



Universidad
Politécnica
de Cartagena

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE RECURSOS MINERALES



TEMA 2: PARÁMETROS Y VARIABLES



2

PARÁMETROS Y VARIABLES



INDICE

1. Curvas Granulométricas. D_{80}
2. Razón de Reducción
3. Circuito Abierto y Circuito Cerrado
4. Contenido de Humedad
5. Índice de Bond (Work index)
6. Índice de Abrasión (Abrasion index)
7. Referencias de consulta



1. Curvas granulométricas. D_{80}

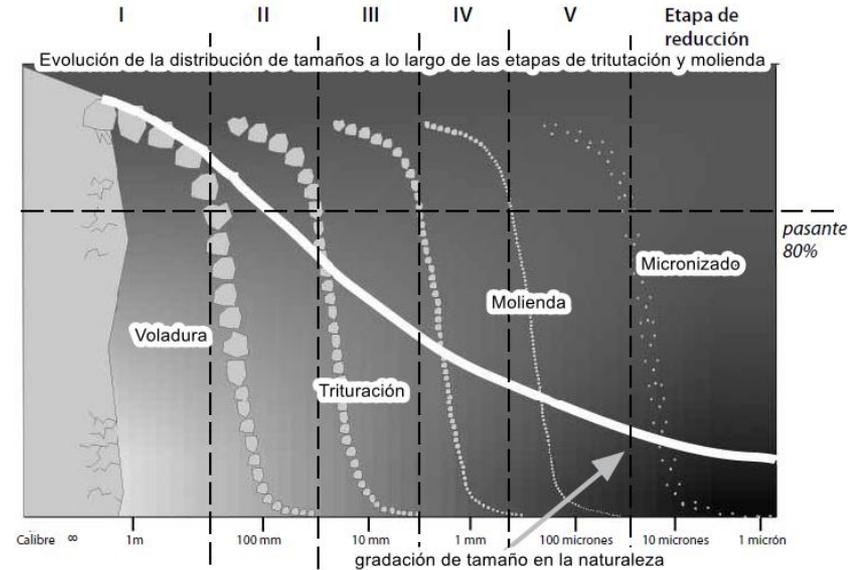
Los equipos de trituración y molienda no producen un tamaño determinado sino un rango.

Herramienta para evaluar el tipo y calidad del producto que se está produciendo.

Es fundamental su conocimiento para entender el tipo de información que aportan.

Es la representación gráfica de los resultados obtenidos a través del análisis granulométrico.

Este análisis granulométrico se realiza en laboratorio por medio de tamices normalizados.



(Cortesía Metso Minerals)



(Cortesía Haver Tyler Corporation)





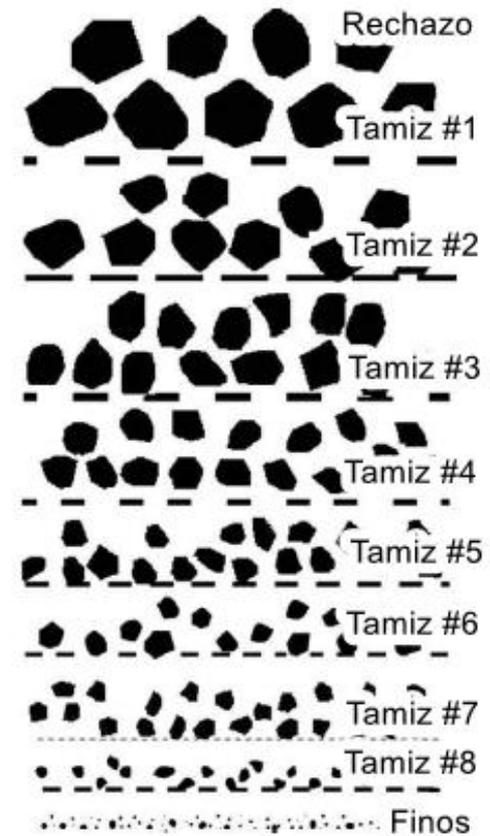
1. Curvas granulométricas. D_{80}

Se pesará la cantidad de material retenida en cada tamiz.

Para cada intervalo se calcula el porcentaje de pasante (o de retenido).

Se anotará el tamaño de abertura que ha dado lugar al pasante (o al retenido).

Se representará en papel con escala lineal o escala logarítmica.

