

Molino triturador

Grinding mil

Lucas Snaider

Grupo de Diseño Mecánico GRUDIM, Facultad Regional Reconquista, Universidad Tecnológica Nacional

Calle 44 n° 1000, Reconquista, Santa Fe, Argentina

Isnaider2324@comunidad.frrq.utm.edu.ar

Resumen: El objetivo del proyecto es realizar el diseño y cálculo de un molino para la producción de harina de trigo, el sistema cuenta con dos tolvas, una de ingreso y otra de salida, cada una con una capacidad teórica de 500 [kg] y la capacidad de producción teórica del molino es de 100 [kg/h]. El requisito de este proyecto es que sea construible en los talleres existentes del norte santafecino.

Palabras clave: Molienda, Diseño, Mecánica, Molino de martillo fijo.

Abstract: The objective of the project is to carry out the design and calculation of a mill for the production of wheat flour, the system has two hoppers, one for input and one for output, each with a theoretical capacity of 500 [kg] and the capacity Theoretical production of the mill is 100 [kg/h]. The requirement of this project is that it be buildable in the existing workshops in the north of Santa Fe.

Keywords: Milling, Design, Mechanics, Fixed hammer mill.

Introducción

Los probióticos son microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren un beneficio a la salud tanto de las personas como de los animales. En la producción animal estos guardan el concepto brindando innumerables propiedades que aportan a una mejor respuesta al desarrollo saludable del agente por lo que se transfiere en un rendimiento productivo eficiente y apropiado.

Los probióticos se obtienen a partir de la fermentación controlada de diferentes ingredientes vegetales. Para conseguir un aumento en su producción se deben moler los granos que se colocan en el fermentador, lo que se puede conseguir con la implementación de un molino triturador de granos.



El desarrollo de este molino se da principalmente debido a que en el mercado no existen equipos de estas capacidades de molienda, solamente existen molinos micronizadores de laboratorio con capacidades muy pequeñas y sistemas de molienda con grandes capacidades.

Desarrollo

Un molino es un artefacto con que, por un procedimiento determinado, se quebranta, machaca, lámina o estruja algo.¹

En la actualidad existen diversos tipos de molinos, muchos de ellos se siguen utilizando a pesar de tener cientos de años desde su invento. A continuación se describen los tipos de molinos posibles a elegir

Molino de discos

Existen dos tipos de variedades, de discos y de discos vibratorios u oscilantes.

La molienda, en el molino de discos, se da por medio de la presión y la frotación o la fuerza de cizallamiento que se ejerce entre los dos discos, que son ajustados a la medida de la granulometría del producto que se desea. Estos pueden ser: lisos, dentados o con variedad de relieves en su área. Los discos giran en sentidos opuestos, o se mantiene uno estático y el otro en movimiento.

La molienda, en el molino de discos vibratorios u oscilantes, se da por impacto y fricción entre el producto a moler y los elementos del sistema que se encuentran dentro del recipiente que los contiene; estos elementos son: una masa, en forma de disco, y un anillo; el impacto y fricción, entre ellos, es ocasionado por el movimiento de rotación horizontal del sistema.

Molino de cilindros

La molienda se da por la compresión y fricción que se le ejerce al producto a moler, cuando pasa entre los dos rodillos que giran en sentidos opuestos, estos se ajustan a la granulometría del producto que se desea.

Los rodillos pueden ser lisos o con relieves poco pronunciados.

Molino de martillo

La molienda se da dentro de una cámara que contiene un rotor de eje horizontal que está compuesto por extensiones movibles o fijas, llamados martillos, que son perpendiculares al eje y están a lo largo de él; el rotor gira con velocidad y potencia suficiente para moler el material que ingresa a la cámara, impactándolo con los martillos y a su vez con la superficie interna de la misma; el material molido sale al cumplir con la granulometría que define la criba, zaranda o rejilla de retención a la salida.

