



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**LABORES EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, LECHE Y DERIVADOS S.A.**

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

**PRESENTADO POR:**

**11741422**

**FARES ALEJANDRO FERNÁNDEZ SERRANO**

**ASESOR: ING. FAVELL NUÑEZ**

**CAMPUS TEGUCIGALPA, JUNIO, 2022**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo es dedicado a mis padres quienes en la medida de todas sus capacidades me han apoyado en mis metas y me brindaron el legado más valioso de todos, la educación.

## **AGRADECIMIENTOS**

Esta tesis no hubiera sido posible sin el apoyo de varias personas e instituciones a las que el autor quiere mostrar su agradecimiento.

En primer lugar, a Roberto Caballero por su labor como jefe inmediato durante el cumplimiento de la práctica en la que ha demostrado no solo un gran conocimiento, sino también una comprensión y empatía sin las que el trabajo no hubiera sido posible.

Agradezco también a la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), donde me he formado, por su apoyo económico, que ha posibilitado que el autor se dedique a la elaboración de este trabajo.

A la empresa Leche y Derivados S.A. por permitirme el uso de sus instalaciones. A los miembros del departamento de Mantenimiento Industrial por su institutriz y apoyo en todo momento.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo recopila las actividades realizadas en la empresa Leche y Derivados S.A. en el departamento de mantenimiento industrial.

Entre las labores realizadas se encuentra la puesta en marcha de motores y bombas hidráulicas haciendo uso de variadores de frecuencia, asistencia en el cambio del sistema de iluminación dentro de la planta de producción, mantenimiento correctivo en termo-selladoras de calor de tipo pedestal y codificadoras para el etiquetado de embalaje, sistemas para automatización de procesos y evaluaciones y actualización de planos para la planta de producción. Las actividades tienen como objetivo mejorar los sistemas de producción de la empresa y actualizar la documentación sobre sus instalaciones.

Para la realización correcta de dichas labores fue necesario la recopilación de información pertinente a través de manuales de operaciones de los equipos correspondientes y directriz de parte operarios, técnicos electricistas, mecánicos y jefes de departamento. En el trabajo se especifica de manera detallada los pasos seguidos para la conclusión de cada asignación, la información investigada y los resultados obtenidos.

## TABLA DE CONTENIDO

I.	Introducción.....	14
II.	Generalidades de la empresa.....	15
2.1.	Descripción de la empresa.....	15
2.2.	Descripción del departamento o unidad.....	15
2.3.	Objetivos de puesto.....	15
2.3.1.	Objetivo general.....	15
2.3.2.	objetivos específicos.....	15
III.	Marco Teórico.....	15
3.1.	Principios de un sistema ingenieril moderno.....	16
3.2.	PID.....	17
3.3.	Sellado por calor.....	18
3.4.	Codificación y marcaje.....	20
3.5.	Controlador Lógico Programable.....	22
3.5.1.	Modularidad.....	22
3.6.	Variadores de frecuencia.....	22
IV.	Desarrollo.....	25
4.1.	Descripción del trabajo desarrollado.....	25
4.1.1.	Diagnóstico, reparación y montaje de selladores de calor tipo pedestal para empacado de quesos.....	25
4.1.2.	Asistencia en cambio de sistema de iluminación en la planta de producción de lámparas fluorescentes a lámparas led.....	25

4.1.3.	Puesta en marcha de variador de frecuencia para ubicación técnica "pozo 10". ....	25
4.1.4.	Instalación de sistema de tuberías de retorno para tanque de almacenamiento en ubicación técnica "Pozo 10" .....	25
4.1.5.	Instalación de variador de frecuencia para marmita en sala de fundido de quesillo.	25
4.1.6.	Reabastecimiento de tinta, solvente y mantenimiento de codificadoras Leibinger.	25
4.1.7.	Elaboración de HMI para TVC en sala de empacado de quesos.....	25
4.1.8.	Actualización de diagrama unifilar de la empresa.....	25
4.2.	Cronograma de actividades.....	26
V.	Conclusiones.....	27
VI.	Recomendaciones.....	28
VII.	Bibliografía.....	29
VIII.	Anexos.....	32
	Anexo A - Interfaz de HMI para TVC.....	32
	Anexo B – Diagrama unifilar.....	34

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Principios de transducción.....	16
Ilustración 2 Diagrama de bloques de un proceso con un control de retroalimentación. ....	17
Ilustración 3 Dibujo esquematizado de un sistema de sellado por calor tipo prensa.....	18
Ilustración 4 Respuesta típica de la temperatura en la superficie de fusión en sellado por calor.	19
Ilustración 5 Máquina de producción de líquidos Solpak con sellador de calor interno (izquierda) y selladora de calor tipo prensa con pedestal (derecha). ....	20
Ilustración 6 Impresora de tinta Jet3 marca Leibinger.....	21
Ilustración 7 Familia de controladores lógicos programables de la línea ABB.....	22
Ilustración 8 CPU PLC ABB AC500 PM-592 .....	22
Ilustración 9 PLC ABB AC500-eCo PM-544 con 8 DI/ 6 DO.....	22
Ilustración 10 PLC no modular Siemens 230 RC LOGO!.....	22
Ilustración 11 Componentes generales de un variador de frecuencia. ....	23
Ilustración 12 Componentes específicos de un variador de frecuencia.....	24
Ilustración 13 Circuito eléctrico de selladora de calor tipo pedestal. ....	25
Ilustración 14 Lámpara fluorescente LF-02 strip industrial .....	25
Ilustración 15 Diagrama de conexión de balastro para encendido de lámparas fluorescentes. ...	25
Ilustración 16 Lámpara LED UFO de bahía alta.....	25
Ilustración 17 Vista frontal con/sin cobertor: N700e 055LF.....	25
Ilustración 18 Transductor de presión modelo SA-11 para aplicaciones sanitarias marca WIKA. 25	
Ilustración 19 Asignación de pines en conector angular DIN 175301-803 A. ....	25
Ilustración 20 Diagrama de terminales de conexión N700e.....	25
Ilustración 21 Conexiones realizadas en terminales de control. ....	25

Ilustración 22 Diagrama de control PID para el variador Hyundai N700e .....	25
Ilustración 23 Sistema de tanque y bomba instalado en ubicación técnica pozo 10.....	25
Ilustración 24 Vista externa variador Hyundai N700e 022LF.....	25
Ilustración 25 Diagrama de conexión de fuerza (a) y control (b) para variador N700e-022LF.....	25
Ilustración 26 Consumibles para impresoras Leibinger.....	25
Ilustración 27 Tanque de reserva y proceso de rellenado.....	25
Ilustración 28 Proceso de creación de caracteres.....	25
Ilustración 29 Máquina Weber 305 .....	25
Ilustración 30 Máquina de termosellado Webomatic ML-C 2600.....	25
Ilustración 31 Máquina Koch para sellado al vacío.....	25
Ilustración 32 Diagrama de Gantt.....	26
Ilustración 33 Pantalla de inicio HMI .....	32
Ilustración 34 Pantalla de reporte de paros HMI .....	32
Ilustración 35 Página de paros máquina Weber 305.....	33
Ilustración 36 Página de visualización de fallas activas.....	33
Ilustración 37 Diagrama unifilar empresa Leyde.....	34
Ilustración 38 Paneles de distribución #1 - #4.....	35



## **TABLA DE TABLAS**

Tabla 1 Datos eléctricos de impresora Jet 3 up Leibinger.....	21
Tabla 2 Tabla de revisión de selladoras de calor .....	25
Tabla 3Parámetros modificados en N700e .....	25
Tabla 4 Materiales para línea de retorno a tanque en Pozo 10 .....	25
Tabla 5 Parámetros modificados para variador instalado en Marmita.....	25

## GLOSARIO

LEYDE Leche y Derivados S.A.

