

TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE COACALCO

AUTOMATIZACIÓN DE MÁQUINA TERMOFORMADORA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO EN MECATRÓNICA

CON ESPECIALIDAD EN:

AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS

P R E S E N T A

PÉREZ MERAZ JUAN JOSÉ
MATRICULA 201610194

DIRECTOR:

M. EN C. MARIO ALBERTO HERNÁNDEZ SORIANO

Coacalco de Berriozábal, diciembre de 2024

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos.

También quiero agradecer a la universidad que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan ansiado título. Agradezco a cada directivo por su trabajo y por su gestión, sin lo cual no estarían las bases ni las condiciones para aprender conocimientos.

RESUMEN

Debido al proceso industrial de la máquina termo formadora, es necesario que sea operada de forma manual por una sola persona, ya que, durante el proceso de calentamiento, el de efecto vacío y el traslado, los tiempos no son muy exactos, se sabe que cambian debido al tipo de material con el que está hecho el producto emblistado. A la vez la máquina es muy robusta y pesada.

Es así como en este proyecto se pretende diseñar y construir una máquina: automática, rápida, exacta y a la vez que no sea muy robusta, que embliste diversos productos. Se conoce que las máquinas termo formadoras son muy utilizadas en la industria, ya que emblistan y dan una mejor presentación a una gran variedad de productos para hacerlos más atractivos.

También esta es capaz de fabricar productos de PVC para termo formar, debido a esto es muy comercial dentro y fuera de la industria, ya que abarca una amplia área dentro del mercado.

Si bien se conoce que las máquinas termo formadoras son utilizadas desde hace ya varios años, en algunas fuentes se hace referencia a la historia de estas máquinas, que ya eran utilizadas por los egipcios, ya que estos utilizaban caparazones de tortuga que sometían a altas temperaturas para así poder manipular las para fabricar moldes. Actualmente se conoce que la máquina se sabe que las maquinas son utilizadas para emblistar distintos artículos, como, por ejemplo: vajillas, juguetes, lámparas, etc.

Hoy en día se sabe que las máquinas termo formadoras se utilizan en la industria no por mayor peso o complejidad que presenten, ya que no requiere de más de un operador para su manejo, puesto que atravesó del tiempo ha habido grandes y significativos avances en la tecnología, lo cual nos facilita su uso. Por lo tanto, el presente trabajo trata sobre el diseño de una maquina termo formadora que tenga mayor productividad, así como eficiencia y al mismo tiempo comodidad en su instalación y espacio a ocupar.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	2
RESUMEN.....	3
GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	8
1.1 INTRODUCCIÓN	9
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	10
Nombre de la empresa	10
Tecnológico de estudios Superiores de Coacalco.....	10
Dirección.....	10
Croquis de Ubicación.....	10
Sector Productivo de la dependencia.....	10
Misión	11
Visión.....	11
Valores	11
Historia de la empresa.....	12
Estructura Organizacional.....	13
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PUESTO O ÁREA DE TRABAJO.....	14
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.5 OBJETIVOS	16
1.5.1 Objetivo general.....	16
1.5.2 Objetivos específicos	16
1.6 JUSTIFICACIÓN	17
MARCO TEÓRICO	18
2.1 HISTORIA DEL TERMOFORMADO	19
2.2 MÉTODOS DE CONFORMADO	21
2.2.1 Laminado.....	22
2.2.2 Forjado	23
2.2.3 Extrusión.....	24
2.2.4 Estampado.....	25
2.2.5 Plegado	26
2.2.6 Estirado	27
2.2.7 Torneado	28
2.2.8 Fundición	29

2.3 TERMOFORMADO.....	30
2.3.1 PROCESOS DE TERMOFORMADO.....	31
2.4 Neumática	32
2.4.1 MATERIAL NEUMATICO.....	33
2.4.1.2 CILINDRO DE SIMPLE EFECTO.....	34
2.4.1.3 CILINDRO DOBLE EFECTO	35
2.5 VACIO	36
2.5.1 BOMBA DE VACÍO.....	37
2.5.2 COMPRESOR	39
2.6 RESISTENCIAS ELECTRICAS	40
2.6.1 RESISTENCIAS CERAMICAS.....	41
2.7 PLC	42
2.7.1 PARTES DE UN PLC.....	44
2.7.2 LENGUAJE DE PROGRAMACION PLC.....	46
2.8 AUTOMATIZACIÓN.....	49
DESARROLLO	50
3.1 Actividades a realizar	51
RESULTADOS.....	64
4.1RESULTADOS	65
CONCLUSIONES	67
5.1 CONCLUSIONES	68
FUENTES DE INFORMACIÓN	69
COMPETENCIAS DESARROLLADAS	71
ANEXOS.....	72

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Ilustración 1 Croquis de ubicación.....	10
Ilustración 2 Organización de la empresa	13
Ilustración 3 Conformado	21
Ilustración 4 Laminado	22
Ilustración 5 Forjado	24
Ilustración 6 Extrusión.....	25
Ilustración 7 Estampado.....	26
Ilustración 8 Plegado	27
Ilustración 9 Estirado	28
Ilustración 10 Torneado	29
Ilustración 11 Fundición	30
Ilustración 12 Estructura física mostrando los procesos	32
Ilustración 13 Neumático.....	33
Ilustración 14 Cilindro de doble efecto	34
Ilustración 15 Vacío.....	37
Ilustración 16 Ficha técnica Bomba de vacío	38
Ilustración 17 Vista interna bomba de vacío	39
Ilustración 18 Compresor	40
Ilustración 19 Resistencias	41
Ilustración 20 Resistencia Cerámica	42
Ilustración 21 Controlador lógico programable	43
Ilustración 22 Estructura de un PLC.....	45
Ilustración 23 Tipos de programación PLC.....	48
Ilustración 24 Automatización	49
Ilustración 25 Máquina termo formadora industrial.....	51
Ilustración 26 Estructura física mostrando los procesos	52
Ilustración 27 Estructura física mostrando las dimensiones	53
Ilustración 28 Diseño de caja de calor.....	53
Ilustración 29 Resistencias	54
Ilustración 30 Pruebas de resistencias.....	54
Ilustración 31 Diseño de marco barrenado.....	54
Ilustración 32 Diseño de marco barrenado.....	55
Ilustración 33 Diseño de marco barrenado.....	55
Ilustración 34 Diseño de caja barrenada	56
Ilustración 35 Diseño caja de vacío.....	56
Ilustración 36 Pruebas caja perforada.....	56
Ilustración 37 Simulación de automatización.....	57
Ilustración 38 Controlador físico	57
Ilustración 39 Simulación de secuencia de automatización	58
Ilustración 40 Estructura física termo formadora. Desarrollado	60
Ilustración 41 Estructura con el pistón ya montado	60
Ilustración 42 Bomba de vacío conectada a la estructura.....	61
Ilustración 43 PLC montado en una placa.....	61

Ilustración 44 Conexión alimentando de electroválvulas	62
Ilustración 45 PLC conexión de salidas con electroválvula	62
Ilustración 46 PLC conexión de relé con salidas de PLC	62
Ilustración 47 Conexión de relé con salidas de PLC	63
Ilustración 48 Prueba 1	65
Ilustración 49 Prueba 3	66
Ilustración 50 Prueba 4	66
 Tabla 1 Tabla de comparación de materiales para la estructura de la maquina	 59
Tabla 2 Resultados	65

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere a la automatización, que ha sido muy importante en el desarrollo industrial de la humanidad, teniendo niveles de producción muy altos. El termo formado es una técnica muy popular en la industria a través de los años, el termoformado se ha caracterizado por su influencia sobre el mercado debido a que produce una gran cantidad de productos que son fundamentales para todo ser humano. La característica principal en la industria de las termo formadoras es que actualmente su operación es de forma manual por una persona debidamente capacitada, lo anterior debido al alto costo de la automatización, y esto conlleva también a una notoria pérdida de eficiencia por el agotamiento físico del operario, así como el desperdicio de materia prima por errores de operación, altos costos de mantenimiento, errores en el producto por el tiempo de emblistado.

El trabajo está pensado a raíz de ideas en el negocio propio, comenzando por brindar servicio a pequeñas empresas para el emblistado de sus productos hasta poder llegar a la meta de entrar a grandes mercados, brindando siempre la mejora en cuanto a costos.

Una de las limitaciones de este proyecto puede ser la falta de recursos económicos, y los costos en los materiales requeridos dentro del mercado local, ya que implicaría mayores presupuestos para conseguir la materia prima.

En los capítulos presentados más adelante desarrollaremos un proceso de automatización para una termo formadora industrial básica. Para ello es necesario realizar una investigación previa y posteriormente construir una propuesta de automatización que cumpla con las características necesarias.

Los diseños de la máquina, las medidas universales o las más usadas que se encarguen de cubrir la producción deseada. También se analizaron los problemas ya mencionados para poder cubrir estos con la eficacia de la máquina. se desarrollará la automatización, así como que equipo se utilizará, para programar el PLC, que tipo de pistones se utilizarán, también se analizaron los costos de todo tipo de instrumentación necesaria y cuáles serán los más convenientes.

Misión

Somos una institución pública de Educación Superior Tecnológica que forma de manera integral profesionistas e investigadoras e investigadores, con creatividad e innovación, capaces de resolver problemas de su ámbito laboral y de apoyar el desarrollo tecnológico; a través de la oferta de programas educativos de licenciatura y posgrado reconocidos por su calidad, con un enfoque de responsabilidad social basado en valores y el respeto al medio ambiente.

Visión

Consolidarse como una institución pública de Educación Superior Tecnológica que fomenta la investigación básica, aplicada y el desarrollo tecnológico vinculado con las empresas e instituciones nacionales e internacionales a través de su alumnado, egresadas y egresados, profesoras, profesores, investigadoras e investigadores con enfoca que en las áreas de automatización y control, manufactura avanzada y desarrollo sustentable.

Valores

A fin de guiar y orientar las acciones cotidianas del personal, el TESCo define los siguientes valores institucionales:

1.El ser humano.

La existencia de una institución se justifica sólo si los resultados de sus trabajos inciden en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

2.El espíritu de servicio.

Es la actitud que debe distinguir al personal del TESCo. por el profesionalismo en su desempeño.

3.El liderazgo.

Es la capacidad que debe caracterizar al personal del Tecnológico para integrarse en la conducción innovadora, visionaria, participativa y comprometida.

4. El trabajo en equipo.

Es el proceso que se realiza de manera armónica, en el que las actitudes multiplican los logros en la consecución de objetivos comunes y se propicia el desarrollo de las personas.

5. La calidad.

Es la cultura compartida por el personal del TESCo que lo motiva a transformar su forma de ser y hacer las cosas con los más altos estándares de servicio.

Historia de la empresa

De acuerdo con la página oficial del Tecnológico de Coacalco, el TESCo fue creado el 4 de Septiembre de 1996, como Organismo Público Descentralizado de Carácter Estatal, con Personalidad Jurídica y Patrimonio Propios; con objeto de formar profesionales e investigadores aptos para la aplicación y generación de conocimientos, con capacidad crítica y analítica en la solución de problemas, con sentido innovador para incorporar los avances científicos y tecnológicos al ejercicio responsable de la profesión, de acuerdo a los requerimientos del entorno, el Estado y el País.

El Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco forma parte del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos, SNIT, que está constituido por 131 Institutos Tecnológicos Descentralizados, 126 Institutos Tecnológicos Federales y seis Centros de Investigación, que suman un total de 263 instituciones, en las que se atiende a una población escolar de 491,165 estudiantes en Licenciatura y Posgrado.

El TESCo se sitúa como uno de los Tecnológicos más equipados al contar con 30 Talleres y Laboratorios, además de cuatro Edificios de Aulas, dos Unidades Académicas de Talleres y Laboratorios, Unidad de Estudios de Posgrado e Investigación, Centro de Información y Documentación, Auditorio, Cafetería, Edificio de Control Escolar, dos Explanadas, dos Estacionamientos, Campo de Fútbol, Áreas Deportivas y Áreas Verdes, Biblioteca Digital e Incubadora de Empresas.

El TESCo ha logrado niveles de calidad importantes en sus programas educativos; por ello, la Secretaría de Educación Pública le ha otorgado el Reconocimiento de “Excelencia Académica”, por mantener acreditados el 100% de sus programas susceptibles de acreditar.

Los programas acreditados ante el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C., CACEI, son: Ingeniería Industrial, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería en Materiales.

Ante el Consejo de Acreditación en la Enseñanza de la Contaduría y Administración A.C., CACECA. Se tiene acreditado el programa de Licenciatura en Administración

En proceso de acreditación ante Los Cómites Interinstitucionales de Evaluación de la Educación Superior, CIEES la Ingeniería Electromecánica.

El TESCo se desarrolla en busca de su consolidación en beneficio de la juventud mexiquense.

