

TRABAJO PROFESIONAL

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO

QUE PRESENTA:

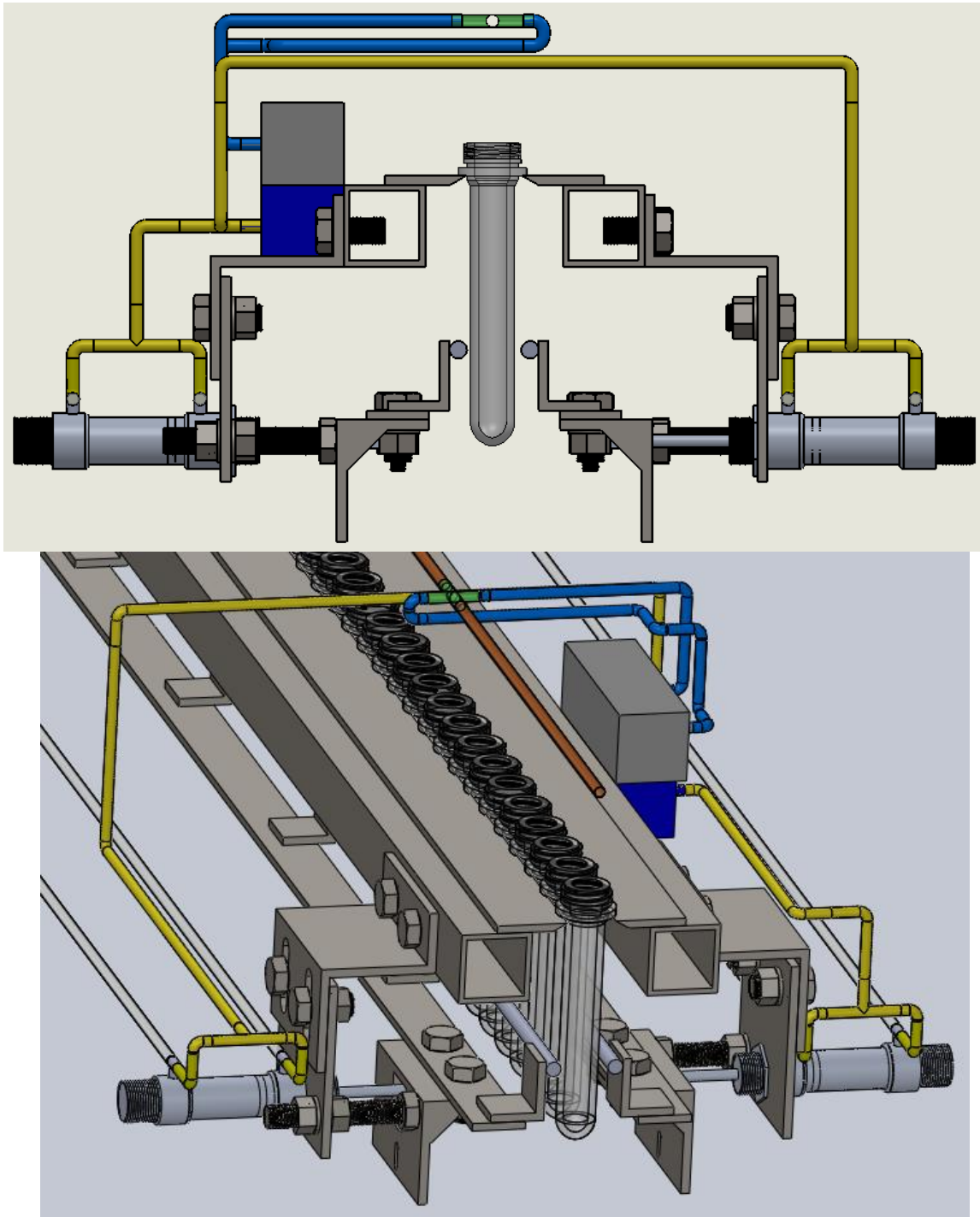
MARIO ANTONIO GUTIÉRREZ MÈNDEZ

CON EL TEMA:

**“CONVERSION DE LAS GUIAS DE LA
CARRILLERA DE LA MAQUINA SOPLADORA (DE
ENVASES) MODELO SBO 18 SERIE II, DE LA
FORMA MECÀNICA A LA SEMIAUTOMATICA
UTILIZANDO ENERGIA NEUMATICA”**

MEDIANTE:

**OPCION X
(MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL)**



CONVERSION DE LAS GUIAS DE LA CARRILLERA DE LA MAQUINA SOPLADORA (DE ENVASES) MODELO SBO 18 SERIE II, DE LA FORMA MECANICA A LA SEMIAUTOMATICA UTILIZANDO ENERGIA NEUMATICA.

INDICE

Contenido

1. ASPECTOS GENERALES.....	5
1.1 INTRODUCCION.....	5
1.2. JUSTIFICACION	6
1.3. OBJETIVOS	8
1.3.1 General	8
1.3.2 Específicos	8
1.4 MISIÓN	9
1.4.1 VISIÓN	9
1.4.2 POLITICAS.....	9
1.4.3. JORNADA LABORAL DE LA EMPRESA.....	11
1.4.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA ALPLA, TRADING S.A DE C.V.....	12
1.5 UBICACIÓN GEOGRAFICA.....	13
1.6. DESCRIPCION DEL AREA EN QUE SE PARTICIPA.	14
1.6.1 AREA DE SOPLADO Y PRODUCCION DE BOTELLAS.	14
1.6.2. CARGA DE PREFORMAS	15
1.6.2. VESTIDO Y DESVESTIDO DE PREFORMAS	16
1.6.3. CALDEO DE PREFORMAS	17
1.6.4. HORNO.....	18
1.6.5. TRANSFERENCIA DE PREFORMAS Y CARGA DE PREFORMAS A LOS MOLDES.....	20
1.6.6. PRE-SOPLADO, ESTIRADO Y SOPLADO DE LAS PREFORMAS.	20
1.6.7. DESCARGA DE LOS ARTICULOS ACABADOS Y ENTREGA AL CLIENTE.	21
1.7. PROBLEMAS A RESOLVER	23
1.8. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	24

2. MARCO TEORICO.....	25
2.1. HISTORIA DEL PET.....	25
2.2. HISTORIA DEL SOPLADO	26
2.3. MÉTODOS DE PROCESADO DE PLÁSTICOS	27
2.4. SOPLADO EN LA ACTUALIDAD	28
2.5. NEUMATICA	28
2.6. PREFORMAS.....	30
2.7. DIMENSIONES DE LAS PREFORMAS	32
3. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	34
3.1. DESCRIPCION DEL DISEÑO	34
3.2. AJUSTE DE SEPARACIÓN	34
3.4. DATOS TECNICOS.....	36
3.5. MATERIAL A UTILIZAR	36
3.6. DATOS DE LOS CILINDROS NEUMATICOS	37
3.7. ESFUERZO CORTANTE EN EL TORNILLO.....	41
3.8. PRESUPUESTO DE LA PUESTA EN MARCHA DEL PROYETO.....	42
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS.....	46

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 INTRODUCCION

El presente proyecto expone el modelo de una carrillera alimentadora de preformas a la maquina sopladora SBO 18 serie II, con diseño, tamaño y características particulares que la hacen diferente de algunos modelos ya existentes en el mercado.

Las principales características de la carrillera son su fácil manejo para el cambio de presentación de preforma 50.5 gr. (grande) a la preforma 20.5 gr. (pequeña) o viceversa, su desplazamiento fácil y rápido en el cambio de presentación y así evitar el trabajo dificultoso que tiene el operador de maquina en ajustar las guías a la distancia de separación correcta. Además de ser relativamente económica.

El proyecto consiste en ajustar de forma semiautomática las dimensiones de separación de las guías de la carrillera, el cual ahorra tiempos, costos y genera beneficios para la empresa ALPLA TRADING, S.A de C.V, a la cual va dirigido este proyecto; además, otro beneficio que se obtendrá con la implementación de este proyecto será la higiene y calidad con la que se realizará el ajuste de las guías de la carrillera, utilizando conceptos y técnicas ingenieriles actuales y modernas de diseño, automatización y control para elementos eléctricos, electrónicos, mecánicos y neumáticos; todo esto regido bajo la NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, el cual trata sobre las “Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios” y finalmente con todas las características mencionadas anteriormente se establece el grado de innovación y optimización del tiempo del proceso de ajuste de las guías de la carrillera.

Para el diseño del siguiente proyecto se aplicaron las siguientes materias de la carrera de Ing. Mecánica: ESTÁTICA, MECÁNICA DE MATERIALES, DISEÑO 1 Y 2, CIRCUITOS HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS, ELECTRÓNICA, etc. solo por mencionar algunas de ellas.

1.2. JUSTIFICACION

El presente estudio se ha desarrollado con la finalidad de obtener el diseño más adecuado para la conversión mecánica a la semiautomática de las guías de la carrillera que alimenta de preformas a la maquina sopladora SBO-18 serie II.

El proyecto surge a partir de la problemática que se tiene en la empresa al hacer el ajuste de las dimensiones de separación de las guías ya que este tiempo es aproximadamente de 10 a 15 minutos y con la implementación de este proyecto reduciremos considerablemente el tiempo de ajuste en 1 minuto aproximadamente, es por eso que se demora mucho tiempo ajustándolo manualmente, y además es poco efectivo cada vez que se cambia de presentación de preformas ya sea de preforma 50.5 gr. (grande) a la preforma 20.5 gr. (pequeña) o viceversa, esto nos conlleva que al hacer el ajuste manualmente las guías de la carrillera no queden a una distancia estandarizada con respecto a las dimensiones de las preformas, ya que el operador de la maquina quien es el encargado de realizar este ajuste hace un aproximado de la distancia de separación de las guías a lo que él considera conveniente, esta manera de hacer el ajuste con el conocimiento adquirido empíricamente nos provoca que al momento de alimentar a la carrillera de preformas estas se queden atoradas en algún punto de la carrillera ya que las dimensiones de separación de las guías no son las mismas en todo el trayecto de esta, provocándonos que el operador tenga que reajustar la distancia de las guías para que las preformas no se atoren y estas no activen a cada instante las alarmas y sensores que se tienen en la carrillera o en su caso cualquier personal de la empresa al escuchar que la alarma se activa tiene que acudir a desatorar la preforma en un tiempo no mayor a un minuto si no se hace en este tiempo nos lleva a obtener un paro progresivo de la maquina ya que no se está suministrando de preformas, y si se deja más de tres minutos atorada la preforma se obtiene un paro total de la maquina.

El objetivo del presente trabajo es lograr la conversión del ajuste de las guías de la carrillera de la forma mecánica a la semiautomática. Para lograr este objetivo se seleccionarán y utilizarán elementos de diseño y automatización para este trabajo. Ajustando y estandarizando las dimensiones de separación entre las guías de la carrillera de forma semiautomática, se obtendrá un buen desempeño de la maquina y pérdidas de tiempo en estar reajustando a cada instante las guías.

Actualmente para el ajuste de las guías de la carrillera, se utilizan técnicas rudimentarias, poco confiables y en su caso obsoletas, el cual no ofrecen un ajuste exacto y deseado de la distancia de separación de las guías.

El presente proyecto consiste en utilizar pistones neumáticos de doble efecto que desplazarán a las guías a la distancia de separación seleccionada de forma segura, correcta y eficaz, el fluido de potencia de los pistones neumáticos estará controlado por una electroválvula 5/2 vías que será activado o desactivada desde un circuito electrónico esto para permitir o cerrar el paso del aire comprimido, requeriremos de conductos para el fluido de potencia, pequeñas placas de acero estructural para la sujeción de los pistones y tornillería para la misma sujeción y seguridad del equipo.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 General

Implementar un nuevo modelo de ajuste de las dimensiones de separación de las guías de la carrillera de preformas, convirtiendo su funcionamiento de mecánico a semiautomático utilizando energía neumática, fundamentándose en el uso de la ingeniería mecánica y sus aplicaciones, tales como el diseño mecánico y la automatización, así como también satisfacer y cubrir las necesidades de nuestro cliente, con un diseño de gran calidad y a un bajo costo.

1.3.2 Específicos

- Revisar referencias bibliográficas físicas y virtuales existentes los cuales estén relacionados con el funcionamiento de la maquina e información útil y necesaria para el diseño e implementación del proyecto.
- Analizar la importancia que toma la industria al convertir el funcionamiento de su mecanismo de mecánico a semiautomático.
- Estudiar los tiempos que conllevan los procesos automatizados para ajustar las guías de la carrillera.
- Adecuar el proceso de ajustar las guías de la carrillera que tenga la capacidad de dimensionar a éste de forma rápida, segura y eficiente.
- Dar a conocer los beneficios que obtiene la empresa y el área de trabajo al convertir su mecanismo en un nuevo modelo tecnológico para ajustar las guías de su carrillera.
- Lograr que cualquier personal capacitado de la planta pueda operar este proceso de ajuste y no confiarse en que solo el operador de maquina sea quien realice este ajuste.
- Eliminar por completo el peligro que tiene el personal de sufrir un accidente al realizar el ajuste de la carrillera, ya que este se tiene que subir a una escalera para lograr dicho proceso.

1.4 MISIÓN

Creamos soluciones de empaque de plástico que satisfacen en forma óptima las necesidades de nuestros clientes.

1.4.1 VISIÓN

Ser líder tanto en el mercado global como en nuestras tecnologías.

1.4.2 POLITICAS

CÓDIGO DE CONDUCTA

- Visión común: Comprendemos las bases de nuestro desempeño, mejoras y decisiones a largo plazo.
- Honestidad e integridad: Asumimos con responsabilidad nuestros actos.
- Diversidad con orientación global: Respetamos y aceptamos las diferencias entre las personas.
- Responsabilidad social: Cumplimos con las normas, usamos e implementamos los recursos y oportunidades de reciclado.
- Comunicación: Escuchamos y atendemos el mensaje de los demás. damos mensajes claros y efectivos. Aceptamos opiniones diferentes que enriquecen nuestro punto de vista.