PID Proporcional, Integral y Derivativo.

TVC Tiempo, Velocidad, Calidad

PLC Controlador Lógico Programable (o por sus siglas en inglés Programmable Logic Controller)

CPU Unidad Central de Procesamiento (o por sus siglas en inglés Central Processing Unit)

Setpoint: el valor deseado en un sistema de retroalimentación de bucle cerrado, como en regulación de temperatura o presión.

Entrada/Salida digital: terminales binarias en las que la tensión o intensidad les permite tomar entre dos estados: encendido o apagado.

Entrada/Salida análoga: terminales de señal de voltaje o corriente cuyo valor puede encontrarse en cualquier lugar de un intervalo continuo.

Modularidad: característica que convierte un sistema en una solución flexible en la que se puede ajustar de forma rápida y sencilla la cantidad de variables eliminando o añadiendo módulos.

## I. INTRODUCCIÓN

La automatización de procesos industriales se ha vuelto la herramienta para la rentabilidad, eficiencia y cuidados de control de calidad para los procesos de manufactura. La automatización industrial involucra la aplicación de maquinaria y equipos de tecnología, tanto software como hardware, que sean capaces de llevar todo tipo de procesos de producción, selección y control de manera autónoma, requiriendo de la mínima participación de personal humano posible.

Los sistemas de automatización buscan controlar labores mecánicas que normalmente requieren de mucho esfuerzo y personal agregado, de manera óptima, interrumpida y minimizando posibles errores. La excelencia de los sistemas industriales para realizar tareas repetitivas obteniendo resultados consistentes vuelve más eficiente los procesos de producción. Otras principales ventajas de la automatización son la reducción de costes, optimización de materia prima, reducción de errores de producción, aumento de productividad y seguridad laboral.

La empresa Leche y Derivados S.A., la cual lleva más de 40 años en la industria de producción de bebidas y alimentos pasteurizados, busca constantemente absorber elementos de la industria 3.0 y 4.0 para la automatización de sus procesos. Actualmente, la empresa posee tecnología de nivel medio-baja y a excepción de algunas maquinarias autónomas, es necesario realizar mantenimiento constante en las maquinarias operadas de manera manual. En el departamento de mantenimiento industrial se busca dar mantenimiento preventivo y correctivo al equipo y sistemas existentes, e implementar sistemas de monitoreo y control que ayuden a elevar la autonomía de los sistemas de producción de la empresa.

El presente informe funge como un reporte de las labores específicas realizadas en el departamento de mantenimiento industrial en LEYDE durante el transcurso de la práctica profesional.

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

### **2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

LEYDE es una compañía hondureña cuya actividad principal es la producción y comercialización de alimentos y bebidas pasteurizadas como ser: leches, quesos, cremas, jugos y agua.

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

El departamento de mantenimiento industrial en LEYDE es el ente encargado de la implementación, reparación y mantenimiento de sistemas industriales dentro de la empresa. El departamento se encuentra compuesto por jefes del departamento, recolectores y analistas de datos, secretarios, jefes de unidades, electricistas y mecánicos de planta.

### **2.3. OBJETIVOS DE PUESTO**

Formar parte del servicio técnico, encargado examinar la integridad física y operacional de las diferentes maquinarias y sistemas instalados en la planta de producción, cámaras frigoríficas y edificio administrativo. Participar en la planificación y diseño de soluciones de automatización.

#### 2.3.1. OBJETIVO GENERAL

#### 2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

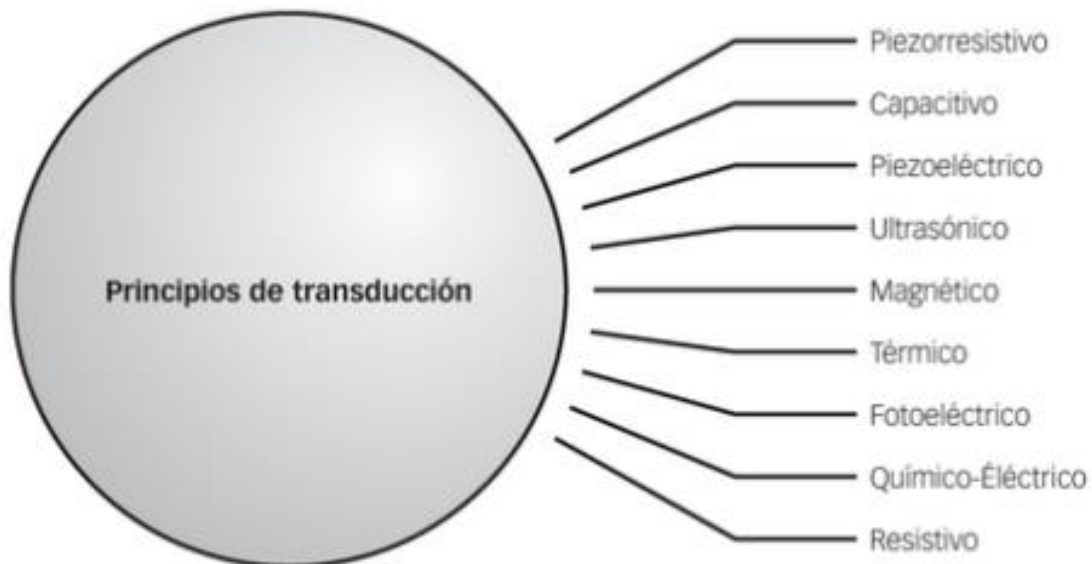
## **III. MARCO TEÓRICO**

La vastedad de departamentos de producción en la planta de LEYDE demanda pronta familiarización de sus procesos de producción para poder asistir técnicamente en caso de paro de producción por falla de maquinaria. Distinguir e investigar los equipos instalados es de suma importancia para operar la maquinaria durante sus tiempos de producción y mantenimiento. En esta sección se presenta información general de los conocimientos básicos necesarios para el cumplimiento de los objetivos específicos.