Estructura Organizacional

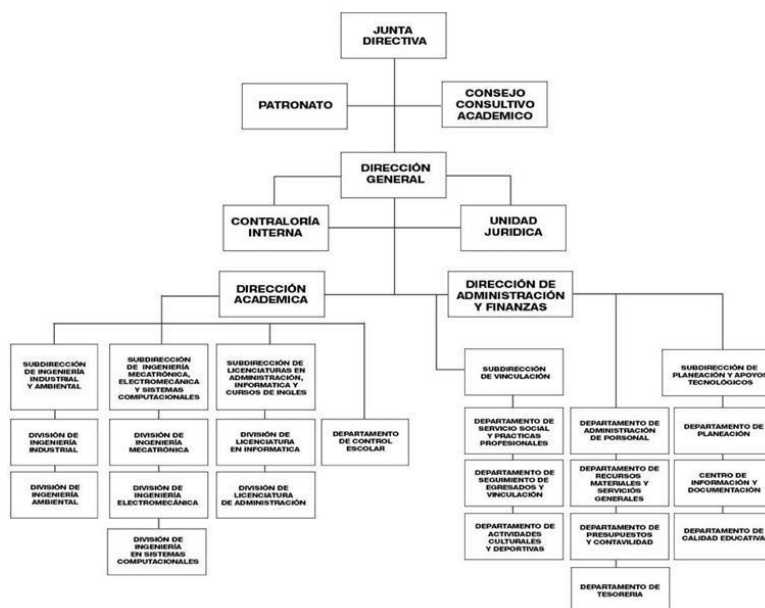


Ilustración 2 Organización de la empresa

Nota: [1]

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PUESTO O ÁREA DE TRABAJO

El rol de la jefatura de Ing. Mecatrónica se sitúa dentro de las instalaciones del TESCo, dicho departamento tiene un jefe al mando y conlleva control de personal dentro de este al cual coordina y supervisa para el desarrollo de los coordinadores y profesores, así como también personal secretarial a su cargo para el cumplimiento de objetivos.

Supervisa el cumplimiento de los objetivos establecidos, llevando un control de las actividades académicas y administrativas que se llevan a cabo.

El alcance que tiene dicho departamento es el cumplimiento de los objetivos descritos para el buen funcionamiento del área, llevando a cabo actividades como atender las inquietudes de los alumnos, docentes o público en general, mantener clasificada y actualizada la documentación de los estudiantes de la carrera de Ing. Mecatrónica, ayudar a los estudiantes al momento de realizar las inscripciones, emitir certificados de estudio, y verificar la información ingresada en el sistema de cada estudiante de dicha carrera.

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la industria es muy común que la máquina termo formadora sea utilizada de manera manual, actualmente los procesos industriales no cuentan con una adecuada automatización que brinden una mejora de eficiencia en la producción. Las termo formadoras industriales son ampliamente utilizadas para producir innumerables artículos que se consumen. Pero su automatización no es buena debido a los altos costos y complejidad de operación. De no aplicarse estas propuestas no se podrán alcanzar las altas producciones deseadas. Se pretende desarrollar una máquina con una eficaz automatización, menos robusta, y su implementación en una máquina real, a bajo costo y generando condiciones fáciles para su operación.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general:

Diseñar una máquina termo formadora, desarrollándola de manera que su proceso sea automático, menos robusta y eficaz. Para la producción de empaque de un producto y validarla en una implementación real.

1.5.2 Objetivos específicos:

- Implementar una eficaz automatización para que los procesos sean de menor tiempo, mejor eficacia y mayor producción.
- Reducir el tamaño de la máquina para un traslado más fácil.
- Hacer las pruebas necesarias de la máquina termo formadora, para validarla en una implementación real sobre algunos productos.

1.6 JUSTIFICACIÓN

El motivo de este proyecto es para iniciar un pequeño negocio de emblistado productos o creando algún producto que se pueda vender a grandes cantidades. Una de las desventajas de la máquina en la industria es que la máquina es muy robusta y su operación es un poco complicada, ya que necesita gran capacidad, habilidades del operador como; rapidez, exactitud, entre otras. Con este proyecto tendría mejoras, como su pequeño espacio, fácil operación, rendimiento de materia prima y eficiencia de los diferentes procesos.

El propósito de automatizar el proceso de una termo formadora industrial se basa en dar solución a las situaciones descritas anteriormente, la eficiencia es fundamental para un mercado en aumento que cada vez necesita mejorar la calidad y cantidad de la producción.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 HISTORIA DEL TERMOFORMADO

El termoformado es un proceso de gran rendimiento para la realización de productos de plástico a partir de láminas semielaboradas, que hallan numerosos campos de aplicación, desde el envase a piezas para electrodomésticos y automoción

Ambos van de la mano e implican grandes tasas de producción y estas a su vez requieren técnicas de producción en masa. Demandando de maquinaria especializada y mano de obra directa.

El nacimiento del termoformado inicia a finales de la 2da guerra mundial con el inicio de la fabricación de materiales termoplásticos que permitieron llegar a un veloz desarrollo de maquinaria y equipos para proceso de comercialización cada vez más acelerados.

Para los años 60`tas las bases del proceso de formado al vacío ya eran sólidas, y los consumidores demandaban procesos de producción de termoformado aún más veloces, los cuales fueron cubiertos por maquinaria capaz de producir grandes cantidades de piezas por hora.

También conocido como “formado al vacío” o “termoconformado” se refiere al proceso en el que una lámina de cualquier polímero termoplástico es calentada hasta llegar a un estado ahulado, quedando apta para su deformación. Seguidamente esta lámina plástica se coloca sobre el molde con la forma deseada y se succiona con vacío contra éste, para que copie exactamente su forma, obteniendo la pieza plástica.

El uso del termoformado tiene grandes ventajas y pueden obtenerse desde una producción menor a grandes volúmenes de producción, adecuando el material y la cantidad de moldes a utilizar al volumen solicitado.

El diseño de formas para las piezas a termoformar, es infinito, pero siempre queda como requisito dejar ángulos de salida para su correcto desmolde y siempre una de las caras no debe estar cerrada de manera que quede hueca en el lado del desmoldes

En el proceso de termoformado, es factible el uso de cualquier polímero termoplástico, pero dependiendo de sus propiedades térmicas y del calibre que se esté utilizando, será el tiempo que le lleve el procesos de calentamiento para llegar a un estado ahulado y por ende, termoformable.

Los más populares polímeros termoformables al vacío:

- Poliestireno PS (o estireno)
- Polivinilo de Cloruro PVC
- PET, PET G
- ABS

El proceso de termoformado se encuentra las siguientes áreas de la industria:

EMPAQUES: También conocido como BLISTER, esta área es la que tiene mayores volúmenes de producción, y se utiliza para el empackado de alimentos, autopartes, cosméticos, juguetes, esferas, etc.

ALIMENTICIA: El termoformado se utiliza para la fabricación de platos y vasos desechables (no de unicel) así como para los empaques de materiales médicos, ampollitas, cápsulas, pastillas, verduras, huevo, frutas, carnes frías, etc.

AUTOMOTRÍZ: En esta área de la industria encontramos piezas internas fabricadas por termoformado para automóviles o externas que no sean estructurales.

PUBLICIDAD: Su uso puede ser para señalización y material punto de venta, para piezas con impresión y que generalmente van ensambladas con otros materiales como por ejemplo estructuras de alambón.

LINEA BLANCA Y ELECTRÓNICOS: Actualmente se utiliza el termoformado para recubrimiento de refrigeradores, lavaplatos, para gabinetes de televisión, radio, ventiladores, etc.

MEDICA: Generalmente para charolas o empaque, contando con regulaciones estrictas de producción, como, por ejemplo, el no uso de materiales reciclados. [2]

2.2 MÉTODOS DE CONFORMADO

Incluye en su entrada sobre conformado de metales también procesos de corte (torneado, fresado, roscado...) y de unión (soldadura, remachado, fijación mecánica...). Sin embargo, en este post nos ceñiremos a la definición estricta del conformado, limitándolo al cambio de forma (aunque efectivamente la unión y el corte cambian la forma del metal, quitando una parte o añadiéndola), es decir, sin incluir los procesos que implican arranque de viruta, y remitiremos al lector a nuestro post sobre mecanizado y soldadura para saber más sobre estas otras técnicas.

Recordemos que las técnicas de transformación de metales con arranque de viruta son aquellas que eliminan el exceso de material de la pieza en bruto para lograr la forma, las dimensiones y el grosor deseados, y son las más habituales. Las que no implican arranque de viruta son las que, como decimos, estrictamente son el conformado o fabricación. [3]



Ilustración 3 Conformado

NOTA: [4]

2.2.1 Laminado

El laminado suele componerse de tres capas: una inferior que funciona como barrera ante la humedad, una intermedia de mayor grosor que actúa como sustrato y una superior que supone el acabado del material.

El proceso de laminado o laminación, por otra parte, se lleva a cabo para reducir el espesor de una plancha de metal o de un material similar que sea maleable. Para desarrollar este laminado, se suele aplicar presión con un dispositivo que se conoce como laminador.

El laminado se realiza en caliente o en frío, según el caso. La plancha debe pasar continuamente por cilindros que generan las fuerzas de compresión y que provocan la deformación plástica del material.

Por lo general, el laminado en caliente representa la primera fase del proceso mediante el cual se transforman los materiales fundidos en productos finales, y es posible realizar importantes reducciones de sección.

Entre los productos acabados que suelen generarse mediante el laminado en caliente destacan las barras, los redondos, los flejes y las chapas. Una vez obtenidos, se usan en operaciones de mecanizado o de conformado en frío.

Por medio del laminado en frío es posible obtener piezas completamente acabadas, con características mecánicas y una textura muy pareja. A diferencia del laminado en caliente, no se pueden generar reducciones considerables en la sección. [5]



Ilustración 4 Laminado

NOTA: [4]

2.2.2 Forjado

El forjado es un proceso de fabricación que da forma al metal utilizando fuerzas de compresión y un martillo, casi siempre un martillo mecánico o una matriz. El martillo da lo que llamamos un "golpe". El proceso de forjado se clasifica en función de la temperatura, como forjado en frío, templado o caliente. Cuando se trabaja a mayor temperatura, el metal se calienta, normalmente en una fragua.

Las prensas o martillos realizan la forja industrial actual impulsados por aire comprimido, electricidad, sistema hidráulico o vapor. No son martillos corrientes, con pesos alternativos de miles de libras. En las herrerías de arte, los martillos más pequeños tienen un peso alternativo de 230 kg (500 libras) o menos, mientras que las prensas hidráulicas son habituales. Los martillos de vapor han quedado obsoletos en su mayor parte, aunque una cantidad mínima sigue siendo necesaria, con el avance de herramientas más cómodas y potentes.

El forjado es hoy en día una importante industria mundial, pero es uno de los procesos de trabajo del metal más antiguos que se conocen, realizado por los herreros a lo largo de los milenios. Tradicionalmente, el forjado era el proceso preferido para las herramientas de mano, la joyería, los utensilios de cocina, la ferretería y las armas de filo. Desde la Revolución Industrial, el proceso de forjado se lleva a cabo siempre que una pieza requiera resistencia, generalmente mecanizada en una pieza acabada. Aunque las piezas forjadas suelen ser más robustas que sus equivalentes fundidas o mecanizadas, es necesario un importante gasto de capital en hornos, maquinaria, utillaje, instalaciones y personal. [6]



Ilustración 5 Forjado

NOTA: [4]

2.2.3 Extrusión

La extrusión se refiere al proceso industrial de fundir y moldear el plástico a flujo constante de presión y fuerza, para obtener la forma deseada de cierto polímero para su aplicación final. Mediante esta técnica, se pueden obtener productos de excelente calidad como películas para embalaje, bolsas de plástico, tuberías de agua y drenaje, mangueras para jardín, filamentos, envases, entre otros.

El husillo contiene espirales que permiten que gire el material y sea empujado por estas a través del cilindro con velocidad uniforme. Mientras el material se va moviendo a lo largo del husillo, aumentan la temperatura y la presión dentro del extrusor, por lo que el material comienza a cizallarse, haciendo que se vuelva más compacto. El polímero se logra plastificar gracias al calor generado por la fricción del husillo al estar girando, e igualmente proporcionado por las resistencias eléctricas ubicadas al exterior del cañón, conocidos también como calefactores.

La mayor parte de la energía necesaria para plastificar el polímero es proporcionada por el motor, permitiendo que el husillo gire continuamente. Por ende, después de este proceso, el material sale del cabezal, encontrándose con la placa rompedora y el dado. El dado tiene una boquilla con orificios predeterminados para dar la forma final al polímero. Si la boquilla tiene forma anular, se obtendrán como producto tubos; si es una rendija larga, se tendrá una lámina o película plana y, si la boquilla tiene muchos agujeros pequeños, se formarán filamentos. Al salir del dado, el producto obtenido se enfría entrando en contacto con el aire, el agua o con

rodillos metálicos, y puede ser maleable, tras estirar, enrollar o cortar según las dimensiones requeridas. [7]

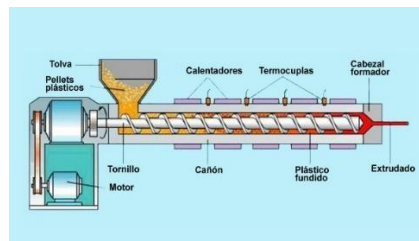


Ilustración 6 Extrusión

NOTA: [4]

2.2.4 Estampado

El estampado industrial es un proceso dedicado a la modificación o moldeado de materiales metálicas, para convertirse en piezas destinadas a sectores cada vez más cotidianos y con necesidades más exigentes.

