



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROYECTO DE PRÁCTICA PROFESIONAL**

**BUFINSA, GRUPO JAREMAR**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:**

**INGENIERO EN MECATRÓNICA**

**PRESENTADO POR:**

**21311192**

**ISAÍ JONATHAN PORTILLO ALVARADO**

**ASESOR: ALBERTO MAX CARRASCO**

**CAMPUS: SAN PEDRO SULA; ENERO, 2020**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Fredy Portillo y Rosa Alvarado quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi hermana Nazareth Abigail por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento, gracias. A toda mi familia y amigos porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Todo esto es posible gracias a ustedes.

*Isaí Jonathan Portillo Alvarado*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su infinita bendición llena mi vida y me ha guiado a lo largo de mi existencia poniendo en mi camino a las personas correctas y me ha dado la fortaleza para poder sobrellevar todas las pruebas y dificultades.

Gracias a mis padres y hermana: Fredy Portillo, Rosa Alvarado y Nazareth Portillo por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado y sobre todo por el esfuerzo que han hecho a lo largo de mi vida en trabajar y esmerarse por darme todo lo necesario para poder llegar a este momento tan importante en mi vida.

Agradezco a nuestros docentes de la Universidad Tecnológica Centroamericana por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera especial, al ingeniero José Luis Ordoñez tutor de este proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, a mis amigos y colegas Josué Vargas, Cristian Cisneros, Lester Torres, Darwin Luque, Emerson Isaula, Marlon Del Cid, Edwin Torres, Tarek Al Massu, Guillermo Fúnez, Eli Sánchez y Luis Villanueva que me han apoyado a lo largo de mi carrera.

*Isaí Jonathan Portillo Alvarado*

## EPÍGRAFE

Veni, Vidi, Vicci.

*-Julio Cesar*

General y cónsul romano

## RESUMEN EJECUTIVO

La práctica profesional fase 2 se realizó en la empresa Grupo Jaremar de Honduras, S. A. de C. V. teniendo como objetivo aplicar todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de ingeniería en mecatrónica. Grupo Jaremar es una empresa que está dedicada a la elaboración de productos domésticos y de consumo como ser aceites, harinas, jabones, detergentes, salsa de tomate etc. Actualmente el Grupo Jaremar está constituido por grandes compañías siendo las principales Bufinsa, Indasa, San Alejo, entre otras. Se desempeñó el puesto de supervisor en el departamento de mantenimiento en específicamente en la planta de Bufinsa, la cual se encarga al procesamiento del trigo para producir diferentes tipos de harinas domésticas e industriales de tipo suave, semifuerte y fuerte, por lo tanto, dentro de Bufinsa se encuentran diversas líneas de producción que cuentan con diferentes tipos de maquinaria, sistemas de control y sistemas eléctricos, a causa de esto, el departamento de mantenimiento juega un papel muy importante dentro de la planta. En consecuencia, se realizaron una gran cantidad de actividades basadas en el mantenimiento de estas líneas de producción, que son muy necesarias. Dicho de otra manera si el mantenimiento no se lleva a cabo de una forma correcta las instalaciones, maquinaria y distintos dispositivos electrónicos no funcionarían el tiempo planificado y esto tendrá como consecuencia paros indefinidos y costosos en el proceso productivo ya que si en ese instante no se cuenta con el material, herramientas, repuestos y personal indicados el tiempo para reparar ese desperfecto va aumentado y como resultado se tendrá una disminución en la meta de producción la cual se transforma en pérdidas monetarias para la empresa. A parte de las actividades de mantenimiento, se realizó un diagrama unifilar del sistema eléctrico de algunas zonas dentro de la planta de Bufinsa.

Palabras Clave: Mantenimiento, línea de producción, harina, mantenimiento predictivo, mantenimiento preventivo

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	2
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	2
2.1.1 VISIÓN .....	3
2.1.2 MISIÓN .....	3
2.1.3 PRINCIPIOS Y VALORES.....	3
2.1.4 POLÍTICA DE CALIDAD.....	4
2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD .....	5
2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO.....	5
2.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.....	7
3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN.....	7
3.2 PRODUCCIÓN DE HARINA .....	9
3.2.1 ETAPAS DE PRODUCCIÓN.....	10
3.2.1.1 RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO .....	10
3.2.1.2 LIMPIEZA.....	10
3.2.1.3 ACONDICIONAMIENTO .....	10
3.2.1.4 MOLIENDA .....	11
3.2.1.5 TRITURACIÓN.....	11
3.2.1.6 CRIBADO.....	12
3.2.1.7 PURIFICACIÓN.....	12

3.2.18 REDUCCIÓN.....	12
3.2.1.9 BLANQUEO .....	12
3.2.1.10 EMPAQUE.....	13
3.3 MANTENIMIENTO .....	13
3.3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	14
3.3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	15
3.3.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO .....	17
CAPÍTULO IV. DESARROLLO.....	20
4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO.....	20
4.1.1 SEMANA 1 .....	20
4.1.2 SEMANA 2 .....	23
4.1.3 SEMANA 3 .....	26
4.1.4 SEMANA 4.....	28
4.1.5 SEMANA 5.....	30
4.1.6 SEMANA 6.....	31
4.1.7 SEMANA 7 .....	32
4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	33
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	35
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES .....	36
BIBLIOGRAFÍA.....	37
ANEXOS.....	39

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-Grupo Jaremar .....	2
Ilustración 2-Curva PF.....	14
Ilustración 3-Panel de control y de poder del Molino A.....	21
Ilustración 4-Panel de control del fallo.....	22
Ilustración 5-Máquina Indumak "A" .....	23
Ilustración 6-Tanque de aceite vegetal de acero inoxidable.....	24
Ilustración 7-Molino A.....	25
Ilustración 8-Enferdadora .....	26
Ilustración 9-Molino B.....	27
Ilustración 10-Activiades sobre el molino B.....	29
Ilustración 11-Indumak "B" de baleada fácil.....	30

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-Cronograma de actividades.....	34
--	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1-Diagrama Unifilar de elevador y silos .....	39
Anexo 2-Diagrama unifilar de banco de capacitores anexo.....	40
Anexo 3-Diagrama unifilar de banco de capacitores .....	41
Anexo 4-Diagrama unifilar del taller de estriado.....	42

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

En el mundo existe una múltiple producción de granos básicos, siendo el trigo uno de los 3 granos mayormente producido y consumido por el hombre a nivel mundial desde la antigüedad. El grano tiene múltiples derivaciones siendo la harina su derivación más popular ya que a partir de ella se elaboran muchos productos alimenticios, como ser por el ejemplo el pan que es el producto de mayor productividad y consumo a lo largo de la historia. La industria harinera en nuestro país representa el 1% del PIB y el 4% por ciento de la actividad industrial a nivel nacional, es por ello que la industria molinera a lo largo de los años se ha visto obligada a innovar y hacer uso de la tecnología para la automatización de sus procesos.

Grupo Jaremar de Honduras, SA de CV es un consorcio dueño de múltiples empresas productoras de bienes de consumo doméstico siendo Bufinsa su empresa dedicada al procesamiento del trigo para la producción de distintos tipos de harinas domesticas e industriales de tipo suave, semifuerte y fuerte para la elaboración de productos alimenticios vitales para la población hondureña. En el presente informe de práctica, se detalla las diversas actividades desarrolladas dentro de la planta de Bufinsa, donde la mayoría de las actividades realizadas se encuentran íntimamente ligadas con el mantenimiento.

El mantenimiento es una herramienta fundamental para el funcionamiento de una planta de producción la cual debe estar involucrada con toda la maquinaria utilizada en el proceso de algún producto, en nuestro la caso la harina, ya que uno de los principales objetivos de esta herramienta tan importante es disminuir los errores o paros que tengan las maquinarias durante el proceso de producción ya que está directamente ligado con el proceso productivo. Por lo tanto, en el presente documento, se presente en el primer capítulo una breve introducción, seguidamente, se describen generalidades de la empresa, y del puesto encargado dentro de Bufinsa. Posteriormente, se presenta en el capítulo 3, diversos conceptos que dan sustento teórico a la práctica realizada dentro de Bufinsa. Después, en el capítulo 4, se presentan detalladamente las actividades realizadas dentro de la empresa, para finalmente, formular conclusiones de la práctica profesional y recomendaciones hacia la empresa.

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

En el siguiente apartado se dan a conocer algunos de los datos característicos de la empresa Bufinsa, Grupo Jaremar, asimismo se da a conocer tanto su misión como visión y la descripción correspondiente al departamento de acabado.

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

Grupo Jaremar es una empresa Centroamericana de sólido prestigio a nivel nacional y centroamericano, que nace del Joint Venture realizado en 1994 entre dos importantes compañías: Mercaribe y Numar. Posteriormente, las divisiones y marcas de United Marketing, S.A. (UNIMAR), se traspasan al Grupo Jaremar. Luego, Grupo Jaremar adquiere el 100% de las acciones de DOLE, la cual incluye sociedades como Fábrica de Manteca y Jabón Atlántida, S.A. de C.V. (LA BLANQUITA), Compañía Agrícola Ceibeña, S.A. de C.V. (CAICESA) e Industria Aceitera Hondureña, S.A. de C.V. (IAHSA). Y a partir del 1° de mayo del 2019 Grupo Jaremar de Honduras, S.A. de C.V. formaliza la fusión de las sociedades con el propósito de absorber las demás sociedades del grupo. En la actualidad, cuenta con más de 3,800 empleados y actualmente tienen operaciones se llevan a cabo en Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua logrando así el desarrollo de marcas líderes en la región.



Ilustración 1-Grupo Jaremar

Fuente: (Grupo Jaremar, 2019)

El Grupo Jaremar es el grupo líder en el mercado hondureño en lo que respecta a aceites y grasas combustibles. Las empresas que forman el Grupo Jaremar están verticalmente orientadas, cultivan, procesan y comercializan todos aquellos productos derivados de la palma africana.

