UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

MOLDE DE INYECCIÓN PARA ECO – CARGADOR DE BICICLETA

Trabajo de Titulación para optar al Título de Técnico Universitario en MATRICERÍA PARA PLÁSTICOS Y METALES

Alumnos:
Stephano Francois Iván Hernández Urízar
Pablo Tomás López Freire

Profesor Guía:
Ing. Vicente A. Crino Tassara

Profesor Co-referente:
Ing. Claudio A. Bahamondes Riquelme

2017

Para este trabajo de título le damos un agradecimiento a nuestras familias y amigos que nos apoyaron y nos dieron fuerzas para seguir adelante, un agradecimiento especial a María Luisa Urízar Garrido por su apoyo económico que impulsó la realización de este proyecto. También quiero dar gracias a Victoria González, por su gran apoyo incondicional dentro del desarrollo de todo el trabajo.

Además nos complace agradecer, más personalmente a ciertas personas que estuvieron presentes en todo este proceso de construcción del molde, a Osvaldo Gutiérrez, Eduardo Guerrero y Jorge Aguillón por su constante apoyo en el proceso, brindándonos intercambios de conocimientos y tiempo de trabajo en su taller, También agradecer a nuestros amigos Nicolás Mac – Lean y Felipe Canales Godoy por su colaboración, desde el inicio del proyecto.

Finalmente dedicar este trabajo a todos los futuros alumnos que se embarcan en grandes proyectos y que piensan que podrían decaer en el proceso. Siempre Habrán personas que intentarán atrasar o impedir que cumplan su cometido. A todos ellos les dedicamos este proyecto que a pesar de tener mucho en contra se pudo lograr.

RESUMEN

Keyworks: MOLDE DE INYECCIÓN - CARGADOR DE CELULAR – PEAD

Se presenta el desarrollo de un producto en donde se busca un diseño que se acomode a las necesidades presentadas por la humanidad.

En este trabajo de título se explicará al detalle el proceso de diseño y construcción de un molde de inyección, además de mostrar el avance y desarrollo del producto pensado para este molde. En este caso se diseñó y fabricó un cargador de celular, el que saca la energía de la rueda de una bicicleta.

El siguiente trabajo se divide en cinco capítulos, los que incluyen información del diseño del producto del molde y el circuito electrónico, también en el mismo trabajo se expondrán las dimensiones generales de estos aspectos y aparte los planos al detalle de cada uno por separado.

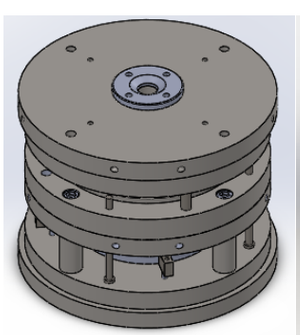
En el capítulo uno se informará todo lo referente al producto, los detalles de las dimensiones y la función del Eco – cargador.

El capítulo dos hablará sobre el diseño de las partes que está compuesto el molde y los cálculos que se necesitaron para un óptimo funcionamiento del mismo.

En el tercer capítulo, se descubrirá todo lo relacionado con el circuito electrónico que tiene este producto, mostrándose los componentes, las dimensiones y como se fabrica.

En el cuarto capítulo, se dará a conocer parte por parte la fabricación del molde, al igual como en el capítulo dos; incluyendo que máquinas se utilizaron para cada parte, que herramientas y que se tuvo que mecanizar a terceros.

Capítulo cinco, Costos del molde. Como capítulo final se dispuso a colocar cuanto fue la financiación total del proyecto y sus sub-divisiones.



ÍNDICE

RESUMEN

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

CAPÍTULO 1: EL PRODUCTO

1. ECO – CARGADOR PARA CELULAR

1.1. FUNCIÓN DEL ECO-CARGADOR

1.2. DIMENSIONES DEL ECO-CARGADOR

1.2.1. Dimensiones generales

1.3. PRODUCTO SIMILAR

1.4. ESTUDIO DE MATERIALES DE INYECCIÓN PARA EL PRODUCTO

1.4.1. Material del cargador

1.5. TIPOS DE PLÁSTICOS PARA EL CARGADOR

1.5.1. Polietileno de baja densidad

1.5.2 Propiedades del polietileno de alta densidad

1.6. MOLDEO POR INYECCIÓN

1.7. MÁQUINAS DE MANUFACTURA DEL MOLDE

1.7.1. Torno convencional

1.7.2. Fresadora convencional

1.7.3. Centro de perforado CNC

1.8. CANTIDAD DE PIEZAS A FABRICAR

CAPÍTULO 2: DISEÑO DEL MOLDE DE INYECCIÓN

2. DISEÑO DEL MOLDE DE INYECCIÓN

2.1. COMPONENTES DEL MOLDE DE INYECCIÓN

2.1.1. Anillo centrador

2.1.2. Placa base

2.1.3. Placa base superior

2.1.4. Placa base inferior

2.1.5. Placa porta cavidades

2.1.6. Placa porta cavidad superior

2.1.7. Placa porta cavidad inferior

2.1.8. Cavidades

2.1.9. Cavidad hembra

2.1.10. Cavidad macho

2.1.11. Placa móvil

2.1.12. Placa fija

2.1.13. Columnas

2.1.14. Boquilla de colada caliente

2.1.15. Paralelas

2.2. SISTEMA DE INYECCIÓN

2.2.1 Sistema de alimentación

2.2.2. SISTEMA CON COLADA CALIENTE

2.2.2.1. Selección de un sistema de colada caliente y de sus componentes

2.2.2.2. Tipo de punto de inyección

2.2.2.3. Resistencia de la boquilla de inyección

2.2.3. Entrada de llenado normal

2.3. MONTAJE DE MOLDE DE INYECCIÓN

2.4. DISPOSITIVOS DE EXTRACCIÓN

2.5. CÁLCULOS DE MOLDE DE INYECCIÓN

2.5.1. Masa plástica de Eco - cargador

2.5.2. Número de cavidades

2.5.3. Presión necesaria en el molde

2.5.4. Diámetro de canal de alimentación

2.5.5. Tiempo de inyección

2.5.6. Tiempo de refrigeración

2.5.7. Tiempo de ciclo completo

CAPÍTULO 3: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE CIRCUITO ELECTRÓNICO

3. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CIRCUITO ELÉCTRICO

3.1. COMPONENTES Y MATERIALES NECESARIOS

3.2. FUNCIÓN DE ELEMENTOS ELECTRÓNICOS

3.2.1. Terminal de bloque

3.2.2. Diodo

3.2.3. Condensadores

3.2.4. Regulador de tensión

3.2.5. Resistencias

3.2.6. Led

3.3. FABRICACIÓN DEL CIRCUITO

3.3.1. Dibujar el circuito

3.3.2. Cloruro férrico y perforaciones

3.3.3. Distribución y soldadura

CAPÍTULO 4: FABRICACIÓN DEL MOLDE

4. FABRICACIÓN

4.1. Mecanizado a terceros

4.2. TRABAJO DE TORNO

4.2.1. Placa base superior

4.2.2. Placa base inferior

4.2.3. Mecanizado placas porta cavidades

4.2.4. Mecanizado placa fija

4.2.5. Mecanizado placa móvil

4.2.6. Paralelas

4.2.7. Mecanizado placa extractora inferior y superior

4.2.8. Mecanizados placas postizo (macho-hembra)

4.2.9. Mecanizado de contra botadores

4.3. TRABAJO EN FRESA CONVENCIOINAL Y CNC

4.3.1. Placa porta cavidad superior

4.3.2. Montaje de placas cavidades

4.3.3. Placa porta cavidad inferior

4.3.4. Montaje placa porta cavidad inferior y placa fija

4.3.5. Placa fija

4.3.6. Placa base superior

4.3.7. Placas extractoras

4.3.8. Montaje placa base inferior, placa fija y placa móvil

4.3.9. Placa móvil

4.3.10. Placa base

4.4. ELECTROEROSIÓN

CAPÍTULO 5: COSTOS DEL MOLDE

5. CARTA GANTT

5.1. COSTOS

5.1.1. Costos de material

5.1.2. Costos de materiales electrónicos

5.1.3. Costos de diseño (CD)

5.2. COSTOS DE FABRICACIÓN

5.2.1. Mecanización CNC

5.2.2. Mecanizado en torno para molde de inyección

5.2.3. Mecánica de banco molde

5.2.4. Taladrado de molde de Inyección

5.2.5. Costo de transporte

5.2.6. Costo total del molde de inyección

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO A: GLOSARIO TÉCNICO

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Modelado 3D de Eco-cargador para celular

Figura 1-2. Alternador en la vaina trasera de la rueda de una bicicleta

Figura 1-3. Dimensiones generales de Eco-cargador parte inferior

Figura 1-4. Dimensiones generales de Eco-cargador parte inferior

Figura 1-5. Placa PCB transformador de corriente alterna a continua

Figura 1-6. Cargador dínamo USB para cadena de bicicletas

Figura 1-7. Cargador dínamo USB para bicicleta, instalación en masa

Figura 1-8. Polímero natural, 2 Polímero semisintético, 3 Polímero sintético

Figura 1-9. Pellets HDPE, variedad de colores

Figura 1-12. Molde de inyección – Cavidades

Figura 1-13. Partes de una máquina inyectora

Figura 1-14. Torno convencional

Figura 2-1. Molde en despiece

Figura 2-2. Anillo Centrador

Figura 2-3. Placa Base Superior

Figura 2-4. Placa Base Inferior

Figura 2-5. Placa Porta Cavidad Superior

Figura 2-6. Placa Porta Cavidad Inferior

Figura 2-7. Cavidades

Figura 2-8. Cavidad – Hembra

Figura 2-9. Cavidad – Macho

Figura 2-10. Placa Móvil

Figura 2-11. Placa Fija

Figura 2-12. Columna

Figura 2-13. Boquilla colada caliente

Figura 2-14. Paralelas

Figura 2-15. Rama

Figura 2-16. Boquilla de colada caliente

Figura 2-17. Resistencia eléctrica (Color naranja)

Figura 2-18. Detalles de tipo de punta de inyección típicos para una boquilla de punta térmica (izquierda) y obturador (derecha) con enfriamiento adecuado

Figura 2-19. Resistencia eléctrica tipo espiral – Boquilla de inyección

Figura 2-20. Canal de inyección normal

Figura 2-21. Sistema de extracción

Figura 3-1. Canales de circuito eléctrico

Figura 3-2. Puente rectificador

Figura 3-3. Grafico corriente alterna

Figura 3-4. Grafico corriente modificada

Figura 3-5. Grafico corriente después de condensador

Figura 3-6. Placa de cobre marcada

Figura 3-7. Perforación de placa

Figura 3-8. Distribución de elementos

Figura 3-9. Proceso de soldadura

Figura 4-1. Placas torneadas

Figura 4-2. Placa base superior

Figura 4-3. Placa base inferior

Figura 4-4. Placa base superior

Figura 4-5. Placa fija

Figura 4-6. Placa móvil

Figura 4-7. Paralelas

Figura 4-8. Mecanizado torno convencional placas extractoras

Figura 4-9. Mecanizado placas cavidades

Figura 4-10. Mecanización de placa porta cavidad superior

Figura 4-11. Mecanización de placas (porta cavidad superior e inferior)