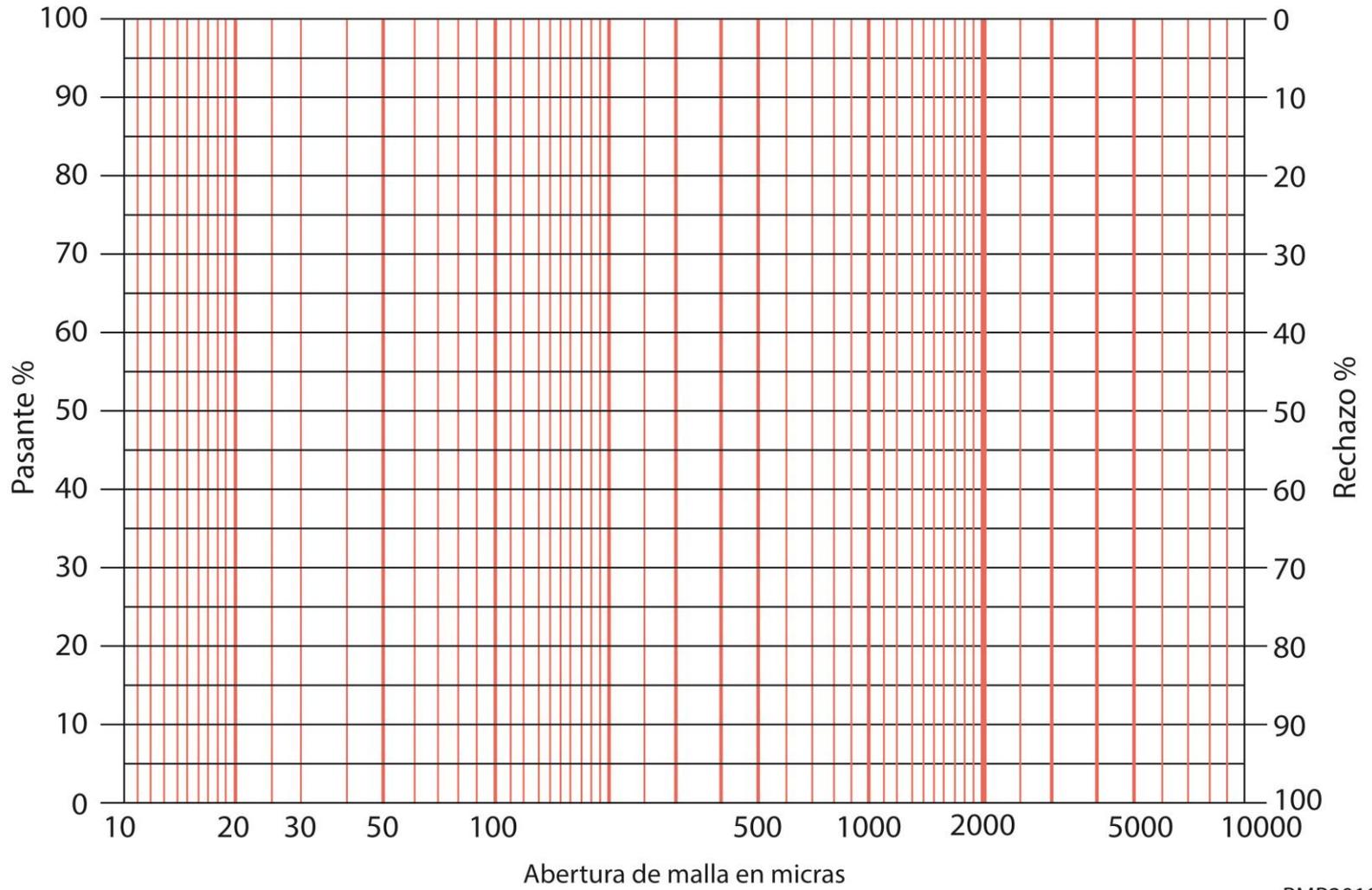


(Fuente: Subba Rao, 2016)