Actualmente el Grupo Jaremar está constituido por grandes compañías siendo las principales, las siguientes:

- 1) Bufinsa
- 2) Indasa
- 3) San Alejo
- 4) La Blanquita
- 5) Translisa
- 6) Elíja
- 7) Olepsa
- 8) Unimer

#### 2.1.1 VISIÓN

La visión de Grupo Jeramar es ser la corporación centroamericana líder en agroindustria y producción de bienes de consumo masivo.

#### 2.1.2 MISIÓN

Elaborar productos y marcas que ofrezcan al consumidor plena satisfacción de sus necesidades y aspiraciones, consiguiendo su confianza, preferencia y lealtad, asegurando así un crecimiento sostenido en pro del liderazgo, obteniendo los beneficios y contribuciones esperados por nuestros accionistas. Desarrollando además, acciones en pro de la prevención de la contaminación ambiental, en beneficio de nuestros empleados, sociedad y países donde operamos.

#### 2.1.3 PRINCIPIOS Y VALORES

- 1) Integridad: Somos congruentes con lo bueno que pensamos, decimos y hacemos.
- 2) Excelencia: Somos incansables en la búsqueda de la perfección.
- 3) Solidaridad: Nuestro actuar es inspirado en el "Nosotros".
- 4) Lealtad: Respondemos positivamente a la confianza que se nos brinda, a nuestra gente, nuestras marcas y nuestro entorno.

- 5) Responsabilidad: Cumplimos, superamos y nos anticipamos, es compromiso con nuestros públicos de interés.
- 6) Felicidad: Somos felices con lo que hacemos.
- 7) Compromiso: Comprometemos nuestra palabra y logramos que las cosas sucedan.

#### 2.1.4 POLÍTICA DE CALIDAD

- 1) Brindar a los consumidores productos de calidad que ofrecen un rendimiento constante a precios asequibles.
- 2) Buscar consistencia en el desempeño, la composición y la apariencia física de nuestros productos.
- 3) Alentar la retroalimentación continua de los consumidores con respecto al desempeño de nuestros productos y utilizar sus aportes como un medio para mejorar la calidad de nuestros productos.
- 4) Cumplir con las expectativas del consumidor al desarrollar fórmulas, especificaciones y procesos que nos permitan fabricar productos que sean efectivos, seguros, consistentes y que cumplan con todas las reglamentaciones aplicables.
- 5) Seleccionar y controlar cuidadosamente nuestros materiales en bruto y embalajes para proporcionar productos de calidad que cumplan con las especificaciones de diseño.
- 6) Probar todos los productos durante el desarrollo para asegurar de que cumplan con los requisitos de rendimiento, seguridad, calidad y todas las normativas aplicables. Realizar estudios apropiados al principio de la fase de diseño para identificar y ajustar el material, el equipo y los procesos para garantizar la calidad de nuestros productos.
- 7) Revisar, documentar y comunicar todos los cambios en los equipos, las fórmulas, las materias primas, las instalaciones y los procesos para garantizar que el rendimiento, la coherencia y la seguridad de nuestros productos no se vean comprometidos.
- 8) Reconocer que el cambio puede ocurrir como resultado de las necesidades del consumidor, el cumplimiento regulatorio continuo y para respaldar la entrega eficiente de nuestros productos a los consumidores de todo el mundo.

9) Realizar evaluaciones periódicas en las instalaciones y proveedores. Las acciones se implementarán en base a comentarios constructivos.

## **2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD**

El departamento de mantenimiento se encarga de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que se requiera en materia de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones, así como la contratación de la obra pública necesaria para el fortalecimiento y desarrollo de las instalaciones físicas de los inmuebles. Comúnmente, se le da un mantenimiento preventivo a los diferentes paneles y dispositivos tanto eléctricos como mecánicos. En caso de que surgen complicaciones en la planta de predicción se le asigna un mantenimiento correctivo.

Se estableció un plan de manteamiento en específico para los diferentes dispositivos y maquinaria dentro de la planta de producción. El departamento de mantenimiento, es específicamente para la planta de producción de harinas, o para la división Bufinsa dentro del Grupo Jaremar. Por lo tanto, se realizan planes de mantenimiento preventivo para toda la maquinaria utilizada en el proceso de producción de la harina, incluyendo la maquinaria utilizada desde la limpieza preliminar de los granos, que se efectúa a través de corrientes de aire para separar la paja, el polvo y los granos vacíos. Además, de la selección de los granos, que utilizan cilindros cribados que dividen los granos por su volumen forma.

Posteriormente, pasa por el proceso de despuntado y descascarillado, donde se descartan el embrión y las cubiertas del grano. Luego, sigue el cepillado de la superficie de los granos con el fin de limpiarlos totalmente. Continuamente, se realiza el proceso denominado como molienda, en donde se trituran los granos usando rodillos metálicos de superficies ásperas o lisas, de tal manera se genera la harina. Y por último, se encuentra el proceso de refinado, en el cual, se pasa la harina elaborada por diferentes tamices que separan las diferentes calidades de la harina.

## **2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO**

En la presente sección se muestra a detalle los objetivos establecidos para el proyecto de práctica profesional.

### 2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar, planificar y desarrollar proyectos de mejora continua dentro del departamento de mantenimiento del Grupo Jaremar.

### 2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Realizar un plan de mantenimiento preventivo para las diferentes maquinarias.
- 2) Diseñar una propuesta de la inclusión de mantenimiento predictivo de la maquinaria en la planta de producción.

## **CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO**

Es necesario tener una diferente serie de conceptos teóricos, que presenten un sustento para la presente investigación en la práctica profesional. Para ello es necesario el entendimiento de los temas relacionados a la tesis, de tal manera es requerido conocer conceptos relacionados a la industria harinera. La explicación completa de los temas anteriormente mencionados nos permitirá tener una mayor comprensión de la metodología a utilizar y la interpretación de resultados los cuales serán dados a conocer en las siguientes secciones.

### **3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN**

El trigo es el cereal más ampliamente producido en todo el mundo, la mayoría de los cuales es para consumo humano. Según la FAO (2019) la producción total de trigo es de 729 millones de toneladas en todo el mundo. China es el mayor país productor de trigo con una capacidad de producción de 126 millones de toneladas métricas, mientras que India es el segundo mayor productor de trigo con una producción de alrededor de 95 millones de toneladas. India y China juntas representan alrededor del 20% de la producción total de trigo en todo el mundo. Hay diferentes variedades de harina de trigo disponibles que se distinguen en función de la cantidad de gluten que contienen.

Las harinas de trigo hechas de trigo duro contienen variedades altas en proteínas y también tienen un mayor contenido de gluten que se denominan harinas fuertes. Mientras que la harina hecha de trigo blando tiene un bajo contenido de proteínas y también baja en gluten se llama harina débil. La harina de trigo ayuda a reducir los niveles de colesterol y también ayuda a regular los niveles de azúcar en la sangre. También proporciona una serie de beneficios para la salud que van desde controlar la obesidad hasta mejorar el metabolismo del cuerpo. La harina de trigo tiene numerosas aplicaciones en la industria alimentaria para la preparación de muchos productos alimenticios como productos de panadería, fideos, pasta, chapatti, comida rápida, etc. (Baladrán-Quintana, 2009)

El mercado de la harina de trigo puede segmentarse según el tipo de producto, el uso final, la aplicación, el canal de distribución y la geografía. Según el tipo de producto, el mercado de la

harina de trigo puede segmentarse en harina para todo uso, harina para pasteles, harina para pastelería, harina para pan y otros. Sobre la base del uso final, el mercado de harina de trigo puede segmentarse en un uso doméstico y comercial. Además, el segmento comercial está subsegmentado en horeca, servicio institucional y de alimentos y fabricantes de alimentos. (Pantanelli, 2003)

Sobre la base de la aplicación, el mercado de harina de trigo puede segmentarse en productos alimenticios como productos de panadería, bocadillos, fideos, pastas y otros. El segmento de panadería se subdivide en pasteles, muffins, pasteles, panqueques y otros. Sobre la base de un canal de distribución, el mercado de harina de trigo puede segmentarse en ventas directas y ventas indirectas. El mercado de ventas indirectas puede subdividirse en hipermercados, supermercados, tiendas de conveniencia, minoristas en línea y otros. Sobre la base de la geografía, el mercado de harina de trigo está segmentado en América del Norte, América Latina, Europa, Asia Pacífico y el resto del mundo. (Zucchini, 2005)

Al analizar el mercado de la harina de trigo a nivel mundial, se espera que Asia Pacífico domine el mercado de la harina de trigo, seguido de América del Norte y Europa debido al alto consumo per cápita de harina de trigo debido al uso en una variedad de productos alimenticios como panadería, pan, pasta y otros. Se espera que América Latina y el Medio Oriente y África tengan un crecimiento considerable en el período de pronóstico. (Transparency, 2020)

Algunos de los principales actores que operan en el mercado de harina de trigo incluyen Archer Daniels Midland Company, Cargill Inc (EE. UU.), General Mills, Ardent Mills Corporate, Conagra Foods, Inc., Bunge Milling, King Arthur Flour Company, JM Smucker Company, Bob's Red Mill Natural Foods e ITC Limited (India).