Figura 4-12. Placa fija

Figura 4-13. Mecanización de porta cavidad superior y placa base superior

Figura 4-14. Mecanización placa móvil

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Simbología de Polietileno de baja densidad

Tabla 1-2. Simbología de Polietileno de alta densidad

Tabla 5-1. Carta Gantt

Tabla 5-2. Costos involucrados en el molde de inyección

Tabla 5-3. Cotización de materiales electrónicos

Tabla 5-4. Costo de diseño

Tabla 5-5. Mecanizado en torno Porta Molde

Tabla 5-6. Mecanización CNC

Tabla 5-7. Mecanizado en torno para molde de inyección

Tabla 5-8. Mecánica de banco molde

Tabla 5-9. Taladrado de Molde de Inyección

Tabla 5-10. Costo de transporte

Tabla 5-11. Costo total del molde de inyección para Eco - Cargador

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 2-1. Masa plástica

Fórmula 2-2. Número de cavidades

Fórmula 2-3. Fuerza expansiva

Fórmula 2-4. Diámetro del canal de alimentación

Fórmula 2-5. Tiempo de inyección

Fórmula 2-6. Tiempo de refrigeración

Fórmula 2-7. Tiempo de ciclo completo

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

SIGLA

ADN	=	Ácido desoxirribonucleico
CNC	=	Control Number Computation (Control Numérico Computarizado)
C/A	=	Corriente Alterna
C/C	=	Corriente Continua
Eco	=	Ecológico
GPS	=	Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global)
IVA	=	Impuesto sobre el valor añadido
LED	=	Light – emitting diode (diodo emisor de luz)
LDPE	=	Low Density Poliester (Polietileno de Baja Densidad)
3D	=	3 dimensiones
SAE	=	Society of Automotive Engineers (Sociedad de Ingenieros Automotores)
PCB	=	Placa de Circuito Impreso
PEAD	=	Polietileno de Alta Densidad
PEBD	=	Polietileno de Baja Densidad
USB	=	Universal Serial Bus (Bus Universal en Serie)
P.M.M.P.L.	=	Proyecto de Moldes y Matrices Plásticos Limitada
%	=	Porcentaje

SIMBOLOGÍA

mm	=	Milímetro
° C	=	Grado Celsius
cm	=	Centímetro
g	=	Gramo
kp	=	Kilopound
Ω	=	Ohmio
V	=	Volt
Kg	=	Kilogramo
Km	=	Kilometros
L	=	Litro
Km/l	=	Kilometro por litro

INTRODUCCIÓN

Actualmente existe una gran demanda en dispositivos móviles tales como teléfonos celulares, tablets, GPS, iPads, reproductores de músicas en general, entre otros. Los cuales se utilizan día a día para distintos tipos de actividades, por lo que se necesita estar cerca de una fuente de energía eléctrica para poder cargarlos. En la vía pública no se dispone fácilmente de una fuente de energía eléctrica para cargar estos dispositivos, por lo tanto se pensó en solucionar la problemática. Para ello se desarrolló un cargador de celular en donde se utiliza una bicicleta como principal fuente de energía.

La energía de este cargador se obtiene a través de un alternador que, es un motor generador de corriente alterna (C/A), este se ubica en el vaina superior (Sección trasera del marco de bicicleta) donde se encuentra apoyada en la rueda trasera de la bicicleta, captando la energía de esta. La energía generada por el desplazamiento es enviada directamente a un circuito electrónico, el que se encargará de transformar la (C/A) a una corriente continua (C/C). Con esta transformación de energía se podrán cargar distintos tipos de dispositivos móviles a partir de un puerto USB hembra, que se encuentra al final del circuito electrónico, el cual da la posibilidad de poder conectar cualquier tipo de dispositivos USB.

Después de una larga investigación en el mundo de la electrónica, en donde se muestran diversos tipos de placas PCB, circuitos impresos, elementos del área, entre otras muchas cosas más, se fue capaz de desarrollar un tipo de cargador de dispositivos electrónicos, que funciona en las bicicletas. Posee pequeñas dimensiones es liviano, resistente, con un diseño atractivo, funcional y ecológico.

En este Trabajo de Título se explicará de manera detallada el diseño y construcción del molde de inyección para el Eco-cargador, tomando en cuenta las

dimensiones de las piezas, del producto, los sistemas de extracción, el funcionamiento total del molde y los costos que implicarán todo el proceso.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar y fabricar un molde de inyección para caja de módulo electrónico.

OBJETIVOS ESPECIFÍCOS

- Confeccionar el diseño y la fabricación de un porta molde para inyección.
- El diseño de la caja debe ser adecuado para el tipo de módulo.
- Realizar una óptima programación del mecanizado del molde en la máquina fresadora CNC.

CAPÍTULO 1: EL PRODUCTO

1. ECO – CARGADOR PARA CELULAR

El Eco-cargador a simple vista es una caja plástica con un puerto USB hembra en un extremo. Al interior hay una placa electrónica donde se convierte la corriente alterna a continua. La finalidad es cargar la batería de diversos dispositivos electrónicos.

Fuente: elaboración propia, basado en software SolidWorks 2016

Figura 1-1. Modelado 3D de Eco-cargador para celular

1.1. FUNCIÓN DEL ECO-CARGADOR

Este producto es utilizado para cargar celulares, de una manera totalmente limpia y ecológica, utilizando como fuente principal de energía una bicicleta.

La energía de este cargador se obtiene a través de un alternador que es un motor generador de corriente alterna (C/A), el cual se ubica en la vaina superior (Sección trasera del marco de bicicleta), en donde se encuentra apoyado en la rueda trasera captando la energía de esta. La energía generada por el desplazamiento de la rueda es enviada directamente a un circuito electrónico que

está al interior del Eco-cargador, el cual se encargará de convertir la corriente alterna en corriente continua por medio de diversos componentes, esta corriente continua llega al puerto USB hembra A este puerto se le podrá insertar cualquier cable USB para cargar dispositivos.