### 3.1. PRINCIPIOS DE UN SISTEMA INGENIERIL MODERNO

La cuantificación de variables físicas constituye el inicio de todo proceso. Aprender a identificar las variables físicas involucradas en los sistemas otorga una mejor comprensión acerca las máquinas y el proceso interno que sucede para la realización de su labor correspondiente. Los fenómenos físicos que se buscan parametrizar en un proceso se conocen como variables físicas; por otra parte, se conoce como magnitud física el resultado cuantificado, a través de valores numéricos, de un fenómeno físico (Corona Ramírez et al., 2019a). Tanto las variables físicas como las magnitudes físicas siempre se encuentran presentes en un sistema de procesamiento de información.

Los sistemas de ingeniería modernos están compuestos por un sensor, una unidad procesadora y un sistema de actuación. Los sensores son dispositivos que permiten cuantificar las variables físicas importantes en un proceso, mientras que los actuadores, tienen la función de realizar alguna acción como consecuencia de haber procesado alguna magnitud física de una variable física medida por el sensor. El funcionamiento de los sensores y actuadores se basa en el principio de transducción, la transformación de un tipo de energía en señal eléctrica o viceversa, véase ilustración 1.



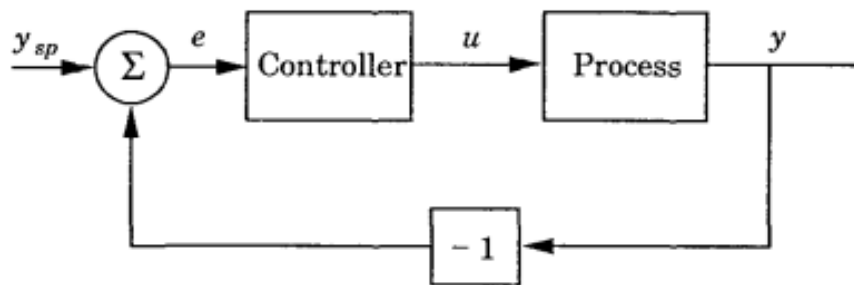
**Ilustración 1 Principios de transducción.**

Fuente: (Corona Ramírez et al., 2019a)

### 3.2. PID

Algunos procesos requieren del mantenimiento de alguna variable física en un determinado valor, por ejemplo, temperatura para la pasteurización de productos, presión interna en tuberías para máquinas. En LEYDE se utilizan controladores PID para llevar a cabo procesos de producción que requieran de una magnitud estable en sus variables físicas,

Un controlador proporcional, integral y derivativo (PID) es un instrumento utilizado en la ingeniería de control para poder regular las variables de los procesos. Los controladores PID utilizan un sistema de retroalimentación de bucle para controlar las variables de manera precisa y estable. El principio de la retroalimentación se puede describir como un incremento en la variable manipulada cuando la variable del proceso es menor que el valor de setpoint y un decremento en la variable manipulada cuando la variable del proceso es mayor que el valor de setpoint (Åström & Hägglund, 1995a). El tipo de retroalimentación utilizado en un PID también se denomina retroalimentación negativa puesto que la variable manipulada se mueve en dirección opuesta a la variable del proceso, véase la ilustración 2.



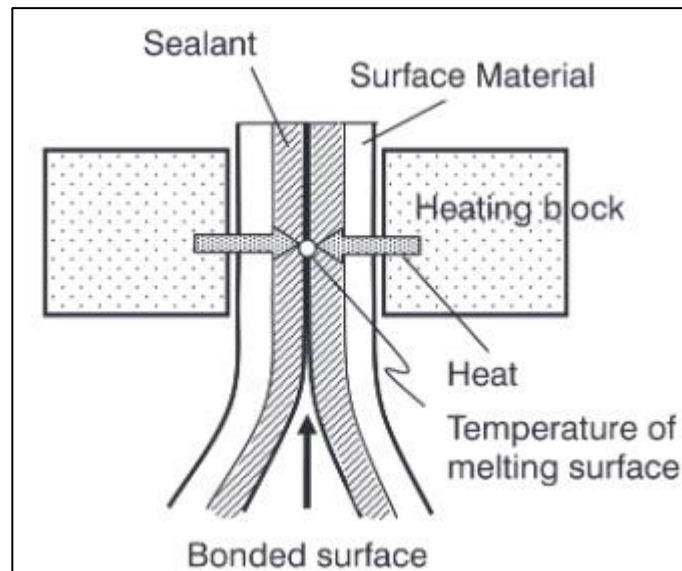
**Ilustración 2 Diagrama de bloques de un proceso con un control de retroalimentación.**

Fuente: (Åström & Hägglund, 1995a)

El diagrama de bloques muestra que el proceso y el controlador están conectados en un bucle de retroalimentación cerrado. La presencia del bloque de reversión de signo indica que la retroalimentación es negativa. La razón por la que los sistemas de retroalimentación son de interés es que dichos sistemas acercan la variable de proceso al setpoint a pesar de las variaciones de las características del proceso y perturbaciones.

### 3.3. SELLADO POR CALOR

Uno de los principales métodos de embalaje en la industria de producción de alimentos y bebidas es el sellado por calor. Su implementación es más económica en relación con otros procesos de sellado como ultrasónico o al vacío y su margen de materiales de trabajo es bastante amplio. La idea fundamental de la tecnología de sellado por calor es unir ambos lados de dos adherentes termoplásticos y calentarlos. En los termosellados por prensa térmica más utilizados, una "mandíbula" de calor es presionada contra la película termoplástica, el calor es conducido desde la superficie de la película, la superficie unida es calentada a la temperatura adecuada y luego es inmediatamente enfriada para completar el sellado. La ilustración 3 ofrece un dibujo esquematizado de este procedimiento.

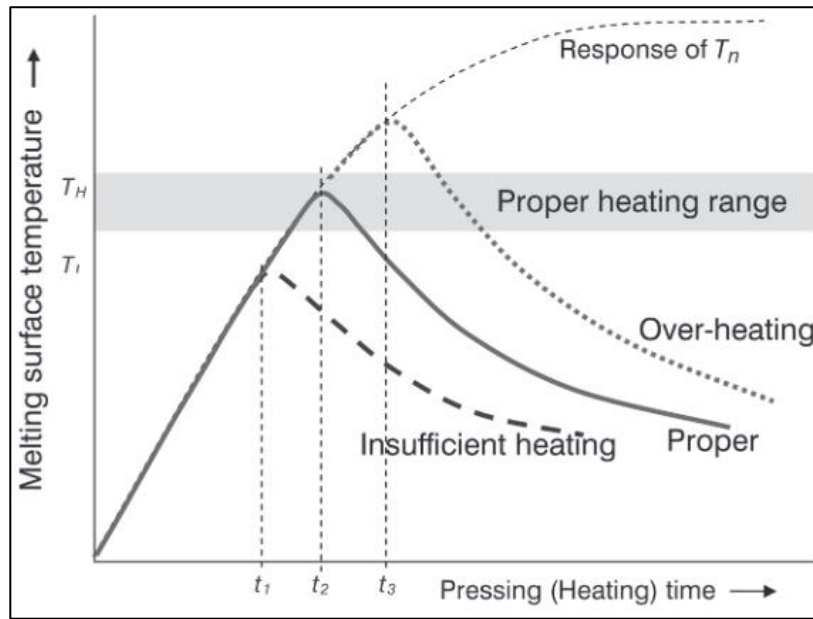


**Ilustración 3 Dibujo esquematizado de un sistema de sellado por calor tipo prensa**

Fuente: (Hishinuma & Miyagawa, 2009a)