Otros materiales recurrentes en el estampado industrial son el latón, el acero, el acero inoxidable y aleaciones no férricas del bronce; para la modificación de dichos materiales, es necesario llevarlos a bajas temperaturas, utilizando láminas de espesores uniformes, para operarlas con punzonado y corte de piezas en chapas.

Para el caso de altas temperaturas en el estampado industrial, se hace con la finalidad de inducir un mayor grado de rugosidad en los materiales, provocando que se tenga una mejor maleabilidad.

Independientemente del tipo de técnica o proceso al que se acuda durante el estampado industrial, las piezas producidas en Estampaciones JOM poseen un alto y limpio detalle de fabricación, elaboradas en grandes series con las mismas dimensiones.

En el caso del sector automotriz, por ejemplo, se pueden realizar piezas de grandes y pequeños tamaños, tanto para el interior como para el exterior. Mientras que, en aspectos más decorativos y personales, existe la posibilidad de crear piezas como

pomos para puertas, casilleros, cajas de herramientas, piezas adicionales para electrodomésticos, y mucho más. [8]

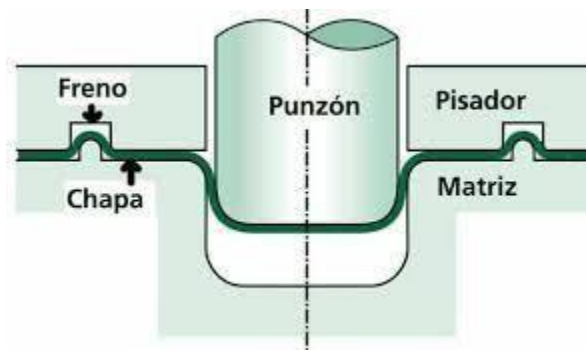


Ilustración 7 Estampado

NOTA: [4]

2.2.5 Plegado

El doblado o plegado de la chapa se ejecuta atendiendo al espesor del material y a una longitud máxima, aplicando toneladas de presión, con las que consigue que la chapa se comprima en la zona interior y se estire en la exterior.

Tipos de plegado de chapa

Los tipos de plegado más comunes son: el plegado de fondo o doblado en V, el plegado parcial o de borde y el estampado. Los tipos de plegado se clasifican en función de la fuerza que se aplica en el proceso de transformación.

Plegado de fondo o doblado V: Es uno de los métodos más habituales ya que para un plegado de precisión no necesita mucha presión. El punzón ejerce presión sobre tres puntos de la chapa; el radio del punzón y los radios de los vértices de la V.

Plegado parcial o de borde: Este tipo de plegado se realiza para deformaciones con variedad de ángulos. Durante el proceso de plegado, la chapa permanece en contacto con tres puntos, lo que permite doblar o plegar una gran variedad de ángulos.

Estampado: El plegado por estampación forma parte del proceso de estampado y es un tipo de plegado que se diferencia por una gran precisión y un radio más

reducido. Además, permite una velocidad de operación muy superior en comparación a las plegadoras CNC, si bien requiere de una inversión en matricería. Este sistema requiere de prensas de estampación y personal especializado. [9]



Ilustración 8 Plegado

NOTA: [4]

2.2.6 Estirado

El conformado por estirado es un para componentes grandes y planos.

Durante el conformado por estirado simple, las láminas de metal son sujetadas por dos o cuatro lados entre las quijadas de sujeción. Un estampador de movimiento vertical le da forma a la lámina. Sin embargo, la fricción entre el componente y el estampador impide el estiramiento uniforme del componente.

El estiramiento uniforme puede lograrse con un conformado por estiramiento tangencial, en el cual la pieza de trabajo es pretensada y estirada hasta su punto de fluencia. En este caso, la lámina es colocada contra el estampador mediante mandriles de pinza. Este proceso involucra la deformación a tensión y la flexión.

Durante el conformado por estiramiento tipo Cyril Bath, los mandriles de pinza pueden ser movidos tanto horizontal como verticalmente. La parte media de la pieza de trabajo puede ser conformada aún más y lograr un mejor endurecimiento frío. El alto coeficiente de endurecimiento frío permite un conformado uniforme y previene el agrietamiento.

Las pequeñas profundidades de embutido en el conformado por estirado se complementan a menudo con él. [10]

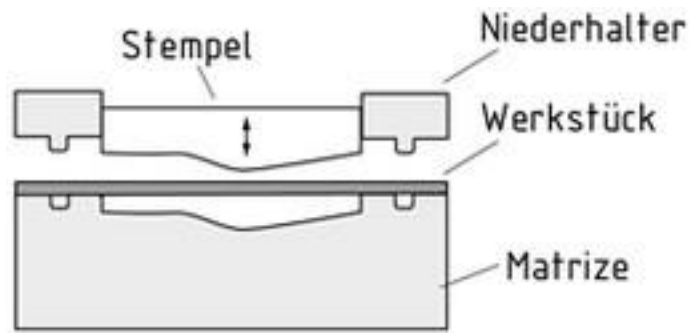


Ilustración 9 Estirado

NOTA: [4]

2.2.7 Torneado

El torneado genera formas cilíndricas y redondeadas con una herramienta de un solo filo. En torneado, la herramienta es estacionaria y pieza es la que gira.

El torneado es el proceso más común en el corte del metal, un proceso altamente optimizado que requiere una consideración concienzuda de los diferentes factores de la aplicación.

El torneado puede dividirse en varias aplicaciones básicas (torneado longitudinal, refrentado o perfilado) que requieren un tipo de herramientas, datos de corte y programación específicos para que la operación se desarrolle de la forma más eficiente posible. [11]

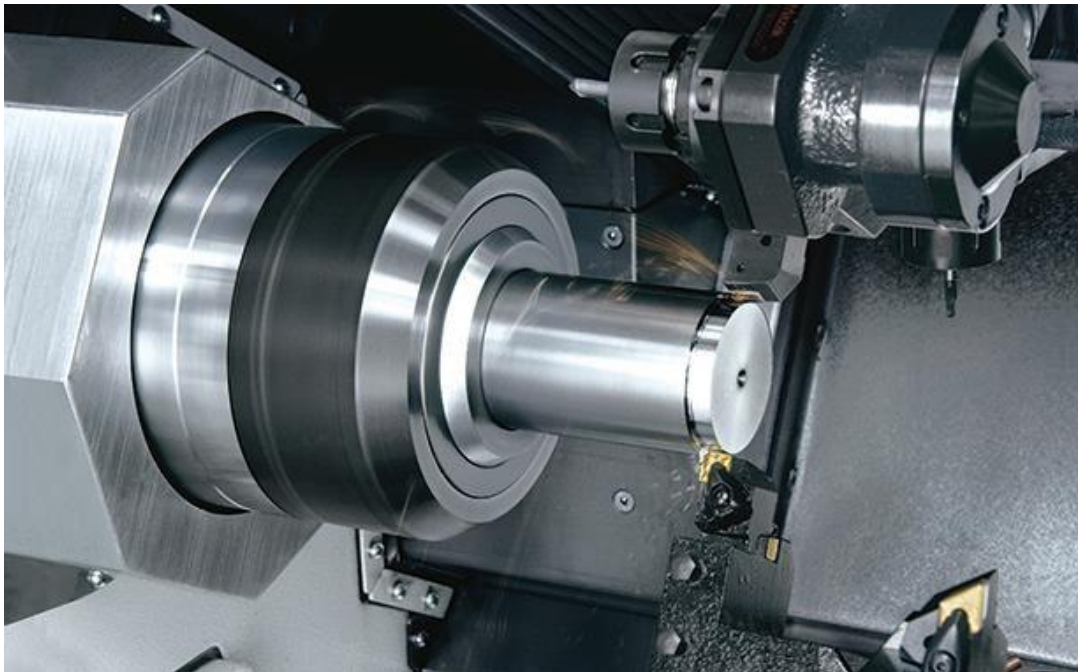


Ilustración 10 Torneado

NOTA: [4]

2.2.8 Fundición

La fundición es un proceso de moldeo con 6.000 años de antigüedad que consiste en llenar un material líquido en un molde con la forma deseada. El líquido se enfría gradualmente y se solidifica. La pieza solidificada se llama fundición. Se expulsa o se rompe el molde para finalizar el proceso. En la fundición se suelen utilizar metales o materiales de fraguado en frío, como epoxi, hormigón, yeso o arcilla. La fundición es el proceso preferido para producir formas complejas que, de otro modo, serían demasiado difíciles o costosas de realizar mediante otros métodos. Una rana fundida en cobre es la prueba más antigua de que nuestros antepasados utilizaban intrincados patrones de fundición ya en el año 3200 a.C.

Los dos tipos principales de fundición son los metálicos y los no metálicos (como el yeso, el hormigón o la resina). La fundición de metales consiste en calentar un metal hasta su estado líquido y verterlo sucesivamente en un molde. El molde y el metal se dejan enfriar hasta que el metal líquido se solidifica, momento en el que la pieza se extrae del molde. La fundición de yeso, hormigón o resina suele utilizar moldes desechables de un solo uso o moldes multiuso hechos de piezas pequeñas y rígidas, como el caucho de látex. El operario puede aplicar tratamientos tópicos a la superficie de yeso u hormigón cuando la superficie es plana o carece de transparencia. Los fabricantes también pueden utilizarlo para dar la apariencia de metal o piedra. La construcción de fregaderos, encimeras y cabinas de ducha necesita resina. Añadiendo piedra en polvo y diferentes colores se puede conseguir una imitación casi realista del mármol o el travertino natural. [12]



Ilustración 11 Fundición

NOTA: [4]

2.3 TERMOFORMADO

El termoformado es un proceso de fabricación de plástico que implica calentar una lámina termoplástica y darle formas específicas utilizando un molde. Esta técnica se lleva a cabo mediante el uso de una máquina de termoformado, que calienta y estira la lámina sobre el molde deseado. Una vez que el plástico se ha moldeado, se enfría y se recorta, obteniendo como resultado la pieza final.

Entre los materiales para el termoformado más utilizados se encuentran el ABS, el poliestireno, el policarbonato, el PETG, entre otros. La elección del material depende del proyecto de fabricación y de las características requeridas para el producto final.

El termoformado se utiliza en diversas industrias, como la fabricación de envases para productos agrícolas, productos farmacéuticos, bienes de consumo, electrodomésticos y más. También se emplea en la creación de componentes duraderos, como piezas de aeronaves, equipos de manejo de materiales, interiores de automóviles y dispositivos médicos.

Una de las ventajas del termoformado es su capacidad para producir tanto pequeñas como grandes cantidades de envases a un precio asequible. Además, la posibilidad de utilizar una amplia gama de termoplásticos permite la fabricación rápida de artículos de alta calidad. Sin embargo, existen algunas limitaciones en el proceso. Estas incluyen la restricción a diseños de paredes delgadas, espesor desigual y dificultades para fabricar piezas con geometrías complejas.

A pesar de estas limitaciones, el termoformado sigue siendo una opción popular debido a sus beneficios económicos y a la capacidad de producir productos finales de calidad. Los fabricantes interesados en aprovechar esta técnica pueden utilizar guías y recursos adicionales para obtener información sobre cómo maximizar sus beneficios y minimizar las desventajas, mejorando así la productividad y reduciendo los costos asociados. [13]

2.3.1 PROCESOS DE TERMOFORMADO

El proceso de termoformado tiene tres puntos principales, la fuente de calentamiento, transporte de láminas y plataforma de conformado por vacío.

El calentamiento es un proceso el cual consiste como su nombre lo dice en calentar una lámina de manera uniforme lista para la conformación con molde. Hay varios tipos de como calentar, pero se tomó en cuenta las resistencias, las cuales proporcionan una gran practicidad en la operación a muy bajo costo, logran llegar a la temperatura deseada para el tipo de material que se utilizara, se pueden colocar de manera que den calor uniformemente.

El traslado de láminas consiste en trasladar la materia prima del proceso 1 al proceso 3. Regularmente, la materia prima es producida por las industrias de plástico, producen rollos de distintos tamaños de los cuales se obtienen las láminas para iniciar el proceso de conformación. Para el proceso del traslado se toma en cuenta desde el sistema donde será puesto el rollo hasta donde se deslizan las láminas por medio de algún tipo de accionamiento hasta el punto de ser aseguradas para dar paso al resto del proceso.

