



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

PROPUESTA DE LOS LINEAMIENTO PARA EL FUNCIONAMIENTO DIARIO DE LAS MÁQUINAS DE LLENADO VERTICAL EN LA EMPRESA PROCESADORA NATURALYST S.A

Autor: Manuel A. Castillo H.
C.I: 21.292.172

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**PROPUESTA DE LOS LINEAMIENTO PARA EL
FUNCIONAMIENTO DIARIO DE LAS MÁQUINAS DE LLENADO
VERTICAL EN LA EMPRESA PROCESADORA NATURALYST S.A**

Informe de Pasantías para optar al título de
INGENIERO MECÁNICO

Empresa: Procesadora Naturalyst S.A. Naguanagua Edo. Carabobo

Autor: Manuel A. Castillo H.
C.I: 21.292.172
Tutor: Ing. Alicia de Pizzella

San Diego, Junio de 2020



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**PROPUESTA DE LOS LINEAMIENTOS PARA EL
FUNCIONAMIENTO DIARIO DE LAS MÁQUINAS DE LLENADO
VERTICAL EN LA EMPRESA PROCESADORA NATURALYST S.A**

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN

Alicia de Pizzella C.I. 4.598.880- Tutor académico.

Jonnathan Cruz C.I: 17.646.539- Tutor empresarial.

Autor: Manuel A. Castillo H.
C.I: 21.292.172

San Diego, Junio de 2020



FI-M-008-2020-1CR (TG)

Valencia, 08 de junio de 2020

Ciudadano:
Castillo H., Manuel A
21.292.172
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 02-2020 de fecha 11-02-2020 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado ***PROPUESTA DE LOS LINEAMIENTOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DIARIO DE LAS MÁQUINAS DE LLENADO VERTICAL EN LA EMPRESA PROCESADORA NATURALYST S.A.*** presentado por usted (es) como requisito para optar al título de Ingeniero Mecánico.

Se ratifica la designación de la Ing. Alicia Yáñez de Pizzella C.I: 4.598.880 como Tutora Académica que lo asesorara en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



Prof. Luís Lira

Decano de la Facultad de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

Ll/a.a.



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Alicia de Pizzella portador de la cédula de identidad N° 4.598.880, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Manuel Antonio Castillo Hernández portador de la cédula de identidad N° 21.292.172, titulado **PROPUESTA DE LOS LINEAMIENTO PARA EL FUNCIONAMIENTO DIARIO DE LAS MÁQUINAS DE LLENADO VERTICAL EN LA EMPRESA PROCESADORA NATURALYST S.A**

Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, mes de Junio del año dos mil veinte.

Ing. Alicia de Pizzella
C.I.: V-4.598.880

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURA	x
RESUMEN	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I LA EMPRESA	
1.1 Ubicación	3
1.2 Descripción de la empresa	3
1.3 Reseña histórica de la empresa.....	4
1.4 Misión	4
1.5 Visión	5
1.6 Política de calidad de la empresa	5
1.7 Valores	5
1.8 Estructura organizacional.....	5
1.9 Productos.....	6
II EL PROBLEMA	
2.1. Planteamiento del problema.....	8
2.2. Formulación del problema	9
2.3. Objetivos de la investigación	9
2.3.1. Objetivos generales.....	9
2.3.2. Objetivos específicos	10
2.4. Justificación del problema.....	10
2.5. Alcance.....	11
2.6. limitaciones	11
3.1. Antecedentes	12
III MARCO TEÓRICO	
3.2. Bases teóricas	13
3.2.1. Agua	13
3.2.2. Vapor de agua.....	14
3.2.3. Generación de Vapor	14
3.2.4. Caldera.....	15
3.2.5. Distribución de vapor.....	16
3.2.6. Manifold	17
3.2.7. Puntos de drenaje	18
3.2.8. Derivaciones	19

3.2.9.	Trampas de vapor.....	19
3.2.10.	Línea de producción.....	22
3.2.11.	Motor eléctrico trifásico.....	23
3.2.12.	Servomotor	23
3.2.13.	Bomba de desplazamiento positivo	24
3.2.14.	Marmita	25
3.2.15.	Homogeneizador de dos etapas	26
3.2.16.	Válvulas neumáticas de mariposa.....	27
3.2.17.	Caja reductora.....	28
3.2.18.	Tanque pulmón	29
3.2.19.	Agitador	30
3.2.20.	Tolva	31
3.2.21.	Termodinámica	32
3.2.22.	Calor.....	32
3.2.23.	Transmisión de calor.....	33
3.2.24.	Temperatura	33
3.2.25.	Presión	33
3.2.26.	Máquina de llenado vertical.....	34
3.2.27.	Interruptor	35
3.2.28.	Codificadora industrial	35
3.2.29.	Control de nivel	35
3.2.30.	Motor reductor	36
3.2.31.	Fotocélula.....	36
3.2.32.	Materiales empleados en empaques flexibles y aplicaciones.	36
3.2.33.	Configuraciones comunes de empaques flexibles.	38
3.2.34.	Cojinetes o Rodamientos	38
3.2.35.	Sistema de sellado.....	39
3.2.36.	Electroválvulas.....	40
3.2.37.	Mangueras neumáticas.....	40
3.2.38.	Elementos del sistema neumático	40
3.2.39.	Sensores	41
3.2.40.	Tipos de sensores	41
3.2.41.	Ejes de transmisión	41
3.2.42.	Sistema de Automatización y Control de las empacadoras.	41
3.2.43.	Sistemas de Guiado y Arrastre.....	43
3.2.44.	Sistema de formadores de Fundas	44
3.2.45.	Sistema de dosificación	44

IV FASES METODOLÓGICAS	
4.1 Fases.....	46
V RESULTADOS	
5.1. Diagnosticar la situación actual que presenta las máquinas de forma individual en el área de producción de la empresa Procesadora Naturalyst S.A...	47
5.2. Evaluar características y funcionamiento de las máquinas de llenado vertical en base a una revisión de sus manuales.....	48
5.3 Identificar cada uno de los equipos de las líneas de producción.....	49
5.4. Definir los diferentes pasos para poner en funcionamiento a las máquinas	50
CONCLUSIONES.....	81
RECOMENDACIONES.....	82
BILIOGRAGIA.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		Pag
1	Ubicación de Procesadora Naturalyst S.A.....	3
2	Estructura organizacional de Procesadora Naturalyst S.A.....	6
3	Caldera acuotubular.....	15
4	Manifold colector de vapor.....	18
5	Separador de humedad.....	18
6	Forma de derivar el agua.....	19
7	Funcionamiento de la trampa de vapor F&T.....	21
8	Funcionamiento de la trampa termostática.....	21
9	Funcionamiento de las trampas de disco controlado.....	22
10	Bomba de desplazamiento positivo.....	25
11	Marmita.....	26
12	Homogeneizador de dos etapas.....	27
13	Válvula neumática mariposa.....	28
14	Caja reductora.....	29
15	Tanque pulmón.....	30
16	Agitador.....	30
17	Tolva.....	31
18	Tipos de rodamiento.....	39
19	Sistema neumático.....	40
20	Máquina línea de llenado.....	47
21	Motor eléctrico.....	49
22	Marmita.....	50
23	Homogeneizador.....	51
24	Válvulas.....	52
25	Máquina de llenado vertical.....	52



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**PROPUESTA DE LOS LINEAMIENTO PARA EL
FUNCIONAMIENTO DIARIO DE LAS MÁQUINAS DE LLENADO
VERTICAL EN LA EMPRESA PROCESADORA NATURALYST S.A**

Autor: Manuel Castillo **Tutor:**
Ing. Alicia de Pizzella **Fecha:**
Febrero 2020

RESUMEN

Procesadora Naturalts S.A. es una empresa que trabaja en el área de manufactura de alimentos, ofrece una variedad de productos alimenticios como: salsas para pastas, mermeladas, salsas para condimentar, gelatina, topping de chocolate y fresa, entre otros. Esta empresa está constituida por cuatro plantas que son: Yagua, Valencia y dos en Naguanagua. En planta Naguanagua funcionan onces líneas de producción, cada línea de producción cuenta con una máquina de llenado, sin embargo algunas de estas máquinas no tienen los procedimientos en forma clara para que los operadores pueden trabajarlas, es por ello, que la siguiente investigación tuvo como objetivo desarrollar lineamientos para el funcionamiento de la máquina de llenado vertical, de línea ketchu y topping de chocolate. La investigación se realizó mediante un diagnóstico con observación directa, recorrido por las líneas de producción. Así mismo mediante entrevistas con el gerente de producción y los técnicos, se fueron llenando los procedimientos, los cuales luego de ser aprobados por el gerente de producción, se llevaron a un tipo manual, como último objetivo de la investigación.

Descriptor: Propuesta, lineamientos, máquina de llenado.

INTRODUCCIÓN

Hablar de productos derivados del tomate, pulpas de frutas, gelatinas, enlatados de buena calidad en Venezuela, es hablar de Procesadora Naturalyst S.A., ya que es una empresa dedicada a la fabricación, comercialización y distribución en todo el territorio nacional bajo los canales de comercialización: clientes directo, distribuidores, estado y sector industrial. A pesar de toda la crisis económica por la que el sector privado ha atravesado los últimos años en el país, esta empresa se ha mantenido en el mercado nacional, posee 25 años de experiencia en el mercado nacional.

Al ser una empresa de referencia, se toman muy en serio el tener tecnología de punta y cada día mejorar los procesos productivos en sus plantas ubicadas en Yagua, Naguanagua y Valencia. Desde la jefatura del departamento de mantenimiento de Procesadora Naturalysts S.A., nace la necesidad de llevar a cabo un proyecto que sería la elaboración de los lineamientos del funcionamiento de las máquinas de llenado vertical de la línea de chocolate y ketchu.

Durante la estadía en la planta se le hizo un seguimiento a las dos máquinas de llenado para recabar la información necesaria para poder llevar a cabo los lineamientos de funcionamiento, también se realizaron chequeos a los manuales que poseen las maquinas originalmente para complementar el estudio.

En la presente evaluación se pudo notar que la empresa Procesadora Naturalysts S.A. cuenta con máquinas de llenado vertical muy actualizada con tecnología de punta, para garantizar un eficiente llenado y empaquetado en la línea de chocolate y ketchu.

Para facilitar la comprensión de la investigación realizar, esta se dividió por capítulos en los que se encontrara de manera clara y detallada la información, quedando el contenido de cada capítulo como se muestra a continuación.

Capítulo I: La empresa, donde se define ubicación, descripción de la empresa, reseña histórica, misión, visión, políticas de calidad de la empresa, valores, estructura organizacional y productos.

Capítulo II: El problema, en el cual se encuentra planteamiento del problema, formulación del problema, objetivos de la investigación, justificación del problema, alcance y limitaciones.

Capítulo III: Marco referencial conceptual, donde se definen los antecedentes, bases teóricas definición de términos.

Capítulo IV: Fases metodológicas, se encuentra de manera veraz, clara y precisa todo el procedimiento metódico a utilizar, así como el tipo de investigación que llevara a cabo.

Capítulo V: Resultados de la investigación

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1 Ubicación

Avenida Valmore Rodríguez, c/c ferretería la luz parcelas 34-35 Bárbula,
Naguanagua Edo. Carabobo (Ver figura 1)

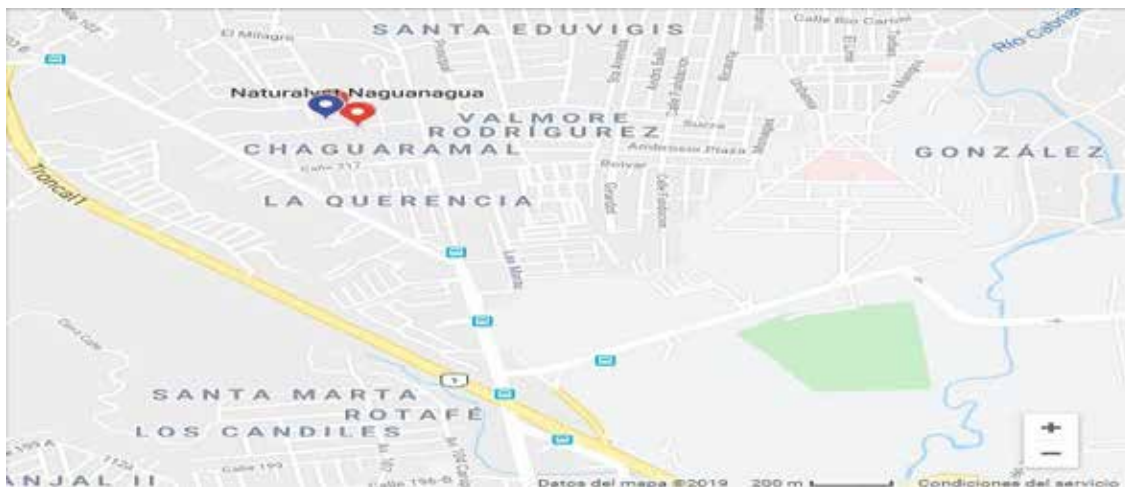


Figura 1.Ubicación Procesadora Naturalyst S.A.

Fuente: Google maps.

1.2 Descripción de la empresa

Perteneciente al del Sector Alimentos, que se dedica a la fabricación, comercialización y distribución de productos para el consumo masivo e industrial a base de tomate, pulpas de frutas, enlatados, gelatinas, así como también la distribución de productos importados los cuales se comercializan en todo el territorio nacional, bajo nuestros canales de comercialización: clientes directos, distribuidores, estado y sector Industrial.

Procesadora Naturalysts cuenta con cuatro plantas ubicadas en el Edo. Carabobo, de las cuales solo dos se encuentran totalmente operativas, dichas plantas están ubicadas en el Sector la Entrada del municipio Naguanagua, en ellas se fábrica todo el portafolio actual de productos. La planta encargada de procesar las frutas y

vegetales está situada en el sector Yagua, mientras en el municipio Valencia está la planta donde se realiza la producción de bebidas.

Actualmente Procesadora Naturalyst está diversificando su producción para mantener satisfechos a todos sus clientes, incluyendo productos como: frutas confitadas, bocadillos, helados, gelatinas, dulces en almíbar, pasta de tomate, productos a base de coco y alimentos congelados que son elaborados por un personal preparado, especializado y con innovadores procesos productivos. Procesadora Naturalyst mantiene un continuo contacto con sus productores y proveedores en aras de fomentar un intenso programa de entrenamiento y mejoramiento profesional en la técnica de producción en el campo.

1.3 Reseña histórica de la empresa

Procesadora Naturalyst S.A. es una sociedad mercantil que nace el 22 de enero de 1995 en el estado Carabobo, Venezuela. La empresa antes mencionada comenzó colocando en marcha una moderna planta procesadora de frutas para lanzar al mercado jugos concentrados, pulpas de frutas, mermeladas y todo tipo de derivados de fruta, que hoy en día se comercializan a escala nacional e internacional.

A través de los años y mediante mejoras continuas, Procesadora Naturalyst ahora es reconocida por la calidad de sus productos y el servicio que ha brindado tanto a sus clientes internos como externos, lo cual ha permitido exportar sus productos a diversas regiones del mundo.

En Venezuela, posee dos plantas receptoras de frutas, las cuales están ubicadas en los centros frutícolas del país, esto con la finalidad de mantener un suministro continuo a sus clientes nacionales e internacionales

1.4 Misión

Fabricar alimentos de excelente calidad, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes, superando sus expectativas y garantizando un desarrollo sostenible de la empresa.

1.5 Visión

Estar presente en la mente de nuestros clientes y consumidores como la mejor opción de compra de productos alimenticios.

1.6 Política de calidad de la empresa

Procesadora Naturalyst busca día a día garantizar la satisfacción de sus clientes y consumidores con productos y servicios de excelente calidad a través del compromiso, el mejoramiento continuo de los procesos, la inocuidad, la innovación y la conservación del medio ambiente, para ello cuenta con un personal conformado por profesionales y personal obrero calificado y con experiencia en la industria alimentaria.

1.7 Valores

- Calidad en cada producto.
- Ética en cada actuación.
- Pasión por las cosas que hacemos.
- Acatar la voluntad de nuestros clientes.
- Trabajo en equipo todos por un objetivo común.
- Compromiso por nuestro trabajo, PO la comunidad y el medio ambiente.

1.8 Estructura organizacional

Para una empresa productora de alimentos como cualquier otra es fundamental tener una estructura organizacional bien definida, para que de este modo el producto sea realizado y distribuido de manera efectiva, logrando así satisfacer a cada uno de los consumidores del producto de la empresa Naturalyst. La eficacia al realizar las actividades de producción de una empresa, necesita de varios factores y directivos que controlen cada movimiento que se realiza dentro de la empresa, manteniendo la organización y calidad del sistema de producción. (Ver figura 2).



Figura 2. Estructura organizacional procesadora Naturalyst S.A.
Fuente: Departamento de recursos humanos de la empresa Procesadora Naturalyst S.A.

1.9 Productos

En la Procesadora Naturalyst se busca que cada uno de los productos de cualquiera de sus líneas de producción sea dirigido al consumidor, el cual se va a encontrar con una imagen positiva del alimento que posee las afirmaciones de que es 100% natural y con altos índices nutritivos, garantizando siempre que sus productos son naturales y nutritivos, además procesados y ecológicos. La línea de productos Naturalyst consta de: salsas, jugos, concentrados, congelados, vegetales y dulces. Entre sus principales productos se encuentra:

- Línea de tomates (las salsas y pastas de tomate): pasta de tomate, ketchup, salsa para pizza, salsa para guisos, salsa boloñesa, salsa napolitana, puré de tomate, salsa bbq naturalyst.
- Línea de vegetales: maíz dulce, guisantes, caraotas.

- Línea de dulces: gelatina de cereza y frambuesa, mermeladas (durazno, fresa, guayaba, mora y piña), Coctel de frutas, durazno en almíbar.
- Línea de concentrados: concentrado de tamarindo, mango, limón, naranja, parchita y piña.
- Línea de congelados: fresas y moras enteras congeladas.

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

2.1. Planteamiento del problema

Procesadora Naturalyst S.A. es una empresa perteneciente al sector alimentos, dedicada a la fabricación, comercialización y distribución de productos para el consumo masivo e industrial. La línea de productos ofrecidos por la procesadora son elaborados en su mayoría a base de tomate y pulpas de frutas. Entre las funciones de la empresa, está la distribución de productos importados que son comercializados en todo el territorio nacional. Así mismo, cuenta con cuatro plantas ubicadas en el Edo. Carabobo, de las cuales solo dos se encuentran totalmente operativas, dichas plantas están ubicadas en el Sector la Entrada del municipio Naguanagua, en ellas se fábrica todo el portafolio actual de productos

La planta encargada de procesar las frutas y vegetales está situada en el sector Yagua, mientras en el municipio Valencia está la planta donde se realiza la producción de bebidas. El sistema de gestión de la calidad implementado en todas sus plantas está basado en el estándar Internacional de la Norma ISO 9001: 2015 donde se asegura de forma consistente sus operaciones puedan planear, controlar y mejorar todos aquellos procesos de la organización que influyen en satisfacción del cliente y en el logro de los resultados. Actualmente, las empresas encargadas de manufactura de alimentos se han visto muy golpeadas por la crisis económica, tanto para adquirir sus maquinarias, como para el almacenamiento de sus productos.

Dentro de esta rama están las empresas que trabajan con el chocolate y salsas ketchup. Esta empresa cuenta con maquinarias y equipos para el llenado de los productos, pero en vista de la problemática para conseguir embaces ya sea de vidrio o plástico, estas empresas han optado por el almacenamiento en empaques

de polímeros. Para realizar el llenado la empresa cuenta con dos máquinas de llenado vertical importadas de Argentina.

Sin embargo, en la actualidad esta empresa presenta un pequeño desajuste ya que, el personal encargado no se encuentra familiarizado con el manejo de estas máquinas, debido a esto los técnicos deben estar en comunicación constante con los operadores y así informarle los pasos a seguir en cuanto al arranque, manejo y mantenimiento de la máquina a diario, lo que genera un retraso en la producción y en el almacenamiento, que se traduce en pérdida de tiempo y dinero. Los operadores de estas líneas no saben los riesgos potenciales que existen al no realizar los mantenimientos y procesos adecuados de arranque de estas máquinas de llenado vertical, por esta razón, la empresa desea elaborar un programa para poder solucionar el problema, donde se plasmen todos los procedimientos dirigidos al personal de operación que laboran en la línea de producción de chocolate y línea de producción de salsa kétchup (sachet)

Se debe tomar en cuenta que el no llevar la rutina adecuada y los lineamiento necesarios para la operatividad de los equipos dentro de las líneas de producción, ocasionan una pérdida significativa en el proceso producción, dejando abierta las posibilidades de la disminución en la calidad del producto final y un rendimiento insuficiente que puede ser controlado y llevado a su máximo nivel de aprovechamiento cumpliendo con un programa funcionamiento de producción y mantenimiento bien estructurado.

2.2. Formulación del problema

Una vez identificado el problema, se crea la siguiente interrogante:

¿Cómo se puede mejorar el trabajo realizado por el personal encargado de la producción, tanto del chocolate como de la salsa de tomate en Procesadora Naturalyst S.A.?

2.3. Objetivos de la investigación

2.3.1. Objetivos generales

Proponer los lineamientos de los procesos de funcionamiento diarios de las máquinas de llenado vertical en la empresa de manufactura de alimentos Procesadora Naturalyst S.A.

2.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual que presenta las máquinas de forma individual en el área de producción de la empresa Procesadora Naturalyst S.A.
- Evaluar características y funcionamiento de las máquinas de llenado vertical en base a una revisión de sus manuales.
- Identificar cada uno de los equipos de las líneas de producción
- Definir los diferentes pasos para poner en funcionamiento a las máquinas.

2.4. Justificación del problema

Un programa de funcionamiento diario de la maquinaria es de gran importancia para el departamento de mantenimiento de la empresa Procesadora Naturalyst S.A. ya que en las líneas de producción tanto de chocolate como de salsa ketchup operan trabajadores, estos tienen problemas a diario con la producción ya que no están familiarizados con las máquinas de llenado vertical, este problema perjudica a la empresa ya que a diario se presentan problemas y esto genera que se pare la producción muy seguid.

Por lo tanto es de suma importancia realizar una evaluación para elaborar un programa donde se les dicten a los operadores talleres y charlas y así instruirlos para contar con un personal de operación mejor preparado y capacitado en la empresa, el cual le asegure un alto rendimiento en la producción. Integrando estas propuestas se logra conseguir un beneficio en cuanto a la disminución de parada de las líneas de producción por mala manipulación de las máquinas o falta de mantenimiento, que logran ser prevenidas y evitadas permitiendo conservar y aprovechar la vida útil y maximizando el rendimiento en los equipos. Del mismo modo se reducen los gastos en el departamento de mantenimiento ya que se

minimizan las acciones correctivas y se aprovecha al máximo el tiempo en la producción.

2.5. Alcance

Estudiar el funcionamiento de las dos máquinas de llenado vertical a nivel del personal que operan las máquinas. La generación del plan de mantenimiento y la planificación de producción diaria tendrá lugar dentro de la línea de producción de chocolate como de sachet de la empresa procesadora Naturalyst S.A. Aplicando primeramente un estudio de criticidad para establecer la prioridad de los equipos y posteriormente aplicar la metodología de análisis de modos y efectos de falla para evaluar la situación de máximo dos equipos, en base a esto se llevan a cabo las actividades pertinentes a la estructuración del plan de mantenimiento y planificación de producción diaria y así lograr un mejor rendimiento en estas líneas de producción.

2.6. limitaciones

- Deficiencia en la recopilación de información para los equipos presentes en las líneas de producción, manuales, catálogos, entre otro.
- La información suministrada en este proyecto está sujeta a las políticas de confidencialidad y derechos reservados de la empresa.
- Los equipos no posee en su totalidad placas de información, características de operación o información relevante necesaria para su buen desempeño.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

Stephanie Alvarado, (2015), egresado de la universidad José Antonio Páez, en su trabajo de grado titulado **Diseño de dosificadora industrial de mezcla para la empresa Glady's Delicatesses C.A, Planta San Diego**, para optar por el título de Ing. Mecánico. Este informe está destinado a generar una propuesta de mejora a beneficio de la empresa. El cual tuvo como objetivo general diseñar una dosificadora industrial. Este antecedente beneficia al presente trabajo ya que sirve como guía en los procesos para elaborar un manual de procedimiento para el funcionamiento de una máquina.

Medina Carrillo, (2013), El presente trabajo de investigación se desarrolla el **Diseño y la construcción de una máquina dosificadora y empacadora de snacks para la línea de producción de la empresa ECUAMEX S: A.** en el cual presenta un estudio de los sistemas de empacado donde se especificada cada uno de sus procesos. Para ello propone la implementación del centro de supervisión autorizado de esta planta con la finalidad de operar, controlar y supervisarla de manera integral. En este amplio proyecto se especifican los detalles para una primera etapa cuyo objetivo es la adquisición de datos y el control de supervisión SCADA con su soporte por una plataforma de equipos y programas de las instalaciones para operar la planta, que garanticen seguridad, calidad y servicio adecuados de empacado de los alimentos y posibilitar el desarrollo de su automatización en la segunda etapa.

Elguer Herrera y Rafael Lumbres (2018), egresados de la universidad Señor de Sipán, en su trabajo titulado **Diseño de una máquina vertical empacadora, dosificadora y selladora de accionamiento mecánico – neumático controlado por un plc**, para optar al título de Ing. Mecánica. Este informe se enfoca en generar una propuesta de mejora a beneficio de la empresa.

El cual tuvo como objetivo diseñar una máquina vertical, empacadora mecánica – neumática controlada a través de un PLC, para fundas de arroz que permita formar la bolsa a partir de una lámina de plástico, dosificar el arroz y sellar herméticamente la funda. Este antecedente beneficia al presente trabajo ya que sirve como guía para conocer las partes que conforman una máquina de llenado vertical.

Javier Toapanta (2015), egresado de la escuela superior politécnica de Chimborazo, en su trabajo titulado **Diseño, construcción e implementación de una máquina envasadora y dosificadora de refrescos para la industria de lácteos Santillán Prasol**. Para optar por el título de Ing. Mecánica. Este trabajo está destinado a generar una propuesta de mejora a beneficio de la empresa. El cual tiene como objetivo llevar a cabo un diseño de una máquina envasadora y dosificadora de refresco para la mejora de la producción. Ya que actualmente el área de refrescos de la empresa la producción es limitada debido a que las operaciones de dosificado como sellado del producto se realizan manualmente, existe una gran variedad de máquinas dosificadoras semiautomáticas y automáticas que facilitan este proceso, disminuyendo los tiempos de producción y aumentando la fabricación del producto, esta tecnología ha sido implementada en algunas de las grandes empresas dedicadas a la producción de refrescos, de esta manera nace la necesidad de la empresa de Lácteos Santillán de contar con maquinaria que facilite y agilice el proceso de esta línea de producción, que evitará en parte la intervención del hombre en el proceso para de esta manera obtener un producto con el volumen equitativo en todos sus envases.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Agua

El agua es el recurso renovable más abundante que existe en la tierra, está formado por dos moléculas de hidrogeno y una de oxigeno (H_2O), es un 82 elemento de vital importancia para los seres vivos en todos sus niveles, ya que interviene como medio y reactivo en una serie de fenómenos físicos y químicos que permiten la transformación y creación de otras

sustancias y compuestos importantes para el desarrollo de la humanidad. El agua se puede encontrar en tres estados de la materia; líquido, gaseoso y sólido.

3.2.2. Vapor de agua

El vapor es el estado en el que se encuentra un gas cuando se halla a un nivel inferior al de su punto crítico; éste hace referencia a aquellas condiciones de presión y temperatura por encima de las cuales es imposible obtener un líquido por compresión. Si un gas se encuentra por debajo de ese punto, esto significa que es susceptible de condensación a través de una reducción de su temperatura (manteniendo la presión constante) o por vía de la presurización (con temperatura constante).

3.2.3. Generación de Vapor

Al suministrar energía calórica de manera continua a un fluido como el agua, esta comienza a cambiar sus propiedades como la densidad, produciendo una excitación en las moléculas que provoca que las fuerzas de atracción intermolecular tiendan a cero, lo cual genera que las moléculas se dispersen, es decir, “comiencen a moverse de manera desordenada aumentando así la energía cinética contenida en ellas”.

Dicha energía es contenida por el fluido, que en este caso es el agua; al variar el estado ya sea líquido o gaseoso el calor cambia. Cuando el agua se encuentra en estado líquido a altas temperaturas la energía que este posee se denomina Calor Sensible y cuando el estado es gaseoso (vapor) la energía se denomina Calor Latente.

- **Calor Sensible:** se podría definir al calor sensible como la cantidad de calor que puede recibir un elemento sin que este cambie su estructura molecular. En un fluido como el agua podemos poseer el calor sensible hasta los 99°C.
- **Calor Latente:** es la cantidad de energía que se invierte para realizar el cambio de fase de un elemento. Esta energía suministrada al elemento es

contenida en el mismo hasta que este por medio de la transferencia de calor se desprende de ella y vuelve al estado primario de la materia. En un fluido como el agua podemos poseer el calor latente desde los 100°C que sería su cambio de fase líquida-gaseosa.

3.2.4. Caldera

Una caldera se puede definir como un recipiente cilíndrico en el que se transfiere energía calórica proveniente del proceso de combustión a un líquido, hasta llevarlo a su estado gaseoso.

Tipos de Calderas:

- **Caldera Acuotubular:** son aquellas calderas en las que el fluido de trabajo se desplaza por tubos durante su calentamiento. Son las más utilizadas en las centrales 77 termoeléctricas, ya que permiten altas presiones a su salida y tienen gran capacidad de generación. (ver figura 3).

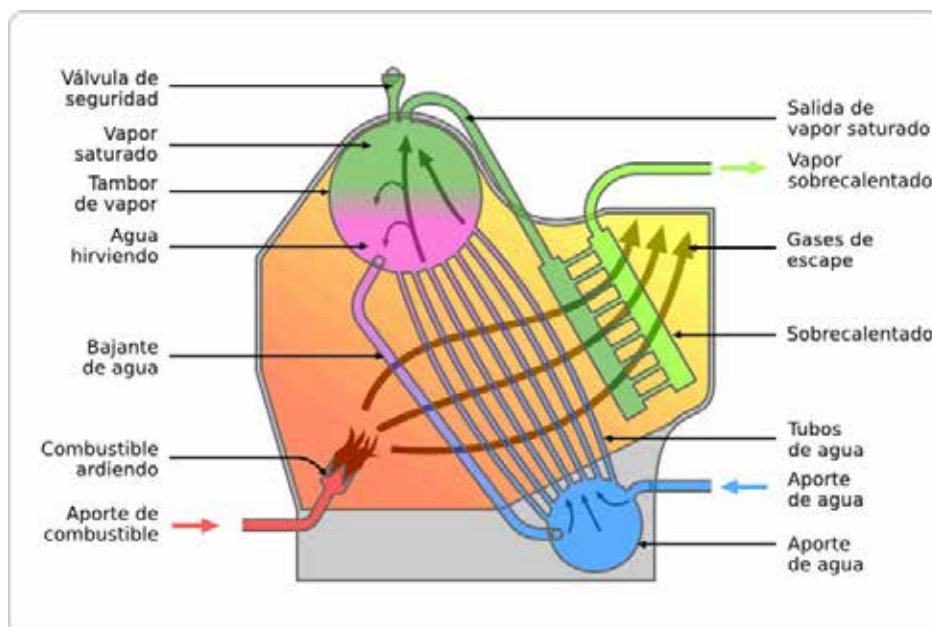


Figura 1. Caldera acuotubular.

Fuente: Internet.

- **Calderas Pirotubulares:** en este tipo, el fluido en estado líquido se encuentra en un recipiente atravesado por tubos, por los cuales circulan gases a alta temperatura, producto de un proceso de combustión. El agua se evapora al contacto con los tubos calientes produciendo a la circulación de los gases de escape.

3.2.5. Distribución de vapor

El vapor generado en la caldera debe ser conducido a través de tuberías hasta los puntos donde sea requerido. Inicialmente habrá una o más tuberías principales, que transportan el vapor de la dirección de la planta. Otras tuberías derivadas de la primera transportarán el vapor a los equipos individuales.

Cuando el vapor pasa inicialmente a la planta (puesta en marcha o arranque), las tuberías y el aire alrededor de la misma está a menor temperatura que el vapor de agua, por lo que este transferirá parte de su calor a este sistema, produciendo condensado. Luego, una vez que el sistema ya se encuentre caliente aun seguirá produciendo condensado, debido al calor transferido al aire que rodea las tuberías, esto se conoce como “carga de régimen”. Es aquí donde radica la importancia de un aislamiento térmico eficiente, que disminuya esta transferencia y la cantidad de condensado. El condensado que resulta, es transportado por el vapor de agua y la gravedad a lo largo de la tubería. La necesidad de purgar o desincorporar este condensado de las tuberías se centra en que acarrea problemas de corrosión y golpe de ariete, además de que disminuyen la capacidad los equipos de intercambio térmico y disminuye el tiempo de vida útil de los sistemas de control. Los puntos de drenaje, separadores de humedad y botas colectoras, mediante las trampas de vapor de agua son los responsables de mantener el sistema libre de condensado.

Toda tubería deberá tener una pendiente mínima de 0.5% en dirección del flujo de vapor de agua y un 1% como mínimo, si el flujo del condensado es en dirección contraria a la del vapor (COVENIN 2217,

3.12.3.4). Deberá instalarse antes de un cambio ascendente en la trayectoria de las tuberías un punto de drenaje con su respectiva bota colectora (COVENIN 2217, 3.12.3.5). Donde se usen sistemas de regulación de presión, se deberá instalar un separador de humedad en lado de alta presión y una válvula de seguridad con capacidad adecuada en el lado de baja presión, y se podrán instalar un by-pass para continuar el servicio durante cualquier reparación de la válvula reguladora (COVENIN 2217, 3.12.3.6), donde el diámetro de la línea de by-pass, deberá tener un máximo del 50% de la sección de la línea de alta presión de vapor de agua (COVENIN 2217, 3.12.3.7).

3.2.6. Manifold

El manifold es una distribución de vapor de agua, es el primer punto dentro de planta donde se realiza la purga de condensado. Este equipo tiene dos funciones importantes: la primera es la de distribuir el vapor de agua a los diferentes puntos en la planta y la segunda separar la humedad o arrastre de humedad de la caldera, u otro fuente, hacia el sistema, de aquí que la adecuada instalación y selección de la trampa es clave para garantizar un vapor de agua de buena calidad en la diferentes líneas de servicio. La instalación debe contar con una bota colectora de condensado que garantice retener el condensado mientras la trampa realiza su ciclo de accionamiento, evitando el arrastre de humedad al sistema de distribución de vapor de agua, la trampa de condensado debe ser ubicada estratégicamente en el sentido del flujo de vapor de agua. (Ver figura 4).

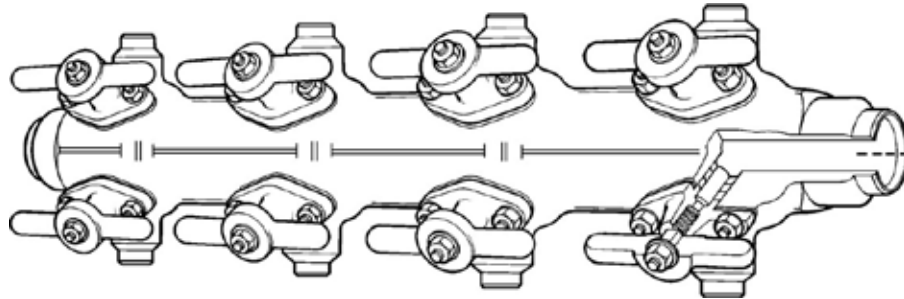


Figura 2. Manifold o colector de vapor.
Fuente: Manual HOOK UP Spirax Sarco

3.2.7. Puntos de drenaje

Para instalar un punto de drenaje en un tramo de tubería deberá utilizarse un separador de humedad o una bota colectora. Deben ser instaladas cada 30 metros lineales de tubería, antes de un cambio brusco en la dirección de la misma, antes de válvulas reductoras de presión o intercambiadores y poseer conexiones para la trampa y para desincorporar la suciedad. Para el drenaje del condensado se deberá proveer de una trampa y filtro convenientemente instalados y de suficiente capacidad (COVENIN 2217, 3.12.3.9). (Ver figura 5)

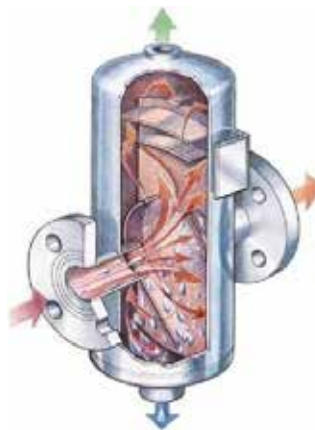


Figura 3. Separador de humedad.
Fuente: Separador de humedad (internet)

3.2.8. Derivaciones

Las tuberías utilizadas para transportar el vapor seco a los equipos, deben tomar de la parte superior de la tubería principal (CONVENIN 2217, 3.12.3.3), ya que si la conexión se hace lateral o por la parte inferior del tubo se estaría transportando vapor húmedo y condensado a los equipos. (Ver figura 6).

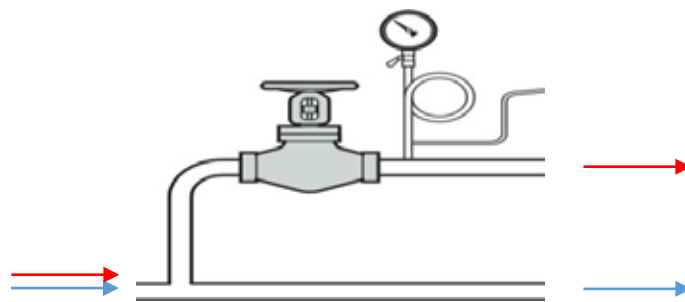


Figura 4. Forma de derivar el agua.
Fuente: Manual HOOK UP Spírax Sarco.

3.2.9. Trampas de vapor


Son válvulas automáticas normalmente cerradas en la presencia de vapor y se abren con la presencia de agua (condensados). Se utilizan para drenar automáticamente el condensado que se origina cuando la temperatura disminuye en las tuberías que transportan vapor. El condensado no es deseado en las tuberías y equipos que utilizan el vapor como medio de transferencia de calor a un proceso. Antes de cada trampa se deberá instalar un filtro en ambos lados de la trampa, válvulas de cierre, cuando diferentes trampas descarguen en la misma línea de condensado (COVENIN 2217, 3.12.3.9).

Una trampa de vapor puede trabajar inadecuadamente por distintos motivos. Dependiendo de cuales sean los síntomas que ésta presente se puede determinar cuál es el origen del problema y proceder a resolverlo. Los diagnósticos más comunes que se pueden encontrar al realizar una inspección en una estación de trampeo son los siguientes:

- **Trampa directa:** Esta falla es cuando la trampa permite el paso continuo de condensado, acompañado de vapor vivo, generando esto una fuga grande de vapor y desperdicio de energía, traducándose en un aumento en el consumo de vapor generado por la caldera.
- **Trampa bloqueada:** Se refiere a la insuficiencia de la trampa para descargar el condensado o este simplemente no permite el paso de condensado, ocasionando que este se acumule. Dicha condición provoca que el área de transferencia de calor de los equipos, la temperatura y la eficiencia del mismo disminuya.
- **Sin vapor:** Al momento de la revisión de la trampa, el equipo o línea de vapor no se encuentra en uso por razones de proceso o lineamientos de producción. Es común encontrar trampas sin vapor en procesos por lotes o “batch”, ya que su puesta en funcionamiento depende de los programas de producción de cada planta.
- **Normal:** Es cuando la trampa opera en condiciones normales de presión y temperatura, descargando el condensado de manera eficiente.

Existen varios tipos de trampas de vapor, no todas ellas son capaces de cumplir correctamente las funciones antes mencionadas. Dichas trampas se pueden clasificar en tres principales categorías:

- **Mecánicas:** Las trampas mecánicas trabajan con el principio de diferencia entre la densidad del vapor y la del condensado. Por ejemplo, un flotador que hace a medida que el nivel del condensado se incrementa, abriendo una válvula, pero que en presencia del vapor la mantiene cerrada. Las trampas mecánicas no pueden permitir venteo de aire de gases no condensables, sin embargo puede incorporarse un elemento térmico en algunas versiones. Estos elementos son versiones miniaturas de las trampas termostáticas. (Ver figura 7)

 Vapor  Condensado  Aire

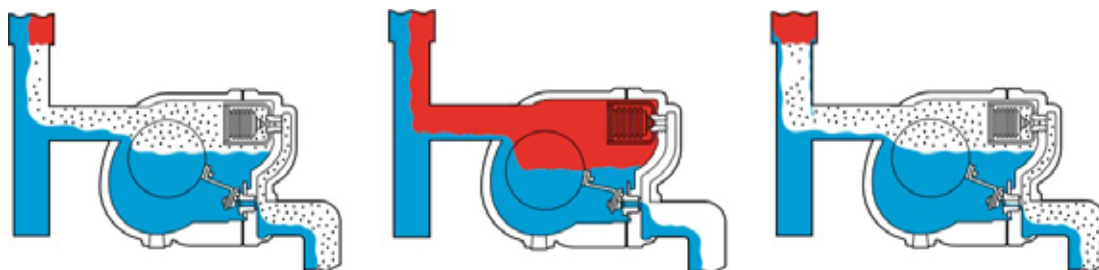


Figura 7. Funcionamiento de la trampa de vapor F&T.

Fuente: Manual N-101S Armstrong Guía para la conservación de vapor en el drenado de condensados.

- Termostáticas:** Estas trampas operan por la percepción de la temperatura de condensado. Cuando la temperatura cae a un específico valor por debajo de la temperatura del vapor, la trampa termostática abrirá para liberar el condensado. (Ver figura 8).

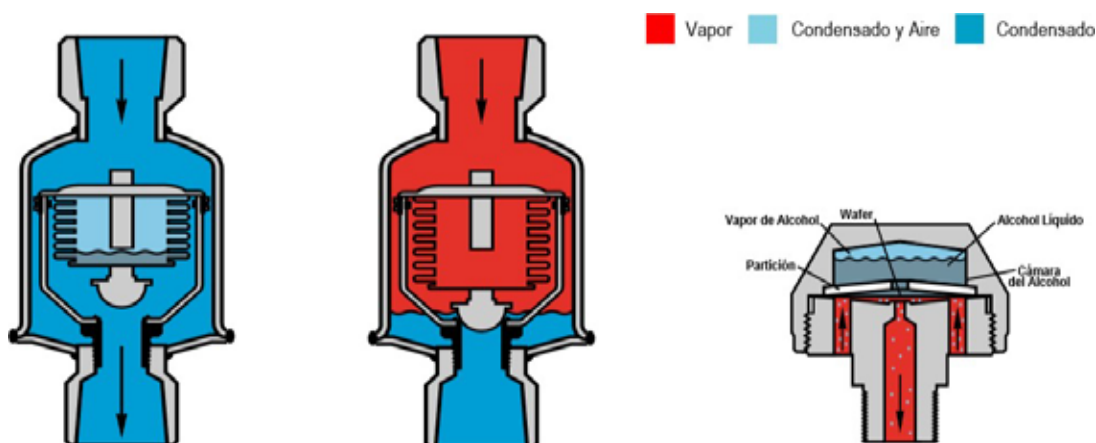


Figura 8. Funcionamiento de la trampa termostática.

Fuente: Manual N-101S Armstrong Guía para la conservación de vapor en el drenado de condensados.

- Termodinámica:** Estas trampas operan con la diferencia entre el flujo del vapor sobre una superficie, comparada con el flujo del condensado sobre la misma superficie. El vapor o el gas fluyendo sobre la superficie

crean un área de baja presión. Este fenómeno es empleado para mover la válvula hacia el asiento y así cerrar su paso. (Ver figura 9).

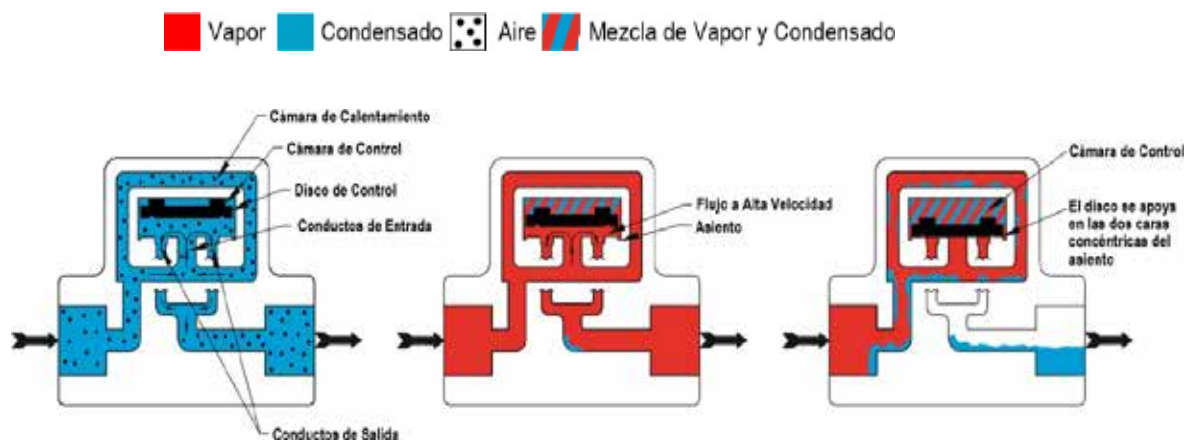


Figura 9. Funcionamiento de las trampas de disco controlado.

Fuente: Manual N-101S Armstrong Guía para la conservación de vapor en el drenado de condensados.

3.2.10. Línea de producción

Entendemos por producción al conjunto de operaciones secuenciales en las que se organiza un proceso para la fabricación de un producto. Para la fabricación de un gran número de unidades del mismo producto se requiere organizar un montaje en serie de las distintas operaciones requeridas para su transformación de materias prima en producto. Esto implica la organización del proceso en fases y operaciones que se asignan individualmente o por grupos de trabajo. La asignación se hace a trabajadores y/o a maquinaria y/o herramientas en cada fase u operación. Por lo que la producción en línea también requiere de operarios especializados en las diferentes fases u operaciones. Otra característica de la producción en línea es que las operaciones se hacen por separado hasta

llegar al montaje final de todas ellas para terminar la fabricación del producto.

3.2.11. Motor eléctrico trifásico

Motor trifásico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores.

Funcionan a través de una fuente de potencia trifásica. Son impulsados por tres corrientes alternas de la misma frecuencia, los cuales alcanzan sus valores máximos de forma alternada. Poseen una potencia de hasta 300KW y velocidades entre 900 y 3600 RPM.

Para transmitirse se utilizan líneas de 3 conductores, pero para utilización al final se utilizan líneas de 4 hilos, que son las 3 fases y el neutro.

3.2.12. Servomotor

El servomotor es un dispositivo electromecánico que consiste en un motor eléctrico, un juego de engranes y una tarjeta de control, todo dentro de una carcasa de plástico. Un servo tiene la capacidad de ser controlado en posición. Es capaz de ubicarse en cualquier posición dentro de un rango de operación generalmente de 180° pero puede ser fácilmente modificado para tener un giro libre de 360°. Los servos se suelen utilizar en robótica, automática y modelismo (vehículos por radio-control, RC) debido a su gran precisión en el posicionamiento.

Los servomotores funcionan por medio de modulación de ancho de pulso (PWM) Todos los servos disponen de tres cables, dos para alimentación Vcc y Gnd (4.8 a 6 [V]) y un tercero para aplicar el tren de pulsos de control, que hace que el circuito de control diferencial interno ponga el servo en la posición indicada.

La frecuencia usada para mandar la secuencia de pulsos al servomotor es de 50 Hz esto significa que cada ciclo dura 20 ms, Las

duraciones de cada pulso se interpretan como comandos de posicionamiento del motor, mientras que los espacios entre cada pulso son despreciados.

3.2.13. Bomba de desplazamiento positivo

Una bomba de desplazamiento positivo es aquella que desplaza (entrega) la misma cantidad de fluido por cada ciclo de rotación del elemento de bombeo. La entrega constante durante cada ciclo es posible gracias a las tolerancias que existen entre el elemento de bombeo y su contenedor (estator, bloque de pistones, carcasa, etc.). La cantidad de líquido (fuga interna) que pasa a través del elemento de bombeo en una bomba de desplazamiento positivo es mínima y despreciable en comparación con el caudal máximo teórico de la bomba y el volumen por ciclo permanece relativamente constante a pesar de los cambios de presión en el sistema. Vale destacar que si la fuga interna es sustancial, es un indicativo que la bomba no está operando correctamente y posiblemente deba ser reparada o reemplazada.

Las bombas de desplazamiento positivo pueden ser fijas o variables. El caudal de una bomba de desplazamiento fijo se mantiene constante a lo largo del ciclo de bombeo y a una velocidad específica, mientras que aquél en una bomba de desplazamiento variable puede ser modificado alterando la geometría de la cavidad de desplazamiento. (Ver figura 10).

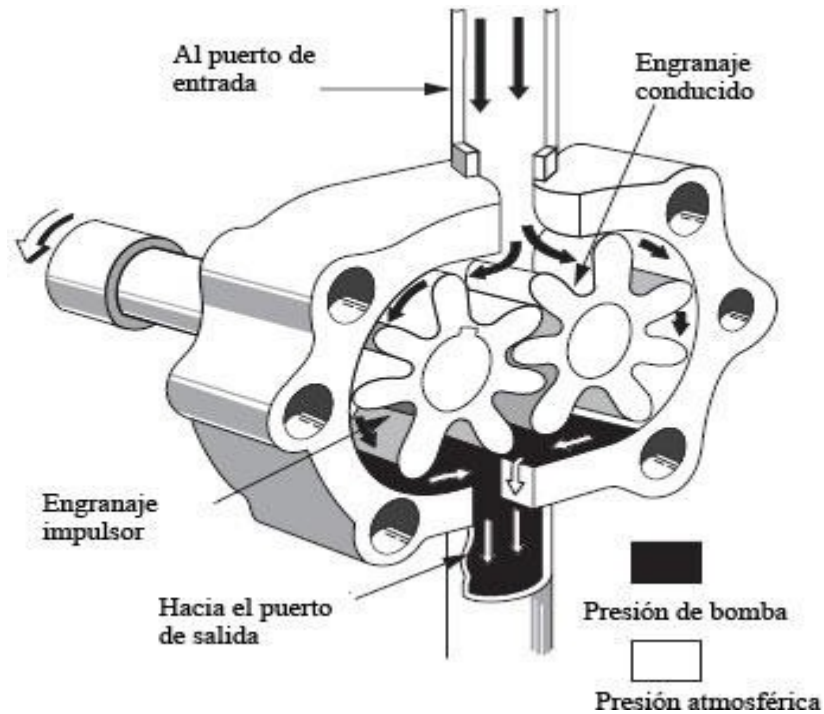


Figura 10. Bomba de desplazamiento positivo.

Fuente: Catálogo de bombas RH.

3.2.14. Marmita

La marmita es un recipiente cilíndrico con agitación, calentamiento y sistema de volteo. Son utilizados para preparación de alimentos tales como: Salsas, ates, mermeladas, etc.

Es importante que la fabricación de una marmita destinada a las aplicaciones alimenticias sea fabricada en Acero Inoxidable 304 ya que es un material aprobado por la FDA (Food and Drugs Administration). Son utilizadas para agitar y homogeneizar líquidos de distintas densidades. (Ver figura 11).

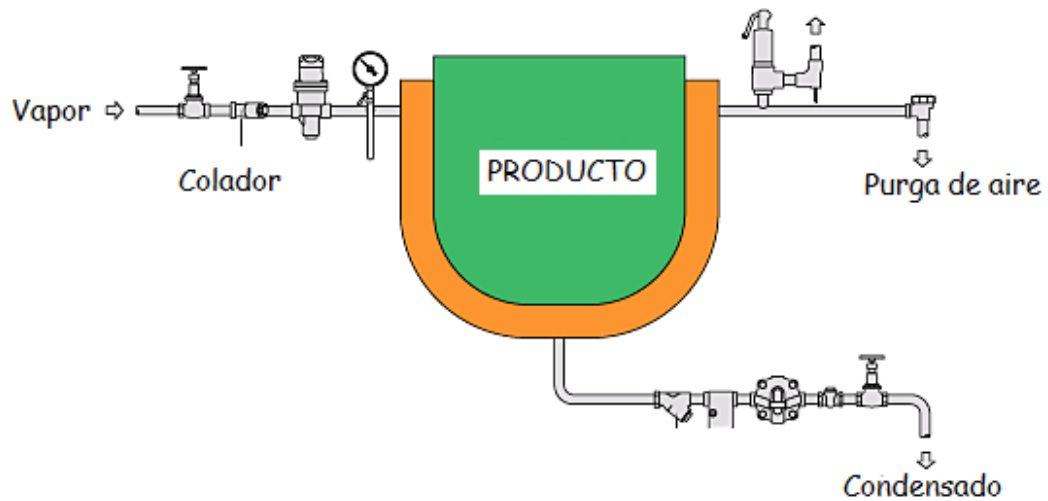


Figura 11. Marmita.

Fuente: internet

Existen distintos tipos de marmitas dependiendo del proceso de preparación y características requeridas.

- **Marmita Enchaquetada:** Es una marmita con un recubrimiento externo a la olla que es utilizado para mantener la temperatura por recirculado o vapor. También es utilizado para realizar un calentamiento a baño maría.
- **Marmita a Gas:** Es el modelo más común. Cuenta con calentamiento a gas y sistema de volteo para el fácil vaciado del producto.
- **Marmita con Control de Temperatura:** Esta marmita cuenta con un tablero de control para regular la temperatura y la velocidad de agitación del motor. Su calentamiento puede ser a gas o resistencia eléctrica.

3.2.15. Homogeneizador de dos etapas

Los homogeneizadores de dos etapas son los más usados con mayor frecuencia, los cuales constan de dos válvulas.

Una de alta presión (es la primera etapa) y otra de baja presión (segunda etapa) donde las transformaciones ocasionadas dependen de las características geométricas de la aguja, el asiento, altura y la forma del

espacio de la válvula, así como también de las características fisicoquímicas del fluido (Densidad, tasa de flujo, viscosidad). (Ver figura 12).

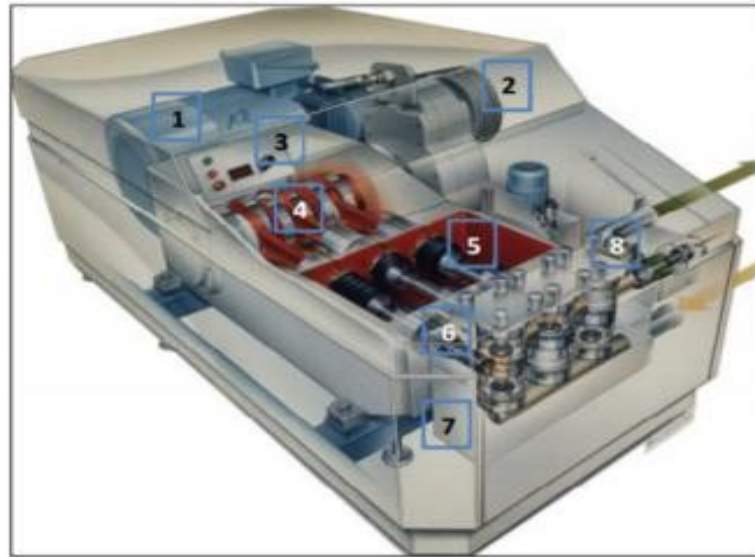


Figura 12. Homogeneizador de dos etapas.

Fuente: catálogo de fabricantes homogeneizador industrial de alta presión

3.2.16. Válvulas neumáticas de mariposa

Una válvula de mariposa neumáticamente actuada más de clase superior diseño higiénico para la comida, la bebida, la farmacia y las industrias de la biotecnología automático control por una unidad de control inteligente instalación y autoconfiguración fáciles puede ser cambiado fácilmente de normalmente abierto al modo normalmente cerrado 7/24 indicaciones visibles conveniente para el mantenimiento y la reparación diarios. (Ver figura 13)



Figura 13. Válvula neumática mariposa.

Fuente: catálogo Genebre

3.2.17. Caja reductora

Son sistemas de engranajes que permiten que los motores eléctricos, de explosión u otro, funcionen a diferentes velocidades para los que fueron diseñados. Casi podría decirse que los motores son como el 'corazón de la industria'. Pero ese corazón tiene diferentes ritmos y funciona a distintas velocidades, dependiendo del uso que se le quiera dar. Por eso los reductores de velocidad son indispensables en todas las industrias del país, desde los que producen cemento hasta los laboratorios de medicamentos requieren en sus máquinas estos mecanismos. Los reductores son diseñados a base de engranajes, mecanismos circulares y dentados con geometrías especiales de acuerdo con su tamaño y la función en cada motor.

El desarrollo de esta máquina y del sistema inteligente de medición le permite a las empresas ser mucho más competitivas y aumentar sus conocimientos. Un reductor de velocidad es un sistema de transmisión caracterizado porque su velocidad de salida es menor que la de entrada. (Ver figura 14).

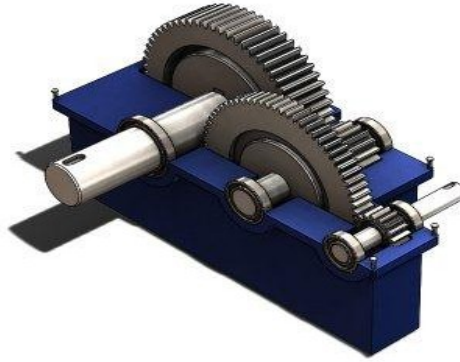


Figura 14. Caja reductora.
Fuente: catalogo reductores sinfín/corona

3.2.18. Tanque pulmón

Los tanques pulmón sanitarios, son tanques higiénicos al igual que los tanques de almacenamiento, pero con un volumen menor, y están principalmente destinados a almacenar el producto alimentario antes de su envío a las máquinas llenadoras. Con el fin de mantener la temperatura de producto, los tanques pulmón pueden incorporar aislamiento exterior y, en caso de ser necesario, pueden incluir agitadores internos para asegurar las propiedades de la mezcla. (Ver figura 15).

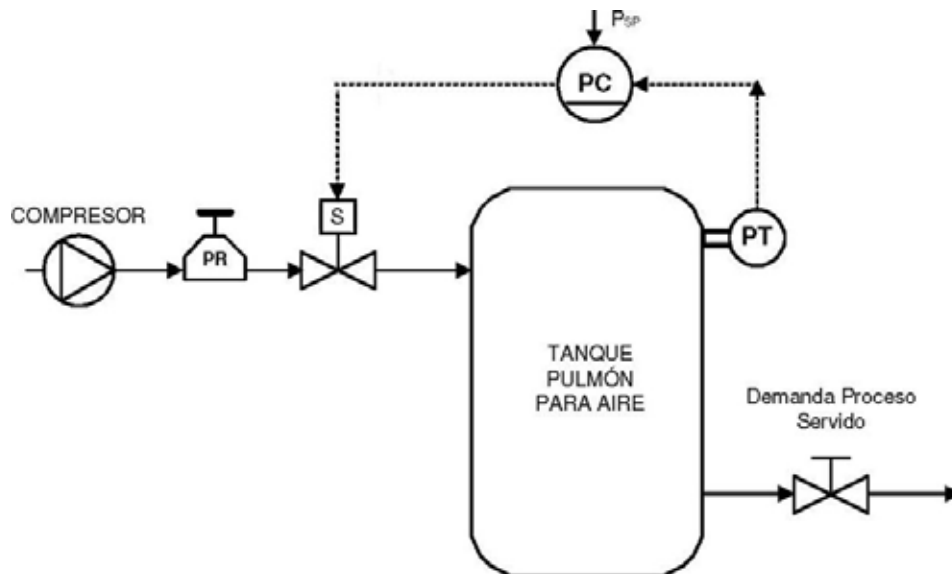


Figura 15. Tanque pulmón.
Fuente: Cengel, séptima edición

3.2.19. Agitador

Los Agitadores Industriales son equipos utilizados de forma habitual en instalaciones en las que existen depósitos o tanques de proceso para líquidos y en los que se requiere de un movimiento rotatorio dentro del recipiente para la implementación de diversos procesos físicos. Son utilizados en tanques mezcladores o reactores. Generalmente los equipos de agitación consisten en un recipiente cilíndrico (cerrado o abierto) y un agitador mecánico, montado en un eje y accionado por un motor eléctrico. (Ver figura 16).

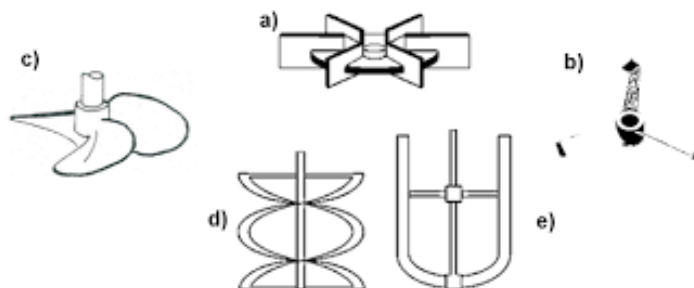


Figura 16. Agitador industrial.
Fuente: internet

3.2.20. Tolva

Entendemos por tolva como aquel dispositivo, usualmente de gran tamaño, utilizado para el procesamiento de materiales del sector industrial. Habitualmente se emplea en la canalización y/o depósito de materiales y los hay de distintas formas y estructuras, dependiendo del uso principal al que esté destinado. Generalmente, se fabrica con diseño de cono invertido con una apertura en la zona inferior para la salida del material, simulando el estilo de un embudo. De esta forma, tiene la capacidad de almacenar, moler, triturar, disolver o incluso clasificar materiales, según el tipo de tolva de la que se trate.

Además, dependiendo de su uso final, variará su modelo. Las más frecuente son las tolvas de flujo másico (tolvas cónicas, biseladas, de transición, piramidal, de apertura cuadrada o chaflanada) ó las tolvas de flujo tubular (piramidal, cilíndricas o cónica). Respecto al material con el que se fabrican, a menudo se utilizan piezas elaboradas con acero al carbono, acero inoxidable, aceros antidesgaste u otros materiales antiadherentes o antiabrasivos. (Ver figura 17).

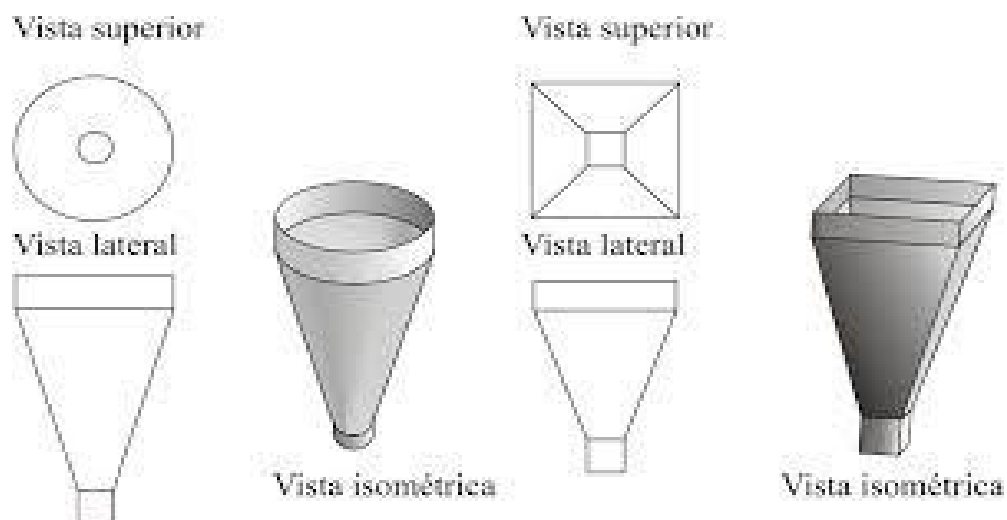


Figura 17. Tolva de acero sanitario.

Fuente: internet

3.2.21. Termodinámica

La Termodinámica es una rama de la ciencia que trata sobre la acción mecánica del calor. Hay ciertos principios fundamentales de la naturaleza, llamados Leyes Termodinámicas, que rigen nuestra existencia aquí en la tierra, varios de los cuales son básicos para el estudio de la refrigeración. La primera y la más importante de estas leyes dice: La energía no puede ser creada ni destruida, sólo puede transformarse de un tipo de energía en otro.

3.2.22. Calor

El calor es una forma de energía, creada principalmente por la transformación de otros tipos de energía en energía de calor; por ejemplo, la energía mecánica que opera una rueda causa fricción y crea calor. Calor es frecuentemente definido como energía en tránsito, porque nunca se mantiene estática, ya que siempre está transmitiéndose de los cuerpos cálidos a los cuerpos fríos. La mayor parte del calor en la tierra se deriva de las radiaciones del sol. Una cuchara sumergida en agua helada pierde su calor y se enfría; una cuchara sumergida en café caliente absorbe el calor del café y se calienta. Sin embargo, las palabras "más caliente" y "más frío", son sólo términos comparativos.

Existe calor a cualquier temperatura arriba de cero absolutos, incluso en cantidades extremadamente pequeñas. Cero absoluto es el término usado por los científicos para describir la temperatura más baja que teóricamente es posible lograr, en la cual no existe calor, y que es de -2730C , o sea -4600F . La temperatura más fría que podemos sentir en la tierra es mucho más alta en comparación con esta base.

(EC. 1)

Dónde:

: Variación de la energía interna en el sistema.

Q: Calor que entre y que sale del sistema.

W: Trabajo efectuado por el sistema o trabajo realizado.

3.2.23. Transmisión de calor

La segunda ley importante de la termodinámica es aquella según la cual el calor siempre viaja del cuerpo más cálido al cuerpo más frío. El grado de transmisión es directamente proporcional a la diferencia de temperatura entre ambos cuerpos. El calor puede viajar en tres diferentes formas: Radiación, Conducción y Convección.

3.2.24. Temperatura

La temperatura es la escala usada para medir la intensidad del calor y es el indicador que determina la dirección en que se moverá la energía de calor. También puede definirse como el grado de calor sensible que tiene un cuerpo en comparación con otro. En algunos países, la temperatura se mide en Grados Fahrenheit, pero en nuestro país, y generalmente en el resto del mundo, se usa la escala de Grados Centígrados, algunas veces llamada Celsius. Ambas escalas tienen dos puntos básicos en común: el punto de congelación y el de ebullición del agua al nivel del mar. Al nivel del mar, el agua se congela a 0°C o a 32°F y hierve a 100°C o a 212°F . En la escala Fahrenheit, la diferencia de temperatura entre estos dos puntos está dividida en 180 incrementos de igual magnitud llamados grados Fahrenheit, mientras que en la escala Centígrados, la diferencia de temperatura está dividida en 100 incrementos iguales llamados grados Centígrados.

3.2.25. Presión

Es la fuerza por unidad de área aplicada sobre un cuerpo en la dirección perpendicular a su superficie. En el sistema internacional se expresa en pascales (Pa). La atmosfera es una unidad de presión comúnmente utilizada. Su conversión a pascales es: 1 atm

–

F: fuerza

A: área

3.2.26. Máquina de llenado vertical

El término vertical indica la dirección principal de avance del material durante la confección del envase. El material de envase se alimenta desde la bobina a partir de la cual se da forma, llena y sucesivamente se cierra por termosellado (por arriba y por abajo). El material se desenrolla de la bobina y es conducido por diferentes rodillos guía hacia un conformador. El material flexible se enrolla alrededor del conducto de alimentación del producto, formando un tubo continuo en el que se suelda un pliegue longitudinalmente (parte posterior de la bolsa). El tubo ya formado, es arrastrado hasta las mordazas transversales en donde se produce el sellado transversal y corte de las bolsas. Mientras se está sellando (fondo de la bolsa) se introduce el producto a envasar y una vez hecha la dosificación, la máquina vuelve a arrastrar el material para formar otro paquete. En el momento que se para el arrastre, las mordazas transversales vuelven a ejercer presión para sellar y cortar. Es decir, cierra la bolsa ya formada (parte superior) y con el producto al mismo tiempo que se sella la parte inferior de la siguiente. Las bolsas son evacuadas bien por gravedad o por una banda de arrastre.

Los tipos de bolsas que pueden formarse son muy diferentes están en función de las características de la máquina:

- Conducto de formación redondo para formar bolsas tipo "pillow" (almohadilla) y cuadrado para bolsas paralelepípedas.
- Formación de pliegues en la base para obtener bolsas que se mantengan su posición vertical.

3.2.27. Interruptor

Dispositivo que tiene la misión de abrir y cerrar un circuito eléctrico. La interrupción puede ser controlada directamente o mediante mando electromagnético (relé); el cierre del circuito tiene lugar mediante contactos confeccionados generalmente a base de aleaciones de cobre o de metales de más valor (plata) cuando las exigencias son mayores. Estos últimos, además de la ventaja de su mayor conductividad, presentan la de poseer una gran resistencia a la oxidación.

3.2.28. Codificadora industrial

Es una máquina diseñada para el codificado y/o marcaje de datos variables (tipo número de lote, fecha de caducidad, códigos de barras, direcciones, logotipos y más) sobre cualquier material. Usualmente se coloca en el envase de un producto, en cajas o palets, pero este tipo de impresión también puede servir para sistemas postales o impresión de folios. El codificado o marcaje de estos datos variables sobre un producto permite su correcta y óptima trazabilidad.

3.2.29. Control de nivel

Es un dispositivo electrónico que mide la altura del material, generalmente líquido, dentro de un tanque u otro recipiente. Integral para el control de procesos en muchas industrias, los sensores de nivel se dividen en dos tipos principales. Los sensores de nivel de punto se utilizan para marcar una altura de un líquido en un determinado nivel preestablecido. Generalmente, este tipo de sensor funciona como alarma, indicando un sobre llenado cuando el nivel determinado ha sido adquirido, o al contrario una alarma de nivel bajo. Los sensores de nivel continuos son más sofisticados y pueden realizar el seguimiento del nivel de todo un sistema. Estos miden el nivel del fluido dentro de un rango especificado, en lugar de en un único punto, produciendo una salida analógica que se correlaciona directamente con el nivel en el recipiente. Para crear un sistema de gestión de nivel, la señal de salida está vinculada a un bucle de control de proceso y a un indicador visual.

3.2.30. Motor reductor

Es un reductor de velocidad con un motor directamente conectado. Los motores reductores son mecánicamente más simples que otra combinación de motores y reductores. Un motor reductor no usa acople y tiene menos baleros. Como resultado, la instalación es simplificada y su mantenimiento requerido es menor.

3.2.31. Focélula

Las fotocélulas son dispositivos electrónicos que actúan como sensores fotoeléctricos en función a la intensidad de la luz del ambiente en el que se ubiquen. En la actualidad son utilizados para distintas aplicaciones debido a sus ventajas y beneficios, te contamos algunos de ellos. En la actualidad, las nuevas tecnologías se desarrollan en función al ahorro y la simplificación de procesos, como cualidades fundamentales que el consumidor espera de la inversión en un producto. Por eso, uno de los dispositivos actuales que cumple estas características es el sensor fotoeléctrico o fotocélula. Te contamos sus múltiples aplicaciones y beneficios. Las fotocélulas son básicamente sensores que responden al cambio de intensidad de la luz del ambiente, funcionan detectando los niveles de luz y reaccionando de acuerdo a su programación, modelo y funcionalidad.

3.2.32. Materiales empleados en empaques flexibles y aplicaciones.

La inmensa variedad y disponibilidad de materiales con diversas propiedades permite al fabricante de envolturas flexibles "confeccionar a medida" un tipo de material de envase para cada aplicación.

· Polietileno (PE) El polietileno o polieteno (abreviado PE)

Es el plástico más común. La producción anual es de aproximadamente 80 millones de toneladas métricas. Su uso principal es el de embalajes (bolsas de plástico, láminas y películas de plástico, geomembranas, contenedores incluyendo botellas, etc.) Muchos tipos de polietileno son conocidos, pero casi siempre presenta la fórmula química $(C_2H_4)_n$. El PE es generalmente una mezcla de compuestos orgánicos similares que difieren en el valor de n. El polietileno es un

material barato, no tiene olor o sabor que pueda afectar el producto empacado, y es fácilmente sellable por calor, permitiendo una alta productividad, aun utilizando equipos simples. Las temperaturas de sellado para este tipo de material están entre 120 y 200 °C. Los polietilenos de baja densidad son utilizados para el envase de algunas bebidas, productos granulados y lácteos. Por ejemplo, la leche fresca debe tener un envase económico y a la vez protector; se emplea usualmente LDPE pigmentado de negro para la cara interna en contacto con el producto (protección contra la luz) y con LDPE pigmentado de blanco como cara externa e impresa.

· **Polipropileno (PP)**

Los envases de polipropileno permiten mantener por más tiempo los alimentos en buenas condiciones, pues el material ofrece una segura protección contra las influencias externas, ya sean físicas (golpes e impactos), biológicas (propiedades antimicrobianas, barrera contra los agentes patógenos y protección contra el envejecimiento del alimento) y químicas (resistencia a los factores climáticos y al derrame de productos). Uno de los factores importantes a la hora de elegir un envase de alimentos 100% seguro es su resistencia. Al no romperse el plástico, el producto no se contamina y es seguro para quien lo manipula, especialmente los niños, lo que no sucede con los envases de vidrio u otro tipo de plásticos que pueden desprender partículas o quebrarse. Los envases de polipropileno tienen infinitas aplicaciones en la industria alimenticia y pueden ser de utilidad para todo tipo de bebidas y alimentos sólidos

· **Poliéster (PET) 22 El PET**

Es un plástico que se emplea en todo el mundo para producir botellas y otras clases de recipientes. Este poliéster resiste la corrosión y el calor y puede combinarse con diferentes sustancias para incrementar sus propiedades. Debido a que su uso en contacto con alimentos es autorizado por la Ley, el PET suele emplearse para la fabricación de los envases de bebidas. Otra característica destacada del PET es que es reciclable, ya sea a través de un proceso químico o mediante una acción mecánica.

- **Foil de aluminio (AL)**

Es ampliamente considerado como el material de envasado más versátil del mercado debido a su química inerte y a su estabilidad metalúrgica. El aluminio es un material excelente para el envase y el embalaje. Es ligero e impermeable, con excelentes propiedades que protegen los productos de la luz, la humedad, el oxígeno y los microorganismos que pueden alterar la conservación. No es tóxico ni tiene sabor y en muchos casos, no tiene rival como material de envase para alimentos y productos farmacéuticos. Son de gran utilidad en el empaque de margarinas y mantequillas.

3.2.33. Configuraciones comunes de empaques flexibles.

- **Bolsa de tres sellos (Tipo almohada).**

Bolsa con sus 3 aristas selladas, esta se fabrica por diseño, capacidades de la bolseadora o bien por facilidad de fabricación. Los empaques con esta configuración son utilizados para arroz, azúcar, caramelos, café, líquidos, entre otros. Los acabados que pueden tener las Bolsas Metalizadas tipo sobre con 3 sellos son: transparentes, metalizado mate, metalizado brillante, laca mate a registro, holograma a registro y ventana.

- **Bolsa de tres sellos con fondos planos**

Este estilo de bolsa cuenta con fuelles laterales y base completamente plana la cual le proporciona la apariencia de caja y le provee mayor estabilidad en estantes. Características Principales: Impresión atrapada Variedad de estilos: con zipper, sin zipper, con zipper tipo bolsillo, etc. Resellables / No resellables 4 paneles de impresión.

3.2.34. Cojinetes o Rodamientos

Su propósito es soportar cargas del sistema mecánico y a su vez permitir el movimiento relativo entre 2 elementos de una máquina. Sus cargas radiales actúan hacia el centro del cojinete, y sus cargas comúnmente son causadas por elementos de transmisión de potencia, como los engranajes rectos, las poleas para bandas en V y las transmisiones por cadena. Las cargas de empuje son aquellas que actúan paralelas a la línea central del eje. Los componentes axiales de las fuerzas sobre

engranajes helicoidales, coronas – sinfines, engranajes cónicos, son cargas de empuje. Sus clasificaciones de los rodamientos según la carga que soporten. (Vargas Muñoz, 2012). (Ver figura 18).

Tipo de rodamiento	Gráfico	Capacidad de carga radial	Capacidad de carga de empuje
Una hilera de bolas con ranura profunda		Buena	Regular
Doble hilera de bolas, ranura profunda		Excelente	Buena
Contacto angular		Buena	Excelente
Rodillos cilíndricos		Excelente	Mala
Agujas		Excelente	Mala
Rodillos esféricos		Excelente	Regular a Buena
Rodillos cónicos		Excelente	Excelente
Axiales		Mala	Excelente

Figura 18. Tipos de rodamientos.
Fuente: Diseño de máquina Robert Mott

3.2.35. Sistema de sellado

Para efectuar el sellado del plástico, varios sistemas utilizan calor y presión, los más usados son los que funcionan con resistencias eléctricas como fuentes de calor, sin embargo, la ultra frecuencia y el aire caliente también son usados para este fin.

• Mordaza Caliente o Temperatura Constante

El sellado es producto gracias a la presión y el calor ejercida por las mordazas. La temperatura es controlada gracias a un pirómetro que regula el suministro de corriente, el cual calienta las resistencias eléctricas que se encuentran en las mordazas.

3.2.36. Electroválvulas.

Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el paso de un fluido por un conducto o tubería. La válvula se mueve mediante una bobina solenoide. Generalmente no tiene más que dos posiciones: abierto y cerrado, o todo y nada. Las electroválvulas se usan en multitud de aplicaciones para controlar el flujo de todo tipo de fluidos.

3.2.37. Mangueras neumáticas

Una manguera neumática es un tubo hueco flexible diseñado para transportar aire comprimido a muy altas velocidades y presiones, de un lugar a otro.

3.2.38. Elementos del sistema neumático

El sistema neumático está compuesto por actuadores neumáticos y mandos de energía que transforman la energía neumática en trabajo mecánico (presión y caudal en fuerza y velocidad). (Ver figura 19).

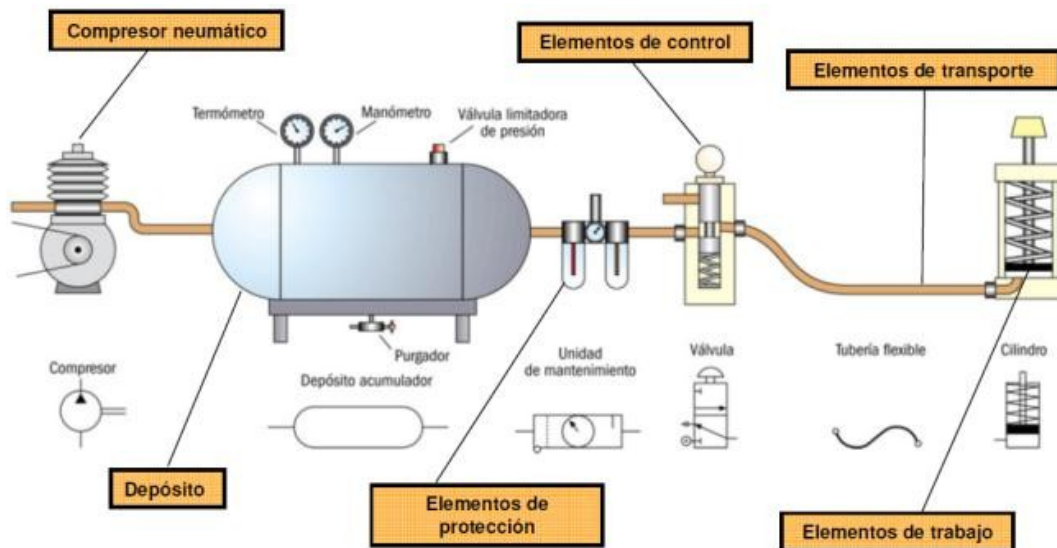


Figura 19. Sistema neumático.

Fuente: internet

3.2.39. Sensores

Los sensores son elementos físicos que pertenecen a un tipo de dispositivo llamado transductor. Los transductores son elementos capaces de transformar una variable física a otra diferente. Los sensores captan las señales necesarias para conocer el estado del proceso y decidir su desarrollo futuro. Detectan posición, presión, temperatura, caudal, velocidad y aceleración entre otras variables.

3.2.40. Tipos de sensores

- **Analógicos:** parámetro sensible - magnitud física. Resistencia R - desplazamiento, temperatura, fuerza (galgas). Capacidad C - desplazamiento, presencia. Autoinducción, reluctancia L - desplazamiento (núcleo móvil) Efecto Seebeck - temperaturas (termopar). Piezoelectricidad - fuerza, presión. Dispositivos electrónicos - temperatura, presión. Avanzados: ionización, ultrasonidos, láser, cámaras CCD, etc.
- **Digitales:** binarios o n bits. Fin de carrera - presencia (interruptor) Dilatación - temperatura (termostato). Resistencia, capacidad, autoinducción - presencia. Efecto fotoeléctrico - presencia (1 bit), posición (n bits), velocidad.

3.2.41. Ejes de transmisión

Una flecha es un elemento rotatorio, por lo general de sección transversal circular, que se emplea para transmitir potencia o movimiento. Ella constituye el eje de rotación u oscilación de elementos como engranes, poleas, volantes de inercia, manivelas, catarinas y miembros similares y, además, controla la geometría de su movimiento.

3.2.42. Sistema de Automatización y Control de las empacadoras.

Para el correcto funcionamiento de la empacadora se requiere de un sistema de control, el cual gobernará de forma coordinada los sistemas de dosificación, sellado y corte. Para realizar dicho control en la industria se cuenta con tres alternativas.

· **Por Contactores**

Las primeras empacadoras utilizaban este tipo de control, mismo que estaba restringido a futuras modificaciones, contaba con elementos de control

eléctricos básicos como timers, switch, relays, fusibles, etc. A esto se sumaba el cableado, ocupando mucho espacio físico, ocasionando contratiempos al momento de corregir un mal funcionamiento de la empacadora. Uno de los inconvenientes para el control de una empacadora es el posicionamiento del sellado, para este caso se lo realizaba con la utilización de intervalos de tiempo, sin tener una gran efectividad al momento de aumentar o disminuir la frecuencia de trabajo.

- **Por microcontroladores**

A diferencia del control por contactares los microcontroladores son diseñados para reducir el costo económico y el consumo de energía de un sistema particular, así como también el ahorro en el cableado. Para el control de los procesos de la empacadora mediante el microcontrolador se realiza un conjunto lógico de funciones, mismas que gobernarán la máquina. Unos de los inconvenientes en este tipo de control son las pequeñas corrientes con las que trabaja el microcontrolador, por lo que es indispensable el uso de relés de estado sólido.

- **Por Controlador Lógico Programable Automatizado**

Una de las prestaciones más actuales en la industria para el realizar el control de las empacadoras es el uso de PLC que han sido diseñados exclusivamente para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real. Su costo tiende a ser moderado para sus grandes aplicaciones y suplantando completamente a la lógica cableada. A través de los dispositivos de entrada, formado por los sensores de la empacadora, conjuntamente con la lógica digital programada de la secuencia del proceso, se envía respuestas a través de los dispositivos de salida que en este caso son los actuadores de los sistemas de dosificación, corte y sellado. Una de las ventajas de este tipo de control, es la optimización del tiempo para la puesta en funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo de cableado. El PLC presenta facilidad para incorporar una interfaz hombre máquina, mediante sus protocolos de comunicación. Además, presenta versatilidad para gobernar varias máquinas al mismo tiempo mediante la comunicación en red con otros autómatas.

3.2.43. Sistemas de Guiado y Arrastre.

En las máquinas empacadoras verticales generalmente las bobinas de plásticos se ubican en la parte posterior, de ahí el material de empaque es guiado por una serie de rodillos hacia el transformador. La ubicación de los rodillos depende del tipo de accesorios que se desee instalar en la máquina. Para dicho fin existe un mecanismo de arrastre que ejerce una atracción en el material ocasionando que se deslice por el formador y que luego pueda producirse el sellado tanto vertical como horizontal generando una producción continua de empaques. Existen tres tipos de mecanismos de arrastre: por mordazas, por rodillos y por correas de deslizamiento.

· Por Mordazas

En este tipo de sistema su instalación de la mordaza es sellado horizontal lo cual es un marco que desplaza hacia abajo, guiado por unos ejes verticales, y arrastrando el plástico. Sus movimientos del marco se dan por la acción de un cilindro neumático, el cual mediante unos brazos pivotados produce el desplazamiento. Cuando llega al punto inferior donde se produce la dosificación del producto y el corte de la bolsa las mordazas se abren permitiendo que el carrito suba para comenzar un nuevo ciclo. Y como ventaja tiene un alto rendimiento, lo cual produce dos procesos en uno solo, arrastre y sellado horizontal.

· Por Rodillos

El material de empaque tiene un proceso más eficaz con la cual pasa por el transformador y es arrastrado el producto de la atracción de un sistema de rodillos vulcanizados. Los mismos que se encuentran ubicados a la izquierda y a la derecha del tubo de alimentación, y su facilidad es adaptarse a cualquier conducto de alimentación.

· Por Correas De Deslizamiento

Posee un funcionamiento similar al de arrastre por rodillos, el giro de los rodillos se da por la acción de un sistema motoriz, el cual debe ser accionado por un variador de velocidad para controlar la aceleración y desaceleración del

plástico, o a su vez deberá contar con un freno de embrague de accionamiento electromagnético que le permita arrastrar el plástico y pararlo suavemente con el fin de no dañarlo.

3.2.44. Sistema de formadores de Fundas

Para cualquier máquina y según sea sus necesidades, para ancho de lámina que se requiera esto se construye de tal forma que el material de empaque ingrese por la zona posterior y se enrolle alrededor del conducto de alimentación formado un tubo continuo de material de empaque con un traslape que permite el sellado longitudinal. Son contruidos de acero inoxidable en dos diseños: cuello circular y cuello rectangular.

3.2.45. Sistema de dosificación

- **Dosificación Mediante Tornillo Sin Fin**

Estos equipos son ideales para dosificar polvos y productos pulverulentos de difícil deslizamiento, como harina, especias, cacao, café, etc. Generalmente se construyen en acero inoxidable.

- **Dosificación volumétrica o sistema de alimentación**

Es usada para trabajos con empacadoras semiautomáticas o directamente en empacadoras automáticas, se construyen en varios tamaños y modelos con vasos de acero inoxidable con capacidad regulable. Se construyen en varios tamaños y modelos con cámaras de acero inoxidable y capacidad regulable.

- **Dosificador por Pesaje**

Posee un alimentador a la celda de carga de forma vibratoria lo que evita la rotura del producto, el control del peso se lo realiza de forma digital mediante el uso de una entrada analógica de un microcontrolador, logrando de esta manera dosificaciones de alta precisión, estos dosificadores. Son ideales para trabajar con cualquier producto sólido o snacks de formas irregulares. Estos dosificadores son utilizados en las envasadoras automáticas en configuración de varios cabezales de forma semiautomática.

- **Volumétrico Por Pistón Neumático.**

Este tipo de máquinas permite dosificar con gran rapidez y exactitud muchos tipos de productos líquidos y viscosos, los primeros directamente pueden ser conectados a estanques previos; sin embargo, para los productos viscosos se recomienda la utilización de tolva asociada al equipo dosificador por el tipo de válvula a utilizar. La dosis se genera por volumen y desplazamiento del pistón. Esto se logra con la parada que le da al cilindro neumático los switch que posee.

CAPÍTULO IV

FASES METODOLÓGICAS

4.1. A continuación se describe las fases de la investigación

FASE I: Diagnosticar la situación actual que presenta las máquinas de forma individual en el área de producción de la empresa Procesadora Naturalyst S.A.

- Se realizara recorrido por las líneas de producción, para familiarizarse con los equipos.
- Se realizara la verificación del estado de las máquinas de llenado vertical mediante una observación.
- Se describirá e identificara los elementos que componen la máquina de llenado vertical.

FASE II: Evaluar características y funcionamiento de las máquinas de llenado vertical en base a una revisión de sus manuales.

Se hace una revisión a cada manual de las máquinas de llenado vertical (Tecmar), en base a dicha revisión el siguiente paso sería hacer un seguimiento en las líneas a las dos máquinas por separado al momento que empiece, este produciendo y termine de producir. Tomar apuntes de los pasos y lineamientos se deben seguir para poner en marcha su funcionamiento sin problema y sacarles el máximo provecho.

FASE III: Identificar cada uno de los equipos de las líneas de producción

Se identifican todos los elementos que conforman la línea de chocolate y ketchu para conocerlos detalladamente, saber cuál es su función y como contribuyen al proceso de producción.

FASE IV: Definir los diferentes pasos para poner en funcionamiento las máquinas.

- Diseño del instructivo

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1 Diagnosticar la situación actual que presenta las máquinas de forma individual en el área de producción de la empresa Procesadora Naturalyst Szo.A.

Para hacer el diagnóstico de cómo se encuentra la máquina en la empresa se hizo un recorrido por las líneas de producción.



Figura 20 Máquinas línea de llenado

Fuente Castillo(2020)

Se realizó la verificación del estado de las máquinas de llenado vertical mediante una observación directa. Así mismo se identificaron los elementos que componen la máquina de llenado vertical. El recorrido se hizo acompañado del Gerente de mantenimiento y un técnico del área. Existen nueve líneas de producción, pero sólo se revisaron dos, las más complejas, las cuales necesitan un manual de procedimiento, para cuando no se encuentre el técnico o el gerente.

La máquina de llenado se encuentra en buen estado, se le hizo una revisión y un chequeo y está operando al 100%. Cada bache de producción que se realizó durante las pasantías se logró los objetivos programados.

Los elementos que componen a la máquina de llenado vertical son los siguiente:

- Alineador motorizado
- Panel de control
- Sistema de dosificación
- Tolva
- Impresora de (LOTE)
- Armadura para cubrir y estructura de soporte de la maquina

52 Evaluar características y funcionamiento de las máquinas de llenado vertical en base a una revisión de sus manuales.

Se hizo una revisión a cada manual de las máquinas de llenado vertical (Tecmar), en base a dicha revisión el siguiente paso fue hacer un seguimiento en las líneas a las dos máquinas por separado al momento que empezaron, este produciendo y termine de producir. Se tomaron apuntes de los pasos y lineamientos se deben seguir para poner en marcha su funcionamiento sin problema y sacarles el máximo provecho.

Se deben seguir unos pasos para cumplir con las condiciones de operación:

- La máquina de llenado debe estar higienizada.
- Chequear que la maquina tenga suficiente material de envoltura (material de empaque) para cumplir con el cronograma de producción programado.
- Verificar que el ambiente que rodea la maquina este cerrado limpio.
- Asegurarse que la maquina trabaje a una temperatura mínima de 15°C, máxima de 35°C y una humedad de 70%.
- La presión de aire debe estar en 6 bar.
- Las mordazas deben estar bien ajustadas y deben corresponder al formato que va a realizarse
- Todas las puertas de protección deben estar cerradas

53 Identificar cada uno de los equipos de las líneas de producción

Se identificaron todos los elementos que conforman la línea de chocolate y ketchu para conocerlos detalladamente, saber cuál es su función y como contribuyen al proceso de producción.

Equipos que componen la línea de producción

Motor eléctrico: Es un dispositivo que convierte la energía eléctrica en energía mecánica de rotación por medio de la acción de los campos magnéticos generados en sus bobinas. Son máquinas eléctricas rotatorias compuestas por un estator y un rotor. Este motor cumple con la función en la parte del mezclado del chocolate con la ayuda de una caja reductora que ayuda a bajar sus RPM.



Figura 21 Motor Eléctrico

Fuente Castillo(2020)

Bombas de desplazamiento positivo: Una bomba de desplazamiento positivo es aquella que desplaza (entrega) la misma cantidad de fluido por cada ciclo de rotación del elemento de bombeo. Esta se utiliza para trasladar el fluido que en este caso es chocolate de la marmita de preparación hasta la máquina de llenado por las tuberías.

Marmita: por lo general poseen una chaqueta o camisa vapor, que **funcionan** como cámara de calentamiento, ésta rodea el recipiente y el calor se difunde de forma circular a una presión determinada. El vapor es suministrado por una caldera. Su funcionamiento puede resumirse en 3 fases: Producción de vapor, Acumulación de presión, Cocción súper rápida. En la marmita es donde se colocan todos los ingredientes para tener como resultado el chocolate, la marmita no solo se cocinan los ingrediente, también se mezclan con la ayuda de un motor eléctrico, una caja reductora y un batidor.



Figura 22 Marmita

Fuente Castillo(2020)

- **Homogeneizador (2 etapas):** Es un equipo de emulsión que se instala en un depósito y su trabajo consiste en conseguir una reducción o dispersión del tamaño de las partículas, hasta conseguir una mezcla resultante homogénea. El homogeneizador es el que se encarga de darnos la consistencia o espesor de chocolate deseado.



Figura 23 Homogeneizador

Fuente Castillo(2020)

Cajas reductoras: Se denomina caja reductora a un mecanismo que consiste, generalmente, en un grupo de engranajes, con el que se consigue mantener la velocidad de salida en un régimen cercano al ideal para el funcionamiento del generador. La caja reductora ayuda a reducir las RPM en la línea de producción, ya que los motores eléctricos dan unas RPM muy por arriba del rango de lo que se desea en la línea de producción.

Licadora para mezclar el cacao: Es una máquina que tiene un vaso higiénico construido en acero inoxidable y se utiliza para mezclar otros ingredientes con el cacao.

Tuberías sanitarias 1' ½: Una tubería es un conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos. En este caso la tubería sanitaria cumple la función de transportar el chocolate, esta tubería sale de la licadora, pasa por la marmita, homogeneizador, hasta llegar a la máquina de llenado donde se envasa el producto.

Válvulas neumáticas de mariposas (3 vías y 2 posiciones): Las válvulas neumáticas tienen como función principal dirigir y distribuir el aire comprimido dentro del circuito neumático. Regulan el paso del chocolate o lo frenan.



Figura 24 Válvulas

Fuente Castillo(2020)

Máquina de llenado vertical (3 costuras): la máquina de llenado se puede decir que es la parte más importante y compleja de la línea de producción, ella se encarga de recibir el chocolate en una tolva y por medio de un sistema de dosificación hace el llenado de los empaque para obtener como resultado final un producto de calidad listo para la venta.





Figura 25 Máquina de llenado vertical

Fuente Castillo(2020)

54 Definir los diferentes pasos para poner en funcionamiento a las máquinas

En este objetivo específico se diseñaron los pasos a seguir para el funcionamiento de la máquina de llenado vertical

Documentos de referencia:	Responsable:
Materiales: Tijera, panel de control, peso.	
Descripción de actividades	
Pasos para la operación de la máquina de llenado vertical (Tecmar 3C)	
	
<p>Nota: antes de encender la máquina, realice las siguientes revisiones.</p> <ul style="list-style-type: none">· Chequear si la maquina fue higienizada.· La bobina debe tener suficiente material de envoltura (material de empaque).· La presión de aire debe estar entre 4 y 6 bar. (El manómetro indica cero “0” cuando no hay presión en la línea).· Verificar que el ambiente este a la temperatura adecuada de trabajo para la maquina (entre 15 a 35 °C).· Todas las puertas de protección deben estar cerradas.· Limpiar mordazas y cuchillas con un cepillo de alambre.· Limpiar rodillos con alcohol.	
	
