



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**SUPERVISIÓN Y COORDIACIÓN DE PROYECTOS**

**MOLINO HARINERO SULA, S. A.**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
INGENIERO EN MECATRÓNICA**

**PRESENTADO POR:**

**21441117 JOSÉ ANDRÉS CABALLERO VALLE**

**ASESOR: ING. ORLANDO AGUILUZ**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**OCTUBRE, 2018**

## AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE GRADO.

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACION (CRAI)

San Pedro Sula

Estimados Señores:

La presentación del documento de tesis forma parte de los requerimientos y procesos establecidos de graduación para alumnos de pregrado de UNITEC.

Yo, José Andrés Caballero Valle, de San Pedro Sula, autor del trabajo de grado titulado: "SUPERVISIÓN Y COORDIACIÓN DE PROYECTOS MOLINO HARINERO SULA, S. A.", presentado y aprobado en el año 2018, como requisito para optar al título de Profesional de Ingeniero en Mecatrónica, autorizo a:

Las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), para que, con fines académicos, pueda libremente registrar, copiar y usar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:


Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en las salas de estudio de la biblioteca y la página Web de la universidad.

Permita la consulta y la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de los principales autores.

En fe de lo cual, se suscribe la presente acta en la ciudad de San Pedro Sula a los veintiún días del mes de diciembre de dos mil dieciocho.

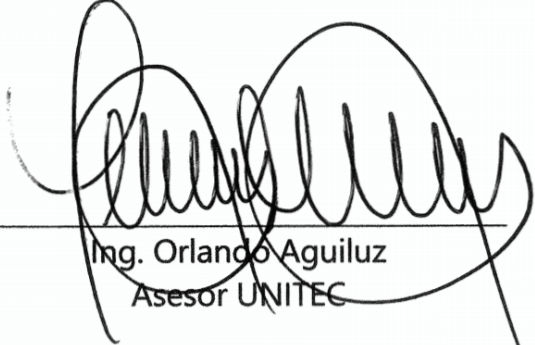


José Andrés Caballero Valle

21441117

## Hoja de Firmas

Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de Asesor y/o Jefe Académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cuenta con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y los requerimientos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación.



---

Ing. Orlando Aguiluz  
Asesor UNITEC



---

Ing. Israel Quiroz  
Director de Planta,  
Molino Harinero Sula S.A.



---

Ing. Darwin Reyes  
Jefe Académico de Ing. Electromecánica | UNITEC

## **DEDICATORIA**

Dedico este acto a mis hermanos, Jesús David y Ana Isabel Caballero Valle. Por todo el amor y confianza que me han brindado durante toda mi carrera. Por tolerar mis desvelos y mi mal genio, por siempre estar dispuestos a apoyarme y finalmente por ser los mejores hermanos que pude haber tenido. Jamás podré devolverles toda la felicidad que me han dado, son lo mejor que tengo en la vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirme este logro.

A mis padres, abuelos y hermanos, por haberme apoyado en cada momento y de todas las formas en las que pudieron.

A los profesores, quienes dedicaron su tiempo y esfuerzo en transmitirme sus conocimientos.

A mis amigos, que me acompañaron en los peores momentos y siempre velaron por mí, aun cuando yo no lo hice.

A los miembros de la empresa Molino Harinero Sula, S. A., por todo su apoyo, enseñanzas y calidad humana.

A todos, ¡Muchas gracias!

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El siguiente reporte tiene por objetivo detallar las labores realizadas durante la práctica profesional, realizada para optar al título de ingeniería en mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Centroamericana (UNITEC).

El proceso de práctica profesional tiene por objetivo el ayudar al futuro egresado a desarrollar las habilidades, destrezas y conocimientos adquiridos durante la carrera y a su vez lograr adquirir experiencia en el entorno laboral. Dichos logros ayudan al estudiante en sus últimas etapas al dar facilidad para la resolución de problemas y el trabajo en equipo.

La práctica profesional fue desarrollada en la empresa Molino Harinero Sula S. A. ya que esta es una de las empresas pioneras en la región y una de las mejor establecidas. Cuenta con una gran cantidad de maquinaria moderna y se enfoca en la fabricación de una gran variedad de harinas de trigo. Cabe mencionar que cuenta con un gran equipo de trabajo, con profesionales capacitados en las diversas áreas que cada uno desempeña, siempre con especial énfasis en eficiencia del proceso y calidad del producto final.

La práctica fue ejecutada en el departamento de producción y supervisión de proyectos, en el periodo entre el miércoles 17 de octubre al viernes 21 de diciembre del año 2018. Este departamento se encarga de eficientar los procesos de producción dentro de la planta.

Entre las actividades realizadas durante este periodo están; el diseño de las tuberías de aspiración para la primera y segunda limpieza de trigo correspondientes al molino 5 y molino anexo, la instalación de maquinaria para la independización del molino anexo, instalación de un nuevo cernido de harinas para la línea de empaque de 5 libras y la supervisión de el montaje y construcción de una torre de silos.

La práctica profesional implica un paso indispensable en la formación del estudiante.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de Imágenes .....	vii
Glosario.....	viii
I. Introducción .....	1
II. Generalidades de la Empresa.....	2
2.1 Descripción de la Empresa.....	2
2.1.1 Misión .....	2
2.1.2 Visión .....	3
2.1.3 Política de Inocuidad.....	3
2.1.4 Logo Empresarial .....	3
2.1.5 Ubicación.....	3
2.4 Objetivos .....	4
2.4.1 Objetivo General .....	4
2.4.2 Objetivos Específicos .....	4
III. Márco Teórico.....	5
3.1 El Trigo.....	5
3.1.1 Variedades de Trigo .....	6
3.2 Fabricación de Harina .....	8
3.2.1 Harina de Trigo.....	8
3.2.2 Recepción de Trigo.....	8
3.2.3 Almacenamiento.....	9
3.2.4 Preparación de Trigo.....	10
3.2.5 Proceso de Molienda .....	21

3.2.6 Ensacado.....	21
3.3 Aspiración.....	22
3.4 Software AutoCAD.....	22
IV. Metodología.....	24
4.1 Instalación de Cernido.....	25
4.2 Construcción de Torre de Silos.....	26
4.3 Independización del Molino Anexo.....	27
4.4 Actividades Realizadas.....	28
4.4.1 Semana 1.....	28
4.4.2 Semana 2.....	28
4.4.3 Semana 3.....	29
4.4.4 Semana 4.....	30
4.4.5 Semana 5.....	31
4.4.6 Semana 6.....	32
4.4.7 Semana 7.....	33
4.4.8 Semana 8.....	34
4.4.9 Semana 9.....	35
4.4.10 Semana 10.....	36
V. Conclusiones.....	37
VI. Recomendaciones.....	38
7.1 Para la empresa.....	38
7.2 Para la universidad.....	38



VII. Bibliografía .....	39
VIII. Anexos .....	41

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Logo de Molino Harinero Sula, S. A. ....	3
Producción mundial de granos.....	6
Variedades de trigo usados por Molino Harinero Sula, S. A.....	7
Silos de Almacenamiento de Trigo, Molino Harinero Sula, S. A.....	9
Medidor Ponderal.....	11
Rosca Transportadora.....	12
Elevador de canjilones.....	12
Báscula de trigo .....	13
Separador doble.....	14
Tarara con succión de aire.....	15
Despedradora.....	16
Clasificador por Color SNEZS 4500 .....	17
Pulidor de Trigo .....	18
Rosca y Báscula Humidificadoras.....	19
Pulidor intensivo de trigo (debranner).....	20

## GLOSARIO

- **Báscula:** equipo que cumple la función de medir la masa de producto que recibe.
- **Cernido:** equipo que consta de varias mallas, a través de las que pasa la harina para asegurar el flujo continuo de la misma.
- **Despedradora:** máquina designada para la separación de piedras y terrazos del flujo de trigo.
- **Eficiencia:** la capacidad de lograr un efecto deseado con el mínimo de recursos posibles o en el menor tiempo posible.
- **Filtro:** equipo designado para la limpieza y aspiración de todos los polvos recolectados a lo largo de la preparación de trigo.
- **Harina:** el polvo resultante de la molienda de granos secos.
- **Inocuidad:** la garantía por parte de una empresa alimenticia de que sus productos no serán dañinos al momento de ser consumidos.
- **Línea de Empaque:** es una línea de producción en la que se envasa el producto final antes de ser almacenado.
- **Mecanismo:** un conjunto de piezas o elementos que ajustados entre sí y empleando energía mecánica hacen un trabajo o cumplen una función.
- **Motovibrador:** motor eléctrico que genera vibración en un equipo a partir del movimiento de contrapesos en su eje.
- **Neumática:** referente a los gases y su movimiento.
- **Polvos:** residuo de la preparación que no se considera producto ni subproducto.
- **Proyecto:** una secuencia de actividades con alcance, entregables y tiempos de inicio y finalización definidos.
- **Quintal:** medida de peso equivalente a cien libras.
- **Silo:** depósito metálico o de concreto en el que se almacenan productos y materias primas.