El mercado de la harina en términos de ingresos y volumen se espera alcance los USD 245 820 mil millones y 183,100.0 kilo toneladas, respectivamente, en el 2020. El aumento de la demanda de pan, productos de panadería y alimentos básicos, es el principal factor que impulsa el mercado de harina a nivel mundial. Con el aumento de ingresos per cápita y la sensibilización hacia los alimentos básicos, la demanda de pan y productos de panadería aumentó en los últimos años. (Milling and Grain, 2020)

El mercado mundial de la harina se divide en seis segmentos de aplicación: fideos y pastas, pan y productos de panadería, obleas, galletas dulces y saladas, alimentos balanceados (incluyendo alimentos para mascotas), aplicación en productos no-alimentarios (incluyendo los bioplásticos, biomateriales y pegamentos) y otros (en los que se incluyen los alimentos para bebés). Tanto por ingresos como por volumen, el pan y los productos de panadería fueron el mayor contribuyente al mercado mundial de la harina en el 2013, lo que representa una cuota de mercado del 38,73 % y el 35,61 %, respectivamente. (Transparency, 2020)

El mercado mundial de harina ha sido segmentado en cuatro grandes regiones: América del Norte, Europa, Asia Pacífico y el Resto de Mundo. Por volumen, Asia Pacífico contribuyó con la mayor cuota de mercado en el 2013, que representan el 37,32 % del mercado global. Los bajos precios de venta de la harina y la alta densidad de población, es el motor de crecimiento del mercado de la harina en Asia-Pacífico. Por ingresos, Europa contribuyó a la mayor cuota de mercado en el 2013, representando un 32,32 5 del mercado global. El alto consumo per cápita de harina en forma de pan y productos de panadería y el aumento en el precio de venta promedio de la harina, son motores de crecimiento del mercado de la harina en Europa. (Transparency, 2020)

### **3.2 PRODUCCIÓN DE HARINA**

La harina es el producto obtenido de la molienda del endospermo del grano de trigo, es la harina que posee las características para la elaboración de pan, ya que contiene dos proteínas insolubles (gliadina y glutenina), que al unirse en presencia de agua forman el gluten (Lezcano, 2015). Dentro de sus características más generales se tienen:

- 1) Color: blanco o marfil claro
- 2) Extracción: se obtienen en el proceso de molienda. El grado de extracción indica que por cada 100 Kg de trigo se obtiene del 72 al 75% de harina.
- 3) Absorción: consiste en la capacidad para absorber y retener agua durante el amasado, las harinas con mayor cantidad de proteínas son las que presentan mayor absorción.
- 4) Fuerza: es el poder de la harina para hacer panes de buena calidad. se refiere a la cantidad y calidad de proteínas que posee la harina.

- 5) Tolerancia: capacidad para soportar fermentaciones prolongadas sin que se deteriore la masa.
- 6) Maduración: se deben dejar reposar para mejorar las características panaderas.  
Enriquecimiento: las harinas se enriquecen con vitaminas y minerales permitidos.

### 3.2.1 ETAPAS DE PRODUCCIÓN

Existen diferentes etapas para la producción de la harina de trigo, las cuales se presentan en las secciones siguientes.

#### *3.2.1.1 Recepción y Almacenamiento*

El grano de trigo llega a las empresas procesadoras o a los molinos a granel o en bultos de material de fique en camiones. Se realiza un muestreo representativo de la cantidad de grano que se va a almacenar, la muestra se lleva al laboratorio para determinar % de humedad, % de impurezas, % de granos dañados y el puntaje. El grano se almacena en silos construidos en láminas galvanizadas o en cemento y los granos empacados se almacenan en bodegas adecuadas con buena ventilación, iluminación y circulación de aire los bultos se colocan sobre estivas de madera ubicadas a 20 cm. del piso. (Garófalo *et al.*, 2011)

#### *3.2.1.2 Limpieza*

Antes de realizar la molienda es necesario retirar todas las impurezas del grano, consiste en someter al grano primero ya sea a la acción de aire por presión o a través de tamices metálicos superpuestos colocados en bases que se agitan en movimientos de vaiven o rotatorios, en el primer tamiz quedan las purezas como el grano de otros cereales de mayor tamaño que el trigo y de espigas, en el segundo tamiz se queda el grano dejando pasar las impurezas más pequeñas que el trigo, posterior a esta separación se somete el grano a unos separadores de aire, en donde se elimina el polvo que ha podido quedar adherido al trigo. (Garavito, 2006)

#### *3.2.1.3 Acondicionamiento*

Este proceso consiste en ajustar la humedad del grano para facilitar la separación de la cáscara y el salvado del endospermo y así mejorar la eficiencia y calidad de la molienda, el salvado se endurece y se acondiciona el almidón del endospermo. El grano se somete a la adición de agua

con un posterior reposo alcanzando una humedad del 15-15.5 % para trigos blandos y de 16.5% para trigos duros a una temperatura inferior de 45 C. El reposo depende del tipo de trigo, es así que si es un trigo duro destinado a la elaboración de harinas para panificación el tiempo de reposos es de 2- 36 horas, si el trigo es blando destinado a la elaboración de porqués, tortas y galletas se requiere de 8 horas para el reposo y para que la humedad penetre y se distribuya a través del endospermo por todo el grano (Garavito, 2006). Se obtienen los siguientes beneficios:

- 1) Se facilita la separación del salvado del endospermo.
- 2) Se aumenta la tenacidad del salvado evitándose su pulverización.
- 3) Se facilita la posterior desintegración del endospermo.
- 4) Se consigue un cernido más fácil y eficiente.
- 5) Ahorro de energía por el grano más blando.

#### *3.2.1.4 Molienda*

La molienda del trigo consiste en reducir el tamaño del grano a través de molinos de rodillos. Primero se separa el salvado y el germen del endospermo y luego se reduce este último hasta obtener la harina. El objetivo de la molienda es maximizar el rendimiento de la harina con el mínimo contenido de salvado. El proceso de molienda consiste en dos etapas la de ruptura y la de reducción, la molienda se realiza gradualmente, obteniéndose en cada etapa una parte de harina y otra de partículas de mayor tamaño. (Garavito, 2006)

#### *3.2.1.5 Trituración*

El grano de trigo después de haber sido limpiado y acondicionado, se pasa por el primer juego de rodillos para ser triturado. La velocidad del cilindro superior es 2.5 mayor que la del cilindro inferior (Garavito, 2006). En cada ciclo se obtienen:

- 1) Trozos grandes de grano que van al siguiente triturador de rodillos estriados
- 2) Sémola impura que va a los sasores
- 3) Una pequeña parte de harina que va a las bolsas o a los silos

### *3.2.1.6 Cribado*

Los cribadores o cernidores están constituidos por una serie de tamices, los cuales tienen la función de separar el producto que entra a la máquina proveniente de los molinos principalmente de trituración. La función del cernido es la de separar el producto en las tres fracciones principales. Estas máquinas por lo general son cernidores centrífugos o plansichters. (Garavito, 2006)

### *3.2.1.7 Purificación*

Posterior a la trituración se realiza la eliminación del salvado y clasificación de las sémolas por grosor a través de tamices y purificadores. Los sasores están constituidos por tamices oscilantes a través de los cuales circula una corriente de aire de abajo hacia arriba, que arrastra las partículas de salvado, atravesando los trozos de endospermo el tamiz ya que son más densos al estar limpio. El objetivo de los sasores es limpiar la sémola impura y clasificarla según el tamaño y pureza para la molienda en los cilindros de reducción. Antes de entrar el producto a los sasores es necesario desempolvarlo, eliminando la harina que está adherida. (Garavito, 2006)

### *3.2.1.8 Reducción*

El objetivo de la reducción es moler las sémolas y las semolinas purificadas y convertirlas en harina. Los cilindros de comprensión reducen las partículas de sémola hasta una finura de harina además elimina algunas partículas de salvado y germen que pueden quedar, esta operación se realiza con un cernido. Este proceso se realiza varias veces hasta que queda eliminada la mayor parte de semolina extraíble. (Garavito, 2006)

### *3.2.1.9 Blanqueo*

La harina tiene un pigmento amarillo compuesto por un 95% de Xantofila o de sus ésteres, sin interés nutritivo. El blanqueo del pigmento natural del endospermo de trigo por oxidación, se produce rápidamente cuando se expone la harina al aire, más lentamente si se expone la harina a granel, y se puede acelerar por tratamiento químico. Los principales agentes utilizados o anteriormente utilizados en el blanqueo de la harina son: Peroxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), Cloro

gaseoso, Tricloro de Nitrógeno, Cl<sub>2</sub>, Dióxido de cloro, Peroxido de Benzoilo, Peroxido acetona. (Garavito, 2006)

#### *3.2.1.10 Empaque*

El producto se empaqueta en bolsas de polietileno o bultos de polipropileno, para protegerlo de la humedad, del ataque de microorganismos, insectos o roedores durante el almacenamiento. (Garavito, 2006)

### **3.3 MANTENIMIENTO**

La importancia del mantenimiento industrial radica en la necesidad que tienen las empresas de conservar todas sus máquinas e instalaciones trabajando continua y eficientemente. Las grandes industrias, conscientes de las pérdidas que se producen cuando una máquina se descompone e interrumpe su producción, destinan una buena parte de su presupuesto en actividades de mantenimiento preventivo. Este mantenimiento realiza un seguimiento de cada una de las variables relacionadas con el funcionamiento de las máquinas para poder predecir posibles fallas y tomar las acciones correctivas más apropiadas en el momento oportuno. (Dounce, 2014)

El mantenimiento es una tarea imprescindible para correcto funcionamiento de cualquier negocio, especialmente de aquel que depende de equipamiento o maquinaria. Nunca debemos descuidarlo, pues a largo plazo puede hacernos ahorrar mucho dinero. Hay varias formas en las que podemos afrontarlo, siendo las más usuales por su sencillez: el mantenimiento preventivo y el correctivo (Dounce, 2014). Sin embargo, también se hace uso del predictivo.