Selección del tipo de molino

El molino seleccionado fue el de martillos, se selecciona este tipo ya que no se requieren de partes complejas, como ser en el caso del molino de discos y en el de cilindros, donde sus elementos moledores (cilindros y

¹ Real Academia Española (RAE).

discos) son complejos de fabricar y uno de los requisitos de este proyecto es que tiene que ser construido con materiales de fácil adquisición y en talleres mecánicos de la zona.

Diseño planteado

Los requisitos planteados por la empresa es que el molino tenga una capacidad de 100 [kg/h] y que la tolva de ingreso y de salida tengan una capacidad de 500 [kg].

El diseño del molino está constituido por:

1. Tolva de carga
2. Válvula reguladora de carga
3. Embocador
4. Cámara de molienda
 - 4.1. Estator
 - 4.2. Rotor
 - 4.3. Criba
 - 4.4. Accionamiento
5. Transporte neumático
 - 5.1. Cargadero
 - 5.2. Ventilador
 - 5.3. Ciclón
6. Tolva de salida
7. Estructura

Características del diseño

1. Tolva de carga, se tuvo en cuenta que la capacidad sea de 500 kg adicionando una sobre capacidad del 10 % como margen de seguridad. En la boquilla de salida se dispusieron imanes permanentes para captar posibles objetos metálicos que puedan dañar la cámara de molienda.
2. Válvula reguladora de carga, esta fue inspirada en una válvula mariposa con la particularidad que su eje de giro está descentrado, permitiendo así que tienda a cerrarse si el mecanismo de apertura que lo mantiene en una posición fija llega a fallar.
3. Embocador, es el elemento que conecta la válvula reguladora de carga con la cámara de molienda, este elemento también dispone de imanes permanentes para poder captar posibles objetos metálicos.
4. Cámara de molienda
 - 4.1. Estator, se dispusieron de martillos fijos prácticamente en todo su alrededor para poder mejorar la capacidad de molienda, ya que cada grano al salir golpeado por el rotor va a chocar con los martillos fijos o la misma envolvente.
 - 4.2. Rotor, fue diseñado con un diámetro tal que en el martillo exista la suficiente energía como para poder romper los granos a moler, fue diseñada para moler granos de trigo, el diámetro del rotor

es de 60 [cm] y está compuesto por 4 martillos fijos que son planchuelas de 3 x 5/8 [in] de acero SAE 1045.

- 4.3. Criba, es un elemento crítico, ya que aquí es donde se regula el tamaño de la molienda a obtener. Se optó por colocar una criba perforada con agujeros de 1 [mm] de diámetro ya que comercialmente no se consigue de menor perforación.
- 4.4. Accionamiento, el accionamiento consta de un motor trifásico de 15 [HP], dicha potencia fue calculada a partir de la capacidad de molienda y la granulometría requerida. Como elemento de seguridad se colocó un acople elástico.
5. Transporte neumático, se lo implementa para poder succionar el producto molido desde la cámara de molienda y llevarlo a la tolva de salida.