- **Simulación:** método de prueba para verificar la eficacia, saber cómo funciona o qué resultado produce un determinado caso u objeto.
- **Tarara:** Máquina designada para la separación y aspiración de polvos en el flujo de trigo.
- **Tonelada:** medida de masa equivalente a mil kilogramos.
- **Transporte Neumático:** Método de transporte de materia ligera a través de tuberías mediante el uso de aire comprimido.
- **Trigo:** grano seco con alto contenido de proteína que se usa para la elaboración de diversos panes.
- **Vibración:** movimiento oscilatorio inherente a toda maquinaria, que tiende a generar desgaste.
- **Volumen de producción:** es la cantidad de producto final manufacturado en un tiempo determinado.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Molino Harinero Sula S. A. es una empresa dinámica nacida en Honduras, es una de las empresas pioneras en el proceso de fabricación de harina de trigo con materia prima de primera calidad. Este cuenta con una total de 72 años en el mercado y lo respaldan la gran cantidad de harinas que se fabrican. Entre ellas podemos mencionar lo que son El Águila, La Cumbre, El Gallo, La Rosa, Goose Down entre otras, así como marcas para las franquicias de Dunkin Donuts, Dominos Pizza, Pizza Hut y Little Caesars.

La Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), exige como requisito la realización de una práctica profesional para aplicar todo el conocimiento adquirido en el transcurso de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica. La práctica profesional se realizó en el departamento de producción, bajo la supervisión del ingeniero Israel Quiroz, (director de planta).

La finalidad es describir las actividades que se realizaron a lo largo de la práctica profesional, aplicando los conocimientos adquiridos durante los varios años de estudio y aplicando un enfoque novedoso y emprendedor.

## **II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

Molino Harinero Sula S. A. surgió el 7 de noviembre de 1946, fundada por el empresario Boris Goldstein y siendo ubicada en el Barrio La Guardia de San Pedro Sula. Esta empresa contribuyó con el desarrollo económico del país. Desde su fundación produce las mejores marcas de harinas, entre ellas; son El Águila, La Cumbre, El Gallo, La Rosa, Goose Down entre otras, así como marcas para las franquicias de Dunkin Donuts, Dominos Pizza, Pizza Hut y Little Caesars. En el año de 1959 se añadió la marca de harina El Panadero, convirtiéndose en la marca insignia de la empresa. Molino Harinero Sula S. A. se estableció de forma sólida desde su fundación y ha logrado no solo mantenerse sino también crecer mediante la constante renovación sin perder de vista el enfoque en la calidad.

La experiencia en la fabricación de harinas, la permanente calidad en las pastas alimenticias y todos los productos y servicios que ofrece, así como contar con una planta moderna y en constante mejora dotada de tecnologías especializadas y un personal altamente calificado en cada área del proceso facilita el objetivo final de la empresa, lograr proveer a sus clientes con productos con los mejores estándares de calidad e inocuidad posibles. Como lo dijo en su momento el Sr. Boris Goldstein "La calidad no se cambia, a menos que se mejore".

#### **2.1.1 MISIÓN**

Somos una familia comprometida en entregar experiencias de valor en productos, servicios, procesos y resultados para los negocios de nuestros clientes, para contribuir al bienestar de las comunidades donde operamos.

### **2.1.2 VISIÓN**

Ser una empresa reconocida por crear alianzas estratégicas de valor excepcional en los mercados donde decidamos competir con rentabilidad, contando con el mejor capital humano, liderando la innovación y soluciones de alto valor para nuestros clientes en la industria.

### **2.1.3 POLÍTICA DE INOCUIDAD**

“Somos una empresa dedicada a la elaboración de harinas de trigo, ofreciendo a nuestros clientes, calidad e inocuidad en los productos que elaboramos y comercializamos, cumpliendo con las legislaciones y reglamentación establecidas de inocuidad alimentaria, implementando un sistema de gestión e inocuidad para la mejora continua de nuestros procesos, en todas las etapas de la cadena alimenticia, brindando confianza y soluciones de alto valor para nuestros clientes.”

### **2.1.4 LOGO EMPRESARIAL**



**Ilustración 1 - Logo de Molino Harinero Sula, S. A.**

Fuente: Recuperado de internet (2018).

### **2.1.5 UBICACIÓN**

Boulevard del Norte Km 2, Desvío a Expocentro.

## **2.4 OBJETIVOS**

### **2.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Aplicar los conocimientos y experiencia adquiridas tanto en la educación universitaria como en la empresa Molino Harinero Sula S. A. para innovar en el ámbito laboral.

### **2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Crear cronologías de trabajo de los proyectos a realizar.
- Aportar conocimientos de mecánica, electricidad y electrónica en el desarrollo de proyectos para la empresa.
- Comprender los procesos y metodologías manejadas en la empresa.
- Caracterizar el proceso de preparación de harina de trigo, así como la maquinaria que se emplea.



### III. MÁRCO TEÓRICO

#### 3.1 EL TRIGO

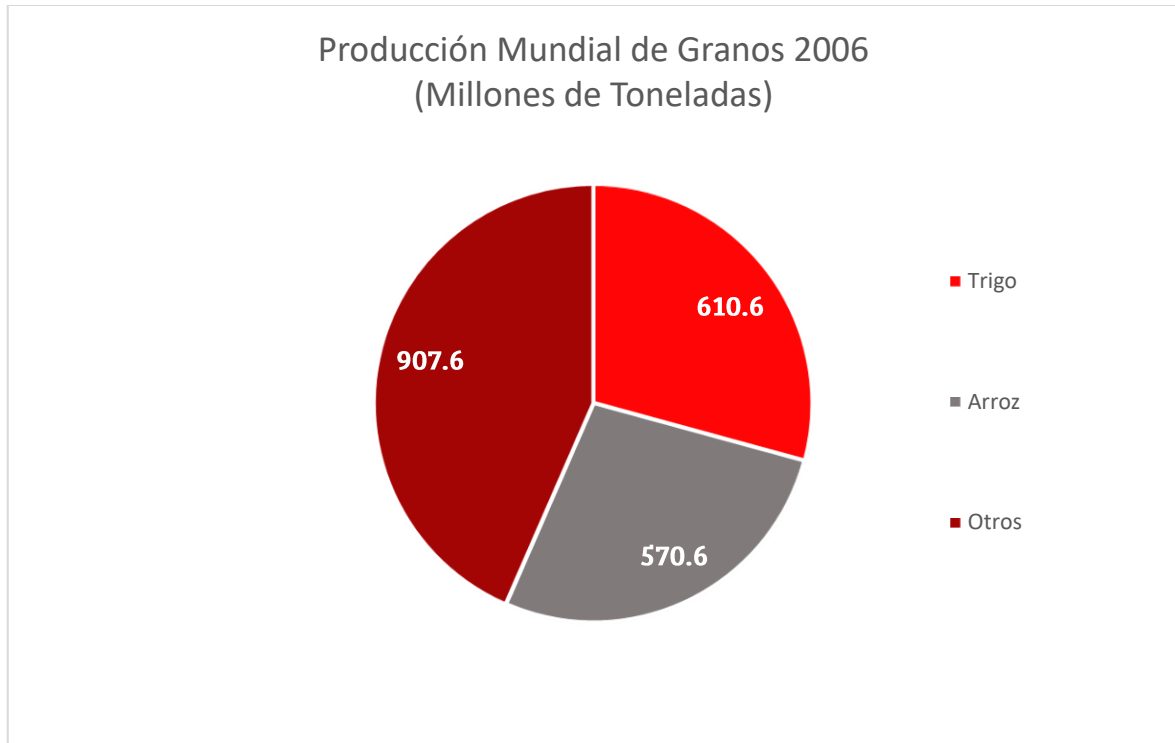
“La materia prima, también denominada materiales, es el primero de los elementos de producción. Son elementos naturales o productos terminados de otra industria utilizados en la elaboración de un producto a fabricar que se puede identificar fácilmente.” (Horngren, Datar, & Rajan, 2010)