Fuente: fotografía propia

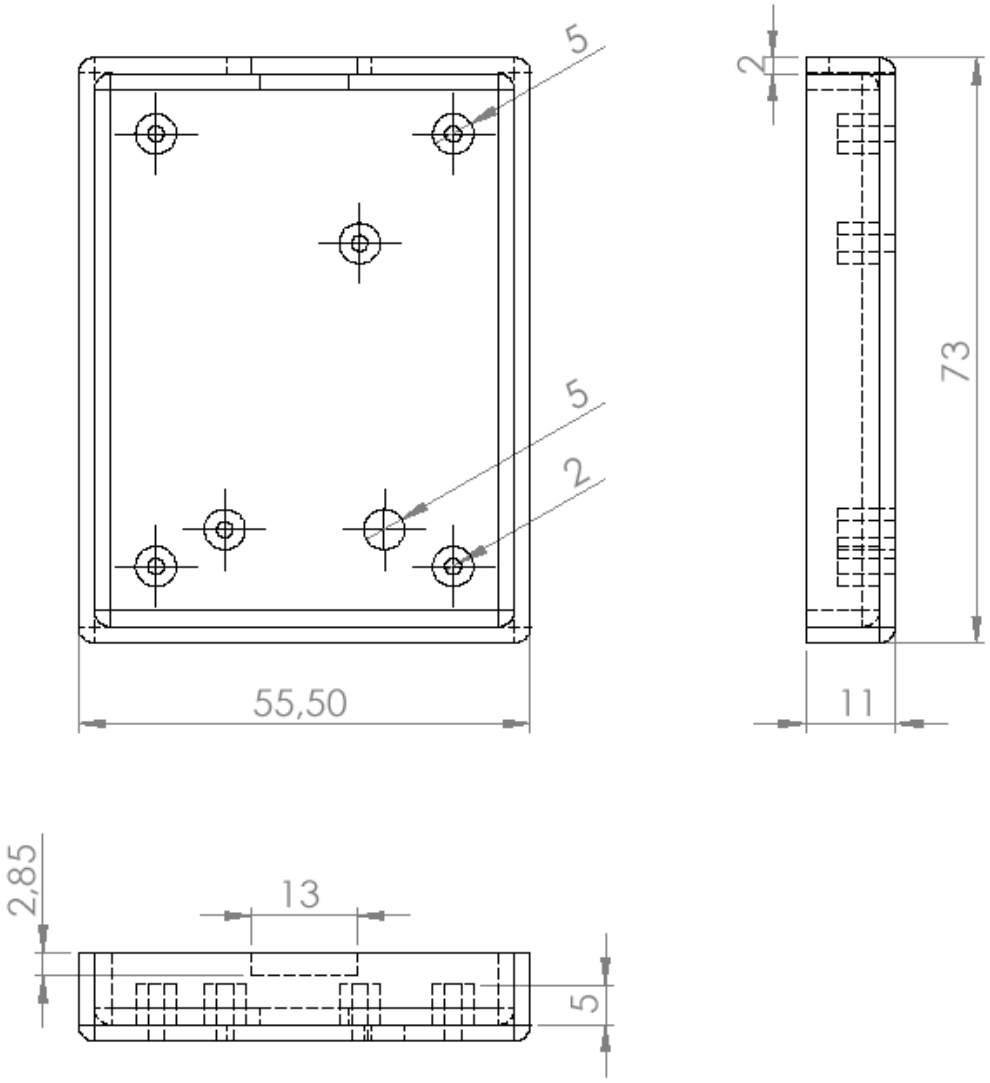
Figura 1-2. Alternador en la vaina trasera de la rueda de una bicicleta

1.2. DIMENSIONES DEL ECO-CARGADOR

Las dimensiones del Eco-cargador fueron diseñadas para tener un tamaño compacto y fácil de transportar. El componente electrónico que va en su interior mide 65 x 28 mm aproximadamente, con estas medidas se establecieron los márgenes mínimos para el diseño. Teniendo en cuenta este margen se le agregó el espesor de la caja y la distancia entre el componente electrónico y las paredes

interiores, quedando entonces a 72,7 x 55,5 mm como tamaño final del Eco-cargador.

1.1.2. Dimensiones generales

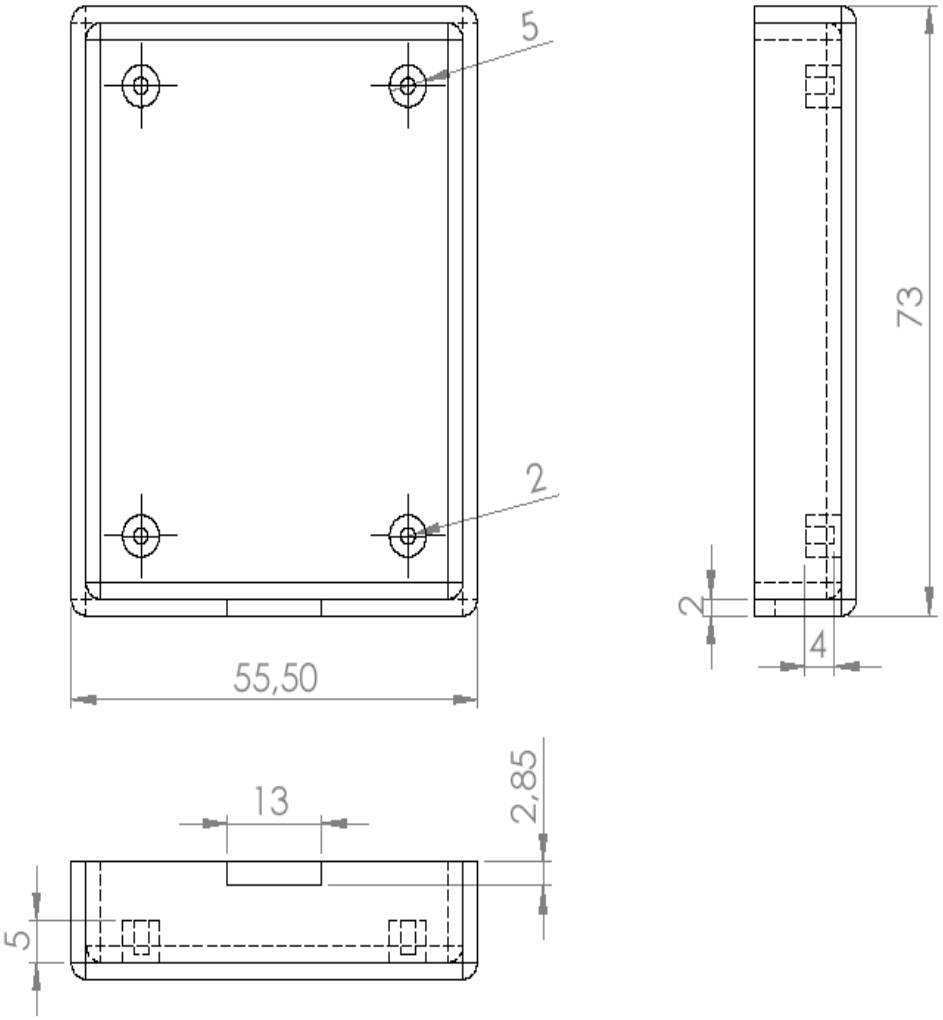


Fuente: elaboración propia, basado en software SolidWorks 2016

Figura 1-3. Dimensiones generales de Eco-cargador parte inferior

En la parte inferior del Eco-cargador se ubican cinco cilindros sobresalientes, cuatro de los cuales se utilizan para la unión de las partes de la caja y los otros dos cilindros para la fijación de la placa electrónica. Estos cilindros tienen una perforación de 2 mm de diámetro, con el fin de facilitar la entrada de

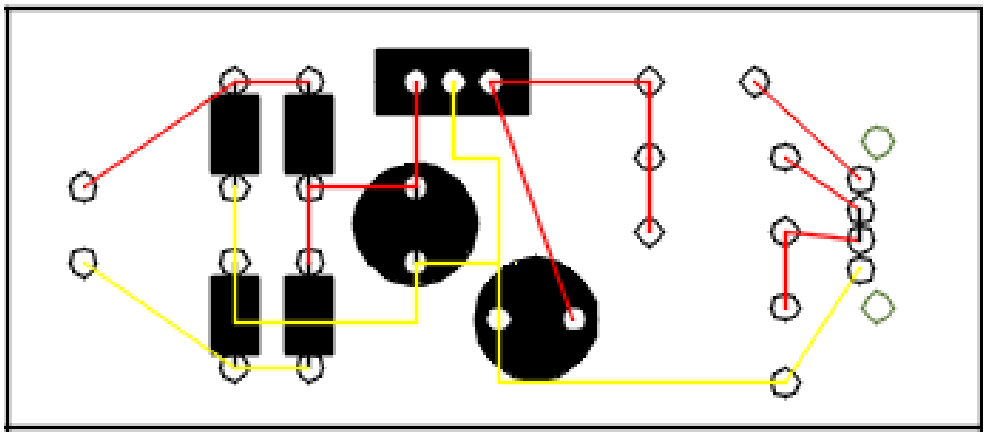
un tornillo sujetador. Además esta parte del cargador tiene otra perforación de 5 mm para pasar los cables eléctricos de la placa electrónica.



Fuente: elaboración propia, basado en software SolidWorks 2016

Figura 1-4. Dimensiones generales de Eco-cargador parte superior

La parte superior del Eco-cargador tiene cuatro cilindros sobresalientes con una perforación interior de 2 mm de diámetro como anteriormente se dijo en la parte inferior. La diferencia de estas perforaciones es que no son pasantes, sino que tiene 4 mm de profundidad, finalmente este cargador tiene un sacado rectangular de 13 x 2,85 mm por parte (superior e inferior), cuando estas partes se unen se forma un espacio para insertar el puerto USB.



Fuente: elaboración propia, basado en software AutoCad 2013

Figura 1-5. Placa PCB transformador de corriente alterna a continua

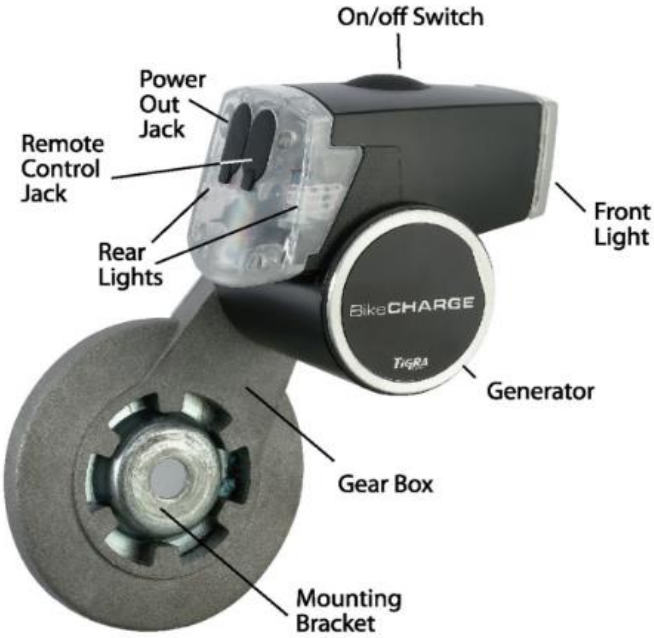
Acá se ve el esquema de las conexiones eléctricas del transformador de energía (placa electrónica) y sus diversos componente, con este esquema se pudo determinar dónde ubicar los tornillos de sujeción, para que no interfiera con las conexiones eléctricas, además cabe decir, que la altura interna de la caja se determinó por la altura de los condensadores que están en su interior. Ahí el porqué de la ligera variación de altura entre ambas partes del Eco-cargador.