<p>Advertencia: Nunca ponga en marcha la maquina con alguna estación de sellado abierta. Esto puede causar serios daños en los ejes o en los rodamientos lineales.</p>	

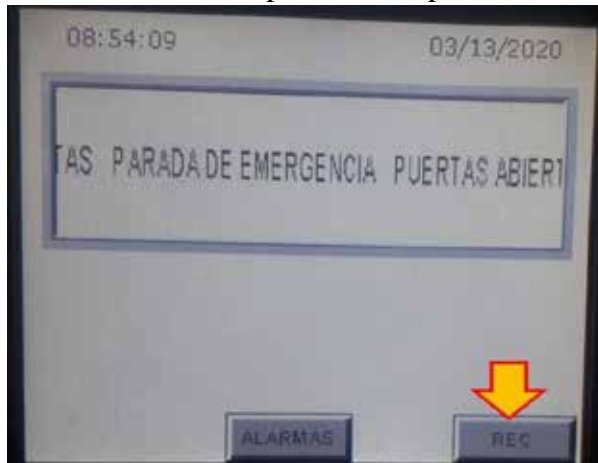
Ya chequeada la maquina como se describe arriba, se debe seguir la siguiente secuencia:

1. ARRANQUE DE LA MAQUINA

- 1.1 Girar el interruptor principal (perilla) ubicado en la parte de atrás de la máquina de **OFF** a **ON**.



- 1.2 Se activa la alarma, pulsar **REC** para desactivar la alarma.



Nota: Para configurar la impresión del lote.

- Retirar el pendrive con el supervisor de producción.
- Tomar el control de la codificadora que se encuentra en la parte trasera inferior de la máquina.
- Pulsar **DETENER**
- Se introduce el pendrive en la codificadora
- La pantalla del control pide una contraseña (1,2,3,4) luego pulsar **ACEPTAR**
- Seleccionar **AGREGAR IMAGEN** pulsar **SELECCIONAR**.
- Seleccionar **CHOCOLATE** pulsar **AÑADIR**.
- Seleccionar **SOBRESCRIBIR** pulsar **CONFIRMAR**.
- Retirar pendrive de la codificadora
- Seleccionar **MENÚ** en el control de la codificadora.
- Buscar la opción **4.PROBAR IMPRESIÓN**, pulsa **SELECCIONAR**.
- Seleccionar **ATRÁS** para volver al menú principal.
- Pulsar **INICIAR** para terminar configuración.

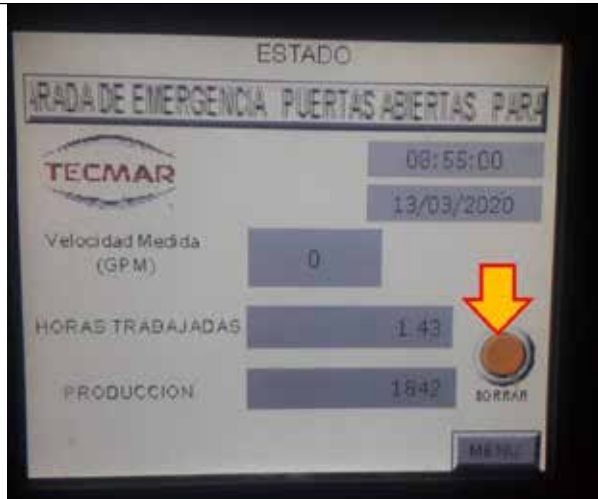


Nota: Luego de configurar la impresión del lote, verificar que el productor tenga la codificación .

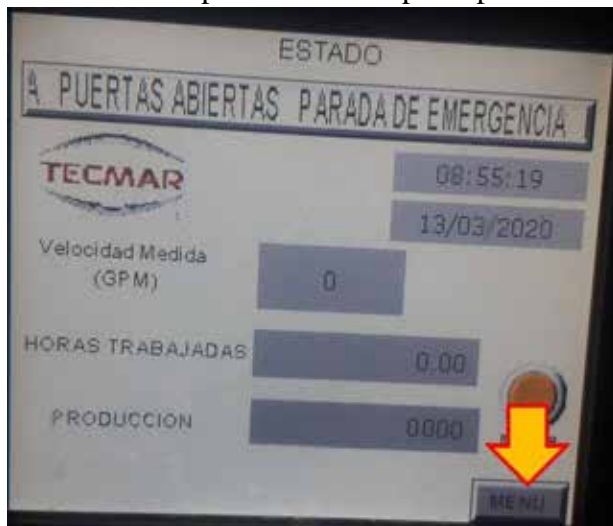
13 Menú principal en el tablero de la maquina (Tecmar), pulsar **ESTADO**.



14 Pulsar el **BOTÓN NARANJA BORRAR** para resetear la contabilidad, horas de trabajo y producción.



1.5 Pulsar **MENÚ** para ir al menú principal.



1.6 Pulsar **BOTÓN AZUL** (para cerrar las correas de arrastre).



2 CONFIGURACIÓN DE TEMPERATURA.

2.1 Tablero principal, pulsar **TEMPERATURA**



2.2 Chequear temperatura (el rango depende del tipo de espesor y calidad de la bobina), normalmente trabaja de 114 a 119 °C inferior interna, inferior externa y superior externa.

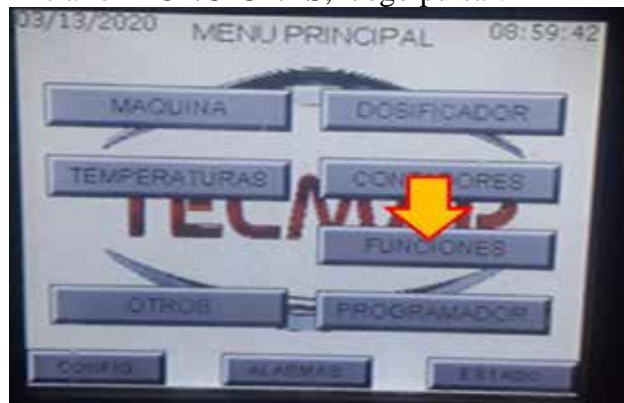


2.3 Pulsar **SELLADO HABILITADO** y luego **MENÚ**.



2. CONFIGURAR FUNCIONES

- Entrar en **FUNCIONES**, luego pulsar:



- 2.1 Corte habilitado
- 2.2 Fotocentrado habilitado
- 2.3 Avance habilitado
- 2.4 Alarma de sellado habilitada
- 2.5 Codificador habilitado.
- 2.6 Pulsar **MAS**



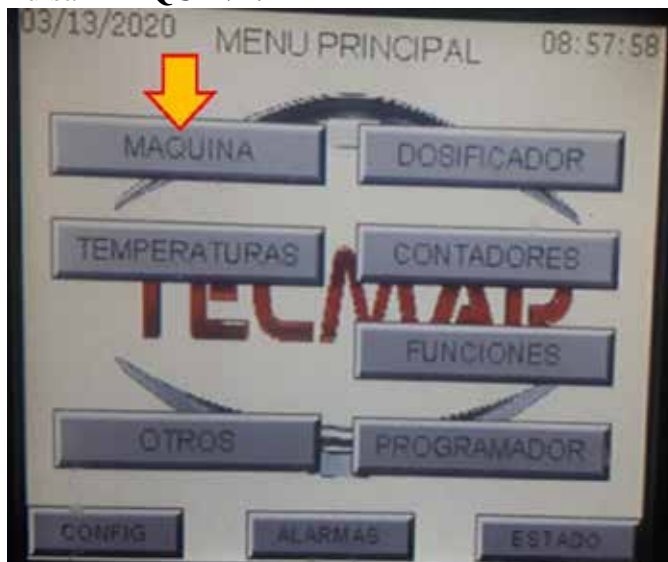
2.7 Funciones

2.8 Alarma sonora habilitada

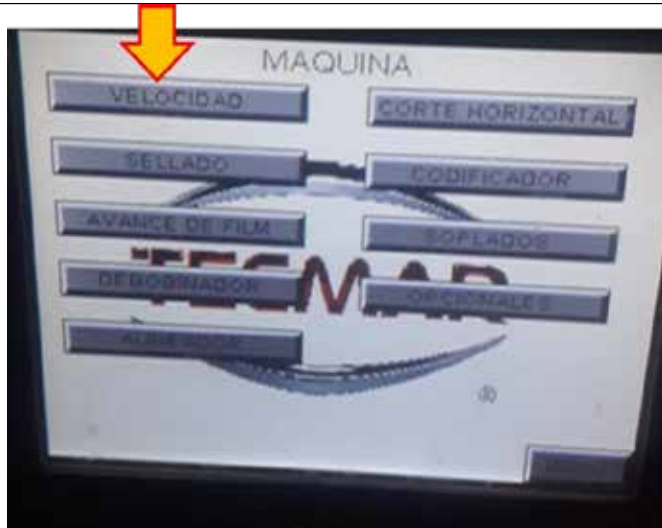
2.9 Pulsar **ATRÁS**

3. VOLVER AL MENÚ PRINCIPAL DEL TABLERO.

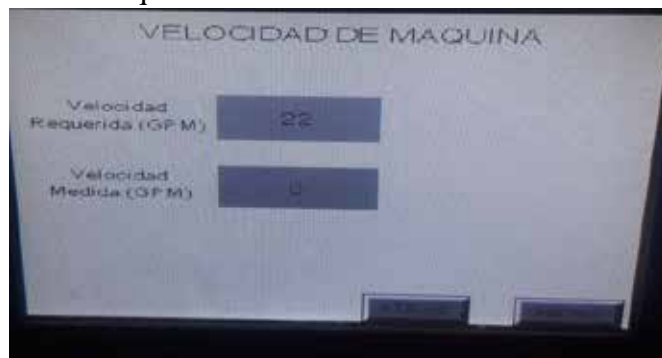
3.1 Pulsar **MAQUINA**.



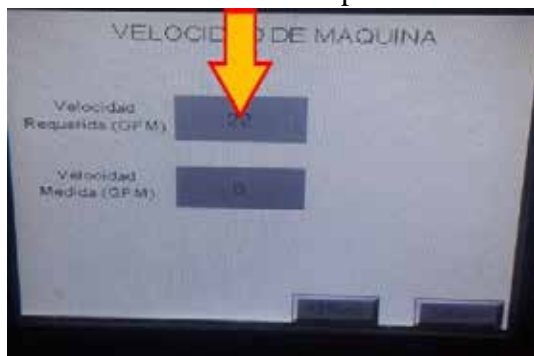
3.2 Pulsar **VELOCIDAD**.



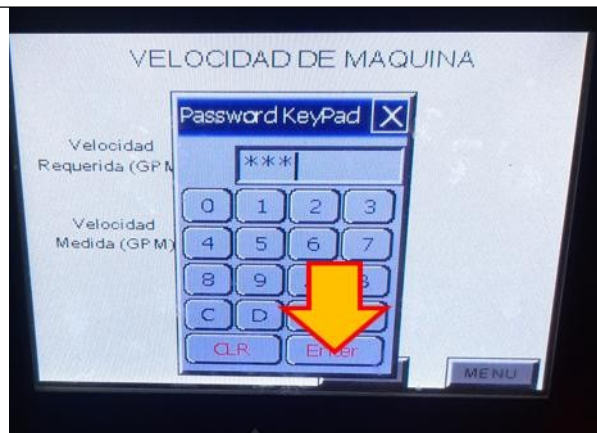
3.3 Verificar que este en el mínimo **20 GPM**.



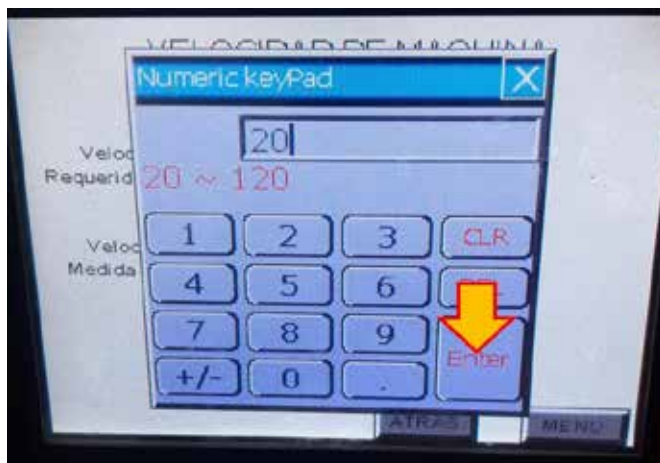
Nota: En caso de estar fuera del rango, entrar en velocidad requerida pulsando con el dedo la cantidad en GPM para editarla.



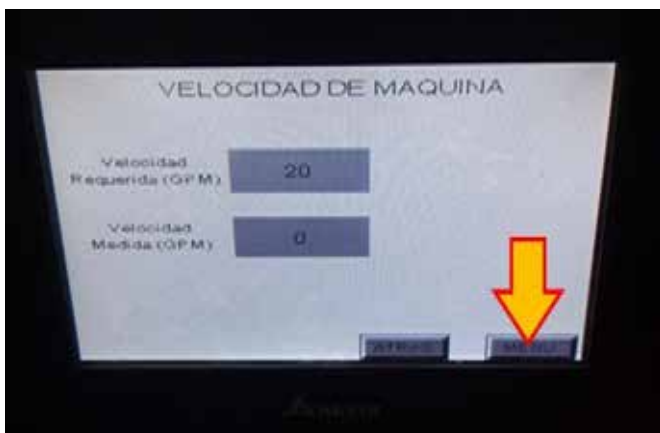
- Marcar la clave **(2,2,1)**, luego pulsar **ENTER**



- Marcar en el tablero la velocidad de 20 GPM, luego pulsar **ENTER**



3.4 Pulsar **MENU**.





Nota: al pasar 10 minutos aproximadamente se alcanzara la temperatura deseada, indicando que las mordazas calentaron y están en condiciones de sellar.

- 3.5 Pulsar el **BOTÓN VERDE** (marcha) una vez, para verificar el estado de sellado vertical y horizontal sin hacer uso de la dosificación.



- 3.6 Después de que arranque la maquina se vuelve a pulsar el **BOTÓN VERDE** para habilitar el corte del empaque y poder tomar una muestra del empaque y evaluar sus tres (3) costuras: Sellado vertical y horizontal.



- 3.7 Pulsar el **BOTÓN ROJO** (parada) para detener la máquina.



Nota: Revisar el empaque de prueba, chequear que el lote este centrado y que tenga buen sellado.

4. PURGAR EL SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE LA MAQUINA.

La purga se realiza para eliminar el agua que queda en las tuberías sanitarias del sistema de dosificación luego de la higienización.

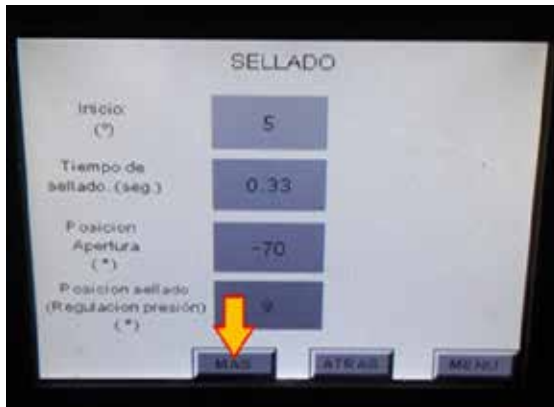
4.1 Pulsar MAQUINA



4.2 Pulsar SELLADO



4.3 Pulsar MAS



4.4 Pulsar **SELLADO VERTICAL**, luego pulsar el **BOTÓN NARANJA** (para sellar la bobina manualmente).



4.5 Tablero principal de la máquina, girar la **SELECTOR NEGRO** que dice **PULSADOR** hacia la derecha. Esto habilita el desplazamiento del material de empaque de forma manual, solamente realizando sellado vertical.



- 4.6 Cortar la punta del empaque o funda con una tijera y colocar en un recipiente para descargar allí.
- 4.7 Verificar que el selector en el tablero de llenado principal esté en **AUTOMATICO**.