En esta sección se abordará todo lo referente al trigo. Tomando énfasis en las variedades de trigo y finalmente la harina resultante. El propósito de esto es conocer las variedades de trigo que se usan para la fabricación de harina dentro de la empresa.

Según (Field, 1932) Las pruebas más antiguas del cultivo de trigo se descubrieron durante una expedición el sur de Irak, en la zona arqueológica de Kish. Se encontraron vasijas con granos conservados de trigo.

El trigo es un grano que se cultiva para la preparación de alimentos debido a su alto contenido de proteínas y carbohidratos. Este ha sido uno de los cereales más consumidos alrededor del mundo, junto al arroz y el maíz. No se puede precisar un origen específico para el trigo. Sin embargo, comúnmente se atribuye a Mesopotamia como la primera región en cultivarlo, esto debido a que a principios del siglo XX se encontraron vasijas con varios de estos granos durante una excavación cerca del Éufrates. Hay registros escritos de que cerca de 5000 a.C. ya se cultivaba en Egipto, China y Palestina.

En la actualidad el trigo se usa alrededor de todo el mundo para la elaboración de una gran cantidad de productos a base de dicho cereal. Dentro de sus usos están la elaboración de una gran cantidad de harinas para diferentes fines, como lo pueden ser la elaboración de panes, pastas o galletas.



**Ilustración 2 - Producción mundial de granos.**

Elaboración propia según datos recuperados de <http://www.fao.org/3/a-ax448e.pdf>

La gráfica anterior hace referencia a un artículo de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.) Cabe mencionar que hasta el año de 2006 el trigo era el grano más producido alrededor del mundo, hoy en día superado por el arroz. Esto demuestra el impacto que tiene este este producto y sus derivados en nuestro día a día.

### **3.1.1 VARIEDADES DE TRIGO**

La empresa actualmente fabrica 13 marcas diferentes de harina de trigo. Sin embargo, estas marcas son variaciones y combinaciones de los mismos tipos de trigo. La empresa solo trabaja con tres variedades de trigo, que importa de Estados Unidos.



**Ilustración 3 - Variedades de trigo usados por Molino Harinero Sula, S. A.**

Fuente: Elaboración Propia

Hard Winter: Es un trigo que se cultiva comenzando los periodos de invierno, cuenta con un alto contenido de proteína, gluten fuerte y alta absorción de Agua. Es ideal para la fabricación de pan y otros productos relacionados. Tiene una textura fuerte y algo alargada, de color rojizo.

Hard Spring: Es una variedad de trigo que se cultiva comenzando la primavera. Al igual que el anterior este tiene un alto contenido de gluten y alta absorción de agua, sin embargo, cuenta con un mayor contenido de proteína. Es ideal para la fabricación de harinas fuertes para pan, rosquillas y tortillas.

Trigo Rojo: es una variedad de trigo que se usa para la elaboración de harinas suaves, con un muy bajo contenido de proteína, gluten débil y baja absorción de agua. La harina resultante es ideal para la elaboración de pasteles, galletas, bizcochos y otras formas de repostería.

## **3.2 FABRICACIÓN DE HARINA**

### **3.2.1 HARINA DE TRIGO**

Todo proceso de producción empieza y termina con un orden determinado. A medida que el proceso productivo avanza, lo que fue materia prima se aproxima más a ser un producto acabado.

Podemos definir la harina como un polvo, producto de la molienda de cereales y granos secos. Esta es uno de los ingredientes principales para la elaboración de múltiples panes, pastas y galletas, por lo cual su nivel de producción es importante para la fabricación y consumo de productos en la panificación.

“La harina de trigo se diferencia de otras variedades de harina por tener una cantidad de proteína relativamente alta. Esta particularidad le da ciertas características al momento de la panificación como lo son la elasticidad, resistencia y estabilidad diferentes a las de la harina de maíz, por ejemplo. Esto se debe a que al momento de hidratarse las proteínas producen gluten. Las dos proteínas de mayor jerarquía al momento de la panificación son la gliadina y la glutenina, que mezcladas junto con el agua producen el gluten. El gluten dota al pan de fuerza y estabilidad a la estructura del pan y a su vez hace que este sea fácil de combinar con otras sustancias debido a su consistencia suave y pegajosa.” (Cardona & Ospina, 2014).

### **3.2.2 RECEPCIÓN DE TRIGO**

Molino Harinero Sula clasifica la producción de la harina en tres etapas principales; recepción de materia prima, molienda del trigo y empaque. El trigo entra en al plantel en camiones y este se descarga directamente en una rosca transportadora, inmediatamente después se deposita en elevadores de cangilones para el traslado del producto a los silos de almacenamiento. Durante este transporte, se toman muestras del trigo para analizar en laboratorio, luego se descarga y clasifica en la planta de

almacenes. Antes de ser almacenado el trigo pasa por una etapa de pesaje a través de una báscula y finalmente por un proceso de pre-limpieza en la que se elimina del veinte a treinta por ciento del polvo.

### 3.2.3 ALMACENAMIENTO

El grano se almacena en silos construidos en láminas galvanizadas o cemento. Cada uno de estos silos tiene la capacidad de almacenar dos mil quinientos quintales de trigo sucio.



**Ilustración 4 - Silos de Almacenamiento de Trigo, Molino Harinero Sula, S. A.**

Fuente: Recuperado de internet – Molino Harinero Sula, S. A., 2017.

### **3.2.4 PREPARACIÓN DE TRIGO**

El trigo es un producto agrícola y por lo tanto contiene una gran cantidad de materia extraña y polvos. A pesar de que parte de estos se eliminan mediante la pre-limpieza, se requiere de una limpieza más profunda para lograr alcanzar los estándares de inocuidad exigidos por la empresa.

La preparación del trigo es la primera etapa del proceso de molienda. Esta etapa se realizan dos procesos de limpieza al grano con el objetivo de eliminar todas las impurezas restantes y preparar el producto para la molienda. Aparte de la limpieza también se realiza un proceso de humectación y reposos del trigo que dura aproximadamente ocho horas.

#### **3.2.4.1 Equipos de la preparación de Trigo**

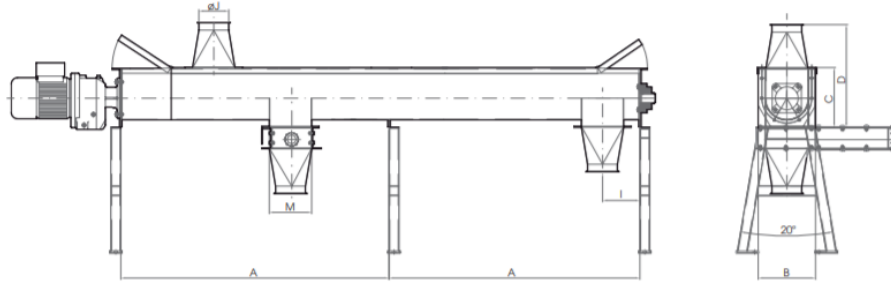
La preparación de trigo cuenta con una gran cantidad de equipos y maquinaria especializada, incluso más que la misma molienda. A continuación, se describen por orden de procesos los principales equipos requeridos para esta etapa.