En la tecnología de sellado por calor convencional, no es la temperatura actual en la superficie de fusión la que es controlada sino más bien la temperatura de la superficie del generador de calor. (Hishinuma & Miyagawa, 2009a) indican que esta naturaleza de la tecnología causa problemas, ya sea sobrecalentamiento o enfriamiento incorrecto, por ejemplo, temperatura baja insuficiente. La ilustración 4 muestra las diferentes respuestas de la temperatura de la superficie de fusión dependiendo de diferentes tiempos de prensado,  $t_1 - t_3$ , donde la temperatura del generador de

calor es  $T_s$ . Dependiendo del estado necesitado para alcanzar el rango apropiado de temperatura ( $T_L$ - $T_H$ ), se puede observar si alguno o más de los tiempos de prensado  $t_1 - t_3$  son adecuados. En este caso, un rango apropiado de temperatura para calentamiento depende de las películas termoplásticas utilizadas.

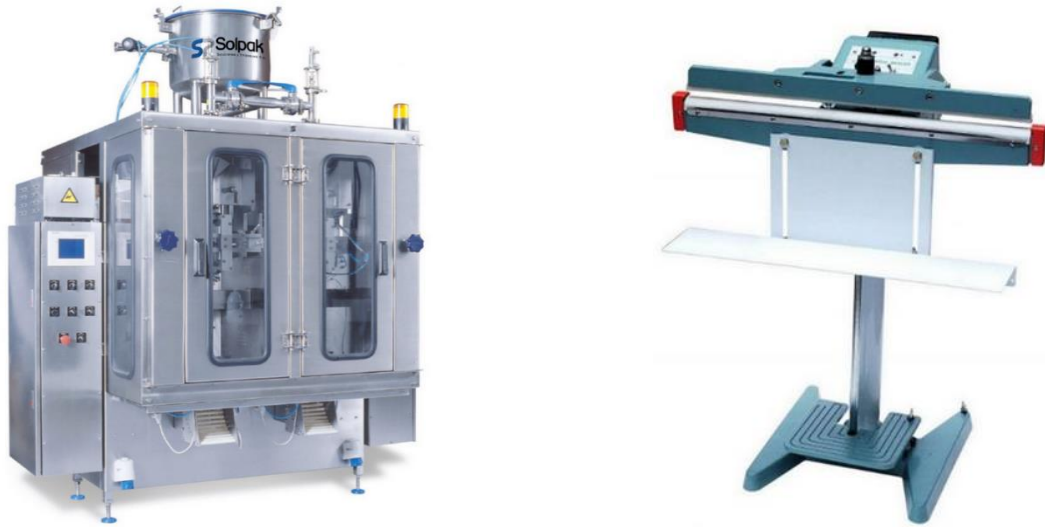


**Ilustración 4** Respuesta típica de la temperatura en la superficie de fusión en sellado por calor.

Fuente: (Hishinuma & Miyagawa, 2009a)

En el medio industrial para el sellado de materiales plásticos, el sellado por calor es el método más común por su facilidad de implementación, mantenimiento, manejo y reducidos costos. En la empresa Leche y Derivados S.A. (Leyde) las máquinas de producción de líquidos en bolsa cuentan con selladoras automáticas para agilizar el proceso de producción, estas máquinas automatizadas se encargan de las etapas de impresión de datos, llenado y sellado. En los departamentos de producción de sólidos usualmente se utilizan selladoras tipo prensa manuales, esto debido a que todo el proceso de empaque es realizado por operadores. La ilustración 5 muestra los modelos de las máquinas utilizadas en la planta de producción de la empresa.





**Ilustración 5 Máquina de producción de líquidos Solpak con sellador de calor interno (izquierda) y selladora de calor tipo prensa con pedestal (derecha).**

Fuente: (Solpak., 2022)

### **3.4. CODIFICACIÓN Y MARCAJE**

El negocio de los productos lácteos se caracteriza por el corto tiempo de vida de los productos y los estrictos requisitos de higiene. Los productores de lácteos también se enfrentan a cambios periódicos en los diseños de los envases, a la variedad cada vez mayor de tipos y sabores y a cambios frecuentes en la producción. Por consiguiente, la codificación y el marcaje requieren un equipo que pueda imprimir las fechas de caducidad y otra información de ese tipo de manera fiable y eficiente en diversas superficies. LEYDE hace uso de impresoras de inyección de tinta continua marca Leibinger, véase ilustración 6. Este equipo asegura un funcionamiento limpio y tienen funciones que minimizan el tiempo de inactividad y mantienen la línea de producción en funcionamiento. Las impresoras permiten imprimir la información de producción obligatoria, también reforzar la lealtad a la marca mediante la impresión de logotipos de empresa.



**Ilustración 6 Impresora de tinta Jet3 marca Leibinger**

Fuente: (Leibinger., 2022)

Las impresoras se encuentran instaladas cerca de las líneas transportadoras de productos. Todo producto con embalaje de cartón o plástico terminado que salga de su máquina correspondiente es marcado con los datos de lote, fecha de elaboración y caducidad mediante la impresora por medio de un marcaje sin contacto a través del cabezal de impresión. La impresora Jet3 permite la impresión de textos de hasta cinco líneas a una velocidad de hasta 403 m/min. La configuración del dispositivo se realiza a través de su interfaz táctil y su sistema está basado en Windows, debido a la familiaridad de los usuarios con dicho sistema operativo. La tabla 1 muestra algunos datos técnicos del dispositivo.

**Tabla 1 Datos eléctricos de impresora Jet 3 up Leibinger**

***Valores de conexión eléctrica***

<i>Voltaje de entrada</i>	100 – 240 V AC
<i>Consumo de corriente</i>	0.56 A (máximo) a 100 V AC
	0.25 A (máximo) a 240 V AC
<i>Consumo de potencia</i>	20 W a 100 V AC
	20 W a 240 V AC

Fuente: (Leibinger, 2022)

### 3.5. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

Un controlador lógico programable (PLC) es un dispositivo utilizado para el control de máquinas y operación de procesos industriales. Estos dispositivos están destinados a efectuar funciones lógicas, tanto combinacional como secuencial, con capacidad de proceso de variables analógicas y de ejecución de cálculos numéricos en ambientes industriales y en tiempo real (Mandado et al., 2011). Los PLC cuentan con unidades de entrada y salida de variables digitales y analógicas, las entradas están vinculadas a los sensores en el campo encargados de mandar señales analógicas de voltaje (0-10V) o corriente (4 – 20 mA) las cuales el PLC interpreta como una variable física (presión, temperatura, velocidad, etc.). Las salidas, por otra parte, están asociadas a los actuadores que deben operarse en el sistema para llevar a cabo un proceso de producción. La ilustración 7 muestra una variedad de PLC según su modularidad, números de entradas y salidas, protocolos de comunicación, entre otras. características