Este será controlado por medio de un controlador lógico, el cual le dará el tiempo de acuerdo con lo necesario de cada material, en cada proceso.

Conformado, este es la base el cual soporta los moldes y a la vez se hace el efecto vacío. Esta plataforma puede variar su forma dependiendo de los requerimientos del producto, pero siempre manteniendo esquemas básicos.

A continuación, se mostrará en la figura 1, los 3 procesos que se explicaron.

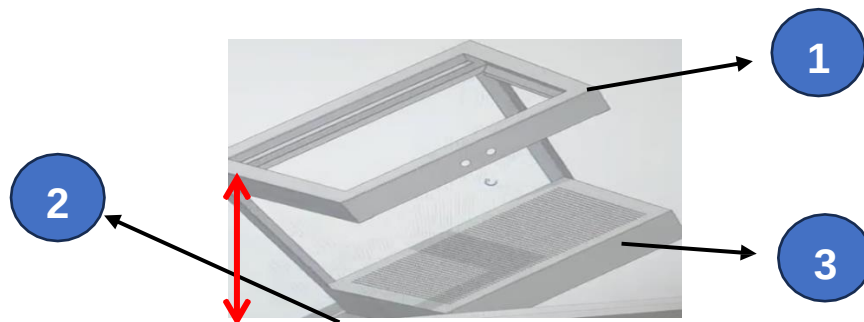


Ilustración 12 Estructura física mostrando los procesos.

2.4 Neumática

En primer lugar, explicaremos que la palabra Neumática proviene del griego πνεῦμα (pneuma), que significa 'aire'. De allí, que sea definido como la rama de la mecánica dedicada al estudio de los flujos gaseosos.

Ahora bien, desde un sentido más práctico, podemos describir la neumática como el tipo de tecnología que se emplea para hacer funcionar diversos mecanismos haciendo uso de gases (por lo general aire comprimido, nitrógeno u otros gases inertes), como elementos de transmisión de energía.

A grandes rasgos, se puede decir que los sistemas neumáticos funcionan al aplicarle fuerza o presión al fluido gaseoso hasta comprimirlo, lo cual genera una energía acumulada que se devuelve cuando se le permite comprimirse. Todo esto con el fin de producir trabajo útil: imprimir fuerza o desplazar objetos.

En la actualidad, el desarrollo de la neumática ha traído significativos aportes a los procesos industriales de automatización y a la facilitación de actividades en el hogar. Esto se debe a que puede usarse como fuente de energía para mecanismos complejos o sencillos, o como aire acumulado. [14]

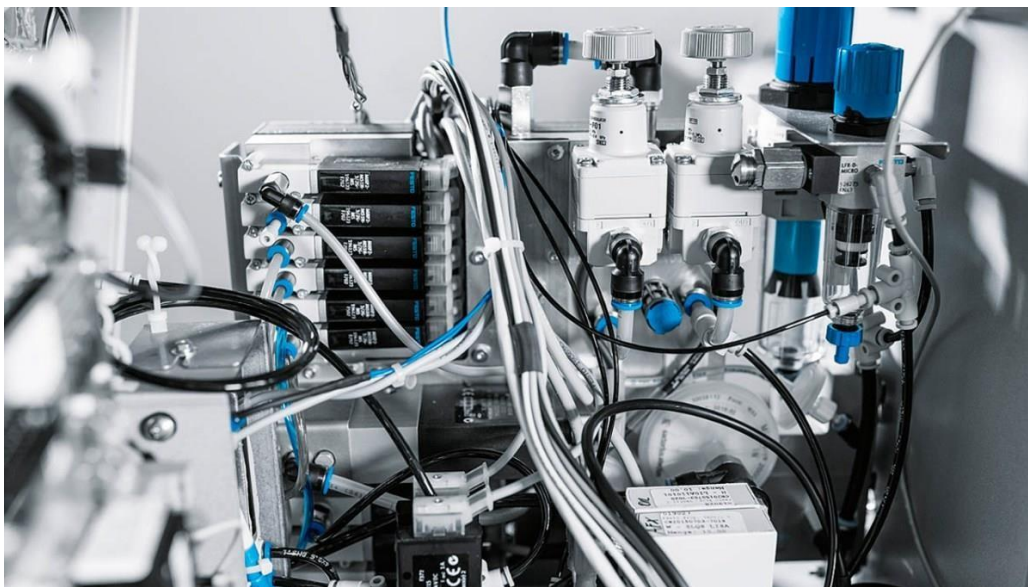


Ilustración 13 Neumático

2.4.1 MATERIAL NEUMATICO

Cilindro o pistón neumáticos es un dispositivo mecánico que produce una fuerza y desplazamiento mediante el aire comprimido. Transforman la energía potencial del aire comprimido en energía cinética. También se le conoce cómo cilindro de aire o pistón de aire. Los cilindros neumáticos son utilizados en diversas aplicaciones en la industria, procesos productivos y en la automatización. Este es parte esencial en varios tipos de maquinarias y requiere de componentes tales como: válvulas neumáticas, electroválvulas neumáticas, conectores neumáticos, manguera neumática y otros para ser accionado.

Cilindro neumático simple efecto o acción simple: Utilizan la fuerza impartida en una de las cámaras del cilindro para moverse en una dirección. Por ejemplo, normalmente el vástago retraído y se desplaza hacia afuera. Aunque pudiera ser también al revés. Un resorte los regresará a su posición inicial al dejar de suministrar aire.

Cilindro neumático, doble efecto o doble acción: El aire suministrado en una de sus dos cámaras, moverá el cilindro en una dirección. Se requerirá suministrar aire en la otra cámara para regresar el cilindro a su posición inicial. A diferencia del cilindro simple efecto, este tiene dos puertos. Se utilizan válvulas o electroválvulas direccionales neumáticas de simple o doble bobina para controlar el desplazamiento del cilindro.

Se ocupará para nuestro proceso un cilindro neumático de doble efecto con una carrera de 50 cm, como se muestra en la figura... Que traslada el portador de láminas de plástico desde la posición de horno a la etapa de formado, lo cual permite al operador no tener contacto con el calentamiento.



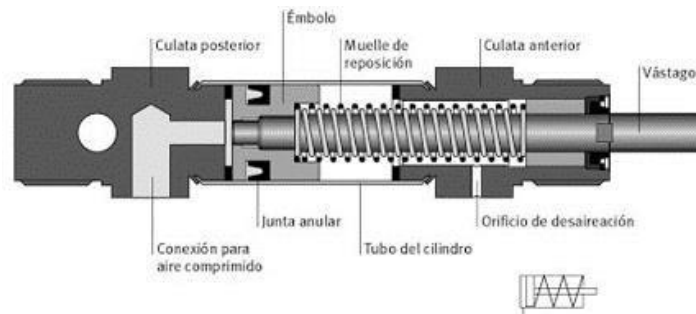
Ilustración 14 Cilindro de doble efecto

Nota: [15]

2.4.1.2 CILINDRO DE SIMPLE EFECTO

Los cilindros hidráulicos de simple efecto funcionan bajo un concepto bastante simple: Una bomba inyecta el líquido, por lo general aceite, a un cilindro hueco con una pieza móvil en el interior, la cual se desplaza gracias a que el líquido ocupa todo el interior del cilindro. La fuerza y velocidad del desplazamiento dependerá, por un lado, del volumen interno del cilindro, y por el otro, la capacidad de inyectar el líquido a presión que tenga la bomba hidráulica.

Para convertir la presión del líquido en energía mecánica el cilindro de simple efecto requiere de una serie de componentes que permiten que todo lo comentado anteriormente se cumpla de la manera más eficiente. [16]



Nota: [16]

2.4.1.3 CILINDRO DOBLE EFECTO

Los cilindros de doble efecto son dispositivos de actuación mecánica que se utilizan para proporcionar un movimiento lineal en una dirección. Está compuesto principalmente por:

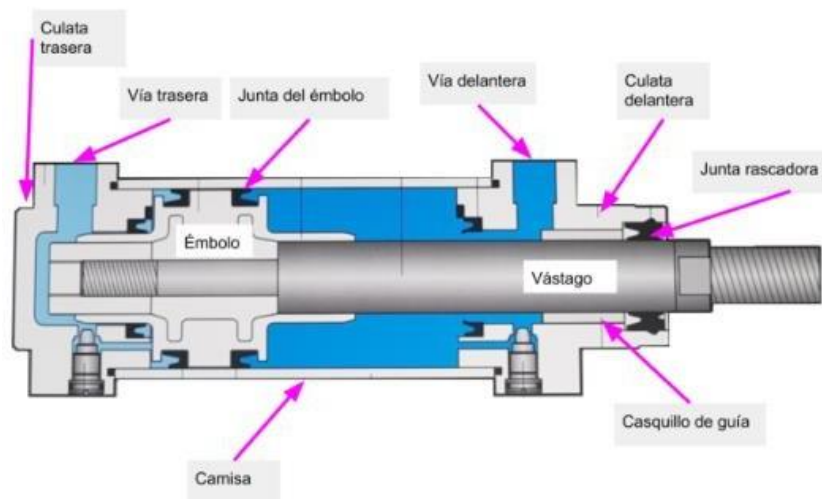
- Válvula: es un dispositivo cilíndrico hueco con una válvula en el extremo superior, controla el movimiento del pistón por el mecanismo.

- Pistón: Se mueve adelante y atrás, proporcionando un movimiento lineal en una dirección.

Es un dispositivo de actuación mecánica muy versátil que se puede utilizar para controlar la dirección, velocidad y fuerza de un movimiento lineal.

Además, se utilizan ampliamente en la industria automotriz como una forma de controlar la dirección de los frenos, la dirección de las ruedas, el acelerador y la velocidad de los motores.

Estos cilindros de doble efecto se pueden controlar con una válvula de aire comprimido, una válvula neumática o un sistema de control electrónico. Esto hace que sea un dispositivo de actuación mecánica muy versátil y flexible. [17]



Nota: [18]

2.5 VACIO

Es el estado de un gas. En el que su presión es menor a la presión atmosférica.

Estado de un gas enrarecido o el correspondiente ambiente para ese estado. Asociado con una presión o una densidad menor a la prevaleciente a nivel atmosférico presión menor a la presión atmosférica.

El vacío es producido removiendo gases atmosféricos de algún recipiente a un nivel que es requerido para un proceso o experimento específico. [16]

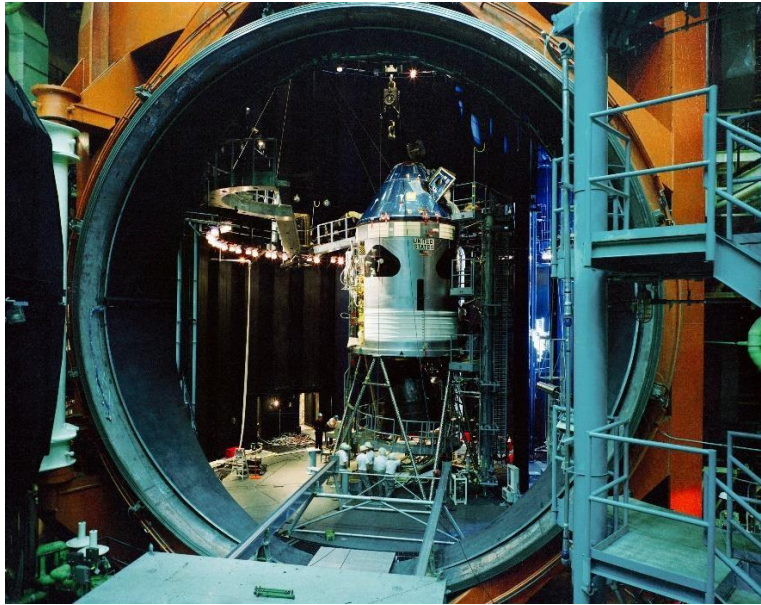


Ilustración 15 Vacío

NOTA: [4]

2.5.1 BOMBA DE VACÍO

Las bombas de vacío son aparatos fundamentales que forman parte de algunos productos que utilizamos de forma cotidiana, como las aspiradoras, las baterías de

nuestros móviles y otros objetos como colchones o cápsulas de café. Seguro te has preguntado cómo funciona una bomba de vacío.



Ilustración 16 Ficha técnica Bomba de vacío

NOTA: [4]

Para entender cómo funciona una bomba de vacío es fundamental saber que existen diferentes tipos y que cada uno cuenta con diversas variaciones, pero todas se basan en el mismo principio: extraer los gases o fluidos que se encuentran en el interior de un sistema cerrado. Posteriormente, todas las moléculas del material en estado gaseoso o líquido que se extraen son expulsadas al ambiente.

Esta acción de extraer del recipiente las partículas del producto no deseado es posible gracias a la función de la bomba de vacío, pues reduce de una manera gradual la presión existente en el espacio donde está instalada.