**Ilustración 5 - Medidor Ponderal**

Fuente: *Elaboración propia – Molino Harinero Sula, S. A., 2017.*

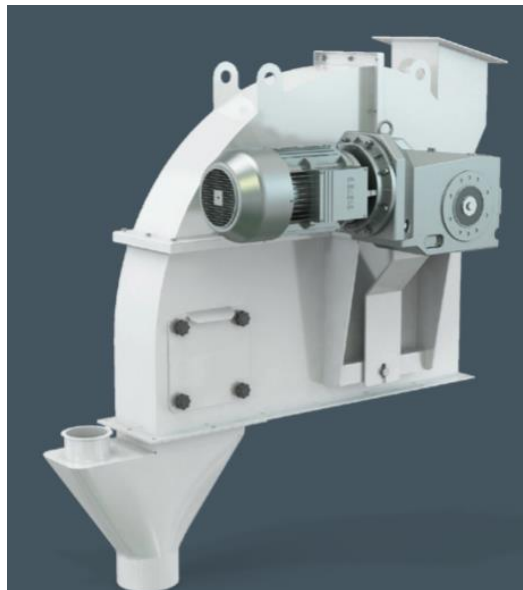
El primer equipo necesario para la preparación de trigo es el medidor ponderal, este se usa para medir y controlar con precisión el peso del trigo que fluye a través de él. Esto se logra mediante una celda de carga que está constantemente sensando el flujo que recorre una placa y envía esta información a un controlador. Al recibir una respuesta del controlador, una serie de 4 electroválvulas regulan la apertura una compuerta neumática con el objetivo de reducir, mantener o aumentar el flujo de producto.



**Ilustración 6 - Rosca Transportadora**

Fuente: *Catálogo para preparación y Molienda - Alapala, S. A., 2018.*

La rosca transportadora es un mecanismo de tornillo sin fin que transporta un gran volumen de trigo a través de un canal de forma eficiente y sencilla.



**Ilustración 7 - Elevador de canjilones**

Fuente: *Catálogo para preparación y Molienda - Alapala, S. A., 2018.*

Los elevadores de canjilones son utilizados en una gran variedad de industrias con el objetivo de transportar productos o materiales de forma sencilla. En este caso, los elevadores transportan el trigo a una altura de veinticuatro metros desde dónde pasa a las diferentes etapas de limpieza.





**Ilustración 8 - Báscula de trigo**

Fuente: *Catálogo para preparación y Molienda - Alapala, S. A., 2018.*

La primera etapa de limpieza comienza en el momento en que los elevadores descargan el trigo en las básculas para el pesaje de este. Estas, mediante un proceso de bacheo, están continuamente depositando el producto ya pesado en los separadores dobles.



**Ilustración 9 - Separador doble**

Fuente: *Elaboración propia – Molino Harinero Sula, S. A., 2017.*

Los separadores dobles son equipos encargados de clasificar los diferentes granos que pueden encontrarse junto con el trigo. Estos realizan la separación del producto mediante la cuentan con un total de tres salidas, una para el producto aceptado, otra para maíz y finalmente otra para el triguillo o trigo rechazado. El producto aceptado pasa seguidamente a una etapa de aspiración.



**Ilustración 10 - Tarara con succión de aire**

Fuente: *Elaboración propia – Molino Harinero Sula, S. A., 2017.*

La tarara es un canal de aire que aspira el polvo desde la parte superior y permite el paso de producto a la tolva inferior. Este cumple con la necesidad de remoción de polvos a lo largo del proceso de la preparación y se repite varias veces. Después de la primera separación se descarga el producto en la despedradora.



**Ilustración 11 - Despedradora**

Fuente: *Elaboración propia – Molino Harinero Sula, S. A., 2017.*

La despedradora es la maquina encargada de separar las piedras o terrazos del flujo de trigo, con los objetivos tanto de conservar la calidad del producto final, así como también evitar daños a los equipos siguientes.



**Ilustración 12 - Clasificador por Color SNEZS 4500**

*Fuente: Recuperado de internet – Satake, S. A., 2018.*

Después de separar la materia extraña del producto, se procede a clasificar por color la median te la implementación de sensores ópticos, con los que se separa el producto para asegurar la calidad de la harina final.



**Ilustración 13 - Pulidor de Trigo**

Fuente: *Elaboración propia – Molino Harinero Sula, S. A., 2017.*

El clasificador por color descarga en el pulidor de trigo, el cual es un equipo encargado de realizar una limpieza profunda al grano de trigo. Este consta de un eje horizontal que gira a altas revoluciones, obligando al trigo a desgastarse contra las paredes de una malla metálica, eliminando de esta forma cualquier contaminante existente en la cascara del grano. Finalmente se pasa por una tarara para aspirar cualquier remante de polvo o cascara que pueda afectar la calidad. Esto concluye la primera limpieza, posteriormente se prosigue con la humectación y reposo del trigo.



**Ilustración 14 - Rosca y Báscula Humidificadoras**

Fuente: *Catálogo para preparación y Molienda - Alapala, S. A., 2018.*

Las Humidificadoras de grano, también llamadas DMA por sus siglas en italiano, son máquinas encargadas de humedecer el grano previo a la etapa de reposo para que este pierda dureza y de esta forma facilitar la molienda. Estas cuentan con un panel de control para regular el porcentaje de humedad que absorbe el grano. Posteriormente el grano húmedo se almacena en silos para el reposo, este dura aproximadamente ocho horas, y después se procede a la segunda limpieza.



**Ilustración 15 - Pulidor intensivo de trigo (debranner)**

*Fuente: Recuperado de internet – Satake, S. A., 2018.*

La segunda limpieza se realiza mediante el debranner, una máquina muy similar al pulidor, pero con un eje vertical y una aspiración incorporada. Este cuenta con una potencia significativamente mayor, al tener un motor de 90kW. Después del pulido, el trigo se



transfiere a una última báscula y finalmente a los bancos de molienda para ser convertido en harina.

### **3.2.5 PROCESO DE MOLIENDA**

La molienda de trigo consiste en separar el endospermo que contiene el almidón de las otras partes del grano. El trigo entero rinde más del 72% de harina blanca y el resto es un subproducto. En la molienda, el grano de trigo se somete a diversos tratamientos antes de convertirlo en harina.

El proceso que se desarrolla en un molino consiste en una reducción gradual. Los granos se trituran gradualmente pasando a través de varios pares de rodillos de acero acanalados. Estos granos se separan del salvado y de los gérmenes en cernedores mediante cribas. En cada par de rodillos de un molino hay un rodillo que gira más rápido que el otro. Gracias a la rotación inversa de ambos rodillos, la mercancía entra en el hueco de los rodillos.

Durante este proceso se combina la harina con diferentes aditivos, vitaminas y preservantes con el objetivo de generar diferentes reacciones y en consecuencia diferentes tipos de harinas.

### **3.2.6 ENSACADO**

Una vez se ha finalizado la molienda, la harina se almacena en silos herméticos de hierro, recubiertos de resina.

### 3.3 ASPIRACIÓN



**Ilustración 16 - Filtro de aspiración de polvos**

### 3.4 SOFTWARE AUTOCAD

AutoCAD es un software de dibujo en 2D y 3D que se usa en las diferentes ramas de la ingeniería para la construcción y la fabricación, principalmente para ayudar en el diseño de planos.

Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk. El nombre AutoCAD surge como creación de la compañía Autodesk, donde Auto hace referencia a la empresa y CAD a diseño asistido por computadora por sus siglas en inglés (Computer Aided Design). AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias

capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D, siendo uno de los programas más usados por arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales, etc.