POLITICA DE CALIDAD

- Garantizamos que nuestro sistema de gestión de calidad corresponde a la demanda de nuestros clientes.
- Cumplimos con la norma internacional ISO 9001 y las disposiciones legales.
- Formamos y entrenamos a nuestros empleados para que pongan en práctica nuestros principios de calidad.
- Comprobamos con regularidad nuestros exigentes y cuantificables objetivos de calidad
- Supervisamos nuestros procesos y productos para cumplir con las expectativas de nuestros clientes en cuanto a las soluciones de embalaje de plástico.
- Mejoramos de forma continuada nuestro sistema de gestión de calidad para lograr un éxito sostenible.

POLÍTICA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

- Garantizamos que nuestro sistema de gestión de la seguridad alimentaria corresponde a la demanda de nuestros clientes.
- Cumplimos con la norma internacional FSSC 22000 y las disposiciones legales.
- Formamos y entrenamos a nuestros empleados para que pongan en práctica nuestros principios de seguridad alimentaria.
- Mejoramos de forma continua nuestro sistema de gestión de la seguridad alimentaria para lograr un éxito sostenible.

POLÍTICA ENERGETICA

- Garantizamos que nuestro sistema de gestión energética corresponde a la demanda de nuestros clientes.
- Cumplimos con la norma internacional ISO 50001 y las disposiciones legales.
- Reducimos de forma constante el consumo de energía a través de un uso eficaz de los recursos naturales.
- Mejoramos de forma continua nuestro sistema de gestión energética para lograr un éxito sostenible.

POLÍTICA MEDIO AMBIENTAL

- Garantizamos que nuestro sistema de gestión medioambiental corresponde a la demanda de nuestros clientes.
- Cumplimos con la norma internacional ISO 14001 y las disposiciones legales.
- Nuestra intención es reducir el impacto ambiental de nuestras instalaciones y productos.
- Mejoramos de forma continua nuestro sistema de gestión medioambiental para lograr un éxito sostenible.

POLÍTICA SANITARIA Y DE SEGURIDAD LABORAL

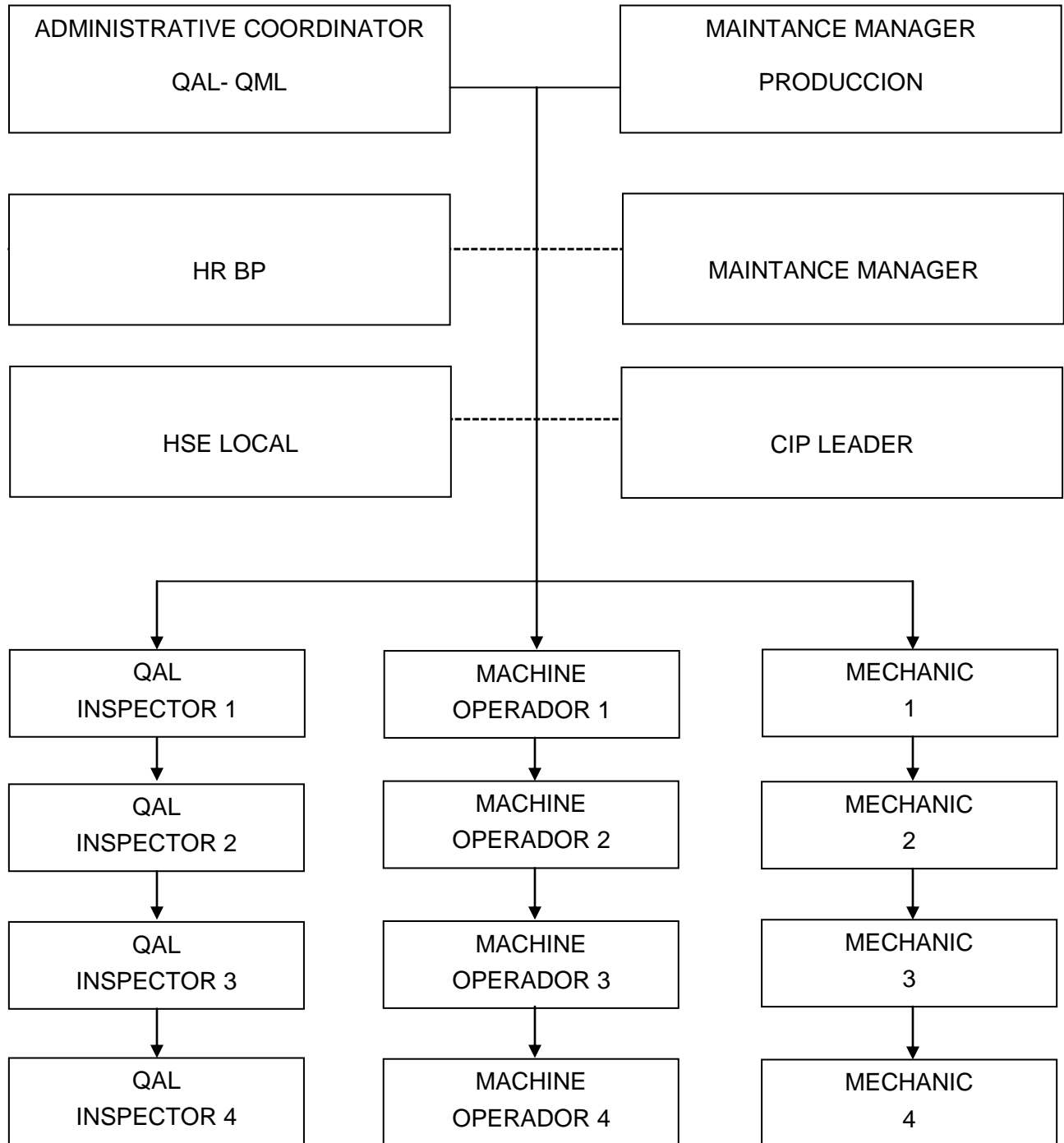
- Garantizamos que nuestro sistema de gestión sanitaria y de seguridad laboral corresponde a la demanda de nuestros clientes.
- Cumplimos con la norma internacional OHSAS 18001 y las disposiciones legales.
- Investigamos de forma regular los aspectos OHSAS y derivamos de ellos los objetivos adecuados.

1.4.3. JORNADA LABORAL DE LA EMPRESA.

La empresa ALPLA TRADING S.A de C.V labora las 24 horas del día, los 365 días del año. Las 24 horas del día son cubiertas por dos turnos, cada turno tiene una jornada laboral de 12 horas diarias, el primer turno labora de 06:30 horas a 18:30 horas; el segundo turno labora de 18:30 horas a 06:30 horas. Cabe mencionar que la empresa se encuentra integrada por cuatro equipos de trabajo (A, B, C, D) cada grupo se integra por 3 ingenieros (un Inspector de calidad, un operador de máquina y un mecánico), estos grupos van rotando de turno en el transcurso de cada mes para así intercambiar días y turnos de trabajo.

1.4.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA ALPLA, TRADING S.A DE C.V

A continuación podemos observar la distribución del personal que labora dentro la empresa.



1.5 UBICACIÓN GEOGRAFICA.

La empresa donde ALPLA TRADING S.A de C.V está dentro de las instalaciones de la empresa refresquera FEMSA COCA-COLA COMPANY, ubicada en el periférico nor-poniente número 89 explanada san Felipe, en la ciudad de San Cristóbal de las casas; Chiapas, las instalaciones de la planta la podemos ubicar y localizar fácilmente en la imagen satelital No. 1, que se muestra a continuación.

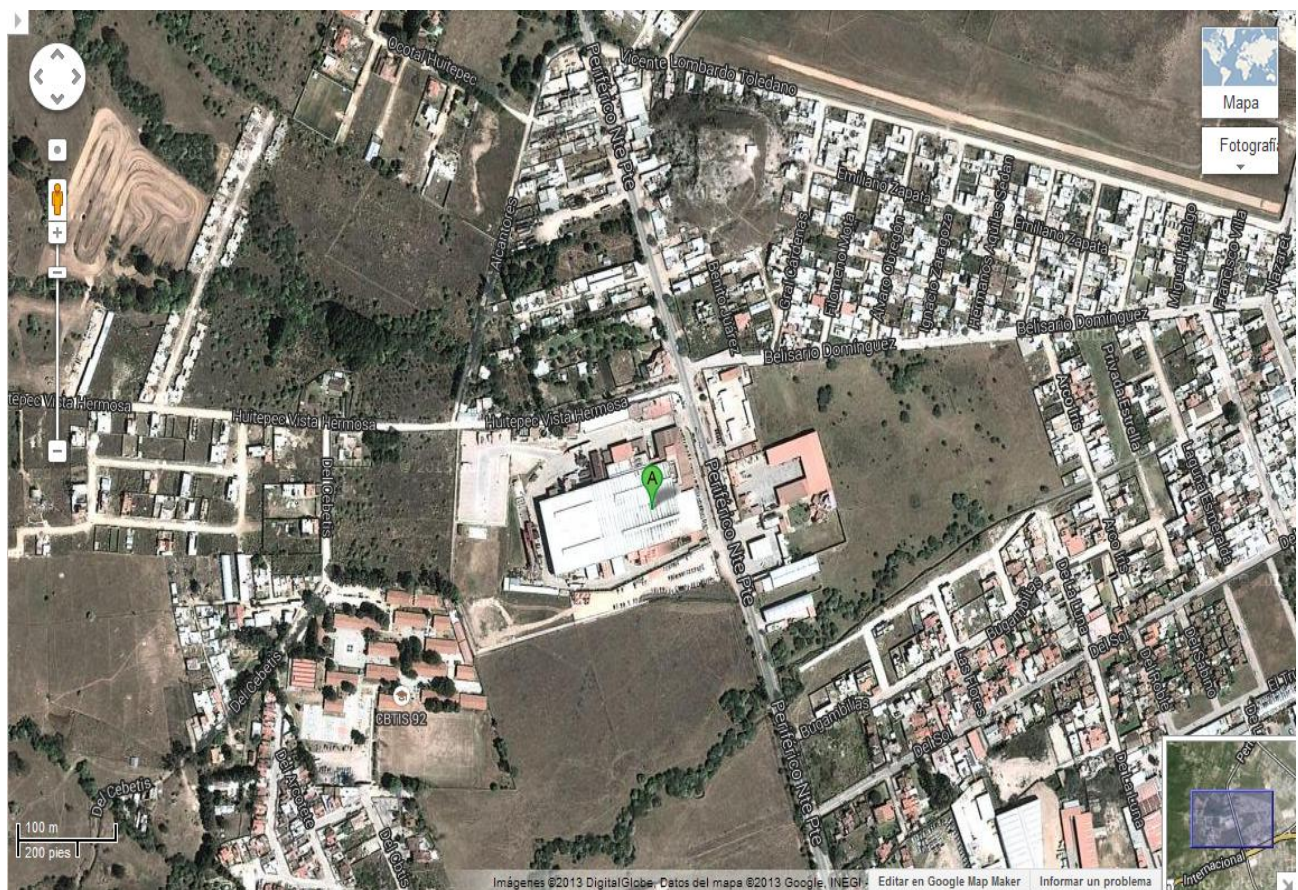


Imagen 1.- Fotografía tomada satelitalmente que muestra calles y avenidas cercanas a la empresa donde se realizo el proyecto para su fácil ubicación.

1.6. DESCRIPCION DEL AREA EN QUE SE PARTICIPA.

1.6.1 AREA DE SOPLADO Y PRODUCCION DE BOTELLAS.

En esta área se lleva a cabo el soplado de preformas para convertirlas en envases de plástico. El proceso se inicia cuando las preformas son vaciadas en una tolva de alimentación, una vez depositadas las preformas en la tolva se transportan por un banda elevadora de preformas y así estas llegan a unos rodillos orientadores, estos orientan de forma vertical a las preformas para así llegar al riel de alimentación (carrillera), en este punto las preformas descenden por gravedad sobre la carrillera de alimentación hasta la entrada de la maquina sopladora.

En esta carrillera de alimentación existen dos sensores de captación de presencia de preformas que su función es asegurar el control de carga de las preformas hacia la maquina, estos sensores son el captador B13.2 y el B13.3.

Si el nivel de preformas en el riel es inferior al captador B13.3 (bajo nivel de preformas), la alimentación se detiene en el plato de carga; Tan pronto como el nivel de preformas alcanza el captador B13.2 (nivel alto de preformas), se restablece la alimentación en el plato de carga. (Ver figura 2)

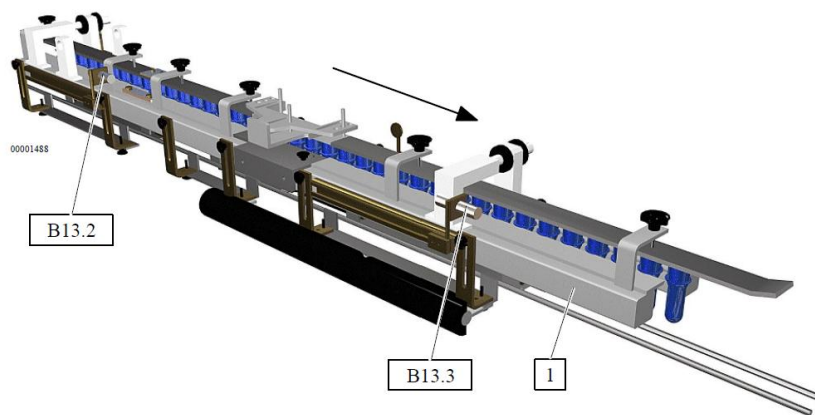


Fig. 2.- Carrillera o riel de alimentación de preformas con captadores B13.2 y B13.3

1.6.2. CARGA DE PREFORMAS

En la puesta en funcionamiento de la maquina se requieren dos condiciones para autorizar la carga de las preformas sobre el plato de alimentacion (fig. 3):

- a).- El aprovisionamiento de la carrillera de alimentacion.
- b).- la temperatura del horno conforme al proceso definido.

Cuando se cumplen estas condiciones, el detector B13.5 asegura la sincronizacion entre la posicion del plato y la retirada del pasador de retencion (5) (accionado por el cilindro (7)). Entonces las preformas se introducen en el plato. Las mismas se sujetan, al nivel de su collarin, entre el plato y las guias (6) y (4).

El vestido de las preformas sobre las placas giratorias del horno se efectua antes del fin de la guia (4).