Ejemplo de datos granulométricos obtenidos en un ensayo

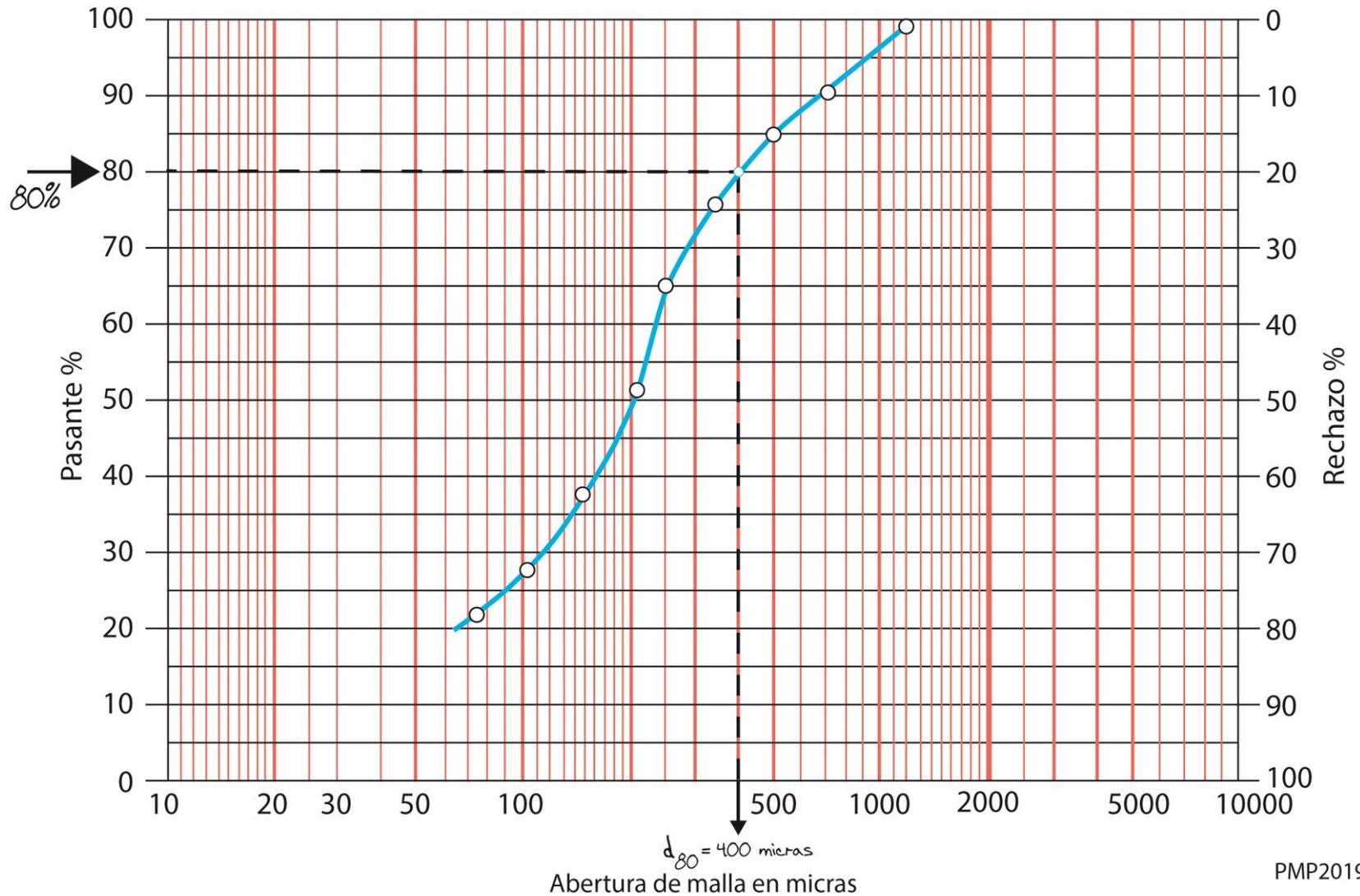
Nº Malla (Mesh)	Tamaño del retenido (micras)	Peso material (gr)
+20	840	7.7
-20 + 28	595	13.2
-28 + 35	420	29.7
-35 + 48	297	40.7
-48 + 65	210	28.6
-65 + 100	149	22.0
-100 + 150	105	16.5
-150 + 200	74	8.8
-200		52.8
	(Fuente: Subba Rao, 2016)	220.0

