

AGLOMERACIÓN



Aglomeración

En los procesos de reducción de tamaño (en seco) se produce mucho polvo el que contiene un porcentaje considerable de la especie de interés. Para evitar la pérdida de esta fracción fina se puede utilizar aglomeración.

➤ La aglomeración se usa para:

- Disminuir el peligro de manipulación
- Facilitar el transporte y el almacenamiento
- Utilizar el material en un proceso particular (ejem. lixiviación en pilas)



Aglomeración

➤ Caracterización del Aglomerado:

- Debe ser apropiado del punto de vista químico y físico – químico
- Debe tener la misma resistencia mecánica
- Debe tener la misma densidad
- Debe tener el mismo grado de porosidad

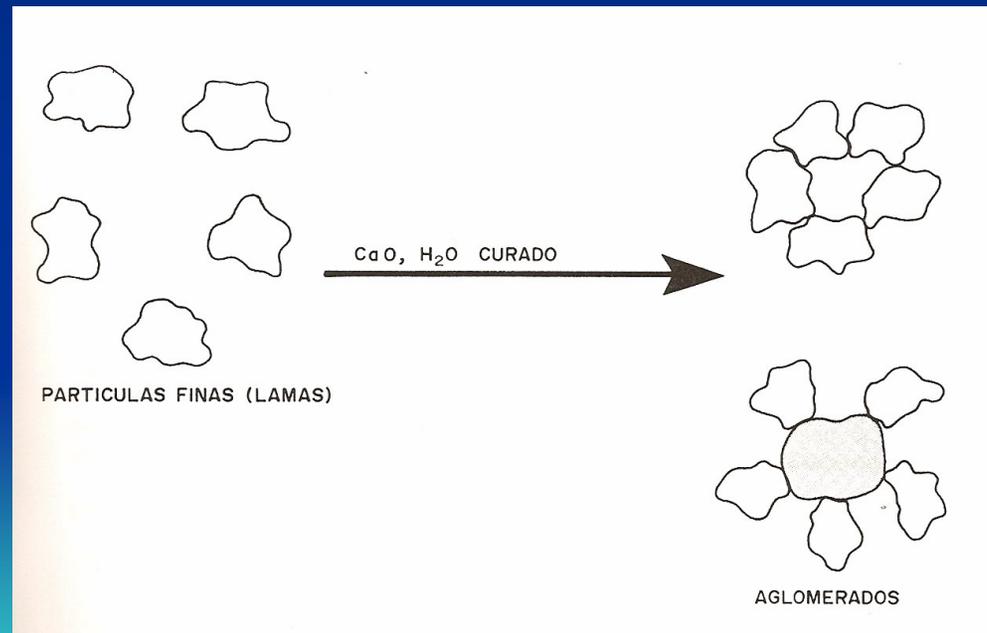
Para lograr lo anterior se requiere de una alimentación constante.



Aglomeración

➤ Concepto de Aglomeración:

Unión de partículas finas a las gruesas, producto de humedecer el mineral con líquido, hasta alcanzar un contenido de líquido que origine una tensión superficial suficiente, para que al colisionar las partículas entre sí, los finos se adhieran a los tamaños gruesos.



Aglomeración

➤ Agentes aglomerantes o Ligantes:

- **Líquidos:** agua, soluciones de ácido sulfúrico, soluciones de cianuro (oro), etc.
- **Sólidos:** cal, cemento, etc.

El método de aglomeración dependerá de la cantidad de finos en el material que puedan causar problemas de percolación. Para cantidades de finos $< 10\%$, el agua puede ser suficiente con agente humectante.



Aglomeración

➤ Cantidad de líquido adicionado

Dependiendo de la Cantidad de líquido adicionado los gránulos se pueden formar de tres maneras:

- **Llenado parcial, con líquido, de los espacios vacíos entre partículas:** formación de puentes sólido - líquido, sometidos a fuerzas interfaciales de tensión superficial y presión capilar negativa. Se llama estado pendular.
- **Llenado total, con líquido, de los espacios vacíos entre partículas sin llegar a recubrir las partículas completamente:** la presión capilar negativa se forma en todo el espacio con líquido, dando lugar a una cierta resistencia a la tracción en las partículas. Se llama estado capilar.
- **Recubrimiento total de las partículas con líquido:** desaparecen las fuerzas capilares intergranulares, los granos permanecen unidos por la tensión superficial.