De acuerdo al tipo de mantenimiento que se realizará a una máquina se pueden utilizar diversas técnicas. En la ilustración 2, se presenta una gráfica conocida como curva PF, en la cual se designa una respectiva técnica de análisis según el tipo de mantenimiento que se le dará a una máquina así como la condición actual en la que esta se encuentra. (Mora, 2009)

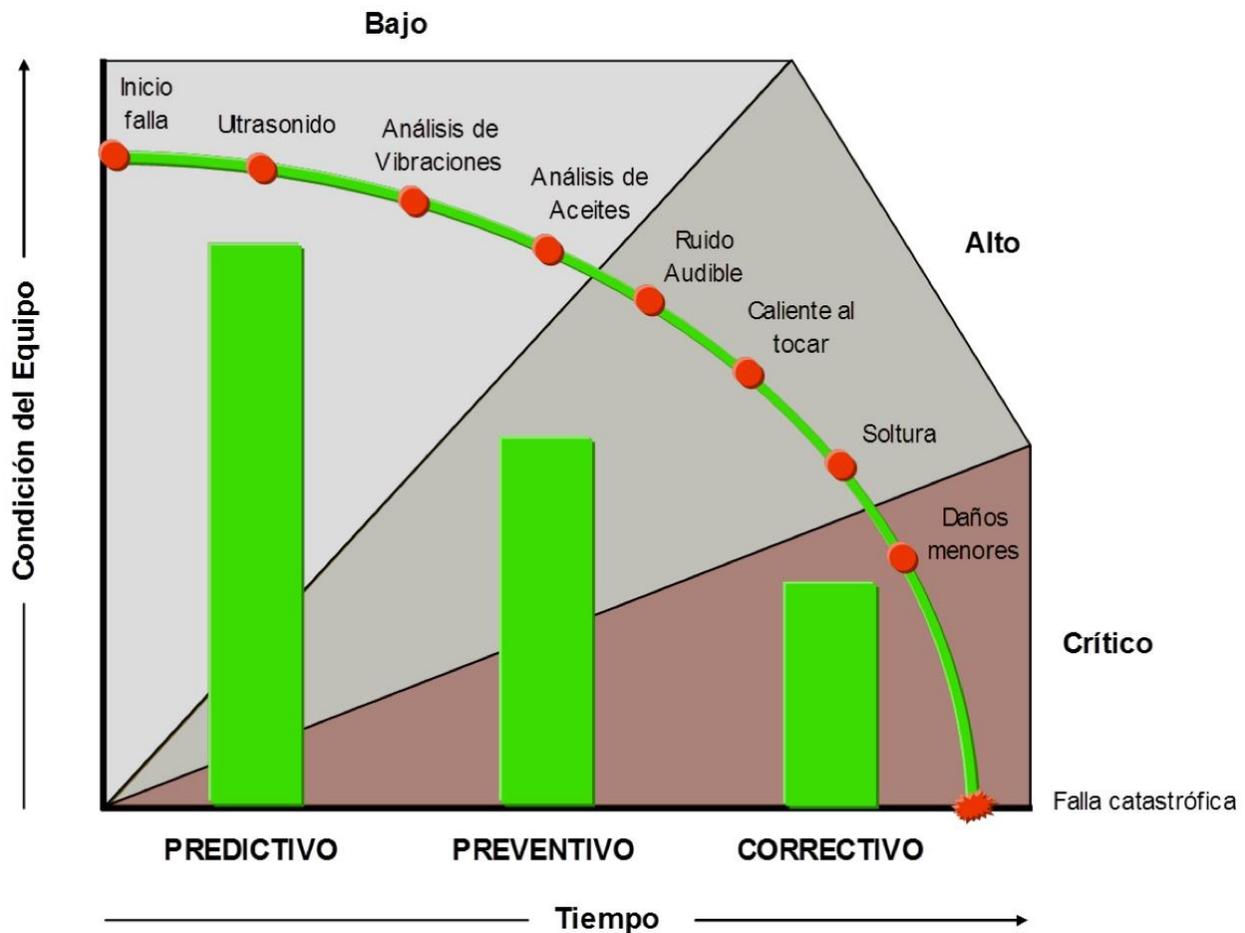


Ilustración 2-Curva PF

Fuente: (Mora, 2009)

### 3.3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Se denomina mantenimiento correctivo, aquel que corrige los defectos observados en los equipamientos o instalaciones, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos para corregirlos o repararlos. En cuanto al mantenimiento correctivo, en este caso la tarea está destinada a resolver un fallo o avería que ya se ha producido en el equipo. Consiste en reparar la máquina a su condición operativa inicial. Este tipo de mantenimiento es el más común en las empresas, normalmente debido a que se ha descuidado el preventivo, o porque no se puede asegurar al 100% la eficacia de este. Cuando las inspecciones y controles rutinarios no han logrado prever las posibles averías, comienzan a aparecer los problemas mecánicos. (Sacristán, 2001)

Comprende las actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo. Las acciones más comunes que se realizan son: modificación de alternativas de proceso, modificación de elementos de máquinas, cambios de especificaciones, ampliaciones revisión de elementos básicos de mantenimiento y conservación. Este tipo de actividades es ejecutado por el personal de la organización de mantenimiento y/o entes foráneos, dependiendo de la magnitud costos, especialización necesaria; su intervención tiene que ser planificada y programada en el tiempo para que su ataque evite paradas injustificadas. (Sacristán, 2001)

Este mantenimiento es útil para algunas empresas con poca carga de producción y donde no se produzcan tantas averías por la naturaleza del trabajo. En estos casos sería más caro realizar planes de mantenimiento que el beneficio que se obtendría de ellos. Aun así cualquier organización que aspire a crecer con estabilidad o que ya tenga el suficiente nivel de producción debe abandonar este sistema de mantenimiento pues no son adecuados (Mora, 2009). El mantenimiento correctivo nos suele suponer un mayor coste porque, a diferencia del mantenimiento correctivo, suelen:

- 1) Ser reparaciones más costosas, ya que la causa que la produce suele inducir otros daños colaterales que no se hubieran sufrido con un mantenimiento preventivo eficaz.
- 2) Se crea una subactividad no deseada como consecuencia de la paralización no planificada del activo averiado y de todos los relacionados.

### 3.3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo trata de un conjunto de tareas de mantenimiento que tienen como objetivo mantener las instalaciones anticipándose a las averías. Su objetivo es seguir consiguiendo las mismas prestaciones de los equipos y máquinas y compensar el desgaste que van sufriendo con el paso del tiempo, pero siempre antes de que surja una avería y de manera preventiva para evitarlos en el futuro. Tienen un carácter sistemático, es decir que se realizan o bien por horas de funcionamiento de la instalación o por periodos de tiempos. Se tiene un registro del tiempo que tardan los componentes más importantes en averiarse. Normalmente se aprovechan tiempos con menor carga de trabajo para llevarlo a cabo. (Botero, 1991)

El mantenimiento preventivo industrial se basa en las inspecciones. Además de las técnicas que hemos dado de mantenimiento rutinario y conductivo, las inspecciones permiten completar la filosofía de este mantenimiento que es evitar fallos. Son el mejor ejemplo de cómo se realiza este mantenimiento.

El mantenimiento preventivo es aquel que se enfoca en garantizar el buen estado del equipo a partir de un plan de trabajo que evite que se produzcan averías. Son tareas como el cambio de aceite de una máquina, la limpieza adecuada o las inspecciones de la instalación. Según los expertos, este es el mantenimiento más eficiente para garantizar el buen estado de los equipos con el menor coste. Se realiza de forma rutinaria, con el fin de alargar todo lo posible la vida útil de las máquinas. El objetivo es reducir o evitar que se produzcan averías importantes, las cuales son costosas y dejan la máquina fuera de uso durante un tiempo no planificado, afectando al rendimiento de otros activos afectados por el flujo del proceso de trabajo. (Fernández, 1998)

Fernández (1998) menciona que algunas de las ventajas de un mantenimiento preventivo las podemos resumir en las siguientes:

- 1) Evita las averías más graves y costosas. Hace que la máquina esté más tiempo funcionando y produciendo.
- 2) Alarga la vida útil del equipo cuando se lleva a cabo de forma periódica.
- 3) Mejora las condiciones de seguridad y el uso para los trabajadores.
- 4) Mejora la calidad de la producción.

El mantenimiento preventivo constituye una acción, o serie de acciones necesarias, para alargar la vida útil del equipo e instalaciones y prevenir la suspensión de las actividades laborales por imprevistos. Tiene como propósito planificar periodos de paralización de trabajo en momentos específicos, para inspeccionar y realizar las acciones de mantenimiento del equipo, con lo que se reducen significativamente las reparaciones de emergencia. Y en fin para la conclusión debe ser esto para el arreglo de máquinas y también para que se sepan dañar muy pronto las máquinas herramientas (González, 2005)

Un plan de mantenimiento preventivo óptimo nos permite comprender que este tiene unos límites en los cuales no mejoramos la fiabilidad más que si consideramos la posibilidad de

realizar modificaciones sobre los sistemas (Rey Sacristán, 2014). Por tanto, un plan de mantenimiento preventivo (PMP) va a definir la estrategia del mantenimiento más pertinente que aplicar sobre un equipo, frente a las consecuencias de no aplicarlo. Al realizar el estudio, vamos a encontrar los fallos juzgados como críticos definiendo:

- 1) El tipo de mantenimiento que realizar
- 2) El contenido y descripción de las tareas
- 3) La frecuencia o intervalos entre dos intervenciones

La visión tradicional del mantenimiento suele conducir a la existencia de un mantenimiento excesivo, al no diferenciar en profundidad entre componentes críticos y no críticos para la funcionalidad del sistema del que forman parte. Hoy día tomamos como criterio general el mantenimiento exclusivo de los componentes considerados críticos para el correcto funcionamiento del sistema, y se deja que trabajen hasta que fallen los componentes no críticos. En ese instante se aplica el correspondiente mantenimiento correctivo. (Rey, 2014)

### 3.3.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Charles (1997) menciona que existen dos aspectos significativos que logra el mantenimiento predictivo por esta maquinaria en la industria, las cuales son las siguientes:

- 1) Reducción de costos
- 2) Aumento de la seguridad sobre el funcionamiento de los equipos

El mantenimiento predictivo causa un gran impacto sobre el mantenimiento de esta maquinaria en la industria. García (2009) afirma que, a través de la medición continua o periódica, el análisis y control de determinados parámetros y la opinión técnica de los operadores de experiencia conforman los indicadores del estado actual o condición de la máquina.