1. Curvas granulométricas. D_{80}





1. Curvas granulométricas. D_{80}



PMP2019

Ejercicio - Propuesto

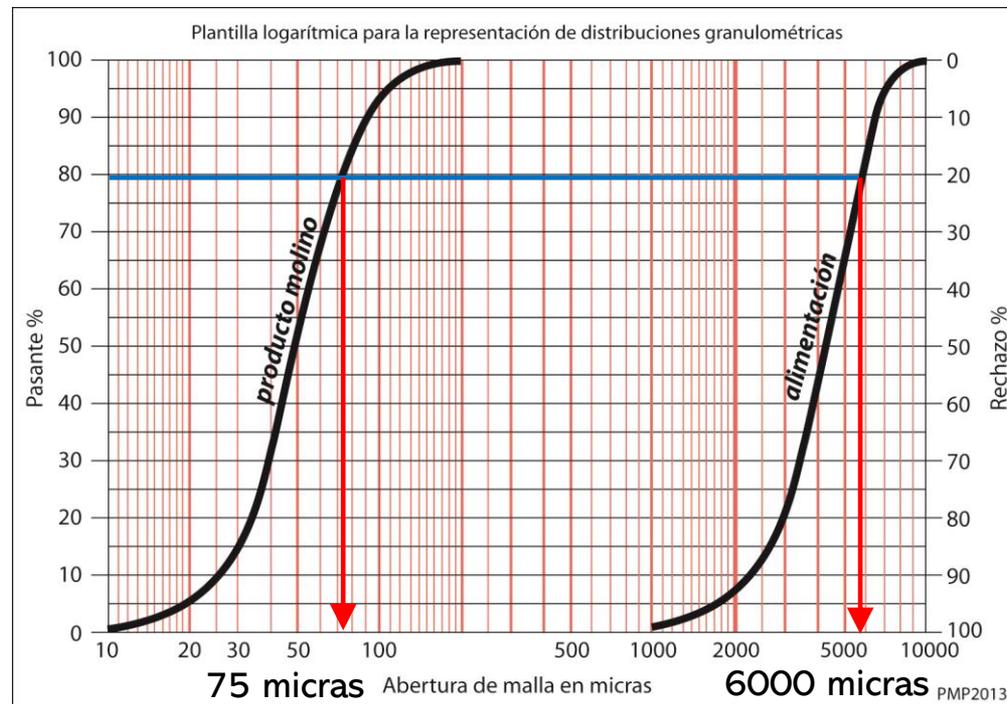
2. Razón de reducción



Los tamaños que representan porcentajes de paso se representan como D_{80} , D_{50} , D_{20} , etc.

De todos ellos destaca el D_{80} que se emplea para conocer la razón de reducción de una trituradora o molino:

$$\text{Razón reducción} = \frac{D_{80}}{d_{80}} = \frac{F_{80}}{P_{80}}$$

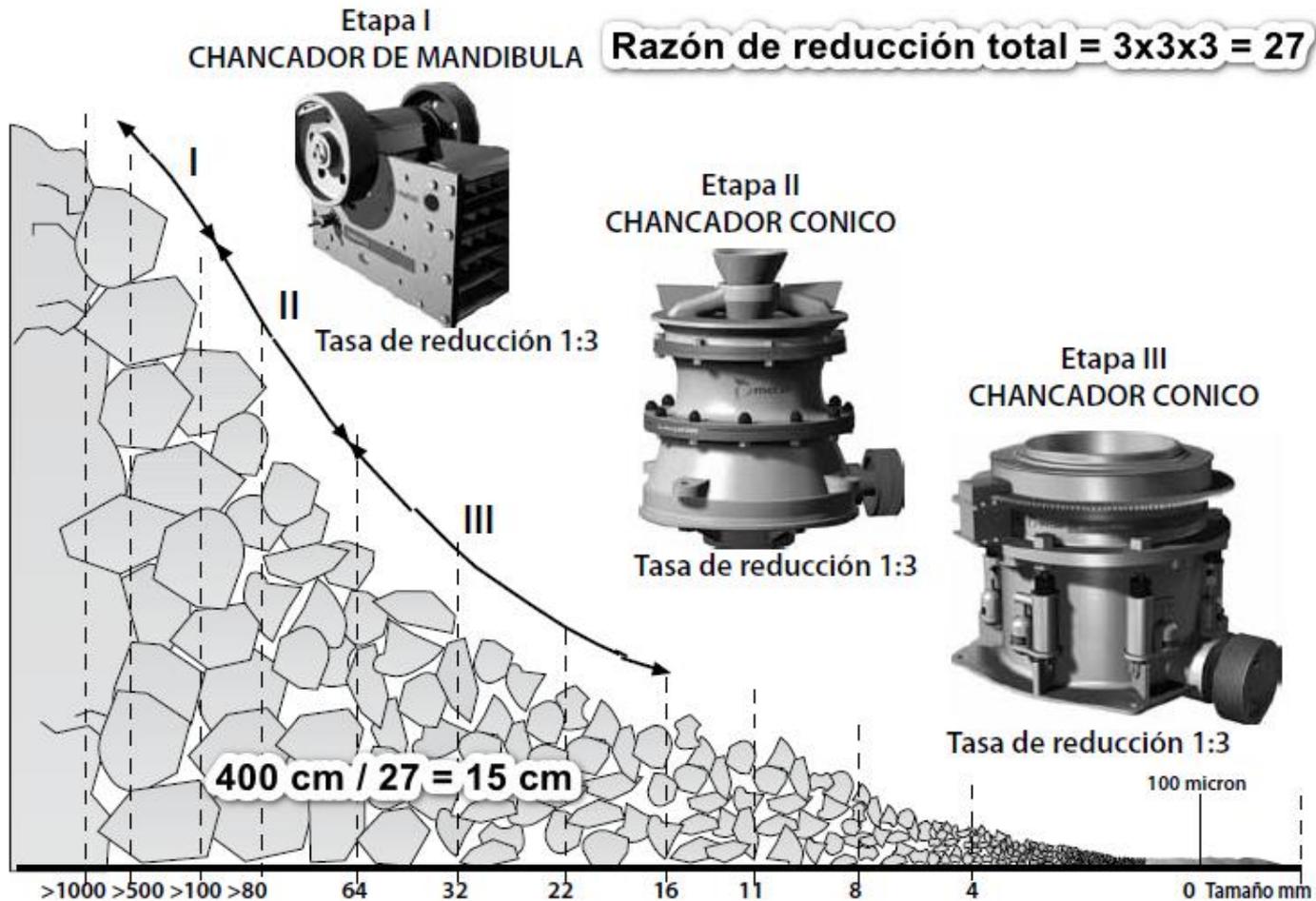


En el ejemplo: Razón de reducción = $\frac{6000}{75} = 80$



2. Razón de reducción

Las razones de reducción de todas las etapas de trituración y molienda se multiplican para obtener el tamaño final.

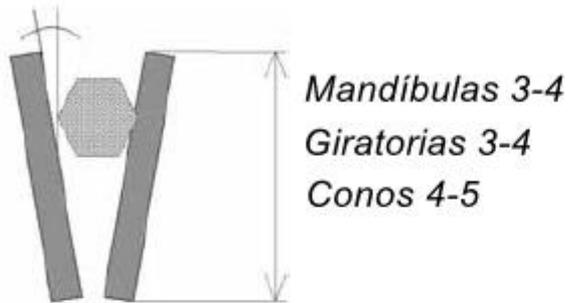


(Cortesía Metso Minerals)

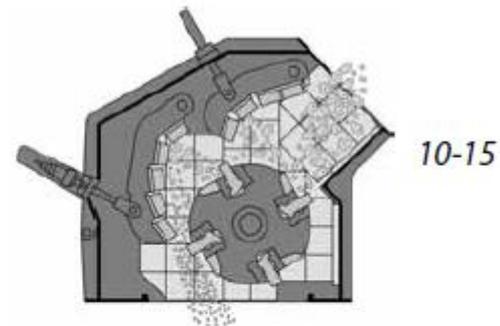
2. Razón de reducción

Los rangos para la razón de reducción de los principales equipos de trituración son:

Trituradores a compresión



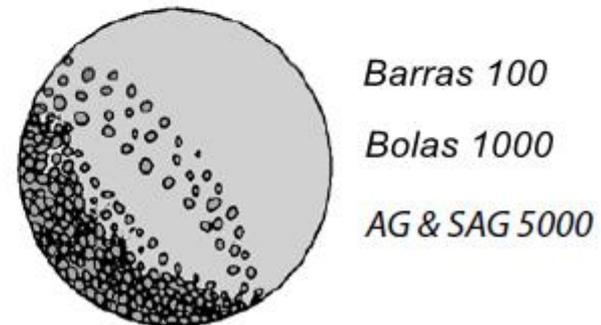
Impactores (eje horizontal)



Impactores (eje vertical)



Molinos tubulares



(Cortesía Metso Minerals)