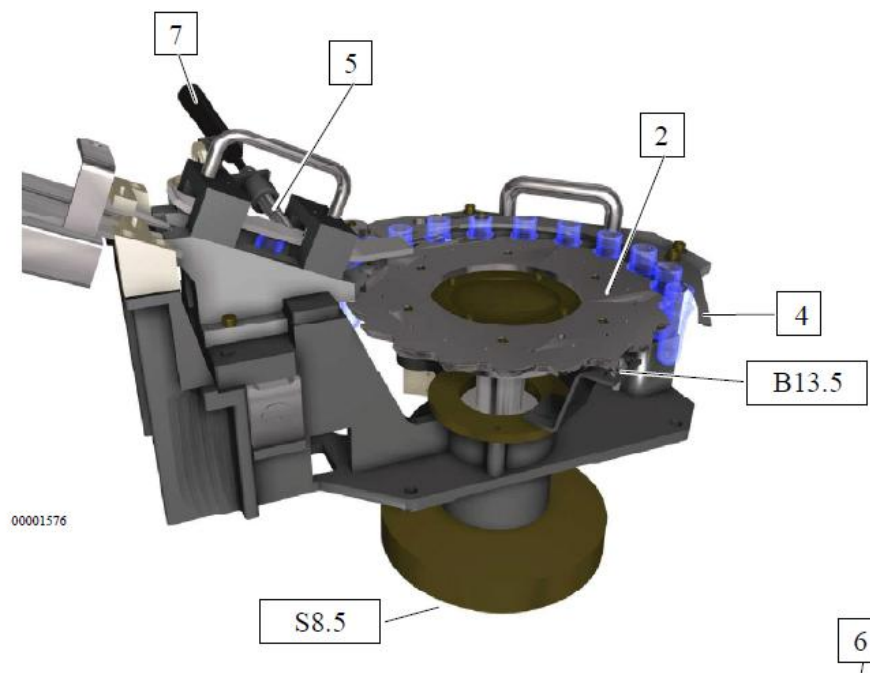


Figura 3.- Plato de alimentación de preformas

1.6.2. VESTIDO Y DESVESTIDO DE PREFORMAS

La función principal del vestido y desvestido de preformas está situado sobre la parte superior de la rueda de horno, en este paso del procedimiento aseguramos la carga de las preformas en la nariz de túnelas en la entrada del horno, así como también aseguramos la descarga de las preformas en la salida del horno y antes de su transferencia hacia los moldes. En la siguiente imagen (ver figura 4) podemos apreciar ampliamente la descripción de lo antes mencionado y cada uno de sus mecanismos y accesorios de este como lo son : nariz de túnela (1), piñón de placa giratoria (2), horquilla (3), rodillo de mando (4), leva (5), contra leva de seguridad (6), resorte de retroceso (7), desvestidor (8).

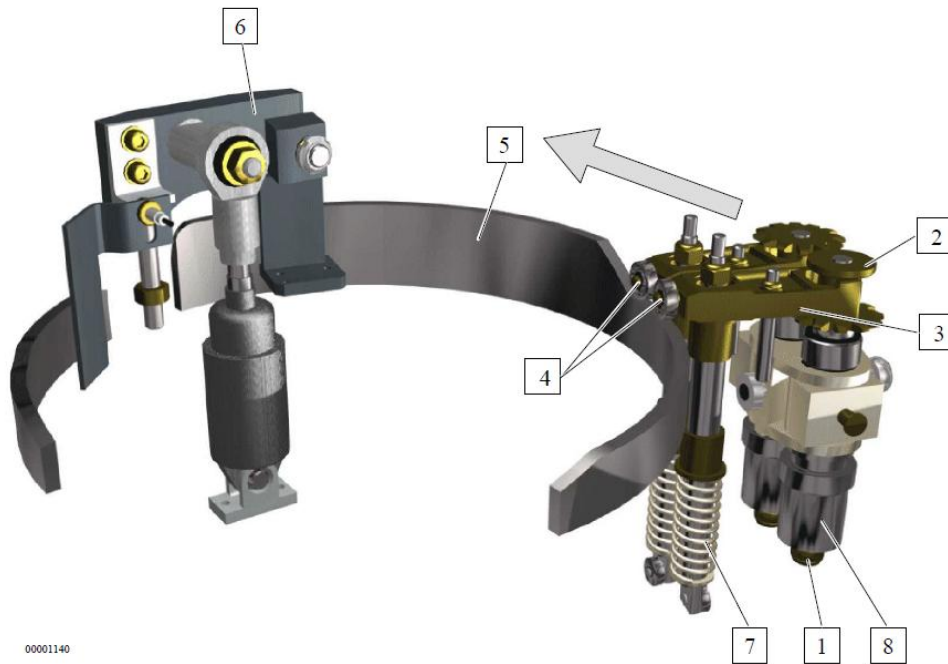


Fig. 4.- Rueda de carga para el vestido y desvestido de preformas.

1.6.3. CALDEO DE PREFORMAS

Una vez ya logrado el vestido de las preformas estas son transmitidas y entregadas a la cadena de túnelas la cual tiene la función de darle un giro cinético a cada preforma esto con la finalidad de lograr que toda la superficie de la preforma sea previamente calentada a una temperatura específica dependiendo de la presentación que esta sea, este proceso de calentamiento de la preformas se debe a que estas pasan por un horno lineal que cuenta con dieciocho sub-hornos que contienen lámparas infrarrojas las cuales se encargan de proporcionar mediante energía eléctrica la temperatura para lograr dicho proceso, de los cuales nueve de estas lámparas principalmente brindan una temperatura específica que su función es la penetración de la temperatura sobre todo el cuerpo de la preforma para después así continuar con los nueve sub-hornos restantes que estos su función es distribuir una temperatura a cada parte del cuerpo de la preforma (cuello, lomo, talón) con la finalidad de hacerla maleable hasta su parte interna. (Ver fig. 5)

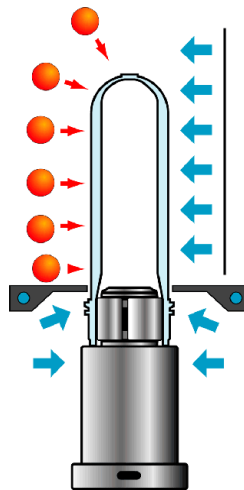


Fig. 5.- Proceso de calentamiento de preforma.

1.6.4. HORNO

Funcion

En el horno aseguramos el caldeo de los cuerpos de las preformas, con el objetivo de convertirlas en maleables antes de su transferencia a los moldes.

La temperatura (comprendida entre 80°C y 120°C según el proceso) se obtiene por las lámparas infrarrojas delante de las cuales circulan las preformas, estas son mantenidas por las turnelas (ver fig 7). Estas poseen un movimiento de rotación durante su paso delante de las lámparas I.R. esta rotación garantiza una repartición óptima de la temperatura del cuerpo de la preforma. A continuación se ilustra el horno (fig. 6) con sus diferentes componentes.

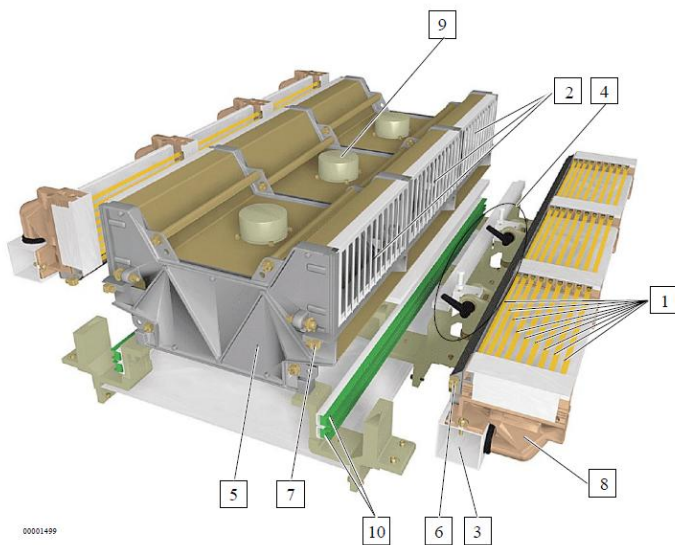


Fig. 6.- Horno con sus principales elementos, lámparas infrarrojas (1), reflectores (2), estanterías (3), sistema de basculamiento estantería (4), cajón de ventilación (5), rampas de enfriamiento agua (6), rampas de enfriamiento agua (7), conducto de enfriamiento aire (8), ventilador (9), cadenas de rotación placas giratorias (10).

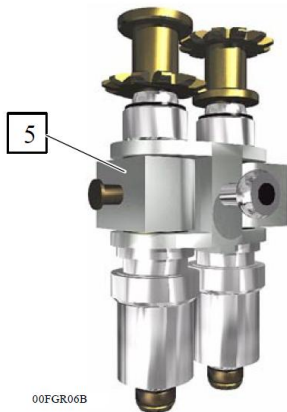


Fig. 7.- Túnelas

Siguiendo con la explicación del funcionamiento del horno podemos describir un poco más el proceso; por eso es necesario indicar que en la entrada del horno (fig. 8), tenemos la rampa de volteo (12) su función de esta es pivotar las túnelas por lo tanto las preformas dan un giro de 180°, las preformas son puestas en rotación mediante el engranaje de los piñones de túnelas sobre las cadenas fijas (10) y efectúan dos vueltas completas delante de cada hilera de lámparas (1).

El caldeo de las preformas es efectuada en 2 etapas:

- En la primera parte del horno (entre entrada y rueda tensora), se efectúa la penetración del calor en el cuerpo de la preforma.
- En la segunda parte del horno (entre rueda tensora y salida), se efectúa la distribución de calor en el cuerpo de la preforma.

En la salida del horno, la rampa de volteo (13) hace girar a las túnelas a 180° de manera que se pueda desvestir; para así poder transferir las preformas a los moldes.

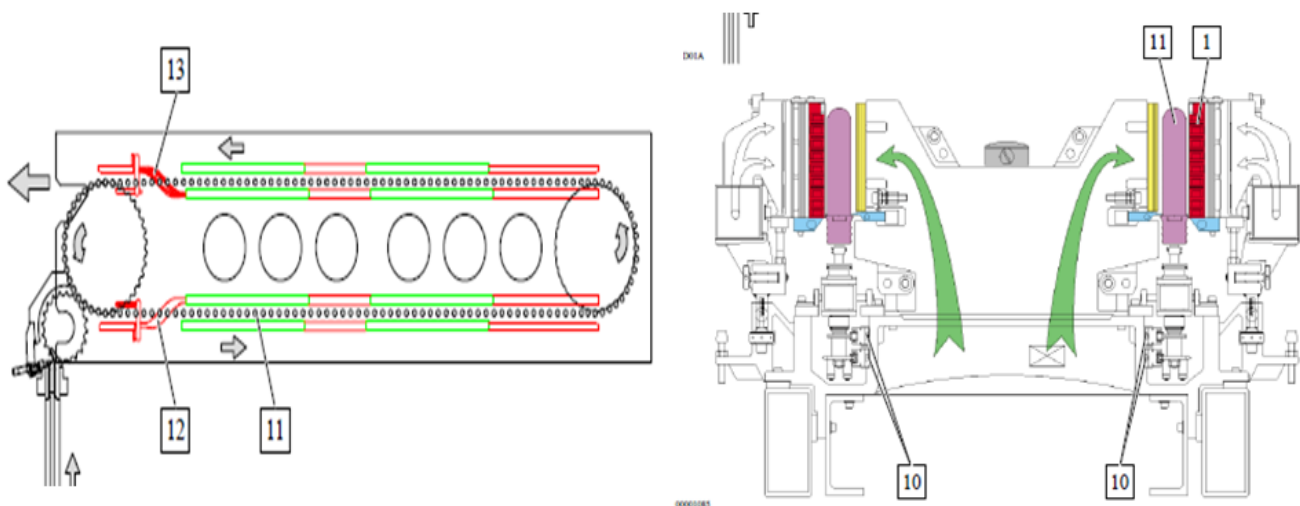


Fig. 8.- Descripción del funcionamiento del horno y señalización de cada uno de sus componentes para lograr dicho proceso.

1.6.5. TRANSFERENCIA DE PREFORMAS Y CARGA DE PREFORMAS A LOS MOLDES.

En este paso del proceso las preformas ya previamente calentadas a la temperatura indicada están listas para ser sopladas por la maquina, es por eso que al salir del horno, cada una de las preformas son entregadas a la rueda de transferencia de preformas. Donde cada una de las preformas es tomada por un brazo de transferencia donde estas son transferidas a cada uno de los moldes para su previo soplado (fig. 9).

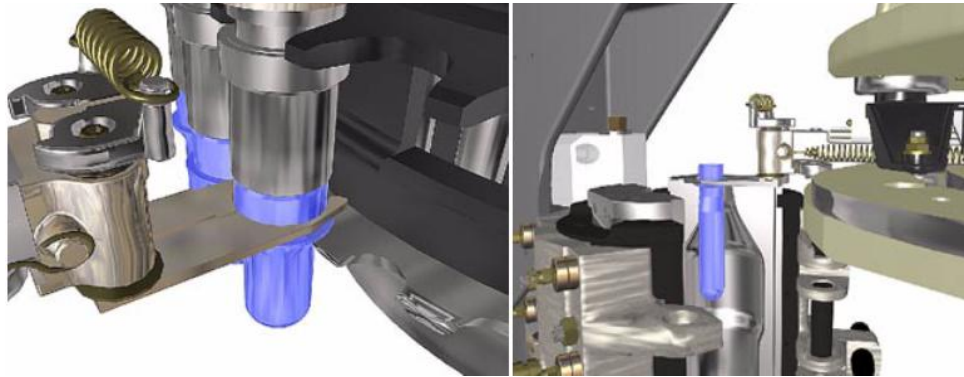


Fig., 9.- Proceso de transferencia de preformas y carga de preformas a los moldes.

1.6.6. PRE-SOPLADO, ESTIRADO Y SOPLADO DE LAS PREFORMAS.

En esta recta final del proceso, las preformas ya previamente calentadas y listas en cada uno de los moldes, pasa por un proceso que consta de tres etapas de soplado (fig. 10), la primera etapa inicial es el pre-soplado de la preforma; el cual se logra a través de una presión de aire comprimido entre siete y ocho bar, posterior a esto la preforma es estirada hasta el fondo de molde por medio de una varilla de elongación que es activada por un pistón neumático, y la etapa final es el soplado de la preforma que se logra a una alta presión de aire comprimido aproximadamente 40 bars dando así la forma final del producto.

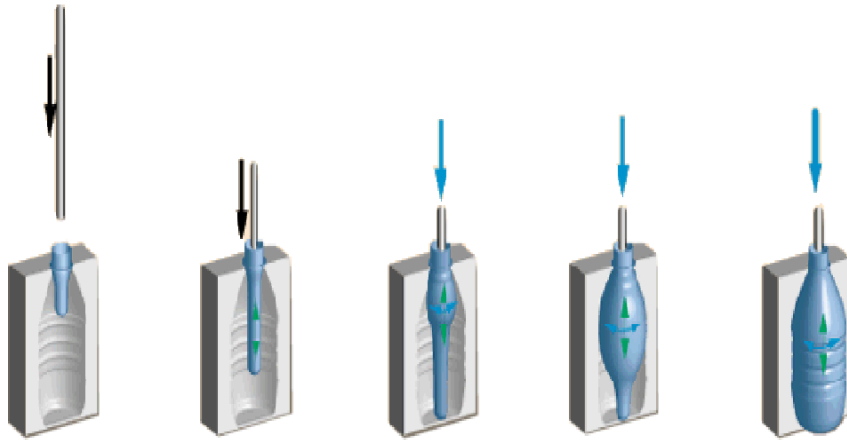


Fig. 10.- Proceso de pre-soplado, estirado y soplado de preformas.

1.6.7. DESCARGA DE LOS ARTICULOS ACABADOS Y ENTREGA AL CLIENTE.

En esta parte final del proceso, los envases ya soplados y listos para utilizarse, al salir de cada molde se transfieren a una rueda de transferencia de botellas (fig.- 11) que traslada los envases de forma segura, sincronizada y constante; pasando por el codificador para anotar fecha y hora en que se manufacturo cada una de las botellas y así finalmente pasa a la rueda de salida de botellas para así salir de la maquina, finalizar el proceso y ser entregados al cliente para su utilización.

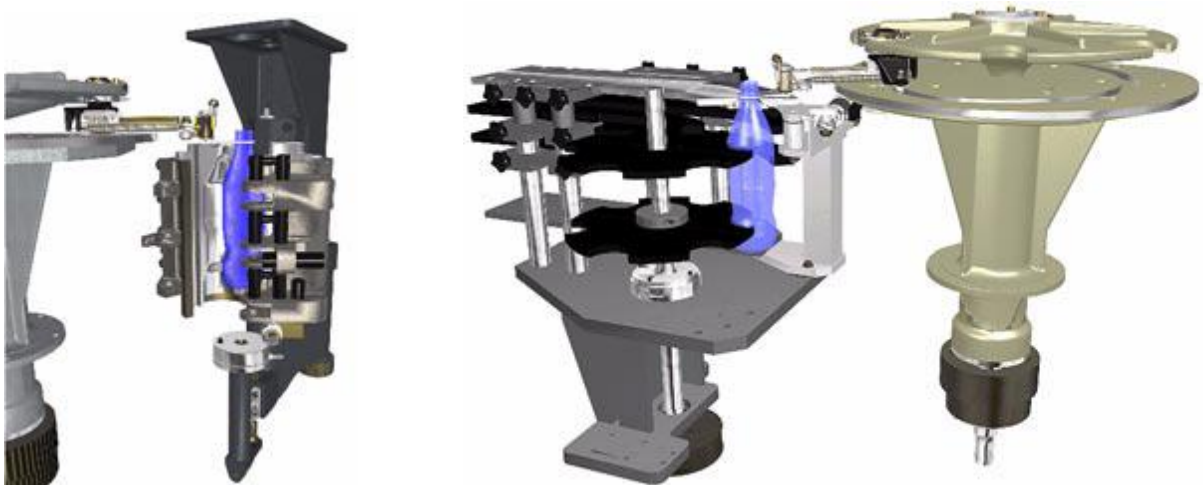


Fig.11.- Rueda de transferencia de botellas y Rueda de salida.

Resumiendo el proceso a continuación indicamos un cuadro sinóptico de forma más genérica y compleja del proceso a fin de lograr su fácil entendimiento y comprensión de lo que sucede en el soplado de preformas para así poder convertirlas en el artículo diseñado para nuestro cliente.

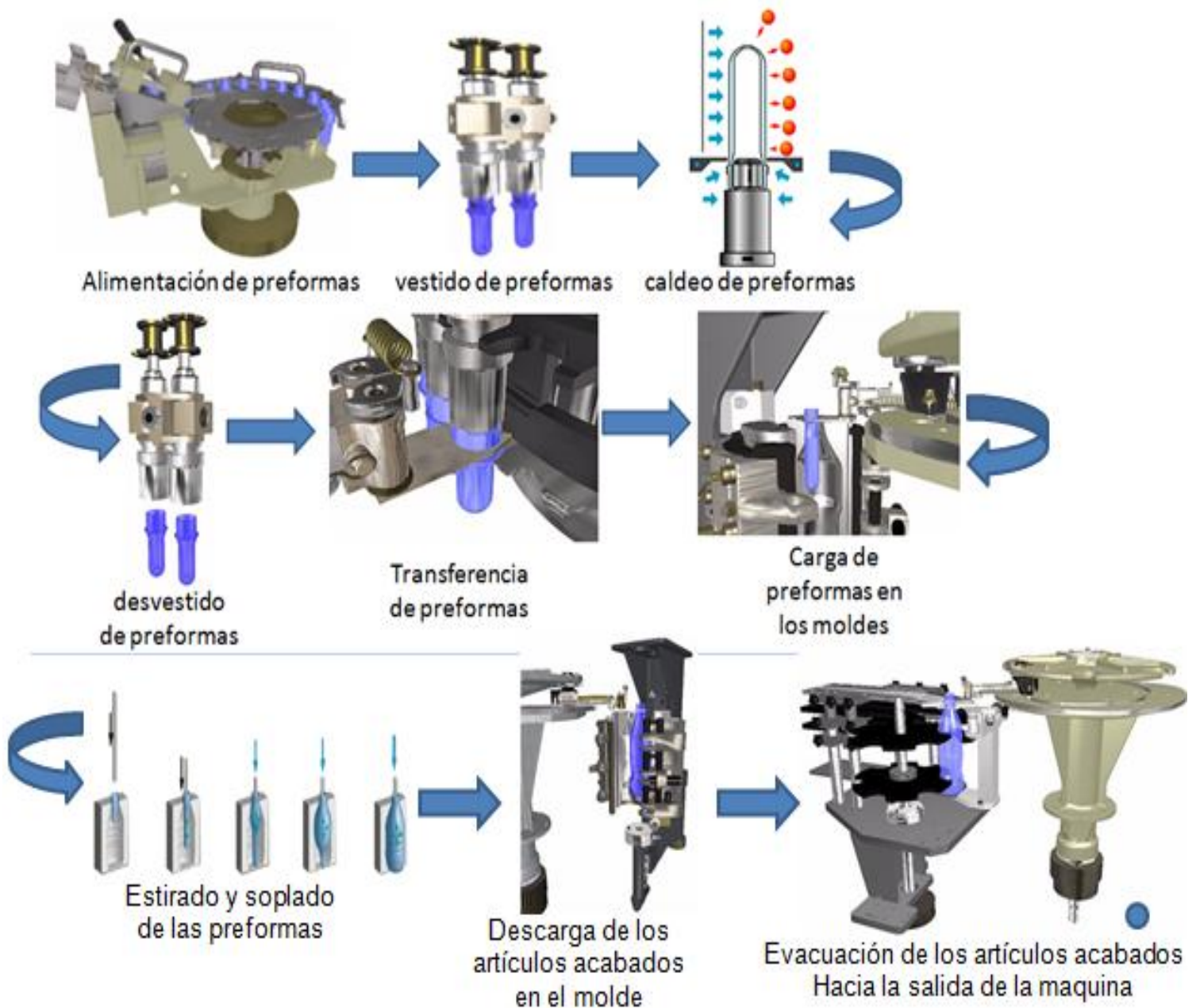


Fig. 12.- Cuadro sinóptico del proceso de soplado y fabricación de botella

1.7. PROBLEMAS A RESOLVER

- Evitar que las preformas se atoren en la carrillera durante la descarga de la tolva hacia el plato de alimentacion de preformas.
- Disminuir considerablemente el tiempo de ajuste de las dimensiones de las guias al hacer cambio de preforma ya que este se toma unos 15 min aproximadamente y con el nuevo diseño se lograra realizarlo en 1 min. aproximadamente.
- Realizar este ajuste de la separacion de las guias de la carrillera con la minima intervencion del operador de maquina o de algun otro empleado de la planta.
- Eliminar por completo el peligro que tiene el personal de sufrir un incidente o en su mayor caso un accidente al realizar el ajuste de la carrillera, ya que este se tiene que subir a una escalera para lograr dicho proceso.
- Disminuir los riesgos de contaminacion hacia la materia prima (preformas) ya que se evitara disminuir el contacto con estas al implementar el nuevo diseño de ajuste y dimensionamiento de la carrillera.
- Eliminar la situacion de que el operador de maquina sea unicamente quien pueda realizar este proceso de ajuste ya que podra realizarlo cualquier personal calificado y capacitado de dicha empresa.
- Realizar un diseño lo mas posiblemente economico, rapido y eficiente, ademas de que resuelva la mayoria o la totalidad de los problemas antes mencionados.
- Que dicho diseño pueda ser construido y puesto en marcha en el interior de la planta y ademas que este se realice por el personal interno que labora en la planta.

1.8. ALCANCES Y LIMITACIONES

Para el desarrollo del siguiente proyecto se realizaron una serie de levantamientos de medidas contando con el apoyo del personal de la planta, así como de su conocimiento para la realización de dichas actividades.

Se observó con atención en el proceso la trayectoria que tienen las preformas en la carrillera esto desde que se realiza la descarga de la tolva hacia el plato de alimentación de preformas, poniendo la mayor atención posible en el momento en que estas pasan por la carrillera; estas observaciones se realizaron en conjunto con el personal de la planta, principalmente con los mecánicos de mantenimiento y los operadores de máquina, como también se contó con su apoyo, conocimiento y experiencia, ya que fueron de gran ayuda para la comprensión, análisis y solución de los problemas que se presentaran.

Cabe destacar que toda la información solicitada para la realización del presente proyecto, como lo son manuales de funcionamiento, diagramas, graficas, datos técnicos, etc. fue proporcionada sin ningún inconveniente por el jefe de mantenimiento y demás personal de la planta.

Con respecto al tiempo se tuvo la limitación de que las mediciones y dimensionamiento solo se podían realizar durante los días de mantenimiento, algún paro por falla o cambios de turno, motivos por el cual se dificultó en cumplir correctamente lo establecido en el cronograma de actividades.

2. MARCO TEORICO

2.1. HISTORIA DEL PET

El descubrimiento del tereftalato de polietileno, mejor conocido como PET, fue patentado como un polímero para fibra por J. Whinfield y J.T, Dickson que investigaron los poliésteres termoplásticos en los laboratorios de la Asociación Calicó Printers durante el periodo de 1939 a 1941.

Hasta 1939, este terreno era el gran desconocido pero a partir de ese año existía la suficiente evidencia acumulada favoreciendo la teoría que la micro-cristalinidad era esencial para la formación de fibras sintéticas fuertes.

La producción comercial de fibra de poliéster comenzó en 1955; desde entonces, el PET ha presentado un continuo desarrollo tecnológico hasta lograr un alto nivel de sofisticación basado en el espectacular crecimiento del producto a nivel mundial y la diversificación de sus posibilidades.

A partir de 1976, se le usa para la fabricación de envases ligeros, transparentes y resistentes principalmente para bebidas. Sin embargo, el PET ha tenido un desarrollo extraordinario para empaques. En México, se comenzó a utilizar para este fin a mediados de la década de los ochenta.

Los primeros envases de PET aparecen en el mercado alrededor del año 1977 y desde su inicio hasta nuestros días el envase ha supuesto una revolución en el mercado y se ha convertido en el envase ideal para la distribución moderna.

Por esta razón el tereftalato de polietileno se ha convertido hoy en el envase más utilizado en el mercado de la bebidas refrescantes, aguas minerales, aceite comestible y detergentes; también bandejas termoformadas, envases de salsas, farmacia, cosmética, licores, etc.

Distintos estudios han demostrado que el envase de PET es muy competitivo en el consumo de energía y en la generación de residuos en comparación con otros materiales.

Igualmente el PET tiene una gran versatilidad tecnológica y dependiente del producto a envasar, de las condiciones del mercado (climatología, temperatura, humedad, nivel de automatización y de la calidad del envasado, condiciones de almacenamiento, etc.) y de su diseño, permite optimizar el peso del envase y adecuarlo a las necesidades requeridas.

La tecnología de producción de envases ha permitido esta optimización en el peso de los envases sin disminución de poner en el mercado una amplia colección de diseños atractivamente comerciales.

A lo largo de la historia del PET, la evolución tecnológica de los procesos y de los materiales ha originado una mejora continua en el envase que se ha traducido en una mejora de su impacto medioambiental.

Así de esta forma la evolución tecnológica ha permitido el desarrollo de las siguientes etapas:

1. Sustitución de otros materiales y evolución del peso del envase de PET.
2. Evolución de materiales constituyentes o relacionados con el envase.
3. Impacto en la logística - distribución
4. Desarrollo de la industria y de la tecnología de Reciclado.
5. Desarrollo de mercados usuarios de PET.

2.2. HISTORIA DEL SOPLADO

Junto con la extrusión y la inyección, el soplado es hoy en día el proceso de conformado de plásticos más importante. Desde sus inicios en el siglo XIX, el soplado ha experimentado números o cambios tanto en términos de material como tecnológicos. Actualmente los termoplásticos se han convertido en el material por excelencia y la maquinaria, que ha evolucionado día a día, permite hoy incrementar la producción y reducir los costos.