Resistencia de los Aglomerados

Suponiendo una distribución aleatoria de partículas esféricas todas de igual diámetro, H. Rumpf obtuvo una expresión para la resistencia a la tracción (R_t) o rompimiento de un aglomerado:

$$R_t = 1,1 \left(\frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} \right) \frac{H}{d_p^2}$$

Donde:

ε = fracción de huecos o porosidad que para partículas esféricas varía entre 0,35 y 0,45

H = fuerza de unión en el punto de contacto

d_p = diámetro medio de partícula.



Presión Capilar

Experimentalmente se obtuvo para arena agua el valor de la presión capilar:

$$P_C \approx 8 \left(\frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} \right) \frac{\gamma}{d_p}$$

Donde:

γ = tensión superficial

R_t (con puentes líquido) $\approx 0,35 R_t$ (llenado completo)

Aglomerados

➤ *Mecanismos para el Crecimiento de Aglomerados:*

- Nucleación
- Crecimiento tipo “Bola de Nieve”

➤ *Factores que afectan el crecimiento:*

- Distribución de tamaños de la alimentación
- Porosidad del material a aglomerar.
- Humedad

➤ *Fuerzas que actúan para mantener unido un aglomerado:*

- Fuerzas capilares del film líquido.
 - Fuerzas adhesivas y cohesivas.
 - Fuerzas de Van der Waal y electrostáticas entre las partículas.
 - Atrapamiento mecánico de las partículas.
- 

Aglomerados

➤ *Factores que afectan la resistencia y manejabilidad:*

- Humedad
- Tamaño del aglomerado
- Distribución de tamaño de partículas
- Agente ligante

➤ *Factores que afectan la porosidad de un aglomerado:*

- Distribución de tamaños
- Forma de las partículas
- Tamaño de las partículas

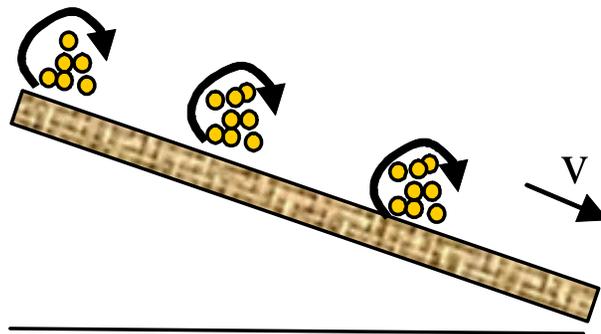


Tipos de Aglomeración

➤ Peletización - Aglomeración:

Se utilizan las fuerzas gravitacionales para realizar estas operaciones. La peletización, se utiliza para partículas finas casi sin gruesos, ésta se realiza con una forma bien definida (esferas), luego se manda a secado. La aglomeración se utiliza para partículas gruesas con finos (lixiviación en pilas). El ligante casi siempre es agua más un líquido de origen mineral, por ejemplo en hidrometalurgia se usa agua más ácido.

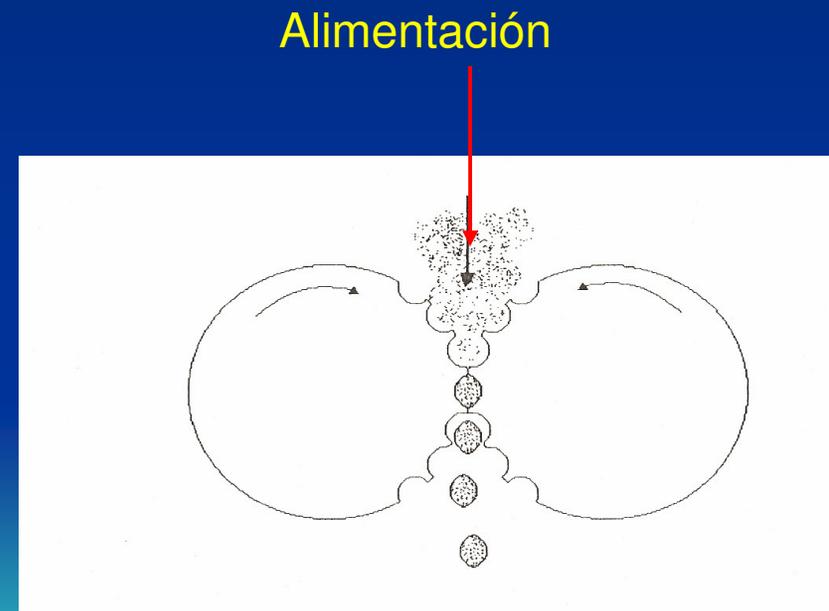
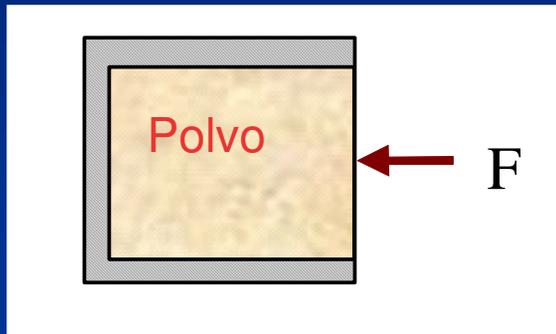
Mineral (seco) + Ligante