3. Circuito abierto y circuito cerrado

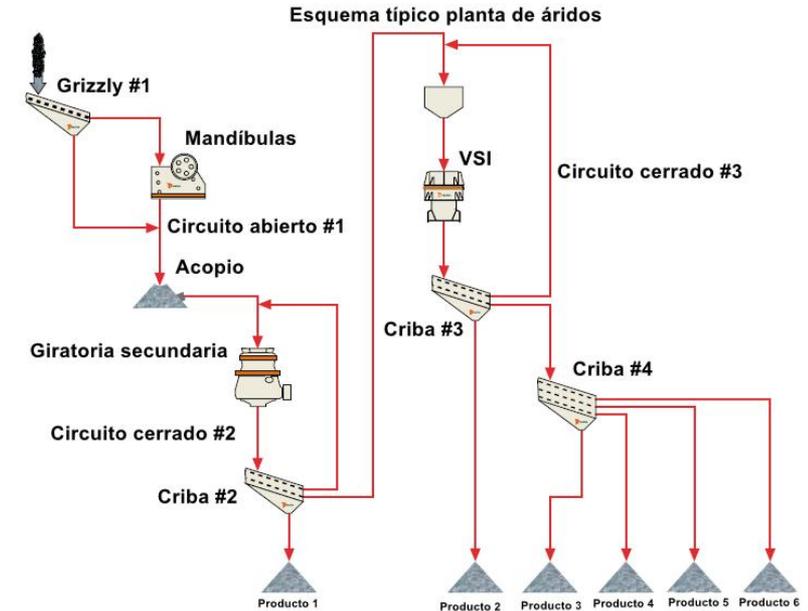
Un circuito abierto es aplicado normalmente a la primera etapa.

Las etapas posteriores estarán dispuestas en circuito cerrado, por regla general.

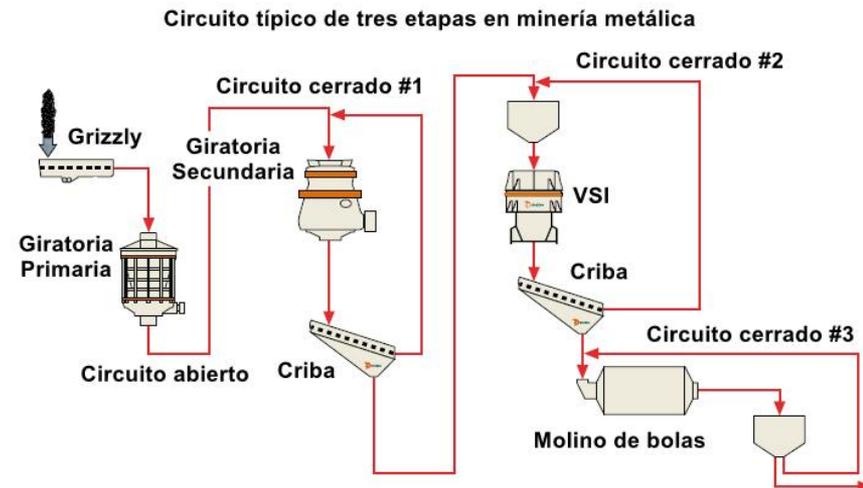
El circuito cerrado permite aprovechar al máximo la capacidad de reducción del triturador.

La unidad controladora del tamaño podría estar dispuesta antes o después del triturador.

Si está dispuesta antes, no es necesario sobredimensionar tanto el triturador.



(Cortesía Metso Minerals)

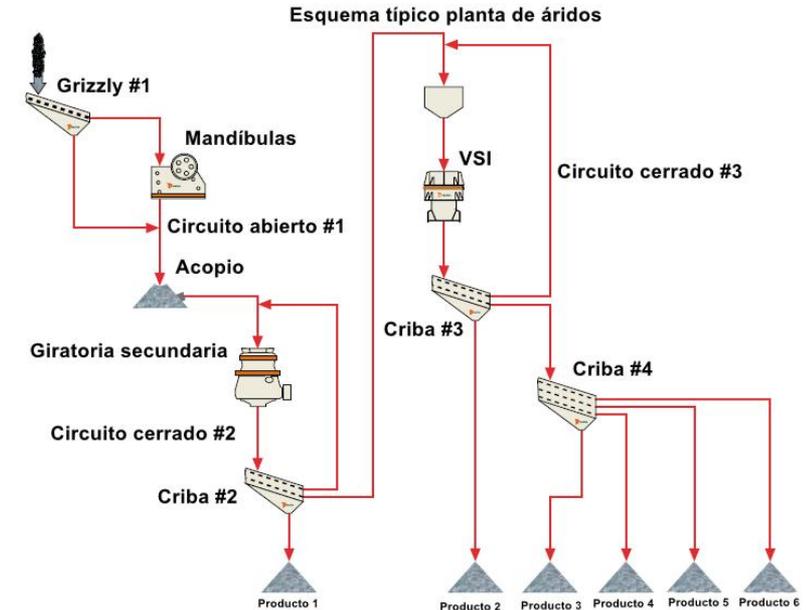


(Cortesía Metso Minerals)