1.3. PRODUCTO SIMILAR

En el mercado ya hay variedades de cargadores de celulares de distinto tipo, con formas, tamaños y funciones diferentes, por ejemplo: cargadores que están insertos en la rueda o en la cadena de la misma bicicleta. La desventaja de estos dispositivos es su valor comercial muy alto y la compleja instalación del mismo. Viendo estos puntos se decidió crear un cargador más económico y fácil de instalar, además de tener una carcasa totalmente reciclable.

Fuente: https://goo.gl/MfetzN

Figura 1-6. Cargador dínamo USB para cadena de bicicletas



Fuente: https://goo.gl/JKjw47

Figura 1-7. Cargador dínamo USB para bicicleta, instalación en masa

1.4. ESTUDIO DE MATERIALES DE INYECCIÓN PARA EL PRODUCTO

La elección de la materia prima a utilizar para la fabricación del producto es una etapa fundamental, debido a que existen un sinnúmero de polímeros con características físicas y químicas, que se distinguen significativamente entre sí. Por lo que en esta sección se realizara un análisis de los polímeros más adecuados para la fabricación del producto.

Polímeros:

Los polímeros (*del griego polys "mucho" y meros "parte")* son macromoléculas (*generalmente orgánicas*) formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros.

El almidón, la celulosa, la seda y el ADN son ejemplos de polímeros naturales y el Nailon, el Polietileno y la Baquelita de polímeros sintéticos.

Actualmente los polímeros dentro de la industria moderna han tenido un aumento en su crecimiento en términos de aplicación, gracias a la existencia de una amplia variedad y a sus propiedades de plasticidad y flexibilidad los hacen los más adaptables de todos los materiales para ser moldeados o adecuarlos a diferentes formas.

1 2 3

Fuente: https://goo.gl/dNvmG3

Figura 1-8. Polímero: 1 Natural, 2 Polímero semisintético, 3 Polímero Sintético

Como característica general de los polímeros, se puede indicar que:

- ✓ Están compuesto de carbono, hidrógeno y oxígeno;
- ✓ Provienen de la destilación del petróleo (en su mayoría);
- ✓ Son la resultante de un monómero sometido a una reacción química;
- ✓ Poseen baja densidad;
- ✓ Son buenos aislantes eléctricos;
- ✓ Son fáciles de trabajar y moldear;
- ✓ Son trasparentes e incoloros;
- ✓ Puede hallárselos en pellets o láminas, y
- ✓ Adquieren nuevas propiedades, si se modifica su estructura.

1.4.1. Material del cargador

El material que se escogió para el Eco – cargador es el termoplástico, Polietileno de Alta Densidad, porque posee una alta resistencia al impacto, es ligero y posee características visuales atrayentes. Además posee un valor comercial relativamente bajo, al ser uno de los plásticos más usados a nivel mundial.

Fuente: https://goo.gl/YktJN1

Figura 1-9. Pellets HDPE, variedad de colores

1.5. TIPOS DE PLÁSTICOS PARA EL CARGADOR

Las posibilidades de polímeros que se expondrán, tienen relación directa con las características solicitadas por el proyecto y son:

- ✓ Primero: resistencia a golpes y a la intemperie;
- ✓ Segundo: Elaboración con material termoplástico (Estándar - ECO), y
- ✓ Tercero: que cumpla con los estándares de costo - calidad.

A continuación se describirán las propiedades de los polímeros analizados bajo los criterios descritos anteriormente.

1.5.1. Polietileno de baja densidad

El LDPE es un polímero termoplástico fácil de trabajar, moldear y manufacturar.

En el mercado de las materias primas se le encuentra en forma de gránulos, para el proceso de moldeo requerido. Las principales características del LDPE son:

- ✓ Alta resistencia al impacto.
- ✓ Resistencia térmica.
- ✓ Resistencia química.
- ✓ Se puede procesar por inyección o extrusión.
- ✓ Tiene una mayor flexibilidad en comparación con el polietileno de alta densidad.
- ✓ Su coloración es transparente, aunque se opaca a medida que aumenta su espesor.
- ✓ Difícilmente permite que se imprima, pegue o pinte en su superficie.

Tabla 1-1. Propiedades de Polietileno de Baja Densidad

PROPIEDADES	VALOR
Densidad (g/cm^3)	0,915 – 0,935
Contracción (%)	1,5 – 3
Temperatura de fusión (°C)	106 – 112
Resistencia a la tracción (MPa)	6,9 – 17,12

Fuente: apuntes de tecnología de los plásticos

Fuente: https://goo.gl/DQKao3

Figura 1-10. Simbología de Polietileno de Baja Densidad

1.5.2 Propiedades del polietileno de alta densidad

El HDPE es el polímero sintético de mayor producción en el mundo. Tiene la característica de ser incoloro, inodoro, no ser tóxico y se obtiene a baja presión.