Colocar o utilizar una bomba de vacío requiere de algunos tips profesionales para instalaciones eléctricas, aunque nunca está de más saber las características fundamentales de la bomba de vacío y así entender cómo funciona y qué se debe tener en cuenta a la hora de adquirir una. A continuación, las más importantes:

- **Caudal de la bomba de vacío:** Esto es fundamental, pues el caudal permite saber cuál es el tiempo que le llevará a la máquina hacer su trabajo. En este sentido, mientras mayor sea el caudal, más rápido se hará el trabajo.
- **Lubricación:** Las bombas de vacío requieren de lubricante para su correcto funcionamiento. La lubricación permite tener un mejor desempeño e

incrementa su resistencia durante el trabajo. Para abaratar costos, algunas personas eligen una bomba de vacío que no necesite lubricación.

- **Mantenimiento:** La clase y la periodicidad del mantenimiento de la bomba de vacío son factores importantes a tener en cuenta al momento de comprar una. Por eso, antes de invertir, es necesario saber cómo será el mantenimiento y cuánto presupuesto se debe destinar a ello. [17]

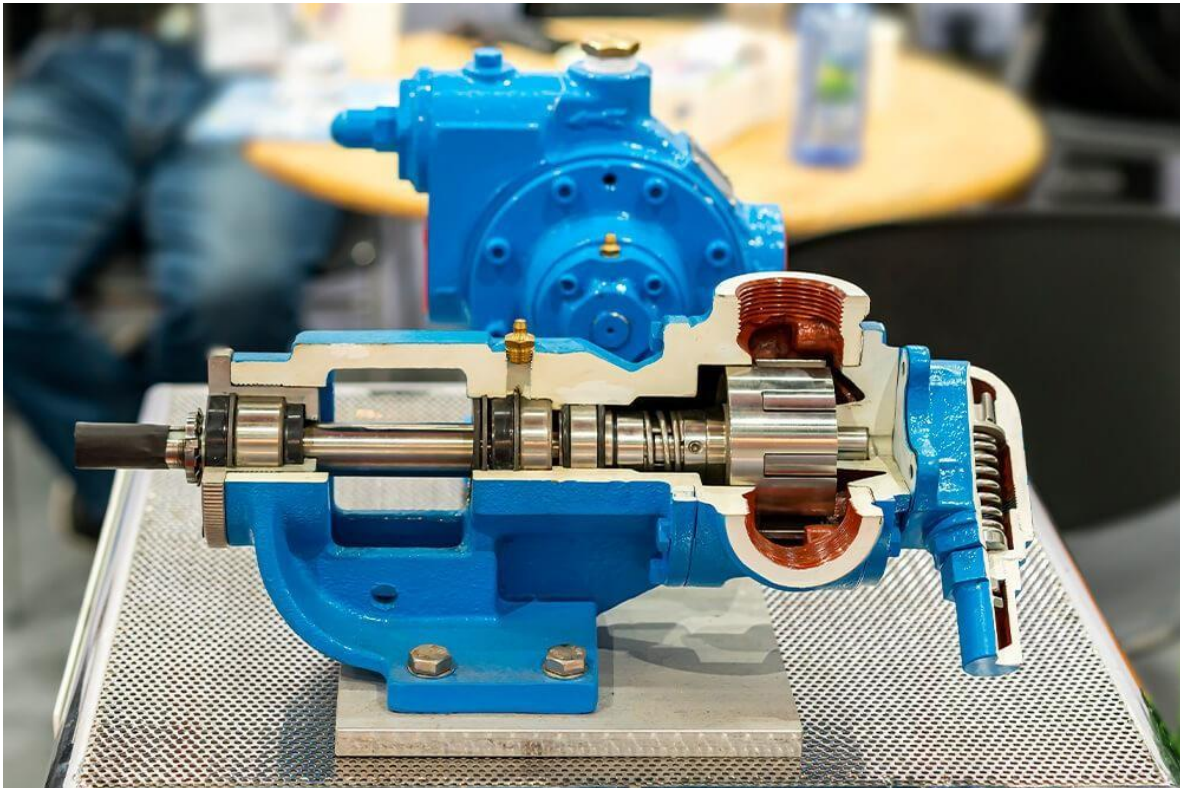


Ilustración 17 Vista interna bomba de vacío

NOTA: [4]

2.5.2 COMPRESOR

Un compresor de aire es un dispositivo que crea y mueve aire presurizado a varias velocidades para permitir que los trabajos, las aplicaciones y las diversas funciones

se realicen de forma más rápida, eficiente, fácil y a un menor costo. Los compresores de aire se utilizan en una amplia gama de industrias importantes, como la fabricación, semiconductores, alimentos y bebidas, atención médica, electrodomésticos, energía y petróleo y gas.

El aire a presión puede proporcionar una gran fuerza que puede usarse para catalizar y energizar muchos tipos de aplicaciones para una amplia diversa gama de aplicaciones.

Tipos de compresores de aire

- Compresores de aire libres de aceite: estos compresores no utilizan ningún lubricante en la cámara de compresión. Es importante tener en cuenta que el aire 100% libre de aceite solo se logra con la clasificación Clase 0, la cual define la máxima pureza del aire. Cuando hablamos de compresores que ofrecen "aire técnicamente libre de aceite", hablamos de compresores que toleran ciertas cantidades de contaminación ya que son lubricados con aceite y para contrarrestar el efecto de esto, albergan filtros de eliminación de aceite.
- Compresores de aire lubricados con aceite: estos dispositivos utilizan aceite para lubricar la cámara de compresión de aire, lubricar las piezas y sellar el aire. Estos son los tipos de compresores más comunes en el mercado, tienen costos iniciales y de mantenimiento más bajos que el resto, además de una mayor vida útil. [18]



Ilustración 18 Compresor

NOTA: [4]

2.6 RESISTENCIAS ELECTRICAS

Con el término resistencia nos referimos, en general, a un fenómeno o suceso de reacción dirigido a contrarrestar la acción de una fuerza o flujo. En efecto cuando

hablamos de resistencias eléctricas (llamadas también resistores) nos referimos precisamente a los instrumentos que realizan esta forma particular de acción y están contruidos, generalmente, por un filamento metálico revestido de una cápsula hecha en material cerámico con la función de aislar la misma.

En el mundo industrial, las resistencias son los instrumentos indispensables en varios sectores, forman la columna vertebral de las realidades productivas en diversas áreas como son:

- Sector termoplástico;
- Sector de empaque;
- Sector agroalimentario;
- Sector farmacéutico;
- Sector de investigación universitaria.



Ilustración 19 Resistencias

NOTA: [4]

2.6.1 RESISTENCIAS CERAMICAS

Como una alternativa válida a los calentadores eléctricos tradicionales, los calentadores eléctricos de calefacción por aire de cerámica refractaria, también

conocidos como campos térmicos cerámicos, se instalan fácilmente dentro de hornos eléctricos de aire estáticos para alcanzar rápidamente temperaturas de trabajo particularmente altas muy cerca de 800 DO.

La instalación y el reemplazo del campo térmico deben necesariamente realizarse horizontalmente dentro del horno de instalación, posiblemente mediante el uso de soportes de sillín cóncavos, para permitir un soporte fácil al cuerpo cerámico refractario.

El calentador de aire de cerámica contiene una o más resistencias de cable peladas (bobinas resistivas), montadas en cuerpos cerámicos refractarios ranurados de material cerámico de alta calidad (cordierita KER520 o superior) con un excelente grado de aislamiento eléctrico y resistencia mecánica satisfactoria.

Las bobinas de alambre de resistencia que pasan por las ranuras de los carretes de cerámica están hechas de finos alambres de aleaciones de acero, resistentes a altas temperaturas y diseñadas para garantizar un intercambio de calor óptimo hacia la vaina tubular externa e, indirectamente, hacia el fluido a calentar.

El núcleo interno (conocido como campo térmico) opera en condiciones particularmente delicadas, con una temperatura interna, especialmente con cargas superficiales más altas, cercanas a los 800 ° C. [19]



Ilustración 20 Resistencia Cerámica

NOTA: [4]

2.7 PLC

El autómata programable o PLC (controlador lógico programable), está omnipresente en las industrias de procesos y fabricación de hoy en día. Construido inicialmente para reemplazar los sistemas de relés electromecánicos, ofrece una solución más sencilla para modificar el funcionamiento de un sistema de control.

El autómata programable o PLC recibe información de los sensores o dispositivos de entrada conectados, procesa los datos y activa las salidas basándose en parámetros programados.

Dependiendo de las entradas y salidas, un PLC puede monitorear y registrar datos de tiempo de ejecución como la productividad de la máquina o la temperatura de funcionamiento, iniciar y detener automáticamente los procesos, generar alarmas si una máquina no funciona correctamente, y más.

Los controladores lógicos programables son una solución de control flexible y fijo, adaptable a casi cualquier aplicación.

La funcionalidad del PLC ha evolucionado a lo largo de los años para abarcar el control secuencial de relés, el control de movimiento, el control de procesos, los sistemas de control distribuido y la conexión en red.

Las capacidades de manejo de datos, almacenamiento, procesamiento y comunicación de algunos PLC modernos son aproximadamente equivalentes a las de los ordenadores de sobremesa.

La programación de tipo PLC combinada con el hardware de E/S remoto permite que un ordenador de sobremesa de uso general solape algunos PLC en determinadas aplicaciones. [20]



Ilustración 21 Controlador lógico programable

NOTA: [4]

2.7.1 PARTES DE UN PLC

Podemos diferenciar diferentes partes en un PLC. A continuación, te dejamos un listado:

- Unidad central de procesamiento (CPU): es el cerebro del PLC y se encarga de procesar todas las instrucciones del programa y de controlar todas las operaciones del PLC.
- Memoria: almacena el programa de control y otros datos necesarios para el funcionamiento del PLC.
- Fuente de alimentación: proporciona energía eléctrica al PLC.
- Módulos de expansión: permiten ampliar la capacidad del PLC mediante la adición de entradas y salidas adicionales, o la integración de funciones especializadas como comunicaciones industriales, control de temperatura, etc.
- Cables de conexión: permiten la conexión con el sistema de control y con los dispositivos externos, así como con los equipos de programación.

El bloque de entradas es el encargado de recibir la información exterior (sensores, pulsadores, pantallas, sondas, encoders, etc) y enviarla a la CPU para su gestión. Como resultado, la información se transforma en salidas para activar variadores, relés, etc.

En la actualidad la mayoría de las entradas y salidas se reciben o transfieren a través de distintos buses de campo, permitiendo el control de dispositivos más sofisticados.

Un PLC funciona como una computadora dedicada a controlar procesos industriales y de automatización. Está programado mediante un lenguaje especializado que le permite tomar decisiones y controlar dispositivos externos en base a ciertas condiciones y eventos.



Ilustración 22 Estructura de un PLC

NOTA: [21]

El funcionamiento de un PLC se divide en tres etapas principales:

- **Adquisición de datos:** El PLC se comunica con dispositivos externos a través de sus entradas, recibiendo señales y datos desde sensores, interruptores, etc. Estos datos se almacenan en la memoria para su procesamiento.
- **Procesamiento de datos:** La unidad central de procesamiento (CPU) del PLC ejecuta el programa de control almacenado en la memoria, evaluando las condiciones y tomando decisiones en base a ellas. Por ejemplo, si un sensor de temperatura indica que una máquina está sobrecalentándose, el PLC puede enviar una señal a un motor para que se apague para evitar daños.
- **Acción:** El PLC envía señales a dispositivos externos a través de sus salidas para controlar el proceso. Por ejemplo, si el programa de control indica que se deben encender unas luces en una habitación, el PLC enviará una señal a los interruptores de luz para que se enciendan. [21]

2.7.2 LENGUAJE DE PROGRAMACION PLC

Los lenguajes de programación para controladores autómatas sirven como canal de comunicación entre el sistema operativo que interpreta el lenguaje, y el usuario que tiene acceso a la configuración del programa.

La finalidad es crear instrucciones secuenciales (comandos) que el CPU del PLC traduce en salidas digitales que energizan y controlan máquinas específicas o procesos complejos.

Tipos de Lenguaje

Entendamos que actualmente existen dos tipos de lenguajes que se dividen en visuales y escritos o también conocidos como gráficos y textuales. Los lenguajes gráficos a su vez se catalogan de nivel alto mientras los textuales son considerados nivel bajo.

Se conocen como nivel bajo a los lenguajes estándar que compilan directamente con el microprocesador, son lenguajes más antiguos y complejos que describen todas las instrucciones que se desean ejecutar.

Los de nivel alto son la evolución de los anteriores, están dotados de una interface gráfica que facilita su programación pero que también la limita a sus parámetros preestablecidos.

1. Lenguajes de Texto o de Nivel Bajo

Lista de Instrucciones (IL o STL)

Este lenguaje se suele utilizar para pequeñas aplicaciones debido a la complejidad de su estructura, es muy parecido al viejo lenguaje ensamblador. Emplea instrucciones de mando que el procesador obedece siempre y cuando exista la parte operacional (lo que va hacer) y el operando que da respuesta a la operación.

Texto Estructurado (ST)

Es un lenguaje con una sintaxis parecida a PASCAL, se utiliza para codificar expresiones aritméticas complejas con valores analógicos y digitales, dispone de estructuras para bucles, funciones y condicionales, soporta ciclos de interacción y particularmente alterna letras mayúsculas y minúsculas en su código.

En comparación con el listado de instrucciones, este incluye la formulación de las tareas del programa.

2. Lenguajes Gráficos o de Alto Nivel

Diagrama Escalera, Ladder o de Contacto (LD)

Este es el lenguaje de interface gráfica más utilizado en campo, su nombre se debe a su forma estructural semejante a una escalera por donde corren dos relés verticales llamados Lógica 1 y 2.

El riel izquierdo (L1) es el que recibe el flujo de energía (entrada) que representa el voltaje y deja pasar la energía al riel derecho que representa la tierra (salida). Su parecido con los antiguos controladores de relés es innegable y su lectura obedece siempre la misma instrucción; de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.

Su naturaleza es ser simple y fácil de utilizar lo que representa ahorro de tiempo y costos.

Diagrama de Bloques (SFD)

Es utilizado para la representación gráfica de un proceso mediante símbolos lógicos, su elemento más característico son los bloques de función que albergan las variables que transformarán la secuencia.

Las señales de salida son el producto de la señal de entrada y la operación del bloque que representa una variable asignada las cuales nunca se conectan entre sí.

Diagrama de Funciones Secuenciales (SFC)

Es una representación diagramática de secuencias de control en un programa en el que se pueden organizar subrutinas o etapas que van afectando el producto de las funciones posteriores.

La energía fluye de un punto a otro siempre y cuando se haya cumplido una condición. Este lenguaje proviene del estándar francés GRAFCET que también utiliza etapas, transiciones y acciones para su funcionamiento.

Las secuencias SFC se representan por cajas rectangulares que contienen las etapas que están conectadas por líneas verticales llamadas transiciones, por último, están las condiciones (verdadero o falso) que desbloquean la acción para seguir con las funciones siguientes. [22]

LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN IEC 61131-3

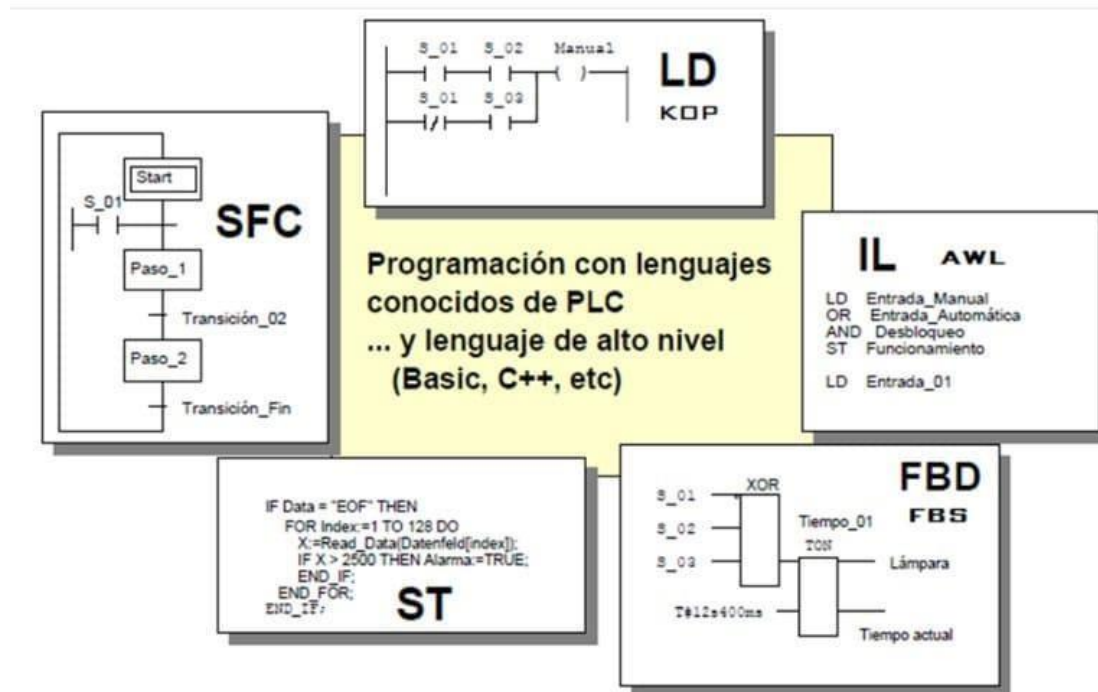


Ilustración 23 Tipos de programación PLC

NOTA: [22]

2.8 AUTOMATIZACIÓN

La automatización es la aplicación de tecnología, programas, robótica o procesos para lograr resultados con una intervención humana mínima.

La automatización se está volviendo cada vez más ubicua en el mundo moderno y tiene innumerables aplicaciones, incluidas: aplicaciones empresariales como automatización de procesos empresariales (BPA), AIOps y automatización empresarial, aplicaciones de automatización industrial como la robótica utilizada en la fabricación automotriz y aplicaciones de consumo como el hogar.

El software y las tecnologías de automatización se emplean en una amplia gama de industrias, desde finanzas hasta atención médica, servicios públicos y defensa, y prácticamente en todas partes intermedias. La automatización se puede emplear en todos los aspectos de las funciones empresariales, y las organizaciones que la emplean con mayor eficacia pueden obtener un beneficio competitivo significativo.

Las organizaciones emplean la automatización para aumentar la productividad y la rentabilidad, mejorar el servicio y la satisfacción del cliente, reducir costos y errores operativos, cumplir las normas, optimizar la eficacia operativa y mucho más. La automatización es un componente clave de la transformación digital y es invaluable para ayudar a las empresas a escalar. [23]



Ilustración 24 Automatización

NOTA: [4]

CAPÍTULO III

DESARROLLO

3.1 Actividades a realizar

A.- El primer punto es plantear los problemas y necesidades de la máquina termo formadora dentro de la industria.

En este punto se observó las máquinas que existen dentro de la industria, se tomó nota de cuáles son los riesgos de operación, problemas de dimensiones, las eficiencias de producción y las mejoras que se pudieran mejorar. Como lo muestra en la imagen.



Ilustración 25 Máquina termo formadora industrial.

Problemática

- En la industria es muy común que la máquina termo formadora sea utilizada de manera manual, actualmente los procesos industriales no cuentan con una adecuada automatización que brinden una mejora de eficiencia en la producción.
- Las termo formadoras industriales son ampliamente utilizadas para producir innumerables artículos que se consumen. Pero su automatización no es buena debido a los altos costos y complejidad de operación.
- Se pretende desarrollar una máquina con una eficaz automatización, menos robusta, y su implementación en una máquina real, a bajo costo y generando condiciones fáciles para su operación.

B.-Diseñar la estructura de la máquina termo formadora por medio de un software, de manera que sea práctica, que no sea muy robusta y pesada, pero cumpliendo con el funcionamiento de emblistan a grandes cantidades. Teniendo en cuenta las tres secciones donde serán los procesos de trabajo de la máquina.

La máquina termo formadora está formada por tres procesos:

1. Calentamiento
2. Movimiento o traslado de la materia prima.
3. Efecto vacío para la conformación del molde

Las dimensiones de la máquina fueron basadas en el estudio de 10 productos, los cuales fueron puestos a prueba mediante mediciones, considerando una media promedio para considerar las medidas de la máquina. Se redujeron lo máximo las dimensiones para que ocupe menos espacio. En este punto, ya con las dimensiones dadas, se diseñó la estructura por medio del programa (Solid Works) como lo muestra la figura.

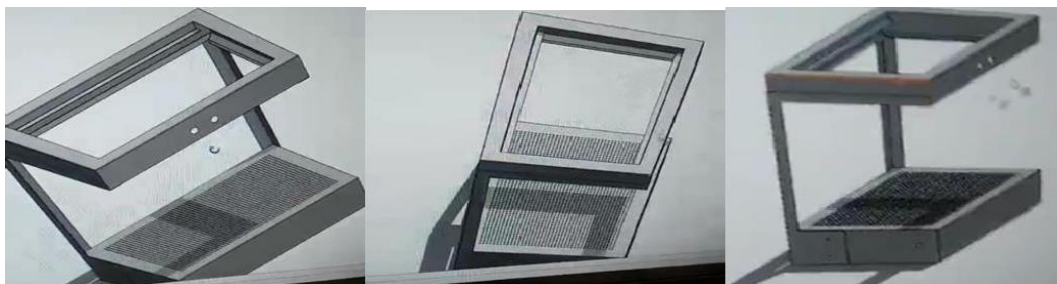


Ilustración 26 Estructura física mostrando los procesos.

Se llegó a las siguientes medidas:

Una base de 70 cm de largo por 50cm de ancho como el inciso A y B lo indica. Tendrá una altura de 70 cm (C) de, el cual soportará la sección de calor como lo indica D y E.

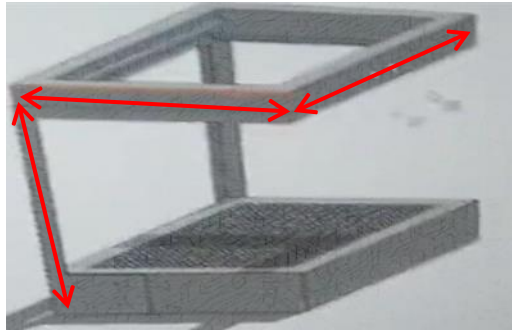


Ilustración 27 Estructura física mostrando las dimensiones.

D.-Diseñar la sección del calentamiento. En este diseñaremos por medio de Solid Works el marco de calor. También se elegirá el tipo de resistencias que ocuparemos.

Para el diseño del marco se tomó en cuenta la dimensión de la estructura ya que después se ensambla en la parte superior de esta misma. Se diseña una caja de aluminio con resistencias en paralelo como lo muestra en la figura.

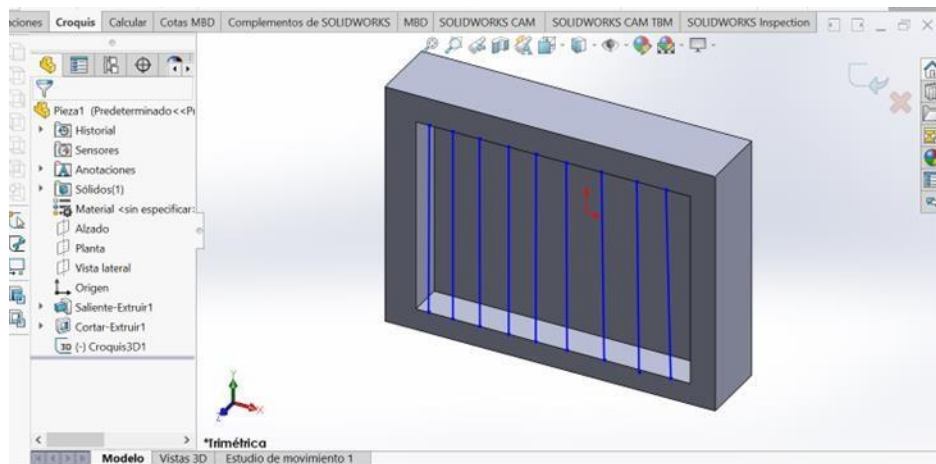


Ilustración 28 Diseño de caja de calor

Para escoger de manera adecuada una fuente de calor, se debe tener en cuenta los requerimientos del producto final, tipo de material, tipo de producción, tipo de instalaciones.

Entre los más comunes se encuentran las resistencias, las cuales proporcionan una gran practicidad en la operación a muy bajo costo y un calentamiento uniforme.



Ilustración 29 Resistencias

En este punto se realizaron pruebas conectando distintas resistencias, en diferentes posiciones, haciendo pruebas, calentando PVC transparente, llegando al resultado de tener una temperatura uniforme. Así se eligió qué tipo de resistencias se ocuparon y en qué posición quedara la sección de temperatura.



Ilustración 30 Pruebas de resistencias.

E.-Diseñar la parte en donde la materia prima se traslada de la sección 1 a la sección 3. Para diseñar esta, debe ser desde el tipo de material para sostener la lámina, los soportes deben ser unos rieles para su practicidad de movimiento. Así como un marco que este guiado por los soportes.

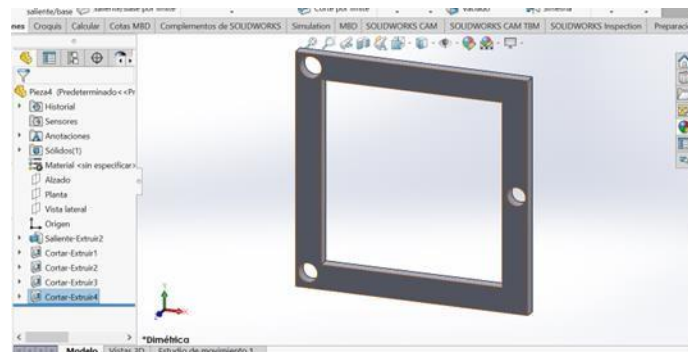


Ilustración 31 Diseño de marco barrenado

Primero se diseñó el marco con las medidas ya mencionadas, con 2 barrenos para los soportes que solo guiaran el traslado y otro con un barreno con cuerda, para sujetarlo con el pistón. Como lo muestra la figura.