**Ilustración 7 Familia de controladores lógicos programables de la línea ABB**

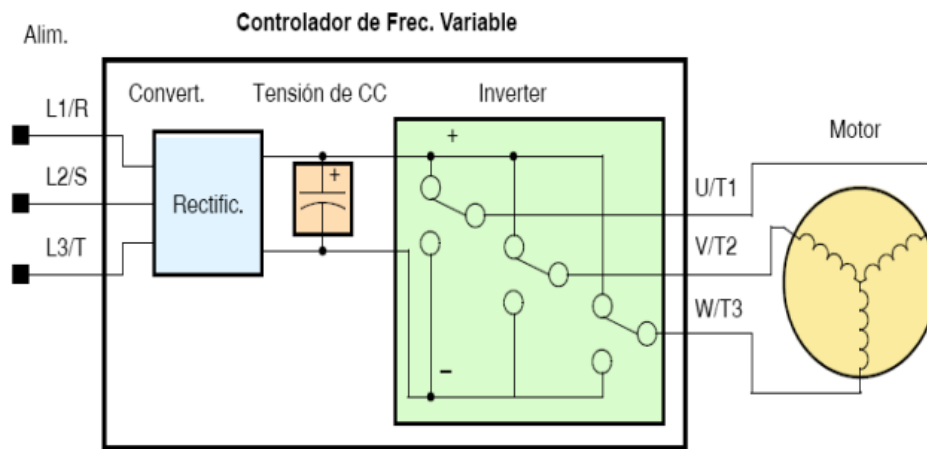
Fuente: (ABB, 2021)

#### 3.5.1. MODULARIDAD

### 3.6. VARIADORES DE FRECUENCIA

En la automatización de máquinas eléctricas (motores, generadores, transformadores, etcétera), se utilizan elementos de estado sólido para procesos que requieran control rápido y

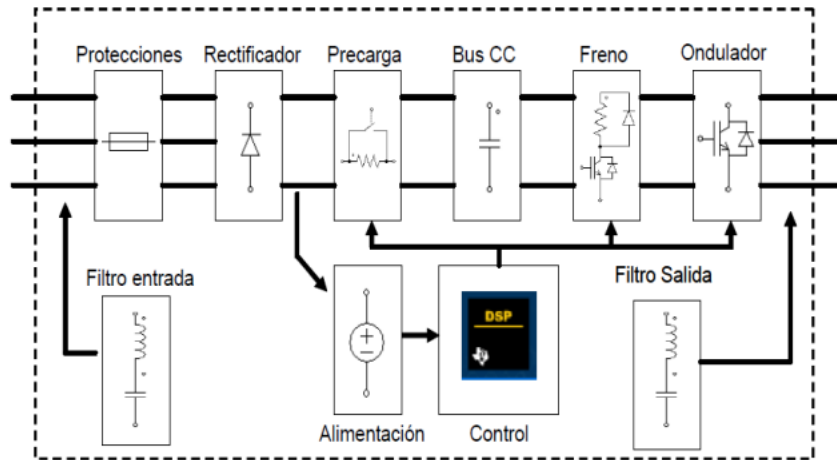
preciso, como temperatura, presión, fuerza, par, velocidad, entre otros. Los variadores de frecuencia son uno de los dispositivos utilizados en la industria para ajustar el par y velocidad de los motores según su aplicación. Un variador de frecuencia es un sistema que permite controlar la velocidad rotacional de un motor, mediante el control de la frecuencia de la energía suministrada al motor (López, 2018). Su aplicación en motores facilita los procesos de producción, también contribuyen al ahorro de energía gracias a los sistemas de control integrados que permiten una mayor eficiencia.



**Ilustración 11 Componentes generales de un variador de frecuencia.**

Fuente: (López, 2018)

En la ilustración 11 se puede observar, grosso modo, como está compuesto internamente un variador. Estos constan principalmente de tres etapas primordiales para la conversión de la energía: rectificación, filtración e inversión. La etapa de rectificación cumple la función de convertir la señal de entrada de corriente alterna a corriente directa, en la etapa de filtración se suaviza la señal de salida del rectificador y en la etapa de inversión se transforma nuevamente la señal, pero esta vez de corriente directa a corriente alterna para alimentar el motor. Tómese en cuenta que estas etapas son las partes más características de un variador, pero existen varios elementos adicionales que cumplen diferentes funciones para su correcta operación, véase ilustración 12.



**Ilustración 12 Componentes específicos de un variador de frecuencia.**

Fuente: (López, 2018)

## **IV. DESARROLLO**

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

En esta sección se describe las actividades realizadas durante la duración de la práctica profesional en LEYDE. Se especifica el proceso realizado para el cumplimiento de la actividad, material de referencia utilizado (si aplica) y algunas particularidades de la maquinaria.

4.1.1. DIAGNÓSTICO, REPARACIÓN Y MONTAJE DE SELLADORES DE CALOR TIPO PEDESTAL PARA EMPACADO DE QUESOS

4.1.2. ASISTENCIA EN CAMBIO DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES A LÁMPARAS LED.

4.1.3. PUESTA EN MARCHA DE VARIADOR DE FRECUENCIA PARA UBICACIÓN TÉCNICA "POZO 10".

4.1.4. INSTALACIÓN DE SISTEMA DE TUBERÍAS DE RETORNO PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN UBICACIÓN TÉCNICA "POZO 10".

