverse sin empujar a sus vecinos.

**V. Bloque infinito**: Tiene cara libre pero por su extensión no es removible.

**VI. Bloque de fracturas**: No tiene cara libre en la excavación.

Bloques tipo I, II y III son removibles, tipo IV, V y VI son no removibles.

Los bloques IV, V y VI son bloques estables , a diferencia de los tipo I, II y III que dependiendo de la resistencia a la fricción entre paredes si pueden deslizar. Observando la dirección de deslizamiento y caída es posible diferenciar un bloque entre los tipos I, II y III.

# Teorema de Shi

Para identificar la capacidad de remoción de un bloque definimos lo que denominaremos como bloque finito. Un bloque se dira finito si al trasladar las superficies, el bloque se contrae hasta solo un punto- tal como se observa en la Ilustración 2-.



Ilustración 2. Pirámide de excavación y pirámide de discontinuidades; 1 y 2 son discontinuidades y 3 y 4 son planos de excavación

El semiespacio definido por superficies de fractura o discontinuidades se denomina **pirámide de fractura (*JP*);** el semiespacio definido por superficies de excavación se denomina **pirámide de excavación (*EP*)**

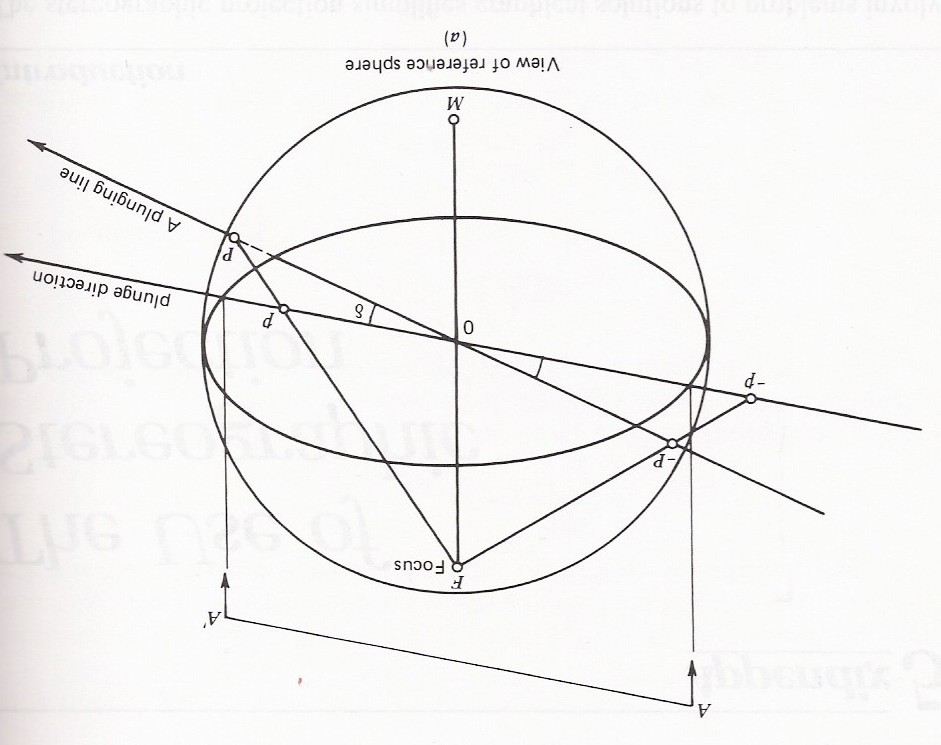
El teorema de Shi establece que un bloque es finito si JP(pirámide de discontinuidades) y EP (pirámide de excavación) no se intersectan.

# Proyección de discontinuidades

**Para diseño:**

* **Proyección del hemisferio superior (Subterráneo) ,** con el foco en el hemisferio inferior
* Proyección de hemisferio inferior (Diseño de taludes) , con el foco en el hemisferio superior

El foco (lugar desde donde observamos la proyección de la intersección de la recta con el círculo), una recta que mantea un ángulo α tendrá una proyección interna y externa (puntos p y –p)



Rumbo

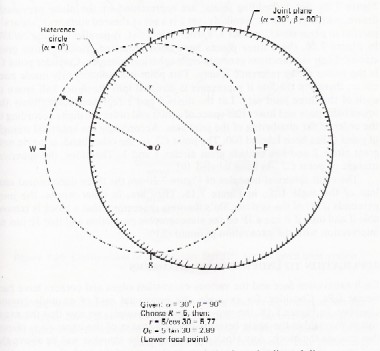
Ilustración 4. Sección AA´

Manteo

Rumbo

Manteo

Ilustración 3. Vista del círculo de referencia y las proyecciones dentro y fuera del círculo desde el foco.



En la red completa, los planos se proyectan como círculos de centro C y radio r:

OC va en la dirección del DD

**Convenciones**

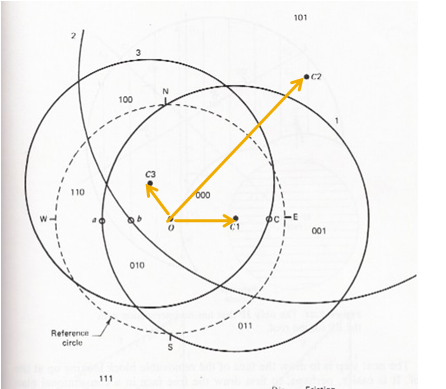
Dada la proyección de hemisferio superior

* Lo que se encuentra dentro del círculo, está sobre el plano. Se identifica con 0
* Lo que se encuentra fuera del círculo, está bajo el plano. Se identifica con 1

## Ejemplo 1.

Sean 3 sets de discontinuidades





Según Shi se producirá un key block en aquella región que forme un bloque por 3 discontinuidades o más y que no se intersecte con la pared de la excavación, que en nuestro caso corresponde al círculo de referencia. De este modo, la única región que cumple con este requisito es la número 101, la que se muestra en la siguiente figura:

