

**Diseño de la automatización para el proceso de engomado de tapas y base de la crema
de leche**

Práctica empresarial Freskaleche SAS

Sandra Juliana León Pachón

000167379

Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingeniería

Bucaramanga

2020

**Diseño de la automatización para el proceso de engomado de tapas y base de la crema ii
de leche**

Práctica empresarial Freskaleche SAS

Sandra Juliana León Pachón

000167379

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de:

INGENIERA ELECTRÓNICA

Director del Proyecto

Mg. Juan Carlos Villamizar

Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingeniería

Bucaramanga

2020

Dedicatoria

iv

Dedicado a mis hijos Juan Camilo y Tomás , a mi esposo Ricardo, a mis padres Jorge Isaac y Luz Janeth, a mis hermanos, mi familia y amigos que me dieron su apoyo incondicional a través de enseñanzas, palabras de ánimo y demás muestras de aprecio.

Agradecimientos

v

A Dios primero por permitirme llegar hasta éste punto y estar rodeada de personas que siempre me brindaron su ayuda y consejo, a mi esposo e hijos por su tiempo y paciencia, a mis padres por su entrega y apoyo incondicional, a mis hermanos por su comprensión y a toda mi familia y amigos porque siempre han estado presentes para entregar lo que está a su disposición.

A mis docentes y a mi director de práctica Juan Carlos Villamizar por apoyarme resolviendo dudas con amabilidad y disponiendo de su tiempo siempre con la mejor actitud, a mis compañeros por acogerme desde el principio como parte del grupo y a la medida de sus capacidades ayudarme a fortalecer mis falencias.

A la Universidad Pontificia Bolivariana por abrirme sus puertas y permitirme aprovechar sus instalaciones para mi formación profesional y personal.

A Freskaleche SAS y a sus colaboradores en cabeza del Ing. Hernando Carreño coordinador del área de mantenimiento por la oportunidad de realizar la práctica empresarial en ésta reconocida compañía y por todas las enseñanzas que seguramente voy recordar y utilizar en mi ejercicio profesional.

Introducción.....	5
1. Generalidades de la empresa.....	5
1.1 Nombre de la empresa.....	5
1.2 Actividad económica.....	5
1.3 Número de empleados.....	5
1.4 Estructura organizacional.....	5
1.5 Teléfono.....	6
1.6 Dirección.....	6
1.7 Reseña histórica.....	6
1.8 Área específica de trabajo.....	6
1.9 Nombre y cargo del supervisor técnico.....	9
2. Diagnóstico de la empresa.....	10
3. Antecedentes.....	11
4. Justificación.....	12
5. Objetivos.....	13
5.1 Objetivo general.....	13
5.2 Objetivos específicos.....	13
6. Marco teórico.....	14
6.1 Proceso industrial.....	14

6.1.1	Procesos continuos.....	15	vii
6.1.2	Procesos discretos.....	15	
6.1.3	Procesos batch.....	15	
6.2	Sistema de control.....	15	
6.2.1	Sistema de control en lazo abierto.....	15	
6.2.2	Sistema de control en lazo cerrado.....	15	
6.3	Automatización industrial.....	15	
6.4	Objetivos de la automatización.....	16	
6.5	Pirámide de la automatización.....	16	
6.6	PLC.....	18	
6.6.1	Funcionamiento.....	19	
6.6.2	Componentes de un PLC.....	20	
6.7	Sensores y actuadores.....	21	
6.8	Mantenimiento.....	24	
6.8.1	Tipos de mantenimiento.....	24	
6.8.1.1	Reparación de una avería.....	25	
6.8.1.2	Mantenimiento correctivo.....	25	

6.8.1.3 Mantenimiento preventivo.....	25	viii
7. Metodología.....	26	
7.1 Inducción y capacitación.....	26	
7.2 Identificación del equipo existente.....	28	
7.2.1 Área de engomado.....	29	
7.2.2 Máquina engomadora.....	30	
7.2.3 Pistón y cilindro.....	30	
7.2.4 Tanque de almacenamiento de goma.....	32	
7.2.5 Filtro regulador de aire comprimido.....	32	
7.2.6 Tablero eléctrico engomadora.....	33	
7.2.7 Silicona en bloque.....	34	
7.2.8 Resistencia de calentamiento.....	35	
7.2.9 Final de carrera.....	35	
7.2.10 Electroválvula.....	36	
7.2.11 Depósito de tapas.....	37	
7.3 Diseño de la automatización.....	37	
7.3.1 Dibujo.....	38	

7.3.2 Descripción del diseño.....	39
7.3.3 Montaje del prototipo.....	41
7.3.4 Programación.....	43
7.3.4.1 Circuito neumático.....	44
7.3.4.2 Conexiones al PLC.....	45
7.3.4.3 Cronograma de actividades.....	46
7.3.4.4 Programación.....	48
7.4 Actividades en el área de mantenimiento.....	53
7.4.1 Toma de consumo diario de energía de la planta.....	54
7.4.1.1 Procedimiento para la toma de consumos.....	55
7.4.2 Registro de los datos obtenidos en el sistema.....	58
7.4.3 Toma de datos temperaturas de producción.....	59
7.4.3.1 Procedimiento para toma de temperaturas de producción.....	60
7.4.4 Actualización del tablero de gestión.....	61
7.4.5 Inventario nocturno taller de mantenimiento.....	64
7.4.6 Apoyo a las labores de mantenimiento.....	66
7.4.6.1 Mantenimiento preventivo de equipos en diferentes áreas.....	66

7.4.6.2 Reparación de averías en los equipos.....	70	x
7.4.6.3 Mantenimiento correctivo a los equipos.....	73	
7.4.6.4 Otras actividades realizadas.....	74	
8. Conclusiones y recomendaciones.....	82	
Lista de referencias.....	84	
Anexos.....	86	

Lista de figuras

xi

Figura 1. Estructura Organizacional Alquería S.A.....	5
Figura 2. Área de Leches de la Planta Freskaleche SAS.....	7
Figura 3. Área Derivados Planta Freskaleche SAS.....	8
Figura 4. Diagrama Simple del Proceso Industrial.....	14
Figura 5. Pirámide de la automatización.....	15
Figura 6. PLC Schneider Electric.....	19
Figura 7. Ciclo de Scan.....	20
Figura 8. Clasificación de los Actuadores.....	22
Figura 9. Cilindro de Simple Efecto.....	23
Figura 10. Cilindro de Doble Efecto.....	24
Figura 11. Crema de Leche Alquería.....	28
Figura 12. Área de Engomado Freskaleche S.A.....	29
Figura 13. Máquina Engomadora.....	30
Figura 14. Dosificador de Goma.....	31
Figura 15. Cilindro.....	31
Figura 16. Tanque de Almacenamiento de Goma.....	32

Figura 17. Filtro Regulador de Aire Comprimido.....	33 xii
Figura 18. Tablero Engomadora.....	33
Figura 19. Silicona en Bloque.....	34
Figura 20. Resistencia de Calentamiento.....	35
Figura 21. Final de Carrera.....	36
Figura 22. Electroválvula.....	36
Figura 23. Depósito de Tapas.....	37
Figura 24. Dibujo del Diseño en Autocad.....	38
Figura 25. Diseño en Autocad Realista.....	39
Figura 26. Piezas del Diseño.....	40
Figura 27. Piezas del Prototipo Cortadas.....	41
Figura 28. Montaje de Piezas en la Base.....	42
Figura 29. Montaje de Cilindros.....	43
Figura 30. PLC Schneider Electric.....	44
Figura 31. Circuito Neumático.....	45
Figura 32. Conexiones a PLC.....	46
Figura 33. Cronograma de Actividades.....	47

Figura 34. Entorno SoMachine.....	48	xiii
Figura 35. Segmento del Programa en SoMachine.....	49	
Figura 36. Programación Parte 1.....	50	
Figura 37. Programación Parte 2.....	51	
Figura 38. Programación Parte 3.....	52	
Figura 39. Segmento Planilla Consumo.....	55	
Figura 40. Tablero Subestación Producción.....	56	
Figura 41. Segmento Planilla de Excel.....	58	
Figura 42. Controlador de Temperatura Multicon.....	59	
Figura 43. Tablero Pasteurizador de yogurt.....	60	
Figura 44. Tablero de Indicadores de Gestión.....	62	
Figura 45. Falla Compresor Chiller.....	63	
Figura 46. Mantenimiento Tablero Pasteurización de Yogurt.....	67	
Figura 47. Antes y Después Tablero Pasteurización.....	68	
Figura 48. Pasteurizador de Tangelo.....	69	
Figura 49. Bomba Pasteurizador de Tangelo.....	69	
Figura 50. Sensor Capacitivo Prepac 1.....	70	

Figura 51. Sensores Envasado Prepac 1.....	71	xiv
Figura 52. Fuente Allen Bradley 24 VDC.....	72	
Figura 53. Mantenimiento Motor.....	73	
Figura 54. Válvula CIP Leches.....	74	
Figura 55. Banda Transportadora Solpack.....	75	
Figura 56. Panduit.....	76	
Figura 57. Tablero Indicador UHT.....	77	
Figura 58. Empaques Homogenizador.....	77	
Figura 59. Clavija Área de Cestillos.....	78	
Figura 60. Pausas Activa Mantenimiento.....	79	
Figura 61. Zona Ingreso Planta Freskaleche SAS.....	79	
Figura 62. Charla Cinco Minutos.....	80	
Figura 63. Aparte Informe de Termografías.....	81	

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: Diseño de la automatización para el proceso de engomado de tapas y base de la crema de leche. Práctica empresarial Freskaleche SAS

AUTOR(ES): Sandra Juliana León Pachón

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Electrónica

DIRECTOR(A): Juan Carlos Villamizar Rincón

RESUMEN

La práctica empresarial se desarrolla en el área de mantenimiento de la empresa, por lo tanto, las actividades realizadas para llevarla a cabo se relacionan con el mantenimiento eléctrico y electrónico de los equipos, la revisión de fallas en los mismos. Adicional a las tareas de mantenimiento y de manera alterna se realizó el diseño de la automatización del proceso de engomado de tapas y base para la crema de leche que se empaca en la planta Freskaleche; éste diseño se realiza en Autocad y se implementa un prototipo en tamaño real con el cual se hacen pruebas en el laboratorio, y con ajustes en el prototipo para mejorar el proceso puede presentarse a la empresa para una futura implementación en la planta.

**PALABRAS
CLAVE:**

Mantenimiento, automatización, diseño, equipo

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

2

TITLE: Design of the automation for the top gumming process and milk cream base.
Business practice Freskaleche SAS

AUTHOR(S): Sandra Juliana León Pachón

FACULTY: Facultad de Ingeniería Electrónica

DIRECTOR: Juan Carlos Villamizar Rincón

ABSTRACT

The business practice is developed in the maintenance area of the company, therefore, the activities made to develop it are related to the electrical and electronic maintenance of the equipment, the revision of failures in them. In addition to the maintenance tasks and alternately, the design of the automation of the top and base gumming process for the milk cream that is packed in the Freskaleche plant was made; this design is done in Autocad and a real size prototype is implemented with which tests are made in the laboratory, and with adjustments in the prototype to improve the process, it can be presented to the company for a future implementation in the plant.

KEYWORDS:

Maintenance, automation, design, equipment.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

La industria enfrenta diariamente retos ligados a los procesos que realiza, los cuales pueden hacerse manualmente y funcionar de manera correcta por mucho tiempo. Teniendo en cuenta que la repetición de algunos movimientos genera problemas de salud a los operarios con el paso del tiempo, las empresas recurren a la automatización de los procesos utilizando máquinas que realicen con mayor eficiencia los mismos. (Cortés & Guio, 2017)

Los equipos utilizados para la producción son parte importante y necesaria en la cadena de producción. Para mantenerlos en óptimas condiciones, aprovecharlos por el mayor tiempo posible y en buen funcionamiento, es importante la labor de mantenimiento, puesto que, por medio de la misma, se aplican técnicas destinadas a la conservación óptima de los equipos y por consiguiente a la productividad de la empresa.

Para definir entonces el mantenimiento según, (Bona, 1999) puede decirse que es el conjunto de técnicas destinado a conservar los equipos, en este caso industriales, así como también las instalaciones de la empresa, durante el mayor tiempo posible y en buen estado.

En el caso del desarrollo de ésta práctica empresarial, se pretende apoyar el área de mantenimiento de la empresa Freskaleche SAS a través de acompañamiento a los técnicos en las tareas asignadas de mantenimiento, realización de actividades de rutina como toma de temperaturas de producción, toma de consumos y diseño de la automatización del proceso de engomado de tapas y base de la crema de leche.

Por otro lado, se debe resaltar la importancia del mantenimiento en los equipos de cualquier tipo, en este caso, equipos industriales para el procesamiento de lácteos, de los cuales depende económicamente una región y cuyas fallas generan pérdidas considerables, siendo entre otras,

una de las razones para mejorar continuamente los procesos de mantenimiento, siempre, 4
buscando llevar al mínimo la posibilidad de que estos sean operados por personal mal calificado
y en condiciones inseguras. (Peña, Fragas, & Alfonso, 2015)

1.1 Nombre de la empresa: Freskaleche SAS

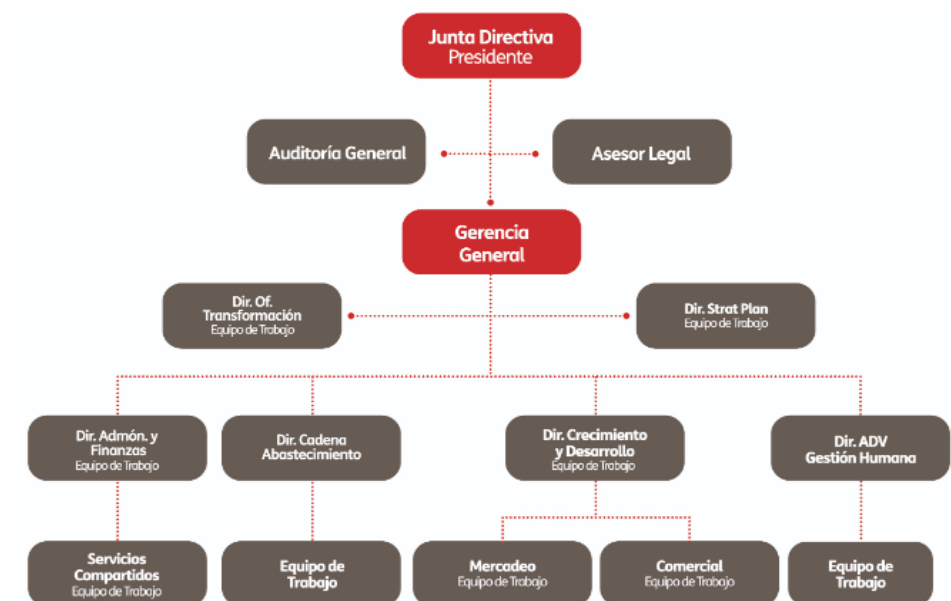
1.2 Actividad económica: Producción de alimentos

1.3 Número de empleados: 540

1.4 Estructura organizacional: Freskaleche SAS actualmente forma parte de la empresa Alquería S.A., razón por la cual su estructura organizacional se rige por la organización de dicha compañía como lo muestra la figura 1.

Figura 1

Estructura Organizacional Alquería S.A.



Nota: En esta figura se muestra la estructura organizacional de Alquería S.A. grupo al cual pertenece actualmente la empresa Freskaleche SAS. Tomado de (Alquería , s.f.)

1.6 Dirección: Km 3 vía Chimitá. Parque Industrial

1.7 Reseña histórica: Freskaleche descende de Cooproleche LTDA, Cooperativa de Productores de Leche de Santander y el Magdalena Medio, que se fundó en 1982, nació como una inquietud de ganaderos del sur del Cesar y Bolívar, Norte de Santander y Santander con el fin de conseguir mercado y mejores precios para la leche cruda. En 1991 la cooperativa se transforma en sociedad anónima hasta el año 2016 donde cambia su razón social a Freskaleche SAS. Actualmente Freskaleche hace parte de la compañía Alquería

1.8 Área específica de trabajo: El área de trabajo donde se llevó a cabo la práctica es en términos generales la planta de productos lácteos Freskaleche SAS.

La planta se divide en dos grandes áreas que son: leches y derivados, y en cada una de ellas se encuentran subdivisiones con áreas más pequeñas.

El área de leches se divide en las secciones mostradas en la figura 2.

1. Área de acopio
2. Tanque
3. Tanque 2
4. Tanque 3
5. Esterilizador Reda
6. Pasteurizador
7. Homogenizador Tetra pack -crema
8. Sala de empaque

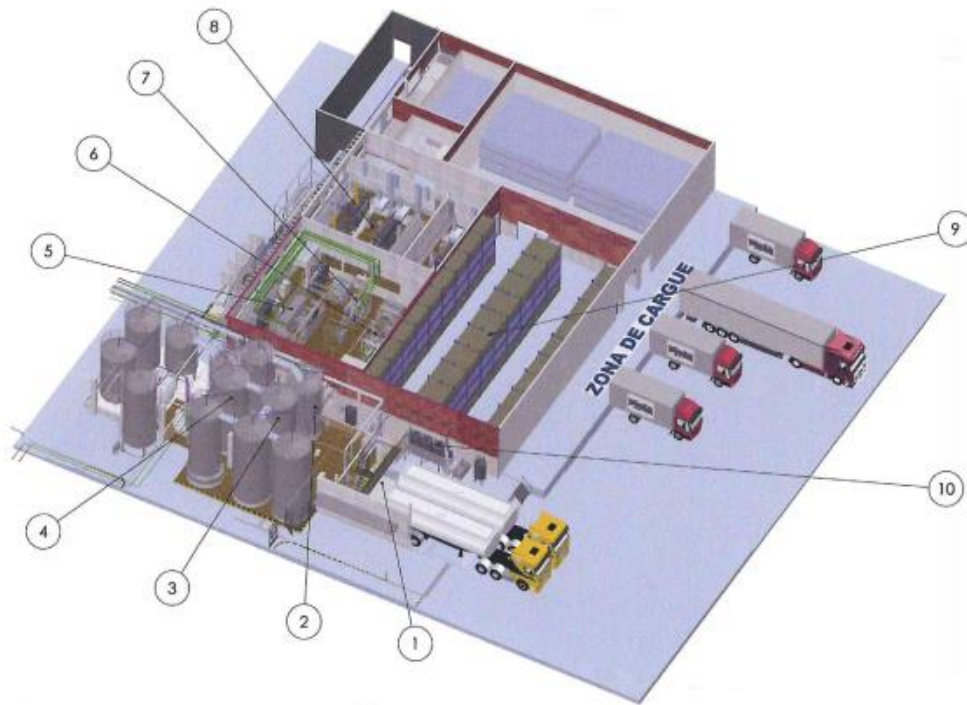
9. Racks de almacenamiento

7

10. CIP carros

Figura 2

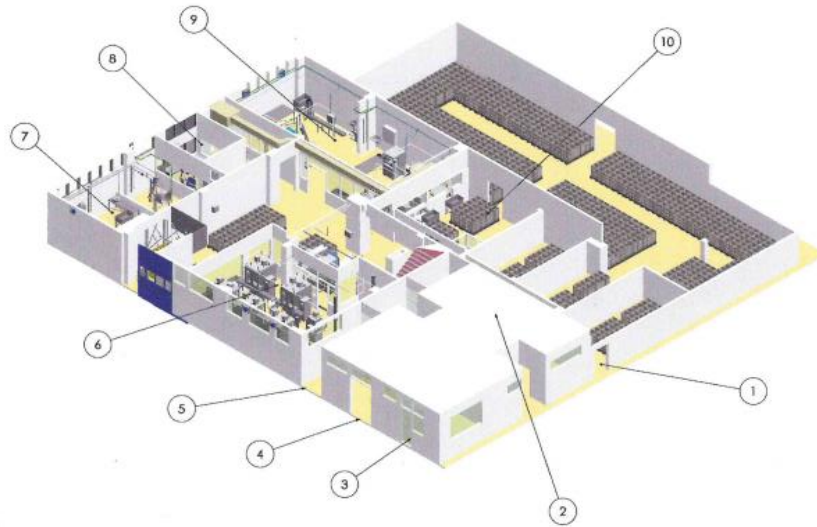
Área de Leches de la Planta Freskaleche SAS



Nota: Área de la planta donde se recibe y procesa la leche. Tomado de: Planos área leches Freskaleche SAS.