Es menos dúctil que el polietileno de baja densidad, aunque es más fuerte, más duro y cuatro veces menos permeable. Por su composición física y química es sumamente resistente a los golpes y a productos químicos. Sus principales propiedades son:

- ✓ Alta resistencia al impacto.
- ✓ Es muy ligero.
- ✓ Es flexible, incluso en temperaturas bajas.
- ✓ Alta resistencia química y térmica.
- ✓ No puede ser atacado por los ácidos.
- ✓ Resiste al agua a 100ºC.

Tabla 1-2. Propiedades del Polietileno de alta densidad

PROPIEDADES	VALOR
Densidad (g/cm^3)	0,941 - 0,967
Contracción (%)	2 - 4
Temperatura de fusión (°C)	170 - 300
Resistencia a la tracción (MPa)	18,6 - 30,3

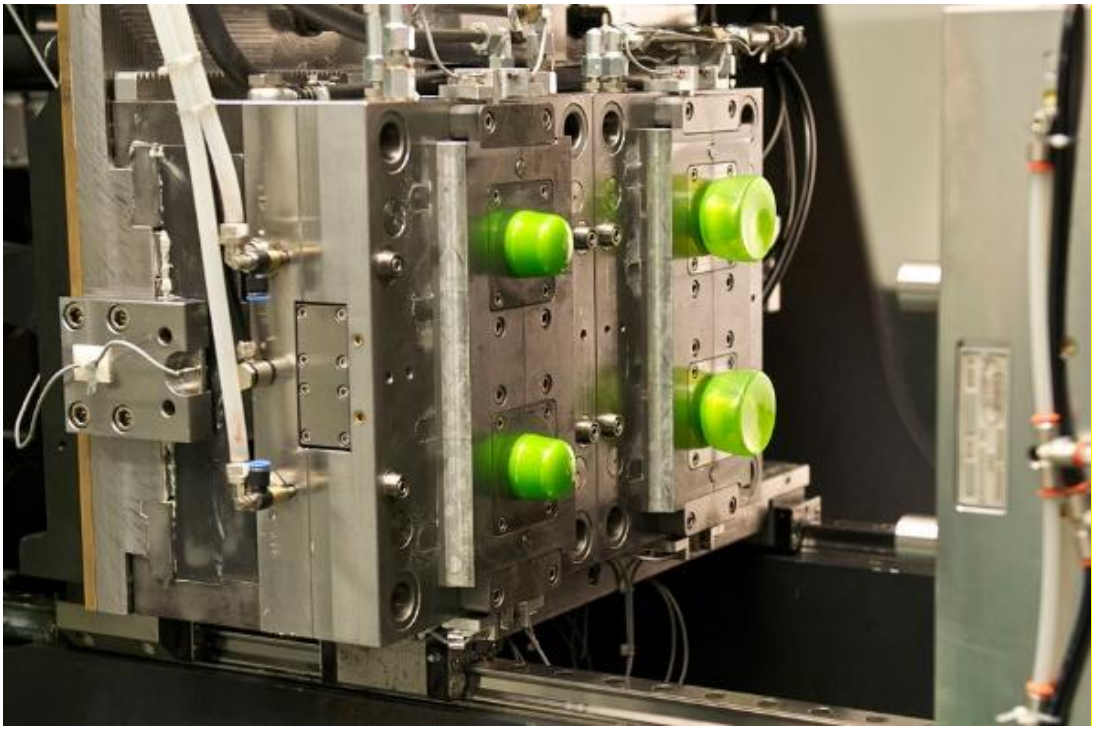
Fuente: Apuntes tecnología de los plásticos

Fuente: https://goo.gl/V8SjU4

Figura 1-11. Simbología de Polietileno de alta densidad

1.6. MOLDEO POR INYECCIÓN

El moldeo por inyección, es un proceso semi-continuo que consiste mayoritariamente en inyectar un polímero en estado fundido. Es uno de los métodos utilizados en la industria moderna para la producción en serie de piezas plásticas. Con él pueden fabricarse rentablemente componentes en grandes volúmenes de producción y con una gran libertad de diseño.



Fuente: https://goo.gl/fhxNEB

Figura 1-12. Molde de inyección – Cavidades

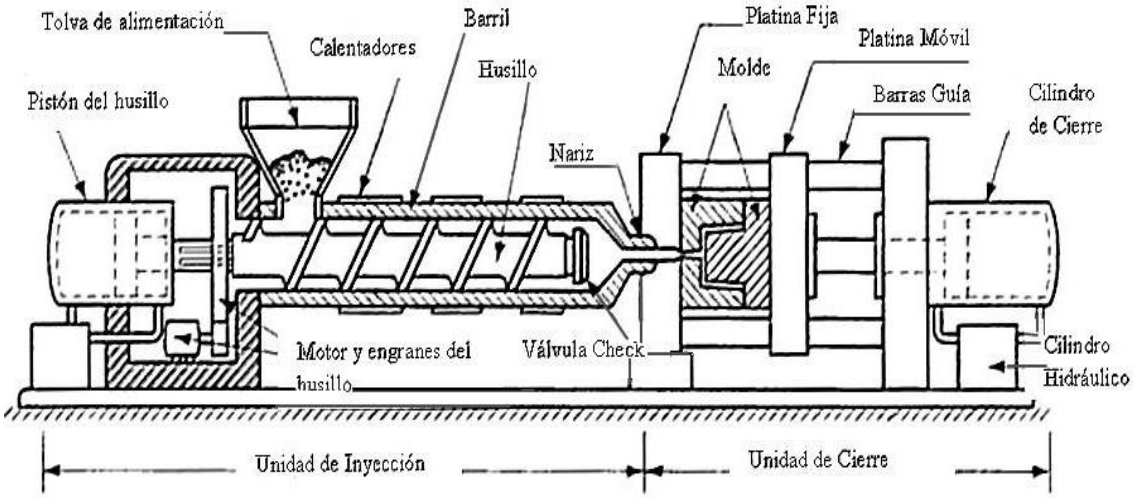
El molde posee cavidades toleradas idénticas a la pieza que se desea obtener. Estas se llenan de plástico fundido a través de canales de alimentación, fríos o calientes, posteriormente se solidifica y es expulsada la pieza del molde conservando la forma moldeada.