Tipos de Aglomeración

➤ Briquetización:

La aglomeración se realiza por presión, con una configuración geométrica establecida:

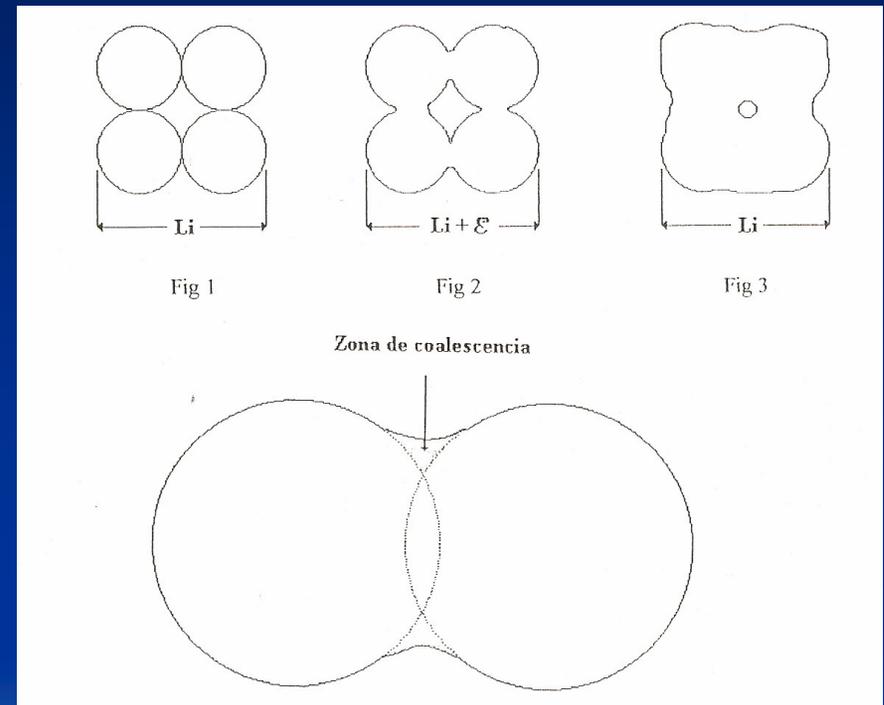


Tipos de Aglomeración

➤ Sinterización:

La aglomeración se realiza por temperatura. Sin llegar a la fusión se logra que el material superficialmente cambie sus propiedades y forme un puente de unión entre dos granos de material. Para lograr esto, se introduce un fundente que permite mantener baja la temperatura (para no llegar a la fusión) y reducir el tiempo del proceso. Para un material puro la temperatura de sinterización es:

$$T = (0,52 \text{ a } 0,54) T_{\text{fusión}}$$



Aglomeración

➤ **Uso de Aglomeración en Hidrometalurgia (lixiviación en pilas):**

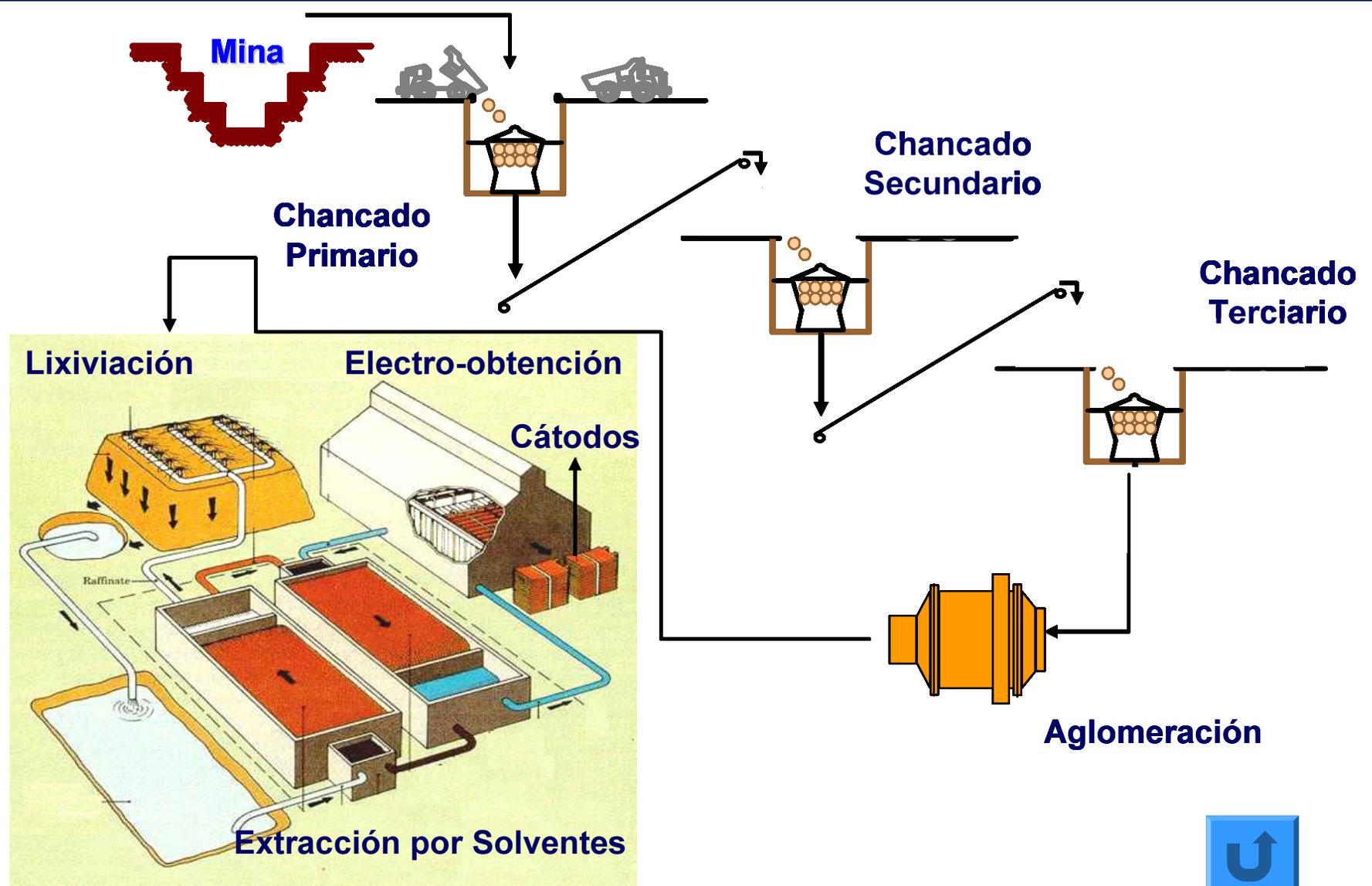
Cuando el contenido de finos (aprox. 100 – 150 micrones) es del orden de 10 a 20%, puede existir problemas de permeabilidad. Sin permeabilidad en los lechos de lixiviación, no hay percolación, no hay contactos, no hay disolución y no hay extracción del elemento de interés. 

Influencia de los Tamaños finos en la permeabilidad:

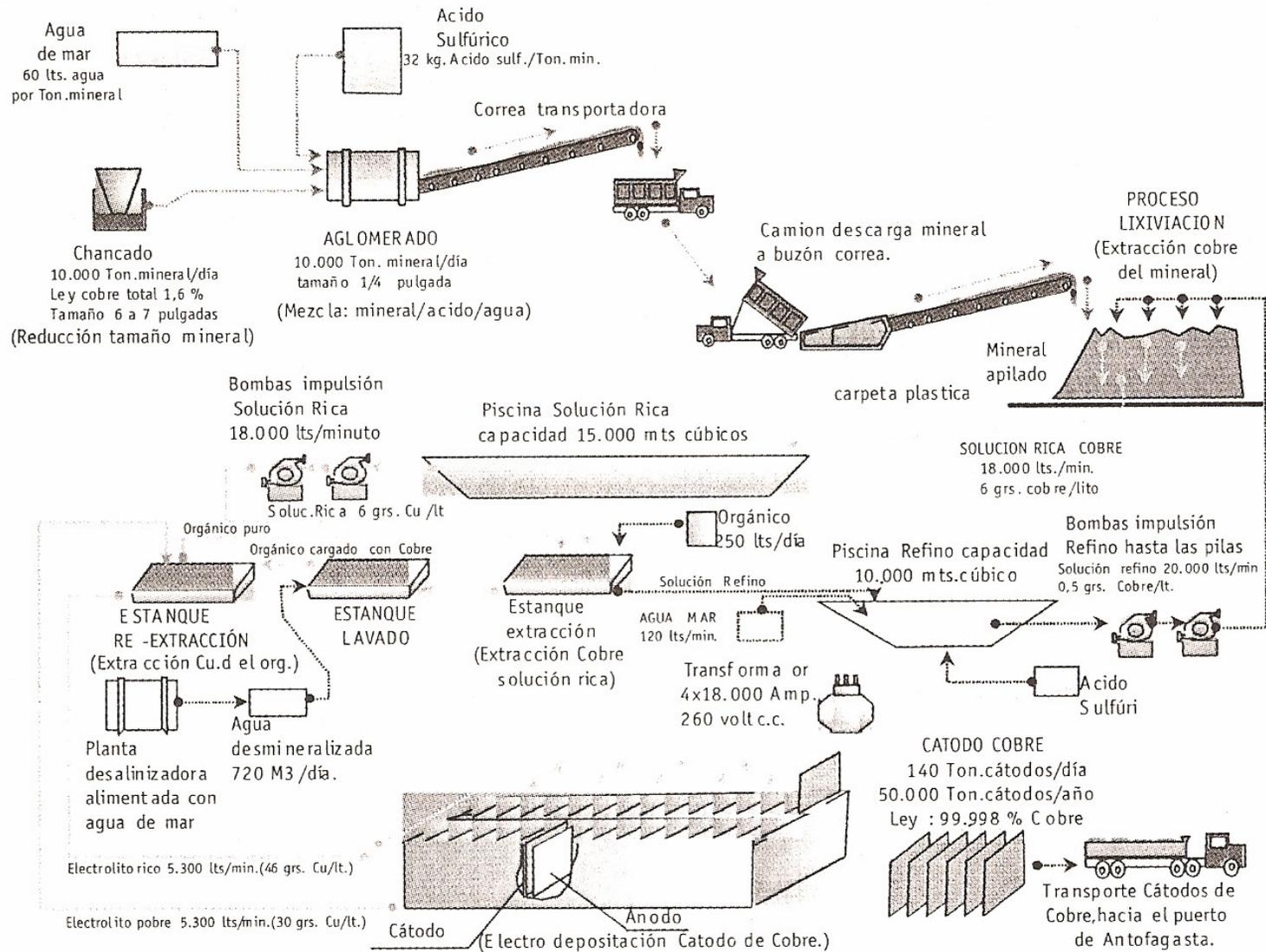
- *Segregación de los finos:* generación de zonas preferenciales por separación de finos y gruesos.
- *Forma de construcción de la pila:* compactación obstruirá los huecos.
- *La emigración vertical de los finos durante la operación:* impide un flujo uniforme de la solución.



Planta de Aglomeración



Planta de Aglomeración



Renere Nechilla

Equipos de Aglomeración: Tambores

- Se utilizan cuando el material contiene gran proporción de finos (> 15% de tamaños menores a 150 micrones) y un contenido importante de gruesos (> 50%).
- Corresponde a un cilindro rotatorio que promueve el contacto entre finos y gruesos. Relación Largo (L)/Díámetro (D) debe ser de 2,5 a 5.

