

U.T.N

REGIONAL HAEDO

Guía Ejercicios de Procesos Industriales

## Trabajo Práctico 1

ORDENANZA 1549 U.T.N. 9/2016.

Departamento: INGENIERIA INDUSTRIAL

Nivel: 4º CUARTO AÑO

Especialidad: INDUSTRIAL

AÑO 2025

Equipo Docente:

Ing. Carlos José Díaz (Profesor Adjunto)

Ing. Ariel Torne (ATP)

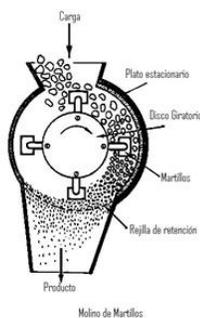
## Ejercicio Nº 1

Se pretende llenar un silo existente con material de molienda, sabiendo que:

- El material de molienda tiene un peso específico  $\rho$  de = 4,5 Kg/dm<sup>3</sup>.
- El molino tiene una capacidad de hasta 70 tn/hs.
- A la salida del molino el material es clasificado en una zaranda con vibración que permite solamente el paso de material inferior a los 5 mm de diámetro. El material con diámetros superiores a los 5 mm es recirculado a la entrada de carga del molino, en el orden del 25 % del total.
- Dicha zaranda puede clasificar 15 m<sup>3</sup>/hs. (metros cúbicos por hora)
- A la salida de la zaranda, se encuentra una cinta transportadora de 1 metro de ancho, que se desplaza a una velocidad de 3 metros/minuto, y lo conduce a la tolva de ingreso al silo, cuya capacidad de transporte es de 60.000 cm<sup>3</sup>/metro.
- Se trabaja con un material que posee un promedio máximo del 6 % de humedad, para evitar una volatilización de finos, y que despreciamos a los fines del cálculo de toneladas del silo, pues el peso específico  $\rho$  del agua es menor que el del material en cuestión.

**Calcular:**

1. Comparar capacidad de la cinta vs capacidad de la zaranda.
2. Donde está el punto crítico, para lograr mejorar el tiempo de llenado.



## Ejercicio Nº 2

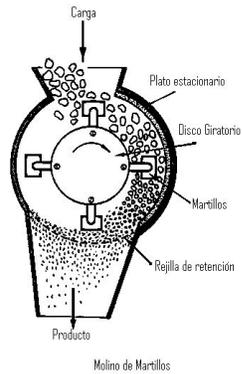
**Con los datos del ejercicio Nº 1, calcular:**

1. La cantidad de chapa necesaria en metros cuadrados ( $m^2$ ) para hacer un silo de base cuadrada de 240 cm de lado y de 5 metros de altura, con un cono inferior de forma piramidal, que posee una altura hasta la boca de salida de 1850 mm, y una boca de salida de 254 mm por lado.
2. Sabiendo que cada una de las chapas mide 2400 mm de largo por 1200 mm de ancho, calcular cuantas chapas serán necesarias comprar.
3. Calcular el volumen de material que puede albergar dicho silo de base cuadrada, considerando que en la parte superior del silo queda un cono piramidal de 1800 mm de altura, por efecto del llenado central.
4. Teniendo en cuenta que dicho silo de base cuadrada se utiliza para acopiar material en la etapa previa a la molienda final, que luego deberá ser tratado en otro molino y que por tal motivo el tamaño del material no es mayor a 5 mm de diámetro, por lo que hay abundante material fino, determinar:
  - a. El proceso para obtener tamaño de granos de no más de 2 mm de diámetro.
  - b. La cantidad máxima de toneladas de dicho material que caben en el mencionado silo de base cuadrada.

### Ejercicio Nº 3.

**Se pretende llenar cada silo existente con material de molienda, sabiendo que:**

- Dichos silos son con la forma de un cilindro de 240 cm de diámetro y tiene una altura  $h$  de 5 m en su parte cilíndrica, más un cono cilíndrico de descarga de 1850 mm de altura desde la base del cono hasta la boca de descarga. Con una boca de descarga de 254 cm.. En la parte superior del silo queda un cono de 150 cm de altura, por efecto del llenado central.
- El material de molienda tiene un peso específico  $\rho$  de = 2,5 Kg/dm<sup>3</sup>.
- El molino tiene una capacidad de hasta 70 tn/h, y el índice de refracción puede alcanzar hasta 1:20.
- Después de entrar el material en el molino con un tamaño no mayor a 120 mm de diámetro, recogen el material a triturar y lo machacan proyectándolo contra la palanca inferior. Dejándolo con un tamaño final de entre 4 mm y 6 mm máximo. Siendo el material a tratar: Piedra Caliza.
- A la salida del molino el material es clasificado en una zaranda con vibración que permite solamente el paso de material inferior a los 5 mm de diámetro. El material con diámetros superiores a los 5 mm es recirculado a la entrada de carga del molino, en el orden del 30 % del total.
- A la salida de la zaranda, se encuentra una cinta transportadora que lo conduce a la tolva de ingreso al silo, y cuya capacidad es de 120 tn./h.
- Se trabaja con un material que posee un promedio máximo del 6% de humedad, para evitar una volatilización de finos, y que despreciamos a los fines del cálculo de toneladas del silo, pues el peso específico  $\rho$  del agua es menor que el del material en cuestión.



**Determinar:**

- a) El tiempo que se demora en llenar cada silo con material de molienda.**
- b) Cuantas toneladas de material pueda albergar cada silo en tn. de este material.**
- c) La cantidad de agua que contendrá cada silo.**
- d) Cuantos kg. de material por silo, se recicla para evitar el taponamiento de la salida del molino.**

**Ejercicio N° 4.**

Con los datos del ejercicio N° 3, calcular:

1. Teniendo en cuenta que la cinta transportadora que lleva el material desde la salida de la zaranda hasta la entrada del silo cilíndrico se desplaza a una velocidad de 18 metros por minuto, determinar:
  - a. ¿cuántos kg por metro lleva la cinta?,
  - b. considerando que la misma tiene un ancho de 115cm. Calcular el volumen por metro que desplaza dicha cinta.
  - c. Teniendo en cuenta que solo es aprovechable un 80 % del ancho de la cinta. Calcular: ¿Cuál es la altura promedio del material transportado en la cinta?.
  
2. Expresar conclusiones de cada uno de estos puntos anteriores y relacionarlos con el ejercicio anterior.

## Ejercicio Nº 5

Con los datos del ejercicio Nº 3, calcular:

1. La cantidad de chapa necesaria en metros cuadrados ( $m^2$ ) para hacer un silo de base circular de 240 cm de diámetro y de 5 metros de altura, con un cono inferior, que posee una altura desde la base del mismo hasta la boca de salida de 1850 mm, y una boca de salida de 254 mm de diámetro.
2. Sabiendo que cada una de las chapas mide 2400 mm de largo por 1200 mm de ancho, calcular cuantas chapas serán necesarias comprar.
3. Calcular el volumen de material que puede albergar dicho silo de base cilíndrica. Teniendo en cuenta que en la parte superior del silo queda un cono de 160 cm de altura, por efecto del llenado central.
4. Determinar la cantidad máxima de toneladas de dicho material que caben en el mencionado silo.
  - a. El proceso para obtener tamaño de granos de no más de 2 mm de diámetro.
  - b. de base cuadrada.

## Ejercicio Nº 6

**Con los resultados del ejercicio Nº 2, comparando los mismos con los resultados del ejercicio**

**Nº 5 determinar:**

1. El porcentaje de diferencia de chapa para la construcción del silo de base cuadrada comparado con el silo de base circular.
2. El porcentaje de diferencia en la capacidad volumétrica entre ambos silos, siempre considerando que se llenan por la parte superior central, y por tal motivo en la parte superior del silo queda un cono piramidal de 1800 mm de altura en el primer caso, y un cono de 160 cm de altura, para el segundo caso.
3. Considerar que las chapas originalmente vienen de un tamaño determinado, y en ambos casos se deberán considerar los desperdicios por los recortes de las distintas figuras geométricas.
4. Calcular los metros lineales de soldadura que se deberán implementar para la construcción de cada uno de los silos.
5. Determinar las conclusiones finales considerando los materiales y las soldaduras en función del volumen de cada uno de los distintos tipos de silos.