Con el desarrollo de los plásticos termo conformados, las técnicas de soplado de vidrio fueron adaptadas a los nuevos materiales

Una patente de 1851 documenta los tempranos intentos en los que se calentaba caucho y se conformaba contra un molde rasante mediante presión interna. Por aquella época se desconocían los modernos termoplásticos utilizados en el proceso de soplado, y el celuloide y el caucho eran los principales materiales empleados para producir artículos industriales y juguetes.

El desarrollo de las poliolefinas y PVC en los años 30 y 40 dieron a los sopladores de vidrio la idea de fabricar botellas irrompibles. De esta manera el vidrio fue reemplazado por la preforma plástica. La tecnología para la producción de botellas de plástico se desarrolló rápidamente en Estados Unidos; sin embargo, no fue hasta principios de los 50, cuando se dispuso del primer polietileno

Soplable (PE). A partir de entonces, los pioneros europeos comenzaron a considerar el soplado - junto con la inyección- como un método viable de producción de artículos huecos.

En 1935 los hermanos Reinhold y Norbert Hägen fundaron la compañía “Kautex Werke” y desarrollaron la primera sopladora con características tecnológicas todavía presentes en sus sucesoras. Como compañía procesadora de plásticos con maquinaria propia, Kautex Werke hizo rápidos avances en el desarrollo de procesos de soplado en las décadas de los 50 y 60; investigando al mismo tiempo el preformado de materias primas plásticas como el PP, PE o PVC.

En 1978 las actividades de los ingenieros técnicos de Kautex Werke fueron vendidas al grupo Krupp, desde entonces el recién creado Krupp Kautex ha continuado con estos desarrollos y ha jugado un papel importante en la configuración de la industria de soplado. Como parte integrante del grupo Krupp Kunststofftechnik, Krupp Kautex posee la más amplia cadena de maquinaria procesadora de plásticos del mundo. Actualmente, los aspectos de diseño juegan un papel decisivo en el exitoso marketing del producto.

2.3. MÉTODOS DE PROCESADO DE PLÁSTICOS

El objetivo de todos los procesos es producir artículos de plástico con el mayor grado posible de libertad en el diseño geométrico. En esto, el soplado es un poco diferente a la inyección, termo conformado, moldeo rotacional y demás procesos competidores. Sin embargo, el moldeo por soplado se ha desarrollado exclusivamente para la producción de moldes huecos, mientras que la mayoría de los otros procesos producen partes planas.

La principal diferencia entre el soplado y los demás métodos radica en el manejo del PET, un paso en el proceso desde el PET hasta el producto final, y en el paso posterior, es decir, la expansión de la preforma al artículo soplado acabado. Mientras que en el moldeo por inyección, por ejemplo, el PET se funde y se inyecta directamente en un molde cerrado, en el soplado el PET suspendido libremente es depositado en un molde de soplado y, después de cerrar el molde, se expande por presión de aire. En el termoconformado o conformado al vacío, un área predeterminada del film es conformada por vacío, resultando un molde hueco con capacidad de contrasalida limitada y superficie. En el moldeo rotacional el plástico en polvo se calienta con un alto grado de libertad en un molde giratorio cerrado; sin utilizar presión, la pieza moldeada es conformada con restricciones en la calidad, relativas a la calidad de la superficie y a la precisión en el espesor de la pared.

2.4. SOPLADO EN LA ACTUALIDAD

Hoy en día, las operaciones de soplado tienden a ser divididas entre la producción de partes industriales y el envasado de productos. Las partes industriales incluyen piezas moldeadas para aplicaciones automovilísticas tales como depósitos de gasolina, alerones y conductos de aire. Cada vez más, los nuevos procesos 3D están siendo utilizados para producir todos los tipos imaginables de tubos y tuberías para fluidos de presión y de no presión. La variedad de paneles y elementos de revestimiento para aplicaciones domésticas también se incluye dentro de la categoría de partes industriales, así como los juguetes y piezas moldeadas para aplicaciones médicas. Entre los materiales más comúnmente utilizados figuran las poli-olefinas tales como PE, PP y los plásticos técnicos como la poliamida (PA), policarbonato (PC) y los materiales coextruidos

El amplio abanico de productos de envasado incluye recipientes para la comida (bebidas, lácteos, aceites, etc.) e industrias químicas, cosméticas y detergentes. Las botellas para la industria de bebida suponen la porción más grande del mercado. El material más utilizado para productos de embalaje y envasado es el polietileno tereftalato (PET) seguido del PE, PP y cada vez en menor grado el PVC. Los materiales coextruidos también son muy empleados en aplicaciones especiales de envasado.

2.5. NEUMATICA

Los términos neumático y neumática provienen de la palabra griega “Pneuma”, que significa “aliento” o “soplo”, en su acepción original, la neumática se ocupaba en la dinámica del aire y de los fenómenos gaseosos, pero la técnica ha creado de ello un concepto propio, pues en neumática solo se habla de la aplicación de la sobrepresión o de la depresión (vacío). Las instalaciones neumáticas son máquinas y aparatos que trabajan con aire comprimido o con aire aspirado la neumática abarca la totalidad de las aplicaciones de las instalaciones neumáticas.

La palabra neumática es de uso internacional, aunque en parte se escriba o se pronuncie con ligeras diferencias, ya que en todos los idiomas occidentales hay que remontarse al término original griego.

La mayoría de las técnicas neumáticas se basan en el aprovechamiento de la energía de la sobrepresión, previamente generada, respecto a la presión atmosférica. El portador de la energía es el aire comprimido. El término “Aire a presión” empleado antes, solo se utiliza en la actualidad

en casos aislados y relacionados con otros conceptos; en la neumática, según las normas se dice exclusivamente aire comprimido.

En su forma actual la neumática es una rama de la técnica relativamente moderna, pero en la orientación básica es anterior a la cronología actual, ya que antes del año cero de nuestra era fue redactada una descripción de dispositivos neumáticos y automáticos, relacionados con otros en el transcurso de los siglos siguientes, estas invenciones fueron diseñadas con preferencia para objetivos de culto o para la guerra.

Hace aproximadamente 100 años se inventaron varios dispositivos neumáticos, por ejemplo el correo neumático, el freno de aire comprimido, el martillo de remachar. El perforador de percusión y otras herramientas por aire comprimido. Además de un tranvía de accionamiento neumático, hubo varios sistemas neumáticos para los ferrocarriles. Algunos de estos inventos siguen aun en uso en una ejecución mejorada, y el de otros desapareció rápidamente a causa de dificultades técnicas o de otro tipo.

La neumática moderna, con sus múltiples posibilidades de aplicación, se inicio en Alemania a partir de 1950 para completar las técnicas ya acreditadas. Entretanto, la neumática se ha revelado como una eficaz y extensa rama de la técnica, ofreciéndose en el mercado un amplio y maduro programa, que con toda seguridad se ampliara en el futuro; estando caracterizado el constante crecimiento de la neumática por el desarrollo reciente de aparatos y la apertura de nuevos campos de aplicación.

La utilización practica y correcta de los mandos neumáticos presupone el conocimiento de los elementos individuales y su funcionamiento, así como las posibilidades de su unión. Como todo en la técnica, cada elemento y cada mando neumático tiene un límite de aplicación. Limite que en la neumática no siempre puede definirse correctamente, por depender, en general, de muchos factores, la capacidad de inventiva del investigador aislado para construir su mando especial, viene ayudada en mucho por la misma Neumática, debido a que con pocos medios auxiliares es posible hacer el montaje provisional de un mando neumático.

- ❖ Nota: para ver el contenido teórico que a continuación se presento es necesario ir a la referencia bibliográfica numero 4, capitulo 1, páginas 7 a la 16

2.6. PREFORMAS

Es un Tubo de plástico utilizado para hacer botellas utilizando el proceso de inyección de soplo-moldura; existen varias formas y tamaños de las preformas ya que estas nos sirven para fabricar recipientes, Principalmente botellas de plástico siendo este un envase ligero muy utilizado actualmente en la comercialización de líquidos en productos.

PRINCIPALES USOS DE LA PREFORMA



Fig. 13.- Diagrama de flujo de los principales derivados de las preformas.

Las ventajas que tienen los recipientes de plástico respecto a los recipientes de vidrio son básicamente su menor precio y su gran versatilidad de formas, es por eso que en la actualidad se está optando por almacenar a la mayoría de los productos en este tipo de recipientes de plástico, además de que su transporte es menos complicado y una vez desechado el envase tiene la opción de ser reciclado. El moldeo de las preformas consiste en la inyección del polímero fundido en la cavidad del molde hasta llenarlo. Una vez lleno, la resina del polímero fundido es enfriada rápidamente para obtener así una pieza con excelente transparencia, libre de deformaciones y una magnífica exactitud dimensional lo cual es esencial para obtener envases de excelente calidad.



Fig. 14.- Conjunto de Preformas utilizadas para la creación de envases de plástico.

2.7. DIMENSIONES DE LAS PREFORMAS

A continuacion ilustramos las tablas de las dimensiones de las preformas para las cuales esta basado el diseño el siguiente proyecto.

DIMENSIONES:

CARACTERISTICAS	ESPECIFICACIÓN		RESULTADOS	
	Minimo (mm)	Maximo (mm)	Prom. (mm)	Desv. Est.
Peso (g)	20.00	21.00	20.25	0.02
Diametro Interior (I)	21.61	21.87	21.75	0.04
Altura (H1)	15.93	16.33	16.15	0.03
Altura (H2)	10.00	10.40	10.24	0.04
Diametro (A)	27.87	28.13	27.93	0.04
Diametro de Soporte (DS)	32.62	33.38	32.97	0.06
Diametro E	24.82	25.08	24.93	0.04
Diametro T	27.27	27.53	27.41	0.03
Altura punto. de iny. (API)		2.00	0.69	0.10
Altura de la preforma	85.93	87.93	87.10	0.09
Espesor en base (EB)	2.00		3.25	0.03
Espesor en cuerpo (EC)	2.43		4.02	0.15

RESULTADOS DE AA				ESPECIFICACION METODO
CAVIDAD	CONC. (ppm)	CAVIDAD	CONC. (ppm)	
3	7.80	3	7.27	GROUND PREFORM (ppm) Máximo 8.0 Agua Max. 25 Bebida Carb. Cristal Max. 75 Bebida Carb. Verde
4	7.46	4	6.12	
93	7.77	93	5.91	
94	7.97	94	5.31	
MAXIMO (ppm)		7.97		
PROMEDIO (ppm)		6.95		

APARIENCIA	RESULTADO	ESPECIFICACION
	APROBADO	Sin desviaciones que afecten su funcionalidad

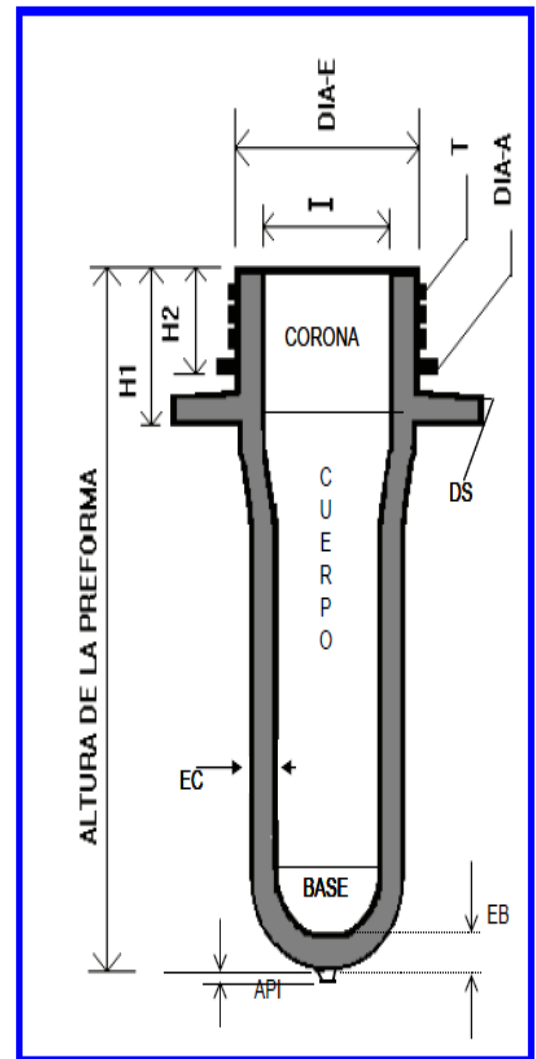


TABLA 1.- Dimensiones preforma 20.25 gr.

DIMENSIONES:

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIÓN		RESULTADOS	
	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Prom. (mm)	Desv. Est.
Peso (g)	54.00	55.00	54.33	0.04
Dímetro Interior (I)	21.61	21.87	21.69	0.04
Altura (H1)	15.93	16.33	16.18	0.03
Altura (H2)	10.00	10.40	10.29	0.05
Dímetro (A)	27.87	28.13	28.06	0.05
Dímetro de Soporte (DS)	32.62	33.38	33.07	0.04
Dímetro E	24.82	25.08	24.97	0.05
Dímetro T	27.27	27.53	27.36	0.04
Altura punto. de iny. (API)		2.00	0.60	0.06
Altura de la preforma	146.23	148.23	147.82	0.01
Espesor en base (EB)	2.60		3.27	0.07
Espesor en cuerpo (EC)	3.92		4.24	0.07

RESULTADOS DE AA				ESPECIFICACION METODO
CAVIDAD	CONC. (ppm)	CAVIDAD	CONC. (ppm)	
3	14.54	87	7.79	GROUND PREFORM (ppm) Máximo 8.0 Agua Max. 25 Bebida Carb. Cristal Max. 75 Bebida Carb. Verde
4	13.54	88	9.05	
9	9.96	93	9.40	
10	8.86	94	9.53	
MAXIMO (ppm)		14.54		
PROMEDIO (ppm)		10.33		

APARIENCIA	RESULTADO	ESPECIFICACION
	APROBADO	Sin desviaciones que afecten su funcionalidad

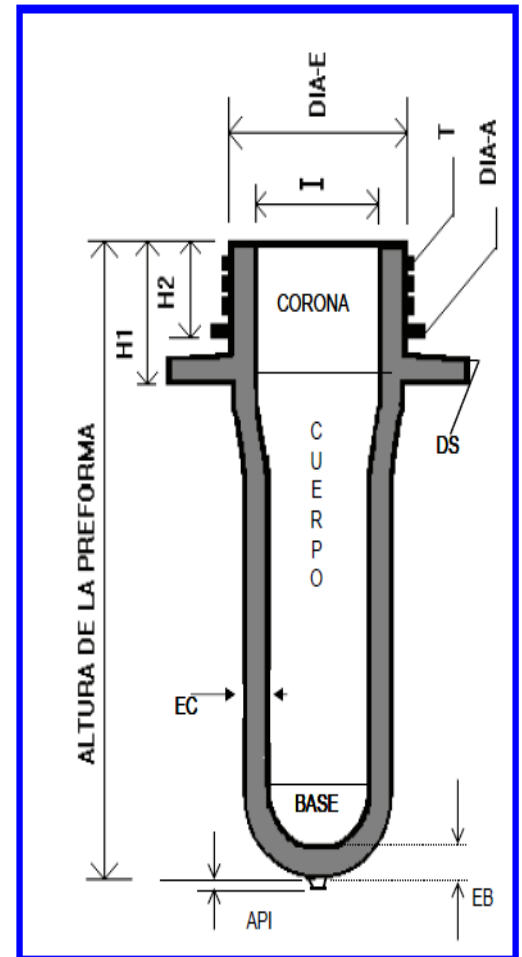


Tabla 2.- Dimensiones preforma 54.5 gr.

Cabe mencionar que de las tablas 1 y 2 se recopilaban los datos para analizar el diseño del sistema semiautomático, ya que dependiendo de las dimensiones de las preformas se tomaba la referencia para el avance y retroceso de los pistones, estas dimensiones del diámetro del cuerpo de la preforma grande es de 30 mm y el diámetro del cuerpo de la preforma pequeña es de 20 mm, teniendo una diferencia en los diámetros de 10 mm entre una y la otra preforma y esta distancia es la que se busca estandarizar y desplazar uniformemente a toda la carrillera para que no se obtengan atorones en el transcurso de esta, ya que este tendrá la función de separar a las guías de manera estandarizada con respecto al espesor del cuerpo.

3. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1. DESCRIPCION DEL DISEÑO

Después de conocer el objetivo de nuestro proyecto y de los problemas a resolver, tuvimos que analizarlo para tomar la mejor opción para el funcionamiento óptimo del dispositivo. Por lo que optamos como diseño final, la elaboración de un sistema que desplace de forma semiautomática a las guías de la carrillera, esto se logro mediante seis pistones neumáticos que harán el trabajo que realizan los operadores de máquina en realizar el ajuste manualmente de las dimensiones de separación de las guías.

Este diseño consta de seis pistones neumáticos, estos se distribuyen en las dos vigas que soportan a las guías de la carrillera (3 pistones en cada viga), estos se ubican en 3 puntos a lo largo de toda la viga (uno en cada extremo de la viga y uno en el centro de esta viga) que realizaran el trabajo de desplazamiento de las guías de la carrillera a un distancia estandarizada esta distancia es de 5 mm de cada lado de las guías de la carrillera por lo que fue necesario hacer algunos ajustes a nuestro sistema para poder cubrir esta carrera de los pistones dado que es una distancia muy pequeña de desplazamiento.

El sistema contara con varios accesorios, algunos de estos accesorios son: una electroválvula 5/2 vías, placas sujetadoras de los pistones que en conjunto con los pistones lograran el desplazamiento de la carrillera, ductos para el aire comprimido, sistemas electrónicos para el control de la electroválvula y selector de posiciones, accesorios neumáticos, etc.

3.2. AJUSTE DE SEPARACIÓN: DURANTE EL PROCESO DE AJUSTE DE SEPARACIÓN DE LAS GUÍAS DE LA CARRILLERA OCURRIRÁ LO SIGUIENTE:

Las preformas se depositaran en la tolva contenedora de preformas y se transportaran por la banda elevadora de preformas y llegaran a los rodillos orientadores, para después pasar a la carrillera de preformas; en este punto es en donde entramos nosotros innovando el ajuste dado que si se hace cambio de presentación de preforma grande a pequeña o viceversa, tendríamos que ajustar a los 14 tornillos que sujetan a la carrillera, por lo tanto ya con el sistema semiautomático implementado nosotros solo tenemos que ir al dispositivo de control electrónico y encenderlo dado que este sistema controla a los solenoides de la electroválvula para permitir el paso de aire al sistema, una vez hecho este paso podemos seleccionar mediante un switch la

posición de las guías de las carrilleras ya sea para desplazar hacia adentro los pistones para preforma pequeña o hacia afuera para preforma grande, una vez seleccionada la posición de los pistones apagamos el dispositivo electrónico y queda listo para ser utilizado, obteniendo como resultado el desplazamiento de las guías de forma segura ya que no será necesario subirse a una escalera para realizar dicho ajuste, es rápido ya que el cambio lo realizara en 1 min aproximadamente después de que este se realizaba en un tiempo promedio de 10 min., es económico ya que no gasta mucha energía eléctrica durante su utilización, el consumo de aire por cada pistón es de 24 kp/cm² haciendo un total de consumo de aire por los 6 pistones de 144 kp/cm² aproximadamente y el sistema cuenta con un circuito de 7 bar o 700 kp/cm² de aire de donde se tomara el aire para el funcionamiento de dicho sistema y se observa que el consumo de aire es relativamente bajo y tenemos la opción de conectar mas pistones en dado caso así lo desee la empresa.

También cabe mencionar que para visualizar el diseño final del sistema antes de construirlo se realizo el dibujo de cada una de sus piezas y accesorios para así después hacer el ensamblado de estas en el programa SOLIDWORKS para ver como quedaría la conversión de este sistema de mecánico a semiautomático, dentro de las piezas (ver anexo 1,2,3,4,5 y 6) que se diseñaron se encuentran componentes y accesorios (pistones neumáticos, preformas, guías de carrillera, electroválvula, mangueras para el aire comprimido, accesorios neumáticos, el conjunto de toda la carrillera, etc.) para así identificar cada uno de estos en la forma de la distribución y la localización de cada uno de los accesorios y así poder visualizar ampliamente el diseño realizado, otro punto importante fue también la realización de la simulación del funcionamiento del sistema neumático en el programa AUTOMATION STUDIO 5.0 (anexo 7) esto con la finalidad de observar el funcionamiento de los pistones y de la electroválvula,

Todo esto se presenta al Jefe de mantenimiento de la Empresa ALPLA, TRADING S.A de C.V, para su validación y verificación y en dado caso de haber alguna inconformidad o sugerencia hacer las modificaciones necesarias al diseño.

Este diseño tiene la ventaja de que puede ser construido en el interior de la planta en el taller de mantenimiento además de que las piezas se realizaran por el mismo personal que labora dentro de esta empresa, ya que no contiene piezas muy complicadas que amerite su construcción por algún proveedor, además de que dentro de la planta se cuenta con la herramienta y equipo indicado para construirla además del apoyo incondicional de todo el personal para llevar a cabo este proyecto.

3.4. DATOS TECNICOS

Longitud de cada una de las vigas de la carrillera = 305 cm.

Peso de los pistones con sus respectivos soportes= 7.848 N

Desplazamiento a cubrir por cada pistón= 5 mm

3.5. MATERIAL A UTILIZAR

El material que se requiere para realizar el diseño del siguiente proyecto que tiene como objetivo el desplazamiento de mecánico a semiautomático de las guías de la carrillera; es el siguiente:

- 6 pistones neumáticos de doble efecto carrera Max. 50 mm.
- 6 placas de acero calidad A-36 de ¼ de pulg. En forma de zeta (ver anexo 3).
- 6 placas de acero calidad A-36 de ¼ de pulg. Para soporte de pistón (ver nexo 4).
- 6 placas de acero calidad A-36 de ¼ de pulg. Para sujeción del pistón a la carrillera (ver anexo 5).
- 12 metros de manguera para transportar aire comprimido diámetro de 6 mm.
- 10 metros de cable calibre 14 para conectar la electroválvula hacia la botonera desde donde será controlada.
- Accesorios neumáticos= 2 conectores neumáticos en forma de T de 6 mm de diámetro y 6 codos a 90° de 6 mm de diámetro, Un conector de 6 mm de diámetro en forma de cruz (+).
- Una electroválvula doble solenoide 110 V, 5 vías 2 Posiciones. Puertos de ¼
- Una botonera que incluya 4 botones (inicio, paro, adentro, afuera.)
- 36 tornillos de acero al carbón con las siguientes características = P:1.25, D:M8, K:5mm. L: 20 mm S: 13 mm.
- 36 tuercas de presión para los tornillos antes mencionados.
- 72 arandelas planas para los tornillos y tuercas antes mencionadas

3.6. DATOS DE LOS CILINDROS NEUMATICOS

Numero de pieza	Tipo	Denominación de Articulo
163476	DNC-20-60PPV-A	Cilindro de doble efecto
Forma de funcionamiento		Cilindro de doble efecto
Tipo de montaje		Tornillo
Forma exterior		Perfil
Forma del embolo		Redondo
Forma del vástago		Redondo
Cumple norma ISO		ISO 6431
Cumple norma VDMA		VDMA 24562
Seguridad antigiro		SIN
Tamaño nominal del embolo		20 mm
Carrera		60 mm
Diámetro del vástago		6 mm
Tipo de rosca (vástago)		(Kk) M
Diámetro de la rosca		5 mm
Longitud de la rosca (vástago)		12 mm
Longitud total		120 mm
Presión de servicio mínimo		5 bar
Presión de servicio máximo		10 bar
Temperatura ambiente mínimo		-20 °C
Temperatura ambiente máximo		80 °C
Fuerza útil a 7 bar, avance		22 N
Fuerza útil a 7 bar, retroceso		20 N
Consumo de aire a 7 bar		12.78

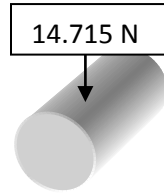
Este tipo de cilindros neumáticos de doble efecto fueron seleccionados debido a que cumplen con los requerimientos necesarios para lograr el desplazamiento de las guías de la carrillera a la distancia requerida de 5 mm, esto respecto a las necesidades de la empresa y conforme a las dimensiones de las preformas pequeñas y las preformas grandes.

Cabe señalar que la empresa cuenta con este tipo de cilindros neumáticos almacenados en su Almacén de refacciones, lo que evita la compra de dichos cilindros, así también cuenta con la mayoría del material que se necesita para implementar dicho proyecto. Lo único que se comprara serán las placas de acero descritas en los anexos 3,4 y 5.

3.7. ESFUERZO CORTANTE EN EL TORNILLO:

Datos

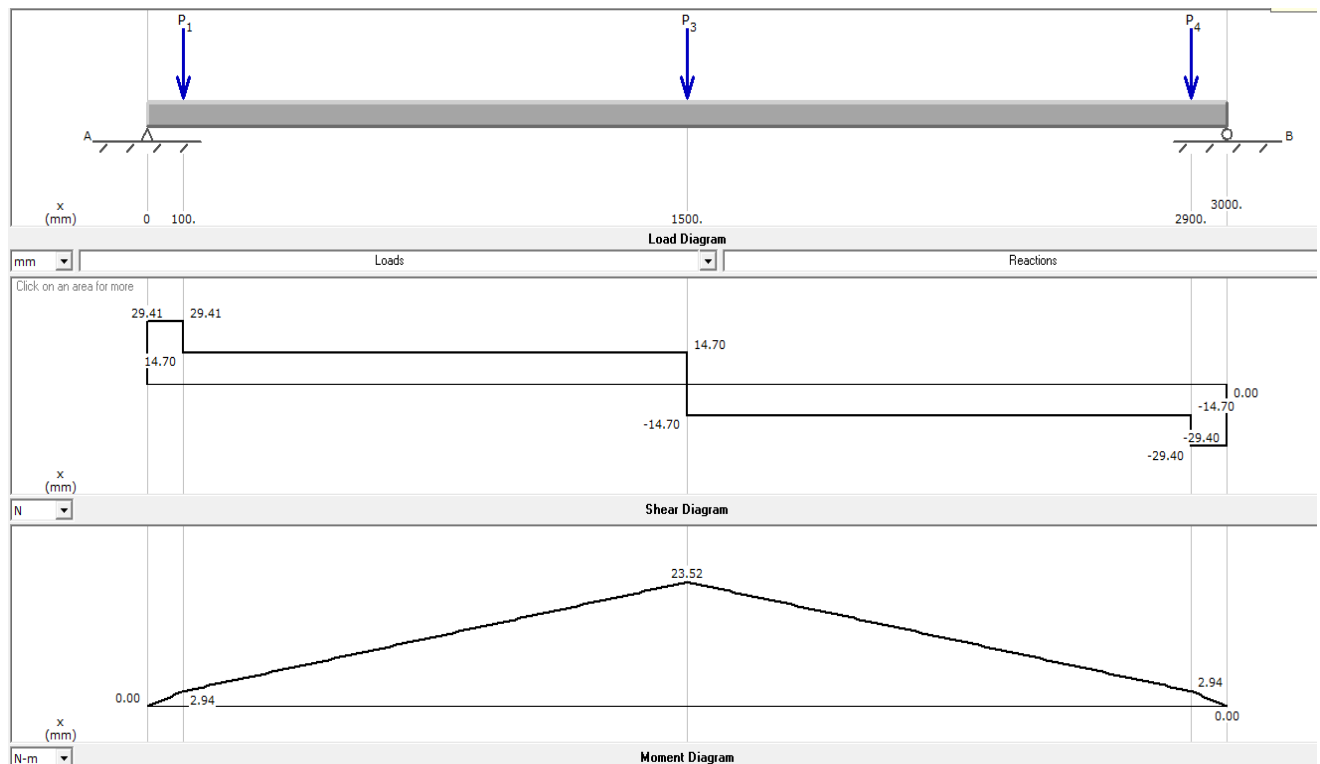
Diámetro del tornillo= 8 mm



Por lo tanto tenemos que, $\sigma = \frac{F}{A}$ entonces $A = \pi r^2 = \pi 4^2 = 50.2654 \times 10^{-6} \text{ m}^2$; entonces F de las placas sujetadoras es $F = m \cdot g = (1.5 \text{ kg}) (9.81 \text{ m/s}^2) = 14.715 \text{ N}$.