## IV. METODOLOGÍA

Al momento de desarrollar nuevos proyectos, fabricar e instalar nueva maquinaria o dar un mantenimiento a los equipos ya instalados, se deben de considerar las normas de higiene e inocuidad que la empresa Molino Harinero Sula, S. A. provee, ya que esta cuenta con el respaldo de las normas ISO 9001 y la FSC 22000 para la inocuidad alimenticia.

La norma FSC 22000 es la norma internacional de sistemas de gestión de seguridad alimentaria para la totalidad de la cadena de suministros, desde los agricultores hasta los procesos y empaquetado de la harina, el transporte y el área de almacenamiento.

Esta norma es muy reconocida en toda la cadena alimentaria a nivel mundial, ya que demuestra públicamente su compromiso con la seguridad alimentaria. El enfoque de esta es el siguiente:

- **Inocuidad alimentaria:** la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y consuman de acuerdo con el uso que se destinan.
- **Calidad:** es el grado en el que un producto cumple con un conjunto de características o rasgos diferenciadores que cumplen con los requisitos, necesidades o expectativas establecidas.

Entre las medidas que la empresa exige durante la instalación de los equipos se puede encontrar que las tolvas y tuberías de transporte sean herméticas y resistentes a la corrosión, preferiblemente de acero inoxidable o hierro al carbono, ya que dichos

materiales ofrecen excelentes propiedades mecánicas y duración a largo plazo, así como excelentes condiciones de higiene.

Para el área de empaque, molienda y cernidos se deben de usar lubricantes de grado alimenticio para los rodamientos, engranajes o cualquier pieza que pueda entrar en contacto con la harina, ya que de esta forma no se afectará la inocuidad del producto final, evitando reprocesos del producto, lo que conllevaría a pérdidas de tiempo y consecuentemente monetarias.

Durante el periodo de práctica profesional se desarrollaron tres proyectos de mejora en los que se aplicaron los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera.

#### **4.1 INSTALACIÓN DE CERNIDO**

Este proyecto se realizó en el departamento de empaque, en la línea de empaque de cinco libras. La línea no contaba con un cernido que preparara la harina para su empaque, en consecuencia, frecuentemente se generaban paros por mantenimientos correctivos, ya que el flujo de harina se atascaba en las tuberías de transporte. Esto generaba tiempos muertos en la producción y por consiguiente pérdidas económicas a la empresa.

El proyecto inició por una evaluación de la línea y propuestas para el acondicionamiento de esta para la instalación del equipo. Se decidió montar una estructura independiente de la línea para no transmitir la vibración del cernido a los demás equipos electrónicos y mecánicos de la línea. La estructura cuenta con una altura de 3.6 metros, esto para descargar mediante gravedad a la tolva de la línea. El cernido es alimentado del silo de harina número 8, mediante una rosca transportadora.

Se desarrolló un diagrama de Gantt para el proyecto usando el software de Microsoft Project, en este se definieron los tiempos para la construcción de la estructura, la cimentación, la construcción y montaje de los soportes y finalmente la instalación del cernido.

El proyecto se finalizó el día, martes 27 de noviembre, procediendo a un periodo de prueba de 6 horas durante el que no se presentó ningún inconveniente.

#### **4.2 CONSTRUCCIÓN DE TORRE DE SILOS**

En el año 1999 se instalaron seis silos de harina con una capacidad de 600 quintales cada uno para la línea de empaque carrusel. Esto con la idea de que la línea de empaque carrusel pudiera ensacar las trece marcas diferentes que se fabrican en la empresa sin un cambio de utillaje y sin la necesidad de tener que vaciar un silo de 2000 quintales. La creciente demanda a la que se enfrenta la empresa ha creado la necesidad de implementar esta misma solución, esta vez aplicada a las líneas de empaque 1, 2 y 3.

Se construyeron un total de seis silos de harina de las mismas capacidades de la línea de empaque carrusel. Estos son alimentados de los molinos, 5, 3 y 7. Gracias a esto se pueden tener las cuatro líneas de empaque trabajando diferentes productos, sin afectar los calendarios de molienda.

Durante el proyecto se coordinó el ensamblaje de los silos, la distribución de los equipos de transporte y preparación de harina y el diseño de los diagramas de conexión en conjunto con el departamento de mantenimiento eléctrico.

Este proyecto inició el primero de octubre y tiene programado finalizar el 28 de enero del 2019.

### **4.3 INDEPENDIZACIÓN DEL MOLINO ANEXO**

Desde su instalación en el año 2003 el molino anexo ha ayudado a aumentar el volumen de producción y a su vez aprovecha la etapa de alimentación ya instalada para el molino cinco. Sin embargo, el volumen de producción actual no es suficiente para cubrir la demanda, por lo que la empresa se vio en la necesidad de independizar los molinos, aumentando su capacidad nominal de 14 toneladas por hora entre ambos molinos, a 18 toneladas por hora. Esto representa un aumento de casi un treinta por ciento en la producción.

Para lograr los objetivos fue necesario realizar un estudio del proceso de molienda y examinar que equipos del molino anexo eran comunes al molino cinco. Posteriormente se procedió a elaborar un plan de mejora para la independización del molino. Una vez aprobado se tomó las medidas del espacio físico y se seleccionaron los equipos más adecuados para su instalación. Ya con los equipos se realizó el acondicionamiento del espacio físico, esta etapa fue realizada durante una fecha de mantenimiento programado para que de esta forma no se viera afectada la producción. Inmediatamente después se instalaron los equipos, y finalmente se realizó una puesta en marcha del molino anexo para comprobar su correcto funcionamiento.

## **4.4 ACTIVIDADES REALIZADAS**

### **4.4.1 SEMANA 1**

Durante esta semana se inició con el desmontaje de los equipos existentes de la primera limpieza del molino 5. Se realizó un recorrido por el área con el objetivo de identificar los entregables de cada proyecto. Se analizaron los planos para la correcta instalación de la nueva maquinaria, se realizó un inventario de los equipos presentes en la bodega, para ello fue necesario abrir, revisar y ordenar un total de 42 tarimas. Se coordinó con el departamento mecánico, dar un mantenimiento a todos los equipos del molino cinco y molino anexo durante el tiempo de paro. Una vez el director de planta aprobó el plano final, se trabajó en conjunto con el jefe del departamento de mantenimiento eléctrico para distribuir las conexiones eléctricas de cada piso. Se acordó realizar esto mediante el uso de bandejas de cableado en lugar de tuberías.

Durante esta semana también se inició con la cimentación del área de cinco libras para la instalación del cernido. Se anclaron las 12 columnas principales para la torre de silos. Se inició la construcción del cuarto para el control de llenado, descarga y aspiración de los silos.

### **4.4.2 SEMANA 2**

Una vez finalizado el desmontaje de los equipos existentes, se inició con la instalación de los nuevos equipos para la preparación de trigo. Iniciando por el primer piso, se colocaron las roscas transportadoras para trigo limpio y trigo sucio. Se colocaron cinco elevadores de canjilones que transportan el trigo hacia los equipos en el quinto piso, estos requirieron perforar cinco boquetes de 0.3m x 0.9m en cada piso.

En el segundo piso se subieron las tararas y pulidores correspondientes a la primera limpieza de ambos molinos, se marcó su posición para perforar las descargas de estas.



El tercer nivel se usó principalmente como un canal para transportar los equipos a los niveles superiores. Se desmanteló el cuarto de aditivos y se perforó un boquete en el muro para ingresar los equipos de mayor tamaño.

En el cuarto nivel se colocaron las despedradoras, sin embargo, se acordó no anclarlas sin antes tener fijados los equipos de los niveles inferiores. Finalmente, en el quinto nivel se abrió un boquete para retirar los equipos desmontados e ingresar los separadores dobles. En el sexto nivel no se vio ningún avance durante esta semana.

En el área de cinco libras se instalaron las cuatro vigas independientes para la estructura del cernidor, así como la estructura metálica para soporte del cernido y la tolva de descarga. En la torre de silos se soldaron un arreglo de seis vigas por piso para asegurar la rigidez de la estructura.