En la figura 3 se puede ver la división del área de derivados, donde se encuentra el área de crema de leche.

Área Derivados Planta Freskaleche SAS



Nota: Área de la planta donde se producen los derivados como yogurt, tangelo y área de crema de leche. Tomado de: Planos área derivados Freskaleche SAS

1. Acceso a cuartos fríos
2. Baños
3. Oficina de mantenimiento
4. Taller de mantenimiento
5. Entrada de derivados
6. Área de empaque de flexibles
7. Área de crema de leche
8. Oficina
9. Área de empaque de rígidos
10. Cuarto de producto terminado

1.9 Nombre y Cargo del supervisor técnico: Hernando Carreño Pimentel, coordinador área de⁹ mantenimiento Freskaleche SAS

La empresa Freskaleche SAS cuenta con diferentes áreas dirigidas por coordinadores, quienes a su vez se apoyan en líderes y colaboradores para llevar a cabo las actividades propuestas por el Gerente de la planta, relacionando directamente las labores de mantenimiento con la producción.

El equipo de mantenimiento está conformado por quince colaboradores encargados de realizar tareas de mantenimiento correctivo, preventivo y locativo, además está a cargo de la metrología y servicios industriales a través de los cuales es posible el funcionamiento de la planta, puesto que además de proveer aire comprimido, vapor y agua para los procesos de producción, mantienen en funcionamiento los equipos y corrige las fallas de los mismos.

En cuanto al área de engomado de tapas y postura de la base para la crema de leche, el proceso se realiza en gran parte de forma manual, la silicona que se pone en las tapas para adherirlas a la bolsa se calienta en una máquina engomadora y se dosifica a través del movimiento de un pistón que sale y entra del tanque en el cual se almacena la silicona. El proceso restante es realizado por un operario que unta la tapa con goma para que se adhiera a la bolsa de crema de leche; después de esto, varios operarios están encargados de la postura de la base de la bolsa, que consta de un cuadro de cartón plastificado autoadhesivo que finalmente permite que la bolsa se sostenga por sí misma.

Conociendo las tareas básicas del área de mantenimiento y el proceso de engomado de tapas y postura de base de la crema de leche, durante la práctica se procede a brindar apoyo en las tareas de mantenimiento y realizar un diseño de automatización del área de engomado de tapas y base de crema de leche.

En la empresa Freskaleche SAS se han adelantado tanto proyectos de grado, como prácticas empresariales, dejando importantes aportes tanto al área de mantenimiento así como a los demás procesos de la empresa.

En el año 2010 se desarrolló en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga un proyecto mediante el cual se diseñó y construyó un módulo automatizado para el corte de cajas de cartón utilizando un PLC bajo la dirección del Mg. Juan Carlos Villamizar Rincón. (Alarcón & Posada, 2010)

Durante el desarrollo de su práctica empresarial (Aparicio, 2013) aportó a la empresa Freskaleche SAS un estudio acerca de las pérdidas generadas por el sobrepeso en las bolsas, que se calcularon en alrededor de (veintiuno millones) 21'000.000 de pesos, a través del estudio de los diferentes procesos, análisis y comparación de resultados.

En 2014 se realizó la automatización del proceso de dosificación de lactasa en la planta de producción de leche Freskaleche, mediante la utilización de un equipo tetra aldose de la marca Tetra Pak, se hizo reconocimiento del proceso manual, del equipo a utilizar y se mejoró el proceso mediante la automatización del mismo. (Montañez, 2014)

En un proyecto realizado en el año 2014, (Ávila & López, 2014) desarrollaron un modelo a escala de una planta de lavado y clasificación de frutas utilizando PLC, con el fin de beneficiar a los estudiantes de la Universidad Pontificia Bolivariana en el área de laboratorio de automatización.

Por medio de ésta práctica, se pretende en primer lugar, brindar apoyo al área de mantenimiento de la empresa Freskaleche SAS, apoyando las tareas de mantenimiento, además, diseñar la automatización del área de engomado de tapas y base de la crema de leche.

Se busca beneficiar a la compañía a través del mantenimiento de los equipos, pues se puede ahorrar pérdidas en la empresa si se tienen en cuenta que a través de mantenimiento preventivo, rondas por la planta, toma de corrientes y termografías, se detectan fallas que pueden producir paradas innecesarias en el ciclo de producción.

Además, y como complemento de la práctica, el diseño de la automatización del área de engomado de tapas y base para la crema de leche pretende minimizar, como en todo proceso automatizado, el impacto en la salud de los operarios.

5.1 Objetivo General

Diseñar la automatización para el proceso de engomado de tapas y base de la crema de leche en la planta procesadora de lácteos Freskaleche SAS.

5.2 Objetivos Específicos

- Explicar el proceso manual de engomado de tapas y crema de leche
- Presentar la importancia de automatizar el proceso de engomado de tapas y base de la crema de leche
- Brindar apoyo al área de mantenimiento de la planta mediante el desarrollo de las siguientes actividades:
 - Toma diaria de las temperaturas de los procesos de producción
 - Toma diaria de consumos eléctricos de la planta
 - Actualización diaria de indicadores del tablero de gestión
 - Acompañamiento a los técnicos de mantenimiento para verificación del funcionamiento electrónico de los equipos

Para llevar a cabo la automatización de un proceso, debe seguirse un procedimiento, analizar muy bien el proceso realizado por el operario para hacer el diseño, prototipo y pruebas para verificar la funcionalidad y efectividad del proceso automatizado y finalmente la puesta en marcha.

6.1 Proceso Industrial

Un proceso industrial es, según (Cortés, Guio, & Gómez, 2015) la transformación de materias primas con el fin de obtener un producto. En la figura 4 se aprecia un breve esquema del proceso industrial.

Figura 4

Diagrama Simple del Proceso Industrial



Nota: Diagrama con explicación simple del proceso industrial. Tomado de: (Cortés, Guio, & Gómez, 2015)

Los procesos industriales pueden ser clasificados en dos según (Cortés & Guio, 2017) continuos y discretos; (Ponsa & Granollers, 2009) mencionan una tercera clase en su artículo llamado proceso batch:

6.1.1 Procesos Continuos.

15

Estos procesos son ininterrumpidos, manejan variables como velocidad, temperatura y su salida es en forma continua como una planta de tratamiento de agua o una planta de energía eléctrica.

6.1.2 Procesos Discretos.

Este tipo de procesos está diseñado para responder a variaciones de tipo binario y su salida es en forma discreta, es decir el producto se entrega en forma de unidades como los automóviles por ejemplo.

6.1.3 Procesos Batch.

En estos procesos la salida se da en forma de lotes de material, un ejemplo sería el proceso de producción de leche o derivados.

6.2 Sistema de Control

Puede definirse como el conjunto de elementos que permite el desarrollo de un proceso de manera autónoma. Pueden ser de lazo abierto o lazo cerrado.

6.2.1 Sistema de control en lazo abierto.

La acción de control no se afecta por la salida, puede ser más sensible a perturbaciones externas.

6.2.2 Sistema de control en lazo cerrado.

Este tipo de sistema es realimentado con el fin de reducir el error, es decir que la salida tiene efecto sobre la acción de control.

6.3 Automatización Industrial

Según (López, 2015) manejar los procesos sin que esté presente o intervenga de forma continua un operador humano, es la definición de automatización industrial.

Para complementar esta definición, (Ponsa & Granollers, 2009) se refieren a la automática como el reemplazo del operario en tareas físicas y mentales, a través de un conjunto de métodos y procedimientos, y la aplicación de la automática al control de procesos industriales se define como automatización.

En términos generales, la automatización tiene como objetivo liberar al operario de tareas repetitivas, y a su vez mejorar los procesos y hacer a la empresa más competitiva.

6.4 Objetivos de la Automatización

Para (Ruedas, 2010) los objetivos de la automatización son los enunciados a continuación:

- Reducir el número de operarios
- Simplificar el trabajo
- Mayor eficiencia en los procesos
- Disminuir el número de piezas defectuosas
- Mayor calidad en los productos
- Incremento de la productividad y competitividad
- Control de calidad más estrecho
- Integración con sistemas empresariales

En la pirámide de automatización se observan los diferentes niveles y en cada uno de ellos está la descripción de acuerdo a la función que tienen en el proceso.

En el nivel inferior o nivel de campo, se encuentran los sensores, actuadores y hardware y es donde se lleva a cabo el proceso final.

En el nivel de control se encuentran los dispositivos controladores y de programación como PLCs, PCs, PID.

El siguiente nivel de la pirámide es el de supervisión y en éste se encuentran los sistemas SCADA.

En el nivel de planificación se toman decisiones sobre cómo serán llevados a cabo los procesos y la metodología a utilizar.

Y finalmente, el nivel de gestión es el que está situado en la cima de la pirámide y en él se toman decisiones trascendentales para la empresa y el proceso.

En su trabajo de grado (Lozano & Muñoz, 2008) muestran la pirámide de automatización con la descripción cada uno de los niveles, que pueden verse en la figura 5.

Pirámide de la Automatización

Nota: Pirámide de la automatización descrita por niveles. Tomado de: (Lozano & Muñoz, 2008)

6.6 PLC

Los controladores lógicos programables conocidos por sus siglas en inglés como PLC (Programmable Logic Controller), son dispositivos ampliamente utilizados en la industria para llevar a cabo el control automático en diversidad de procesos que sigan una secuencia determinada.

Puede seleccionarse de acuerdo a algunas características técnicas sugeridas por (Monzó, 2014) en su libro y que serán enunciadas a continuación:

- ✓ Tensión de alimentación
- ✓ Consumo

- ✓ Inmunidad al ruido
- ✓ Temperatura y humedad ambiente
- ✓ Lenguaje de programación
- ✓ Capacidad del programa
- ✓ Tipos de entradas y salidas
- ✓ Mapa de memoria
- ✓ Función de reloj-calendario
- ✓ Módulos integrados en la CPU
- ✓ Módulos de ampliación admisibles

Figura 6

PLC Schneider Electric M221



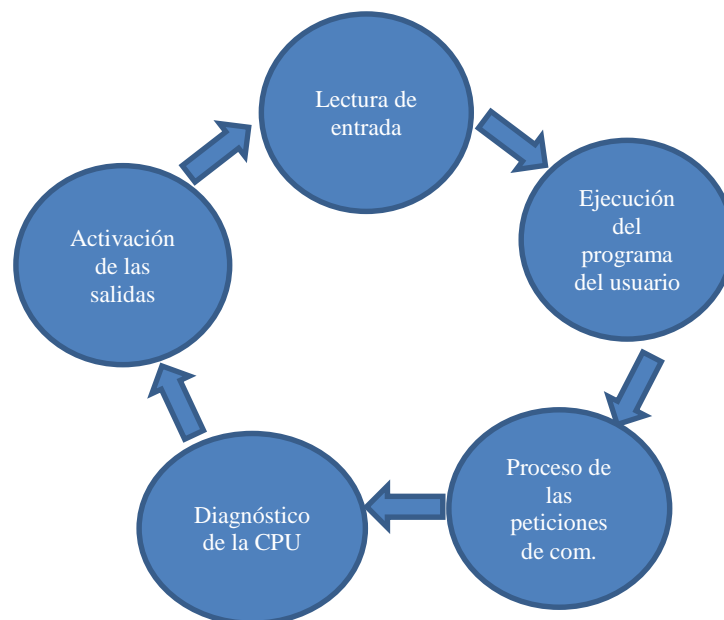
Nota: PLC Schneider Electric M221 con 24 entradas y 16 salidas. Elaboración propia.

El PLC funciona de manera secuencial y cíclica, interactuando con el exterior a través de sus entradas y salidas, cuyo número depende de factores como la referencia, la marca y en general de las necesidades del proceso.

Para que siga las instrucciones que requiere el proceso, estas deben ser guardadas en la memoria, previamente por el programador utilizando un software compatible con el PLC utilizado, todo esto, siguiendo un orden llamado ciclo de Scan que puede verse en la figura 7, según lo explica (Monzó, 2014) y se desarrolla de la siguiente manera:

Figura 7

Ciclo de Scan



Nota: ciclo de Scan, orden que deben seguir las instrucciones de funcionamiento de un PLC.

Adaptado de: (Monzó, 2014).

- Lectura de entradas
- Ejecución del programa del usuario
- Proceso de las peticiones de comunicación
- Diagnóstico de la CPU
- Activación de las salidas

6.6.2 Componentes de un PLC

El PLC básicamente está compuesto de la siguiente manera, tal como lo explica (Monzó, 2014):

- Fuente de alimentación: adapta la tensión de alimentación del PLC a la de su funcionamiento interno.
- Bloques de entrada y salida: los bloques de entrada codifican y adaptan las señales a la CPU; los bloques de salida decodifican las señales que vienen de la CPU para enviarlas a los dispositivos conectados a las salidas.
- Unidad Central de Proceso (CPU): interpreta las instrucciones programadas y de acuerdo a las mismas activa o desactiva las salidas.

6.7 Sensores y Actuadores

Los sensores son dispositivos que proveen señales de entrada al controlador; los actuadores por su parte, reciben las señales del controlador y puede generar por medio de una fuerza, cambio de posición o velocidad en un elemento mecánico. (Castillo, Instalaciones domóticas, 2010)

Las señales enviadas o recibidas pueden ser de tipo analógico o digital según el proceso que se esté realizando.

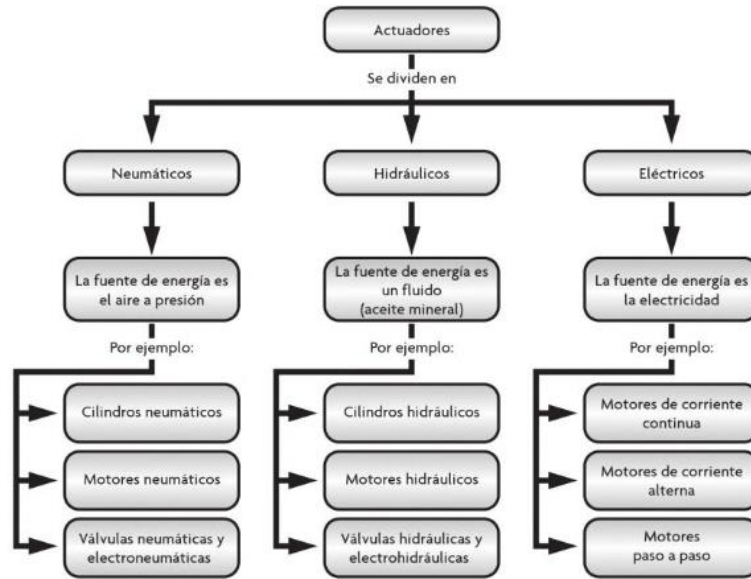
Los sensores pueden clasificarse comúnmente por el tipo de variable física medida según (Ramírez, Jiménez, & Carreño, 2014) de la siguiente manera:

- De posición, velocidad y aceleración
- De nivel y proximidad
- De humedad y temperatura
- De fuerza y deformación
- De flujo y presión
- De color, luz y visión
- De gas y pH
- Biométricos
- De corriente

En su libro, (Ramírez, Jiménez, & Carreño, 2014) sugieren una clasificación para los actuadores mostrada en la figura 8, entre los que se destacan los actuadores neumáticos y de estos, los cilindros de simple y doble efecto.

- ✓ Cilindro de simple efecto: Tiene una entrada de aire que produce un movimiento rectilíneo en un solo sentido del vástago. Figura 9
- ✓ Cilindro de doble efecto: Tiene dos entradas de aire comprimido, de manera que produce movimiento rectilíneo en dos sentidos, salida y retroceso. Puede verse en la figura 10.

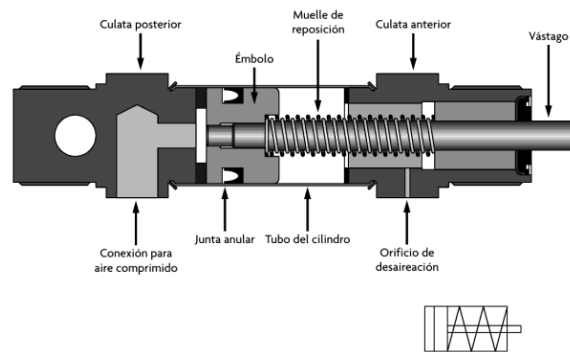
Clasificación de los Actuadores



Nota: Clasificación de los actuadores según el tipo de energía utilizada. Tomado de: (Ramírez, Jiménez, & Carreño, 2014)

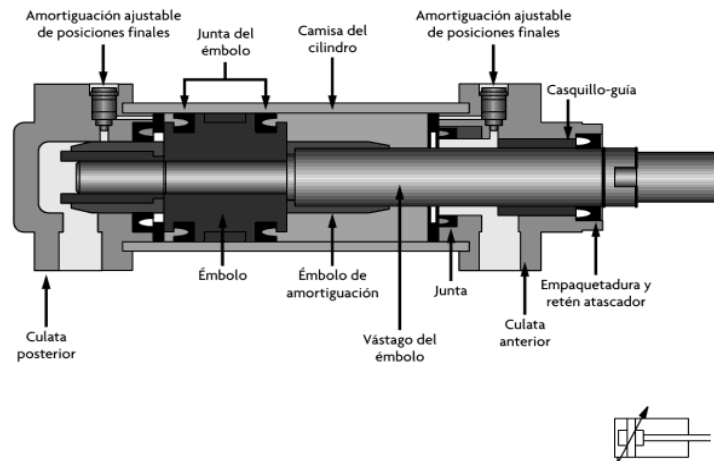
Figura 9

Cilindro de Simple Efecto



Nota: Cilindro de simple efecto con sus partes identificadas. Tomado de: (Ramírez, Jiménez, & Carreño, 2014).

Cilindro de Doble Efecto



Nota: cilindro de doble efecto y sus partes. Tomado de: (Ramírez, Jiménez, & Carreño, 2014)

6.8 Mantenimiento

El mantenimiento es importante en una empresa, puesto que de su correcta aplicación depende la vida útil de los equipos y maquinaria, y que funcionen correctamente los procesos. De esta manera según (Bona, 1999) el mantenimiento es lo que debe hacerse para el buen funcionamiento de las cosas, o para corregir rápidamente las averías y existen varios tipos.

6.8.1 Tipos de mantenimiento

Pueden clasificarse de manera general en los siguientes:

6.8.1.1 Reparación de una Avería: se realiza para atender una falla en algún equipo o reestablecer un servicio.

6.8.1.2 Mantenimiento Correctivo: en este tipo se trabaja para reparar el equipo y dejarlo en el estado anterior a la avería. 25

6.8.1.3 Mantenimiento Preventivo: se deben revisar los equipos cada cierto tiempo, sin importar si están o no funcionando de manera correcta.

En el desarrollo de la práctica en la planta Freskaleche SAS, se brinda apoyo a las tareas relacionadas con el área de mantenimiento, averías, mantenimiento correctivo y preventivo, toma de consumos, registro de temperaturas y generación de gráficas de producción, además del diseño de la automatización del proceso de postura de tapa base y engomado de tapa de la crema de leche.

7.1 Inducción y Capacitación

Se recibió inducción por parte del personal de SSMA, se realizó un recorrido por la planta con indicaciones de las áreas principales, presentación a los colaboradores y coordinadores; además se recibieron tres capacitaciones con las diferentes áreas de la empresa: calidad, SSMA y gestión humana.

Luego de la jornada de inducción y reconocimiento general de la planta, el Técnico de mantenimiento preventivo Jeysson Quintero, estuvo a cargo del recorrido por las diferentes etapas del proceso y de la explicación de las mismas, (bancos de hielo, área de leches y derivados, recibo de leche, cestillos y subestación principal), además de la capacitación en la toma de temperaturas y generación de las gráficas.

El Técnico del área de servicios industriales Elver Porras, brindó la capacitación de toma de consumos y recorrido diario por la planta, así como el funcionamiento básico del área de servicios industriales, con el acompañamiento del Técnico Estevan Niño, y de la cual depende el funcionamiento de los equipos, puesto que en ésta área (servicios industriales), se encuentran los compresores y bancos de hielo donde se genera el vapor, aire comprimido y el frío necesarios para los diferentes procesos.

Para la obtención de indicadores con los cuales se actualiza diariamente el tablero de gestión y manejo de inventario nocturno, el Esp. en programación de mantenimiento Evimeled López brindó ésta capacitación, además de acompañamiento diario siguiendo las indicaciones del coordinador del área de mantenimiento Ing. Hernando Carreño.

Los Tecnólogos Electromecánicos Pablo Moreno, Albeiro Moreno y Andrés Acuña a cargo del mantenimiento en el área de leches, fueron los encargados de explicar los procesos que se llevan a cabo en dicha área (pasteurización, esterilización, crema de leche, envasado de leche y crema de leche), así como también del funcionamiento básico de los equipos, el cuidado con las sustancias químicas que se manejan allí y las principales fallas y mantenimiento básico que deben recibir los mismos.

En el área de derivados, los Tecnólogos Gerson Jaimes y Jerson Trillos explicaron el funcionamiento de las envasadoras Twin y Solpack, utilizadas para el envasado de tangelo y yogurt, las empacadoras de envases rígidos, el pasteurizador de yogurt y tangelo, y el proceso de crema de leche. También se recibió orientación sobre el mantenimiento de los equipos que forman parte de ésta área y la ubicación de los mismos.

La Ptari está a cargo del Técnico Julio Cagua y la Tecnóloga Ambiental Karen Cáceres, en ésta área se reciben las aguas residuales de los procesos de la planta y se les aplica tratamiento con anticoagulante para separar los biosólidos y disponer de ellos, también se aplican químicos para devolver el agua en el mejor estado posible. Por políticas de calidad y para evitar contaminación cruzada no es permitido desplazarse entre la Ptari y las áreas de producción.

Para el diseño de la automatización, se realizaron varias visitas al área de engomado de crema de leche, se observó cómo se lleva a cabo el proceso de forma manual, se realizó toma

fotografías e identificación del equipo que se utiliza actualmente. Adicional a esto, se hizo una 28 visita con acompañamiento del docente de automatización industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana, Mg. Juan Carlos Villamizar Rincón para conocer detalladamente el proceso y el equipo utilizado, y con base a esta observación se inició el trabajo en los diseños y las pruebas en el laboratorio de la Universidad Pontificia Bolivariana.

7.2 Identificación del Equipo Existente (Diseño de automatización)

El proceso de engomado de tapas y postura de base en las bolsas de crema de leche, se lleva a cabo en el área de producción de derivados en la planta Freskaleche SAS y se realiza casi en su totalidad manualmente, con excepción de un pistón que se mueve periódicamente para dosificar la silicona a alta temperatura. En la figura 11 puede verse la forma como queda la bolsa de crema de leche luego de poner la tapa y la base autoadhesiva.

Figura 11

Crema de Leche Alquería



Nota: Bolsa de crema de leche alquería presentación de 200 g con tapa y base. Tomado de: (allbiz, 2020).

Para realizar el proceso, el operario debe presionar con la mano la bolsa de crema de leche 29 y luego con los dedos doblar las esquinas de la bolsa para así pegar la base rectangular autoadhesiva; este procedimiento se hace luego de haber puesto la tapa realizando un procedimiento sencillo, el cual es realizado por el operario con ayuda del pistón impregnado de silicona y presionando la bolsa de crema de leche para pegar la tapa.

7.2.1 Área de Engomado

El área de engomado como se muestra en la figura 12, tiene una máquina que consta de una mesa en la que se encuentran el tablero eléctrico, el tanque de almacenamiento de silicona, una resistencia de calentamiento, un depósito para las tapas y un pistón que mueve un vástago que hace las veces de dosificador; adicional a la máquina, se tiene una mesa y sillas donde se ubican los operarios para poner de forma manual la base en las bolsas de crema de leche.

Figura 12

Área de Engomado Freskaleche SAS



Nota: Área de engomado de tapas y base para crema de leche presentación de 200g.

Elaboración propia.

El funcionamiento de la máquina utilizada para el proceso de la postura de tapa a la bolsa de crema de leche, se basa principalmente en una resistencia de calentamiento que está conectada a la parte externa del tanque, donde se deposita la silicona en forma de bloque y por efecto térmico pasa a estado líquido. Ver figura 13.

Figura 13

Máquina Engomadora



Nota: Máquina engomadora actual del área de crema de leche Freskaleche SAS. Elaboración propia.

7.2.3 Pistón y Cilindro

En la parte baja de la mesa se encuentra un pistón que permite el movimiento del vástago y hace las veces de dosificador de la silicona al salir y entrar al tanque, al cual se le ha modificado

su carrera efectiva, de manera que sea lo suficientemente larga para alcanzar la altura del tanque de almacenamiento de la silicona. En las figuras 14 y 15 se pueden ver dosificador y cilindro.

31

Figura 14

Dosificador de Goma



Nota: Dosificador de goma de la máquina engomadora. Elaboración propia.

Figura 15

Cilindro



Nota: cilindro con carrera efectiva modificada para accionar el pistón. Elaboración propia.

Al realizar este movimiento, el dosificador se sumerge en la silicona líquida y al salir del tanque, el operario toca con la tapa de manera que ésta se impregne de silicona para finalmente pegarla a la bolsa. 32

7.2.4 Tanque de Almacenamiento de Goma

El tanque de almacenamiento está hecho de acero y permite almacenar la silicona para que esta toma forma líquida utilizando una resistencia de calentamiento. Se puede ver en la figura 16.

Figura 16

Tanque Almacenamiento de Goma



Nota: Tanque almacenamiento de goma en estado líquido para ser aplicada a las tapas.

Elaboración propia.

7.2.5 Filtro Regulador de Aire Comprimido

Este filtro que se puede ver en la figura 17, está ubicado a la entrada de aire del cilindro que da movimiento al pistón, que a su vez es utilizado como dosificador de goma; su función principal es la de acondicionar y regular el aire comprimido que llega al cilindro para su funcionamiento.

Filtro Regulador de Aire Comprimido



Nota: Filtro regulador de aire comprimido de la máquina engomadora de tapas. Elaboración propia

7.2.6 Tablero Eléctrico Engomadora

Figura 18

Tablero Engomadora



Nota: Tablero engomadora actual Freskaleche SAS. Elaboración propia

En el interior tablero de la figura 17 están las conexiones del temporizador y el medidor de 34 temperatura, alimentación y demás componentes eléctricos; y en la parte externa del tablero hay un módulo indicador de temperatura, la perilla de encendido y una cerradura manual.

7.2.7 Silicona en Bloque

La silicona utilizada para impregnar las tapas que son puestas en la crema de leche, viene en estado sólido en forma de bloque y es cortada en trozos por el operario con ayuda de una herramienta manual para ser puesta en el tanque de almacenamiento y luego con un aumento en la temperatura del tanque pasa a un estado donde puede manipularse a través del dosificador.

Figura 19

Silicona en bloque



Nota: Silicona en bloque para engomado de tapas. Elaboración propia

Está ubicada en la parte baja del tanque de almacenamiento de silicona, para permitir el paso de estado sólido de la silicona a líquido para ponerla en las tapas y adherirlas a la bolsa de crema de leche. Se puede ver en la figura 19.

Figura 20

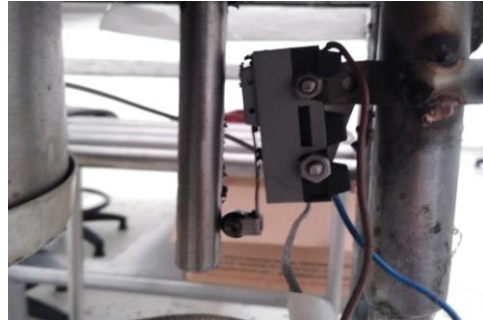
Resistencia de Calentamiento



Nota: Resistencia en la parte trasera del tanque para fundir la silicona. Elaboración propia.

7.2.9 Final de Carrera

El final de carrera que se muestra en la figura 20, tiene como función habilitar el recorrido del pistón que dosifica la goma de las tapas, está conectado a la bobina solenoide de la electroválvula que permite detener o activar el movimiento del pistón.

Final de Carrera

Nota: Final de carrera adaptado para dar movimiento al pistón. Elaboración propia.

7.2.10 Electroválvula

La electroválvula funciona con la bobina solenoide que la activa o desactiva de acuerdo a la orden que reciba al activar o desactivar el final de carrera. Su objetivo es accionar el cilindro que mueve el pistón dosificador de goma. Ver figura 21.

Figura 22*Electroválvula*

Nota: Electroválvula 5/2 con un solenoide. Elaboración propia.

Es una caja rectangular que se puede ver en la figura 22 hecha en acero, donde se almacenan las tapas durante el proceso de engomado.

Figura 23

Depósito de Tapas



Nota: Depósito de tapas para el proceso de engomado. Elaboración propia.

7.3 Diseño de la Automatización

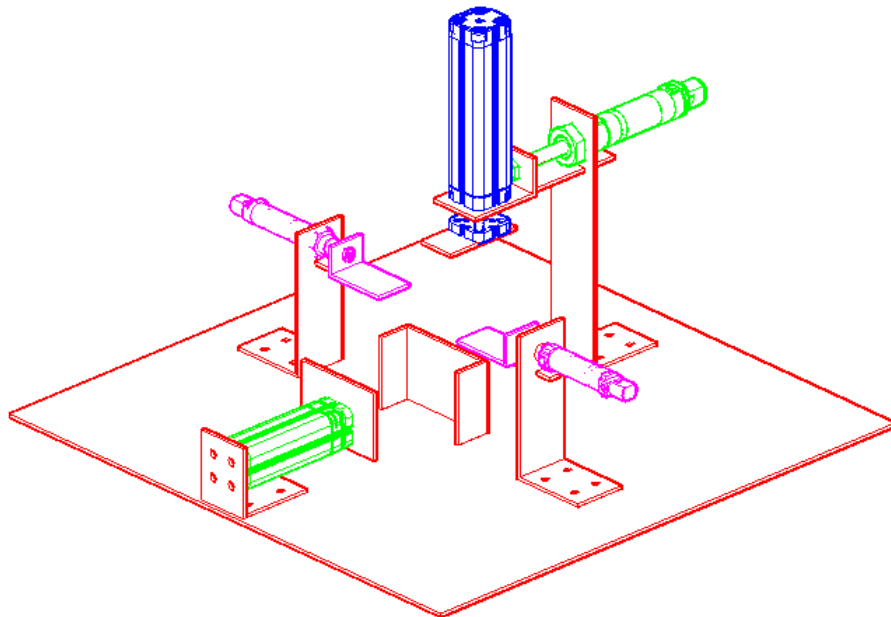
El diseño de la automatización se basa en la observación del proceso manual; a partir de esta observación se determinan las distancias de ubicación de los cilindros y las medidas a utilizar en las piezas que forman parte del prototipo.

Luego de realizar la visita al área de crema de leche en compañía del Mg. Juan Carlos Villamizar, se realizaron los diseños preliminares en borrador y se inició el trabajo del diseño en el programa Autocad en el laboratorio de máquinas eléctricas de la Universidad Pontificia Bolivariana.

El dibujo del diseño de la figura 23, se realizó en el programa Autocad, con el fin de imprimir las piezas para el prototipo en acrílico de 4 mm de espesor, y luego armar el prototipo en tamaño real.

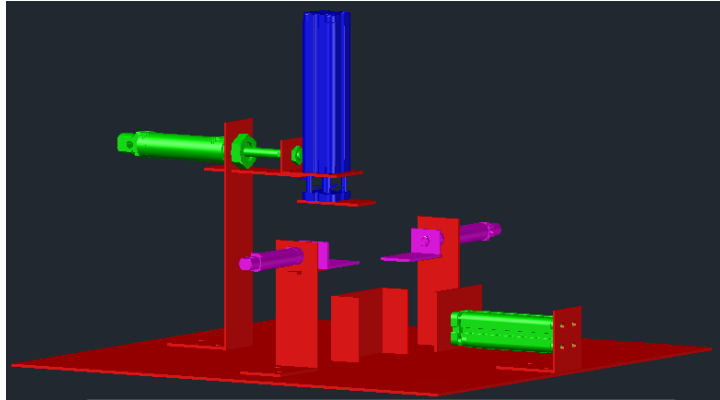
Figura 24

Dibujo del Diseño en Autocad



Nota: Diseño en Autocad donde se muestran todas las piezas a utilizar para luego ser cortadas. Elaboración propia

En la figura 24 se puede ver el dibujo realizado también en Autocad, mostrando una imagen 3D.

Diseño en Autocad Realista

Nota: Diseño realista utilizando la herramienta de dibujo Autocad. Elaboración propia.

7.3.2 Descripción del Diseño

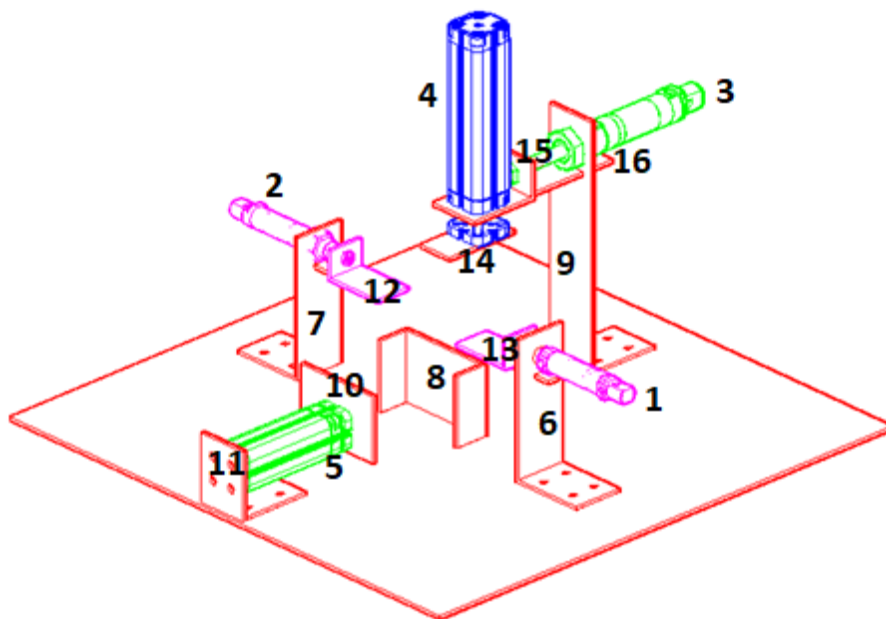
En la figura 25 se enumeran las piezas para ser descritas a continuación.

1. Cilindro de 5 cm de carrera efectiva
2. Cilindro de 5 cm de carrera efectiva
3. Cilindro de 10 cm de carrera efectiva
4. Cilindro de 10 cm de carrera efectiva
5. Cilindro de 10 cm de carrera efectiva
6. Pieza de 13 cm de alto por 5cm de ancho
7. Pieza de 13 cm de alto por 5cm de ancho
8. Semicaja de 9 cm de ancho, 7 cm de alto y 3 cm de profundidad
9. Pieza de 24 cm de alto por 5 cm de ancho
10. Pieza de 9 cm de ancho por 6 cm de alto

11. Pieza de 6,5 cm de alto por 5 cm de ancho
12. Pieza en L de 6cm por 3cm
13. Pieza en L de 6 cm por 3 cm
14. Pieza de 7,5 cm por 3,5 cm
15. Pieza en L de 7cm largo por 3cm alto y 5cm alto
16. Pieza guía de 12 cm por 3cm

Figura 26

Piezas del Diseño



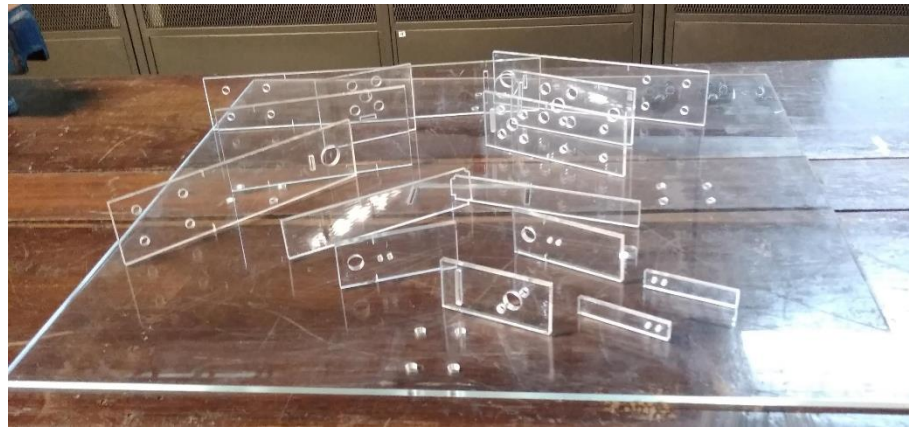
Nota: Piezas enumeradas del diseño para su descripción. Elaboración propia.

Las medidas de las piezas se calcularon de acuerdo al tamaño real de la bolsa de crema de leche y las distancias para ejercer presión y llevar a cabo el proceso.

Luego de tener el diseño, se realizó el corte de las piezas en material acrílico por ser resistente para soportar el peso de los cilindros y las vibraciones de los movimientos del proceso. En la figura 26 se muestran las piezas cortadas antes de moldearlas para el montaje.

Figura 27

Piezas del Prototipo Cortadas



Nota: Piezas cortadas para el montaje del prototipo en tamaño real. Elaboración propia.

Después de realizarse el corte, se doblaron las piezas usando una pistola de calor y una guía metálica o de madera para que los ángulos quedaran rectos.

En la figura 27 se muestran las piezas listas para el montaje del prototipo con el cual se realizaron las pruebas en el laboratorio.

Lo siguiente fue asegurar las piezas a la base con tornillos, montar los cilindros en los soportes, conectar los sensores y conectar las electroválvulas a los cilindros. En la figura 28 se

puede ver la primera fase del montaje de los cilindros, antes de realizar las conexiones de los 42
sensores, electroválvulas y al tablero para las pruebas.

Figura 28

Montaje de las Piezas en la Base



Nota: Piezas cortadas, moldeadas y listas para el montaje en la base de acrílico. Elaboración propia.

Figura 29

Montaje de los Cilindros



Nota: Montaje de los cilindros previo a las demás conexiones eléctricas y neumáticas para la realización de pruebas. Elaboración propia.

7.3.4 Programación

Para el control del proceso se utiliza un PLC Schneider Electric M221 mostrado en la figura 29, del laboratorio de máquinas eléctricas de la Universidad Pontificia Bolivariana, que cuenta con 24 entradas y 16 salidas, conexión Ethernet e inalámbrica y además está conectado al

tablero que cuenta con alimentación de 110VAC, 220VAC y 24 VDC para realizar las conexiones de las bobinas y los sensores a utilizar.

Figura 30

PLC Schneider Electric M221



Nota: PLC Schneider Electric cuenta con 24 entradas y 16 salidas, conexión a Ethernet entre otras características importantes. Elaboración propia.

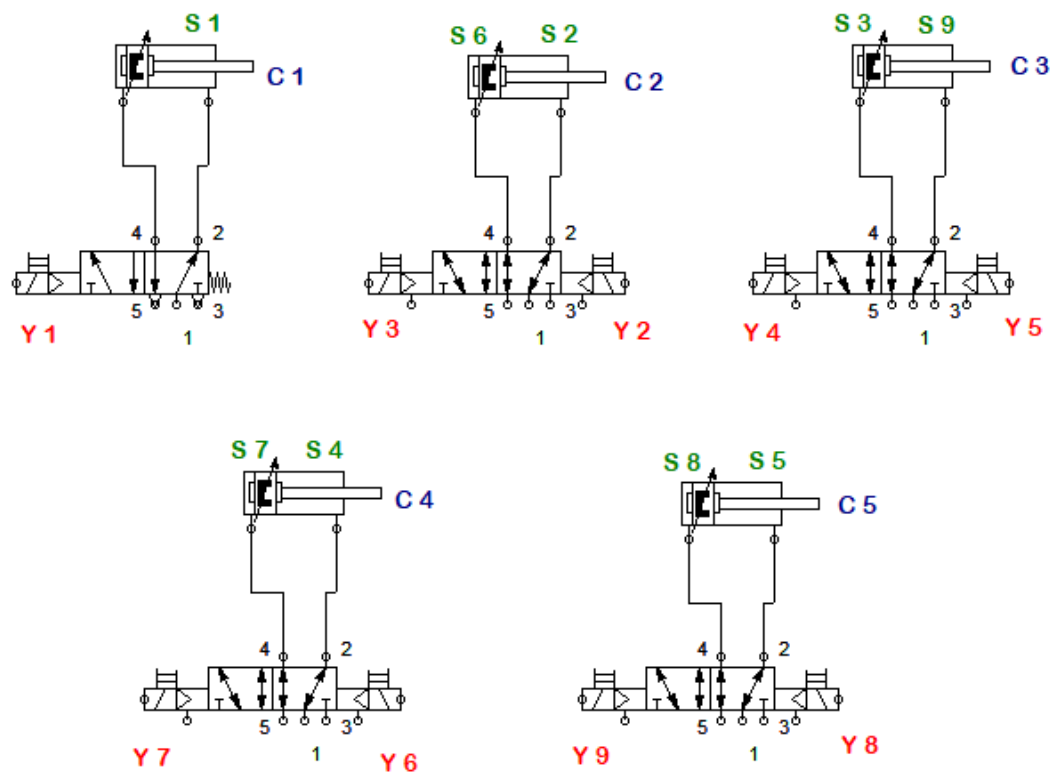
7.3.4.1 Circuito Neumático. Es el primer paso que debe hacerse para programar el proceso, se identifican los cilindros a utilizar, las electroválvulas y se asocian de acuerdo a la necesidad.

Además se identifican las bobinas utilizadas en el montaje y los sensores que envían las señales al PLC para ejecutar el proceso.

Luego de tener identificados los elementos, se realiza el dibujo del circuito neumático, en 45 este caso se realizó utilizando el programa Fluid Sim de Festo. Ver figura 30.

Figura 31

Circuito Neumático

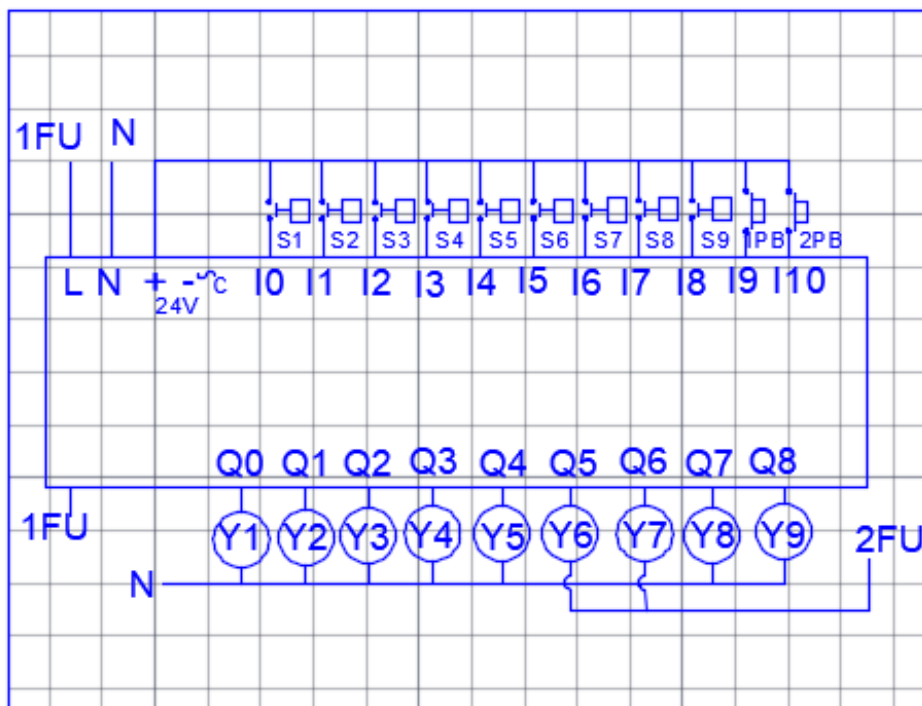


Nota: circuito neumático usando electroválvulas 5/2 y cilindros de doble efecto tal como se usa en el montaje. Elaboración propia.

7.3.4.2 Conexiones al PLC. Luego de tener identificados los componentes se hace el diagrama de conexiones al PLC mostrado en la figura 31, donde se indican las conexiones de entradas y salidas, además de las bobinas y voltaje a utilizar.

Figura 32

Conexiones al PLC



Nota: Conexiones al PLC mostrando entradas, salidas y bobinas. Elaboración propia.

7.3.4.3 Cronograma de Actividades. En este paso se describe mediante un cuadro, la secuencia de las actividades del proceso y el tiempo de activación de cada sensor de acuerdo a lo requerido en la programación. En el cuadro se indican los cilindros que se activan o contraen y se muestra en la figura 32.

Cronograma de Actividades

	1PB	S1	S2	S9	S4	S5	S6	S7	S8	S3
C1 + Y1										
C2 + Y3										
C2 - Y2										
C3 + Y4										
C3 - Y5										
C4 + Y7										
C4 - Y6										
C5 + Y9										
C5 - Y8										

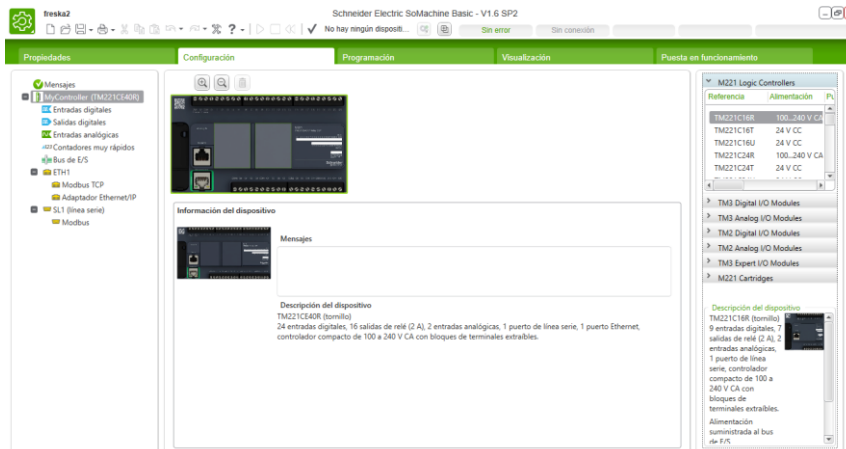
Nota: Cronograma de actividades, muestra la secuencia del proceso. Elaboración propia.

7.3.4.4 Programación. Para la programación se utilizó SoMachine Basic versión 1.6, 48 que puede descargarse de la página oficial de Schneider Electric de manera gratuita. Figura 33.

Después de haber descargado el programa se seleccionó el PLC a trabajar en la pestaña de configuración para luego ir a la pestaña programación y escribir en lenguaje ladder el programa a realizarse.

Figura 34

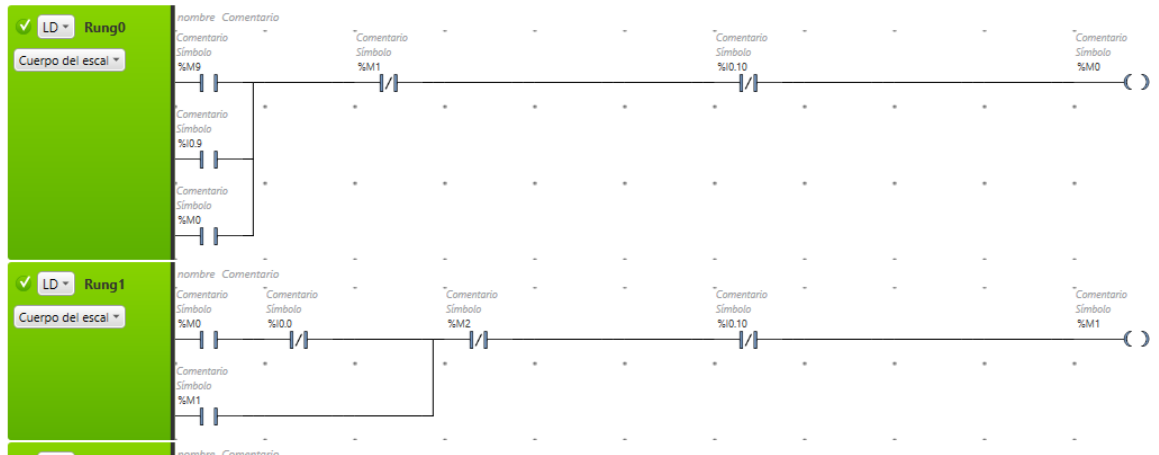
Entorno SoMachine



Nota: Entorno de SoMachine, software que puede ser descargado de la página Schneider Electric de manera gratuita. Elaboración propia.

En el programa puede verse el código escrito como se muestra en la figura 34, donde se puede ver una pequeña parte del código.

Segmento del Programa en SoMachine



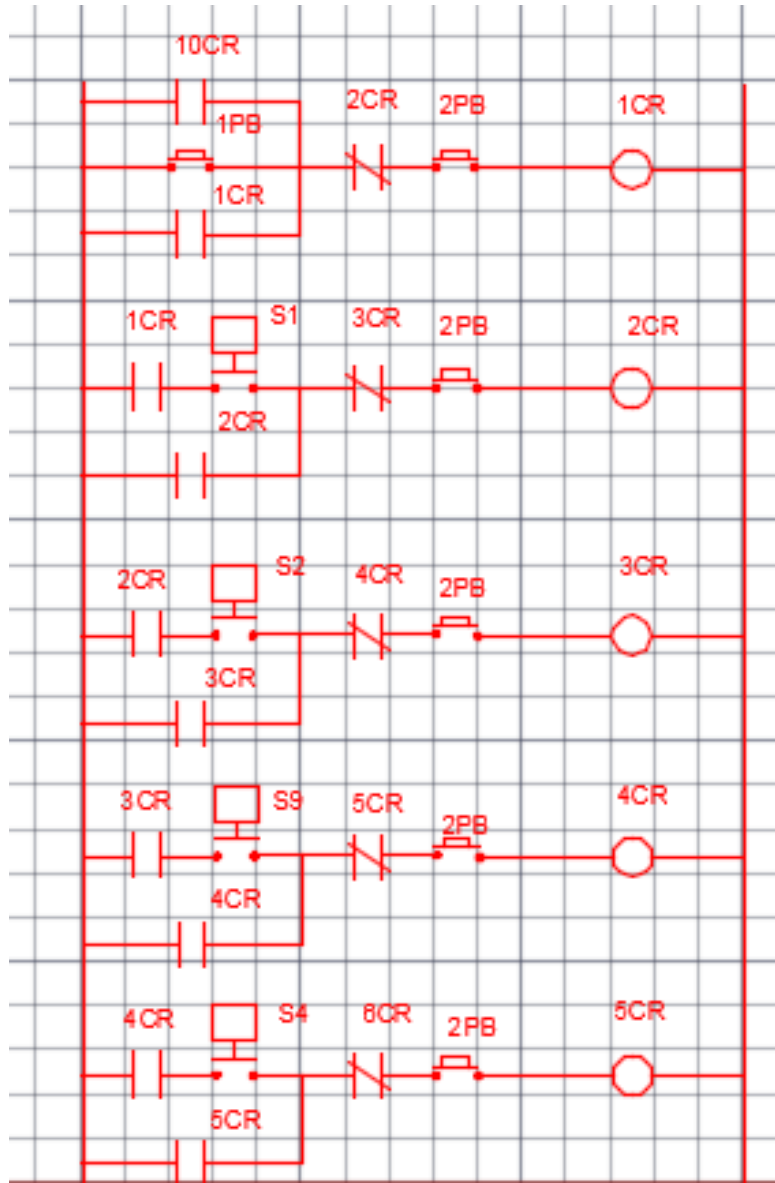
Nota: Pequeño segmento del programa en software SoMachine. Elaboración propia.

En las siguientes figuras 35, 36 y 37 se muestra el programa completo utilizado.

A continuación una breve descripción de la secuencia realizada por el programa:

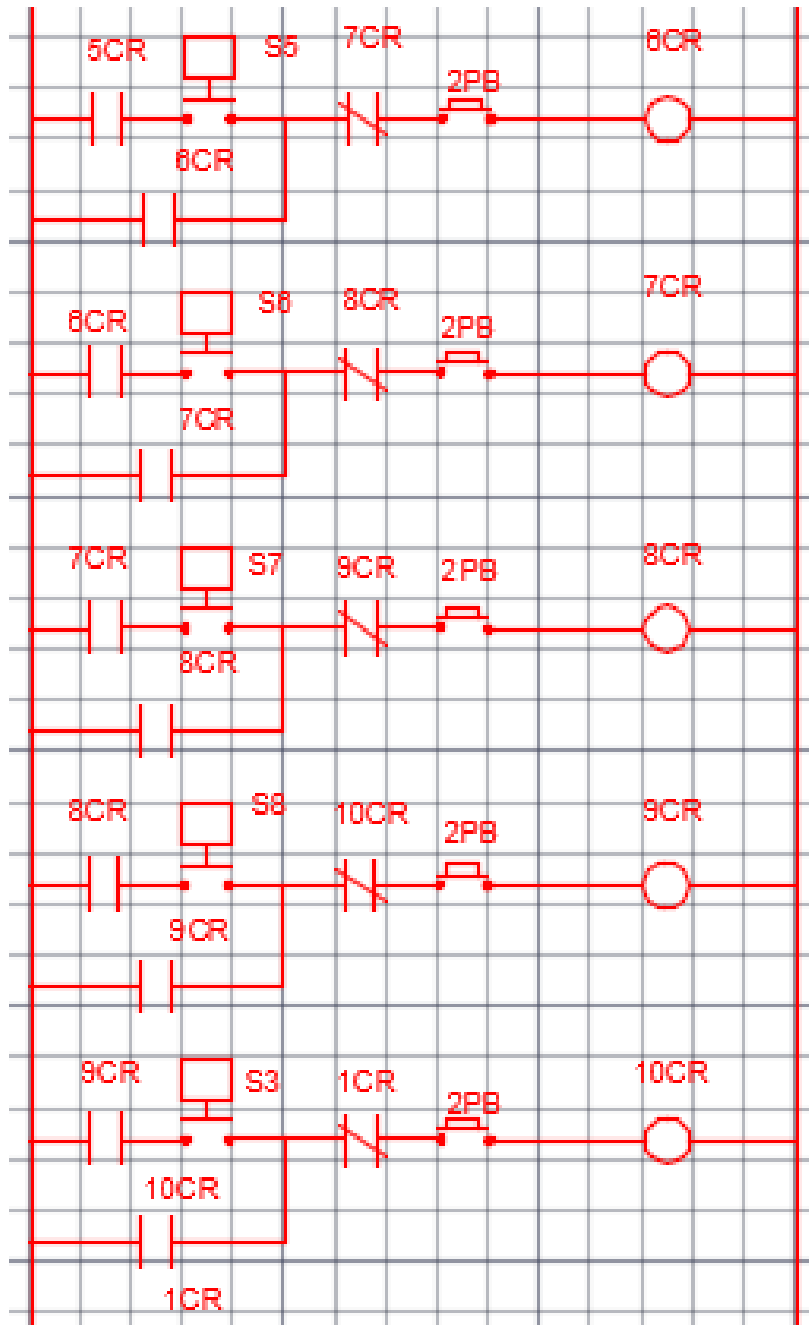
Inicia la secuencia al oprimirse 1PB, se acciona C1 hasta que se activa S1 y se mantiene en la posición hasta que se active S9; después de activarse S1 se acciona C2 hasta que se activa S2; al activarse S2 se acciona C3 hasta activarse S9, luego de activarse C9 se acciona C4 hasta activarse S4; C2 se contrae hasta activarse S5; al activarse S5 se acciona C5 hasta activarse S6; al activarse S6 se contrae C4 hasta activarse S7; al activarse S7 se contrae C5 hasta activarse S8 y finalmente se contrae C3 hasta activarse S3. Esta secuencia se repite hasta desactivarla mediante 2PB.

Programación Parte 1



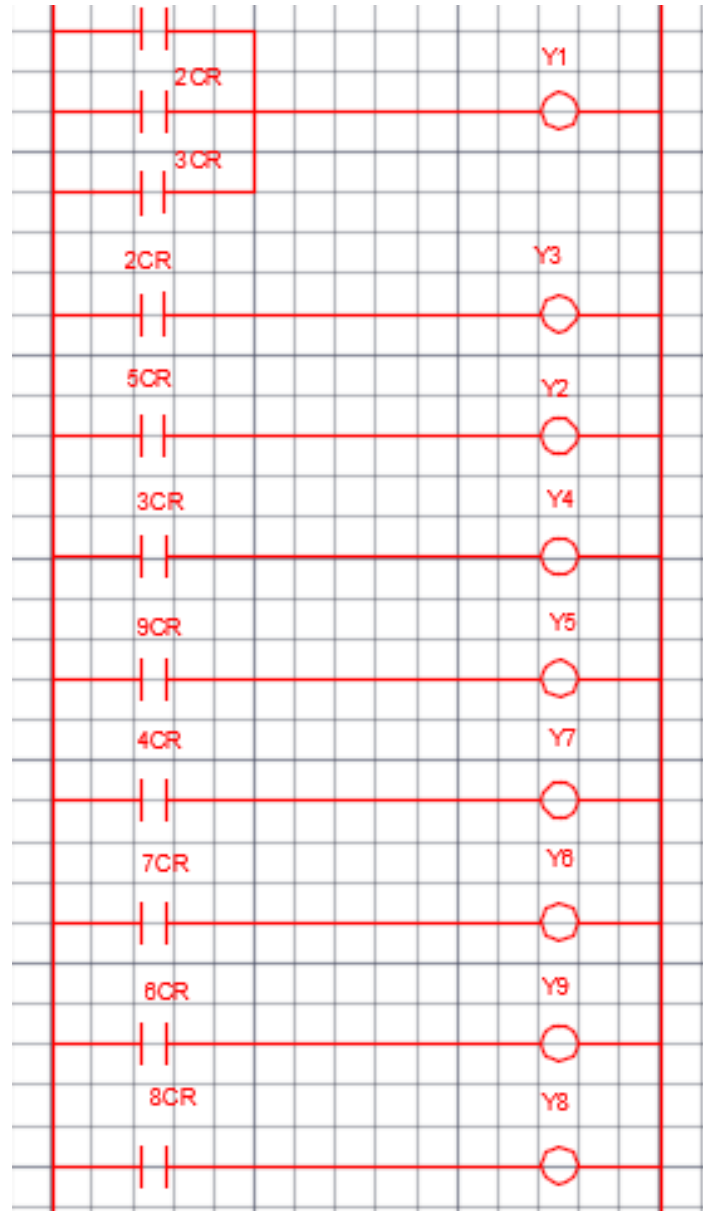
Nota: Primera parte de la programación. Elaboración propia.

Programación Parte 2



Nota: Segunda parte de la programación. Elaboración propia.

Programación Parte 3



Nota: Parte final de la programación. Elaboración propia.

Durante el tiempo de duración del contrato, se cumplieron tareas relacionadas con el área de mantenimiento que se realizan de manera rutinaria, así como también, labores de mantenimiento correctivo y preventivo a los equipos de la planta, atención a averías, labores administrativas relacionadas con el área de mantenimiento, asesoría en temas relacionados con electrónica a los técnicos de mantenimiento y asistencia a capacitaciones en temas relacionados con los procesos de la empresa.

A continuación, una descripción de las actividades realizadas y el procedimiento para cada una de ellas.

Para el desarrollo de cualquier actividad dentro de la planta de producción, es necesario contar con los elementos de protección personal y dotación reglamentaria entregados al momento de iniciar la práctica empresarial, además de haber realizado la capacitación por parte del personal de SSMA y las recomendaciones del área de calidad para evitar contaminación cruzada en las áreas de proceso.

Los elementos de protección y dotación a utilizar y las principales recomendaciones son las siguientes:

- Protectores auditivos
- Cofia
- Botas de caucho
- Pantalón y camisa en material anti fluidos

- Guantes de vinilo si es necesario
- Equipo de trabajo en alturas, para el área donde se requiera.
- No usar aretes, pulseras, esmalte, maquillaje, uñas largas entre otras.
- Lavar las manos y botas antes de ingresar a las áreas de producción y pasar por los pediluvios.
- Evitar la contaminación cruzada sentándose en el suelo, en las mesas, visitando la PTARI y luego áreas estériles como UHT.
- No ingresar a las áreas donde el producto está expuesto sin la debida implementación como tapabocas o guantes.
- Desplazarse únicamente por las zonas demarcadas para evitar accidentes.

7.4.1 Toma de Consumo Diario de Energía de la Planta

Diariamente, mediante la toma de datos y posterior registro en la planilla de consumo diario de energía (anexo), se realiza una ronda por la planta y se miden las corrientes de los equipos registrados, esto con el fin, de medir el consumo diario, y tener un valor aproximado del consumo mensual a pagar por el servicio de energía de la planta. En la figura 40 se puede ver la herramienta utilizada para esta tarea.

Durante éste recorrido, además de la toma de consumos, se realiza inspección de las conexiones y se hace anotación de posibles anomalías tanto en la lectura de los datos (picos elevados de corriente o ausencia de valores), como del estado del cableado y recepción de observaciones por parte de los operarios.

actividad es necesario disponer de una a dos horas para recorrer las quince áreas, de las cuales se observa una parte en la figura 39.

Figura 39

Segmento Planilla Consumo

CONSUMO DIARIO DE ENERGIA					U		
FACTOR DE POTENCIA: 0,85					SUBESTACION PRODUCCION	1	
COSTO (\$/KW.H):					TABLERO POTENCIA LECHE	2	
MES:					AIRE COMPRIMIDO	3	
					CUARTO DE CONTROL	4	
	U	VOLTAJE	I(A)	HRS. TRAB.	SUBESTACION ADMINISTRACION	5	
UHT						AREA CESTILLOS	6
PREPAC 1	2	220			AREA FLEXIBLES	7	
ESSI 1330	2	220			AREA RIGIDOS	8	
ESTERILIZADOR REDA 15000 L/H	1	220			TABLERO PLANTA DE 500	9	
ESTERILIZADOR STORK-CREMA	1	440			AREA OFERTAS DERIVADOS	10	
PASTEURIZADOR REDA 10000 L/H	2	220			TABLERO STORK	11	
BACTOFUGADORA	2	220			CONTADOR AREA TANQUES	12	
CLARIFICADORA	2	220			AREA CALDERAS	13	
HOMOGENIZADOR TETRAPAK -CREMA	11	440			AREA DE COMPRESORES DERIV	14	
HOMOGENIZADOR FBF 110	2	220			CAJA DE MONTACARGAS UHT	15	
ELECSTER	1	380					
TETRA ALDOSE	2	220					
RECIBO DE LECHE	12	220					
SERVICIOS INDUSTRIALES							
COMPRESOR SULLAIR N°1	3	440					

Nota: Segmento de planilla actualizada para toma de consumos de energía diarios en la planta Freskaleche SAS. Elaboración propia.

Se deben llevar los implementos básicos para llenar los datos como son: un lapicero, planilla, tabla, pinza amperimétrica y elementos de protección personal.

Al momento de realizar las mediciones, es necesario tener precaución en las áreas demarcadas con alta tensión, no hacer contacto directo con el cableado y si es necesario, tomar las medidas de seguridad para ello.

Industriales, Derivados, Cestillos, Otros y Totalizadores; y en el formato muestra los datos que deben tomarse, como son la corriente, las horas trabajadas y el consumo en kw/h en algunas áreas de la planta como la subestación producción, recibo de leche y administración. Al momento de hacer el recorrido no es estrictamente necesario seguir el orden sugerido en el formato. En la figura 40 se puede ver la toma de corrientes en un tablero de la subestación producción, donde se encuentra la alta tensión que maneja la planta.

Figura 40

Tablero Subestación Producción



Nota: Toma de corrientes en tablero principal subestación producción Freskaleche SAS.

Elaboración propia.

A continuación se enuncian los equipos a los cuales se les toma lectura y una breve descripción del recorrido de toma de consumos. 57

Prepac 1, Essi 1330, Esterilizador reda 15000 l/h, Esterilizador stork-crema, Pasteurizador Reda 10000 l/h, Bactofugadora, Clarificadora, Homogenizador Tetrapak –crema, Homogenizador fbf 110, Elecster, Tetra Aldose, Recibo de Leche, Compresor Sullair n°1, Compresor Sullair n°2, Compresor Sullair n°3, Secador n°1, Secador n°2, Secador n°3, Chiller, Banco de hielo 1 y 2, Banco de hielo 3, Caldera 100 bhp, Caldera 200 bhp, Torre Baltimore, Compresor Amoniaco n°1, Compresor Amoniaco n°2, Compresor Amoniaco n°3, Compresor Amoniaco n°4, Cargador de baterías montacargas, Petari, Twin n°1, Twin n°2, Twin n°3, Solpak n°1, Emlido 1, Solpak n°2, Emlido 2, Enfardadora, Homogenizador derivados, Junior banda, Primo 1, Primo, Emb. Crema (empaque engomadora), Pasteurizador Tangelo, Pasteurizador yogurt-proceso, CIP derivados, Empaque de ofertas, Empaque de ofertas derivados (selladora), Compresor n°1, Compresor n°2, Lavadora, Secadora, Sala yogurt, Administración digital puerta, Iluminación derivados, Iluminación admon, Iluminación s.i., Iluminación UHT, Cuartos fríos cedis, derivados e iluminación, Aire central, UPS sistemas, Aire 1 de leches, Aire 2 de leches, Container, Cava de derivados.

El recorrido inicia con la toma de lectura de horas de trabajo de las calderas de 100 y 200 bhp, lectura de horas trabajadas por los cuatro compresores mycom del área de servicios industriales, toma de corrientes de los elementos en el cuarto de control, lectura de horas y corrientes en los compresores sullair y chiller, toma de corrientes en la subestación producción, toma de corrientes en el área de leches y UHT, toma de corrientes en el área de derivados, toma de corrientes en la subestación administración y finalmente en el área de cestillos.

Luego de hacer el recorrido por la planta y tomar los datos de consumo, se procede a registrarlos en una hoja de cálculo previamente programada (ver figura 41).

Esta actividad es de suma importancia para realizar la aproximación de consumo de energía real de la planta; además de los datos obtenidos de forma directa, se obtienen las horas de trabajo de los equipos por medio de archivos compartidos por los supervisores del área de leches y derivados. Estos resultados son entregados en unidades de minutos, se hace la conversión a horas, y junto con la medida de corriente se realiza la aproximación de consumo en kw/h (kilovatios hora).

Figura 41

Segmento Planilla en Excel

CONSUMO DIARIO DE ENERGIA						
1	FACTOR DE POTENCIA:		0.85			
2	COSTO (\$/KW.H):					
3	MES:					
4		VOLTAJE	I(A)	HRS. TRAB.	POTENCIA	COSTO DIA
5						KW/H
6	UHT					
7	PREPAC 1	220			0	S - 0
8	ESSI 1330	220			0	S - 0
9	ESTERILIZADOR REDA 15000 L/H	220			0	S - 0
10	ESTERILIZADOR STORK	220			0	S - 0
11	PASTEURIZADOR REDA 10000 L/H	220			0	S - 0
12	BACTOFUGADORA	220			0	S - 0
13	CLARIFICADORA	220			0	S - 0
14	HOMOGENIZADOR TETRAPAK	220			0	S - 0
15	HOMOGENIZADOR FBF 110	220			0	S - 0
16	ELECSTER	380			0	S - 0
17	TETRA ALDOSE	220			0	S - 0
18	RECIBO DE LECHE	220			0	S - 0
19	SERVICIOS INDUSTRIALES					
20	COMPRESOR SULLAIR N°1	440			0	S - 0
21	COMPRESOR SULLAIR N°2	440			0	S - 0
22	COMPRESOR SULLAIR N°3	440			0	S - 0
23	SECADOR N°1	440			0	S - 0
24	SECADOR N°2	440			0	S - 0
25	SECADOR N°3	440			0	S - 0
26	CHILLER	220			0	S - 0
27	BANCO DE HIELO 1 Y2	220			0	S - 0
28	BANCO DE HIELO 3	220			0	S - 0
29	CALDERA 100 BHP	220			0	S - 0
30	CALDERA 200 BHP	220			0	S - 0
31	TORRE BALTIMORE	220			0	S - 0
32	COMPRESOR AMONIACO N°1	220			0	S - 0
33	COMPRESOR AMONIACO N°2	220			0	S - 0
34	COMPRESOR AMONIACO N°3	220			0	S - 0

MEDIDORES DE CONSUMO ELECTRICO	
SECTOR	CONSUMO KW/H
ADMINISTRACION	
SERVICIOS INDUSTRIALES	
GENERAL DE LA PLANTA	

TOTALIZADORES	
SECTOR	CORRIENTE (A)
ADMINISTRACION	
SERVICIOS INDUSTRIALES	
GENERAL DE PRODUCCION	
GESTILLOS	

Nota: Segmento planilla en Excel donde se registran los datos de consumo obtenidos diariamente. Elaboración propia.

En la planilla se encuentran datos de voltaje de los equipos y con los datos obtenidos del recorrido mencionado en el numeral anterior, se obtiene un valor para calcular el costo por litro de leche. Estos datos son útiles al momento de hacer el prorrateo para calcular los gastos del proceso, costos de obra de mano, calcular valores aproximados del consumo de energía, evidenciar sobrecostos en el consumo y desarrollar e implementar planes para disminuir costos de energía en los procesos. 59

7.4.3 Toma de Datos Temperaturas de Producción

La temperatura a la cual se deben llevar a cabo los procesos de producción tanto de la leche, como de sus derivados, es monitoreada constantemente por equipos especializados y puede visualizarse en pantallas que muestran la temperatura del proceso en tiempo real. Ver figura 42.

Figura 42

Controlador de Temperatura Multicon



Nota: Controlador de temperatura ubicado en los equipos de proceso. Elaboración propia.

7.4.3.1. Procedimiento para Toma de Temperaturas de Producción. Los

60

controladores de temperatura se encuentran en cinco equipos específicos de la planta:

- Pasteurizador Stork
- Esterilizador Reda
- Clarificadora
- Pasteurizador de yogurt
- Pasteurizador de tangelo

Figura 43

Tablero Pasteurizador de Yogurt



Nota: Tablero Pasteurizador de yogurt donde se encuentra un controlador de temperatura.

Elaboración propia.

Luego de identificar los equipos donde se encuentran los controladores, se obtienen los datos utilizando memoria flash, este procedimiento tarda alrededor de una hora y debe hacerse diariamente; luego de tener los datos se descargan en el computador donde están instalados los distintos programas, se generan las gráficas de temperatura de producción de cada proceso y se imprimen, se entregan las gráficas a los supervisores encargados del proceso para ser verificadas, además de entregarlas físicamente, se envían mediante correo electrónico a los supervisores, coordinador de producción, coordinador de mantenimiento y Gerente de la planta para su revisión. 61

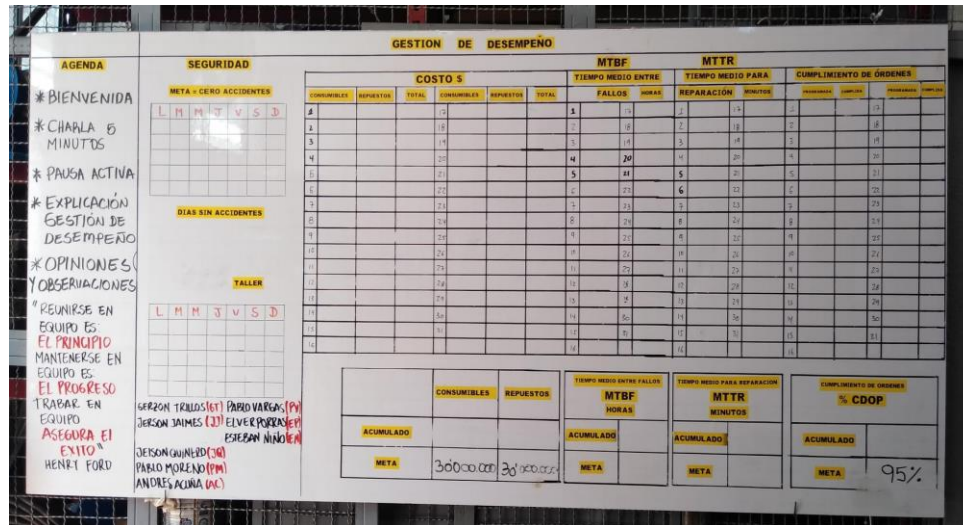
Las temperaturas de producción indican si los productos cumplen con los estándares de calidad, permiten llevar una trazabilidad en los procesos, y además de ser revisadas diariamente por el personal encargado en la empresa, son verificadas por el INVIMA y Quality Chekd, entes que certifican la calidad de los productos.