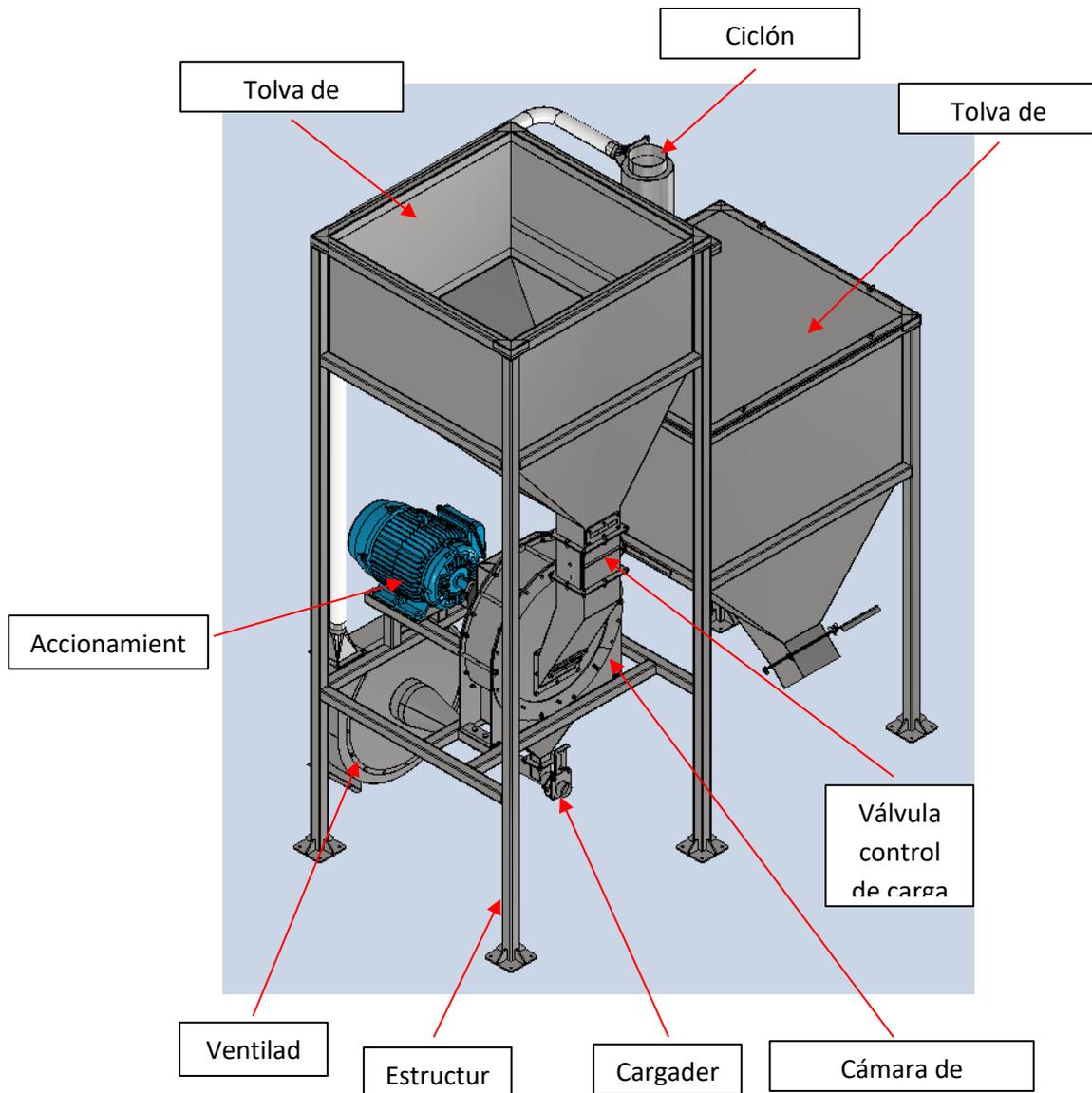


Figura 1 - Partes del molino

- 5.1. Cargadero, tiene la función de regular el nivel de depresión que se produce en la cámara de molienda, se regula dicho nivel con una válvula guillotina.
- 5.2. Ventilador, es un componente comercial el cual es seleccionado según el caudal de aire que se requiere y la presión estática deseada en la salida, es decir las pérdidas de carga que se tienen que vencer.
6. Ciclón, este dispositivo es el encargado de separar el aire del producto molido.
7. Tolva de salida, en este elemento es donde se deposita el producto final obtenido, también tiene una capacidad de carga de 500 [kg] y un margen de sobrecarga del 10 %.
8. Estructura, aquí se encuentran todos los componentes mencionados anteriormente menos el ventilador.