## Ejercicio Nº 7

Se cuenta con una cantidad de  $200 \text{ m}^3$  de granito que tiene una densidad de  $2,8 \text{ g/cm}^3$ , y dureza Mohs de 7. Proveniente de la molienda. Por sus diferentes características se sabe que se puede lograr almacenamiento considerado en seco con un porcentaje de humedad del orden del 5 %.

Se pretende ubicar todo el material en varios silos cuya capacidad máxima es de  $30 \text{ m}^3$  y  $90 \text{ tn}$  cada uno, sabiendo que para guardar el material en dichos silos deben cumplir con las dos restricciones:

- El sistema de molienda tiene una capacidad de hasta  $8 \text{ tn/hs}$ .
- A la salida del molino el material es clasificado en una zaranda con vibración que permite solamente el paso de material apto. El material con dimensiones superiores, es recirculado a la entrada de carga del sistema de molinos, en el orden del 10 % del total.
- Dicha zaranda puede clasificar  $3,5 \text{ m}^3/\text{hs}$ . (metros cúbicos cada hora)
- A la salida de la zaranda, se encuentra una cinta transportadora de  $1 \text{ metro}$  de ancho, que se desplaza a una velocidad de  $3 \text{ metros/minuto}$ , y lo conduce a la tolva de ingreso y distribución de los silos, cuya capacidad de transporte es de  $0,020 \text{ m}^3/\text{metro}$ .

Calcular:

1. Si el sistema es compatible, es decir, si no hay cuellos de botella que lo saturen.
2. Cuantos silos serán necesarios contar, para contener todo el material.
3. Cuantas horas se tarda en llenar cada silo.

## Ejercicio Nº 8

Se quiere separar Feldespato, Mica, y Cuarzo de una cantidad de 200 m<sup>3</sup> de ADOQUINES de Granito (en cada m<sup>3</sup> caben 296 adoquines).

Por sus diferentes características se sabe que se puede lograr su separación física en seco en condiciones en las que la superficie específica sea del orden de entre los 4000 (1/m), y los 6000 (1/m) considerando que:

- Superficie específica es área/volumen.
- El comportamiento a la fractura de este material es cubico/laminar.
- Los adoquines tienen 0,150 m x 0,150 m x 0,150 m, aprox., superficie específica es de 40 (1/m).
- El granito tiene una densidad de 2,812 g/cm<sup>3</sup>, y dureza Mohs de 7.
- Cada adoquín peso 9,5 kg.

Calcular:

- El tamaño de los orificios de la malla de zaranda, en cantidad de orificios por pulgada cuadrada, considerando un 10 % máximo de holgura para el paso del material apto.**
- El tamaño máximo del material triturado (considerarlo un cubo)**
- La cantidad total de material triturado (en tn.), teniendo en cuenta que el 10 %, son óxidos volátiles.**

## SEGUNDA PARTE.

Todo el material de molienda se pretende ubicar en silos que tienen capacidad  $30 \text{ m}^3$  y un máximo de 80 tn cada uno, y los volátiles se aspiran en ciclones, sabiendo que:

- El sistema de molienda tiene una capacidad de hasta 8 tn/hs.
- A la salida del molino el material es clasificado en una zaranda con vibración que permite solamente el paso de material apto. El material con dimensiones superiores, es recirculado a la entrada de carga del sistema de molinos, en el orden del 10 % del total.
- Dicha zaranda puede clasificar  $3,5 \text{ m}^3/\text{hs}$ . (metros cúbicos por hora)
- A la salida de la zaranda, se encuentra una cinta transportadora de 1 metro de ancho, que se desplaza a una velocidad de 3 metros/minuto, y lo conduce a la tolva de ingreso y distribución en los silos, cuya capacidad de transporte es de  $0,020 \text{ m}^3/\text{metro}$ .

Calcular:

- 1. Cuantos silos serán necesarios contar, para contener todo el material.**
- 2. Cuantas horas se tarda en llenar cada silo.**