Olarte *et al.* (2010) menciona que el mantenimiento predictivo aplicado a las máquinas por medio de un análisis de vibraciones presenta una variedad de ventajas muy significativas, las cuales son:

- 1) Identificación de defectos sin necesidad de para ni desmontar la máquina

- 2) Dar un seguimiento de un defecto en el transcurso del tiempo hasta que este se convierta en un peligro
- 3) Programación del suministro del repuesto y la mano de obra
- 4) Programación de la parada para corrección dentro de un tiempo muerto o parada rutinaria
- 5) Reducción del tiempo de reparación, ya que se identificaron con anterioridad los elementos desgastados, averiados o posibles a fallar
- 6) Reducción de costos e incremento de la producción por disminución del número de paradas y tiempos muertos
- 7) Permite una selección de las condiciones de operación de la máquina
- 8) Funcionamiento más seguro de la planta para la toma de decisiones con mejor precisión

Sobre las desventajas que obviamente enfrentará la empresa que decida aplicar este método de trabajo se puede plantear lo siguiente. El empleo de esta técnica requiere de un mínimo personal calificado, seleccionado entre los mismos trabajadores de la empresa, así como del empleo de equipamiento de alta tecnología; por lo que su utilización se ve limitada aparentemente, en algunos casos, por la inversión inicial. Sin embargo, al comparar los resultados que se pueden alcanzar, inclusive a corto plazo, éstos superan satisfactoriamente la inversión en estas técnicas. (Olarde *et al.*, 2010)

Evidentemente, a causa de utilizar un mantenimiento predictivo a través del análisis de vibraciones se obtiene un ahorro significativo con respecto al mantenimiento de una máquina. Uno de los inconvenientes se presenta al momento de evaluar la factibilidad del nuevo método de mantenimiento si este es imprescindible a partir de su ejecución o implementación, una vez efectuado el cálculo de los costos, se procede a la implementación del mantenimiento predictivo (Piedra *et al.*, 1994). En los países desarrollados el método de mantenimiento por vibraciones mecánicas constituye una técnica muy utilizada y aplicada en la industria, que no requiere de muy amplia fundamentación económica.

Penkova (2007) establece un proceso de aplicación a través de una secuencia específica. Inicialmente, es necesario decir a que maquinaria se le aplicará el mantenimiento predictivo a través del uso de vibraciones mecánicas. La elección de la máquina debe ser lo más conveniente posible, donde el grado de incidencia económico que la máquina tiene en comparación a las

otras máquinas del proceso de producción. Con la máquina seleccionada, se procede a recolectar información de esta máquina, generalmente, los siguientes datos son indispensables:

- 1) Espectros de referencia
- 2) Historial de Mantenimiento
- 3) Datos técnicos específicos
- 4) Conocimiento de la máquina
- 5) Codificación e identificación de la máquina seleccionada

## **CAPÍTULO IV. DESARROLLO**

En el presente capítulo, se muestra un resumen o bitácora detalla de todas las actividades que fueron realizadas a lo largo de la práctica profesional, estas actividades fueron realizadas en lapso de tiempo de 10 semanas, iniciando desde el 14 de Enero y finalizando las actividades a finales de Marzo, el 27, realizando finalmente, un gran total de 400 horas laborales para el cumplimiento de la práctica profesional.

### **4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO**

#### **4.1.1 SEMANA 1**

La primera semana se inició el martes 14 de enero. En este primer día, el Grupo Jaremar presentó un charla de inducción, así mismo como de Bufinsa, como se encuentra estructurado todo el Grupo Jaremar y las diversas divisiones con las que cuenta, entre una de ellas Bufinsa. Además, fueron dadas a conocer las políticas que posee la empresa sobre sus productos en generalidad, y haciendo hincapié sobre la seguridad en la planta, tanto como del personal como el equipo con el cual se trabaja dentro de ella.

Fue descrito de manera detallada el organigrama de la empresa, donde se conoció al personal de la planta de Bufinsa, incluyendo todos los empleados, desde gerentes, jefes, supervisores y diferente personal técnica. Además, se dio un tour por la planta de producción de harina de trigo, conociendo el proceso de producción de la harina de trigo, así como la maquinaria que es utilizada en este proceso. Posteriormente, se inició con un diseño del diagrama unifilar eléctrico de toda la planta, iniciando con el bosquejo con la ayuda del software AutoCAD.

La planta Bufinsa actualmente cuenta con planes de mantenimiento, por lo tanto, el día miércoles 15 de enero, se procedió a la ejecución del plan de mantenimiento preventivo estipulado. Donde se le aplicó un mantenimiento de tipo preventivo a los paneles de control y paneles de poder, ver ilustración 3, a través del uso de un medidor con cámara de termografía, verificando el estado actual de la temperatura de estos paneles, donde finalmente se completó un reporte del estado actual medido y/o anomalías que se presentan en dichos paneles.



Ilustración 3-Panel de control y de poder del Molino A

Fuente: Elaboración Propia

Al día siguiente, el jueves 16 de enero, en la planta de Bufinsa, fue reportada una falla de uno de los paneles de control del departamento de empaque de 1 y 5 libras, este panel de control se presenta en la ilustración 4. Se determinó que estas fallas fueron causadas por 2 contactores que fueron disparados a causa de un corto circuito en un motor cuya función es la de revolver la harina, por lo tanto, se aplicó un mantenimiento de tipo correctivo a este proceso, donde se cambian tanto los contactores que fueron disparados, como el motor encargado de revolver la harina.



Ilustración 4-Panel de control del fallo

Fuente: Elaboración Propia

El día viernes 17 de enero, se procedió a la ejecución del plan de mantenimiento predictivo estipulado dentro de la planta, donde se cambiaron los motores eléctricos en los bancos de molinos A y B, y fue rectificado su integridad, al realizar mediciones de amperaje en estos motores, y fue detectado que uno de los motores presentaba una mayor temperatura hasta el estado de recalentado, por lo tanto, este motor, presentaba un mayor consumo de energía eléctrica o amperaje.

Para finalizar la semana 1, en el día sábado 18 de enero, se procedió a poner en marcha el mantenimiento preventivo, donde fueron realizadas diversas mediciones de amperaje de los motores eléctricos en los bancos de Molinos A y B, las cuales fueron posteriormente tabuladas para tener en cuenta el comportamiento que presenta el motor y utilizarla en planes posteriores,

y además, se reemplazó un break de 1200 amperios, ya que este break, presentó signos de aumento de temperatura significativos o recalentamiento.

#### 4.1.2 SEMANA 2

Se dio inicio a la semana 2 de la práctica profesional el día lunes 20 de enero, en donde se inició con el llenado de formularios de mantenimiento correspondientes a la respectiva semana. Se prosiguió con el mantenimiento predictivo estipulado, donde se tomaron mediciones de amperaje de los motores eléctricos en los bancos de Molinos A y B. Además, se procedió a reemplazar la electroválvula en máquina del molino B, y también se reemplazó la electroválvula del banco B4 del molino A. En este día se habilitó una falla eléctrica en la máquina Indumak "A", la cual que encuentra en el área de empaque de 1 y 5 libras de harina de trigo dentro de la planta de Bufinsa, esta máquina se muestra en la ilustración 5.



Ilustración 5-Máquina Indumak "A"

Fuente: Elaboración Propia

El día martes 21 de enero se realizaron diversas actividades dentro de la planta, respecto al área de mantenimiento, en donde inicialmente, se cambió un microswitch a silo 402 del molino B. Seguidamente, se realizó la respectiva revisión de falla en el tanque TB #1, ver ilustración 6, el cual está hecho de acero inoxidable en mezcla de harina mixta, como conclusión se determinó que el problema que se presentó en este tanque fue causado por la bobina de la electroválvula. Además, se realizaron las respectivas mediciones de amperaje de los diversos motores que poseen los molinos A y B, para finalizar el día un con informe final del respectivo mantenimiento ejecutado a lo largo de este día. Al siguiente día, el miércoles 22 de enero, se dio seguimiento al diseño en el diagrama unifilar eléctrico de toda la planta de Bufinsa.



Ilustración 6-Tanque de aceite vegetal de acero inoxidable

Fuente: Elaboración Propia

Al siguiente día, jueves 23 de enero, se procedió a corregir la falla eléctrica en máquina de empaque de 100 libras del molino A, el molino a se muestra en la ilustración 6. Seguidamente, se reemplazaron las terminales de mordaza en la máquina indumak "B" de baleada fácil. Además, se procedió a realizar la conexión del motor a barredor del silo #7 y también se conectó el compresor Keaser del área de astriado.



Ilustración 7-Molino A

Fuente: Elaboración Propia

El día viernes 24 de enero, se dio seguimiento al diseño realizado de una de las líneas del diagrama unifilar eléctrico de la planta, luego se lubricó la unidad de mantenimiento de una de las máquinas del área de baleada fácil. Y para finalizar el día se armó la rosca, se conectó el motor y se confirmó el giro de barredora que corresponde al silo #9. Para finalizar la semana, el día sábado 25 de enero, se purgaron los tanques de aire comprimido y se desconectó y retiró la barredora del silo #7.

### 4.1.3 SEMANA 3

La tercera semana de la práctica profesional se dio inicio el día lunes 27 de enero, en este día se desmontó un reductor en la torre de elevadores y se cambió el fittin de la electroválvula del banco C3 del molino B. Seguidamente, se ejecutó el remplazo de la paleta del revoledor de tolva principal en el área de empaque de 1 y 5 libras. Y para finalizar el día, se remplazó un sensor dañado en la máquina enfardadora, como se muestra gráficamente en la ilustración 8, de esta máquina.



Ilustración 8-Enferdadora

Fuente: Elaboración Propia

Al siguiente día de la semana, martes 28 de enero, se limpió y lubricó la electroválvula de bancos R1F en el molino B y se prosiguió con las otras líneas del diagrama unifilar eléctrico de toda la planta de Bufinsa. Luego, el día miércoles 29 de enero, se habilitó falla eléctrica en máquina "B" de baleada fácil, se cambiaron las terminales a la máquina indumak "D" de baleada fácil. Y para finalizar, se hizo una revisión, respetando los parámetros en el detector de metales en la zona de empaque de baleada fácil.

Posteriormente, en el día jueves 30 de enero, se desmontó el reductor del elevador del molino B, el cual alimenta el banco B1, como se muestra en la ilustración 9, y se instaló el respectivo fittin al pistón de la cuchilla de la máquina indumak "B". Al día siguiente, el viernes 31 de enero, se reemplazó el variador de frecuencia en el clasificador del molino B DA07, el cual fue, seguidamente, programado, para seguir rápidamente con su respectiva función en el proceso del molino B. Además, se trabajó en empalmes de elevadores MA y MB.