#### **4.4.3 SEMANA 3**

En esta semana se inició con el montaje de las bandejas de cableado eléctrico en el primer piso. Se colocaron los medidores ponderales, junto con su soportería, y se equiparon varios de estos con el apoyo del departamento de mantenimiento eléctrico. Se adaptó la soportería de cuatro medidores ponderales para que estos coincidieran con las alturas de la rosca inclinada. Se decidió modificar el cono para la salida de trigo limpio de los silos 1 y 8. Se remplazaron los transformadores que ya contaban con más de 20 años de uso. Se finalizó la construcción de cuatro de los elevadores de canjilones.

En el segundo nivel se perforaron los boquetes para las descargas de polvos y producto de las tararas y pulidores de la primera limpieza. En el tercer nivel se terminó de perforar el boquete, se subieron los clasificadores por color mediante el uso de grúa, se inició la demolición del antiguo silo de trigo limpio.

En el cuarto nivel se colocó la tolva perteneciente a la segunda limpieza y se ensayó la posición de las despedradoras. En el quinto nivel se subieron y colocaron todos los equipos de este nivel. Quedando pendientes solo las roscas humectadoras. Tras realizar un reestudio del espacio existente junto a los cernidos, se llegó a la conclusión que los equipos designados a esa área deberán ser reasignados. Se realizó una limpieza completa de este nivel, así mismo se bajaron las tuberías y equipos desmontados. Se colocaron las bandejas de cableado eléctrico para este nivel. En el sexto nivel se decidió elevar el techo hasta cuatro metros de altura. Se subieron a este nivel todos los ventiladores de aspiración, se marcaron y perforaron dos boquetes para los filtros de aspiración y se finalizó con la instalación de los elevadores.

En el área de cinco libras se finalizaron las obras civiles, se colocó el cernido, las tuberías de carga y descarga, se inició con la fabricación de los barandales para esta área. En la torre de silos se inició con la construcción de las escaleras para los diferentes niveles de los silos.

#### **4.4.4 SEMANA 4**

En el primer nivel se instalaron las descargas de producto de las tararas a los elevadores. Se instalaron los paneles de control de este nivel a los medidores ponderales. Estos se comenzaron a equipar con el apoyo del departamento de mantenimiento eléctrico y electrónico.

En el segundo nivel se avanzó con la demolición del antiguo silo de trigo limpio. Se armaron e instalaron las bandas a cuatro elevadores de canjilones.

En el tercer nivel se finalizó la demolición del silo de trigo en este nivel. Se ensayó la posición de los clasificadores por color y se perforó el boquete para las descargas.

En el cuarto nivel se inició la demolición del silo de trigo para este nivel.

En el quinto nivel se ensayó la posición de los equipos correspondientes a la segunda limpieza para el molino cinco. En el sexto nivel se instaló el primer filtro de polvos para la aspiración de la primera limpieza del molino cinco. Se ensayó la posición de todos los ventiladores, así como las rutas para las tuberías de aspiración. Se elevó la primera sección del techo a cuatro metros.

En el área de cinco libras se finalizó con la instalación del cernido. Se procedió a un periodo de prueba de 6 horas durante el que no se presentó ningún problema.

En la torre de silos se inició la construcción de una estructura de rombo para recibir el peso de los silos. Se instaló un cono de silo para ensayo.

#### **4.4.5 SEMANA 5**

Se llevó a cabo una reunión con el director de planta y gerencia para discutir los avances del proyecto, en ella se acordaron varios cambios al plano para un mejor aprovechamiento de los recursos de la antigua preparación.

En el primer nivel se avanzó en la conexión de los paneles de control a los medidores ponderales. En el segundo nivel se instalaron las bandas a dos los elevadores restantes. En el tercer nivel se cerró el boquete de este nivel. Se anclaron los clasificadores por color y se les instalaron sus respectivas tolvas. En el cuarto nivel se definió la posición del debranner para la segunda limpieza del molino anexo. Se perforó el boquete para la tolva de pesaje correspondiente a la segunda limpieza del molino anexo.

En el quinto nivel se cerró el boquete de este nivel. Se subieron e instalaron las roscas humidificadoras a este nivel. Se anclaron los equipos pertenecientes a la segunda limpieza del molino cinco. Se modificó la soportería y se montaron las roscas de trigo húmedo. Se modificó una de las roscas para aumentar su ángulo de descarga. Se instalaron todas las descargas a los silos de reposo.

En el sexto nivel se armó el segundo filtro de aspiración de polvos para el molino cinco. Se elevó la segunda sección del techo. Se finalizaron los boquetes para los tres filtros de aspiración de polvos restantes.

En la torre se avanzó con la construcción de los primeros dos silos, se instalaron un total de diecinueve anillos entre ambos silos.

#### **4.4.6 SEMANA 6**

Durante esta semana se inició con la aspiración del filtro de harina del molino cinco. Se diseñó y aprobó una propuesta para la tubería de aspiración de este filtro. Se perforaron los boquetes para las tuberías de transporte neumático en todos los filtros.

En el primer nivel se fabricaron e instalaron tolvas de acero inoxidable de descarga de los silos de reposo hacia los medidores ponderales. Durante la semana se lograron instalar un total de veintiocho tolvas, quedando pendientes treinta.

Se inició con las conexiones eléctricas del segundo nivel. En el tercer nivel se fundió el boquete del antiguo silo de trigo limpio. Se instalaron las tolvas de alimentación de los clasificadores por color.

En el cuarto nivel se instaló la tolva de pesaje para la segunda limpieza del molino anexo. En el quinto nivel se perforó el boquete y se instaló la tolva de pesaje correspondiente a la segunda limpieza del molino anexo.

En el sexto nivel se corrigió la posición de los ventiladores, ya que los códigos asignados a cada uno no coincidían con las potencias requeridas. Se elevaron dos secciones más del techo. Se inició con el armado del filtro de polvos para la primera limpieza del molino anexo.

En la torre de silos se instalaron el tercer y cuarto cono, se finalizó el segundo silo y se montaron ocho anillos del tercero.

#### **4.4.7 SEMANA 7**

Se realizó una reunión con el director de planta y el jefe del departamento de mantenimiento mecánico en la que se acordó remplazar una de las líneas de transporte neumático por un elevador de canjilones, y se definieron las velocidades que debía tener cada ramal de aspiración. Durante esta semana se perforaron los boquetes y se realizó el armado del elevador. También se perforaron la mayoría de las descargas de polvos para los equipos de la primera limpieza.

En el primer nivel se fabricó tubería de 170mm de diámetro para la salida de los medidores ponderales a las roscas trasportadoras. Se terminaron de instalar las tolvas de los silos hacia los medidores ponderales.

El segundo nivel no tuvo cambios durante esta semana. En el tercer nivel se realizaron trabajos de repello en el antiguo silo de trigo limpio.

En el cuarto nivel se subió el debranner para la segunda limpieza de molino anexo. Se perforaron las descargas y se conectaron las alimentaciones a las despedradoras.

En el quinto nivel se conectaron las descargas de los elevadores a los equipos de este nivel. En el sexto nivel se subieron todos los equipos restantes, se finalizó el trabajo de techo, se perforaron los últimos dos boquetes correspondientes a los filtros de

En la torre de silos se finalizó la construcción del tercer y cuarto silo, se instalaron los conos para el quinto y sexto silo. Se instalaron cinco anillos del segundo silo.

#### **4.4.8 SEMANA 8**

Durante esta semana se perforaron las descargas de maíz y trigoillo de los separadores dobles en el quinto nivel hasta el primer nivel. Se realizó la instalación de toda la tubería de aire comprimido.

En el primer nivel se instaló la tolva y compresor para el transporte neumático del trigo limpio hacia los bancos de molienda del molino anexo. Se definió la ruta para la tubería de transporte neumático.

En el segundo nivel se desmontó el antiguo sistema de alimentación a los bancos de molienda B1. Se analizaron posibles soluciones a la descarga de trigo hacia los bancos de molienda, finalmente se acordó instalar una rosca transportadora.