Respecto a éste tema, durante el mes de diciembre se hizo una guía para la realización de dichas gráficas, en la cual se explica de manera detallada cómo generarlas, y se deja en la empresa para ser utilizada por el personal que no ha sido capacitado en ésta actividad. Un segmento de ésta guía se encuentra en el ANEXO 1.

7.4.4 Actualización del Tablero de Gestión

En el tablero de gestión de desempeño se encuentran los indicadores que miden el rendimiento del área de mantenimiento y debe actualizarse diariamente para llevar control de los gastos, debido a que se cuenta con un presupuesto mensual que se basa en los litros de leche producidos, y se mide también los tiempos de fallos y reparación de los equipos.

Tablero de Indicadores de Gestión



Nota: Tablero utilizado para consignar los indicadores de gestión actualizados diariamente.

Elaboración propia.

Los indicadores que se actualizan diariamente son:

- Repuestos: este indicador muestra el gasto generado por los repuestos utilizados en los equipos, ya sea para reparaciones o mantenimientos preventivos. Al momento de la realización de esta práctica el valor era de 35'000.000 de pesos mensuales.
- Consumibles: este indicador muestra los costos de elementos como guantes, tapabocas, insumos de papelería y demás. Al momento de la realización de esta práctica el valor era de 35'000.000 de pesos mensuales.
- MTBF (Tiempo medio entre fallos): en este indicador se puede ver el tiempo que tarda en fallar un equipo, es decir, cada cuanto para una máquina. Cabe aclarar que este tiempo incluye

paradas del operario que no indican fallas, sino cambios de plástico, cambios de teflón y demás operaciones.

- MTTR (Tiempo medio para reparación): en este indicador se puede ver el tiempo que tardan los técnicos en atender una falla en el equipo.
- Cumplimiento de órdenes programadas: este indicador muestra las órdenes programadas en el sistema, frente a las órdenes que los técnicos reportan como cumplidas.

Las órdenes de mantenimiento se generan de mantenimientos programados a través de SAP, ya sea por prevención o reglamentación, también se generan a través de diálogo con los operarios de los equipos y a través de los recorridos hechos por la planta también se evidencian posibles fallas que se incluyen diariamente en el plan de mantenimiento de la empresa. Figura 45.

Figura 45

Falla Compresor Chiller



Nota: Falla en compresor Chiller evidenciada durante un recorrido rutinario por la planta.

Elaboración propia.

La gestión de mantenimiento es muy importante, pues a través de ella se generan las órdenes de mantenimiento para los técnicos, se lleva un control de los gastos de repuestos y consumibles

de la planta, se mide la rapidez con que se actúa ante una avería y se mantienen las instalaciones de la empresa en orden y funcionando correctamente.

64

Diariamente en las reuniones del equipo de mantenimiento se hace socialización de los indicadores de gestión con los técnicos y se motiva a mejorarlos a través de la presentación de los beneficios tanto para la empresa como para quienes forman parte de ella.

7.4.5 Inventario Nocturno Taller de Mantenimiento

El área de mantenimiento trabaja las 24 horas, debido a los procesos de producción que se llevan a cabo en la planta, por lo tanto, es importante tener disponible un stock de repuestos básicos para las horas de la noche, debido a que el horario de almacén se presta hasta las 5 pm.

Por tal motivo, diariamente se acude al almacén con los repuestos que se han seleccionado previamente de acuerdo a la frecuencia con que fallan ciertos equipos y repuestos más utilizados frecuentemente.

Para la verificación se cuenta con un listado de repuestos contenidos en este inventario, que se encuentra en los archivos de la empresa, a continuación un listado de los repuestos, en el cual hay 80 referencias distintas y entre dos o cuatro elementos de cada referencia.

- Balineras
- Rodamientos
- Racores de diferentes medidas
- Empaques oring de diferentes medidas
- Cinta teflón

- Electrosonda
- Micromotor
- Sello mecánico
- Termocupla
- Kit válvulas
- Resistencias verticales y horizontales
- Filtros
- Banda transportadora
- Bujes
- Contactores
- Niple
- Piñón
- Electrodo
- Sensores
- Lámparas germicidas
- Lámparas UV
- Electroválvulas

- Fusibles

66

- Relevos

Además de éste inventario, en el taller de mantenimiento se encuentran repuestos disponibles para emergencias como, manguera, secciones de banda transportadora, cilindros, empaques, válvulas, entre otros.

Después del cambio de repuestos en cualquier equipo, se deben llevar al almacén los repuestos reemplazados para ser dados de baja por el encargado de almacén con supervisión del coordinador de inventarios y el coordinador de mantenimiento.

Además cada repuesto solicitado al almacén o del inventario nocturno, debe llevar una orden generada por el SAP firmada por el técnico responsable y el coordinador de mantenimiento para que sea válida y llevar control de inventario y repuestos faltantes en el sistema.

7.4.6 Apoyo a las Labores de Mantenimiento

Durante el desarrollo de la práctica se brindó apoyo a las actividades de mantenimiento programadas para los técnicos encargados del área, tales como:

7.4.6.1. Mantenimiento Preventivo de Equipos de las Diferentes Áreas. Para ver un ejemplo, se muestra en las figuras 46 y 47 el mantenimiento realizado al tablero de pasteurización de yogurt en compañía del Técnico Jerson Trillos, y en el cual se perfiló el tablero y se retiraron elementos en desuso que se encontraban en el mismo, se realizó limpieza y adecuación del cableado. Se revisaron las conexiones eléctricas y se verificó el funcionamiento de los elementos electrónicos que forman parte del tablero como controlador de temperatura e indicadores de temperatura de proceso.

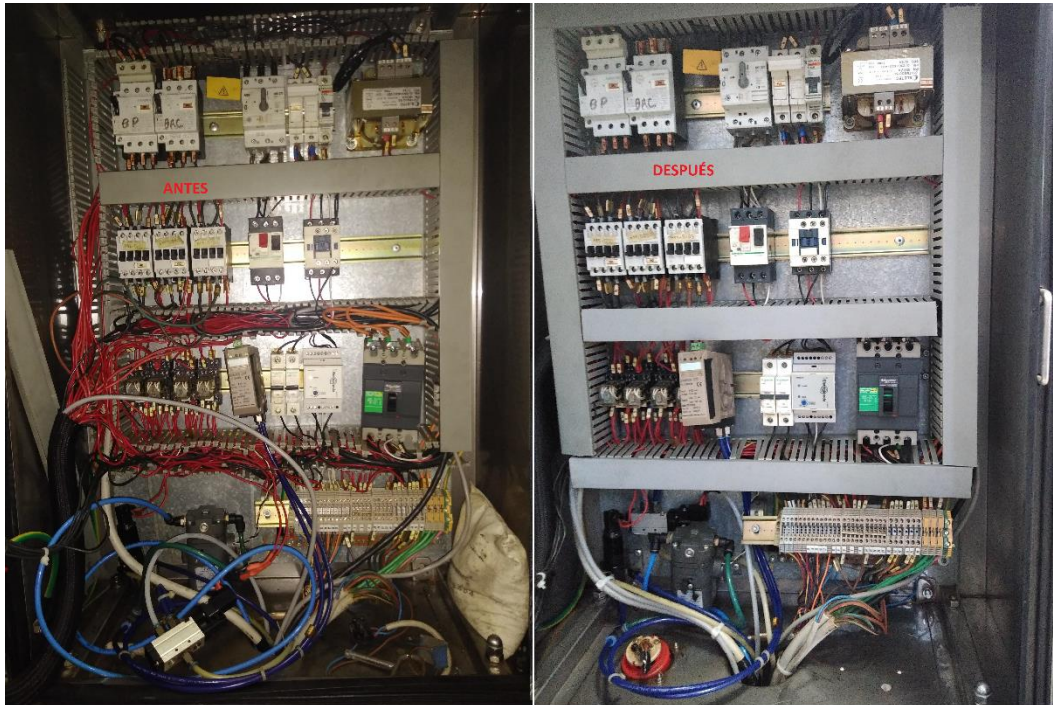
Mantenimiento Tablero Pasteurización Yogurt



Nota: Mantenimiento realizado con acompañamiento de personal técnico de la empresa.

Elaboración propia.

Es importante resaltar las normas de seguridad e higiene a seguir en la planta al momento de realizar cualquier actividad de mantenimiento, pues se trabaja con equipos utilizados en la producción de alimentos y deben seguirse los protocolos para no afectar la calidad e inocuidad de los productos a entregar al consumidor.

Antes y Después Tablero de Pasteurización

Nota: Tablero de pasteurización antes y después de realizarse mantenimiento. Elaboración propia.

Otro ejemplo de mantenimiento preventivo realizado en la planta, se muestra en la figura 48, es el realizado al motor de la bomba del pasteurizador de tangelo. Para este mantenimiento se realizó desmonte de la bomba del pasteurizador en compañía del técnico Jerson Trillos, se transporta al taller de mantenimiento donde se desarma como se ve en la figura 49 y se le hace limpieza, revisión a las piezas internas, lubricación, se le aplica barniz dieléctrico al estator, se hace cambio de conexiones eléctricas en mal estado y se arma de nuevo para su montaje en el equipo. Luego de realizar el montaje y las pruebas de funcionamiento, se busca al operario encargado del equipo para su entrega y verificación de la actividad.

Pasteurizador de Tangelo



Nota: Pasteurizador de tangelo. Elaboración propia.

Figura 49

Bomba Pasteurizador de Tangelo



Nota: Bomba pasteurizador de tangelo en mantenimiento. Elaboración propia.

Finalmente se llenan los reportes del cumplimiento de la actividad en el sistema, especificando el tiempo que tardó en realizarse y el procedimiento para su desarrollo.

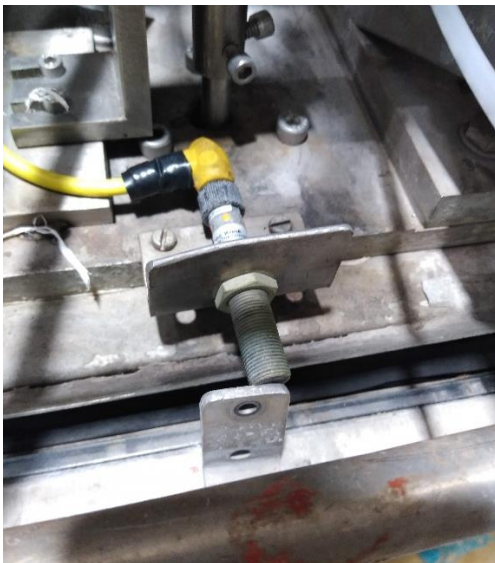
70

7.4.6.2. Reparación de Averías en los Equipos. En la figura 50, se muestra un sensor capacitivo que envía al PLC la señal que detecta la puerta de la envasadora abierta o cerrada, y si no se encuentra activo, no se envía la señal para iniciar el proceso de envasado.

Una muestra de reparación de averías, es la que la envasadora aséptica Prepac 1, presentó falla en los sensores capacitivos (figura 51) que envían la señal al PLC para activar las salidas que ordenan a los servomotores girar o detenerse durante el proceso de envasado de producto.

Figura 50

Sensor Capacitivo Prepac 1



Nota: Sensor capacitivo ubicado en la puerta de la envasadora aséptica Prepac 1.

Elaboración propia.

Durante el procedimiento se evidenció una falla en los relevos conectados a las salidas del 71 PLC encargado de enviar las señales de envasado, posiblemente producto de humedad después del haberse realizado limpieza externa de los equipos. Se hizo cambio de relevos sin presentar solución a la falla, se revisó el circuito de los sensores y servomotor sin solución, y finalmente se determinó una falla en la programación del PLC para lo cual se llamó a la empresa contratada para este servicio y se dio solución a la falla.

Se realizó el reporte describiendo la actividad, los hallazgos y sugiriendo llamar al contratista encargado de la programación de los PLCs de la empresa.

Figura 51

Sensores Envasado Prepac 1



Nota: Sensores que intervienen en el proceso de envasado de la envasadora aséptica Prepac 1.

Elaboración propia.

Otra avería solucionada en el área de derivados, se presentó a causa de una falla en un equipo que presentó un derrame de agua y esta a su vez se esparció por las envasadoras twin, envasadoras de tangelo, generando falla en la fuente de la envasadora twin 2 por humedad; la falla en la fuente causó un retraso en la producción debido a que la máquina no pudo arrancar a la hora prevista y se solucionó la falla realizando un cambio de fuente por parte del técnico encargado Jerson Trillos.

Se me solicitó por parte del Ing. Hernando Carreño coordinador de mantenimiento, revisar y de ser posible reparar la fuente electrónica de 24 VDC que se muestra en la figura 52, y cuyo cambio genera un aumento en el gasto de repuestos. Se revisó y se pudo dar solución a la falla a través de mantenimiento a la tarjeta, cambio del fusible y cambio de los conectores. Luego de reparar la fuente, se hizo el cambio en el tablero de la envasadora y se devolvió al almacén la fuente utilizada para solucionar temporalmente la falla.

Figura 52

Fuente Allen Bradley 24 de VDC



Nota: Fuente Allen Bradley de 24 VDC lateral e interior. Elaboración propia.

técnicos, se realizaron mantenimientos correctivos a equipos que presentaron fallas durante el proceso, se hizo una adecuación para continuar el proceso de producción y luego se hicieron los respectivos arreglos.

En la figura 53 se puede ver el mantenimiento a un motor del agitador del tanque de tangelo, que presentó parada durante producción y se reparó, se cambió el aceite, se verificaron las conexiones eléctricas y se lubricó el interior en compañía del técnico Gerson Jaimes.

Figura 53

Mantenimiento Motor



Nota: Mantenimiento a motor tanque agitador de tangelo. Elaboración propia.

Otra reparación se realizó en el CIP del área de leches, donde la válvula conectada a la tubería presentó fuga debido a desgaste en el empaque, y se realizó cambio del empaque en compañía del técnico Jerson Trillos y el técnico Jeysson Quintero.

Figura 54

Válvula CIP leches



Nota: Válvula reguladora del CIP del área de leches. Elaboración propia.

7.4.6.4. Otras Actividades Realizadas. El área de mantenimiento tiene a cargo diferentes tareas, como se mencionó anteriormente. A continuación una breve descripción de otras tareas realizadas durante el desarrollo de la práctica.

- ✓ Desmonte y montaje de bandas en el área de envasado UHT y derivados: consiste en desmontar las bandas transportadoras cuando se hace lavado de los equipos ya

sea el día de parada de planta o cuando se hace aséptico, aséptico se le llama al 75 cambio de empaques de las envasadoras y limpieza. Ver figura 55.

Figura 55

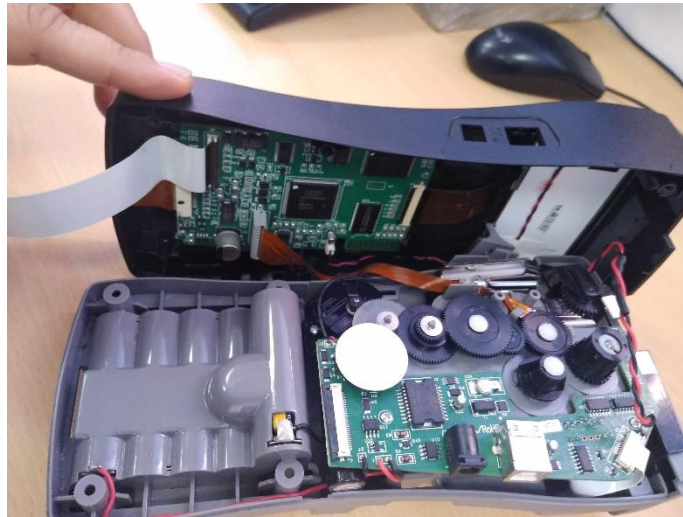
Banda Transportadora Solpack



Nota: Banda transportadora Solpack, área de derivados Freskaleche SAS.

Elaboración propia.

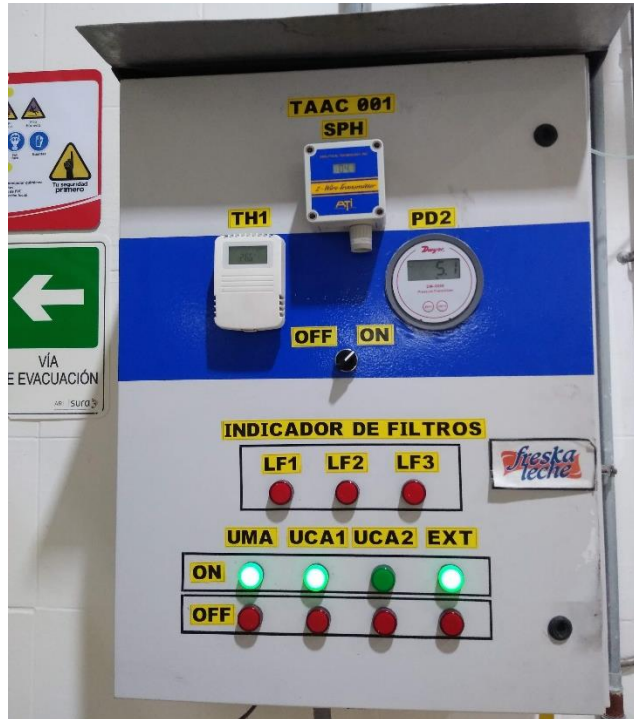
- ✓ Revisión de equipos electrónicos del área: en la figura 56 se puede ver la impresora Panduit, presentó falla en el arrastre de cinta e impresión, se desarmó se revisó, se realizó cambio de piñón y conexión de energía y se entregó funcionando al área

Panduit

Nota: Impresora Panduit desarmada para revisión. Elaboración propia.

- ✓ Señalización tablero indicador UHT: se realizó la señalización de los elementos del tablero ubicado al interior del área de UHT. En la figura 57 se puede ver los elementos señalizados en forma visible y clara.
- ✓ Cambio empaques homogenizador APV Gaulin: se realizó en varias ocasiones con acompañamiento de los técnicos de mantenimiento el cambio de empaques del homogenizador, además del cambio de aceite, como se puede ver en la figura 58.
- ✓ Cambio de clavija hidrolavadora área cestillos: se presentó falla de energía, el operador de la hidrolavadora indicó que no encendía, se revisó la clavija como se puede ver en la figura 59 y se determinó cambio de la clavija, se entregó en funcionamiento en compañía del técnico Elver Porras.