Ilustración 9-Molino B

Fuente: Elaboración Propia

En el fin de semana de la semana 3 de la práctica profesional, se instaló un motorreductor de B1 elevador del molino B y se instaló una pieza con sensor de la bobina de la máquina enfardadora. Además, ya que en este fin de semana fue el fin de mes, se procedió a la realización de un cierre de mantenimiento, en el cual abarco tanto el día sábado y domingo de trabajo en este cierre de mantenimiento, en donde se ajustaron y limpiaron los paneles eléctricos de la planta, se reemplazaron pistones dañados, se reemplazaron diversas piezas dañadas para dar mayor

productividad al paro general dentro de la planta y además, en la máquina envamec, se reportó un problema de sensores, donde se identificaron los relevadores como la causa raíz de este problema y posteriormente fueron limpiados debidamente y finalmente, fueron conectados nuevamente en su respectiva ubicación.

#### 4.1.4 SEMANA 4

Iniciando la semana 4 de la práctica profesional, el día lunes 3 de febrero, se produjo un evento no esperado, el cual fue un bajón de energía eléctrica por parte de la Empresa Energía Honduras (EEH), por la tanto, con este inesperado evento, se tuvo que realizar las siguiente actividades, donde inicialmente, se reinició o reseteó varios paneles de control y de poder para lograr poner en marcha todo la maquinaria. Seguidamente, se habilitó falla eléctrica en el detector de metal de baleada fácil. Y posteriormente, se reemplazó la electroválvula en banco C4 del molino B y también se reemplazó la electroválvula de la válvula desviadora 305 del molino B, como se muestra en la ilustración 10.

Al día siguiente, martes 4 de febrero, se continuó con el respectivo mantenimiento, en donde se reemplazó la banda del servomotor a la de indumk A clásica, luego, seguidamente, se trabajó en la logística de pedidos de repuestos y diversos materiales que se necesitan tener para su posterior uso. Después, se reseteó y limpió el variador de frecuencia en una falla que se encontraba en el B4 A del molino B. Y finalmente, se puso un guarda protección al motor de rosca H1 al empaque B.



Ilustración 10-Activiades sobre el molino B

Fuente: Elaboración Propia

El día miércoles 5 de febrero, se realizó una revisión de una falla en el módulo del controlador lógico programable (PLC) en la báscula de descarga de trigo, luego, se habilitó la falla eléctrica en la maquina enfardadora automática y posteriormente se limpió la electroválvula que acciona la respectivas mordaza, finalizando el día, se desmontó la bazuca del silo #9 y se cambiaron los pernos. Al día siguiente, se revisó el compresor IR el cual posee una potencia de 50 caballos de fuerza (HP), el cual presentó una fuga de aceite y además, se ordenó la papelería de órdenes de trabajo que estaban pendientes desde el año pasado hasta la fecha.

El día viernes 7 de febrero se realizó el respectivo mantenimiento preventivo a los diferentes paneles con el uso de la técnica de la termografía, donde se utilizó una cámara termográfica para determinar el estado actual de la temperatura de estos paneles. Posteriormente, se cambió el fittin doble de la electroválvula del banco C3 del molino B.

Para finalizar la semana, el día sábado 8 de febrero, se reparó la soldadora en el taller, luego se habilitó la falla en el variador de frecuencia en la Safmill del molino B y para finalizar se cambiaron las bandas dentadas al banco C1A del molino B.

#### 4.1.5 SEMANA 5

Se dio inicio a la semana 5 el día lunes 10 de febrero, día en el cual se programó el variador de frecuencia del banco C1 del molino B. y también se reemplazaron los cables de mordaza de la máquina indumak "B" de baleada fácil, ver ilustración 11. Posteriormente, se conectó el motor del silo #4 y además, se reemplazó la electroválvula de la máquina enfardadora.



Ilustración 11-Indumak "B" de baleada fácil

"Fuente: Elaboración Propia

Al día siguiente, se reguló el pistón de mordaza de la máquina envamec y seguidamente se aplicó aceite a las unidades de mantenimiento de las máquinas indumac. El día miércoles 12 de febrero se inició con la instalación del cableado y el respectivo ventilador en el área de baleada fácil, seguidamente se cambiaron las mangueras de las báscula del empaque "B". Posteriormente, en este mismo día, se cambió el rodo a la banda transportadora de la máquina envamec y además, se realizó la respectiva revisión del relé y la electroválvula en la máquina

indumak de baleada fácil. El día jueves, se instaló la bomba reguladora de temperatura en el equipo de laboratorio "Albiografo", luego se niveló el aceite del compresor ingersol el cual posee una potencia de 50 caballos de fuerza (50) HP, y al finalizar el día se habilitó falla en el banco C3 del molino A.

Luego, el día viernes 14 de febrero, se habilitó la falla eléctrica y se revisaron los sensores y los variadores que se encuentran en el banco C1 y C2 del molino B y posteriormente se instalaron guardas a roscas del silo pulmón molino B. Para finalizar la semana el día sábado 15 de febrero, se cambió de lugar a la unidad de mantenimiento que se encontraba colocada en la bodega para la codificadora.

#### 4.1.6 SEMANA 6

Se inició la semana 6 de la práctica profesional el día lunes 17 de febrero, donde en este día se realizaron dos diferentes actividades relevantes, en donde la primera fue la de desconectar y desmontar el motor de barredora del silo #4 y la otra actividad fue en donde se habilitó falla eléctrica en el sensor de la tolva de harina de empaque que está ubicada en el molino B. En el segundo día de la semana, el día martes, se procedió al monitoreo de un recalentamiento que se detectó en un break de fuerza de 1 y 5 libras, luego fueron conectadas las terminales de mordaza de la máquina enfardadora y fueron detalladamente revisadas las diversas líneas en la planta. Posteriormente, se cambiaron las terminales de mordaza a la máquina indumak "D" de baleada fácil y para finalizar el día se cambió la banda de salvado.

El día miércoles 19 de febrero, se habilitó la falla eléctrica en carter day del molino A y se cambió el contactor que se determinó que posee un desfase significativo. Luego, se desmontó el gusano helicoidal de dosificador del molino A. Posteriormente se cambió el posicionador de hilo a la máquina que posee la función de costurar en el área de empaque "B" y se finalizó con la desconexión del motor de basuca del silo #5. Posteriormente, el día jueves 20 de febrero, se continuó con diversas actividades de mantenimiento dentro de la planta, donde al iniciar el día de trabajo, se instaló el ventilador en área de empaque de salvado y se habilitó falla en banda de empaque del molino A. Después se reemplazó el contactor que está ubicado en el área de salvado, y se hizo la respectiva revisión del breaker principal del molino B, ya que este presentó

altas temperatura que indicaban un recalentamiento del dispositivo, por lo tanto, se procedió a si chequeo. Y finalmente, se habilitó falla eléctrica en el molino de martillo del molino A.

El día viernes 21 de febrero se realizaron diversas actividades de mantenimiento, las cuales fueron desarrollados a lo largo del día de trabajo, estas actividades desarrollados se presentan a continuación.

- 1) Se limpió filtro del radiador del compresor keaser del taller de astriado.
- 2) Se hizo mantenimiento preventivo a motores tomando mediciones de amperaje.
- 3) Se soldó con estaño cable de motor de máquina de costuradora de salvado.
- 4) Se cambió paleta dentada y banda del traccionador izquierdo de indumak B baleada fácil.
- 5) Se revisó dosificador MA que estaba atorado por producto seco.
- 6) Se habilitó falla eléctrica en banco R1/R2G del molino B.
- 7) Se tomaron lecturas termográficas de los motores de bancos en los molinos A y B.

Y al día siguiente, para culminar la semana 6 de actividades en la práctica profesional, se realizó lo siguiente:

- 1) Se le reemplazó la cadena al revolvedor de la máquina de 5 Lb.
- 2) Se le reemplazó una banda a la indumak B de baleada fácil.
- 3) Se instaló el helicoidal y el motoreductor a la rosca central.

#### 4.1.7 SEMANA 7

En la séptima semana de práctica profesional, se realizaron diversas actividades de mantenimiento en donde se aplicaron una gran cantidad de conocimientos adquiridos a lo largo de los años de estudio, así como las semanas anteriores en la misma práctica, realizando las diversas actividades que se detallan en las secciones anteriores. Se inició el día lunes 24 de febrero, en donde se instaló y conectó el motor de compresor keaser, el cual fue, posteriormente, puesto a prueba, dando resultados positivos, por lo tanto, se dejó en operación. Seguidamente, se habilitó la falla eléctrica en el banco B5G del molino B y se realizó una revisión de las facturas de la semana anterior por la compra de diversos materiales que son necesarios tenerlos disponible de manera inmediata en caso que sean necesarios utilizarlos.

El día martes 25 de febrero se realizaron las siguientes actividades a lo largo de este día en la planta de Bufinsa:

- 1) Se habilitó falla eléctrica en servomotor de máquina indumak.
- 2) Se habilitó falla eléctrica en motor B4A/B5G ocasionada por atoramiento de dichos bancos que disparaban los guarda motores.
- 3) Se conectó provisionalmente compresor de 25 Hp en taller de astriado.
- 4) Se trabajó en mantenimiento predictivo en paneles eléctricos.
- 5) Se conectó barredora del silo #7.

Posteriormente, el día miércoles 26 de febrero, se reemplazaron las 4 bandas a la rosca de rociado del molino B y se revisó el cernidor de seguridad del molino A, se limpió y lubricó para su mejor desempeño, para finalizar el día, se corrigió la posición del microswitch en la rosca central de descarga. Al día siguiente, se continuó con diversas actividades de mantenimiento, en donde se inició, habilitante la falla eléctrica en el banco C4 del molino B, luego se montó, conectó y cambio giro de barredora de silo #7. Seguidamente, se habilitó falla eléctrica tanto en la máquina indumak "B" como en la máquina indumak "D" de baleada fácil. El día viernes 28 de febrero, se prosiguió con diversas actividades de mantenimiento dentro de la planta, las cuales fueron:

- 1) Se desmontó eje reductor de la rosca central ya que se quebró.
- 2) Se revisó elevador de baleada fácil y se alineó la banda.
- 3) Se conectó barredora del silo #1.
- 4) Se ajustó sensor de fotocélula en máquina de 1 y 5 Lbs.
- 5) Se trabajó en falla de banco C5 molino B.

#### **4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

En la presente sección, se muestra más a detalle el seguimiento cronológico de las diversas actividades realizadas dentro de la planta de Bufinsa, como se puede observar en la tabla 1.