Por lo tanto $\text{Esfuerzo} = \frac{14.715 \text{ N}}{50.2654 \times 10^{-6} \text{ m}^2} = \underline{292.7461037 \text{ kpa.}}$

Entonces esta fuerza de 14.715 N es lo que se aplica por cada pistón con sus respectivas placas a la viga, tenemos 3 pistones en cada una de las vigas, con los datos obtenidos procedemos a realizar el análisis en el programa MDSolids 3.5. Para visualizar en donde tendremos el cortante máximo y el momento máximo en la viga.



3.8. PRESUPUESTO DE LA PUESTA EN MARCHA DEL PROYETO

EQUIPO	PRECIO
SISTEMA NEUMATICO	
6 Cilindros de doble efecto marca FESTO	\$ 2400
electroválvula 5/2 vías	\$1050
Accesorios neumáticos (conectores)	\$30
12 metros de manguera de 6 mm. para aire comprimido	\$120
SISTEMA MECANICO Y ESTRUTURA	
6 placas de acero calidad ASTM A-36 de ¼ de pulg. En forma de zeta	\$400
6 placas de acero calidad ASTM A-36 de ¼ de pulg. Para soporte de pistón	\$300
6 placas de acero calidad ASTM A-36 de ¼ de pulg. Para sujeción del pistón a la carrillera	\$420
36 tornillos, 36 tuercas de presión Y 72 arandelas planas	\$80
SISTEMA ELETRONICO	
Una botonera con su circuito electrónico de control integrado	\$450
12 metros de cable calibre 14	\$130
MANO DE OBRA	\$1500
TOTAL	\$6880

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El objetivo del presente proyecto fue cumplido conforme a los requerimientos de la empresa ALPLA TRADING, S.A de C.V cumpliendo con las normas del diseño. Dicho proyecto fue presentado en forma y tiempo ante la empresa para su evaluación y posterior puesta en marcha.

Puedo decir que el cambio del sistema de ajuste de mecánico a semiautomático de las guías de la carrillera me sirvió de entrenamiento previo, dado que como ingeniero mecánico nos enfrentaremos a situaciones similares.

Los problemas que se presentan en la actualidad sin la implementación del presente diseño serán eliminadas en su mayoría al instalar dicho proyecto, favoreciendo así para una mejor producción de botellas de PET, ya que se pretende reducir el tiempo de ajuste de estas guías y también eliminar el estancamiento de estas en el trayecto de la carrillera para así ayudar a mejorar el proceso de dicha empresa.

El proyecto fue aceptado por la empresa y se prevé su construcción a partir de la presentación final del mismo, motivo por el cual me siento satisfecho al contribuir a dicha empresa a solucionar parte de su problemática y me motiva para seguir preparándome aun mas dado que en la actualidad la vida del ingeniero mecánico en la industria es fundamental.

Mis más sinceros agradecimientos a mi asesor interno: Ing. Mario Toledo Martínez, así también el agradecimiento para mi asesor externo: Ing. Ángel Bautista Meneses, y a todo el personal de la planta, ya que con la colaboración de todos fue posible realizar dicho proyecto ya que cuando solicitamos su ayuda y/o asesoramiento contribuyeron de la manera más atenta.

RECOMENDACIONES

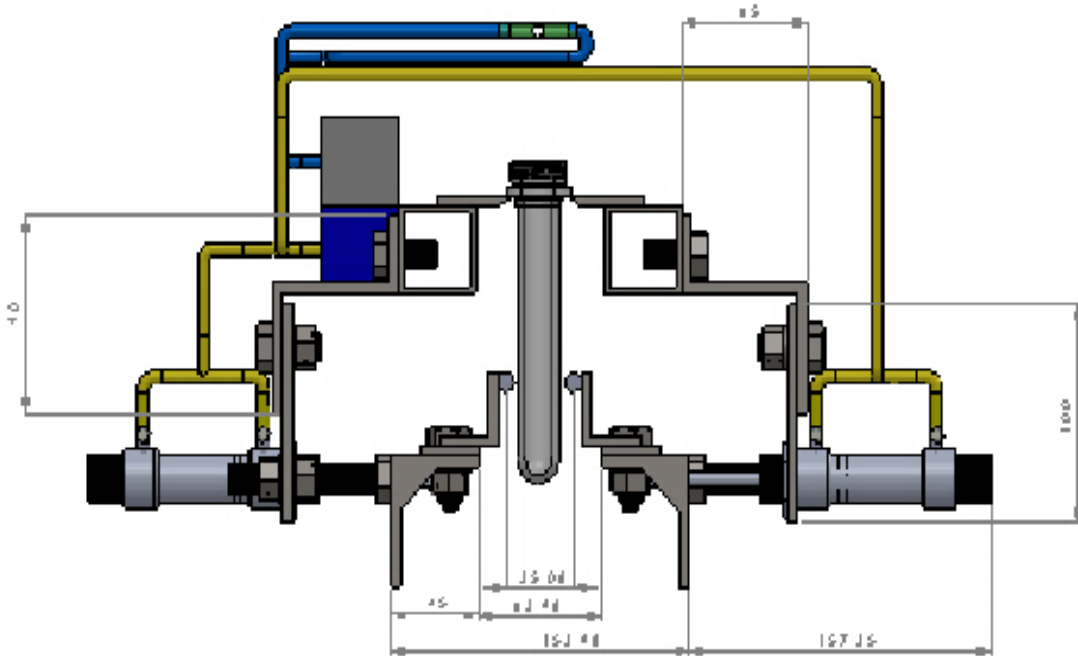
- Instalar en la computadora del taller de mantenimiento el programa SOLIDWORKS esto con la finalidad de que ellos mismos puedan diseñar sus piezas mecánicas o algún diseño que tengan en mente antes de construirla y ver si es factible o no antes de su construcción, esto con un previo curso del manejo de dicho programa
- Instalar en la computadora de mantenimiento el programa AUTOMATION STUDIO (versión de su preferencia) esto con la finalidad de que ellos mismos puedan simular sus circuitos neumáticos o hidráulicos dependiendo de lo que deseen y así ver previamente como será el funcionamiento de su circuito si funcionara o no, esto con un previo curso del manejo de dicho programa
- Una vez implementado el proyecto capacitar a todo el personal de la planta para que sepan como es el accionamiento y funcionamiento de dicho proyecto para así evitar accidentes o averías en el sistema.
- Una vez implementado el proyecto darle el mantenimiento adecuado para mantenerlo en óptimas condiciones o lo mejormente posible.
- Utilizar el sistema semiautomático solo cuando la maquina este parada y se vaya a realizar cambio de preformas, nunca utilizarlo cuando la maquina este en funcionamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mecánica vectorial para ingenieros estática. Beer & Russell, octava edición, McGraw-Hill
2. Mecánica de materiales. James M. Gere. Quinta edición. Thompson Learning.
3. Solidworks. Sergio Gómez González. Primera edición. Marcombo, ediciones técnicas en coedición con Alfa-omega.
4. Catalogo de fichas de intervención SBO 16/ SBO 18/ SBO 20 Series 2, Primera edición,
5. MDsolids version 3.5 Copyright 1997-2005 Timothy A. Philpot
6. Control electro neumático y electrónico, J. Hyde, J. Regué, primera edición, Alfa-omega grupo editor.
7. Dispositivos neumáticos, W. Deppert / K Stoll, segunda edición, Marcombo Boixareu Editores.

ANEXOS

DISEÑO FINAL DE LA CARRILLERA



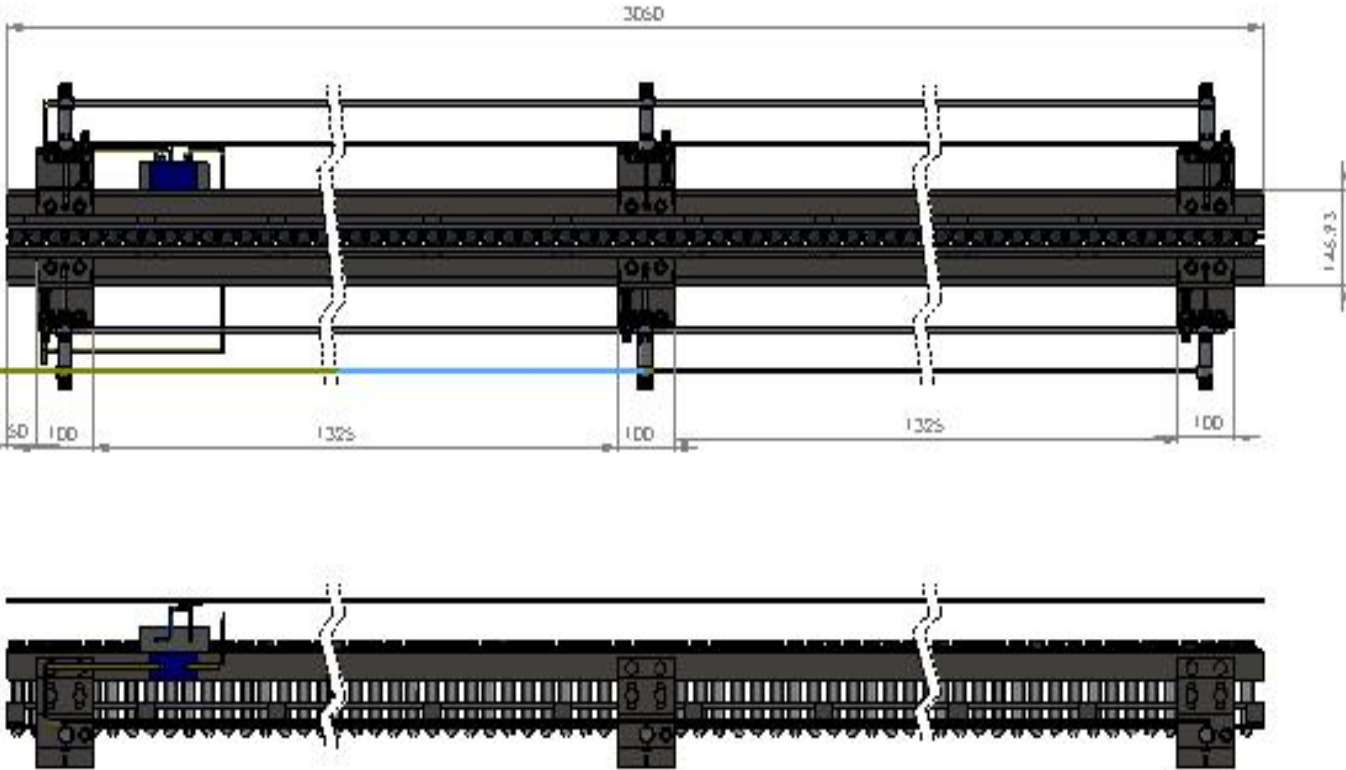
mm

MARIO ANTONIO GUTIERREZ MENDEZ

1:1

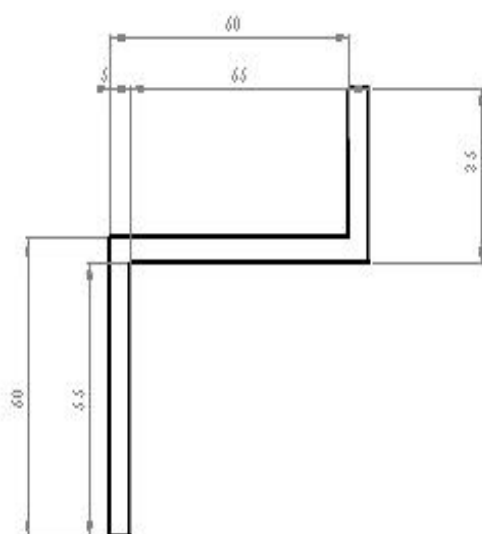
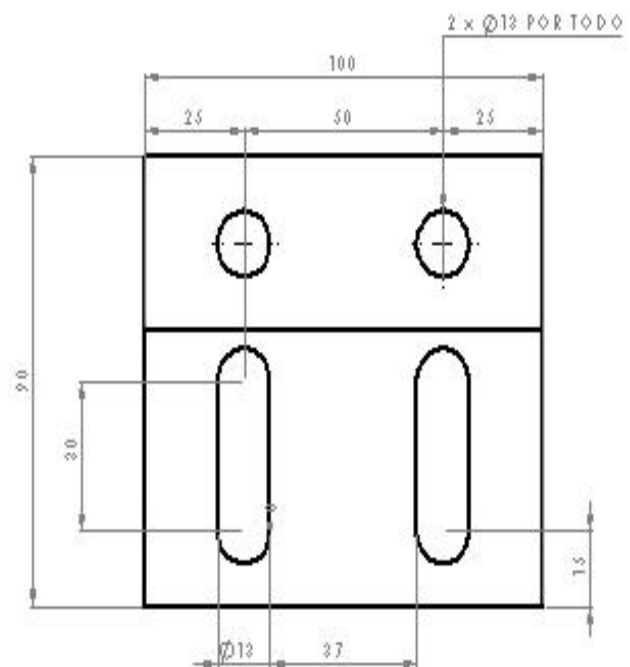
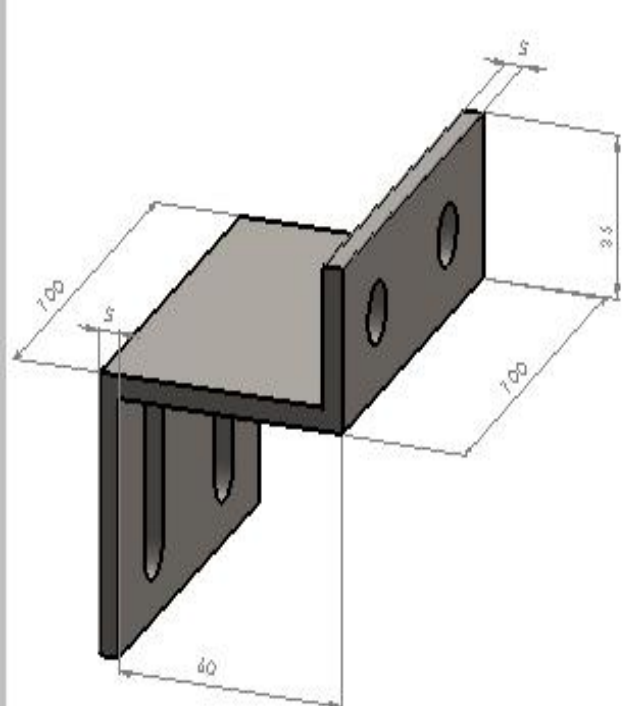
Riel Completo - Frontal

ANEXO 2. VISTA FRONTAL Y SUPERIOR DEL DISEÑO FINAL DE LA CARRILLERA.