4.1.5. INSTALACIÓN DE VARIADOR DE FRECUENCIA PARA MARMITA EN SALA DE FUNDIDO DE QUESILLO.

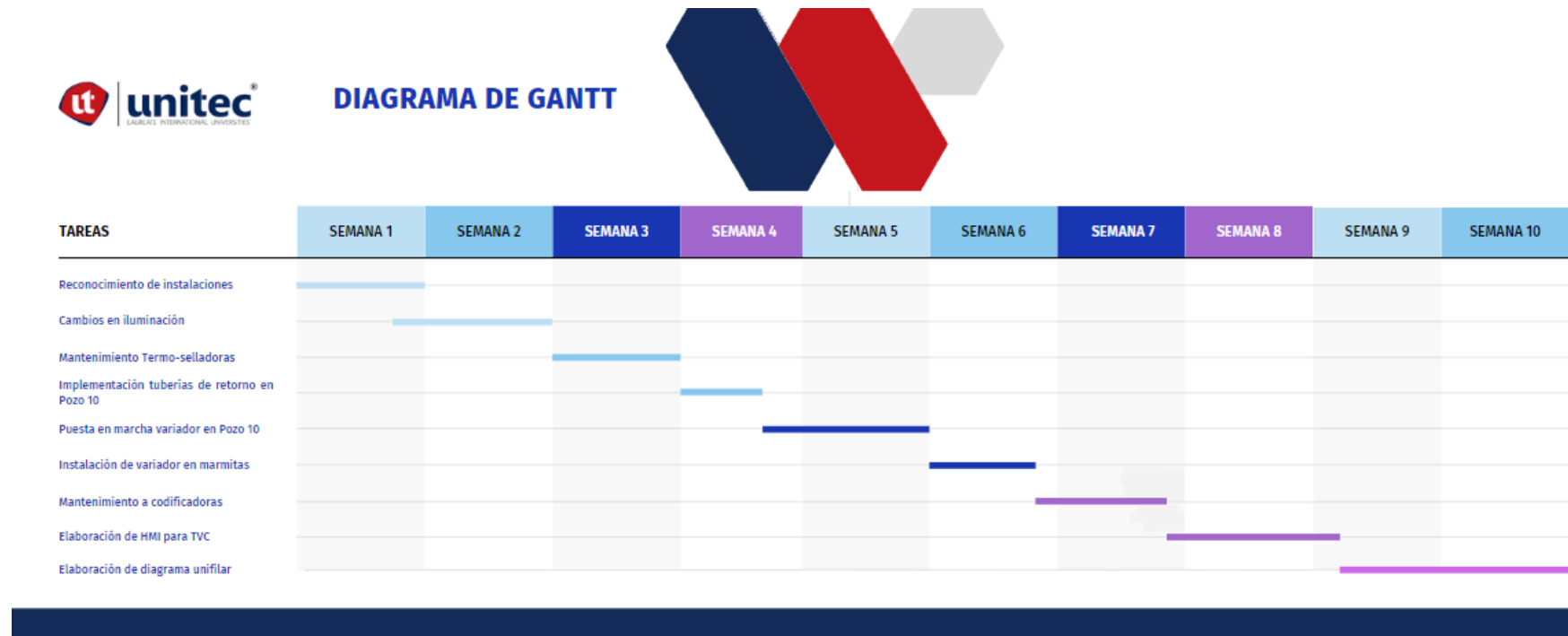
4.1.6. REABASTECIMIENTO DE TINTA, SOLVENTE Y MANTENIMIENTO DE CODIFICADORAS LEIBINGER.

4.1.7. ELABORACIÓN DE HMI PARA TVC EN SALA DE EMPACADO DE QUESOS.

4.1.8. ACTUALIZACIÓN DE DIAGRAMA UNIFILAR DE LA EMPRESA

## 4.2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En la ilustración 32 se presenta un diagrama de Gantt que muestra los tiempos transcurridos en semanas para cada actividad realizada durante el desarrollo de la práctica profesional en LEYDE.



**Ilustración 32 Diagrama de Gantt**

Fuente: elaborado por autor

## **V. CONCLUSIONES**

- Se realizó el mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente a las termo-selladoras de calor de la sala de empaclado de quesos, reemplazando componentes defectuosos.
- Se corrigió los errores de operación en las líneas de producción de alimentos y bebidas causados por las codificadoras, rellenando los tanques de tinta y solvente y realizando limpiezas de los cabezales de impresión.
- Se diseñó una interfaz para un monitor ABB CP607 para el registro de paros operacionales y mecánicos en la sala de empaclado de quesos.
- Se instaló variadores de frecuencia en la ubicación técnica Pozo 10 para el control de presión a 45 psi en la tubería de agua hacía la sala de ultra alta temperatura y en la sala de fundido de leche cruda para el control de velocidad de rotación del motor de una marmita.



## **VI. RECOMENDACIONES**

- Realizar la instalación de un gabinete en la sala de empaqueo de quesos para la ubicación del monitor a utilizar para el TVC junto a un power supply.
- Registrar cualquier cambio en el sistema eléctrica en los diagramas unifilares actualizados.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Åström, K. J., & Hägglund, T. (1995b). *Controladores PID* (Segunda). International Society for Measurement and Control.
- Corona Ramírez, L. G., Abarca Jiménez, G. S., & Mares Carreño, J. (2019b). *Sensores y actuadores: Aplicaciones con Arduino* (Segunda). Grupo Editorial Patria.  
<https://elibro.net/es/ereader/unitechn/121284>
- Hishinuma, K., & Miyagawa, H. (2009b). *Heat sealing technology and engineering for packaging: Principles and applications*. DEStech Publications.
- Leibinger. (2022). *Jet3 UP Operating Manual* (V1.08). [https://kortho.com/nl/wp-content/uploads/sites/1/2017/05/Leibinger-Manual\\_JET3\\_up\\_ENGLISH\\_R1.08-PQ.pdf](https://kortho.com/nl/wp-content/uploads/sites/1/2017/05/Leibinger-Manual_JET3_up_ENGLISH_R1.08-PQ.pdf)
- López, L. (2018). *Variadores de frecuencia, uso y aplicaciones*. Instituto Tecnológico de Veracruz.
- Mandado, E., Acevedo, J., Fernández, C., & Arnesto, J. (2011). *Autómatas programables y sistemas de automatización*. Marcombo.  
[https://www.academia.edu/43582464/Automatas\\_Programables\\_y\\_Sistemas\\_de\\_Automatizacion\\_Parte](https://www.academia.edu/43582464/Automatas_Programables_y_Sistemas_de_Automatizacion_Parte)
- Villavicencio Chico, K. J. (2016). *Diseño y construcción de una máquina selladora semiautomática de vasos para mejorar el proceso de envasado de yogur* [Pregrado, Universidad Técnica del Norte].  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7512/1/02%20MEC%20112%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

ABB. (2021). *Programmable Logic Controllers PLCs*. Obtenido de PLC Automation ABB Web Site:

<https://new.abb.com/plc/programmable-logic-controllers-plcs>

Guerrero, I. (26 de Abril de 2008). *Instalación de un par de lámparas fluorescentes controladas por un apagador sencillo (Bal. convencional)*. Obtenido de Tópicos de Instalaciones Eléctricas.:

<https://iguerrero.wordpress.com/2008/04/26/topicos-de-instalaciones-electricas-49/comment-page-1/>

49/comment-page-1/

Henkelman. (2022). *Máquinas profesionales de envasado al vacío*. Obtenido de

[https://www.henkelman.com/media/416463/es\\_henkelman-non-alimentaria\\_spread.pdf](https://www.henkelman.com/media/416463/es_henkelman-non-alimentaria_spread.pdf)

Hyundai. (2021). *N700e Instruction Manual*. Obtenido de World Wide Electric:

[https://www.worldwideelectric.com/wp-content/uploads/Hyundai-N700E-Drive-](https://www.worldwideelectric.com/wp-content/uploads/Hyundai-N700E-Drive-Manual.pdf)

[Manual.pdf](https://www.worldwideelectric.com/wp-content/uploads/Hyundai-N700E-Drive-Manual.pdf)

Leibinger. (2022). *Productos*. Obtenido de Leibinger Group: [https://leibinger-](https://leibinger-group.com/es/productos/accesorios)

[group.com/es/productos/accesorios](https://leibinger-group.com/es/productos/accesorios)

Obralux. (2021). *Lámparas Fluorescentes*. Obtenido de Obralux Web Site:

<http://www.obralux.com/producto/lampara-fluorescente/LF-02-Strip+Industrial>

Treonyia. (26 de Mayo de 2019). *Iluminación de bahía*. Obtenido de Amazon:

[https://www.amazon.com/-/es/TREONYIA-enchufe-Estados-comercial-](https://www.amazon.com/-/es/TREONYIA-enchufe-Estados-comercial-iluminación/dp/B07SCY4C24?th=1)

[iluminación/dp/B07SCY4C24?th=1](https://www.amazon.com/-/es/TREONYIA-enchufe-Estados-comercial-iluminación/dp/B07SCY4C24?th=1)

Weber Maschinenbau. (2022). *Slicer*. Obtenido de Weber Web:

<https://www.weberweb.com/portfolio/slicer/slicer-305/>

Webomatic. (2022). *Thermoforming Machines*. Obtenido de Webomatic Web Site:

<https://webomatic.de/en/product/thermoformingmachine-ml-c-2600/>

WIKA. (Abril de 2021). *Pressure transmitter for sanitary applications Model SA-11*. Obtenido de

WIKA data sheet PE 81.80 : [https://www.wika.com/en-en/sa\\_11.WIKA](https://www.wika.com/en-en/sa_11.WIKA)

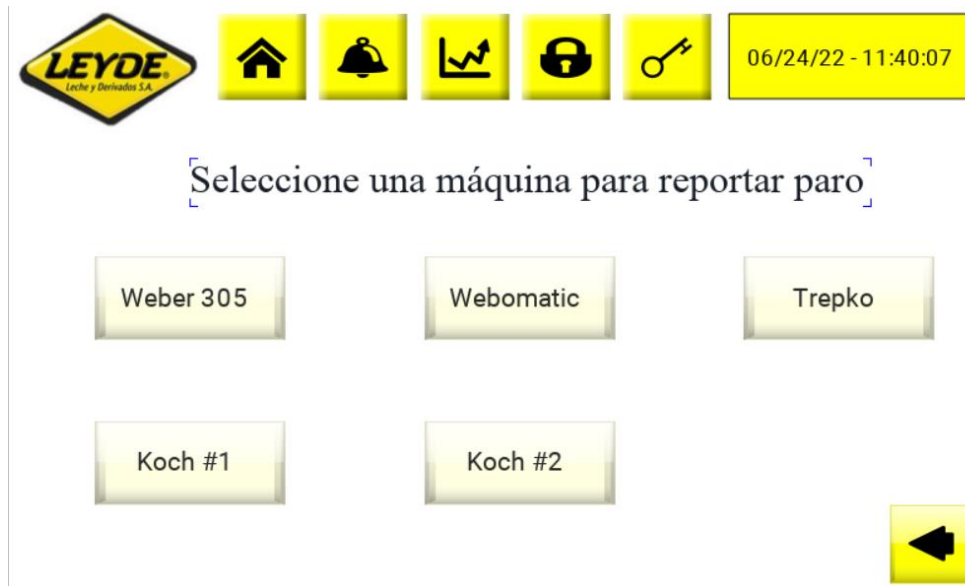
## VIII. ANEXOS

### ANEXO A - INTERFAZ DE HMI PARA TVC



**Ilustración 33 Pantalla de inicio HMI**

Fuente: elaborado por autor



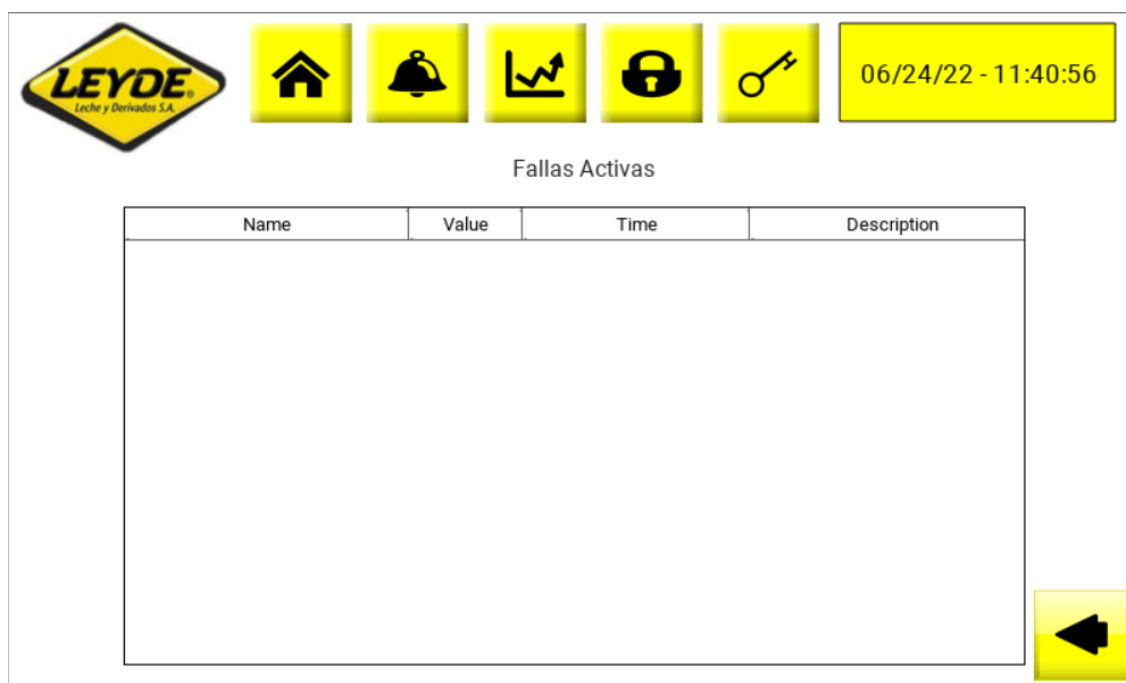
**Ilustración 34 Pantalla de reporte de paros HMI**