Tabla 1-Cronograma de actividades

Número de actividad	Actividades a desarrollar	Semana												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Inducción a Grupo Jaremar y Bufinsa	■												
2	Reporte de Mantemiento		■	■										
3	Cierre de Mantenimiento			■										
4	Diagrama Unifilar				■	■	■	■	■	■				
5	Mantenimiento en las líneas de producción		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración Propia

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES**

- 1) Se concluyó en base a las semanas trabajadas dentro de la planta de Bufinsa, que actualmente, diversos de los equipos que poseen, cuentan con varios años de antigüedad significativos, lo que por consecuencia, pueden llegar a producirse una falla con una mayor probabilidad, aun con el mantenimiento que se le está dando a todos estos dispositivos, principalmente, los elementos eléctricos que fallan con más consistencia son los contactores y también ocasionalmente los motores eléctricos.
- 2) A partir de los conocimientos adquiridos dentro de la universidad, se logró adaptar rápidamente en el área de trabajo, donde se estudió las diversas líneas de producción con las que se cuentan en la planta de Bufinsa, así como sus diversos elementos, los cuales se lograron manipular y entender con mucha rapidez.
- 3) Basado en la observación y estudio de la planta, se logró diseñar el diagrama de alguno de las zonas con mayor importancia dentro de la planta de Bufinsa con el apoyo del software profiCAD.

## **CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES**

- 1) Debido que la empresa cuenta con muchos elementos eléctricos y mecánicos con mayor antigüedad, su vida útil ha disminuido significativamente, por lo tanto, se le recomienda a la planta de Bufinsa, la ejecución de un plan de mantenimiento predictivo y preventivo más a detalle, con el fin de evitar un mantenimiento correctivo y evitar paros no deseados en las líneas de producción.

## BIBLIOGRAFÍA

- Balandrán-Quintana, R. R. (2009). Proteínas de la harina de trigo: Clasificación y propiedades funcionales. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 13(38), 27–32.
- Botero, C. (1991). *Mantenimiento Preventivo* (1a ed). Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).
- Charles, E. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering* (1a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Dounce, E. (2014). *La Productividad en el Mantenimiento Industrial* (3a ed). Grupo Editorial Patria, S. A. de C. V.
- FAO. (2019). Perspectivas de Cosechas y Situación Alimentaria. *Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura*, 4.
- Fernández, M. (1998). *Técnicas para el Mantenimiento Diagnóstico de Máquinas Eléctricas Rotativas* (1a ed). Editorial Marcombo S. A.
- Garavito Vásquez, M. (2006). *Proceso de Producción de Harina de Trigo* [2006]. Universidad Santo Tomas de Aquino.
- García, S. (2009). *Mantenimiento Predictivo: Técnicas de Mantenimiento Condicional Basadas en la Medición de Variables Físicas* (3rd ed.). Editorial Renovetec.
- Garófalo, J., Ponce-Molina, L., & Abad, S. (2011). *Guía del cultivo de trigo*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Departamento de Cereales.
- González, F. J. (2005). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado* (2a ed). Editorial Fundación Confemetal.

Grupo Jaremar. (2019). *Grupo Jaremar, Historia, Visión, Misión y Valores*. <https://jaremar.com/>

Lezcano, E. (2015). *Harina de trigo*. Ministerio de Agroindustria.

Milling and Grain. (2020). *El Mercado Mundial de la Harina*.

Mora, A. (2009). *Mantenimiento: Planeación, Ejecución y Control* (1a ed). Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V.

Olarte, W., Botero, M., & Cañon, B. (2010). Técnicas de Mantenimiento Predictivo Utilizadas en la Industria. *Scientia et Technica, XVI*(45), 223–226.

Pantanelli, A. (2003). Cadenas alimentarias: Harina de Trigo. *Alimentos Argentinos, 22*, 18–29.

Penkova Vassileva, M. (2007). Mantenimiento y Análisis de Vibraciones. *Ciencia y Sociedad, XXXII*(4), 668–678.

Piedra, M., Socorro, E., & Vega, E. (1994). Sistema de mantenimiento predictivo para la bomba de alimentar de la central termoeléctrica Antonio Maceo. *ISCTN*.

Rey Sacristán, F. (2014). Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo. *Técnica Industrial, 308*(1), 30–41.

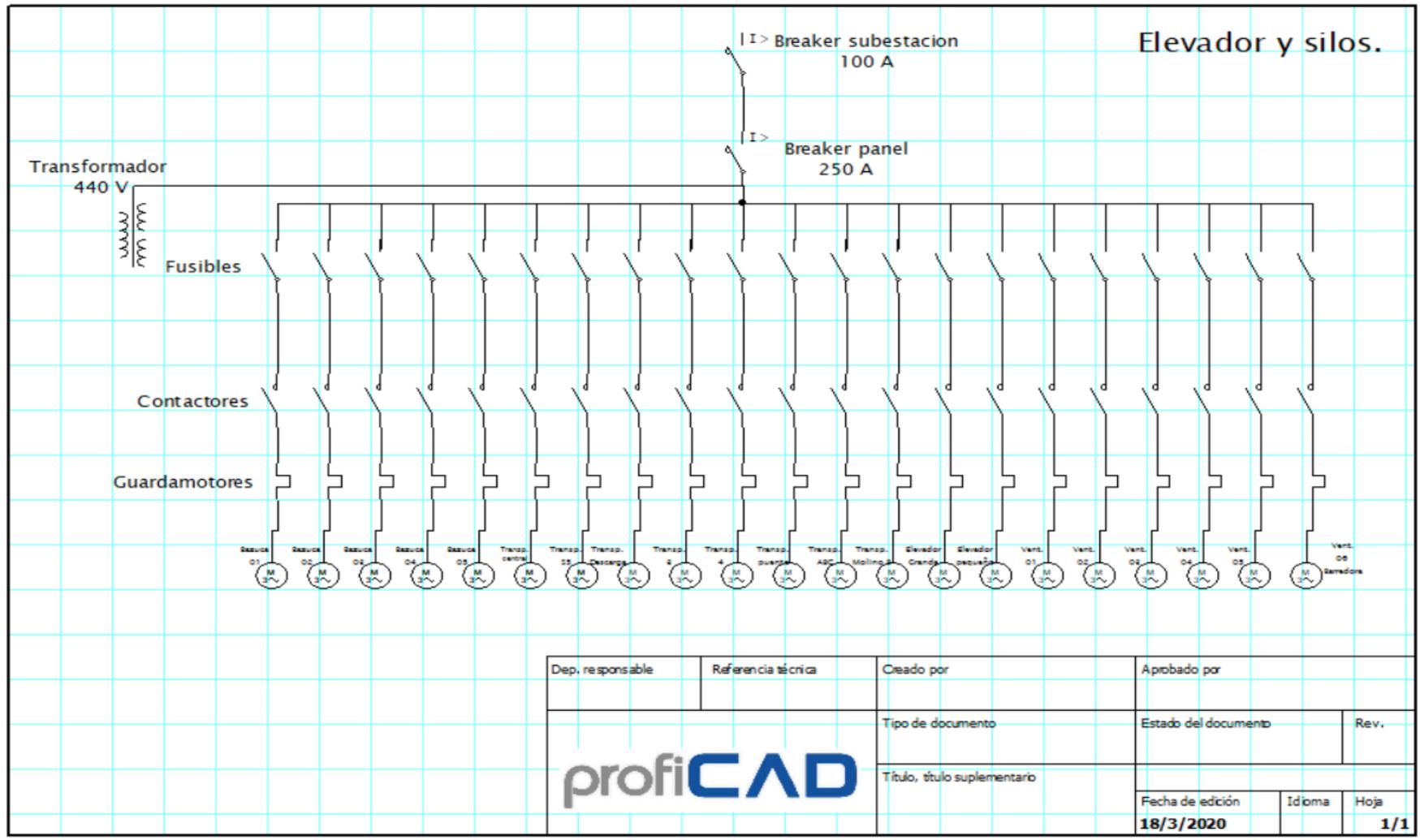
Sacristán, F. R. (2001). *Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa* (1a ed). Editorial Fundación Confemetal.

Transparency. (2020). Wheat Flour Market—Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast 2017—2025. *Transparency Market Research*.