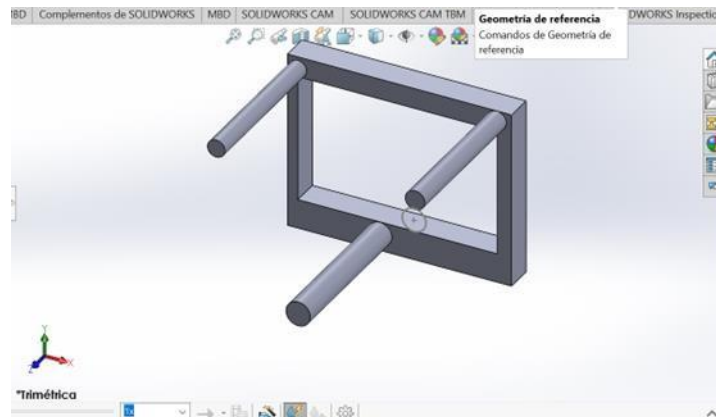


Ilustración 32 Diseño de marco barrenado

Se diseñó las guías que van en los barrenos del marco, también se simuló el pistón que actuara en el movimiento del traslado. Como lo muestra en la figura 9.

Se puede observar en la figura10 el tipo de material que se ocupara.

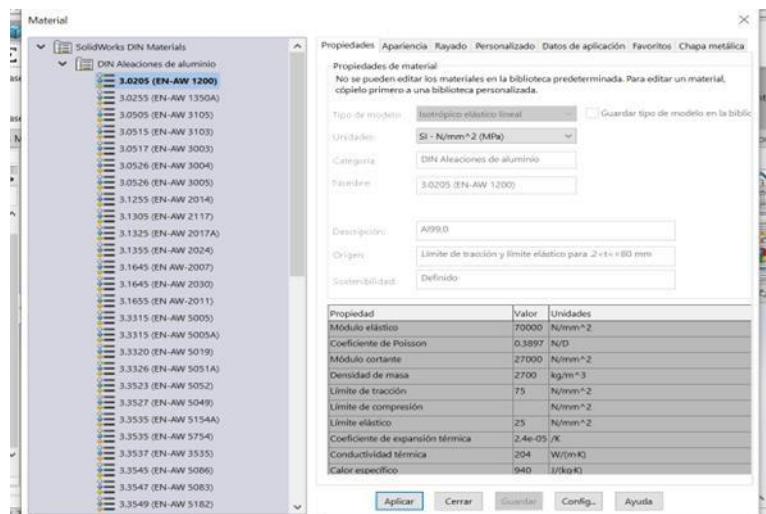


Ilustración 33 Diseño de marco barrenado

F.-Diseñar la tercera sección de la máquina es el efecto vacío, el cual va diseñando desde la estructura de la máquina, es una caja con varias perforaciones en la parte superior de la caja vacío. La cual permitirá la succión del aire. Se simuló una caja cerrada con las medidas ya mencionadas, como lo muestra la figura.

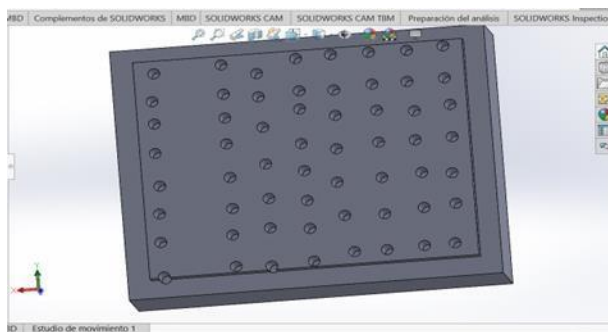


Ilustración 34 Diseño de caja barrenada

Las bombas de vacío operan regularmente para mantener una presión constante en el tanque de almacenamiento, lo cual permite disponer del proceso en cualquier instante. En este diseño agregaremos la entrada de la caja donde ira la conexión de la manguera, como se muestra en la figura.

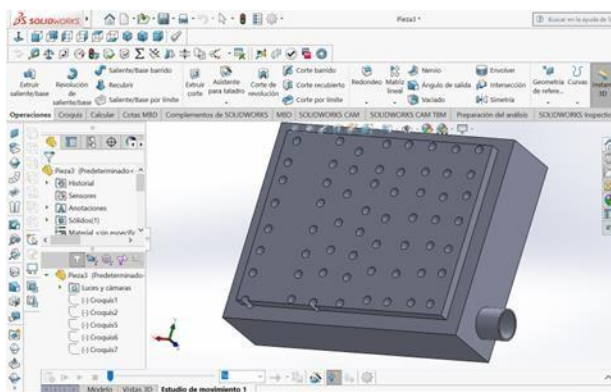


Ilustración 35 Diseño caja de vacío

En este punto se realizaron pruebas con la bomba de vacío, con una caja de aluminio, la cual consistió en encender la bomba conectada a la caja por medio de una manguera, haciendo perforaciones de distintas medidas, hasta elegir una media el cual tenga la succión más adecuada para nuestra materia prima.



Ilustración 36 Pruebas caja perforada

G.-Desarrollar la automatización por medio de un controlador lógico. El cual controlara, por modo de electroválvulas y pistones, los 3 procesos.

Lo primero que se ejecutó en este punto fue simular en un programa (CADE Simu) el cual nos permitió visualizar la automatización de la máquina.

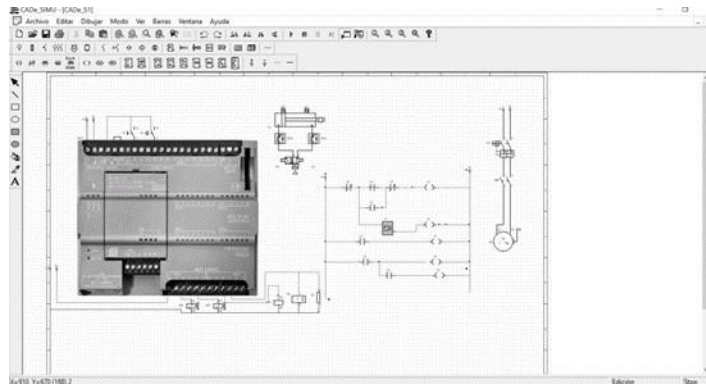


Ilustración 37 Simulación de automatización

Desarrollar un programa para el PLC, teniendo en cuenta los tres actuadores fundamentales (el pistón, calentador, bomba de vacío).

en este punto primero se investigó que tipo de programa nos será útil para nuestro PLC, lo siguiente fue comprar el cable de datos (USB-SC09) de la máquina al controlador lógico, por último, se desarrolló el programa en diagrama escalera (GX WORKS2).



Ilustración 38 Controlador físico

Es importante tener establecido la secuencia del proceso de los actuadores ya que con ello podremos programar correctamente y obtener la automatización adecuada. Como lo muestra a continuación.

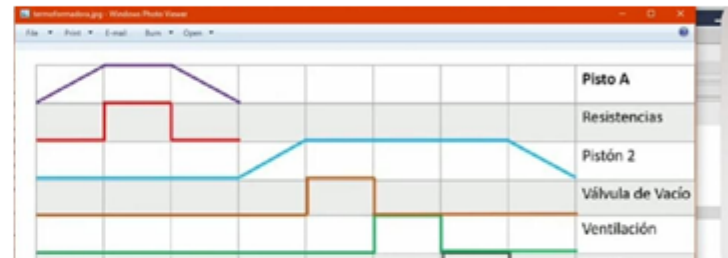
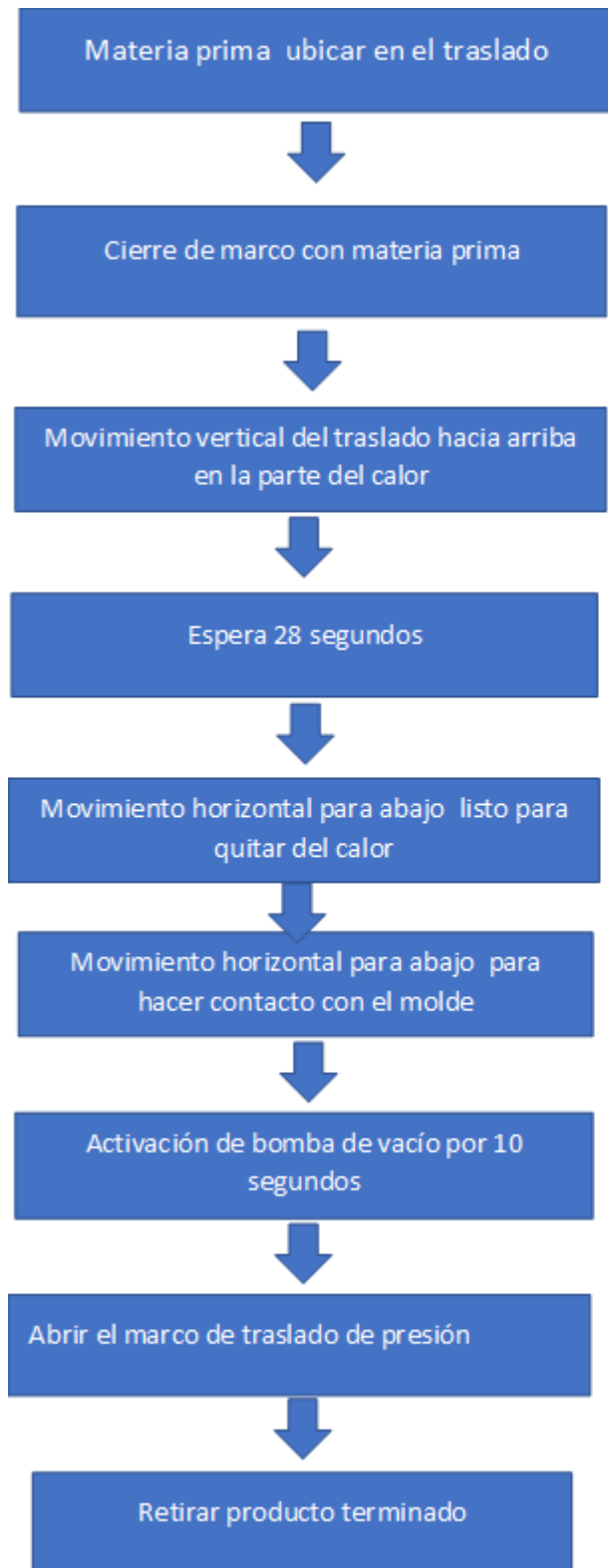


Ilustración 39 Simulación de secuencia de automatización

H.- fabricar la estructura de la máquina, empezando a formar el diseño establecido con las medidas ya mencionadas anteriormente.

En este punto se mandó a fabricar la estructura a la empresa (láminas RC), con el diseño y medidas ya establecidas.

Lo cual el primer paso fue elegir qué tipo de material se ocupará para el presente proyecto. Ya que se necesita un material no muy pesado, tampoco muy frágil, también que su manufactura sea más fácil para llegar al objetivo. Como lo muestra en la tabla 1. Las comparaciones de los metales.

Materiales	Ventajas y desventajas
Lámina galvanizada	La soldadura de este material es más complicada y no resisten el peso para lo que se ocupara.
Acero inoxidable	El acero inoxidable es muy pesado, ya que se requiere optimizar cosas de mayor peso
Lámina acanalada	El perfil es muy versátil y frágil.
Lámina Negra Cal. 14 3'x 8'	Este acero es más fácil de soldar, pesa menos que el acero inoxidable, y los costos entran en el presupuesto de este proyecto.

Tabla 1 Tabla de comparación de materiales para la estructura de la maquina

Gracias a estas comparaciones se eligió el material de lámina negra, Este acero es más fácil de soldar, pesa menos que el acero inoxidable, y los costos entran en el presupuesto de este proyecto.

Se fabrico toda la estructura metálica, las bases donde soportará el sistema de calor, el marco de aluminio con los vástagos fijados en la estructura, la base con la caja perforada donde será el efecto vacío. Como se muestra en la figura 14. Ya lista la estructura, se aplicó 2 capas de pintura blanca de aceite para dar una mejor presentación y evitar que se oxidara.



Ilustración 40 Estructura física termo formadora. Desarrollado

I.-Ensamblar la máquina.

En este punto daremos lugar en la estructura a los componentes ya mencionados, de manera que su funcionamiento sea el deseado.

Lo primero que se conectó fueron las resistencias a la caja de calor en paralelo con 2 cm de separación. Como lo muestra la figura 15.

Ya conectado las resistencias en la caja de calor, se montó a la estructura en la parte superior, dejándolo sobre el soporte de la máquina.

Teniendo la parte del calentamiento prosigue a ensamblar el pistón, el cual será sujeto por medio de 2 tornillos de $\frac{3}{4}$ de pulgada, que pasaran por el soporte de la estructura al pistón por medio de barrenos que se les aplicaron a ambas superficies.

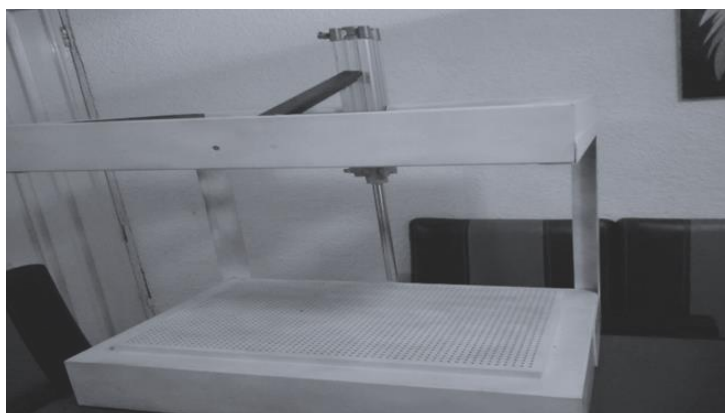


Ilustración 41 Estructura con el pistón ya montado

Ya teniendo listo el pistón sujeto de manera que no tenga juego esta total mente fija a la estructura. Se atornillará por medio de un tornillo sin cabeza, al marco de manera que al accionarse el pistón pueda mover el marco hacia los puntos deseados.

La bomba de vacío se conectó por medio de una manguera, a la caja de vacío, así sujetándola, dándole vuelta en sentido horario de manera que llegue al tope de la cuerda de la entrada de la estructura. La bomba se encuentra dentro de una caja de 20x20x10 cm, que se Encuentra aún lado de la maquina sujeta por un tornillo de $\frac{3}{4}$ de pulgada.



Ilustración 42 Bomba de vacío conectada a la estructura

El cableado del PLC tendrá que estar asegurado ya que si un cable de corriente choca en algún proceso podría ocasionar un accidente.

Por lo cual el PLC estará instalado en la parte trasera superior de la estructura. Teniendo una placa de seguridad donde estarán sujetas las corrientes, el controlador, el relé de calor y estará sujeta con dos tornillos de $\frac{3}{4}$ de pulgada.

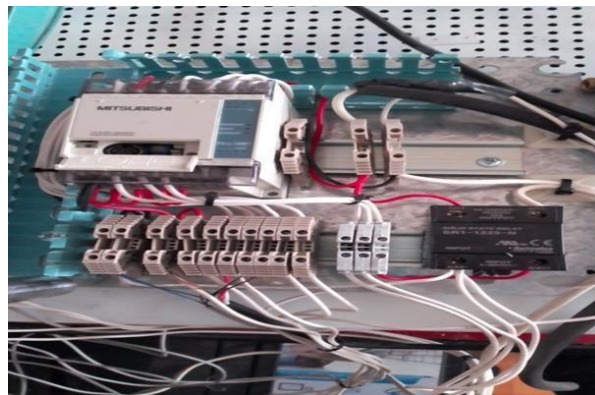


Ilustración 43 PLC montado en una placa

Conexión neumática. Para hacer la conexión neumática primero debemos tener una alimentación de aire, un compresor. El cual conectaremos la salida del compresor con una manguera de 7mm hacia la entrada de las electroválvulas, las cuales alimentaran nuestro pistón.

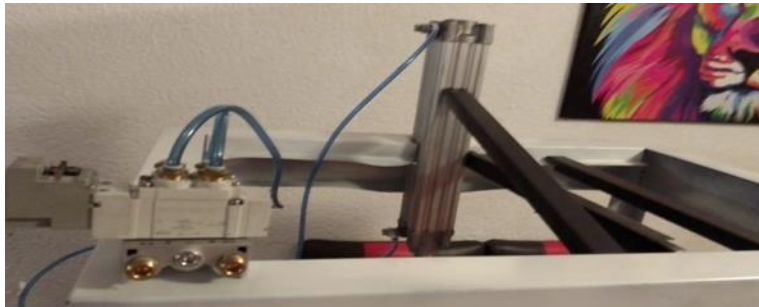


Ilustración 44 Conexión alimentando de electroválvulas

Conexión eléctrica. Lo primero que se conectó fueron los actuadores como las electroválvulas, en la salida del PLC indicada por el programa se conectó un cable y el otro en la fase del PLC.

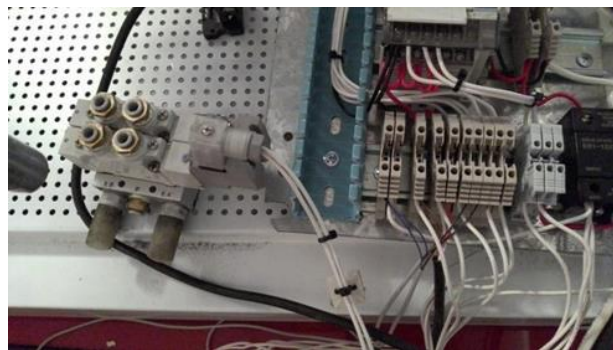


Ilustración 45 PLC conexión de salidas con electroválvula

Se conecto una salida del controlador ya preestablecido al rele de temperatura, y el otro cable del rele conectarse a las resistencias.



Ilustración 46 PLC conexión de relé con salidas de PLC

Se conectarán todas las entradas al plc como el botón de encendido, el botón de accionamiento(pedal), un cable de los botones se conectará a la entrada del controlador con las entradas preestablecidas en el programa. Por último se alimentará con 120v.

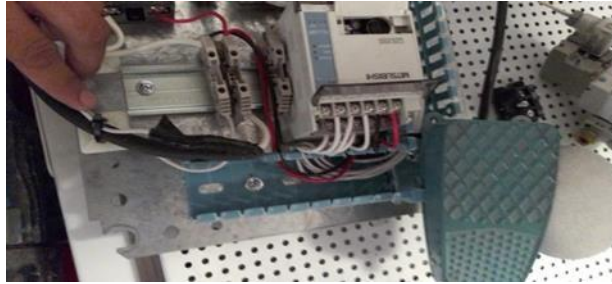


Ilustración 47 Conexión de relé con salidas de PLC

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 RESULTADOS.

Los resultados obtenidos con respecto a la máquina de termoformado prototipo se califican como buenos al tener una máquina fácil de operar ya que el operador no necesita arriesgarse a interferir en la producción, gracias a la automatización porque los actuadores sincronizan los procesos sin ningún riesgo.

En este proyecto se realizaron varias pruebas en todos los elementos que trabajan directamente con la materia prima para llegar a los resultados deseados, por lo cual se analizó en la tabla. Donde por medio de pruebas con los diferentes calibres de plástico, A qué temperatura, tiempo de calor, Y el efecto vacío, son los óptimos para su operación.

Calibre	Temperatura	Tiempo de temperatura	Tiempo de vacío
Prueba 1 calibre 7	180 °C	50 s	5s
Prueba 2calibre 10	190 °C	60s	7s
Prueba3 calibre 12	200 °C	90s	8s
Prueba 14	200 °C	100s	8s

Tabla 2 Resultados

El diseño térmico de los calefactores se realizó correctamente, permitiendo llevar al plástico hasta su punto termo flexible para una fabricación correcta.

El primer prototipo se realizó con un molde de unos mini carros con un plástico de calibre 7, se pudo observar que, con 180 grados centígrados con 50 segundos y 5 segundos de vacío, la materia prima sé termo formo correctamente tomando la forma del carrito, el plástico es uniforme sin que se agujerara ni se marcara algún otro borde.



Ilustración 48 Prueba 1

En el calibre 12 el pvc es más grueso por lo que se sometió a más temperatura y más tiempo, por lo cual no se llegó a su total deformidad. su termoformado es más común que se use en las cajas de los productos, aquí se aprecia como el pvc esta por fuera.



Ilustración 49 Prueba 3

En esta imagen muestra El calibre 14 es más grueso complicado moldearlo tiene que estar a 200 grados y a más tiempo. por eso es más común que se utilice como empaque para los productos Ya que por su grosor se ve más estético y en ocasiones ya no es necesaria la caja. Aquí se observa que este tipo de pvc también ya viene en colores.



Ilustración 50 Prueba 4

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La máquina logra cumplir las capacidades promedio para poder iniciar en el mercado con pequeñas producciones.
- Con la automatización implementada, logra tener menos riesgo de trabajo al operador, ya que el pistón ya programado ejerce los procesos sin que el operador no interfiera en la operación.
- Los diferentes problemas encontrados durante el desarrollo del proyecto pusieron a prueba la capacidad de ingenio, lógica y solución de dificultades.
- Se logró hacer un gran trabajo con un presupuesto reducido.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- [1] tecnologicodecoacalco, «Organigrama,» tecnologicodecoacalco, Coacalco de Berriozábal, Estado de México, 2024.
- [2] Prezi Inc., «Termoformado,» Prezi Inc., 2024.
- [3] Ferros Planes, «Conformado de metales: ¿qué es y cuáles son sus técnicas más habituales?,» Ferros Planes, 2024.
- [4] Google, «Google,» 25 11 2024. [En línea]. Available: <https://www54.sat.gob.mx/curp/Consult>.
- [5] Definicion.de, «LAMINADO,» Definicion.de, 2024.
- [6] Dassault Systèmes, «Forjado,» Dassault Systèmes, 2024.
- [7] Investigaciones y Estudios Superiores, S.C. , «EXTRUSOR DE POLÍMEROS, ¿QUÉ ES Y CÓMO FUNCIONA?,» Investigaciones y Estudios Superiores, S.C. , 2024.
- [8] OM Metal Parts Manufacturing, «Paso a paso: ¿qué es el estampado industrial?,» OM Metal Parts Manufacturing, 2024.
- [9] SOME, «PLEGADO DE CHAPA INDUSTRIAL: PROCESO Y TIPOS DE PLEGADO.,» SOME, 2023.
- [10] item Industrietechnik GmbH, «Conformado por estirado,» item Industrietechnik GmbH, 2024.
- [11] Sandvik Coromant, «Torneado general,» Sandvik Coromant, 2024.
- [12] Dassault Systèmes, «Fundición,» Dassault Systèmes, 2024.
- [13] Grupo Axioma Group S.A.S, «Guía completa del termoformado: funcionamiento, materiales y aplicaciones,» Grupo Axioma Group S.A.S, 2022.
- [14] Ferretería y Suministros industriales Online. -, «¿Qué es la Neumática?,» Ferretería y Suministros industriales Online. -, 2024.
- [15] Festo Automation S.A.U., «Cilindro de doble efecto como complemento del MecLab MecLab,» Festo Automation S.A.U., 2024.
- [16] CENAM, «Vacío,» CENAM, 2024.
- [17] Aprende Institute, «¿Cómo funciona una bomba de vacío?,» Aprende Institute, 2024.
- [18] Chicago Pneumatic, «¿Qué es un compresor de aire?,» Chicago Pneumatic, 2024.

- [19] Resistencias Electricas, «RESISTENCIAS DE CERÁMICA,» Resistencias Electricas, 2010-2024.
- [20] AULA21, «Qué es un Autómata Programable o PLC y cómo funciona,» AULA21, 2024.
- [21] Daneel Mechatronics, S.L.U., «¿Qué es un PLC?,» Daneel Mechatronics, S.L.U., 2024.
- [22] SEIKA Automation, «5 Lenguajes de Programación para PLC,» SEIKA Automation, 2024.
- [23] IBM, «¿Qué es la automatización?,» IBM, 2024.
- [24] MAXPOL HEAT SL, «Las resistencias eléctricas: de la física al sector industrial,» MAXPOL HEAT SL, 2024.

COMPETENCIAS DESARROLLADAS

1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería aplicando los principios de las ciencias básicas e ingeniería.
2. Aplicar, analizar y sintetizar procesos de diseño de ingeniería que resulten en proyectos que cumplen las necesidades especificadas.
3. Desarrollar y conducir una experimentación adecuada; analizar e interpretar datos y utilizar el juicio ingenieril para establecer conclusiones.
4. Comunicarse efectivamente con diferentes audiencias.
5. Reconocer sus responsabilidades éticas y profesionales en situaciones relevantes para la ingeniería y realizar juicios informados, que consideren el impacto de las soluciones de ingeniería en los contextos global, económico, ambiental y social.
6. Reconocer la necesidad permanente de conocimiento adicional y tener la habilidad para localizar, evaluar, integrar y aplicar este conocimiento adecuadamente.
7. Trabajar efectivamente en equipos que establecen metas, planean tareas, cumplen fechas límite y analizan riesgos e incertidumbre.