Fuente: elaborado por autor



**Ilustración 35** Página de paros máquina Weber 305

Fuente: elaborado por autor



**Ilustración 36** Página de visualización de fallas activas

Fuente: elaborado por autor

# ANEXO B – DIAGRAMA UNIFILAR

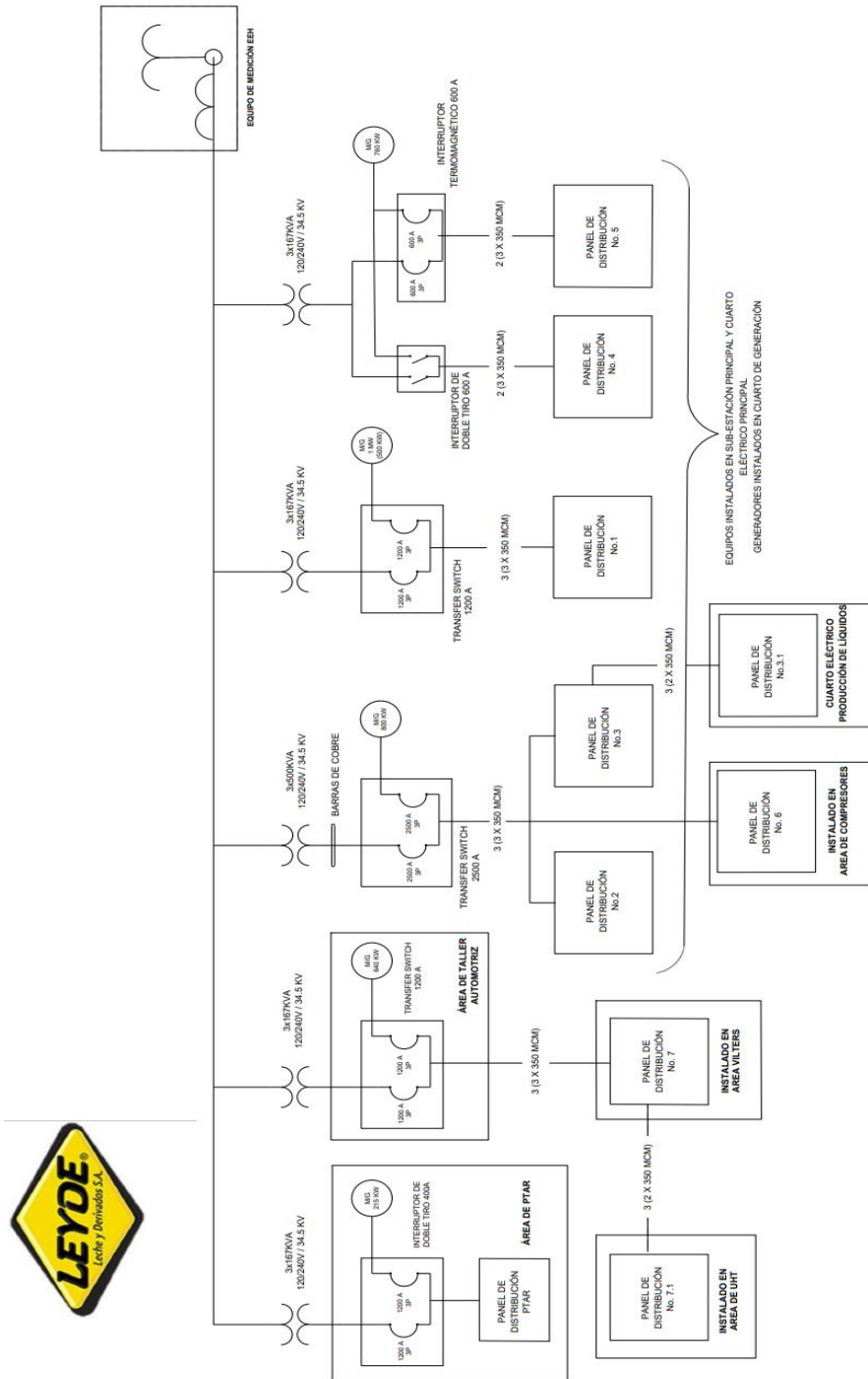
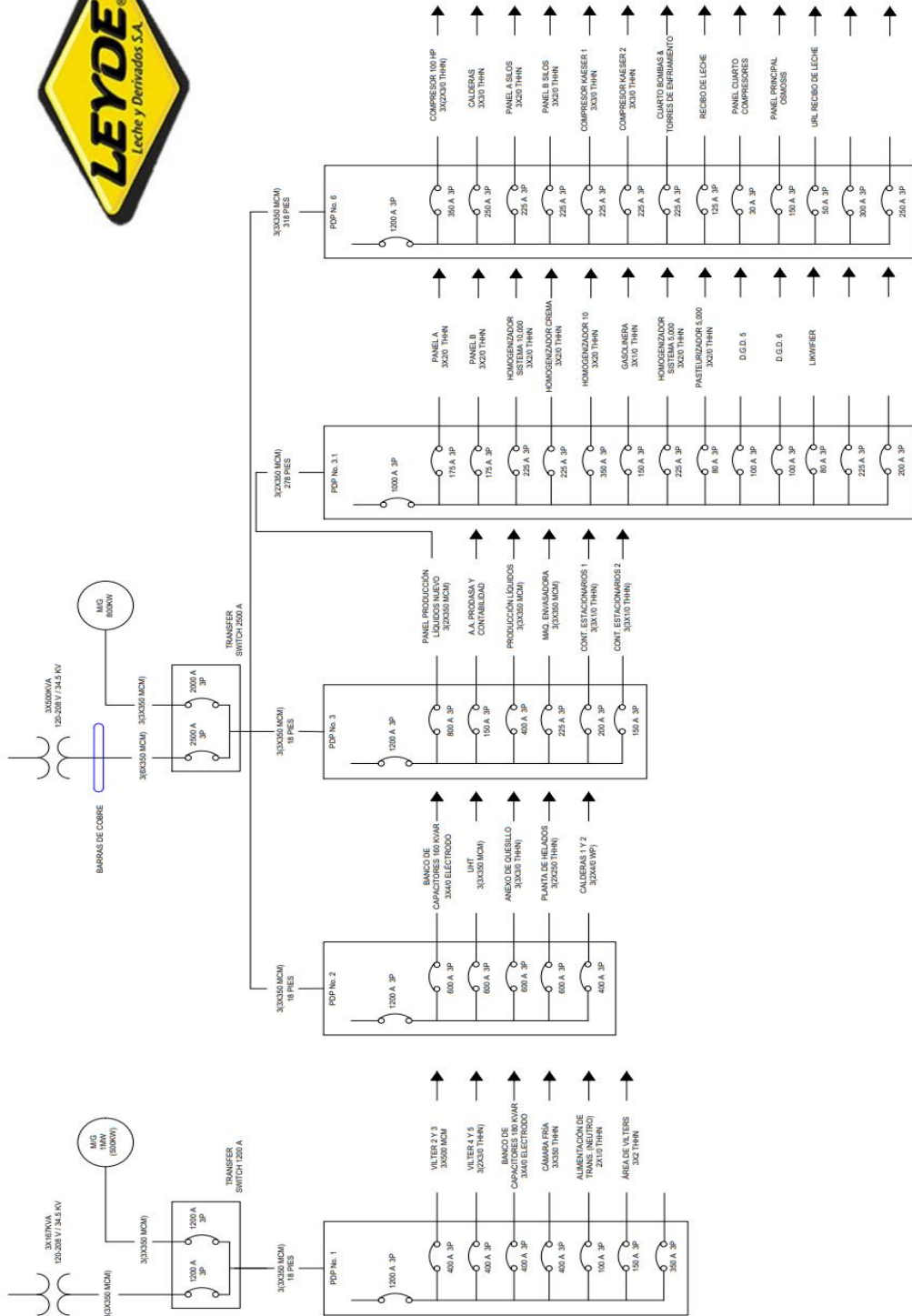


Ilustración 37 Diagrama unifilar empresa Leyde

Fuente: elaborado por autor



**Ilustración 38 Paneles de distribución #1 - #4**

Fuente: elaborado por autor