



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

# **INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y CAPACITACIÓN DE OPERADORES SOBRE UNA SOPLADORA DE ENVASES DE POLIETILENO**

**Lesbia María Ávila Mendizábal**

Asesorado por el Ing. René Arturo de la Vega Palacios

Guatemala, octubre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y CAPACITACIÓN DE  
OPERADORES SOBRE UNA SOPLADORA DE ENVASES DE  
POLIETILENO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
LA FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**LESBIA MARÍA ÁVILA MENDIZÁBAL**

ASESORADO POR EL ING. RENÉ ARTURO DE LA VEGA PALACIOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE:

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Ing. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	
SECRETARIA	Ing. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Cesar Ernesto Uriquizú Rodas
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado de León
EXAMINADOR	Ing. Lenny Virginia Gaitán Rivera
SECRETARIA	Ing. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y CAPACITACIÓN DE OPERADORES SOBRE UNA SOPLADORA DE ENVASES DE POLIETILENO,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 02 de noviembre de 2007.

Lesbia María Ávila Mendizábal

Guatemala, 07 de abril de 2008

Ingeniero  
José Francisco Gómez Rivera  
Director de Escuela  
Ingeniería Mecánica Industrial  
Pte

Respetable Señor Director:

Hago de su conocimiento que a la presente fecha he revisado el proyecto de graduación de la estudiante Lesbia Maria Ávila Mendizábal, carné No. 2000-10412, cuyo título es **"INSTALACION, OPERACIÓN Y CAPACITACION DE OPERADORES SOBRE UNA SOPLADORA DE ENVASES DE POLIETILENO"** Siendo los aspectos metodológicos revisados y han sido satisfactorios para la concluir con este trabajo.

Sin otro particular por le momento, suscribo de usted

Deferentemente,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'R' and 'P' with a vertical line extending downwards from the 'P'.

Rene Arturo de la Vega Palacios  
Ing. Mecanico Industrial  
Colegiado: 5529



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y CAPACITACIÓN DE OPERADORES SOBRE UNA SOPLADORA DE ENVASES DE POLIETILENO**, presentado por el estudiante universitario **Lesbia María Avila Mendizábal**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

DIOS Y ENSEÑAD A TODOS

  
**Ing. Danilo González Trejo**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**  
**COLEGIADO ACTIVO No. 6.182**

Ing. Erwin Danilo González Trejo  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2008

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y CAPACITACIÓN DE OPERADORES SOBRE UNA SOPLADORA DE ENVASES DE POLIETILENO**, presentado por la estudiante universitaria **Lesbia María Ávila Mendizábal**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

  
Ing. José Francisco Córdova Rivera

**DIRECTOR**

Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2008.

/mgp

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG. 313.08

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y CAPACITACIÓN DE OPERADORES SOBRE UNA SOPLADORA DE ENVASES DE POLIETILENO** presentado por la estudiante universitaria **Lesbia María Ávila Mendizábal**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Orjimo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, Octubre de 2005  
/cdes



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- DIOS:** Por ser mi creador, ese ser supremo que está conmigo y me toma de la mano para poder seguir adelante, siendo mi refugio en los momentos de adversidad.
- MIS PADRES** Roberto Edmundo y Lesbia Consuelo, por haber creído en mí, por el apoyo que siempre he tenido de ellos, cariño y amor incondicional.
- MIS HERMANAS** Claudia, Silvia y Mónica, por ser mi ejemplo y compartir conmigo cada momento de nuestras vidas.
- MIS SOBRINOS** Luis Roberto, María Fernanda y Sofía Vanesa, por llenar de alegría y amor mi vida.
- MI ABUELITA** Alicia Josefina, por su cariño y por estar pendiente de mí cada momento.
- JUAN FERNANDO** Por su apoyo incondicional con amor y cariño.
- MIS AMIGOS Y  
COMPAÑEROS** Por su amistad, cariño, apoyo, entusiasmo brindado durante todo este tiempo. En especial Henry Castañeda, Mario Meliá, Henry Cifuentes, Mario Mérida, Emerson Monterroso, Sergio Maldonado y Lenin Hernández.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**DIOS:**

Por permitirme llegar al día de hoy y alcanzar mi gran sueño.

**UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS DE  
GUATEMALA**

Por darme las herramientas necesarias para lograr la culminación de mi carrera.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>V</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XIII</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XV</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XVII</b>

## **1. ANTECEDENTES GENERALES**

1.1	La Empresa	1	
	1.1.1	Historia	1
	1.1.2	Capacidad actual	3
	1.1.3	Departamentos	6
1.2	Planeación estratégica	7	
	1.2.1	Misión	7
	1.2.2	Visión	7
	1.2.3	Objetivos	7

## **2. EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE INSTALACIÓN**

2.1	Descripción del sistema	9	
	2.1.1	Proceso	9
	2.1.2	Equipo	10
	2.1.3	Instrumentación/controles	10
	2.1.4	Servicios	11
2.2	Información del equipo	11	
	2.2.1	Sopladora automática de botellas	11
2.3	Información del equipo asociado	12	

2.3.1	Molino granulador de polietileno	12
2.3.2	Separador de polvos	13
2.4	Servicios requeridos por máquina	14
2.4.1	Sistema eléctrico	15
2.4.2	Aire comprimido	16
2.4.3	Sistema de agua	17
2.5	Especificaciones eléctricas	19
2.6	Especificaciones varias	20
2.6.1	Filtros	20
2.6.2	Tuberías de servicios	22
2.6.3	Bombas/motores eléctricos	23
2.6.4	Instrumentos	25
2.6.5	Panel de control	27
2.6.6	Dibujos	31
2.6.7	Documentos/manuales	32
2.6.8	Intercambiador	32

### **3. EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN**

3.1	Pruebas de calificación	34
3.1.1	Inspección de utilidades	34
3.1.2	Prueba del equipo	35
3.2	Instrumentos críticos	36
3.3	Instrumentos de referencia	36
3.4	Secuencia de operación	40
3.5	Alarmas	42
3.6	Cumplimiento de procedimientos de operación	43
3.7	Forma de la calificación de operación	44
3.8	Calibraciones del equipo	45

## **4. CAPACITACIÓN**

4.1	Descripción de las instalaciones	47
4.2	Organización de la sopladora	47
4.2.1	Descripción de puestos	47
4.2.1.1	Perfil de puestos	50
4.2.2	Distribución del personal	52
4.3	Capacitación en la operación del equipo	53
4.4	Capacitación en el proceso	66
4.5	Procedimientos de calidad	70
4.5.1	Despeje de líneas	70
4.5.2	Inspecciones de variables de producto terminado	71
4.6	Evaluación	72

## **5. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

5.1	Procedimientos de seguridad del empleado	74
5.1.1	Lista de verificación de seguridad	75
5.2	Control para verificar la exposición del empleado	77
5.2.1	Ambiente operacional	77

## **6. MEDIO AMBIENTE**

6.1	Emisiones al aire	82
6.1.1	Inventario de emisiones	83
6.1.2	Control de emisiones	84
6.2	Manejo de energía	85
6.3	Desperdicios y reciclado	86
6.4	Concientización al operador	87

<b>CONCLUSIONES</b>	89
<b>RECOMENDACIONES</b>	91
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	93
<b>ANEXOS</b>	95

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1	Organigrama funcional de mandos altos de la empresa de manufactura.	06
2	Sopladora Hesta HLS.	12
3	Molino granulador de polietileno.	13
4	Separador de polvos Pagani.	14
5	Panel de control sopladora.	28
6	Tablero de mando.	29
7	Esquema de la distribución de personal.	52
8	Motor hidráulico.	53
9	Bomba hidráulica.	53
10	Acumulador.	54
11	Amortiguador.	54
12	Filtros.	55
13	Válvula direccional.	55
14	Distribuidor.	56
15	Enfriador.	56
16	Tablero de presiones.	57
17	Motor eléctrico.	57
18	Resistencia eléctrica.	58
19	Termocopla.	58
20	Dado y centro convergente.	59
21	Dado y centro divergente.	59
22	Ventiladores y cañón de la sopladora.	60
23	Tablero del Control Parison.	60

24	Manómetro.	61
25	Termómetro.	61
26	Rotámetros.	62
27	Cortadores.	62
28	Puntas de soplado.	63
29	Guillotinas.	63
30	Colector de enfriamiento.	64
31	Pines.	64
32	Partes de una válvula de molde.	65
33	Presentación sobre proceso de soplado.	70



## TABLAS

I	Utilización sopladoras	4
II	Utilización de cada sopladora con la implementación de la sopladora propuesta.	5
III	Variables a calificar para el servicio del sistema eléctrico.	15
IV	Variables a calificar para el servicio del aire comprimido.	16
V	Variables a calificar para el servicio del agua.	17
VI	Variables a calificar para el servicio del sistema eléctrico en el molino granulador Pagani.	19
VII	Características y variables generales de los filtros del equipo.	20
VIII	Características de los instrumentos generales.	25
IX	Número de dibujos utilizados para la calificación de la instalación.	31
X	Parámetros intercambiador de calor.	32
XI	Verificación de conexiones.	34
XII	Secuencia para verificación de funcionalidad del equipo.	35
XIII	Tabla de Instrumentos críticos.	37
XIV	Tabla de instrumentos de referencia.	39
XV	Pasos para la operación del equipo.	40
XVI	Tipos de alarmas sobre diferentes condiciones del equipo.	42
XVII	Tabla de equipos calibrados.	46
XVIII	Lista de protectores.	75
XIX	Lista de controles de operación.	76

XX	Lista de bloqueo y etiquetado.	77
XXI	Resultados partículas menores a diez micras.	84
XXII	Porcentaje de reducción de energía 2007.	86

## GLOSARIO

<b>Balanza:</b>	Instrumento para medir la masa de un cuerpo.
<b>Desbarbadora:</b>	Pieza que se utiliza para quitar el excedente de material sobre el envase.
<b>Calibración:</b>	Procedimiento de comparación entre lo que indica un instrumento y lo que debiera indicar, de acuerdo a un patrón de referencia con valor conocido.
<b>Eficiencia:</b>	Es la capacidad administrativa de producir el máximo de resultados con el mínimo de recursos.
<b>Guarda de seguridad:</b>	Sistema de protección de diversos materiales que evitan el contacto de las personas con partes en movimiento de la máquina.
<b><i>Masterbatch:</i></b>	Los <i>masterbatch</i> , también conocidos como concentrados de pigmentos, garantizan la coloración del plástico. Los preparados en forma de granulado presentan desde el principio importantes propiedades que se adaptan a su futuro ámbito de aplicación

- Manga:** Es la cantidad de material que sale del extrusor para ser atrapado por el molde.
- Microswicht de seguridad:** Dispositivos eléctricos cuya función es detener la marcha de los equipos cuando son desconectados.
- PLC:** En sus siglas en inglés: *Programmable Logic Controller* (Controlador lógico programable). Controla la lógica del funcionamiento de las máquinas, plantas y procesos industriales.
- Pasivación:** La pasivación se refiere a la formación de una película relativamente inerte, sobre la superficie de un material (frecuentemente un metal), que lo enmascara en contra de la acción de agentes externos. Aunque la reacción entre el metal y el agente externo sea termodinámicamente factible a nivel macroscópico, la capa o película pasivante no permite que éstos puedan interactuar, de tal manera que la reacción química o electroquímica se ve reducida o completamente impedida.
- Polieftalato:** Químicamente el PET es un poliéster de unidades repetitivas de ácido tereftálico y monoetilenglicol, ambas materias primas derivadas del petróleo.

<b>Polietileno:</b>	El polietileno es químicamente el polímero más simple. Se representa con su unidad repetitiva $\{CH_2-CH_2\}_n$ . Es uno de los plásticos más comunes y económicos.
<b>Polipropileno:</b>	El polipropileno (PP) es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen variedad de empaques.
<b>P&amp;ID:</b>	Diagramas de Proceso e Instrumentación
<b>Resina:</b>	Se puede considerar como resina las sustancias que sufren un proceso de polimerización o secado, dando lugar a productos sólidos.
<b>Rebaba:</b>	Exceso de material en el cuello, fondo o tapa que debe ser eliminando para dar forma al envase.
<b>UPS:</b>	En sus siglas en inglés: <i>Uninterrupted Power System</i> (Sistema de potencia ininterrumpida) Es un dispositivo que proporciona energía, tras una baja de electricidad, a todos los dispositivos electrónicos conectados a él.



## RESUMEN

El presente trabajo de graduación describirá en su primer capítulo los antecedentes generales de la empresa, su historia y crecimiento a lo largo de los años, capacidad actual y la propuesta con la implementación de un nuevo equipo. También describirá la planeación estratégica, su misión, visión y objetivos.

En el capítulo número dos se realizará una descripción del sistema que conforma la sopladora, proceso, equipo, instrumentos y los servicios de electricidad, agua y aire comprimido.

Se calificará las tuberías, motores, filtros, paneles de control y los diagramas para ubicar a cada uno de ellos.

Para el capítulo número tres se realizarán pruebas con la secuencia de operación, se verificarán las alarmas y se evaluarán todos los instrumentos críticos y de referencia que pudieran ocasionar una mala operación.

En el capítulo número cuatro se describirá en forma breve las instalaciones de la empresa y el perfil de puestos de los operadores para el área de soplado. Se realizará la capacitación al personal acerca del equipo, el proceso de soplado y los parámetros de calidad que intervienen en el producto terminado.

Asimismo, en el capítulo número cinco se describirá la seguridad del empleado y se calificará el ambiente operacional al que es sometido.

Por último, en el capítulo seis se mencionará las posibles emisiones al aire en el área de soplado, el control de las mismas y las acciones que se tomarán para reducir el manejo de energía. También se realizará una descripción sobre la concientización al operador, de los daños ocasionados al medio ambiente.



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Realizar un estudio sobre la instalación, operación y capacitación de operadores en la máquina sopladora de envases de polietileno.

### **ESPECÍFICOS**

1. Dar a conocer en qué consiste el control de instalación.
2. Conocer cuáles son las herramientas necesarias para verificar la operación de la maquinaria.
3. Conocer la importancia de los equipos básicos para el buen desempeño del equipo.
4. Verificar que el equipo cumpla con las especificaciones de diseño e instalación determinadas por el fabricante.
5. Verificar que el equipo cumpla con las especificaciones de operación y desempeño esperadas por la compañía.
6. Demostrar que el equipo opera adecuadamente según lo acordado entre el proveedor y la empresa.

7. Identificar el mejor ambiente operacional para el manejo del equipo y bajo qué parámetros de seguridad se opera.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en verificar la instalación y operación de una sopladora de envases de polietileno, con el propósito de asegurar que cada equipo se desempeña de acuerdo a las especificaciones para lo cual fue hecho.

Para poder llevar esto a cabo, es necesario llenar una serie de protocolos de evaluación de los procedimientos de instalación que involucra al mismo equipo, como a la instrumentación asociada, también se verifica que los servicios de electricidad, aire comprimido y sistema de agua sean instalados de acuerdo a los requerimientos de la compañía.

Al finalizar la verificación de la instalación, se procederá a evaluar los procedimientos de operación de equipo de acuerdo a las especificaciones del fabricante, documentando toda la información en los protocolos correspondientes, realizando la prueba de cada parte del equipo, qué instrumentos críticos y de referencia intervienen, y por último, se detalla la secuencia para operar el equipo.

Asimismo, es de mucha importancia conocer los instrumentos y herramientas de trabajo a utilizar, así como las estrategias para la recolección de datos y el registro de la información significativa.

Luego de finalizar la evaluación de los procedimientos de operación, se realizará una descripción de puestos para indicar a recursos humanos las habilidades que el personal debe tener para poder operar la sopladora, sus actividades generales y el perfil. Al seleccionar a la persona adecuada,

se le capacita sobre todas las piezas del equipo, su ubicación, funcionamiento y los procedimientos de lubricación, como de calidad.

Es muy importante dar a conocer al empleado la seguridad a sí mismo, por lo que se trabajará con los procedimientos de seguridad y los cuidados que éste tiene que tener y la higiene industrial, como la verificación del ambiente a la cual el empleado es sometido.

Por último, se hablará sobre el medio ambiente y las posibles emisiones que genera el equipo.

Se presentarán las conclusiones a las que se llegaron con el trabajo de graduación y determinar si se cumplió o no con los objetivos presentados al inicio del mismo.

# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

En este capítulo se describe la empresa, su historia y cómo ha ido creciendo durante el paso de los años.

Se realiza una descripción actual de la capacidad de la compañía y cómo quedarían las utilizaciones de las máquinas después de implementar la sopladora propuesta, luego se describe el organigrama del departamento y su planeación estratégica.

## **1.1 La empresa**

La compañía se dedica a la manufactura de productos para consumo masivo; por su alta calidad, éstos son vendidos a países de Centroamérica, Norteamérica y Suramérica, también incluye algunos países de Europa, entre estos podemos mencionar: Francia, Italia y Holanda.

### **1.1.1 Historia**

Comienza en la ciudad de Nueva York, en 1806, cuando nace la compañía de jabones como resultado del talento y trabajo de su fundador.

En 1896, la crema dental fue la primera en ser envasada en tubos similares a los que se usan actualmente. El 27 de diciembre de 1925, inicia operaciones en México. En 1932, la compañía empezó a fabricar en sus instalaciones dos productos básicos en el futuro desarrollo de la empresa: el jabón y la crema dental.

La empresa continuó lanzando al mercado artículos de belleza y para el cuidado personal, que ampliaron su cartera de productos. En 1952, se fabricó un producto que cambió radicalmente el hábito de lavar la ropa, cuyo nombre pasó a ser sinónimo de detergente.

Al interior de la empresa surgen nuevas ramas productivas, se introducen las bolsas de polietileno para los detergentes y se aplica la más moderna tecnología.

Se vive una etapa de diversificación; aparecen los limpiadores líquidos, las cremas para el cuidado de la piel, el primer shampoo para ropa, el primer suavizante de telas y el shampoo para cabello.

En la década de los años 70, las presiones de la competencia generaron una ofensiva comercial que se centró en la diversificación de productos. Así se desarrolló un nuevo mercado en México al lanzar el primer detergente lavaplatos en polvo.

A partir de una estrategia bien planeada, en la década de los años 90 se propuso reforzar el mercado, para lo cual realizó más de una docena de presentaciones de nuevos productos: la crema dental especial para niños, la línea para toda la familia que incluye jabón, desodorante, shampoo, acondicionador y crema.

Se relanza el lavaplatos en pasta y el detergente, se lanza la crema dental protección de encías, se inicia un convenio con la compañía Disney para usar sus franquicias, se lanza el shampoo anticaspa acción hidratante, enjuague bucal con protección anticaries, el primer limpiador líquido con repelente de insectos rastreros, la línea de dermolimpiador antibacterial, la línea de shampoo con Keratina y la crema dental con Bicarbonato de Sodio.

Con el objetivo de abastecer al mercado, la organización decidió realizar una integración vertical, fabricando los propios envases para el almacenamiento de sus productos, siendo estas botellas de Polieftalato, polipropileno y polietileno.

La corporación ha prosperado a lo largo de más de 77 años de estar presente, gracias a su inquietud de innovación continua a medida que han cambiado las condiciones del mercado y las necesidades y hábitos de higiene de los consumidores.

Así, hoy en día podemos afirmar que el espíritu progresista y el gran compromiso de sus directivos y sobre todo, el esfuerzo y la entrega de todo su personal, tanto del que formó parte de la empresa como del que desempeña hoy su trabajo, han sido fundamentales para sostener este ritmo de continuo progreso, que ha permitido colocar a la compañía en la posición de privilegio que tiene en la actualidad.

### **1.1.2 Capacidad actual**

La compañía cuenta con 6 sopladoras, cada una de ellas esta destinada a la fabricación de envases de diferentes materiales de los cuales podemos mencionar el polietileno, polieftalato (PET) y polipropileno.

Las sopladoras 1 y 2 están dedicadas a la fabricación de envases PET, para la sopladora 1 los tamaños son 250 ml, 450 ml. y 900 ml. La sopladora 2 esta dedicada a la fabricación de envases de 2000 ml. y 5000 ml.

La sopladora 3 y 4 esta dedicada a la fabricación de envases de polipropileno, para la sopladora 3 los tamaños son 1000 ml. y 1250 ml. La sopladora 4 esta dedicada a la fabricación de envases de 1000 ml. y 2000 ml.

Las sopladoras 5 y 6 están dedicadas a la fabricación de envases de polietileno, para la sopradora 5 los tamaños son 1000 ml, 3000 ml. La sopradora 6 esta dedicada a la fabricación de envases de 1900 ml, 4500 ml y 5000 ml

De acuerdo a los estándares de la empresa, una máquina sopradora se encuentra sobre utilizada cuando su utilización es mayor al 85%. Las sopladoras 5 y 6 se encuentran en estas condiciones, como muestra el cuadro a adjunto, por lo sea hace necesario la implementación de otra sopradora que sea capaz de satisfacer la demanda de envases para los productos que se fabrican.

**Tabla I. Utilización sopradora**

No.	SOPLADORA	Eficiencia	Minutos requeridos	Minutos Disponibles	MM Unidades asignadas	Capacidad Maxima (MM Units)	Utilizacion %
1	Sopladora 1 (PET)	71%	321,766	504,000	9,138	14,314	63.8%
2	Sopladora 2 (PET)	65%	72,113	504,000	703	4,914	14.3%
3	Sopladora 3 (Polipropileno)	63%	257,426	504,000	13,266	24,277	51.1%
4	Sopladora 4 (Polipropileno)	65%	432,554	504,000	1,825	2,126	85.8%
5	Sopladora 5 (Polietileno)	82%	461,230	504,000	3,814	4,168	91.5%
6	Sopladora 6 (Polietileno)	53%	441,068	504,000	2,910	3,130	93.0%
<b>TOTAL</b>			<b>2,297,843</b>	<b>3,528,000</b>	<b>34,395</b>	<b>57,357</b>	<b>65.1%</b>

**Fuente:** *Capacidad y utilización*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

Con la implementación de la nueva máquina sopradora el cuadro de utilizaciones sería el siguiente:



**Tabla II. Utilización de cada sopladora con la implementación de la sopladora propuesta.**

No.	SOPLADORA	Eficiencia	Minutos requeridos	Minutos Disponibles	MM Unidades asignadas	Capacidad Maxima (MM Units)	Utilizacion %
1	Sopladora 1 (PET)	71%	321,766	504,000	<b>9,138</b>	14,314	63.8%
2	Sopladora 2 (PET)	65%	72,113	504,000	<b>703</b>	4,914	14.3%
3	Sopladora 3 (Polipropileno)	63%	257,426	504,000	<b>13,266</b>	24,277	51.1%
4	Sopladora 4 (Polipropileno)	65%	432,554	504,000	1,825	2,126	85.8%
5	Sopladora 5 (Polietileno)	82%	461,230	504,000	2,500	4,168	<b>60.0%</b>
6	Sopladora 6 (Polietileno)	53%	441,068	504,000	2,000	3,130	<b>63.9%</b>
7	NUEVA SOPLADORA	75%	311,688	504,000	2,224	4,429	<b>50.2%</b>
<b>TOTAL</b>			<b>2,297,843</b>	<b>3,528,000</b>	<b>34,395</b>	<b>57,357</b>	<b>65.1%</b>

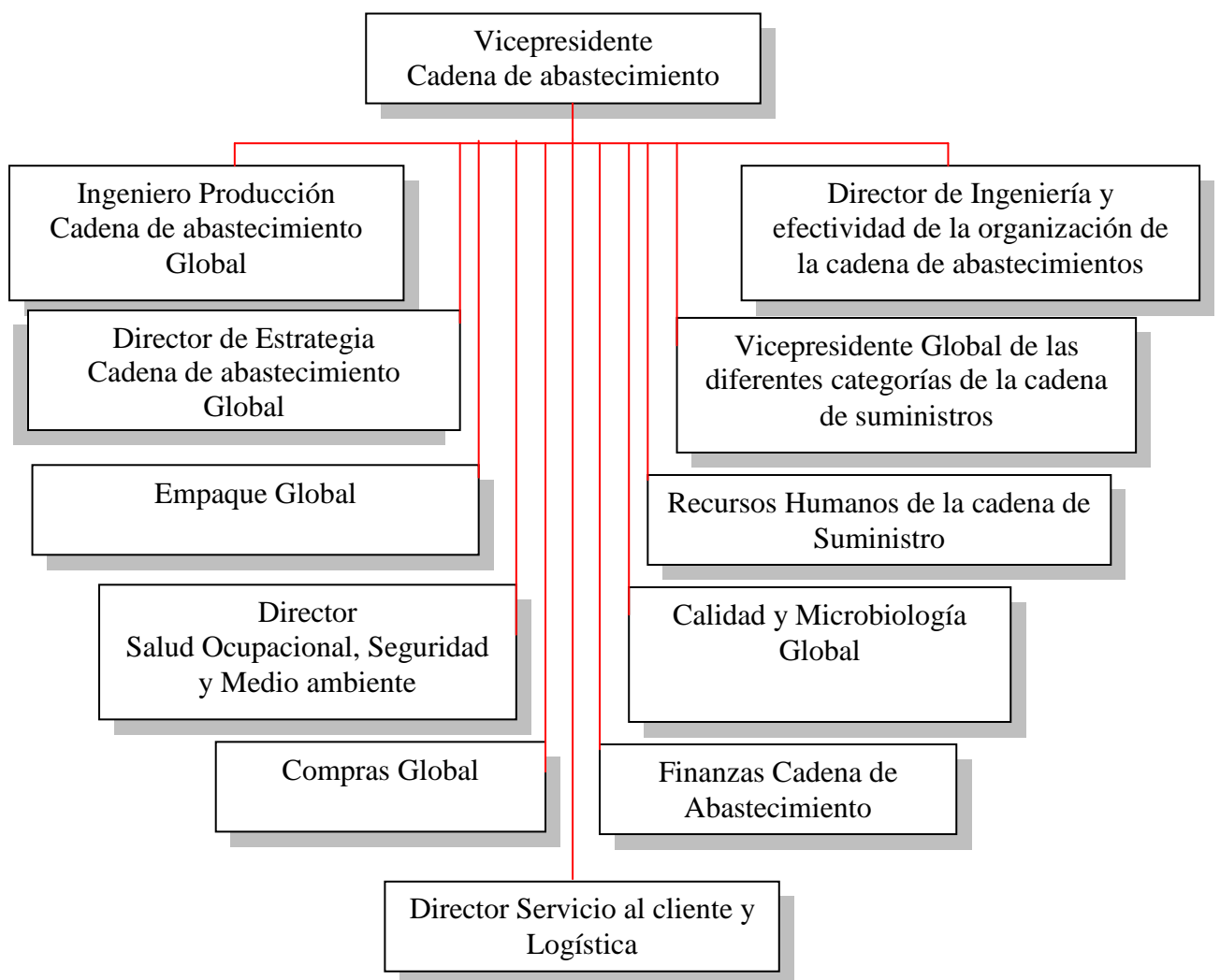
**Fuente:** *Capacidad y utilización*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

La utilización de las sopladoras 5 y 6 disminuye y parte de la demanda de estas sopladoras es trasladada a la sopladora 7, permitiendo producir nuevos envases en cada una de ellas.

### 1.1.3 Departamentos

La corporación tiene una distribución de mandos altos y mandos medios, lo cual podemos observar, a través de la figura, en la cual indica qué persona se encuentra a cargo del vicepresidente de la cadena de abastecimiento como los directores que dirigen las diferentes áreas.

**Figura 1. Organigrama funcional de mandos altos de la empresa de manufactura**



**Fuente:** *Figura del organigrama, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)*

## **1.2 Planeación estratégica**

La planeación estratégica de la empresa se conforma de los siguientes aspectos:

### **1.2.1 Misión**

Ser la empresa líder de América. Proporcionando el servicio completo en la manufactura de productos de consumo masivo de excelente calidad y en el menor tiempo, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

### **1.2.2 Visión**

Convertirse en la cadena del suministro globalmente integrada que entrega productos de calidad al costo más bajo, cumpliendo la demanda del consumidor.

### **1.2.3 Objetivos**

Desarrollar una conexión más fuerte entre nuestras marcas y los consumidores, aumentando el consumo en los principales mercados.



## **2. EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE INSTALACIÓN**

La evaluación de estos procedimientos califica cada una de las partes que conforman la máquina sopladora y cómo serán instalados los equipos y los equipos asociados, así como evaluar la instalación de los servicios de agua, electricidad y aire comprimido para el buen funcionamiento de la sopladora.

### **2.1 Descripción del sistema**

La descripción del sistema consiste en la descripción del proceso, equipo, instrumentación controles y servicios de electricidad, aire y agua.

#### **2.1.1 Proceso**

El proceso comienza con la succión de polietileno, una mezcla de resina y masterbatch, esta mezcla es llevada a la tolva de alimentación por medio de un sistema de succión. Seguidamente, la tolva alimenta al sistema de extrusión, aquí, el proceso de accionamiento es de tipo hidráulico continuo, comprendiendo bomba reguladora y motor trifásico. El cabezal de manguera produce la manga de plástico. La extrusora transporta la fusión dentro del distribuidor, donde es desviada y dividida cuando se quieren producir varias mangas, la calefacción del cabezal de la manga es eléctrica y tiene lugar mediante calentadores cerámicos externos. Están unidos con las zonas de calefacción, que se regulan electrónicamente mediante preselección de la temperatura en el control de la máquina. El aire de soporte sostiene la manga contra el aire exterior, los soportes metódicos impiden la caída de

la manga. Aplicaciones momentáneas del aire de soporte, sostienen la manguera contra la cuchilla de corte.

La cuchilla de corte divide la manga una vez cerrado el molde de soplado. Es de accionamiento neumático. La unidad de cierre se compone de dos placas de fijación de accionamiento hidráulico conectadas al molde. La intensidad de las fuerzas de cierre, se produce gracias a una guía de deslizamiento y a un movimiento de cierre central uniforme. Un mecanismo giratorio hidráulico suministra el transporte transversal por medio de una intensa oscilación de manivela. La unidad de cierre está montada sobre traviesas macizas.

En la estación de soplado se soplan las mangas de plástico caliente, introducidas en el molde soplado para transformarse en los objetos deseados. La fuerza de las espigas de soplado en los sistemas de cierre es tomada por los tirantes de los cabezales de soplado y por las garras de los sistemas de cierre. La eliminación de rebabas tiene lugar mecánicamente, mediante una punzonadora de accionamiento neumático. Antes de ser evacuada, la rebaba es enfriada mediante la punzonadora de rebaba de cuello con aire a presión.

### **2.1.2 Equipo**

- Máquina de soplado Hesta HLS
- Molino Granulador de Polietileno Pagani
- Separador de Polvos Pagani

### **2.1.3 Instrumentación controles**

- Panel de Control PMX (Process-Management system with XT-IPC) en sus siglas en inglés.

- Manómetros
- Balanza electrónica

#### 2.1.4 Servicios

- Sistema Eléctrico
- Aire Comprimido
- Sistema de Agua

## 2.2 Información del equipo

### 2.2.1 Sopladora automática de botellas

<b>Equipo</b>	Sopladora Automática de Botellas Hesta HLS
<b>Descripción</b>	Máquina sopladora de botellas de polietileno.
<b>Ubicación</b>	Planta de manufactura, área de soplado
<b>Nombre de la unidad</b>	Sopladora automática HLS
<b>Fabricante</b>	HESTA-GRAHAM GmbH / Co. Kg.
<b>Tipo</b>	HLS730
<b>Núm. Serial</b>	8401-114-141

**Figura 2. Sopladora Hesta HLS**



**Fuente:** Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

### **2.3 Información del equipo asociado**

El equipo asociado es aquel que es necesario instalar para poder hacer más efectivo el trabajo de la sopladora pero que no interviene directamente con su funcionamiento, dentro de este equipo podemos mencionar:

#### **2.3.1 Molino granulador de polietileno**

<b>Equipo Asociado</b>	Molino Granulador de Polietileno Pagani
<b>Fabricante/Modelo #</b>	Pagani DYCOMET SA de CV / 2535.FA
<b>Propósito</b>	El molino se encarga de granular las rebabas Y los envases que necesiten ser reprocesados.



Especificaciones:

Núm. de Serie: 2535.08.2754  
Voltaje: 440 V  
Otra Espec. CP: 20  
Otra Espec. RPM: 900  
Otra Espec. 60 Hz.  
Otra Espec. Fecha fabricación: 27/11/03

**Figura 3. Molino granulador de polietileno**



**Fuente:** Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

### 2.3.2 Separador de polvos

<b>Equipo Asociado</b>	<u>Separador de polvos Pagani</u>
<b>Fabricante/Modelo#</b>	<u>Pagani DYCOMET SA de CV / SEP1</u>
<b>Propósito</b>	<u>Su función es separar las micropartículas del proceso de granulado y trasladarlas a un saco guardador de polvos</u>

Especificaciones:

Núm. de Serie: SEP.1.03.020  
Voltaje: 440 V  
Otra Espec. CP: 0.75  
Otra Espec. RPM: 3470  
Otra Espec. 60 Hz.  
Otra Espec. Fecha fabricación: 28/10/03

**Figura 4. Separador de polvos Pagani**



**Fuente:** Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

## **2.4 Servicios requeridos por máquina**

Los servicios que se requieren para hacer funcionar la sopladora son electricidad para energizar el equipo, lograr que los mandos electrónicos envíen la orden de movimiento o paro, aire comprimido para poder mover cada una de las piezas y generar una presión establecida para el soplado de botellas y agua para poder llevar a cabo el enfriamiento de las botellas como producto final.

### 2.4.1 Sistema eléctrico

La función principal del sistema eléctrico es el proveer la energía necesaria para el arranque y el correcto funcionamiento de los accesorios como las luces y la instrumentación. Proveer energía para el arranque en las peores condiciones de operación es usualmente la consideración principal durante el diseño de un sistema eléctrico básico.

Los sistemas de 120 voltios son los más comunes y los menos costosos, pero los sistemas de 240 voltios pueden transmitir más corriente y son más eficientes. A continuación el protocolo sobre la descripción del sistema eléctrico de la máquina sopladora.

**Tabla III. Variables a calificar para el servicio del sistema eléctrico**

<b>Variables</b>	<b>Actual</b>	<b>Especificado</b>
a. Voltaje/ fase/ frecuencia	L1- L2 450 v. L1- L3 450 v. L2- L3 447 v.	380V / trifásico / 60Hz.
b. Corriente eléctrica	Máximo – 91 Mínimo – 48	N/A
c. Ubicación del flipón	Panel # 3	N/A
d. Amperaje del flipón	400 amp.	N/A
e. Rango de interrupción del circuito	0 – 400 amp.	N/A
f. ¿Están los flipones, bloques terminales, controles etc. propiamente identificados?	Sí	Si
g. ¿Cumple con códigos la	Sí	N/A

instalación?		
h. ¿Tiene poder de suministro continuo (UPS)?	No	N/A
i. ¿El equipo esta aterrizado?	Sí	Sí
j. ¿Sistema de control (PLC/PC) aterrizado adecuadamente?	Sí	N/A
k. ¿Están los cables protegidos?	Sí	N/A
l. ¿Son las rutas y la longitud de los cables aceptable?	Sí	N/A
m. ¿Variación de voltaje $\pm 5\%$ ?	5%	N/A
n. ¿UPS?	No	N/A

**Fuente:** *Calificación de la instalación*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

#### 2.4.2 Aire comprimido

**Tabla IV. Variables a calificar para el servicio del aire comprimido**

<b>Variables</b>	<b>Actual</b>	<b>Especificado</b>
a. Fuente	Mantenimiento	Mantenimiento
b. Puntos de uso	Soplado de envases enfriamiento de envases	Aire de soporte aire de soplado cortador circular (suplementario) refrigeración de rebaba cuchilla de corte
c. Presión disponible	110 psi	Máximo 145 psi (10 bar)

d. Flujo disponible	N/A	1,500 litros norma/ min. (consumo)
e. Especificaciones de las conexiones de tubería	Tubería galvanizada	N/A
f. Cantidad / tipos de Filtros	2 filtros / submicrónico	2 filtros / submicrónico

**Fuente:** *Calificación de la instalación*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

Para el sistema de aire se consultó el dibujo 183.250.00.0001 “*Pneumatic Diagram*”, (Diagrama Neumático) del manual de Instalación Hesta 730 (Anexo I)

### 2.4.3 Sistema de agua

**Tabla V. Variables a calificar para el servicio del agua.**

<b>Variables</b>	<b>Actual</b>	<b>Especificado</b>
a. Fuente	Mantenimiento	Agua refrigerante
b. Puntos de uso	Enfriamiento del molde enfriamiento del aceite	a) para el enfriador de aceite y la brida de la extrusora. b) para ambas mitades del molde, para cada unidad de cierre y cabezal de soplado.
c. Requerimientos (flujo/ temperatura/ presión)	35 psi	/ 8 - 20°C / máx. 8 bar (116 psi)
d. Especificaciones de las	Entrada 1¼	a) Avance: G 1½ - ø 40mm retorno: G 1½ - ø 40mm

conexiones de Tubería	(PVC) 1½ (Manguera)	b) Avance: G 1½ - ø 19mm Retorno: G 1½ - ø 19mm
e. Material de la tubería	PVC	N/A
f. Tipo de aislante	Cañuela parcialmente aislado	N/A
g. Método de unión	Directa, del PVC a manguera y a la tubería 1¼	Están disponibles adaptadores para conexión al circuito de refrigeración para moldes de soplado.
h. Calidad del agua como la especificada	Agua de uso industrial	N/A
i. ¿Es el sistema enteramente drenable?	Sí	N/A
j. ¿Patatas muertas presentes?	No	No
k. ¿Se utiliza circulación?	Sí	Sí

**Fuente:** *Calificación de la instalación*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

Para el sistema de aire se consultó el dibujo 183.250.00.0001 “*Pneumatic – Diagram*” (Diagrama Neumático) del manual de Instalación Hesta 730 (Anexo I)

Para el sistema de agua se consultó el dibujo 183.330.10.0001 “*Distribution of cooling Water*” (Distribución de agua de enfriamiento) (Anexo II).

## 2.5 Especificaciones eléctricas

**Tabla VI. Variables a calificar para el servicio del sistema eléctrico en el molino granulador Pagani**

<b>Variables</b>	<b>Actual</b>	<b>Especificado</b>
a. Voltaje/ fase/ frecuencia	440 V.	N/A
b. Corriente eléctrica	Máximo – 91 Mínimo – 48	N/A
c. Ubicación del flipón	Panel principal independiente a la máquina.	N/A
d. Amperaje del flipón	9 amp.	N/A
e. Rango de interrupción del circuito	0 – 400 amp.	N/A
f. ¿Están los flipones, bloques terminales, controles etc., propiamente identificados?	Si, en las terminales	Sí
g. ¿Cumple con códigos la Instalación?	Sí	N/A
h. ¿Tiene poder de suministro continuo (UPS)?	No	N/A
i. ¿El equipo esta aterrizado?	Sí	Sí
j. ¿Sistema de control (PLC/PC) aterrizado adecuadamente?	Sí	N/A
k. ¿Están los cables protegidos?	Sí	N/A
l. ¿Son las rutas y la longitud de los cables aceptable?	Sí	N/A

m. ¿Variación de voltaje $\pm$ 5%?	5%	N/A
n. ¿UPS?	No.	N/A

**Fuente:** *Calificación de la instalación*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

## 2.6 Especificaciones varias

Estas consisten en verificar y documentar las características y variables de los filtros, tubería de la instalación de cada uno de los servicios, bombas, instrumentos, paneles de control, dibujos, documentos que intervienen en el funcionamiento de la máquina sopladora para su correcto desempeño.

### 2.6.1 Filtros

**Tabla VII. Características y variables generales de los filtros del equipo.**

<p><b>1. Filtro No:</b> <u>001 (según esquema neumático)</u></p> <p><b>Cartucho No:</b> <u>001</u></p> <p><b>Fabricante:</b> <u>FESTO</u></p> <p><b>Material:</b> <u>GD-Zn (cuerpo); Al, GD-Zn (Brida de conexión); Al (Protección); POM, PA (Piezas interiores); PC macrolón (Recipiente del filtro)</u></p> <p><b>Porosidad:</b> <u>40<math>\mu</math>m, 5<math>\mu</math>m, 1<math>\mu</math>m, 0.01<math>\mu</math>m</u></p> <p><b>Presión diferencial máxima:</b> <u>16 bar</u></p> <p><b>Temperatura:</b> <u>-10°C...+60°C</u></p> <p><b>Uso:</b> <u>Control de las válvulas por aire piloto</u></p>	<p><b>Envoltura No:</b> <u>001</u></p> <p><b>Fabricante:</b> <u>FESTO</u></p> <p><b>Material:</b> <u>PC, Al, GD-Zn</u></p> <p><b>Tamaño:</b> <u>N/A</u></p> <p><b>Presión:</b> <u>N/A</u></p> <p><b>Temperatura:</b> <u>N/A</u></p> <p><b>Presión de chaqueta:</b> <u>N/A</u></p> <p><b>Temperatura de chaqueta:</b> <u>N/A</u></p>
--	---



<p>2. Filtro No: <u>030 (según esquema neumático)</u></p> <p>Cartucho No: <u>030</u></p> <p>Fabricante: <u>FESTO</u></p> <p>Material: <u>GD-Zn (cuerpo); Al, GD-Zn (Brida de conexión); Al (Protección); POM, PA (Piezas interiores); PC macrolón (Recipiente del filtro)</u></p> <p>Porosidad: <u>40µm, 5µm, 1µm, 0.01µm</u></p> <p>Presión diferencial máxima: <u>16 bar</u></p> <p>Temperatura: <u>-10°C...+60°C</u></p>	<p>Envoltura No: <u>030</u></p> <p>Fabricante: <u>FESTO</u></p> <p>Material: <u>PC, Al, GD-Zn</u></p> <p>Tamaño: <u>N/A</u></p> <p>Presión: <u>N/A</u></p> <p>Temperatura: <u>N/A</u></p> <p>Presión de chaqueta: <u>N/A</u></p> <p>Temperatura de chaqueta: <u>N/A</u></p>
<p>3. Filtro No: <u>030 (según esquema neumático)</u></p> <p>Cartucho No: <u>030</u></p> <p>Fabricante: <u>FESTO</u></p> <p>Material: <u>GD-Zn (cuerpo); Al, GD-Zn (Brida de conexión); Al (Protección); POM, PA (Piezas interiores); PC macrolón (Recipiente del filtro)</u></p> <p>Porosidad: <u>40µm, 5µm, 1µm, 0.01µm</u></p> <p>Presión diferencial máxima: <u>16 bar</u></p> <p>Temperatura: <u>-10°C...+60°C</u></p>	<p>Envoltura No: <u>030</u></p> <p>Fabricante: <u>FESTO</u></p> <p>Material: <u>PC, Al, GD-Zn</u></p> <p>Tamaño: <u>N/A</u></p> <p>Presión: <u>N/A</u></p> <p>Temperatura: <u>N/A</u></p> <p>Presión de chaqueta: <u>N/A</u></p> <p>Temperatura de chaqueta: <u>N/A</u></p>

**Fuente:** *Calificación de la instalación*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

Los datos están especificados en el manual de la máquina, junto con el diagrama neumático (183.250.00.0001 “*Pneumatic Diagram*”) se encuentra la lista

de componentes con sus características genéricas principales, no específica características de la envoltura de los filtros. (Anexo I)

### 2.6.2 Tuberías de la instalación de servicio de aire comprimido y agua de enfriamiento

**Fluido tipo / línea:** Aire comprimido / Hesta HLS  
**Recurso del fluido:** Mantenimiento  
**Aislamiento / enchaquetado:** No  
**Material de tubería:** Tubería galvanizada  
**Presión de operación:** 110 psi.

Iniciales y fecha para confirmar los siguientes puntos:

Válvulas instaladas	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Dispositivos de seguridad instalados	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Instrumentación verificada	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Limpieza completada	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Prueba de agua completada	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Pasivación completada	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Acoples instalados	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Configuración verificada como en los P&ID	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Tamaños de tubo verificados como en los P&ID	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Conexiones verificadas como en los P&ID	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Conexiones verificadas como en los P&ID	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>

**Fluido Tipo / línea:** Agua / Hesta HLS  
**Fuente del fluido:** Mantenimiento  
**Temperatura del fluido:** 8°C-20°C  
**Aislamiento / enchaquetado:** No presenta  
**Material de tubería:** PVC (entrada)  
**Presión de operación:** 35 psi

Iniciales y fecha para confirmar los siguientes puntos:

Válvulas instaladas	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Dispositivos de seguridad instalados	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Instrumentación verificada	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Limpieza completada	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Prueba de agua completada	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Pasivación completada	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Acoples instalados	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Configuración verificada como en los P&ID	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Tamaños de tubo verificados como en los P&ID	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Conexiones verificadas como en los P&ID	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>
Conexiones verificadas como en los P&ID	<u>L. Ávila 11/12/2007</u>

### 2.6.3 Bombas/motores eléctricos

**MOTOR: Motor de extrusor**

**Motor Mfg:** Baumuller Nurnberg  
**Voltaje:** 325 V  
**Amperios:** 171  
**Número serial:** N/A  
**Modelo:** DA160 M-23420  
**Frecuencia:** 67.8 Hz.

Tipo: N/A  
Potencia: 77Kw

**MOTOR: Motor de molino granulador de polietileno**

Motor Mfg: WEG México  
Voltaje: 400 V  
Amperios: 28  
Número serial: 256T MO5D-21453  
Modelo: MPH3J  
Frecuencia: 60 Hz.  
Tipo: 02018EP3E256  
Potencia: 20 Kw

**MOTOR: Motor de homogenizador**

Motor Mfg: MOTOVARIO - Italy  
Voltaje: 38 V  
Amperios: \_\_\_\_\_  
Número serial: 210133678  
Modelo: DM205  
Frecuencia: 50 Hz.  
Tipo: NMRV/040  
Potencia: 0.25 Kw

**MOTOR: Motor compresor de aire de separador de polvos**

Motor Mfg: Pagani DYCOMET SA de CV  
Voltaje: 440 V  
Amperios: 28  
Número serial: CMP3.03.610  
Modelo: CMP

Frecuencia: 60 Hz.  
 Tipo: 02018EP3E256  
 Potencia: 2 Hp.

#### 2.6.4 Instrumentos

Tabla VIII. Características de los instrumentos generales

Núm.	Instrumento	Fabricante	Tipo / modelo	Núm. Serial	Uso / servicio
1	Filtro	Festo	D-73726	380644	Filtro submicrónico, para el control de las válvulas por aire piloto.
2	Filtro	N/A	LFMA-1/8-D-Mini, máx. 16 bar	N/A	
3	Balanza electrónica	N/A	Weigh-tromix JA-BA-0004	SRL8980249	Pesar las cantidades de materia prima
4	Manómetro	N/A	LI-MA-0098 Sen 837-1	N/A	0-250 bar
5	Manómetro	N/A	LI-MA-0097 Sen 837-1	N/A	0-250 bar

6	Rotámetros neumáticos	Influx	N/A	N/A	Registra el flujo de aire utilizado para soplar la manga de polietileno. Estos Rotámetros son 3 y su rango es de 2-26 L/min.
7	Rotámetros neumáticos	Influx	N/A	N/A	Registra el flujo de aire utilizado para soplar la manga de polietileno. Estos Rotámetros son 4 y su rango es de 1-13 L/min.
8	Manómetro con perilla	N/A	N/A	N/A	Control y regulación de la presión de aire suministrada a las mangas.
9	Manómetro	N/A	LI-MA-0096		Mide la presión de entrada de aire antes del colector

**Fuente:** *Calificación de la instalación instrumentación*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

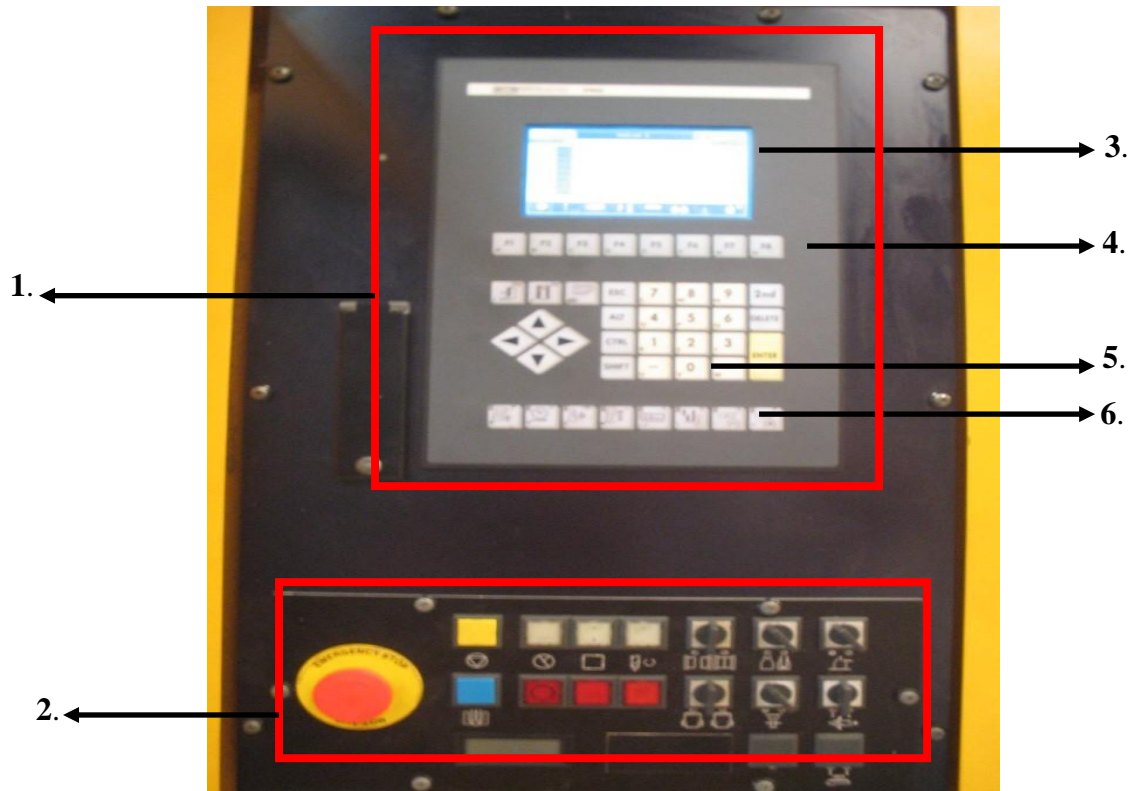
### **2.6.5 Panel de control**

Las sopladoras automáticas HESTA son controladas por un mando SPS con tarjetas I/O de ocho canales para la supervisión del mando de funciones conmutadas y procedimientos de conmutación. Tarjetas análogas transformadoras sirven para la preselección de valores teóricos y para la supervisión de valores efectivos. La introducción y extracción de valores se hace por medio de un PC industrial, el cual fue diseñado exclusivamente para sopladoras automáticas HESTA, un expositor apto para gráficas con representación en escalas grises para la introducción de valores, confirmación de demandas del sistema y representación de estados de mando.

Teclas de presión para un grupo de funciones, permiten el fácil manejo del mando SPS. El mando del menú está hecho de tal manera que el operario pueda aprender fácilmente el concepto de manejo. Además, el concepto de guía, de la HESTA PMX, tiene la posibilidad de dar libertad o interceptar el acceso a graduaciones específicas de la máquina, con el fin de guiar al operario en determinadas funciones.

La transferencia de datos ocurre a través de una conexión serial, en la cual el PMX demanda cíclicamente al mando SPS, actualizando únicamente los valores que hayan sido alterados, además acelera la actualización y la representación.

**Figura 5. Panel de control sopladora**



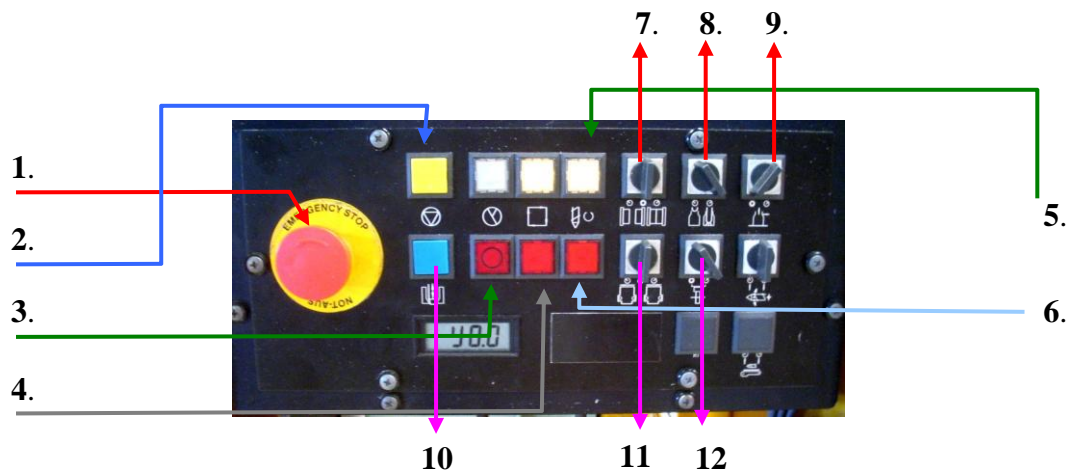
**Fuente:** Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Hesta Pmx:** Pantalla de datos

- 1. Tablero de mando:** Tiene las funciones de operación de la máquina
- 2. Display:** Pantalla de despliegue de datos
- 3. Teclas de funciones:** Para desplegar diferentes parámetros.
- 4. Teclas de números:** Para cambiar cada uno de los parámetros
- 5. Teclas de llamado directo:** Sin ingresar al menú realiza la secuencia de pasos establecidos para llegar a una función.



**Figura 6. Tablero de mando**



**Fuente:** Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

1. **Función emergencia - APAGADO:** La tecla de golpe “emergencia-APAGADO” es para casos de emergencia, al ser accionada, se desconecta toda la tensión de mando deteniéndose instantáneamente todos los movimientos de la máquina.
2. **Posición básica:** Oprimir siempre la tecla de posición inicial si ha de cambiar del modo “automático” al modo “manual”, para manual.
3. **Bomba hidráulica:** Luego de encender la hidráulica, la máquina conmuta a “mando manual”
4. **Automática:** La máquina es cambiada de “mando manual” a “mando automático”
5. **Sistema de transporte ENCENDIDO/APAGADO**
6. **Extrusora:** La extrusora gira con número de revoluciones preseleccionado.

7. **Apertura y cierre de molde:** Abre y cierra el molde de la máquina en forma manual.
8. **Movimientos ascendente y descendente de los sopladores:** Ajustes de los sopladores para coincidir con el molde en forma manual.
9. **Carrera del molde:** Movimientos derecha e izquierda del molde en forma manual.
10. **Botón control parisson:** Determina el grosor del envase en formación
11. **Movimiento de la cuchilla:** Movimientos ascendentes y descendentes de la cuchilla para el corte del envase en formación.
12. **Movimiento del cabezal de extrusión:** Movimiento derecho izquierdo del cabezal.

El modo “mando manual” permite realizar todos los movimientos de la máquina mediante los conmutadores y teclas del tablero de mando. Es importante tener en cuenta que los movimientos de la máquina son posibles únicamente con puertas de seguridad cerradas.

## 2.6.5 Dibujos

**Tabla IX. Número de dibujo utilizado para la calificación de la instalación**

<b>Dibujo Núm.</b>	<b>Título</b>
183.250.00.0001 (Anexo I)	<i>Pneumatic Diagram</i> <i>R. Stahl</i> <i>Blasformtechnik</i> <i>GMBH &amp; Co.</i> (Diagrama Neumático)
183.330.10.0001 (Anexo II)	<i>Distribution of cooling</i> <i>water</i> <i>Hesta-Graham GmbH</i> <i>&amp; Co. KG</i> (Distribución de agua de enfriamiento)
183.153.00.0001 (Anexo III)	<i>Hydraulic Diagram</i> <i>Hesta-Graham GmbH</i> <i>&amp; Co. KG</i> (Diagrama Hidráulico)

**Fuente:** *Calificación de la instalación instrumentación*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

### 2.6.5 Documentos y manuales

1. Manual de operación sopladora automática HESTA HLS
2. Festo Postfach 6040, versión 9712e

### 2.6.8 Intercambiador

Nombre: Intercambiador de calor KME  
Manufacturado por: chmoele  
Modelo: KME  
Tipo: LOK / 59-04.41-1  
Núm. de serie: 1105732  
Uso: Enfría el aceite de la máquina

**Tabla X. Parámetros Intercambiador de calor**

<b>Parámetros</b>	<b>Entrada</b>	<b>Salida</b>
Temperatura (°C)	(min. /máx.) +20/+150	(min. /máx.) +4/+90
Presión (bar)	16	16
Volumen (Litros)	15.3	2.0

**Fuente:** *Calificación de la instalación instrumentación*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

### **3. EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN**

La evaluación de los procedimientos de operación es el documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una unidad operativa, en este caso la máquina sopladora.

La evaluación incluye además de las pruebas de calificación de funcionamiento, de la prueba del equipo que es la secuencia de la funcionalidad paso a paso.

Suelen contener información y ejemplos de formularios, autorizaciones o documentos necesarios, máquinas o equipo asociados, como los instrumentos críticos y de referencia que necesitan ser evaluados para indicar a la persona que opera la máquina que la presión del sistema se encuentra como debe de estar.

Facilita las labores de auditoría, la evaluación y control interno y su vigilancia, la conciencia en los empleados y en sus jefes de que el trabajo se está realizando o no adecuadamente.

### 3.1 Pruebas de calificación

Las pruebas de calificación consisten en inspeccionar las conexiones de toda la instalación de la sopladora, que cada una de ellas se encuentre lista y evitar tener paros por este tipo de problemas, también se realiza la prueba del equipo en el cual se documenta una acción y se describe el resultado obtenido.

#### 3.1.1 Inspección de utilidades

Verificación de todas las conexiones, identificación y funcionalidad.

**Tabla XI. Verificación de conexiones**

Paso	Acción	LISTO	NO LISTO
1	Inspeccionar las conexiones eléctricas.	x	
2	Inspeccionar las conexiones de vacío.	x	
3	Inspeccionar las conexiones de enfriamiento/calentamiento.	x	
4	Inspeccionar las conexiones de aire comprimido	x	

**Fuente:** *Calificación de la operación*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

### 3.1.2 Prueba del equipo

Es una herramienta y su objetivo es medir un punto específico de algún equipo, dependiendo de que tipo sea la prueba es al que se va a valorar, normalmente vienen ligados para ver el estado en que está, en el que se encuentra la máquina y los resultados obtenidos después de evaluar cada acción que en el equipo se realicen.

**Tabla XII. Secuencia para verificación de funcionalidad del equipo**

<b>Paso</b>	<b>Acción (prueba)</b>	<b>Resultados esperados</b>
1	Abrir la guarda de seguridad de la banda transportadora del área de descarga de botellas.	La máquina se detuvo y en el panel de control se mostró un anuncio el cual indicaba la razón del paro en el soplado.
2	Abrir la guarda principal de la sopladora.	La sopladora se detuvo. El panel de control desplegó un anuncio, el cual indicaba que la guarda había sido abierta.
3	Verificar las temperaturas de las zonas de la máquina	El panel de control debe mostrar las temperaturas alcanzadas, las cuales corresponden a la temperatura seteada para cada zona
4	La banda transportadora debe funcionar correctamente	La banda transportadora funciona como se espera, recibe los envases formados y los traslada al área de entrega.

5	Inspeccionar el funcionamiento del extrusor	El extrusor suministra el Parisson adecuadamente, esto permite que el soplado sea correcto
6	Revisar estado y funcionamiento de moldes	Los moldes tienen una temperatura adecuada para el soplado de los envases, el movimiento es correcto.
7	Verificar cuchillas de corte	Las cuchillas de corte de la manguera deben funcionar correctamente, ya que esto afecta la calidad de la botella y la entrada del pin de soplado en el molde
8	Verificar el funcionamiento de la unidad desbarbadota	La cuchilla debe cortar la rebaba remanente en el envase recién soplado.
9	Inspeccionar la calidad del envase	El envase debe tener el peso exacto y las cualidades correctas.

**Fuente:** *Calificación de la operación*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

### 3.2 Instrumentos críticos

Los instrumentos críticos son aquellos que se utilizan para verificar que la medición de alguna variable se esta llevando correctamente, ya que ésta tiene que ser confiable y segura, pues si alguna medición llegará a estar fuera de especificación el producto final no tendría los resultados esperados. Dentro de estos instrumentos podemos mencionar a los rotámetros, pues su ubicación es muy importante dentro de las sopladoras para registrar el flujo de aire que interviene directamente con el proceso.



**Tabla XIII. Tabla de instrumentos críticos**

<p>1. Tema: <u>Rotámetros neumáticos</u></p> <p>Número: <u>No tiene identificación</u></p> <p>Ubicación: <u>Parte frontal costado izquierdo puertas de la máquina.</u></p> <p>Manufacturado por: <u>Influx</u></p> <p>Modelo: <u>No visible</u></p> <p>S/N: <u>No visible</u></p> <p>Rango: <u>2-26 L/min.</u></p> <p>Uso: <u>Registra el flujo de aire utilizado para inflar la manga durante la parte final de la formación de la manga. La máquina cuenta con tres manómetros con estas características.</u></p>	<p>2. Tema: <u>Rotámetros neumáticos</u></p> <p>Número: <u>No tiene identificación</u></p> <p>Ubicación: <u>Parte frontal costado izquierdo puertas de la máquina.</u></p> <p>Manufacturado por: <u>Influx</u></p> <p>Modelo: <u>No visible</u></p> <p>S/N: <u>No visible</u></p> <p>Rango: <u>1-13 L/min.</u></p> <p>Uso: <u>Registra el flujo de aire utilizado para inflar la manga durante la parte final de la formación de esta. Para evitar que las paredes se peguen. La máquina cuenta con cuatro manómetros con estas características.</u></p>
---	--

<p>3. Tema: <u>Manómetro con perilla</u>  Número: <u>LI-MA-0119</u>  Ubicación: <u>Parte frontal sopladora arriba de los rotámetros.</u>  Manufacturado por: <u>No visible</u>  Modelo: <u>No visible</u>  S/N: <u>No visible</u>  Rango: <u>0-10 bar.</u>  Uso: <u>Control y regulación de la presión de aire suministrada las mangas.</u>  Fecha de Calibración: <u>16/07/07</u></p>	<p>4. Tema: <u>Rotámetros neumáticos</u>  Número: <u>No tiene identificación</u>  Ubicación: <u>A un costado de la banda transportadora.</u>  Manufacturado por: <u>No visible</u>  Modelo: <u>No visible</u>  S/N: <u>No visible</u>  Uso: <u>Control de la temperatura del agua de enfriamiento para el mandril y para la aza frontal y trasera del molde. El sistema cuenta con diez manómetros de este tipo.</u></p>
<p>5. Tema: <u>Manómetro con perilla</u>  Número: <u>desconocida</u>  Ubicación: <u>A un costado de la banda transportadora y los rotámetros hidráulicos</u>  Manufacturado por: <u>No visible</u>  Modelo: <u>No visible</u>  S/N: <u>No visible</u>  Rango: <u>0-10 bar.</u>  Uso: <u>Control y regulación de la presión de aire suministrada a la punzonadora, al probador de botellas y al enfriador de cuellos.</u></p>	<p>6. Tema : <u>Manómetro</u>  Número: <u>N/A</u>  Ubicación: <u>Detrás de las cabezas sopladoras.</u>  Manufacturado por: <u>Festo</u>  Modelo: <u>No visible</u>  S/N: <u>No visible</u>  Rango: <u>0-16 bar.</u>  Uso: <u>Control de la presión de soplado previo y de soplado.</u></p>

Fuente: *Calificación de la operación*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

### 3.3 Instrumentos de referencia

Tabla XIV. Tabla de instrumentos de referencia

<p>1. Tema: <u>Manómetros</u>          Numero: <u>LI-MA-0096</u>          Ubicación: <u>Tovera 1 sopladora.</u>          Manufacturado por: <u>No visible</u>          Modelo: <u>No visible</u>          S/N: <u>No visible</u>          Rango: <u>0-16 bar.</u>          Uso: <u>Presión de entrada de aire antes del colector.</u>          Fecha de calibración: <u>16/07/07</u></p>	<p>2. Tema: <u>Manómetro bomba de aceite</u>          Numero: <u>LI-MA-0098</u>          Ubicación: <u>Parte lateral inferior izquierda de la sopladora.</u>          Manufacturado por: <u>WIKA</u>          Modelo: <u>No visible</u>          S/N: <u>No visible</u>          Rango: <u>0-250 bar.</u>          Uso: <u>Registrar presión aceite sistema hidráulico.</u>          Fecha de calibración: <u>16/07/07</u></p>
<p>3. Tema: <u>Manómetro aire</u>          Numero: <u>LI-MA-0097</u>          Ubicación: <u>Parte trasera de la sopladora.</u>          Manufacturado por: <u>WIKA</u>          Modelo: <u>No visible</u>          S/N: <u>No visible</u>          Rango: <u>0-250 bar.</u>          Uso: <u>Mide presión de entrada de aire comprimido antes del acumulador.</u>          Fecha de calibración : <u>16/07/07</u></p>	

Fuente: *Calificación de la Operación*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

### 3.4 Secuencia de operación

**Tabla XV. Pasos para la operación del equipo**

Paso	Acción	Resultado esperado	Comentario
Abrir la entrada de aire comprimido	Utilizar la llave color amarillo en la tubería de aire, ubicada en la parte trasera de la máquina.	El suministro de aire comprimido debe ingresar al sistema.	Esta llave se mantiene abierta siempre que la máquina trabaja, por lapsos de parada pequeños la llave no se cierra.
Encender el autoloader	Presionar el botón rojo iluminado de encendido, que esta en el panel eléctrico individual, ubicado a un costado de la escalinata.	El autoloader debe iniciar a cargar el material utilizado para formar las botellas.	
Encender la banda transportadora de desecho	Presionar el botón verde de encendido, que esta en el panel eléctrico individual, ubicado a un costado el triturador de desechos.	La banda transportadora debe funcionar correctamente ya que transporta las botellas formadas hasta el área de entrega.	Esta banda esta colocada en la parte inferior de la sopladora, las rebabas y las botellas que no cumplen con los parámetros de cuello, caen en esta banda.
Encender el elevador de desechos	Se enciende presionando el botón rojo que esta montado detrás del elevador.	El elevador debe transportar la rebaba hasta el molino granulador.	Este control está muy mal colocado, y su activación es dificultosa.
Encender la bomba centrífuga.	Presionar el botón rojo colocado en la parte inferior del triturador	La bomba inicia su operación.	

Encender el separador de finos	Presionar el botón rojo que está ubicado a un costado del equipo.	El motor de la bomba debe empezar a funcionar correctamente.	Este equipo se encarga de hacer la separación entre material molido fino (polvillo) y grueso granular.
Conectar el agua de enfriamiento	Abrir las llaves de agua de entrada y salida de agua de enfriamiento, ubicadas en el sector de entrada de mangueras a la máquina.	El agua proveniente del chiller central debe estar a la temperatura adecuada y no debe haber obstrucción en el flujo.	Al momento de darse una parada la entrada de agua fría debe ser cerrada. Para evitar condensados en la parte interna del molde.
Deshabilitar la parada de emergencia	Levantar el botón rojo de parada de emergencia	El sistema se desbloquea y puede funcionar.	
Encender la bomba	Presionar botón luminoso con símbolo que la identifica	La bomba inicia su operación, girando en el sentido correcto.	
Encender la alimentación (tornillo)	Presionar botón luminoso con símbolo de tornillo.	El cañón alimentador inicia a transportar el material desde la tolva de alimentación hasta el extrusor.	
Encender la opción de trabajo automático	Presionar el botón que tiene un símbolo de una flecha continua	La máquina empieza a funcionar automáticamente.	

Control de operación y desempeño	Una vez estabilizado el proceso, el operador debe de monitorear, correcto funcionamiento de la línea, los parámetros de operación y en intervalos de tiempo ya establecidos debe verificar el desempeño de la sopladora, por medio de la toma de muestras.	Se espera que el equipo funcione correctamente y que el encargado pueda controlar y monitorear las operaciones de la máquina.	El auxiliar de la línea se ocupa del empaque de las botellas y debe inspeccionar visualmente las botellas que van saliendo de la sopladora una por una. La limpieza de la línea debe realizarse en forma intermitente tanto por el operador como por el auxiliar.
----------------------------------	--	---	---

**Fuente:** *Calificación de la operación*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

### 3.5 Alarmas

**Tabla XVI. Tipos de alarmas sobre las diferentes condiciones del equipo**

Alarma	Valor del proceso		Indicación	
	Esperado	Actual	Visual	Audible
Alarma de sobre calentamiento	En general, cuando alguno de los termómetros y sensores térmicos instalados en el interior de la máquina detecta una temperatura fuera de los rangos de tolerancia.	Como esperado	Se despliega una señal en la pantalla del PLC. En esta se indica la zona que se encuentra en sobre-calentamiento.	N/A
Falla en el extrusor	Cuando la mezcla de polietileno se atasca o deja de fluir libremente dentro del cañón, se muestra una falla.	Como esperado	El panel de control despliega una señal de y seguidamente la máquina deja de funcionar.	N/A

Guardas abiertas	Esta sopladora tiene sensores que detectan cuando las guardas se encuentran abiertas. La máquina se detiene.	Como esperado	En la pantalla se indica la causa de la falla y el sensor responsable de la información	N/A
Sensores	Existen más sensores dispuestos en lugares críticos, anuncian cualquier anomalía.	Como esperado	El panel de control arroja la información de la falla anunciada.	N/A

**Fuente:** *Calificación de la operación*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

Se pueden observar todas las fallas registradas por la máquina debido a que cuenta con un historial.

### **3.6 Cumplimiento de procedimiento de operación**

#### **Limpieza y sanitización:**

LIM – 2036- 00 Limpieza planta de manufactura

#### **Operación**

MNF – 2223-00 Procedimiento para manejo de boletas de identificación de envases

MNF – 2224-00 Identificación de reciclado en el área de soplado

MNF – 2057-00 Fabricación de mezclas para la fabricación de botellas.

MNF – 2035-00 Muestreo de botellas

## **Mantenimiento**

MAN – 2201 -00 Calibración de instrumentos planta de líquidos

### **3.7 Forma de la calificación de la operación**

**Equipo:** Línea sopladora de botellas de polietileno, Hesta HLS

#### **1. Verificar que la calificación de la instalación ha sido completada.**

Comentarios:

La calificación de la instalación fue completada, abarcando los incisos aplicables al sistema; se usó como referencia dibujos, planos y manuales de funcionamiento.

#### **2. El funcionamiento del equipo y todas las pruebas descritas en los formatos de Calificación de la operación han sido completados.**

Comentarios:

Se monitoreó el funcionamiento del equipo. Las pruebas hechas respaldan la respuesta del equipo a ciertas situaciones, por ejemplo: el funcionamiento de las alarmas y la forma en que funcionan son indispensables para la seguridad de los operadores y del mismo equipo.



**3. Verificar que los requerimientos de servicio están identificados y son funcionales.**

Comentarios:

Los servicios suministrados a ésta sopladora son los requeridos por el sistema, el área de mantenimiento suministra estos recursos de forma eficiente y se ajustan a las especificaciones.

**1. Revisar la lista de los dispositivos que necesitan ser revisados en los controles, protocolos de instrumentación, pruebas y resultados para verificar la operación de cada dispositivo. Todos los instrumentos críticos deben ser calibrados.**

Comentarios:

Se ha comprobado el funcionamiento de los dispositivos, se ha revisado la documentación y manuales de los instrumentos, las pruebas han sido completadas y se han verificado los resultados.

### **3.8 Calibraciones de equipo**

La calibración es el conjunto de operaciones con las que se establece, en ciertas condiciones específicas, la correspondencia entre los valores indicados en un instrumento, equipo o sistema de medida, o por los valores representados por una medida materializada o material de referencia, y los valores conocidos correspondiente a una magnitud de medida o patrón, asegurando así la trazabilidad de las medidas a las correspondientes unidades básicas y procediendo a su ajuste o expresando esta correspondencia por medio de tablas o curvas de corrección

El envejecimiento de los componentes, los cambios de temperatura y el estrés mecánico que soportan los equipos deterioran poco a poco sus funciones. Cuando esto sucede, los ensayos y las medidas comienzan a perder confianza y se refleja tanto en el diseño como en la calidad del producto.

La correcta calibración de los equipos proporciona la seguridad que los productos o servicios que se ofrecen reúnen las especificaciones requeridas.

**Tabla XVII. Tabla de equipos calibrados**

<b>Nombre</b>	<b>Identificación de calibración</b>
<b>MANÓMETROS</b>	
Entrada principal de aire, antes del colector	LI-MA-0096
Entrada de aire de alta Presión, antes del acumulador.	LI-MA-0097
Bomba de aceite.	LI-MA-0098
Alimentación de cierre de Mangas	LI-MA-0119
Cierre y apertura de paso de aire para el soplado por las boquillas.	LI-MA-0223
<b>BALANZAS</b>	
Balaza electrónica	LI-BA-0009

**Fuente:** *Calificación de la operación*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

Las calibraciones de este equipo están programadas para mitad del año 2008, por lo tanto, se verificó su funcionamiento y el sistema funciona de forma estable.

## 4. CAPACITACIÓN

### 4.1 Descripción de las instalaciones

Las instalaciones se encuentran ubicadas en la avenida del Ferrocarril de la zona 12, ciudad de Guatemala. Cuenta con dos plantas diferentes, la planta de soplado y la planta de cuidado del hogar. Tiene 50 m de largo y 30 m de ancho, la planta abarca 150 m<sup>2</sup>. Tiene techo de lámina galvanizada en forma de dos aguas y las paredes son de ladrillo reforzadas con columnas de acero, el piso tiene 30 cm. de espesor y es de concreto liso.

### 4.2 Organización de la sopladora

Es planificar o estructurar la realización de la instalación de una nueva sopladora distribuyendo convenientemente el equipo dentro del esquema de la planta y solicitando el perfil de operador que se necesita, asignándoles funciones determinadas.

#### 4.2.1 Descripción de puestos

<b>PUESTO:</b>	OPERADOR SOPLADO
<b>ÁREA ESPECÍFICA:</b>	SOPLADO DE ENVASES
<b>HORARIO DE JORNADA:</b>	1ER TURNO 06:00 -14:18 2DO TURNO 14:18 - 22:00

3ER TURNO 22:00 – 06:00

T. NORMAL: 7:30 – 17:00

**PUESTO JEFE INMEDIATO: SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN**

### **Descripción general**

Responsable de la operación de las máquinas sopladoras de envase, cumpliendo con los estándares de operación, producción, calidad y seguridad establecidos.

### **Descripción específica**

1. Ubicación de materiales e implementos de trabajo en el lugar asignado, manteniendo el orden y limpieza del área de acuerdo con las normas de control visual.
2. Verificar que las materias primas a utilizar sean las establecidas para cada producto.
3. Elaborar las mezclas de resinas, aditivos y masterbatch para cada producto de acuerdo a las fórmulas establecidas, utilizando el máximo de reproceso posible sin afectar los estándares de calidad.
4. Responsable de reprocesar el desperdicio de su turno.
5. Responsable de garantizar las especificaciones de peso de envases, pigmentación, calidad de envase, calidad de rosca, etc., a lo largo del proceso.

6. Responsable de mantener los estándares de orden y limpieza en el área y de llevar sus registros respectivos.
7. Responsable del correcto funcionamiento de los equipos de enfriamiento utilizados para las máquinas sopladoras de envase.
8. Debe de utilizar el equipo de trabajo proporcionado por la empresa de acuerdo con las normas de seguridad e higiene industrial.
9. Responsable de llenar adecuadamente los reportes, registros y controles asignados a su puesto de trabajo.
10. Responsable de mantener los estándares de lubricación y limpieza del equipo bajo su responsabilidad.
11. Responsable de completar su hoja de verificación del equipo (lista de verificación) por turno.
12. Reportar cualquier anomalía en materiales, maquinaria o proceso que identifica en la ejecución de sus funciones.
13. Marcar registro en el reloj al entrar y salir de su área de trabajo, codificando los centros de proceso en que haya sido asignado.
14. Ejecutar su función de acuerdo a los estándares establecidos en el libro de tolerancias como mínimo, asegurando el alcance de las metas de producción señaladas.
15. Tiene la responsabilidad primaria de la calidad de los envases soplados hasta su utilización como empaque de producto.

16. Responsable del equipo y la herramienta proporcionada para el cumplimiento de su trabajo.

### **Actividades generales**

1. Deberá dar cumplimiento a todas las indicaciones señaladas por su jefe inmediato.
2. Asistir a las reuniones programadas.
3. Atender, participar e involucrarse en los programas iniciados por la empresa.

### **Equipo y maquinaria que utiliza:**

Máquina sopladora de envases y aditamentos, probador de fugas (leak tester), balanza, báscula, molinos, aire de enfriamiento, compresor de aire, mezclador de resinas.

#### **4.2.1.1 Perfil de puestos**

Requerimientos para ocupar el puesto:

#### **Conocimientos:**

- Proceso de soplado de envases.
- Conocer el funcionamiento de la máquina y equipo.
- Conocer los procedimientos de operación

- Conocer estándares de producción, limpieza, lubricación y normas de seguridad.
- Conocer la utilización de los formatos de funcionamiento, control y mantenimiento preventivo.

**Habilidades:**

- Manual, matemática básica, concentración, trabajo bajo presión, trabajo en equipo, mecánica.

**Experiencia:**

- Haber sido certificado en los programas de entrenamiento y capacitación para este puesto.
- Preferiblemente haber trabajado en el puesto de auxiliar por 2 años o experiencia como operador en un puesto similar por 1 año.

**Nivel académico:**

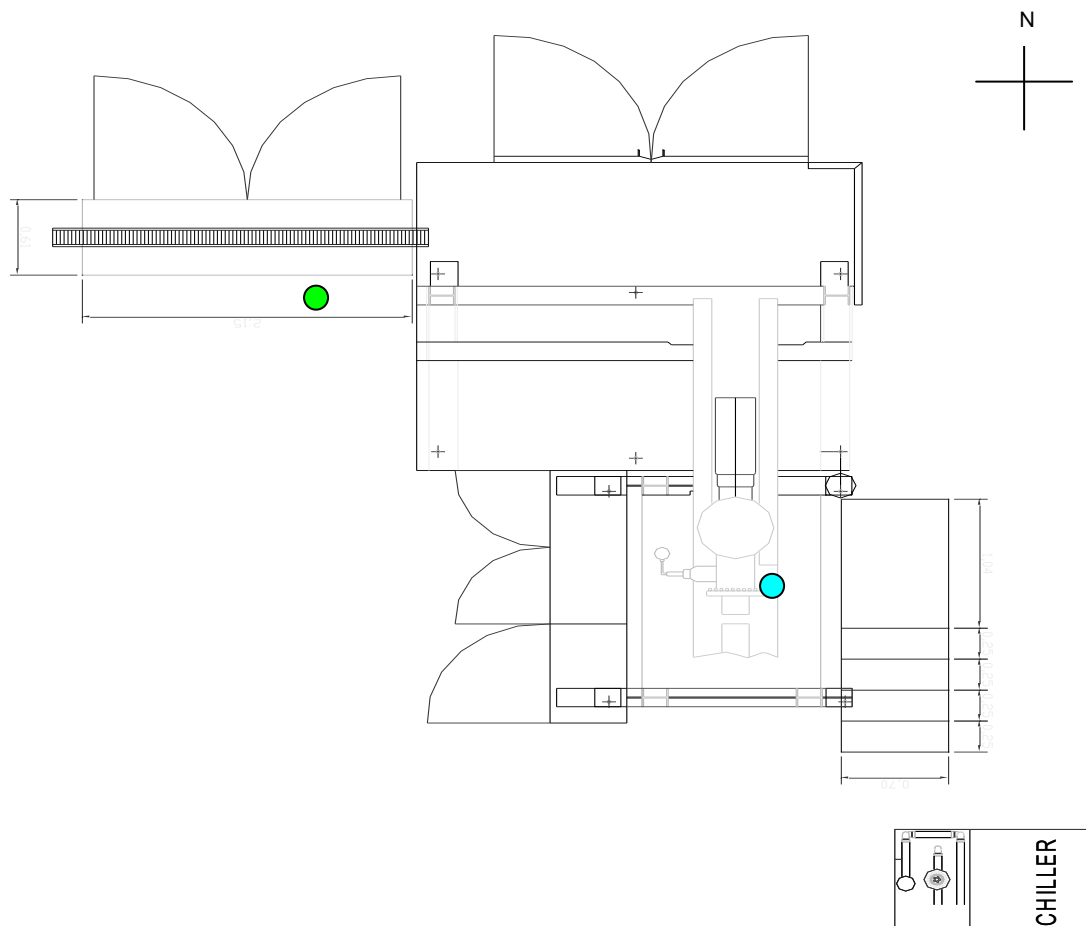
- Preferiblemente bachiller industrial o equivalente

**Conocimientos y habilidades deseables:**

Buenas relaciones humanas, liderazgo, iniciativa, interés por aprender a hacer las cosas bien y tener responsabilidad.

## 4.2.2 Distribución de personal

Figura 7. Esquema de la distribución de personal



Fuente: Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

### Descripción

- Operador de Soplado
- Auxiliar de Empaque de botellas



### 4.3 Capacitación en la operación del equipo

Definición de cada una de las piezas de una máquina sopladora

**Motor hidráulico:** Es un aparato que convierte la potencia de un fluido hidráulico, en fuerza mecánica. Este normalmente da movimientos mecánicos rotatorios.

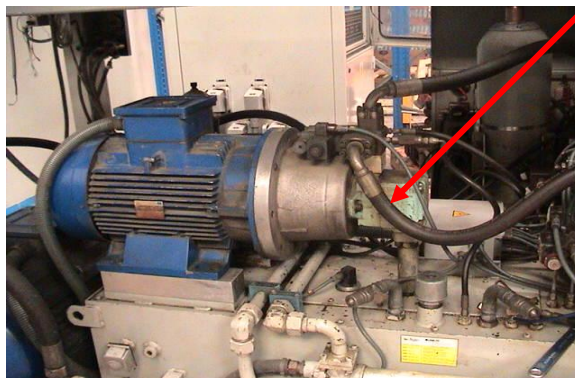
**Figura 8. Motor hidráulico**



Fuente: *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Bomba hidráulica:** La bomba es probablemente el componente más importante de un sistema hidráulico. Su función es convertir la energía mecánica en energía hidráulica al empujar el fluido dentro del sistema.

**Figura 9. Bomba hidráulica**



Fuente: *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Acumulador:** Recipiente en forma de vejiga en el cual el fluido es almacenado a bajo presión, (dichos acumuladores internamente están cargados por nitrógeno). Los acumuladores al no tener su carga de nitrógeno empieza el sistema hidráulico con problemas, las presiones y velocidades hidráulicas varían.

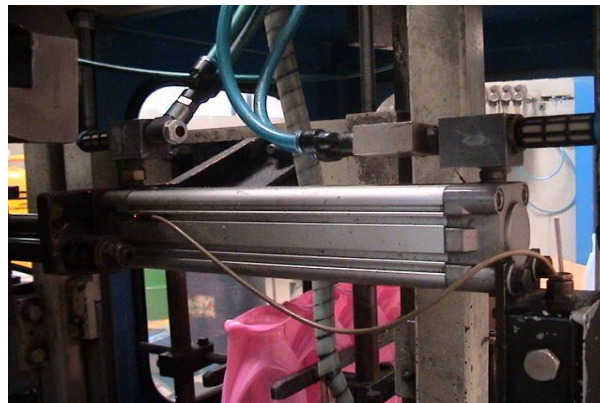
**Figura 10. Acumulador**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Amortiguador:** Es un aparato construido algunas veces en los extremos de los cilindros hidráulicos y neumáticos, el cual restringe el flujo del fluido en los orificios de salida, debido a esto detiene el movimiento brusco al final de la carrera del vástago del cilindro.

**Figura 11. Amortiguador**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Filtro:** su función principal es la retención de contaminantes del fluido.

**Figura 12. Filtros**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Válvula direccional:** Válvula que selectivamente dirige y evita el fluido de flujo a los canales deseados. Sirve para operar cilindros o motores hidráulicos.

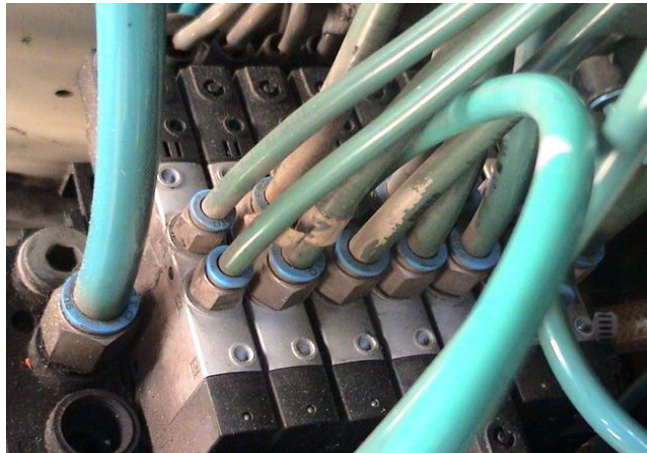
**Figura 13. Válvula direccional**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Distribuidor:** Es un conductor de fluido que da múltiples orificios para conexiones de válvulas hidráulicas o neumáticas.

**Figura 14. Distribuidor**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Enfriador:** Intercambiador de calor, usado para disminuir el calor de un fluido hidráulico.

**Figura 15. Enfriador**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Presiones utilizadas en el área de sopladoras:** Se dividen en Sistema hidráulico 2000 psi. y sistema neumático 90 psi.

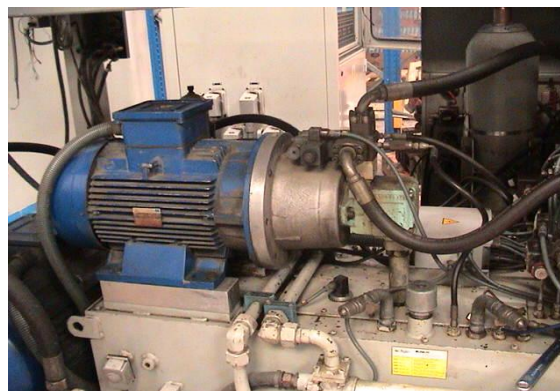
**Figura 16. Tablero de presiones**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Motor eléctrico:** Es un aparato que convierte la potencia o energía eléctrica en fuerza mecánica rotativa

**Figura 17. Motor eléctrico**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Sensores:** Mandos eléctricos accionados por un campo magnético y tienen la misma función que el microswitch.

**Foto celda u ojo electrónico:** Son mandos eléctricos como los anteriores, pero accionados por un haz de luz reflectiva.

**Resistencia eléctrica:** Son dispositivos que convierten la energía eléctrica en energía térmica es decir la corriente eléctrica la convierte en calor.

**Figura 18. Resistencia eléctrica**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Termocopla:** Es un dispositivo compuesto por dos alambres de metales distintos unidos en los extremos mediante trenzado o soldadura y el cual registra la temperatura de un cuerpo.

**Figura 19. Termocopla**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Dado y centro convergente:** Estos se utilizan en moldes que soplan envases cilíndricos y que no utilizan asa.

**Figura 20. Dado y centro convergente**



Fuente: *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Dado y centro divergente:** Son utilizados en moldes cuyos envases son anchos y utilizan aza.

**Figura 21. Dado y centro divergente**

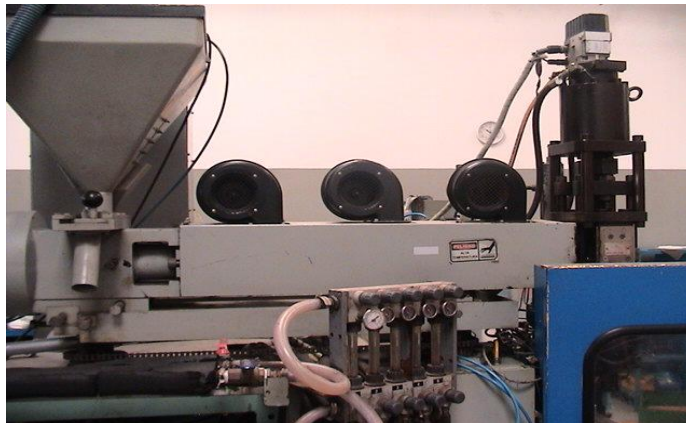


Fuente: *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Ventiladores disipadores de calor del barril o cañón:** Su función es mantener la tolerancia del horno  $\pm 10$  °C.

**Barril o cañón:** Su función es hacer que el material se funda a través de una energía térmica.

**Figura 22. Ventiladores y cañón de la sopladora**



Fuente: *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Control parisson:** Su función es regular el grosor de las paredes del envase comandadas desde el perfil.

**Figura 23. Tablero del control parisson**



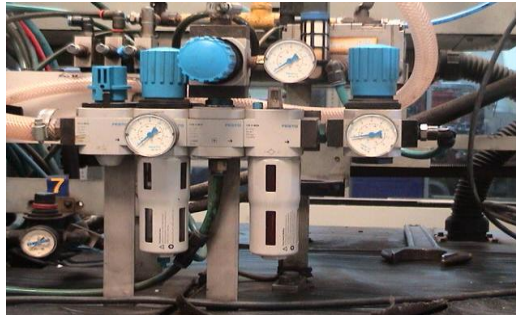
Fuente: *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)



**Husillo:** Su función es homogenizar el material a través de sus crestas, el anillo de fijación y un torpedo. Seguidamente el husillo empuja el material ya homogenizado al distribuidor o cabezal a ciertas revoluciones por minuto (R.P.M.), luego pasa por el control Parisson, ahí define el grueso del material, dependiendo del perfil, dado y centro que se instala. Dicho movimiento del husillo es transmitido a través de un motoreductor a revoluciones por minuto, pudiendo ser eléctrico o hidráulico.

**Manómetro:** Registrar una presión, neumática o hidráulica.

**Figura 24. Manómetro**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Termómetro:** Registra la temperatura del fluido, si está frío o caliente.

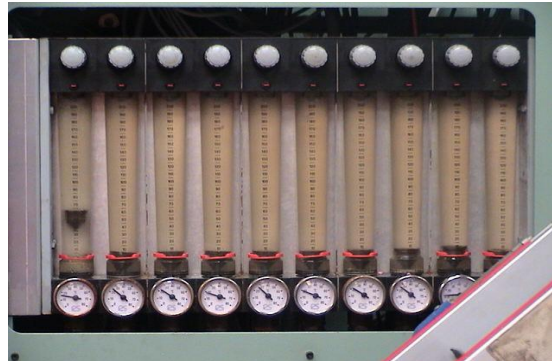
**Figura 25. Termómetro**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Rotámetros:** Regular el flujo de agua a distintas partes de la máquina.

**Figura 26. Rotámetros**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Cortadores:** Cortan el sobrante de la boca del envase.

**Figura 27. Cortadores**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Puntas de soplado:** Forman el diámetro interno de la boca del envase.

**Figura 28. Puntas de soplado**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Guillotinas de molde:** Son las que le dan forma a diámetro de la boca del envase junto con el cortador.

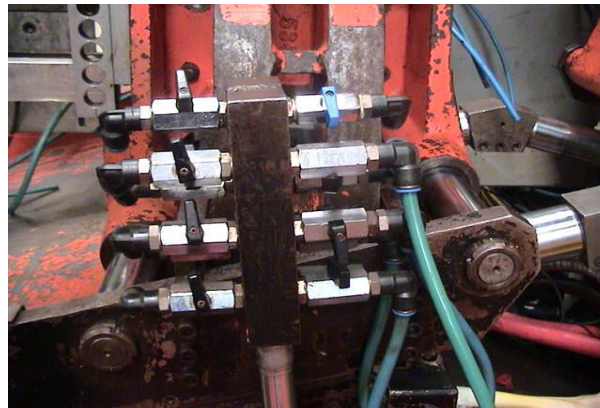
**Figura 29. Guillotinas**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Colector de enfriamiento para sistemas de moldes:** Es un distribuidor con una cámara de entrada y una de salida con varios conectores.

**Figura 30. Colector de enfriamiento**



**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Pines o pernos:** Es el que conduce el aire para formar el envase dentro del molde el cual lleva un sistema de enfriamiento en la punta para que el Parisson no se pegue.

**Figura 31. Pines**



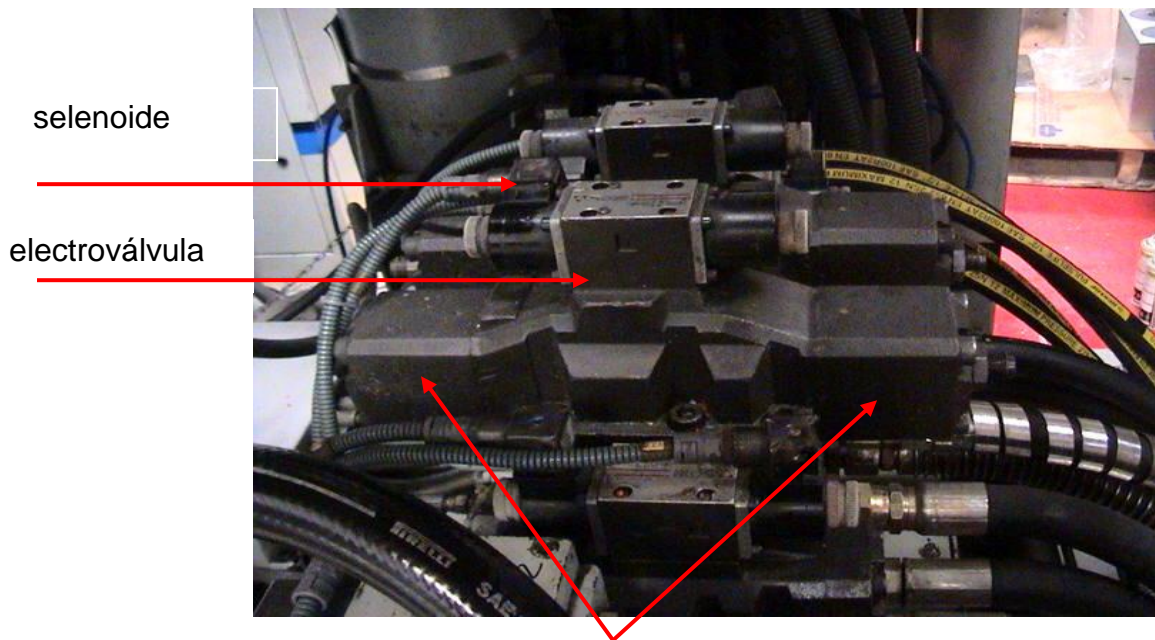
**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Válvula del molde:** Abrir o cerrar el paso de un flujo hidráulico o neumático.

**Electroválvula:** Comandar un movimiento por medio de un accionamiento eléctrico el cual da señal para que se active o se desactive una válvula.

**Selenoide:** Es la que recibe la señal eléctrica desde el P.L.C., para accionar una válvula.

**Figura 32. Partes de una válvula de molde**



Válvulas del molde

**Fuente:** *Máquina sopladora*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

#### **4.4 Capacitación en el proceso**

Consta de un curso teórico-práctico, en el área de trabajo se indican los pasos del procedimiento y se ejecuta en la sopladora.

##### **Manual de operación para máquinas sopladoras**

1. Conecte el interruptor principal de la máquina.
2. eleve las temperaturas del barril(horno o cañón)
3. Verifique que el equipo de enfriamiento tenga una temperatura de 6 °C mínimo y un máximo de 10 °C.
4. Verifique que el manómetro del aire comprimido tenga o registre una presión de 100 psi.
5. Asegure que la temperatura del aceite hidráulico se este calentando hasta llegar a una temperatura mínima de 40 °C y no mayor de 60 °C
6. Mientras se eleva la temperatura, limpie el área y mantenga los parámetros de tiempos de ciclo del envase y perfiles para las piezas que se van a producir.
7. Mientras se calienta el aceite y se elevan las temperaturas del horno alimente la tolva según sea el envase que se vaya a producir
8. Abra las llaves de enfriamiento de los rotámetros sin abrir la que enfría el molde esta se abre hasta que se vaya a producir el envase.
9. Verifique la presión principal de entrada de aire a la máquina a 90 psi.
10. Luego ajuste la presión de los manómetros de aire.
11. Luego que las resistencias han alcanzado las temperatura fijadas, inicie la purga del material degradado por medio de la elevación de las revoluciones del tornillo extrusor. asegúrese que el parisson este saliendo sin ningún tipo de manchas negras, de lo contrario continúe purgando.
12. Mientras purga el material, pruebe los movimientos de la máquina manualmente, por medio de las funciones del panel principal del control.

13. Ajuste los pesos de los envases por medio de los tornillos (en forma de campana) que se encuentran en la parte superior de la máquina exactamente arriba de los dados y centros.
14. Compruebe el libre paso de los envases por la banda transportadora.
15. En caso necesario, centrar la caída del parison (mangas) por medio de los tornillos que están alrededor de los dados de cada parison.
16. Asegúrese de tener los materiales, colorantes, bandejas/ corrugados, boletas, reportes, etc.,
17. Antes de realizar cualquier movimiento revise el nivel de aceite hidráulico y revise también que la máquina tenga todas sus guardas colocadas.

## **Lubricación**

Dentro del programa de mantenimiento productivo, la lubricación es parte importante porque ayuda a prevenir el desgaste y el deterioro prematuro de los equipos y piezas en movimiento, mejora la confiabilidad e involucra a todos los operarios en su desarrollo.

## **Recomendaciones generales antes de empezar a lubricar**

1. La máquina debe de estar apagada (nunca lubricar con la máquina en movimiento).
2. Llenar permiso de trabajo seguro.
3. Utilizar el sistema de bloqueo / etiquetado (candados, tijeras, etiquetas).
4. Verificar los lubricantes y grasas que va a utilizar.
5. Al terminar el trabajo de lubricación dejar el área limpia y ordenada.

## **Puntos a lubricar**

1. Rótulas

2. Desplazamiento del carro.
3. Subida y bajada de pines de soplado.
4. Movimiento del parisson.
5. Cremalleras, etc.
6. y todo mecanismo donde hubiera algún movimiento y fuese necesario la lubricación.

Se recomienda no lubricar con las manos, utilice una brocha pequeña.

### **Tipos de energía que se utiliza en el área de soplado**

1. Energía eléctrica.
2. Neumática.
3. Hidráulica.
4. Térmica.
5. Potencial.
6. Mecánica.



## **Manual para la fabricación de envases**

### **Propósito**

Proporcionar instrucciones necesarias al personal involucrado para la fabricación de envases de polietileno.

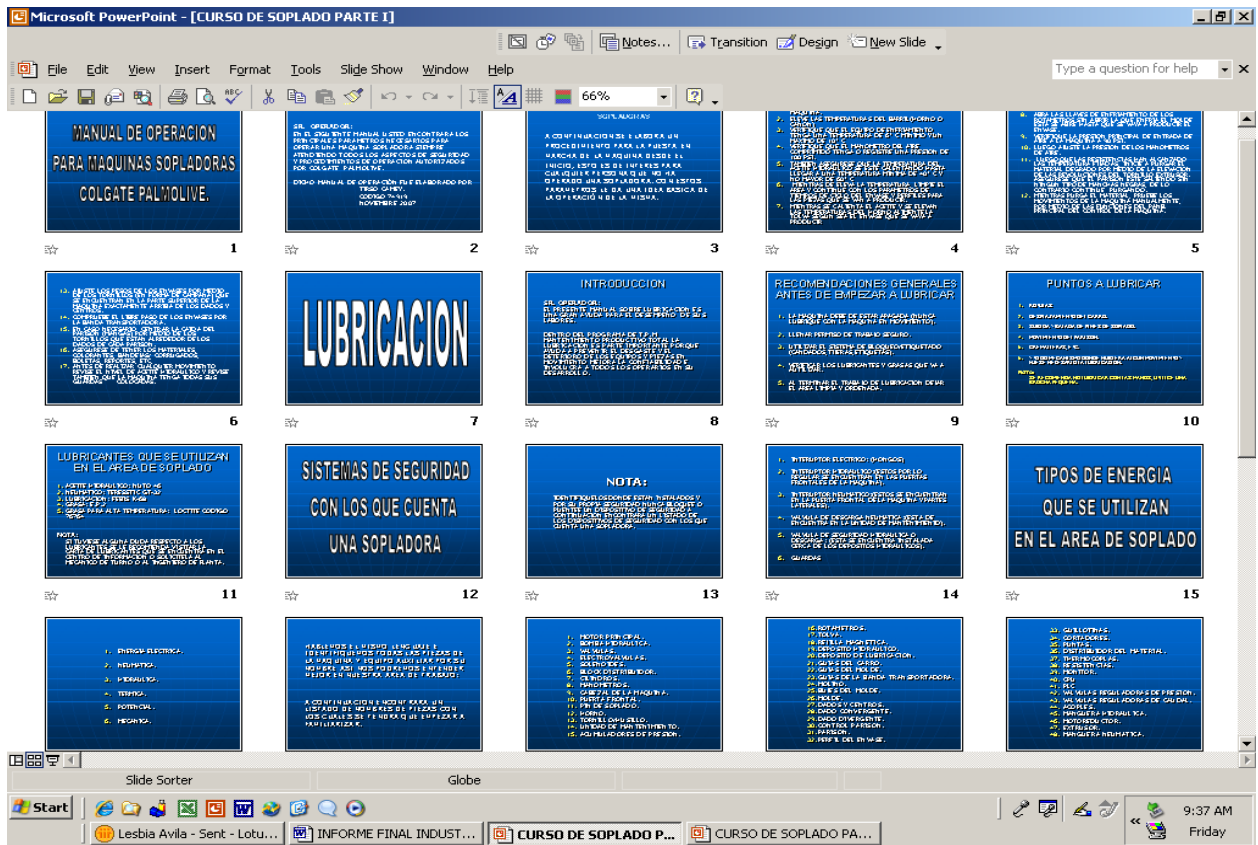
### **Definiciones**

**Carga:** para el proceso de soplado, la carga se define como la mezcla de 25 kg de resina nueva más 25 kg de material reciclado más su correspondiente cantidad de masterbatch. Se ha definido de esta manera por que los costales de resina nueva no varían y se reciben siempre en presentación de 25 Kg.

### **Procedimiento**

1. Verificar que el tonel de carga se encuentre limpio y seco, y que no tenga ningún material extraño.
2. Agregar la cantidad de Resina nueva de polietileno correspondiente al envase que se esta fabricando.
3. Agregar la cantidad de reciclado correspondiente al envase que se está fabricando
4. Agregar la cantidad de masterbatch correspondiente al envase que se está fabricando.
5. Mezclar todos los materiales hasta que la carga se vea homogénea.
6. Identificar el material reciclado con la etiqueta que se indica, para no utilizar material que no corresponda al envase en proceso.

Figura 33. Presentación sobre el proceso de soplado



Fuente: Administración, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

## 4.5 Procedimientos de calidad

Los procedimientos de calidad que intervienen en el proceso de soplado son los llamados despeje de líneas y el procedimiento de inspección de las variables de producto terminado, a continuación una descripción de cada uno de ellos:

### 4.5.1 Despeje de líneas

**Propósito:** Definir un procedimiento adecuado para el despeje de líneas, garantizando que el material de empaque del producto terminado, no se contamine

con el nuevo producto a producir, por lo que al terminar el producto anterior la sopladora tiene que estar despejada del material que utilizó y realizar el cambio efectivamente.

#### **Procedimiento de despeje de líneas (verificación de cambios):**

1. El operador de soplado debe realizar el cambio, según lo indicado en el programa de producción.
2. El operador debe llenar la boleta de solicitud de materiales y entregársela al montacarguista, por lo menos 45 minutos previo a realizar el cambio.
3. El montacarguista de turno debe entregar al operador de la línea los materiales solicitaos en un lapso no mayor de 45 minutos.
4. El montacarguista debe verificar que TODOS los materiales que sean trasladados al área de soplado estén identificados como APROBADOS y que no se encuentren dañados.
5. El montacarguista debe verificar que TODOS los materiales del producto anterior estén debidamente identificados y sean trasladados al área correspondiente fuera del soplado.

#### **4.5.2 Inspecciones de las variables de producto terminado**

Las inspecciones son:

**Asa delgada:** El espesor del asa tiene que ser medida con un vernier de acuerdo a la especificación

**Arrastre en boquillas:** Se refleja como acumulación de material rugoso en las boquillas.

**Mal acabado en boquilla:** Boquilla deforme

**Agujero en el fondo del envase, fugas:** Fugas en ninguna parte del envase, ocasionada por agujeros.

**Envase con piel de naranja:** Los envases forman agujeros pequeños en la parte frontal o invertida, estos tienen que estar completamente lisos.

**Envase quemado:** Envase con partes dañadas por el exceso de calor.

**Envase con rebaba:** Envase con un excedente de material en la parte de arriba o abajo.

**Color fuera de especificación:** El color del envase que se produce tiene que ser el correcto.

#### **4.6 Evaluación**

La evaluación es completamente oral y junto a la sopladora. El operador puede aprender a manejar el equipo y el proceso a los tres meses de iniciar con la teoría y la práctica.

## 5. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

Todos sabemos que las condiciones en que realizamos algo repercuten profundamente en la eficiencia y rapidez de nuestra actividad. Sea que estudiemos, leamos, cambiemos un neumático o laboremos en una línea de montaje, el ambiente inmediato no deja de influir en la motivación para ejecutar la tarea y la destreza con que la ejecutamos.

Sí las condiciones físicas son inadecuadas, la producción mermará, por mucho cuidado que ponga una compañía en la selección de los candidatos más idóneos, en su capacitación para el puesto y en asignarles los mejores supervisores y crear una atmósfera óptima de trabajo.

Los psicólogos industriales han realizado programas de investigación exhaustiva sobre todos los aspectos del ambiente físico del trabajo. En diversas situaciones analizan factores como la temperatura, humedad, iluminación, ruido, y jornada laboral. Establecen pautas preferentes al nivel óptimo de cada uno de esos factores. Se cuenta con gran acervo de conocimiento acerca de los rasgos del ambiente físico que facilitan el redimiendo. Nadie duda de que el ambiente incomodo ocasiona efectos negativos: disminución de la productividad, aumento de errores, mayor índice de accidentes y más rotación de personal.

Cuando se mejora el ambiente laboral haciéndolo más cómodo y agradable la producción se eleva así sea temporalmente. Pero la interpretación de los cambios plantea un grave problema al psicólogo y a la gerencia. Quizá la opinión y la

reacción emocional de los empleados y no los cambios sean lo que elevó la producción y el redimiendo. Sea como fuere, la compañía obtiene sus metas y el personal está más contento y satisfecho. Aunque los resultados podrían ser iguales prescindiendo de la causa, es indispensable que el psicólogo y la organización averigüen la causa exacta del aumento de la productividad.

## **5.1 Procedimiento de seguridad del empleado**

Esta claro que la Ley de Seguridad e Higiene Laboral fue diseñada para proteger la salud y la seguridad de los empleados. Debido al dramático impacto de los accidentes de trabajo, los gerentes y empleados por igual podrían prestar más atención a este tipo de aspectos inmediatos de seguridad que a las condiciones laborales peligrosas para la salud.

### **Riesgos y aspectos relativos a la salud**

Alguna vez los riesgos de salud se relacionaron básicamente con puestos operativos en procesos industriales. Sin embargo, en los últimos años se han reconocido los riesgos de trabajo fuera de la planta, en lugares como oficinas, instalaciones para el cuidado de la salud y aeropuertos, y se han adoptado métodos preventivos.

### **Riesgos por químicos**

Se estima que hoy en día existen más de 65,000 sustancias químicas en uso con las que los seres humanos pueden tener contacto. Muchas son dañinas, se ocultan durante varios años en el organismo sin síntomas externos, hasta que la enfermedad que causan es inminente. Por lo tanto, no es sorprendente que la norma de comunicación de riesgos de OSHA sea la que se cita con mayor frecuencia y la que más se use en la industria en general y en la construcción. El propósito es asegurar que los productos prueben y evalúen las sustancias, además de informar a los usuarios sobre los peligros que supone su uso.

### 5.1.1 Lista de verificación de seguridad

**Tabla XVIII. Lista de protectores**

<b>Protectores</b>		<b>Sí</b>	<b>No</b>
1.1.	¿Hay guardas o barreras de seguridad instaladas?	X	
1.2.	Si la respuesta es sí, las guardas están:		
1.2.1.	¿Ubicadas apropiadamente para la protección del personal?	X	
1.2.2.	¿Tienen un diseño apropiado?	X	
1.2.3.	¿Firmemente seguras?	X	
1.2.4.	¿En buenas condiciones y no se observan forzadas?	X	
1.2.5.	¿Hay algún equipo de transmisión de energía no protegido?	X	
1.2.6.	¿Están las guardas relacionadas con el paro de emergencia?	X	
1.2.7.	¿Las guardas representan algún peligro? (bordes o esquinas en mal estado)		X

**Fuente:** *Calificación del ambiente operacional*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**Tabla XIX. Lista de Controles de Operación**

<b>Controles de operación:</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>
2.1. ¿Están los controles ergonómicamente colocados?	X	
2.2. ¿Están los controles protegidos contra activación accidental?		
2.3. ¿Están los controles etiquetados para la identificación de su función?	X	
2.4. ¿Están los controles de paros de emergencia identificados y fácilmente accesibles?	X	
2.5. ¿Los operadores tienen suficiente espacio de trabajo?	X	
2.6. ¿El área de trabajo se expone al tráfico del pasillo?		X
2.7. ¿La iluminación del área de trabajo es la adecuada?	X	
2.8. ¿Existen espacios hechos específicamente para almacenaje, preparación de producto terminado y desecho?	X	
2.9. ¿Hay suficiente espacio par las actividades de mantenimiento?	X	

**Fuente:** *Calificación del ambiente operacional*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)



**Tabla XX. Lista bloqueo y Etiquetado**

<b>Bloqueo/etiquetado:</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>
3.1 ¿Los procedimientos de bloqueo y etiquetado están establecidos?	X	
3.2. Si la respuesta es si:		
3.2.1. ¿Puede el equipo ser bloqueado en la fuente de alimentación principal (sistema eléctrico, aire comprimido, agua, vapor, vacío)?	X	
3.2.2. ¿Existen dispositivos para liberar/bloquear la energía almacenada?	X	
3.2.3. ¿El equipo auxiliar que requiere el circuito separado es bloqueado?	X	
3.2.4. ¿Los procedimientos de etiquetado son respetados?	X	

Fuente: *Calificación del ambiente operacional*, Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

## 5.2 Control para verificar la exposición del empleado

### 5.2.2 Ambiente operacional

<b>Equipo:</b>	Sopladora automática de botellas HESTA HLS
<b>Descripción:</b>	Máquina sopladora de botellas de polietileno
<b>Lugar:</b>	Planta de manufactura, Guatemala

1. Inspeccionar la instalación del equipo para verificar que fue instalada en el ambiente operacional especificado en el manual de instalación del equipo.

Comentarios:

El capítulo 2 y 3 describe todos los procedimientos de instalación y operación para calificar las condiciones eléctricas, hidráulicas y neumáticas que deben tomarse en cuenta para el funcionamiento de la máquina, también nos indican las recomendaciones a seguir cuando se hace montaje de molde de soplado, así como protección del personal operador de la máquina.

El equipo fue instalado en el ambiente operacional especificado.

2. Inspeccionar el ambiente operacional para la seguridad del equipo. El ambiente del equipo instalado está diseñado para hacer frente rápido a desastres probables. Las características apropiadas incluyen extintores; sensores del fuego; alarma de incendio; y regaderas.

Comentarios:

El ambiente operacional en esa área cuenta con extintores, rociadores y alarmas de incendio, las salidas de emergencia están señalizados. También se cuenta con una regadera cercana, y junto a está, un lava-ojos.

3. Ambientes hostiles; Verifique que el equipo sensible no esté instalado en áreas de temperatura extrema, humedad, electricidad estática, polvo, fluctuaciones del voltaje de línea de la alimentación de energía, interferencia electromagnética, etc.

Comentarios:

El equipo sensible está instalado con seguridad, ya que en esas áreas no hay condiciones extremas que lo pongan en riesgo. Como parte del equipo sensible de la sopladora podemos mencionar los moldes, debido a que éstos son de hierro, son sensibles a la humedad extrema.

---

4. Examine la instalación para verificar que se ha localizado el equipo sensible para no ser dañado por inundaciones causadas por daño de la tubería, las regaderas, etc.

Comentarios:

El Panel de Control se encuentra montado sobre la máquina a una altura bastante segura en la que no se expone a inundaciones causadas por daños y a la vez resulta práctica para el operador. De igual forma los moldes están colocados en una estantería a una altura prudente.

---



## 6. MEDIO AMBIENTE

El Medio ambiente es todo aquello que nos rodea y que debemos cuidar para mantener limpia nuestra ciudad, colegio, hogar, etc., en fin todo en donde podamos estar. Medio ambiente, conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la Tierra llamada biósfera, sustento y hogar de los seres vivos.

La atmósfera, que protege a la Tierra del exceso de radiación ultravioleta y permite la existencia de vida es una mezcla gaseosa de nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, dióxido de carbono, vapor de agua, otros elementos y compuestos, y partículas de polvo. Calentada por el Sol y la energía radiante de la Tierra, la atmósfera circula en torno al planeta y modifica las diferencias térmicas. Por lo que se refiere al agua, un 97% se encuentra en los océanos, un 2% es hielo y el 1% restante es el agua dulce de los ríos, los lagos, las aguas subterráneas y la humedad atmosférica y del suelo. El suelo es el delgado manto de materia que sustenta la vida terrestre. Es producto de la interacción del clima y del sustrato rocoso o roca madre, como los glaciares y las rocas sedimentarias, y de la vegetación. De todos ellos dependen los organismos vivos, incluyendo los seres humanos. Las plantas se sirven del agua, del dióxido de carbono y de la luz solar para convertir materias primas en carbohidratos por medio de la fotosíntesis; la vida animal, a su vez, depende de las plantas en una secuencia de vínculos interconectados conocida como red trófica.

Fue con la Revolución Industrial cuando los seres humanos empezaron realmente a cambiar la faz del planeta, la naturaleza de su atmósfera y la calidad de

su agua. Hoy, la demanda sin precedentes a la que el rápido crecimiento de la población humana y el desarrollo tecnológico someten al medio ambiente está produciendo un declive cada vez más acelerado en la calidad de éste y en su capacidad para sustentar la vida.

Por todos estos motivos es necesario cuidar el ambiente que nos rodea haciendo control de desperdicios, agua negras, agua de proceso y emisiones al aire que se generan dentro de la compañía.

## **6.1 Emisiones al aire**

La contaminación atmosférica puede deberse, tanto a fuentes naturales como antropogénicas, tal es el caso de la actividad industrial. Consciente de ello se desarrollan programas de seguimiento, para el control y reducción de las emisiones al aire asociadas a las operaciones de la compañía, así como actuaciones de mejora de eficiencia energética.

Los principales contaminantes a la atmósfera, además de los gases de efecto invernadero, son  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ , partículas y compuestos orgánicos volátiles no metálicos (COVNM) que proceden principalmente de las instalaciones de combustión, de corrientes venteadas y de tanques de almacenamiento. El  $\text{SO}_2$  procede mayoritariamente del azufre contenido en los combustibles empleados como aporte energético en los procesos industriales. Su presencia en la atmósfera es responsable de episodios de lluvia ácida. El  $\text{NO}_x$  se produce durante la combustión debida mayoritariamente al nitrógeno presente en la atmósfera. El 50% de las emisiones procedentes de las operaciones de la compañía son debidas a los motores.

Pero no solo existen estos tipos de emisiones, también tenemos emisiones de partículas menores de diez micras como mayores a diez micras y emisiones de

asbesto que pueden afectar la respiración de los trabajadores. A continuación se describe el inventario de emisiones en diferentes puntos de la sopladora:

### **6.1.1 Inventario de emisiones**

El área de manufactura desarrolla un programa para cuantificar las áreas en donde se genera emisiones al aire y debe ser actualizada cada año. Este inventario debe determinar la base de las emisiones para mejorar continuamente.

Se procedió a realizar un muestreo de la calidad del aire en el área laboral denominada sopladora Hesta, de la planta de manufactura. El parámetro que se muestreo fue el de **partículas menores de diez micras** durante una jornada de laboral de 8 horas.