3. Circuito abierto y circuito cerrado

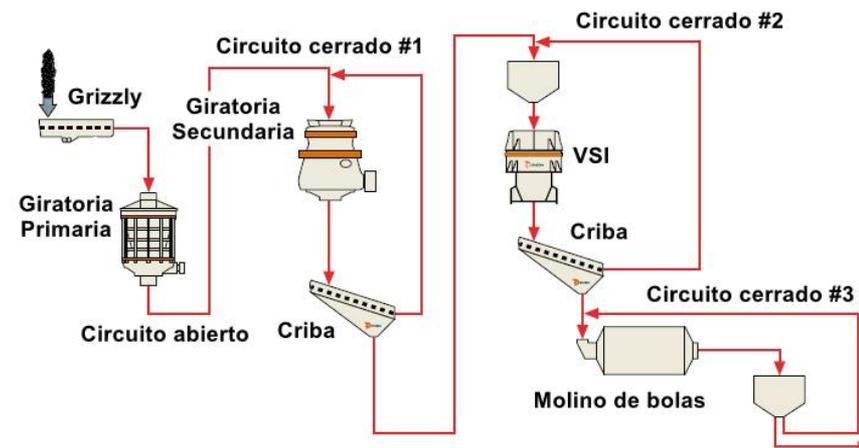
Las plantas de áridos se caracterizan por:

1. Razón de reducción limitada.
2. Forma cúbica.
3. La generación de sobretamaños y sobretriturados es importante.
4. Es importante la adaptabilidad y flexibilidad del diseño de la planta.
5. Se prima más el cribado y menos la trituración.



(Cortesía Metso Minerals)

Circuito típico de tres etapas en minería metálica

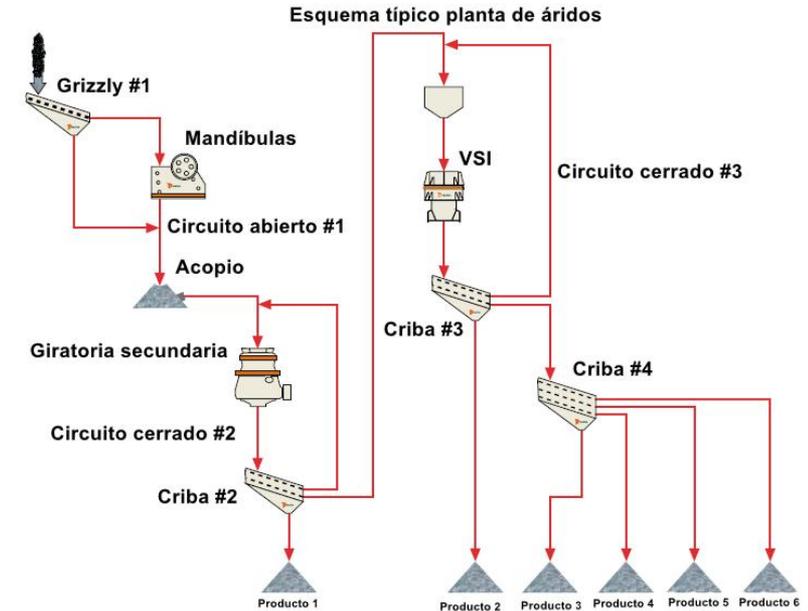


(Cortesía Metso Minerals)