- Velocidad de rotación (rpm):

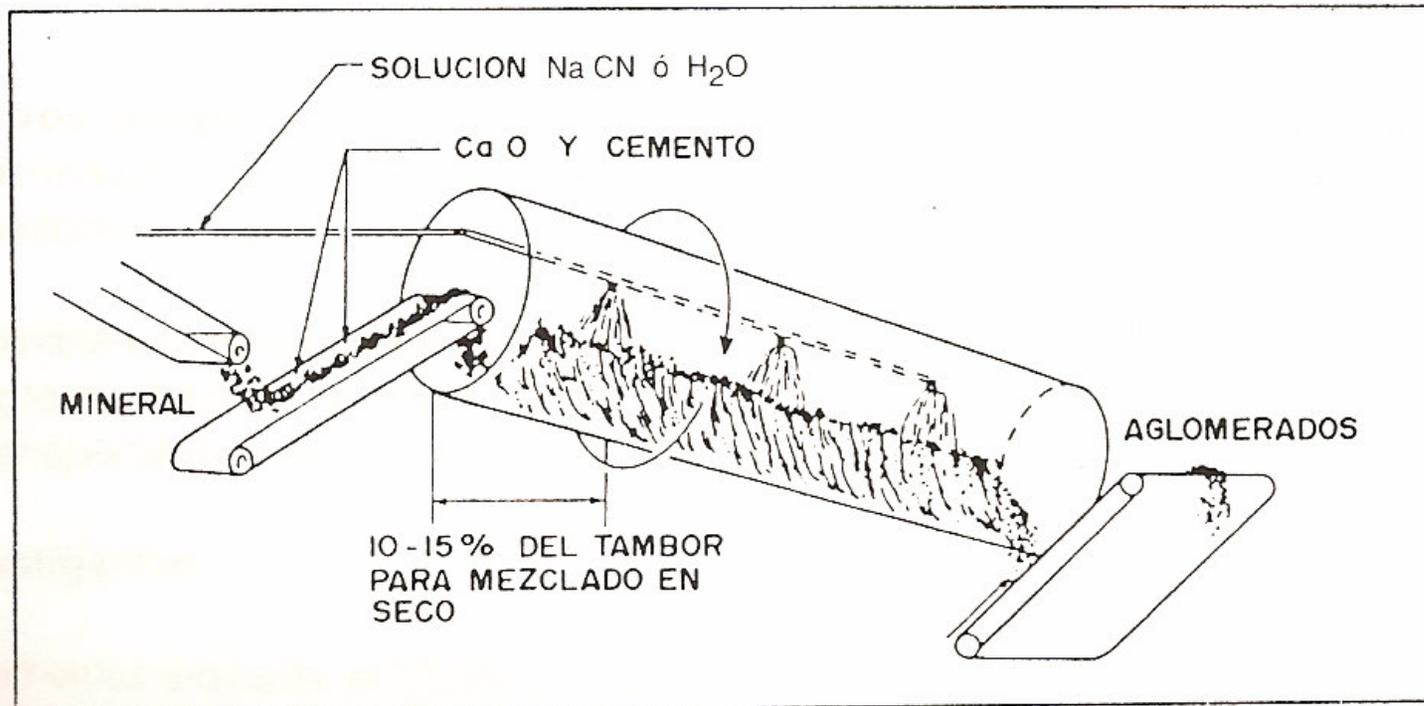
$$v = 42,32 \sqrt{D}$$

- Capacidad:

$$T = \frac{(1,77 \sqrt{A} L)}{v D P}$$

Donde: T es el tiempo de retención de 1 a 4 [min], A es el ángulo de reposo de los aglomerados (aprox. 45°) y P es la pendiente del tambor, D diámetro del tambor [m], L largo [m].