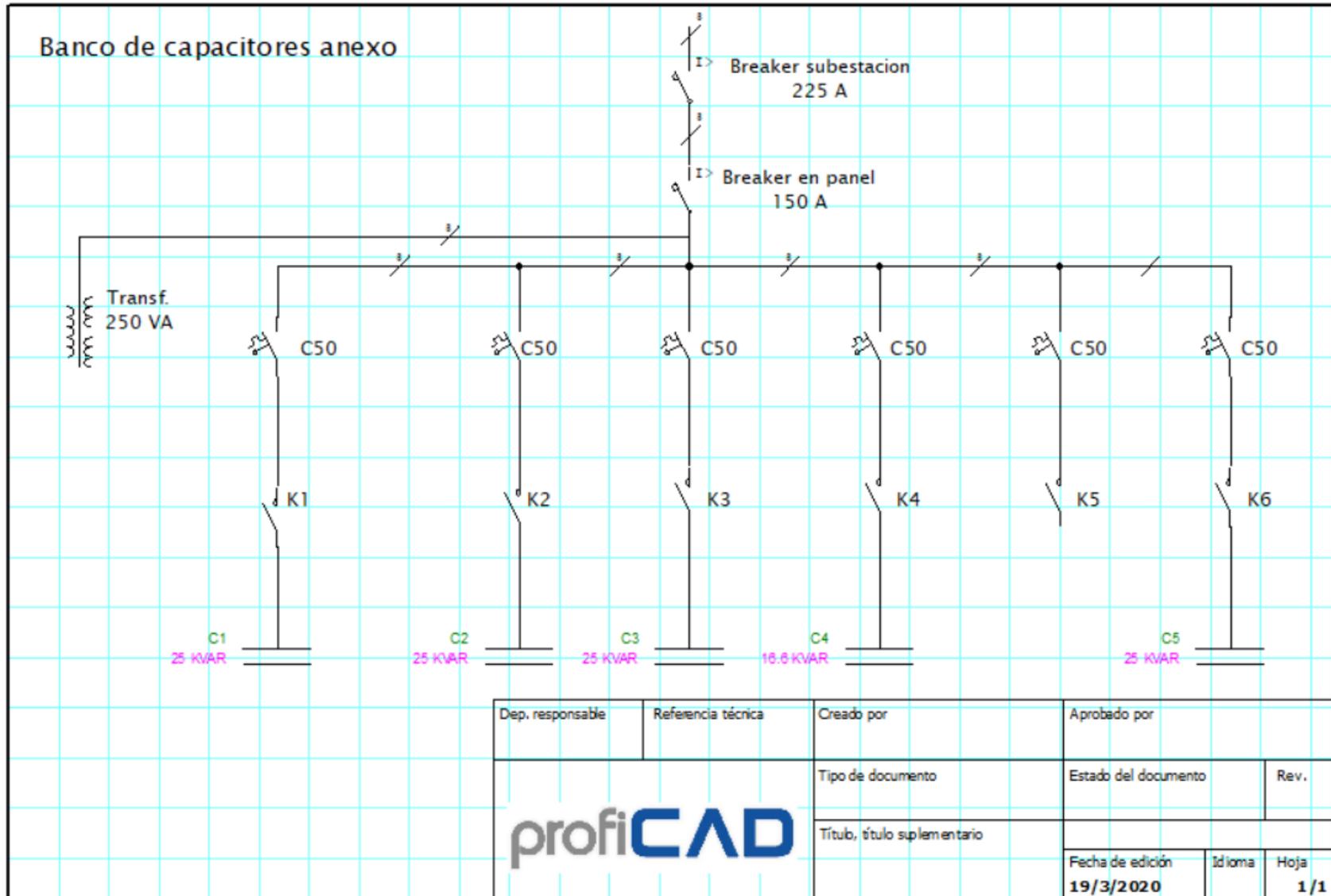
Zucchini, F. (2005). Harina de trigo: Análisis de cadena alimentaria. *Dirección Nacional de Alimentos - Dirección de Industria Alimentaria*.

## ANEXOS

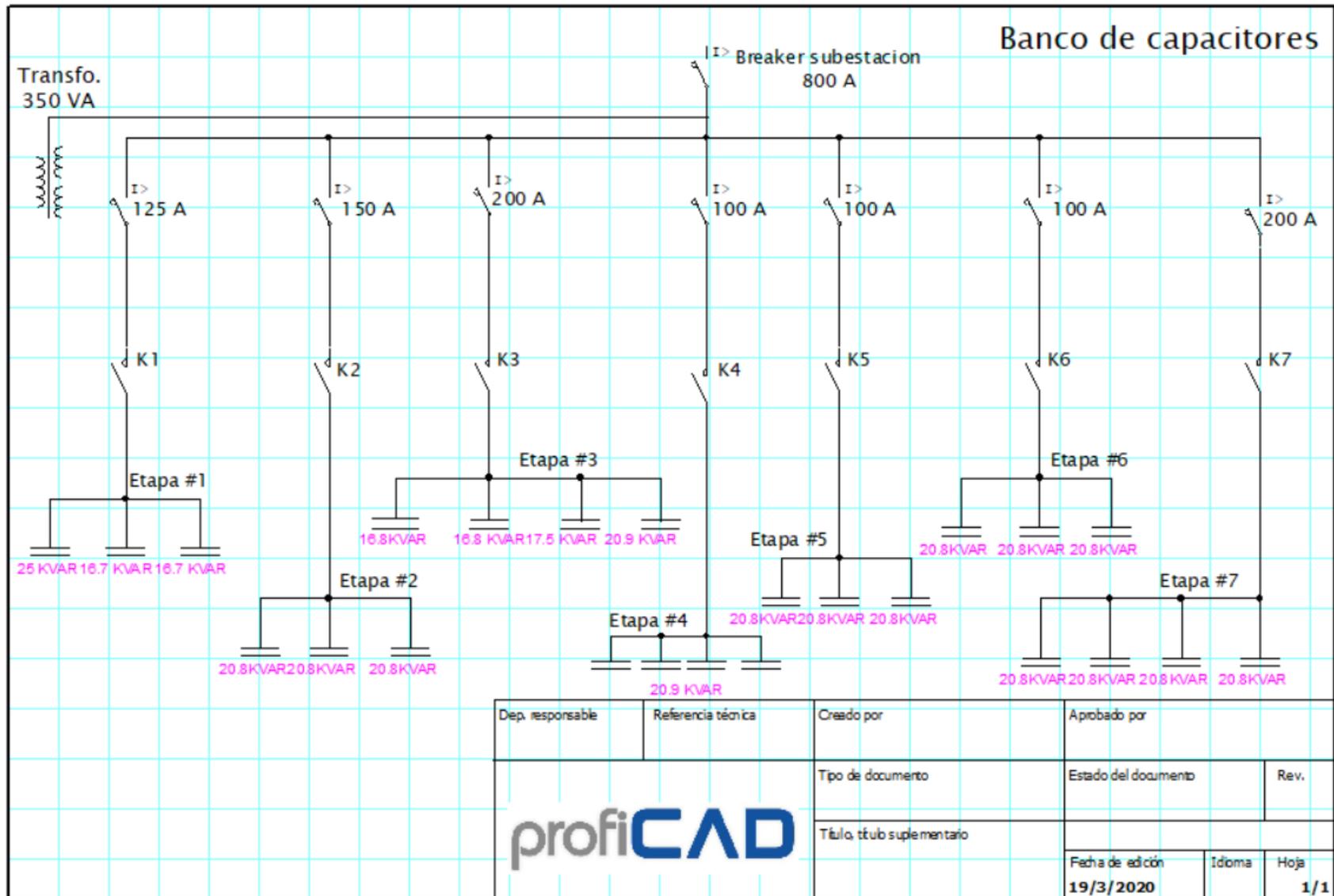
Anexo 1-Diagrama Unifilar de elevador y silos



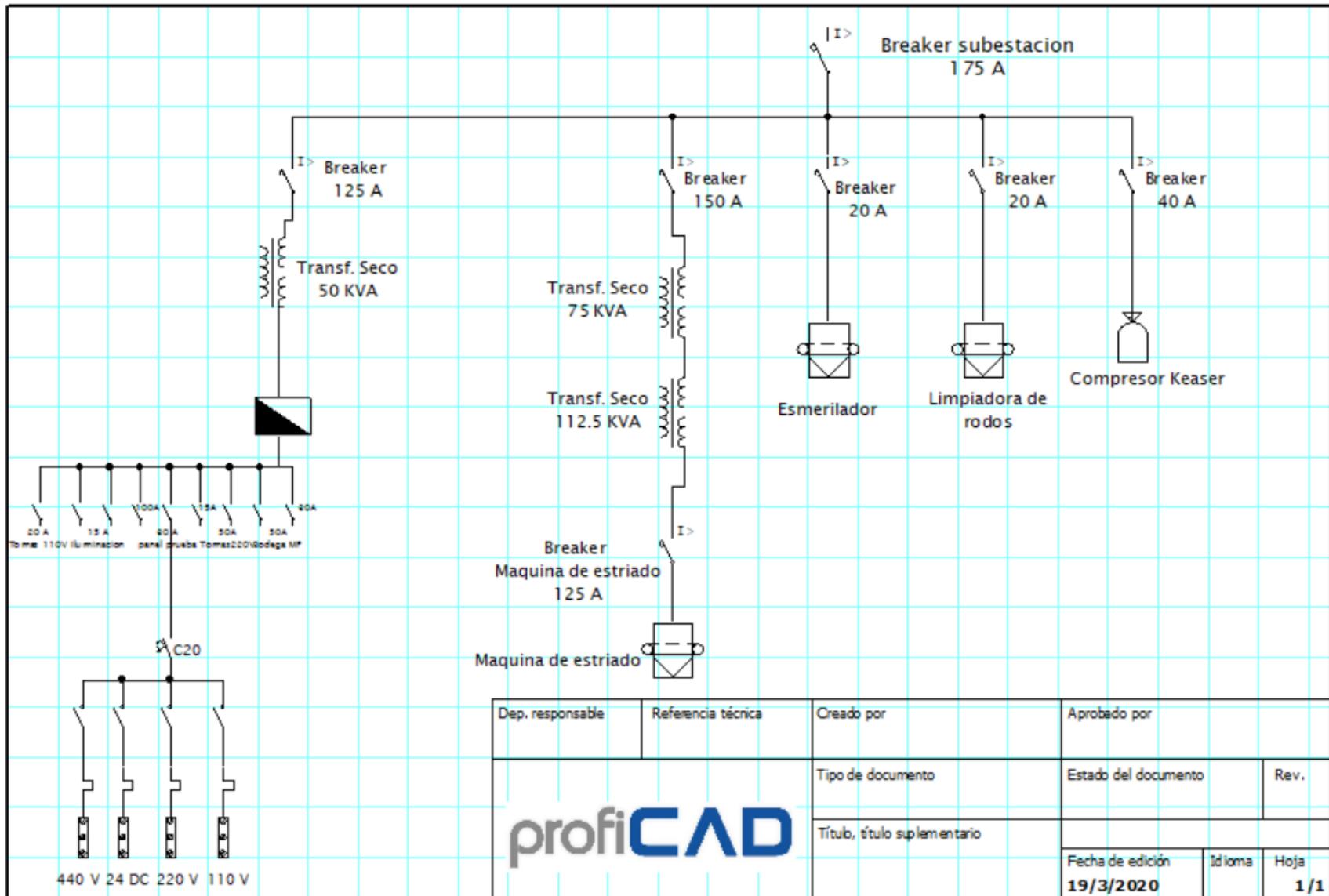
Anexo 2-Diagrama unifilar de banco de capacitores anexo



Anexo 3-Diagrama unifilar de banco de capacitores



Anexo 4-Diagrama unifilar del taller de estriado



Dep. responsable	Referencia técnica	Creado por	Aprobado por	
		Tipo de documento	Estado del documento	Rev.
		Títub, título suplementario		
		Fecha de edición	Idioma	Hoja
		19/3/2020		1/1