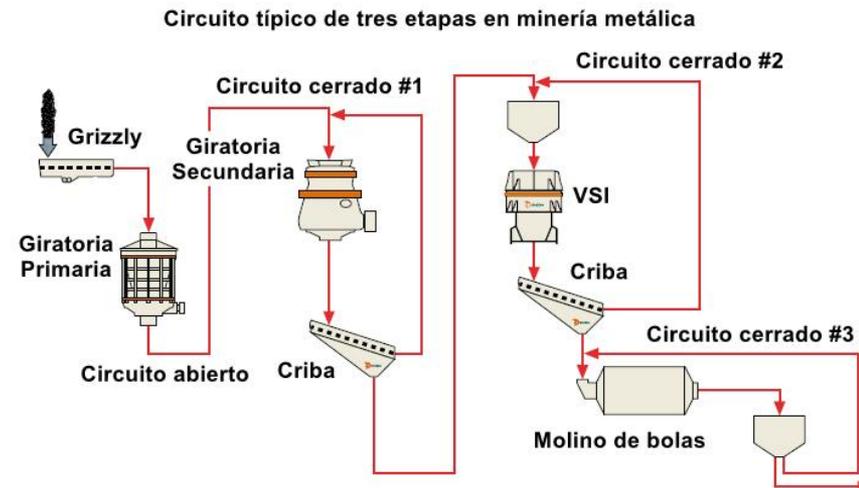
3. Circuito abierto y circuito cerrado

Las plantas de minerales se caracterizan por:

1. Razón de reducción máxima.
2. Forma del producto no es importante.
3. La generación de sobretamaños y sobretriturados es menos importante.
4. No es tan importante la adaptabilidad y flexibilidad del diseño de la planta.
5. Se prima más la trituración y menos el cribado.
6. Persigue máxima reducción de costos por tonelada producida. Alta utilización.



(Cortesía Metso Minerals)



(Cortesía Metso Minerals)



4. Contenido de humedad

La humedad tiene una gran influencia.

Según el tipo de humedad tenemos:

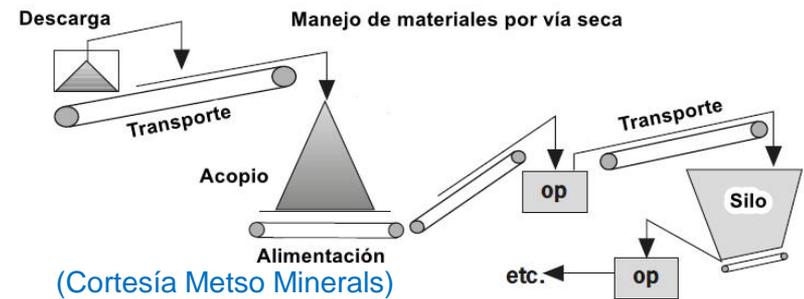
Molienda por vía seca: Contenido en agua inferior al 2%.

Molienda semi-húmeda: Contenido en agua entre el 2 y el 20%.

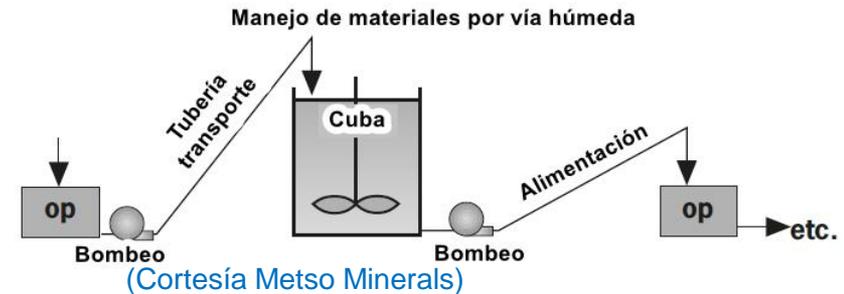
Molienda por vía húmeda: Contenido en agua entre el 30 y el 300%.

Instalación por vía húmeda vs. vía seca:

1. Mucho más compacta.
2. No hay emisión de polvo.
3. Mucho más eficiente.



(Cortesía TUSA)





5. Índice de Bond (Work index)

Esté índice (w_i) influye sobre:

1. La reducción de tamaño.
2. Los requerimientos de energía del equipo.
3. El estado de la máquina.

Su conocimiento nos puede ayudar a determinar la potencia absorbida:

$$W = 10 \times w_i \times \left(\frac{1}{\sqrt{d_{80}}} - \frac{1}{\sqrt{D_{80}}} \right)$$

W en kWh/sht si w_i en kWh/sht

W en kWh/t si w_i en kWh/t

1 sht = 0.907 t

6. Índice de Abrasión (Abrasion index)



Esté índice (A_i) influye sobre:

1. El desgaste de las partes expuestas de los equipos de trituración y molienda.
2. Se obtiene a través de ensayos en laboratorio.
3. Ensayo de Abrasión de Bond (Allis-Chalmers), Ensayo de Metso, y Ensayo JKMRC).

Referencias para consulta:



euitc

Ejercicios Resueltos de Tecnología Mineralúrgica



Pedro Martínez Pagán
Dr. Ingeniero de Minas



Universidad Politécnica de Cartagena