Tablero Indicador UHT



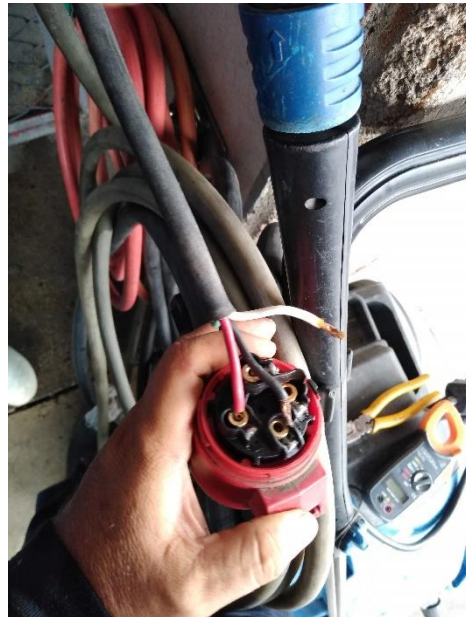
Nota: Tablero indicador área UHT. Elaboración propia.

Figura 58

Empaques Homogenizador



Nota:Empaques homogenizador APV Gaullin. Elaboración propia.

Clavija Área de Cestillos

Nota: Clavija área de cestillos para hidrolavadora. Elaboración propia.

- ✓ Pausas activas: Durante el desarrollo de la práctica empresarial, se realizó diariamente la reunión de mantenimiento, donde entre otros temas, se realizaron las pausas activas, en ocasiones por petición del coordinador de mantenimiento se me asignaba la dirección de las mismas para todo el equipo. Ver figura 60.
- ✓ Acompañamiento al ingreso de los contratistas a la planta: para realizar el ingreso a la planta Freskaleche SAS a realizar cualquier labor programada o visita por parte de un contratista, además de verificarse la identificación y ARL actualizada, debe realizarse un curso de capacitación por parte del personal de SSMA, en estos casos se acudía a la portería para realizar el acompañamiento al personal y entregar las indicaciones necesarias. Ver figura 61.

Pausas Activas Mantenimiento



Nota: Actividad de pausas activas durante la reunión de mantenimiento. Elaboración propia.

Figura 61

Zona de Ingreso Planta Frskaleche SAS

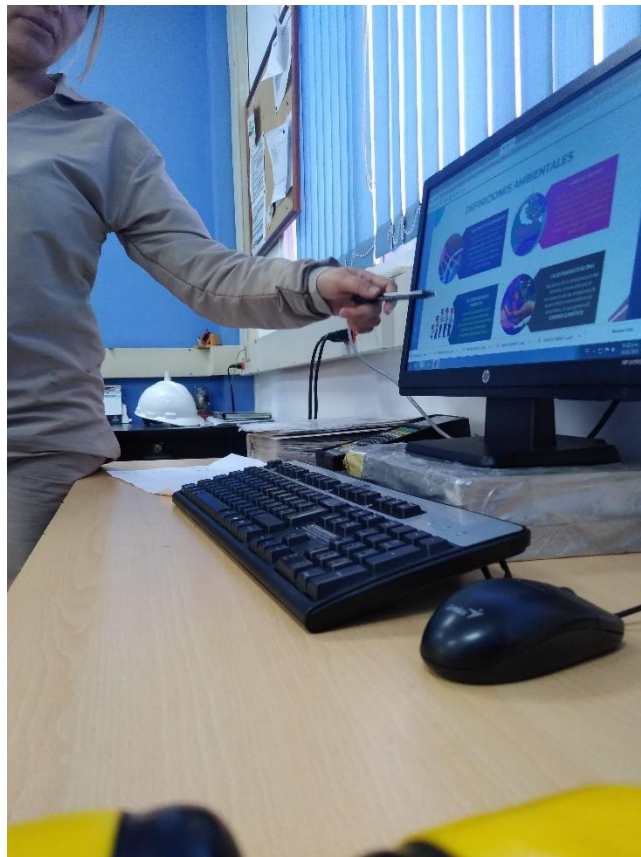


Nota: Zona de ingreso a la planta Freskaleche SAS. Elaboración propia.

- ✓ Charla cinco minutos: durante las reuniones de mantenimiento, además de dar 80 información, hacer pausas activas e informar sobre las tareas urgentes, se entregaba semanalmente una charla programada por Alquería SA para todas las seccionales donde se tocan temas de interés como el medio ambiente, los accidentes laborales, covid-19, entre otros. En la figura 62 se puede ver una de estas charlas entregadas al equipo.

Figura 62

Charla cinco minutos

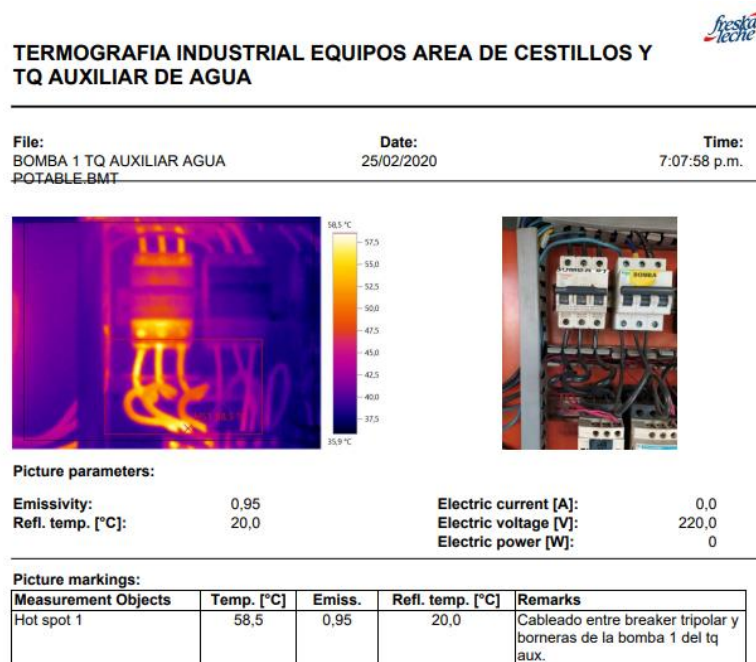


Nota: Charla cinco minutos entregada al equipo de mantenimiento. Elaboración propia.

- ✓ Informe termografías área de cestillos: se realizó recorrido por el área para identificar puntos calientes en los equipos e instalaciones eléctricas, utilizando la cámara térmica y posterior elaboración del informe con la descripción de los puntos calientes identificados y averías en el cableado con la colaboración del técnico Jeysson Quintero. Ver figura 63.

Figura 63

Aparte Informe Termografías



Nota: Aparte de informe termografías mes de febrero 2020. Elaboración propia.

Se realizó el diseño de la automatización del proceso de postura de base para la bolsa de crema de leche mostrando todas las etapas de la automatización del proceso, desde el dibujo en Autocad, pasando por la programación del proceso, hasta el montaje de un prototipo en tamaño real del proceso.

Se explicó el proceso manual de engomado de tapas y crema de leche conocido mediante visitas al área e identificación del equipo utilizado.

Se presentó la importancia de la automatización del proceso de engomado de tapas y base para la crema de leche mediante fundamento teórico y a través de las pruebas realizadas en el laboratorio.

Se programó mediante el uso del software SoMachine, la secuencia del proceso de postura de tapa en la bolsa de crema de leche.

Se verificó el funcionamiento del proceso mediante pruebas realizadas con el prototipo en tamaño real y se evidenció el recorrido de la secuencia de forma correcta con presencia de fallas en las distancias de las piezas.

Se cumplió el tiempo de seis meses estimado para el desarrollo de la práctica en la empresa Freskaleche SAS.

Durante el tiempo de práctica en la empresa Freskaleche SAS se desarrollaron las actividades relacionadas con el área de mantenimiento descritas a continuación:

- Toma de consumo diario de energía de la planta
- Registro de los datos diarios obtenidos en el sistema

- Toma de datos temperaturas de producción
- Actualización del tablero de gestión
- Inventario nocturno taller de mantenimiento
- Apoyo a las labores de mantenimiento

83

Se recomienda realizar pruebas para corregir error en la distancia de las piezas del proceso y así obtener un resultado

- Alarcón, N. J., & Posada, J. E. (2010). *Fabricación y automatización de una máquina para cortar cajas de cartón con PLC*. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana.
- allbiz. (1 de mayo de 2020). Obtenido de allbiz: <https://co.all.biz/crema-de-leche-alquera-g12392>
- Alquería . (s.f.). Obtenido de <https://www.alqueria.com.co/conocenos/compania/estructura-general-alqueria/>
- Aparicio, D. Y. (2013). *Disminución y control del sobrepeso en las bolsas de leche (entera, deslactosada y light), generado en el proceso de envase en la planta UHT de Freskaleche S.A Bucaramanga*. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Ávila, M. a., & López, J. A. (2014). *Proceso industrial a escala para el lavado y clasificación de la uchuva y la guayaba*. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Bona, J. M. (1999). *Gestión del mantenimiento. Guía para el responsable de la conservación de locales e instalaciones*. FC editorial.
- Castillo, J. C. (2010). *Instalaciones domóticas*. editex.
- Castillo, J. C. (s.f.). *Instalaciones domóticas*.
- Cortés, J. C., & Guio, J. P. (2017). *Automatización electroneumática- métodos sistemáticos*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Cortés, J. C., Guio, J. P., & Gómez, J. J. (2015). *Automatización neumática*. Bogotá: Ediciones de la U.
- López, E. P. (2015). Los sistemas SCADA en la automatización industrial. *Tecnología en marcha*.
- Lozano, M. d., & Muñoz, R. A. (2008). *Tecnologías y herramientas de ingeniería asociadas a los niveles superiores de la pirámide de la automatización*. Cartagena.

- Montañez, A. S. (2014). *Autimización del proceso de dosificación de lactasa en una planta de producción de leche*. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana. 85
- Monzó, R. S. (2014). *Automatismos industriales (contenidos conceptuales y procedimentales) Instalaciones eléctricas y automáticas*. Valencia: Naulibres.
- Peña, D. M., Fragas, Y. S., & Alfonso, P. M. (2015). Sistema automatizado para la gestión del mantenimiento de equipos. *Revista ciencias técnicas agropecuarias*, 79-84.
- Ponsa, P., & Granollers, A. (2009). Diseño y automatización industrial. *Diseño Industrial*, 30.
- Ramírez, L. G., Jiménez, G. S., & Carreño, J. M. (2014). *Sensores y actuadores. Aplicaciones con arduino*. Azcapotzalco: Grupo editorial patria.
- Ruedas, C. (2010). Automatización industrial: áreas de aplicación para ingeniería. *Facultad de ingeniería. Universidad Rafael Landívar*, 1-19. Obtenido de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/52296501/Automatizacion_Industrial_1.WWW.FREELIBROS.COM.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAutomatizacion_Industrial_WWW_FREELIBROS.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AS
- Sánchez, C. (3 de Mayo de 2020). *normas-apa.org*. Obtenido de [normas-apa.org: https://normas-apa.org/formato/titulos-y-subtitulos/](https://normas-apa.org/formato/titulos-y-subtitulos/)

Anexo 1. Sección Guía Gráficas Temperaturas de Producción Freskaleche SAS

**GUÍA GRÁFICAS TEMPERATURAS DE PRODUCCIÓN
FRESKALECHE SAS**

Área: Mantenimiento

Elaborado por: Sandra Juliana León Pachón
Pasante Ingeniería Electrónica UPB

Fecha de elaboración: Diciembre de 2019

Para la elaboración de las gráficas de temperaturas de producción, se deben haber tomado los datos previamente de los controladores instalados en el tablero stork de pasteurización, en el tablero de la clarificadora, en el esterilizador REDA, en el tablero de pasteurización de yogurt y tablero de pasteurización de tangelo.

Para la toma de datos de todos los controladores, los pasos a seguir son los mostrados en las figuras 1 a la 10.

- Conectar la memoria en el puerto USB del controlador

Figura 1

Memoria conectada al controlador

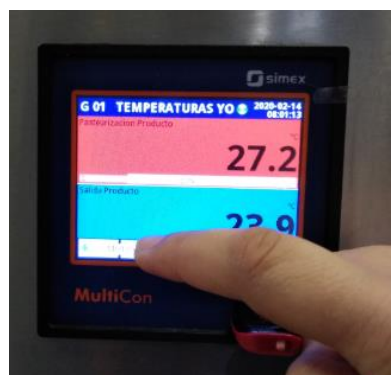


Elaboración propia

- Tocar la parte inferior de la pantalla para que aparezca el menú

Figura 2

Pantalla Controlador



Elaboración propia

- Aparecerá un menú que permite ingresar al controlador y copiar los archivos.

Figura 3

Menú Controlador

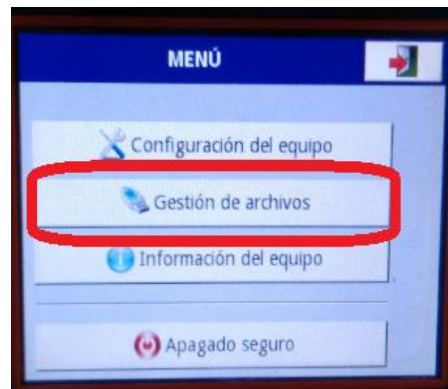


Elaboración propia

- Aparecen las opciones que se observan en la imagen y se elige la opción gestión de archivos

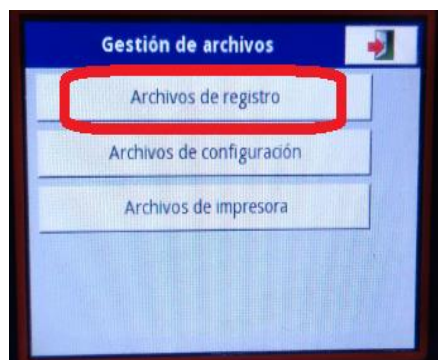
Figura 4

Opciones Menu



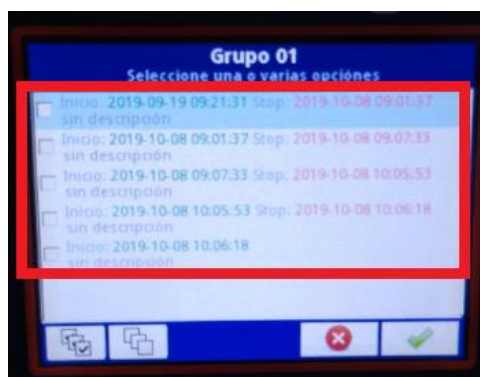
Elaboración propia

- Luego se elige archivos de registro

Figura 5*Opción Archivos*

Elaboración propia

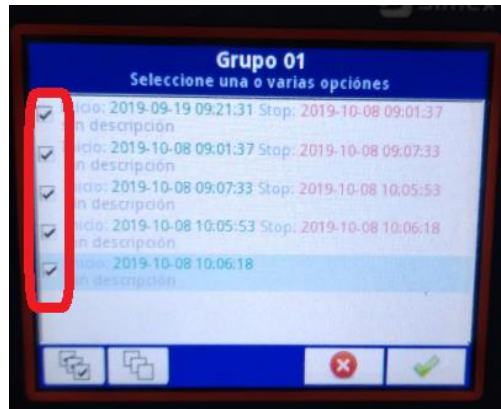
- A continuación aparecen los archivos disponibles para copiar

Figura 6*Archivos Disponibles*

Elaboración propia

- Se seleccionan todos los archivos tocando la pantalla, y aparecen chuleados como se muestra a continuación y se elige la opción de chulo verde

Selección de archivos



Elaboración propia

- Luego pasa a la siguiente opción de exportar archivos seleccionados

Figura 8

Opción Exportar Archivos



Elaboración propia

- Se espera a que se copien los archivos y aparece en la pantalla un mensaje y se da aceptar y luego se retira la memoria

Aceptar Opción



Elaboración propia

- Se retira la memoria y se da la opción de salir tocando la parte superior derecha hasta volver a la pantalla principal

Figura 10

Salir a Pantalla Principal



Elaboración propia

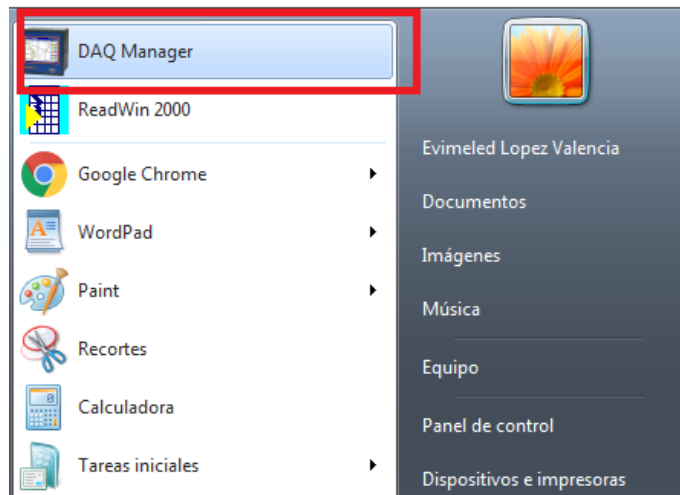
Para el esterilizador REDA, el procedimiento es diferente debido a que utiliza otro dispositivo.

Luego de tener los datos en la memoria, se procede a usar el computador para el siguiente procedimiento. Ver figuras 11 a la 19.