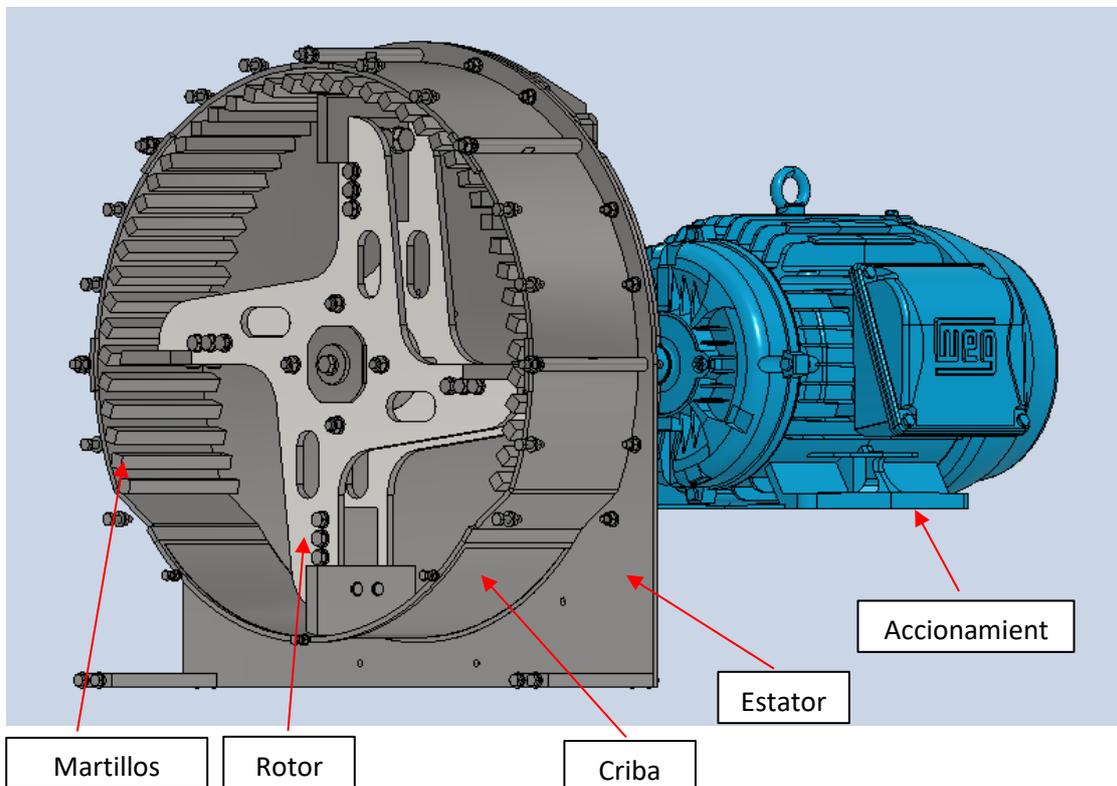


Figura 2 - Partes del molino, cámara de molienda

Conclusiones

El proyecto en la actualidad se encuentra en la fase final de confección e impresión de la carpeta de planos para posteriormente comenzar con la construcción del equipo y con ello realizar las primeras pruebas y ensayos de granulometría. Estas brindarán resultados que contribuirán con el conocimiento del producto y el comportamiento de los elementos constituyentes, con lo que se pretende continuar trabajando en



mejores conclusiones de la relación de diámetro de la perforación de la criba y la granulometría final de la molienda. Simulaciones y análisis realizados en toda la etapa de diseño dieron pie a pensar que a futuro se pueda diseñar un filtro de mangas adaptable después del ciclón y así recuperar prácticamente en su totalidad la harina generada.

Bibliografía

Cuadrado, I. y Rueda, J., “Diseño y construcción de un molino de martillos”, Universidad San Francisco de Quito (2009). Disponible en <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1126/1/91259.pdf>
Echeverri, C. (2006), “Diseño óptimo de ciclones”, Ingeniería, 5(9), 123-139.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo y la colaboración al Ingeniero Alejandro Fabbro y al Profesor Walter Soto.