Equipos de Aglomeración



Equipos de Aglomeración

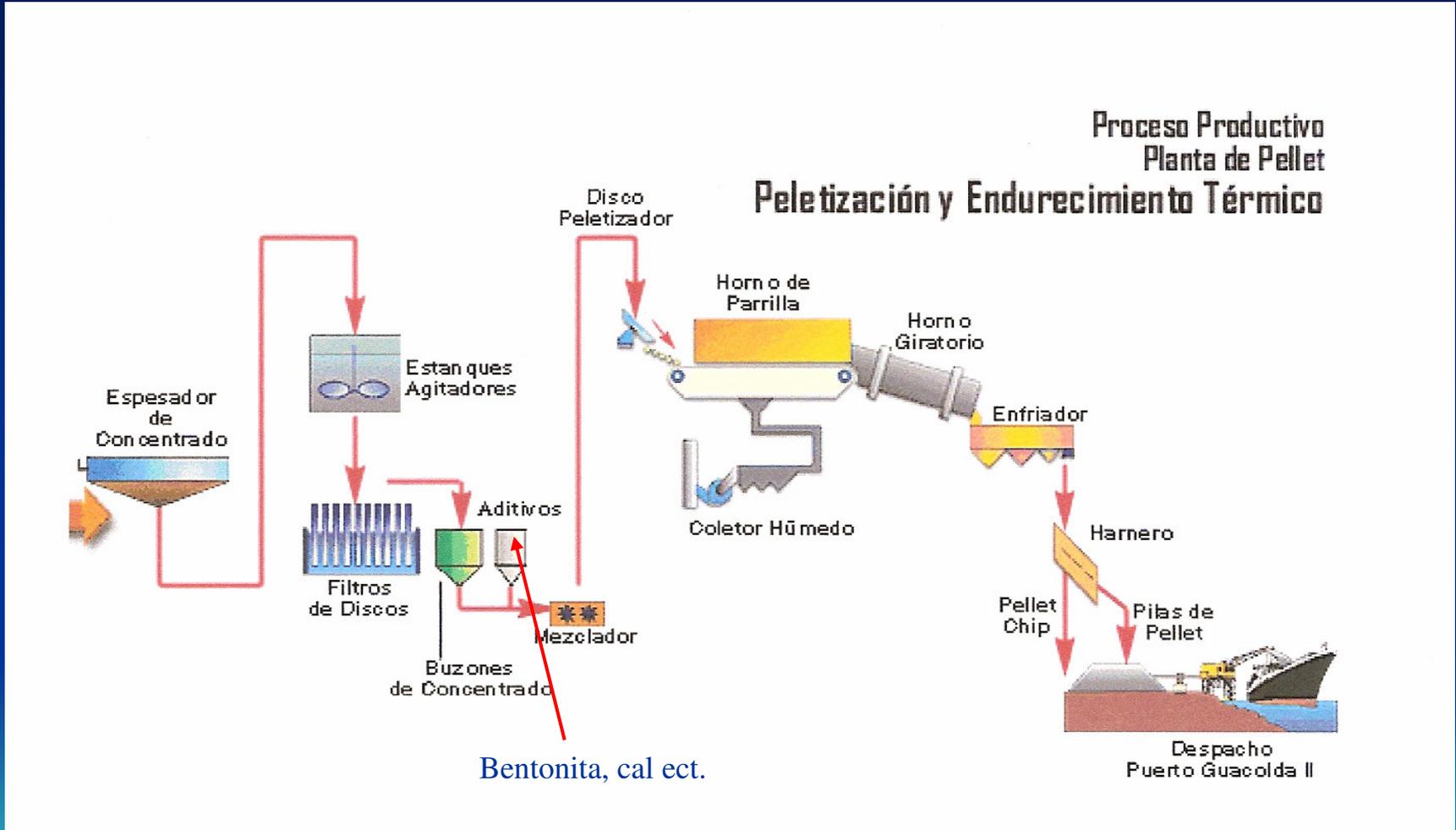
Tambores Aglomeradores:



Equipos de Peletización: Discos

- Se utilizan más en **peletización**, cuando el material contiene gran proporción de finos casi sin gruesos. Es frecuente exigir que la granulometría de la materia prima sean inferiores a 0.200 mm y que el 70% sea inferior a 0.075mm. En Chile se usa en la industria el Hierro, en la Planta de Pellet de Huasco (CAP), después de etapas de reducción de tamaño y separación magnética.
- Son de poca capacidad y requieren ensayos específicos.
- Factores importantes son: el tamaño del mineral, punto de adición del mineral, localización del riego, colocación de los separadores.
- Altura del disco $h = 0,2$ Diámetro del disco.
- Diámetro de los discos del orden de 1 a 6 m.
- Inclinación 45° a 55° .
- Capacidad: no más de 30 t/h para $D = 18'$.

Planta de Pellet de Huasco



Equipos de Aglomeración: Discos