1. Conectar la memoria al puerto USB del computador
2. Abrir el programa DAQ Manager

Figura 11

Programa DAQ Manger

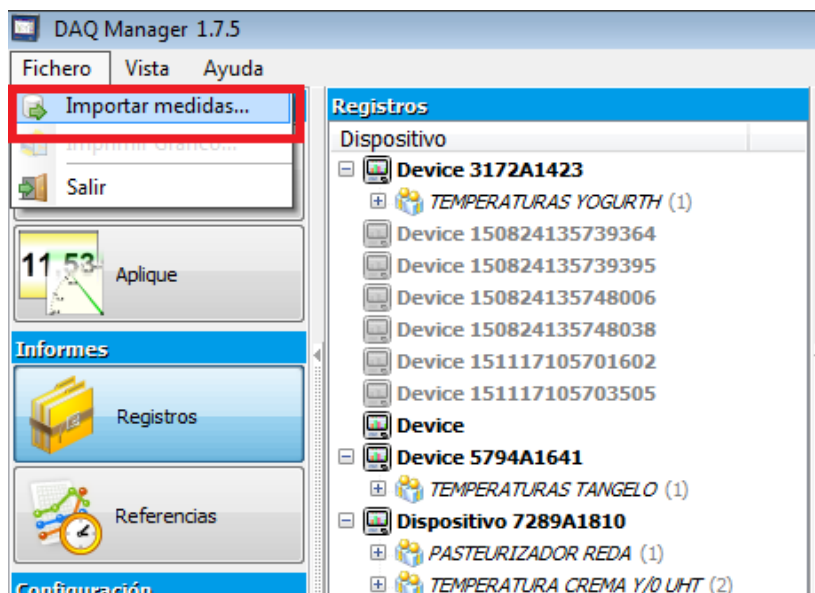


Elaboración propia

3. Ir a la pestaña fichero y seleccionar la opción de importar medidas

Figura 12

Opción Importar

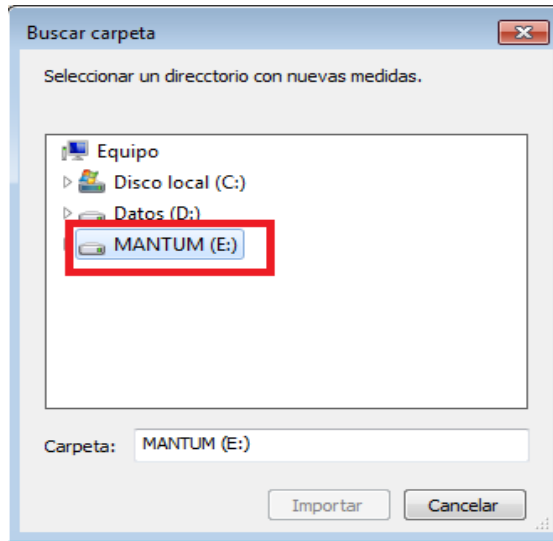


Elaboración propia

4. En la ventana que se abre, seleccionar la memoria, en este caso MANTUM 93

Figura 13

Carpeta Mantum

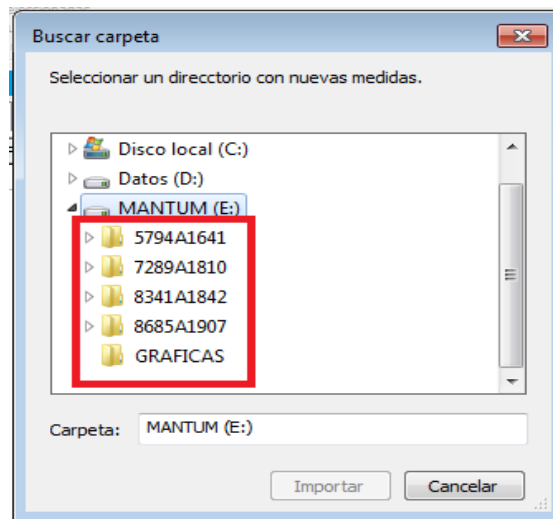


Elaboración propia

Al abrir la memoria, se pueden visualizar 4 carpetas

Figura 14

Carpetas Visualizadas

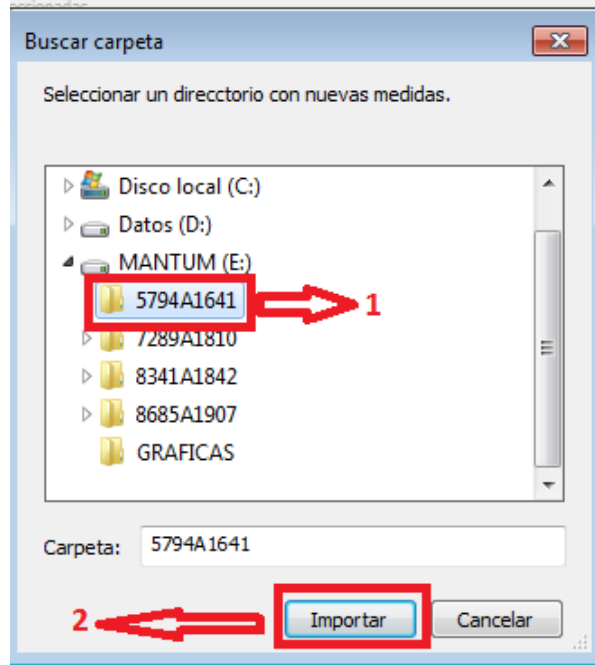


Elaboración propia

5. Se selecciona la carpeta que se desee copiar y se da clic en el botón importar 94

Figura 15

Selección de carpeta

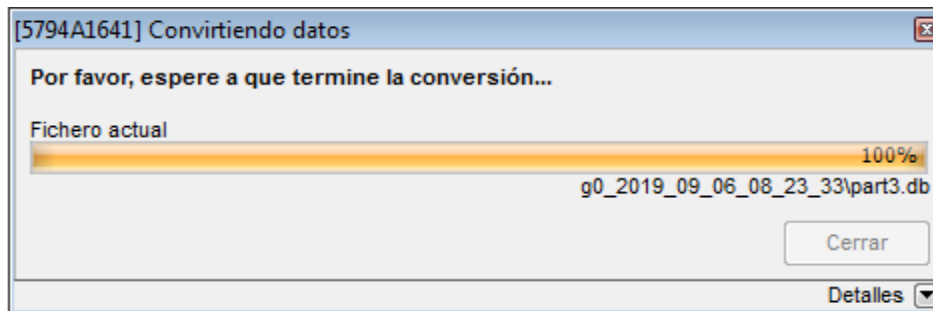


Elaboración propia

Aparecerá la siguiente ventana mientras copia la información al computador

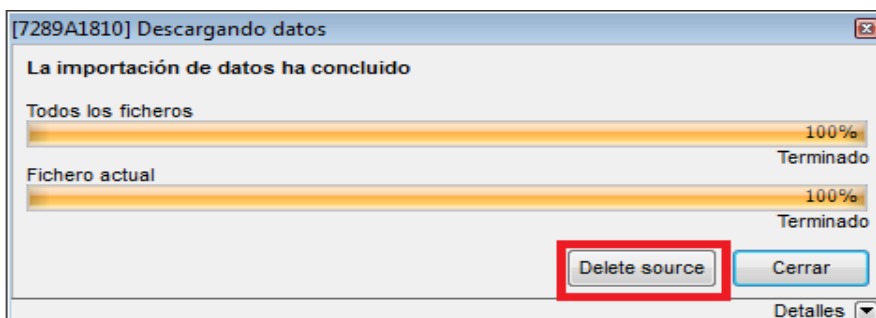
Figura 16

Ventana Copia de Información

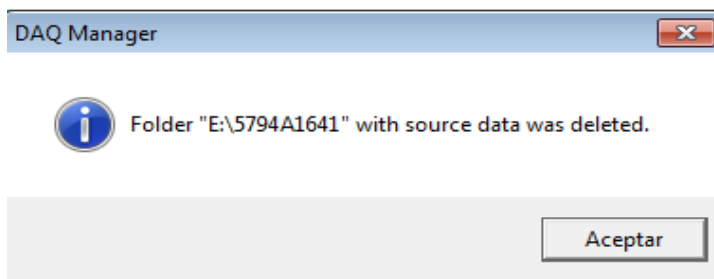


Elaboración propia

Luego de copiados los archivos, se borran los datos por medio de la siguiente opción, para evitar que se llene la memoria

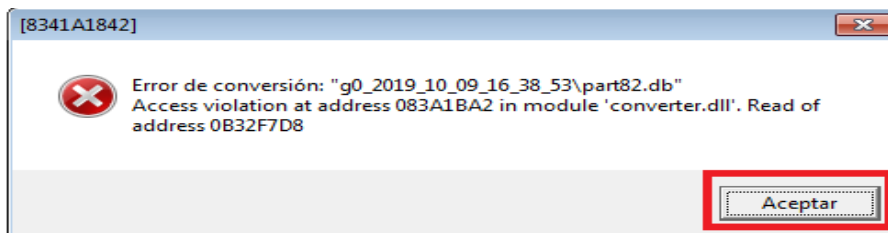
Figura 17*Ventana Borrado de Datos*

Elaboración propia

Figura 18*Aceptar la Opción*

Elaboración propia

Durante la copia de datos de algunas carpetas, puede aparecer el siguiente mensaje; en ese caso, se da aceptar y el proceso continúa normalmente

Figura 19*Mensaje Error*

Elaboración propia

El anterior procedimiento se hace para todas las carpetas hasta que la memoria quede vacía.

Gráficas

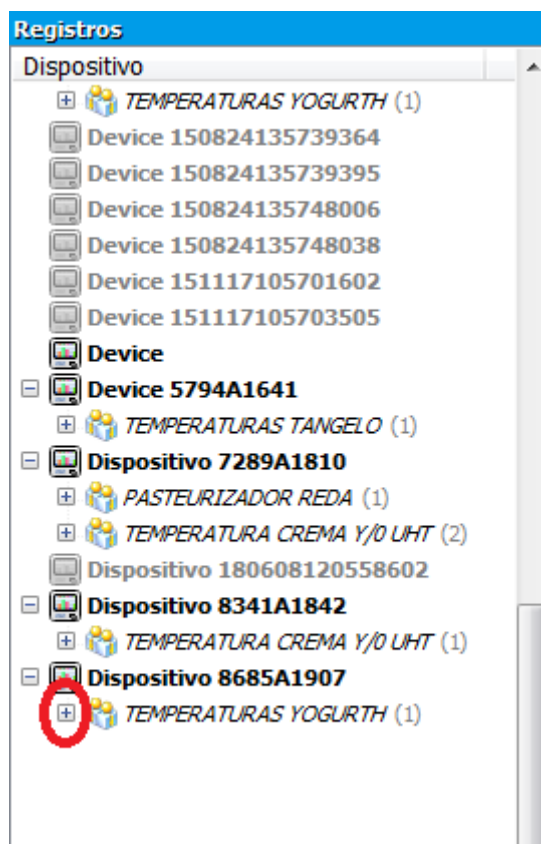
Después de haber copiado la información de todas las carpetas, se procede a generar las gráficas a partir de los datos obtenidos. Ver figuras 20 a

A continuación se muestra el ejemplo con la gráfica de la temperatura de proceso del yogurt.

1. Ya abierto el programa DAQ Manager, en la sección de registros, figura 20, se observan los datos a utilizar.
Para el caso del yogurt, se selecciona el que está en la parte de abajo (en la imagen se observa dos veces el registro) y se cliquee en (+) para que se desplieguen las fechas guardadas.

Figura 20

Selección Temperaturas Yogurt



Elaboración propia

2. Se escoge el primer registro que aparece en la lista y se da clic, como lo muestra la figura⁹⁷ a continuación, esto se hace para tomar los últimos datos obtenidos

Figura 21

Primer Registro

Registros	
Dispositivo	
TEMPERATURAS YOGURTH (1)	
Registro 0191008/100618	2019-10-08 10:06:18
Registro 0191008/100553	2019-10-08 10:05:53 2019-10-08 10:06:18
Registro 0191008/090733	2019-10-08 09:07:33 2019-10-08 10:05:53
Registro 0191008/090137	2019-10-08 09:01:37 2019-10-08 09:07:33
Registro 0190919/092131	2019-09-19 09:21:31
Registro 0190518/160110	2019-05-18 16:01:10
Registro 0190518/160017	2019-05-18 16:00:17 2019-05-18 16:01:10
Registro 0190518/155918	2019-05-18 15:59:18 2019-05-18 16:00:17
Registro 0190518/155835	2019-05-18 15:58:35 2019-05-18 15:59:18
Registro 0190518/155740	2019-05-18 15:57:40 2019-05-18 15:58:35
Registro 0190329/090923	2019-03-29 09:09:23 2019-05-18 15:57:40
Registro 0190329/090747	2019-03-29 09:07:47

Elaboración propia

- Se escoge la fecha y hora de inicio - finalización que tendrá la gráfica

Figura 22

Fecha de inicio

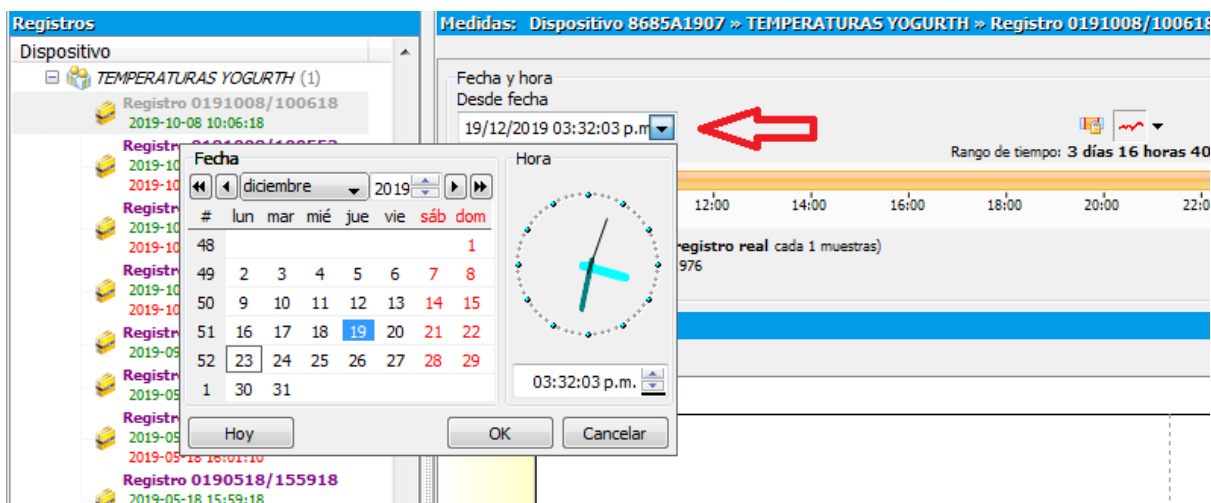
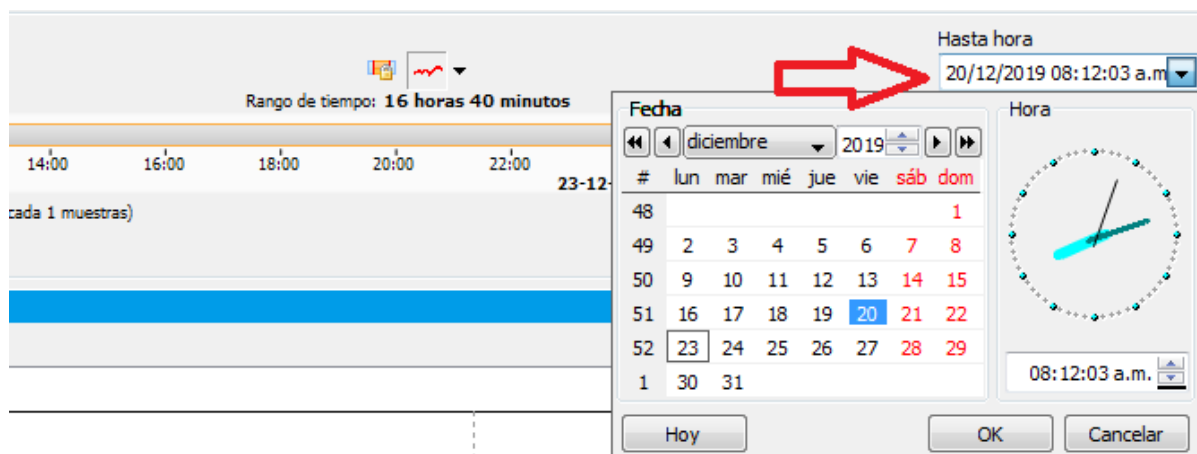


Figura 23

Fecha Final



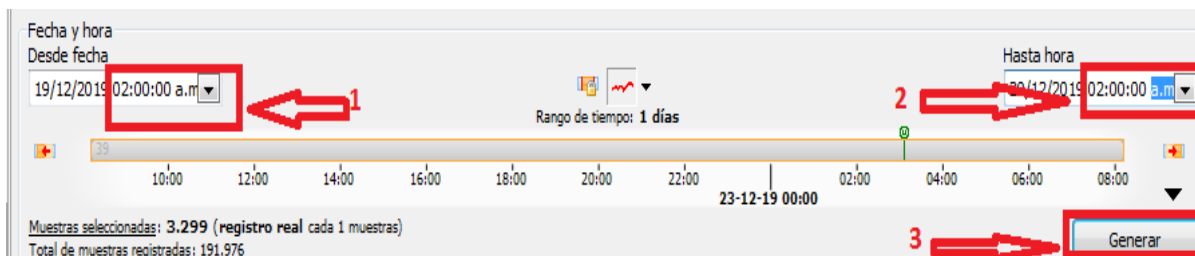
Elaboración propia

- Para el caso del yogurt, la hora de inicio se toma desde el día que se va a graficar a las 2:00 am, hasta el día siguiente a las 2:00 am.
Por ejemplo, si se quiere realizar la gráfica del 3 de octubre, se elige como fecha de inicio el 3 de octubre desde las 2:00 am hasta el 4 de octubre a las 2:00 am

Luego de tener la fechas se da clic en generar

Figura 24

Selección de Hora

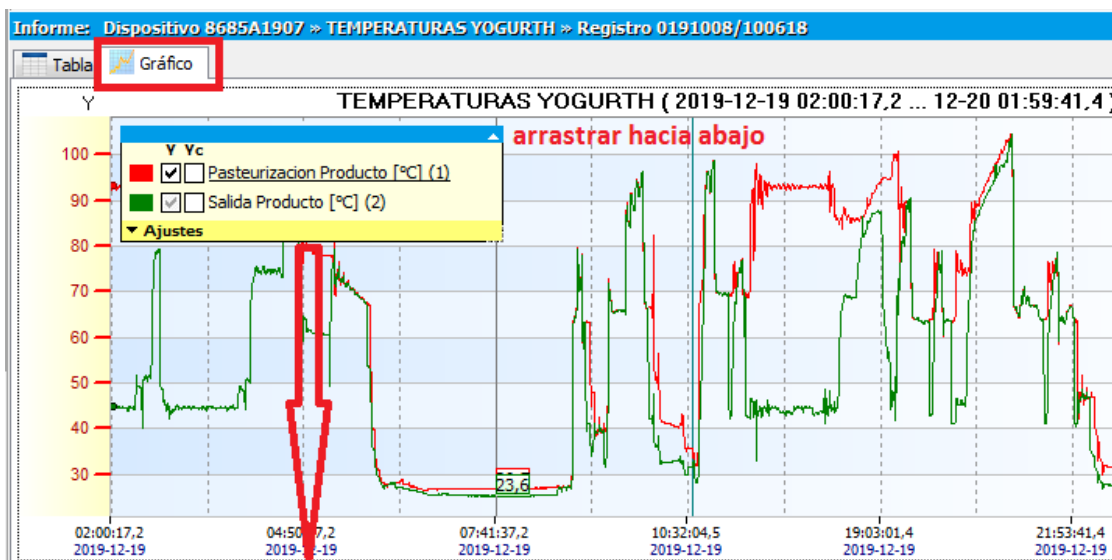


Elaboración propia

- Después de generada la gráfica, ésta, aparece a modo de tabla, por lo tanto se selecciona la opción gráfico como se muestra en la siguiente imagen y se arrastra hacia abajo la ventana pequeña que aparece sobre la imagen

Figura 25

Gráfica de Yogurt



Elaboración propia

Antes de generar la siguiente gráfica, se debe consultar la sección de esta guía para la **descarga de archivos**(página 16), pues al generar la nueva gráfica, se borra la anterior.