En el tercer nivel se perforó el boquete para la tarara de la segunda limpieza del molino anexo. En el cuarto nivel se fundió el boquete del antiguo silo de trigo limpio. Se decidió mover la despedradora del molino anexo con el objetivo de aumentar el ángulo de caída hacia la tolva de la clasificadora por color. En el quinto nivel se conectaron todas las aspiraciones correspondientes a los equipos del molino anexo.

En el sexto nivel se conectaron cuatro ventiladores de aspiración a los filtros. Se construyó una estructura metálica para elevar uno de los ventiladores de modo que este pudiera coincidir con la altura de la tubería.

En la torre de silos se finalizó la construcción de las estructuras para los seis silos y se subieron los fondos vibrantes. Se decidió modificar la compuerta de acceso superior de los silos, ya que esta solo contaba con un área de  $0.25m^2$  cuando la norma exige como mínimo  $0.9m^2$ .

Durante esta semana también se abrió la licitación para la instalación de paneles eléctricos en diez techos del plantel. Por lo que se le pidió a con cuatro compañías contratistas presentar una propuesta para el refuerzo y acondicionamiento de los techos para la

instalación de los equipos. Se organizaron un total de tres reuniones para explicarles la problemática y los entregables de dicho proyecto. Finalmente se realizó un estudio con cada para asegurar que se cubrieran todas las necesidades del proyecto.

#### **4.4.9 SEMANA 9**

Durante esta semana se inició con la instalación y conexión eléctrica de los motovibradores a todas las máquinas del molino. En el primer nivel se conectó la aspiración a las roscas de la primera y segunda limpieza del molino anexo. Se conectaron las descargas de los silos de trigo limpio a los medidores ponderales. Se adaptaron visores a las tolvas de los equipos. Se conectó el aire comprimido a la red del plantel.

En el segundo nivel se tomaron las medidas para la elaboración de la rosca de descarga hacia los bancos de molienda. Se inició con la conexión eléctrica de los equipos de este nivel.

En el tercer nivel se fabricaron e instalaron los soportes para la báscula de la segunda limpieza del molino anexo. Esta se elevó un total de 0.15m. Se finalizó con las obras civiles de este nivel. Se anclaron la tarara y pulidor de la segunda limpieza del molino anexo.

En el cuarto nivel se movió la despedradora un total de 0.7m hacia la derecha con el objetivo de coincidir la caída a la tolva de la clasificadora por color.

En el quinto nivel se modificaron las descargas de las roscas humidificadoras con el objetivo de facilitar la toma de muestras de trigo húmedo.

En el sexto nivel se conectó un ventilador de aspiración para el filtro de polvos de la segunda limpieza del molino anexo. Se inició con la construcción del filtro de harina para el molino anexo.

Debido al mal tiempo se decidió no trabajar en los silos ya que estos involucran trabajos en las alturas y soldadura. Por recomendación del departamento de seguridad industrial no se avanzará en este proyecto durante los días de lluvia.

Se inició con el proyecto de aspiración de las líneas de empaque de cien libras. Se tomaron las medidas para las tuberías de aspiración, se definió una ruta, se calcularon los diámetros para mantener la velocidad en los diferentes ramales de aspiración. Se diseñaron planos de las tolvas y tuberías. Una vez aprobados estos fueron entregados al taller de hojalatería para su fabricación.

#### **4.4.10 SEMANA 10**

Durante esta semana se conectaron la mayor parte de los equipos faltantes se instalaron los boca sacos para las descargas de trigo y maíz, se instalaron los paneles de control a las roscas humidificadoras, se finalizó la aspiración del molino cinco. Se conectaron cinco de los compresores de los filtros, armaron las tuberías de aire comprimido a los filtros. Finalmente se inició el proyecto para la aspiración de las empacadoras 1, 2 y 3 de cien libras.



## **V. CONCLUSIONES**

Con el apoyo de los departamentos de producción, mantenimiento eléctrico y mantenimiento mecánico, se desarrollaron cronologías de trabajo en las que se detalla la realización de los diferentes proyectos de acuerdo con las tareas a realizar y al tiempo establecido.

Se asistió a los departamentos de producción, mantenimiento eléctrico y mantenimiento mecánico mediante la aportación de ideas y conceptos para la instalación de los diferentes equipos descritos en los alcances del proyecto. Entre ellas el diseño de las rutas para la tubería de aspiración, la propuesta de una rosca transportadora para alimentar los bancos de molienda B1 y propuestas de rediseño de los planos para un mejor aprovechamiento de los recursos.

Se llegó a comprender los diferentes procesos realizados en la empresa, como lo son la recepción de trigo, la preparación la molienda, el ensacado y la distribución. Igualmente, los estándares y acreditaciones con las que la empresa cuenta.

Se caracterizó el proceso de la preparación de trigo, dicha etapa consta de una limpieza del producto seguida de un periodo de humectación y reposo y finalmente una segunda limpieza previa a la molienda. Este fue un proceso necesario para el desarrollo del proyecto, su propósito principal es el de asegurar la calidad e inocuidad del producto final, así como también de extender lo más posible la vida útil de los equipos de molienda. Finalmente se desarrolló una descripción de cada uno de los equipos que la conforman.

## **VI. RECOMENDACIONES**

En el presente capítulo se enumeran las recomendaciones para mejora realizadas a la empresa y a la universidad.

### **7.1 PARA LA EMPRESA**

- Dar capacitaciones en mecánica básica a los operadores para que estos puedan realizar un mantenimiento autónomo a los equipos.
- Automatizar los diferentes equipos y procesos dentro de la planta.

### **7.2 PARA LA UNIVERSIDAD**

- Instruir en el software AutoCAD.
- Incluir una clase en la que se enseñen conceptos de neumática.
- Dar un mayor énfasis a la programación en escalera.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

Bolton, W. (2002). *Mecatrónica: SISTEMAS DE CONTROL ELECTRÓNICO EN INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA* (2a Edición). México, D. F.: ALFAOMEGA GROUP EDITORES.

Cardona, M. P., & Ospina, L. V. (2014). *COSTOS DE PRODUCCIÓN*. Calameo.

Carrasco Diaz, S. (2006). *Metodología de la Investigación Científica*. Lima, Perú: San Marcos.

Cruz Ruiz, A. L. (2010). *PRÁCTICA PROFESIONAL 3D SOLUTIONS*. Universidad Tecnológica Centroamericana, San Pedro Sula, Honduras.

Echegoyen Olleta, J. (2012). *Filosofía Contemporánea*. EDINUMEN.

Félez, J., & Martínez, M. L. (2002). *Dibujo Industrial* (3a Edición). Madrid, España: EDITORIAL SINTESIS.

Field, H. (1932). Ancient Wheat and Barley from Kish, Mesopotamia, *34*(No. 2), 303–309.

García Dunna, E. (2013). *Simulación y análisis de sistemas con ProModel* (2a Edición). México, D. F.: PEARSON EDUCACIÓN.

Horngren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2010). *Contabilidad de Costos un enfoque gerencial* (Decimocuarta edición). PEARSON EDUCACIÓN.

James, E. A., & Slater, T. H. (2014). *Writing Your Doctoral Dissertation or Thesis Faster*. SAGE Publications, Inc.

PABÓN FANDIÑO, J. J. (2014). *DISEÑO DE MAQUINARIA PARA HARINA PREPARADA*. Universidad Tecnológica Centroamericana, San Pedro Sula, Honduras.

Ramírez Cavassa, C. (2004). *ERGONOMÍA Y PRODUCTIVIDAD*. Mexico D. F.: Editorial LUMISA, S. A. de C. V.

Sampieri, R. H. (2010). *METODOLOGÍA de la investigación* (5ta Edición). México, D. F.: McGraw-Hill.