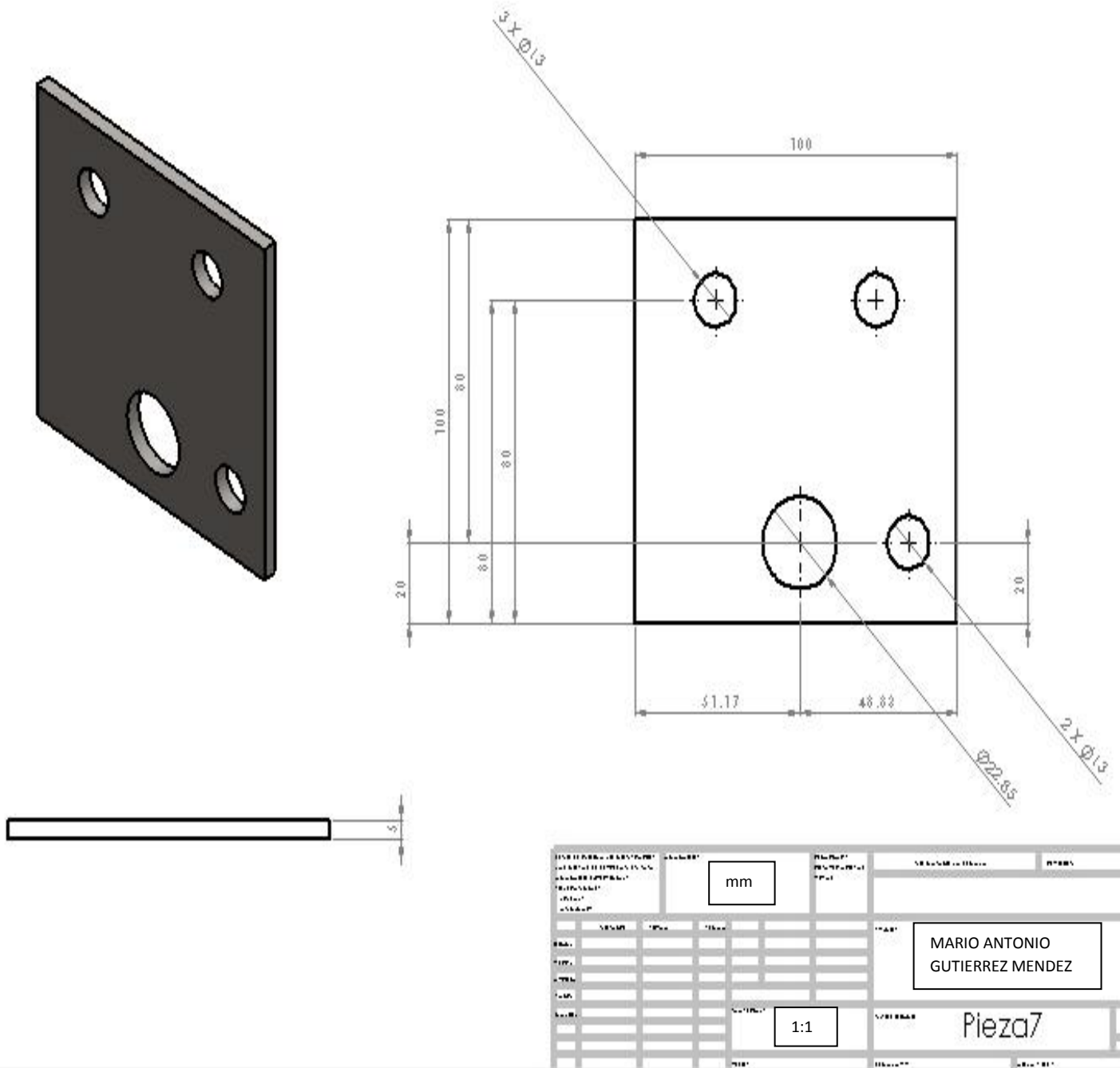
Escala: 1:1		mm	MARIO ANTONIO GUTIERREZ MENDEZ	
1:1		Riel Completo - Lateral Supe		

ANEXO 3. DISEÑO DE PLACA EN FORMA DE Z, SUJETADORA DE PISTON A VIGA

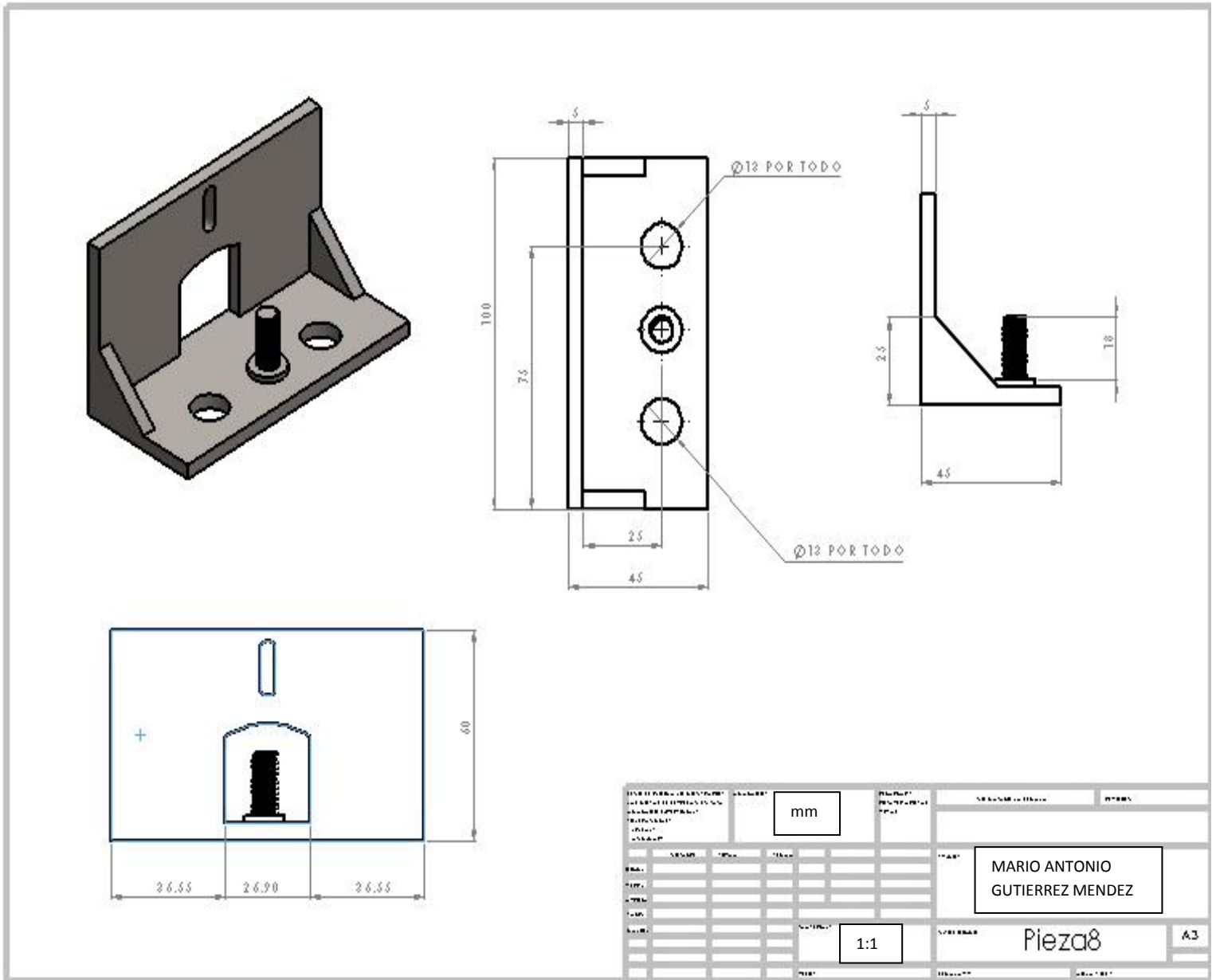


The image shows a technical drawing of a rectangular plate. The drawing is labeled "Pieza6" and "A3". It includes dimensions: "mm" for the plate size and "1:1" for the scale. The author's name "MARIO ANTONIO GUTIERREZ MENDEZ" is visible in the top right corner.

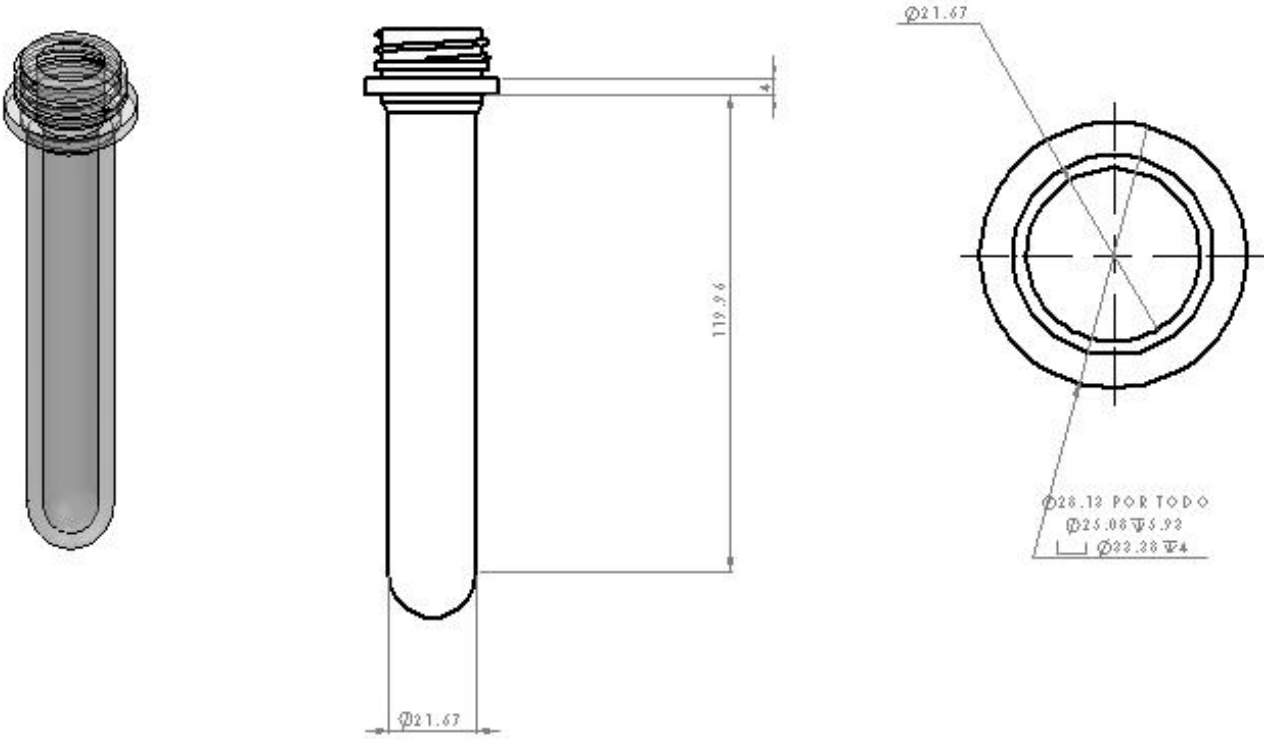
ANEXO 4. DISEÑO DEL SOPORTE DE PISTON EN LA PLACA Z.



ANEXO 5. DISEÑO DE LA PLACA PARA SUJETAR LA BASE DE LAS GUIAS HACIA EL PISTON.



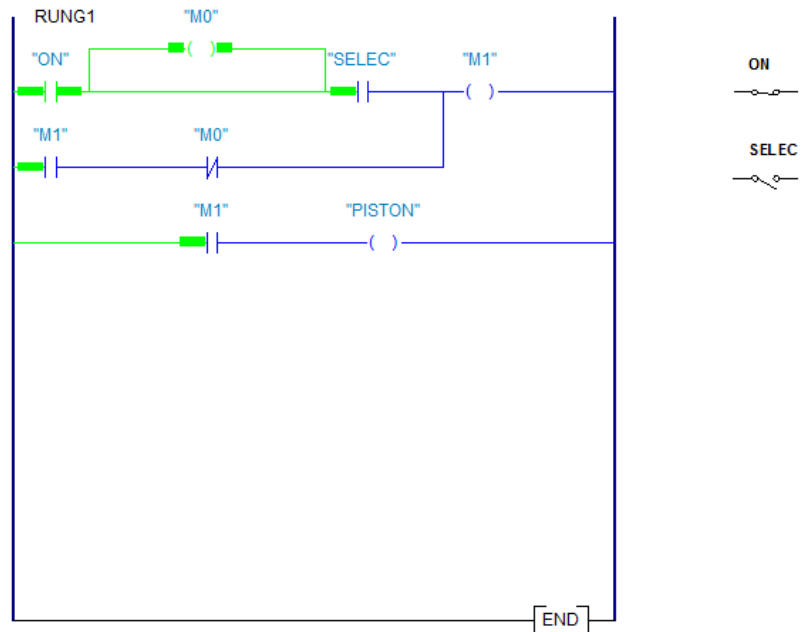
ANEXO 6. PREFORMAS PARA SIMULAR LAS DIMENSIONES DE LA CARRILLERA



mm		1:1	
MARIO ANTONIO GUTIERREZ MENDEZ		Preforma Alpha 54.5 ³	

ANEXO 7. SIMULACION DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS PISTONES EN EL PROGRAMA AUTOMATION STUDIO VERSION 5.0

i. DIAGRAMA ESCALERA



ii. ANIMACION DEL CIRCUITO NEUMATICO