El método de referencia para partículas menores de diez micras es el de alto volumen (EPA-Volumen 52, Núm. 52, Julio 1, 1987) que corresponden al 40 CFR parte 50, 51, 52, 53 y 58 *Reference Method for determination of particulate Matter as PM10 in the Atmosphere*. (Método de referencia para la determinación de partículas PM10 en la atmósfera)

El método tiene una eficiencia de recolección de partículas de un 99% donde el aire se hace pasar a través de un filtro de fibra de vidrio o de microcuarzo con una porosidad de 0.10 micras.

**Tabla XXI. Resultados partículas menores de diez micras**

<b>Punto</b>	<b>(PM10) (mg/m<sup>3</sup>)</b>
Sopladora Hesta, planta de manufactura	0.0210
Norma TLV-TWA	3

**Fuente:** Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

**TLV-TWA** Valor límite umbral-media ponderada en el tiempo.

Concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin efectos adversos.

## **Conclusión**

El resultado obtenido de partículas menores de diez micras se encontró por abajo del valor de la norma de referencia TLV-TWA para jornadas laborales normales.

### **6.1.2 Control de emisiones**

Las emisiones al aire, ruido y olor no deben crear una molestia o ser dañina al ambiente o a la salud del operador. Todas las emisiones tienen que ser reguladas.

Se cuenta con estándares de medio ambiente donde es obligatorio tener como mínimo un control en todas las áreas.



De forma mensual se lleva el registro de contaminantes, dependiendo de estos registros se toman las acciones necesarias para evitar dichas emisiones reportando directamente a cada gerente de planta.

Si la emisión es menor a la especificación se trata de mantener y no elevarla bajo ninguna circunstancia.

## **6.2 Manejo de energía**

Todo el consumo de energía es medible y reportable, éste se realiza por áreas mensualmente, buscando medidas administrativas para su manejo.

### **Acciones implementadas para disminuir el uso de energía eléctrica**

- Cintas reflectivas para mejorar los luxes, evitando encender las lámparas del área innecesariamente.
- Detectores de movimiento para alumbrado en salas y áreas para almacenamiento de material de empaque, para evitar dejar las lámparas encendidas.
- Sensores de iluminación para alumbrado automático, este enciende y apaga las lámparas cuando los luxes disminuyen o aumentan respectivamente, siendo de día regularmente.

**Tabla XXII. Porcentaje de reducción de energía año 2007**

<b>Año</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>Porcentaje de Reducción</b>
Energía/Ton (Kwh. x 1000/ ton)	0.436	0.442	0.361	13.88 %

**Fuente:** Empresa de manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

### **6.3 Desperdicio y reciclado**

El desperdicio que se obtiene del proceso de soplado, son envases defectuosos y resina derretida, que resultan del ajuste de la máquina al momento de producir un nuevo envase. Estos materiales de desperdicio son molidos para obtener una masa homogénea entre resina y masterbatch, para que pueda ser mezclada con la resina virgen y obtener envases dentro de especificaciones. A esta masa molida se le llama reciclado. Por lo que se definió un procedimiento adecuado para la identificación del reciclado que resulta de envases molidos durante el proceso de fabricación de los envases, evitando la contaminación y la formación de desperdicio.

#### **Procedimiento**

1. Guardar en una bolsa de plástico limpio y seco el reciclado, que consiste en desecho de envases molidos durante el proceso de fabricación de los mismos. Asegurarse que éste no tenga materiales extraños, (cartón, aluminio, polietileno/polipropileno quemado, etc.), o que no tenga exceso de humedad

2. Pesar la cantidad total por turno
3. Colocar a la bolsa la etiqueta con información requerida
4. Trasladar al área de reciclado de manera ordenada.
5. Si durante la producción no se utiliza una bolsa de reciclado en su totalidad, debe asegurarse no mezclarla con un reciclado nuevo u otro de una bolsa incompleta (aunque sean del mismo producto), no debe mezclarse el reciclado de dos días o turnos diferentes, es importante tener el reciclado por turno y por día separados.
6. Utilizar el reciclado correspondiente a la botella que se producirá, agregar 25 kilos de este reciclado a 25 kilos de resina virgen más el porcentaje de masterbatch, hasta terminar la bolsa de reciclado durante la producción.

#### **6.4 Concientización del operador**

La concientización es sencilla, la empresa de manufactura se compromete a distribuir periódicamente entre todos los operadores que se inscriban, material en idioma español y artículos escritos por colegas en diversos lugares del mundo relacionados con este importante tema sobre las emisiones que contaminan al aire y sobre como manejar el desperdicio. Se realiza con el mayor cuidado, responsabilidad, respeto y con el compromiso de que el material enviado será revisado.

Todos recibirán gratuitamente por correo electrónico artículos, boletines de prensa, material extractado de Internet, listas de contactos, estudios, fotografías, enlaces con organizaciones comprometidas con el tema, fotografías y mucho más. Todo con la autorización empresa de que puede ser publicado sin costo alguno. Esto será impreso y colocado en las carteleras del área de manufactura y del área de soplado.

Si se pudiera en el futuro crear una página web para hacer conciencia en cada uno de los trabajadores podríamos invertir en una campaña vía Internet.

## CONCLUSIONES

1. En el presente trabajo, se evaluó la mejor forma para la instalación, operación y capacitación de operadores en la máquina sopladora de envases de polietileno.
2. Los análisis demuestran que los servicios de electricidad, aire comprimido y otras especificaciones, cumplen con las expectativas del diseño del fabricante y de la compañía.
3. Se efectuaron diferentes evaluaciones sobre el correcto funcionamiento de los componentes más importantes de la máquina, tales como filtros, tuberías, bombas y otros instrumentos generales.
4. Algunos de los componentes demostraron errores al momento de la instalación, lo que hizo necesario requerir el apoyo de personal técnico, a efecto de que apoyara en la correcta instalación, que garantizara el adecuado funcionamiento de la máquina.
5. Se llevaron a cabo las pruebas descritas en los formatos de calificación y se revisaron las listas de dispositivos que deben ser revisados periódicamente, de acuerdo con los protocolos respectivos.
6. Con respecto a la capacitación, en este trabajo se desarrollaron los manuales operativos y los perfiles de puestos para asegurar que el personal idóneo, pudiera obtener el mejor rendimiento de la maquinaria.

7. Se efectuaron las recomendaciones generales para evaluar los diferentes procesos de fabricación desde el inicio hasta las inspecciones de productos terminados.
8. Se analizó minuciosamente el aspecto de seguridad e higiene industrial, que se debe tener en este tipo de fábricas, identificando los estados de protectores, los controles de operación como los bloqueos/etiquetados y el control para verificar la exposición de los empleados.
9. Finalmente, se verificó que la limpieza de las tuberías, bombas, los paneles de control, los tiempos de operación de la máquina sin ninguna falla y los paros de seguridad, permitan una perfecta operatoria que garantice el rendimiento y seguridad en general.

## RECOMENDACIONES

1. Instalar sistemas de alarma visual que permita detectar fallas de manera inmediata para evitar accidentes y tiempos perdidos.
2. Determinar las áreas en las cuales se debe capacitar intensivamente a los operadores y tener estadísticas de los resultados obtenidos durante un tiempo no menor de tres años, con el objeto de consultar el desempeño del equipo.
3. Mantener un inventario de repuestos, así como datos de los proveedores locales e internacionales para evitar paros innecesarios en la producción.
4. Elaborar planes de contingencia y asegurar que sean del conocimiento del personal ejecutivo y operativo para cubrir emergencias.
5. Programar capacitaciones periódicas de corta o mediana duración, dependiendo de la complejidad de los temas,
6. Mantener un constante control del desempeño de la sopladora para calibrarla adecuadamente, y poder así obtener el mejor rendimiento de la misma.
7. Tener planes de contingencia para los casos de falla de energía eléctrica y suministro de agua.

8. Implementar sistemas de calidad para obtener el mejor producto de acuerdo con las exigencias del consumidor, y programar reuniones periódicas con los proveedores de cada equipo, para asegurarse de su correcto funcionamiento y mantenimiento.

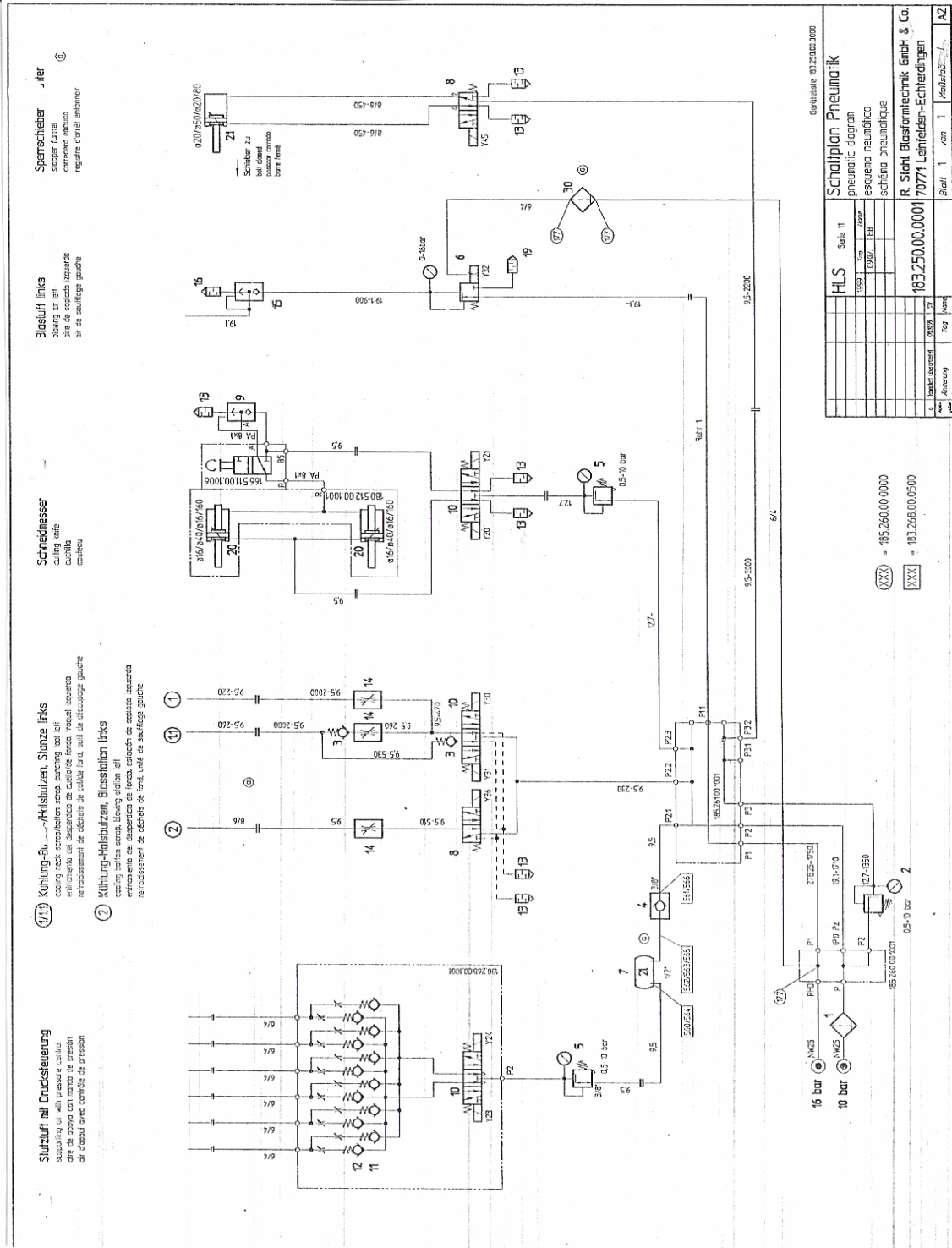


## BIBLIOGRAFÍA

1. Evans y Lindsay. **Administración y control.** cuarta edición. Thompson Editores. México.
2. Grant, Eugene, y Leavenwoth. **Calidad Total y Productividad.** Mc Graw Hill, México: CECSA, 1966. 708 p.
3. Autores Varios. **Capacidad de Proceso.** Página Web: <http://www.usergioarboleda.edu.co>, 2005.
4. Autores Varios. **Validaciones de proceso de manufactura.** Página Web: <http://www.elemetk.com>, 2005.
5. Juran, J. M., Gryna, Frank M. **Manual de control de calidad.** Madrid: McGraw-Hill; 1993.
6. Autores Varios. **Organización de procesos.** Página Web: <http://www.monografias.com>
7. Torres Méndez, Sergio Antonio. **Ingeniería de plantas.** Guatemala: Editorial 2004. 256pp.
8. Lieberman, Gerald J. **Estadística para Ingenieros.** Editorial Prentice Hall, México.
9. Llerena Ruano, Rodolfo Leonel. **Manual de control de calidad estadístico en una industria licorera.** Guatemala: USAC, 1988, 94 p.

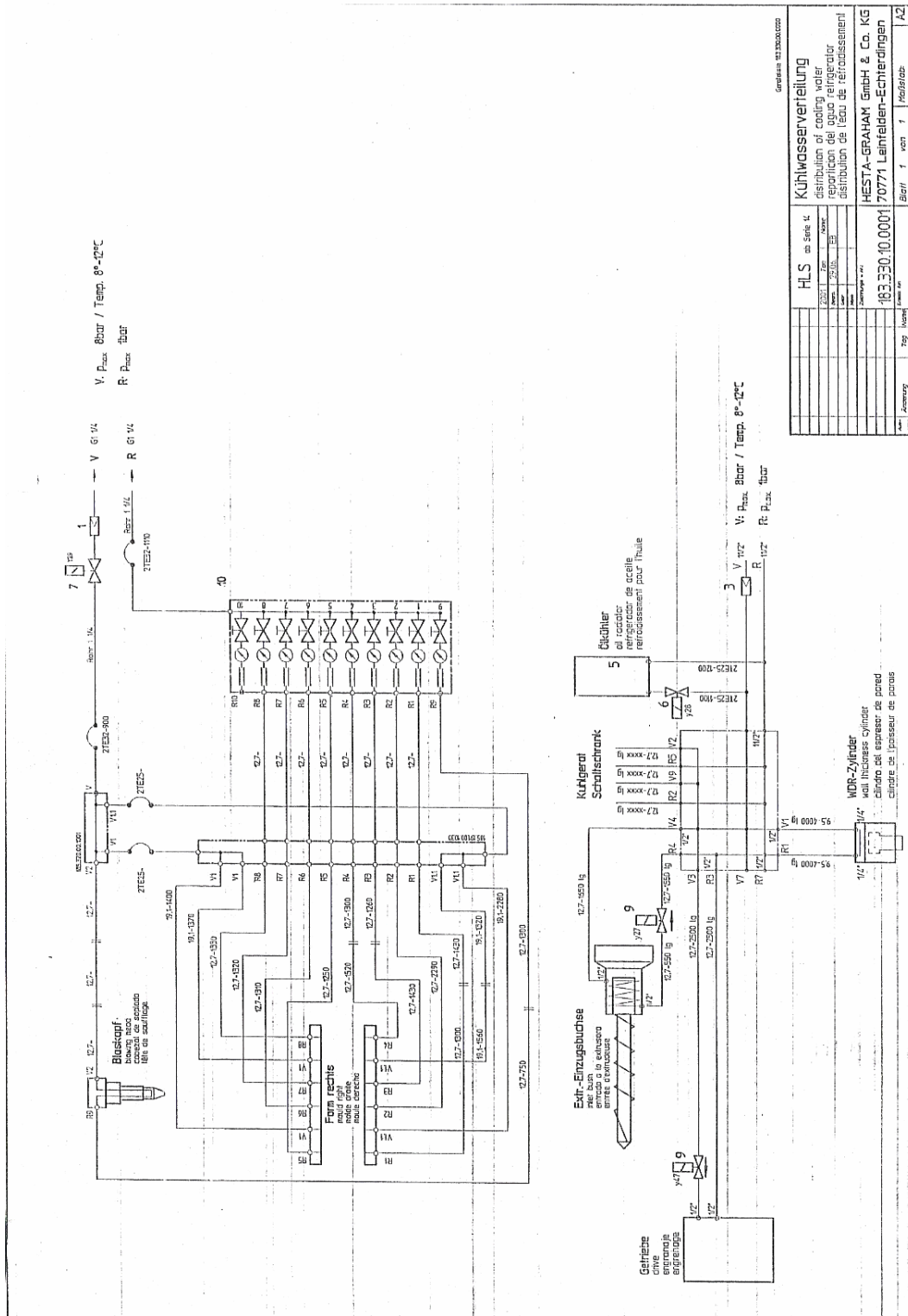
10. Niebel, Benjamín, Freivalds Andris. **"Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo"**. 10ª. edición, Editorial: Alfaomega, México, D.F., 2001, Pp. 728.

# ANEXOS I. DIAGRAMA NEUMÁTICO





# ANEXO II. DIAGRAMA DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE ENFRIAMIENTO





# ANEXO III. DIAGRAMA HIDRÁULICO