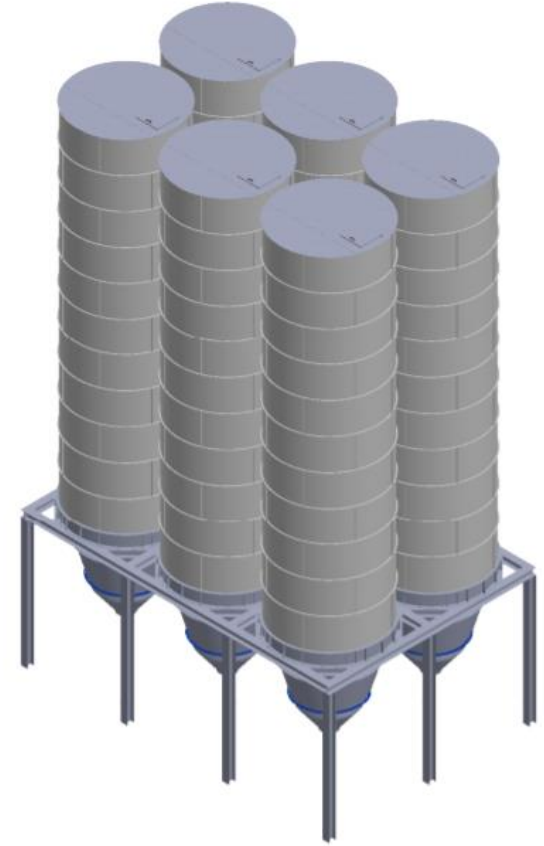
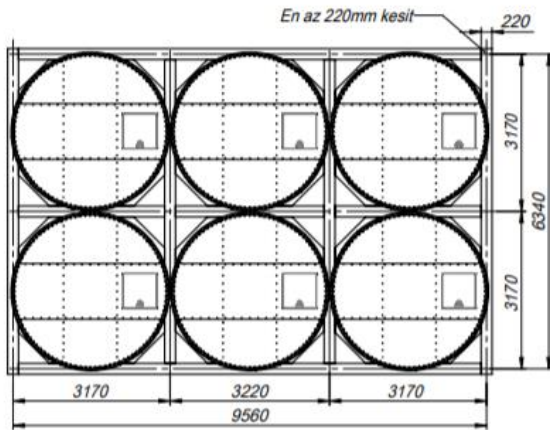
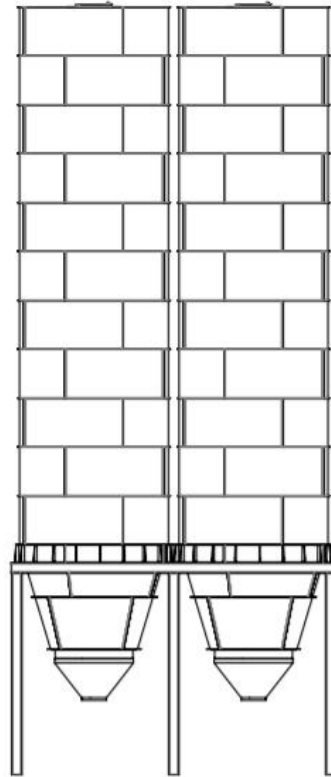
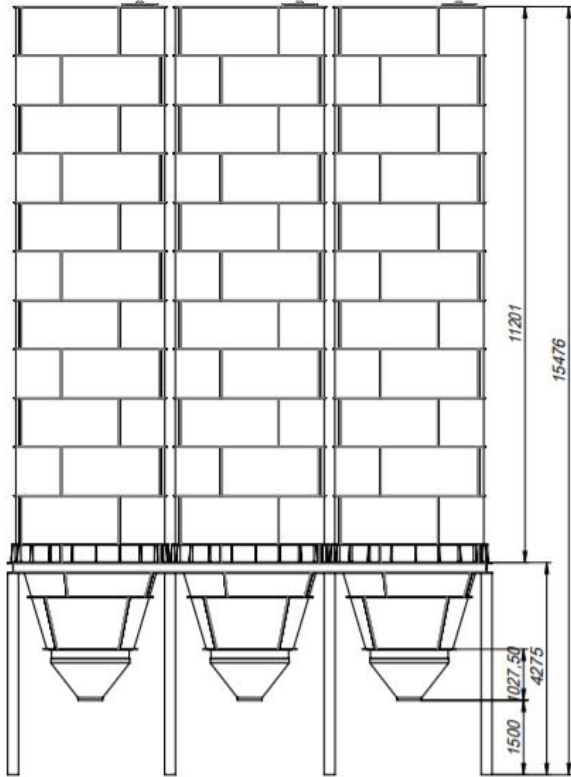
Steren. (2004). *El ABC de la Mecatrónica*. México, D. F.: Steren.

Tashakkori, A., & Teddlie, C. B. (2003). *Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research*. SAGE.

Timmings, R. L. (1985). *Tecnología de la Fabricación* (1a ed., Vol. 1). Mexico: REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERÍA, S. A.

## VIII. ANEXOS





COMP. NAME		ALTINBILEK MAKINA®	
GLENCO		SANAYI VE TICARET LIMITED ŞİRKETİ	
		ORGANIZE SANAYİ BÖLGESİ 9.CADDE NO:5 ESKİŞEHİR	
		TEL : (+90) 222 236 13 98-99 FAKS : (+90) 222 236 13 97	
		WEB : www.altinbilekmakina.com.tr e-mail : info@altinbilekmakina.com.tr	
PART NAME			
NAME	DATE	DRAWING NO	ÖLÇEK
DESIGN A SELAMET	26.07.2018		
CONTROL E BILEK		MATERIAL	WEIGHT
APPROVE N BILEK			PCS
ALL RIGHTS OF THIS DRAWING AND DESIGN ARE RESERVED CAN NOT COPY OR MULTIPLY FOR ANY PURPOSE			

Id	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Gantt Chart																							
				15	19	23	27	1	5	9	13	17	21	25	29	2	6	10	14	18	22	26	30	4			
1	<b>Trabajos en Área de Molino 5</b>	<b>lun 9/24/18</b>	<b>vie 11/30/18</b>																								
2	Desmontaje de equipo existente	lun 9/24/18	jue 10/11/18																								
3	Desmontaje de área de techo en Nivel 6 para habilitar paso	vie 10/5/18	lun 10/8/18																								
4	Boquetes para Filtros FN-2 y FN-3	lun 10/1/18	mié 10/10/18																								
5	Nivelacion de piso en nivel 6 y colocación de terrazos	jue 10/11/18	sáb 10/27/18																								
6	Pared divisoria en Nivel 6	lun 10/1/18	sáb 11/3/18																								
7	Instalación equipo Alapala	lun 10/1/18	vie 11/30/18																								
8	Traslado de equipo desmontado e Instalación (Filtro FN-1,	jue 10/11/18	mar 10/30/18																								
9	F, S, y Montaje estructura soporte e instalación de Pulidor y	lun 10/1/18	mar 10/30/18																								
10	Mantenimiento a Transportadores RE-05 y RE-06	jue 11/1/18	dom 11/11/18																								
11	Instalación de transportador para carga de Pulidor y Tarara	lun 10/1/18	dom 11/11/18																								
12	Instalación Filtro Ocrim con su plataforma	jue 10/11/18	mar 10/30/18																								
13	Levantar techo en Nivel 6, fsym estructura y forro en	vie 10/5/18	dom 11/25/18																								

Id	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Gantt Chart																							
				15	19	23	27	1	5	9	13	17	21	25	29	2	6	10	14	18	22	26	30	4			
1	<b>Cernidor Área 5 libras</b>	<b>lun 9/24/18</b>	<b>lun 11/26/18</b>																								
2	Adecuar Área y Soportes Provisionales	lun 9/24/18	dom 9/30/18																								
3	Obra Civil: Cimentación	mar 10/2/18	sáb 10/13/18																								
4	Fabricación, Suministro y Montaje de Estructura soporte de Cernidor	dom	jue 11/15/18																								
5	Instalación de Cernidor con sus Chutes de Carga y Descarga	mié 10/10/18	lun 11/26/18																								