- 4.8 Chequear que el control de nivel este bien colocado en la tolva.
- 4.9 Pulsar **MENÚ** en el tablero TECMAR.



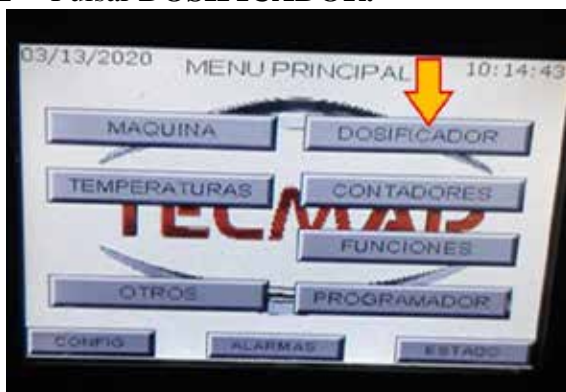
- 4.10 Pulsar **FUNCIONES**.



4.11 Pulsar **CONTROL DE NIVEL HABILITADO** para llenar la tolva con producto. Luego pulsa **MENÚ**.



4.12 Pulsar **DOSIFICADOR**.



4.13 Pulsar **MENÚ DE DOSIFICADOR**.



- 4.14 Pulsar **DOSIFICADOR** y **VACIAR TOLVA**, para habilitar el dosificador y vaciar la tolva respectivamente.



Nota: Comienza la purga para eliminar restos de agua que quedan en la tubería y todo sistema de dosificación por higienización previa. Al ver que el chocolate sale con la consistencia deseada se pulsa deshabilitar dosificadora y vaciar tolva.

5. CONFIGURAR PARÁMETROS DE LA MÁQUINA PARA COMENZAR LA PRODUCCIÓN.

5.1 Pulsar **MENÚ**.



5.2 Pulsar **BOTÓN VERDE**.



5.3 Luego de que arranque la maquina se vuelve a pulsar el **BOTÓN VERDE** para cortar el empaque.



5.4 Pulsar el **BOTÓN ROJO** para parar la máquina.



5.5 Pulsar **DOSIFICADOR**.



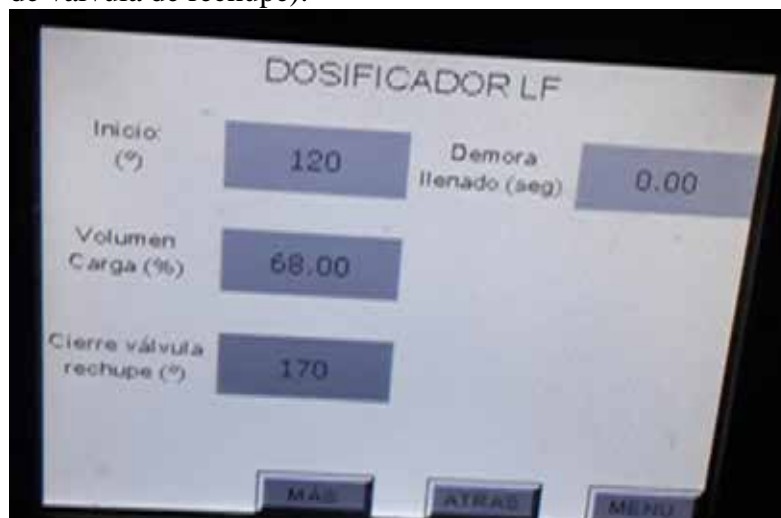
5.6 Pulsar **MENÚ DE DOSIFICADOR**.



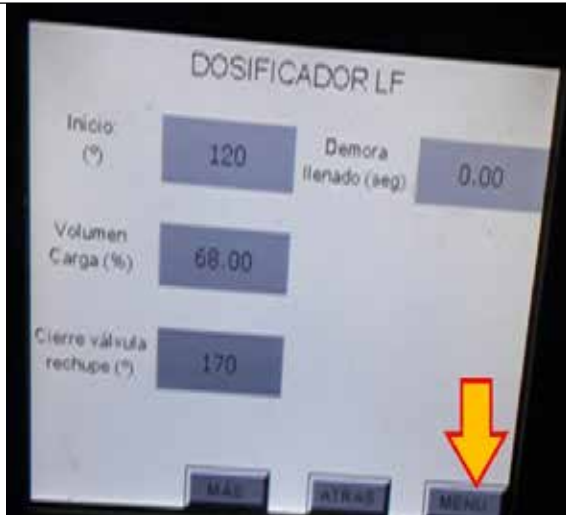
5.7 Pulsar **PARÁMETROS**.



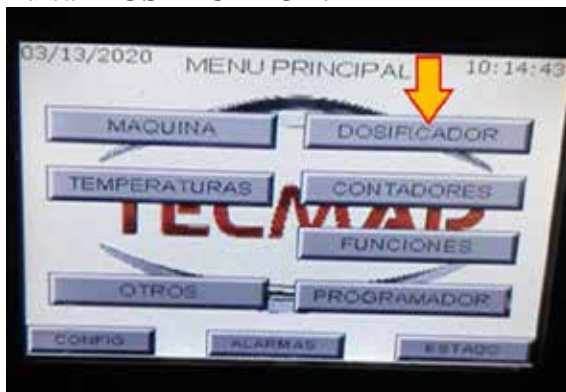
Nota: Chequear parámetros de dosificación en tabla de valores referenciales dispuesta por el personal de mantenimiento. (Inicio, volumen de carga y cierre de válvula de rechupe).



5.8 Menú principal en el tablero TECMAR



5.9 Pulsar **DOSIFICADOR**.



5.10 Pulsar **HABILITAR DOSIFICADOR**.



5.11 Pulsar **MENÚ DOSIFICADOR**.



5.12 Pulsar **PARÁMETROS**.



5.13 Pulsar el **BOTÓN VERDE** (marcha).



5.14 Después que salgan 4 o 5 empaques se vuelve a pulsar el **BOTÓN VERDE** (marcha) para que comience el llenado.



6. INICIO DE PRODUCCIÓN



Nota:

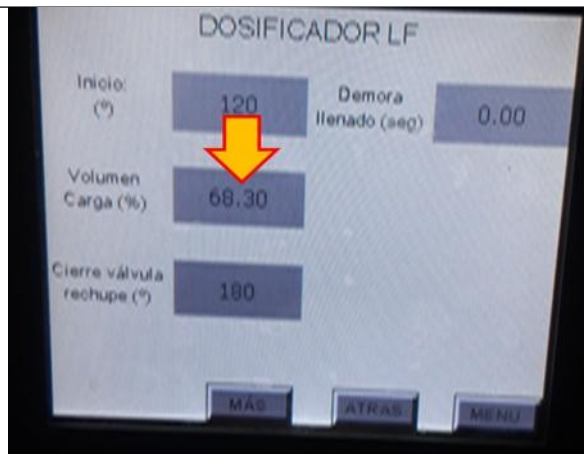
- Después de cada batch requiere limpiar (**mordazas y cuchillas**) con un cepillo de alambre.
- Verificar el peso del producto terminado (empaque), por medio de una balanza.

OJO:

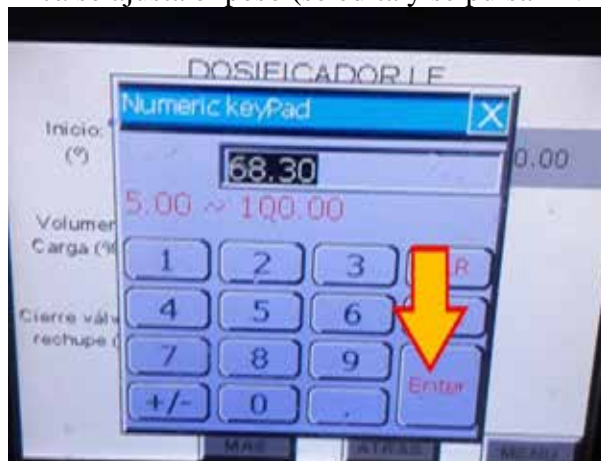
- El peso del producto terminado se ajusta en la opción **PARAMETROS**.



- Pulsar **VOLUMEN DE CARGA**.



c) Acá se ajusta el peso (se edita y se pulsa ENTER).



d) Esperar la aprobación del departamento de calidad para iniciar la producción.

6.1 Pulsar MÁQUINA



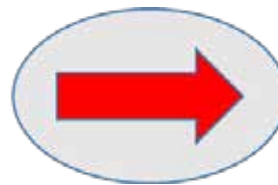
6.2 ALINEADOR



Nota: Para ajustar la bobina del lado izquierdo y derecho



Agranda frente.



Agranda reverso.

7. PARADA DE MÁQUINA AL FINALIZAR LA PRODUCCIÓN

7.1 Presionar el **BOTÓN PARADA**



7.2 Se enciende el botón rojo

7.3 La máquina continúa funcionando hasta que llegue a la posición de parada

7.4 Apagar la máquina desde el interruptor principal (perilla que se encuentra en la parte posterior de la máquina).



7.5 Abrir las mordazas verticales y horizontales de la máquina.

7.6 Limpiar la máquina.

7.7

8. En caso de detectar fallas durante el proceso verificar en el Anexo A Posibles fallas en máquina de producción.

Anexo A. POSIBLES FALLAS DE LA MAQUINA EN PRODUCCIÓN

1. La máquina no arranca (las luces roja y verde están apagadas)	
Causa probable	Solución
<ul style="list-style-type: none"> a) Falta de energía general b) El switch termomagnetico general está en posición “OFF” c) PLC parado d) El fusible de alimentación del PLC está abierto. e) El fusible de la entrada de CC está abierto f) El fisible de la salida de CC está abierto 	<ul style="list-style-type: none"> a) Revise la conexión eléctrica externa b) Asegúrese que no hay cortocircuitos y cambie el switch a posición “ON”. c) Coloque el PLC en posición “RUN” d) Reemplácelo (si fuera necesario) por uno del mismo calibre. e) Reemplácelo (si fuera necesario) por uno del mismo calibre. f) Reemplácelo (si fuera necesario) por uno del mismo calibre.
2. La máquina no arranca	
Casusa probable	Solución
<ul style="list-style-type: none"> a) La máquina está en “parada de emergencia”. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Asegúrese que todas las puertas están cerradas. Libere los botones de rehabilitación vuelva a arrancar la máquina.
3. La máquina no arranca (la luz verde esta encendida)	
Casusa probable	Solución
<ul style="list-style-type: none"> a) Fallo en algún drive de accionamiento del motor principal b) El switch termomagnetico de algún drive de accionamiento de motor está en la posición “OFF”. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Asegúrese que todas las puertas están cerradas. Libere los botones de rehabilitación vuelva a arrancar la máquina. b) Asegúrese que no hay un cortocircuito y coloque el switch en posición “ON”
4. El sellado es deficiente	
Casusa probable	Solución
<ul style="list-style-type: none"> a) La temperatura de las mordazas es insuficiente. b) Las mordazas no apoyan correctamente o la presión es insuficiente. c) Las mordazas están sucias. Se contamina la zona de sellado. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Incremente la temperatura configurada para el control de temperatura. b) Regule el paralelismo, regule la presión de sellado, reemplace los resorte deteriorados. c) Limpie las mordazas con un cepillo de broce. d) Verifique que el producto no haya

	variado. Corrija la dosificación (arranque, parada, velocidades). Varié la altura de los tubos dosificadores.
5. El sellado tiene arrugas	
Casusa probable	Solución
<ul style="list-style-type: none"> a) La posición de las ruedas de tracción son incorrectas. b) Los tubos dosificadores están desalineados respecto de las mordazas. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Alinee las ruedas con la costura. b) Centre los tubos dosificadores.
6. El material de envoltura se pega las mordazas	
Casusa probable	Solución
<ul style="list-style-type: none"> a) Exceso de temperatura b) Las mordazas están sucias con polietileno o producto. c) Mala calidad del material de envoltura. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Corrija la temperatura de configuración. b) Limpie las mordazas con un cepillo de bronce. c) Reemplace la bobina por otra de un lote distinto.
7. El corte horizontal es defectuoso	
Casusa probable	Solución
<ul style="list-style-type: none"> a) Mordazas sucias b) La cuchilla esta desafilada 	<ul style="list-style-type: none"> a) Limpie canal de cuchilla b) Cambie la cuchilla
8. El corte vertical es defectuoso	
Causa probable	Solución
<ul style="list-style-type: none"> a) El filo de las cuchillas/bisturís esta mellado. b) Excesiva temperatura en las costuras. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Reemplace las cuchillas/bisturís b) Aumente caudal de refrigeración. c) Regule la interferencia de ambas.

c) Poca presión entre cuchilla y contracuchilla.	
9. El sistema de fotocentrado no trabaja	
Causa probable	Solución
a) No está habilitado el fotocentrado b) El taco y la fotocélula no están alineadas c) El cabezal no detecta la marca d) El cabezal detecta la marca pero no se detiene. e) Las ruedas de arrastre patinan sobre el film. f) El largo mecánico del sobre no es el adecuado. g) El cabezal esta defectuoso.	a) Habilite la opción fotocentrado b) Corrija la alineación c) Limpiar la fotocélula y/o ajustar la sensibilidad d) Ajustar la ventana de tiempo de detección e) Limpiarlas o reemplazarlas f) Corrija el largo mecánico g) Cambie el cabezal.
10. Se produce arrugas en las costuras verticales	
Casusa probable	Solución
a) Film con excesiva tensión. b) Excesiva temperatura en las costuras	a) Revise rodillos guías en el portarrollo cuchilla de corte central en la “V” bloqueada. b) Disminuya la temperatura de sellado desde los controles de temperatura.

Elaborado por	Revisado por	Aprobado por / Centro de Control de Documentos
FIRMA	FIRMA	FIRMA
Descripción de actividades		
Descripción de actividades		

CONCLUSIONES

La Empresa NATURALYST S.A, por ser una empresa procesadora, comercializadora y distribuidora de alimento, se pudo verificar que cumple con las condiciones de procesamiento de los mismos. Esto se observó en el recorrido por las líneas de producción. Con lo que respecta a las condiciones de higiene y de los equipo, también presentan todo en óptimas condiciones.

Así mismo, los técnicos encargados de los equipos tienen una buena disposición a las condiciones de la empresa. Cuentan con una buena capacitación en el manejo de instrucciones.

Los equipos instalados en las líneas de producción funcionan en todos los turno, con una tecnología de punta en todas la maquinaria. Esto impulsa a la empresa a preparar a su personal en estas nuevas tecnologías.

El trabajo de investigación se realizó en las dos máquinas de llenado vertical, sin embargo, debido al problema del conoravirus, y a las medidas de cuarentena, sólo se hizo el procedimiento en una de las máquinas, ya que se cambió los horarios de trabajo. Es de resaltar , la diferencia entre las máquinas es que una llena empaques de un kilo con cuatro costuras y la otra llena bolsitas de salas con dos costuras, pero el funcionamiento tienen los mismos principios.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que el trabajo se pueda completar en otro trabajo de pasantía, para así verificar correctamente los procedimientos. También se recomienda una mayor estadía dentro de las instalaciones, pues el poco tiempo que los técnicos pueden brindar no alcanza para reunir toda la información.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarado Stephanie, (2015) **Diseño de dosificadora industrial de mezcla para la empresa Glady's Delicatesses C.A, Planta San Diego.** Universidad José Antonio Páez. Trabajo de grado.

Herrera Elguer y Lumbres Rafael (2018), **Diseño de una máquina vertical empacadora, dosificadora y selladora de accionamiento mecánico – neumático controlado por un plc.** Universidad Señor de Sipán. Trabajo de grado.

Padrón, M. (1998), **Manual de investigación para tesis de grado postgrado.** Caracas. Publicación personal.

Toapanta Javier (2015), **Diseño, construcción e implementación de una máquina envasadora y dosificadora de refrescos para la industria de lácteos Santillán Prasol.** Escuela superior politécnica de Chimborazo. Trabajo de grado.

Yunes A Cengel, Jhon M. Cimbala (2006) **Mecánica de fluidos, fundamentos aplicaciones.** 1era edición, The McGraw-Hill editorial, México.