Dentro del ciclo de producción de un molde, se pueden encontrar ocho fases:

- ✓ Cierre de molde;
- ✓ Avance del grupo de inyección;
- ✓ Inyección del material en el molde, cerrado y frío;
- ✓ Mantenimiento de la presión;

- ✓ Refrigeración y solidificación de la pieza (comienza al terminar la inyección y dura hasta que empieza la temperatura del molde);
- ✓ Retroceso del grupo de inyección;
- ✓ Plastificación del material para el ciclo siguiente, y
- ✓ Apertura del molde y expulsión de la pieza.

La inyección de polímeros es un proceso físico y reversible, en el que se funde una materia prima llamada termoplástico, por el efecto del calor; en una máquina llamada inyectora. Esta máquina con el termoplástico en estado fundido, lo inyecta dentro de las cavidades huecas de un molde, con una determinada presión, velocidad y temperatura. Transcurrido un cierto tiempo, el plástico fundido en el molde va perdiendo su calor volviéndose sólido, copiando las formas de las partes huecas del molde donde ha estado alojado. El resultado es un trozo de plástico sólido, pero con las formas y dimensiones similares a las partes huecas del molde. A este termoplástico solidificado, se llama inyectada.



Fuente: https://goo.gl/6C7jAE

Figura 1-13. Partes de una máquina inyectora

1.7. MÁQUINAS DE MANUFACTURA DEL MOLDE

Las maquinarias que se presentan a continuación, fueron las que estuvieron presente en todo el proceso de manufactura del molde de inyección de plástico.

1.7.1. Torno convencional

Esta máquina-herramienta, opera haciendo girar la pieza a mecanizar mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento de regulado de avance contra la superficie de la pieza, cortando la viruta de acuerdo con las condiciones tecnológicas del mecanizado. Con esta máquina se pudo avanzar en la mecanización de las placas para el molde, las paralelas y distintas perforaciones. Este tipo de máquina puede realizar los siguientes trabajos:

- Cilindrar: es una operación realizada en el torno, mediante la cual se reduce el diámetro de la barra de material que se está trabajando.
- Refrentar: es la operación realizada en el torno mediante la cual se mecaniza el extremo de la pieza en el plano perpendicular al eje de giro.
- Tronzar: es la operación de torno por el que se corta o separa parte de la pieza.
- Roscar: es una superficie cuyo eje está contenido en el plano y en torno a el, describe una trayectoria helicoidal cilíndrica.
- Moletear: es la operación que tiene por objeto obtener superficies rugosas, que facilitan el agarre de las piezas con la mano, evitando asi su deslizamiento.

Fuente: https://goo.gl/6ffYCH

Figura 1-14. Torno convencional

1.7.2. Fresadora convencional

Una fresadora es una máquina herramienta para realizar trabajos mecanizados por arranque de viruta, mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte denominada fresa. Mediante el fresado se pueden mecanizar los más diversos materiales como madera, acero, fundición de hierro, metales no férricos, materiales sintéticos, superficies planas o curvas, de entalladura, de ranuras, de dentado, etc. Además, las piezas fresadas pueden ser desbastadas o afinadas. Esta máquina, se utilizará para hacer perforaciones en el molde y especialmente para fabricar los sujetadores de las placas botadoras. Cabe decir, que con la fresadora se pueden hacer diversos tipos de mecanizado donde los más destacados son:

a) Planeado: la aplicación más frecuente de fresado es el planeado, que tiene por objetivo conseguir superficies planas.

b) Fresado en escuadra: es una variante del planeado que consiste en dejar escalones perpendiculares en la pieza que se mecaniza.

c) Corte: una de las operaciones iniciales de mecanizado que hay que realizar consiste muchas veces en cortar las piezas a la longitud determinada, haciendo esta operación una de las más usadas.

d) Fresado de cavidades: como el nombre lo dice consiste en dejar una cavidad en el material con una forma definida, este proceso es el más importante que se hará en el molde, ya que este dará la forma al Eco-cargador.

e) Taladrado, escariado y mandrilado: estas operaciones se realizan habitualmente en las fresadoras de control numérico dotadas de un almacén de herramientas y utilizando las herramientas adecuadas para cada caso.

Fuente: https://goo.gl/apQiiQ

Figura 1-15. Fresadora convencional

1.7.3. Centro de perforado CNC

El Centro de perforado CNC es una de las máquinas más completas que se pueden encontrar en el campo del control numérico, son ampliamente utilizadas en el sector de fabricación de moldes y matrices debido a sus características particulares. Dentro de estas, las principales son su alta robustez y rigidez, superior a las de las fresadoras CNC, posee torreta porta herramientas para realizar el cambio de ellas en forma automática, altas velocidades de desplazamiento, una mayor potencia en motores de avance y giro del cabezal. Además algunas de ellas cuentan con dispositivos para la toma de altura de herramientas y ajustes de forma automática, aumentando sus prestaciones y automatización de las tareas de punto a punto, necesaria antes de iniciar cualquier proceso de mecanizado. Esta máquina servirá en la construcción del molde posicionando de manera precisa las perforaciones que se necesitaran para pernos, pasadores, columnas, boquillas, botadores, contra botadores, resortes y paralelas. Además tiene la gran función de mecanizar el alma del molde (parte donde está la cavidad) que es la parte más esencial he importante del trabajo. Se utilizará esta máquina en específico por su increíble precisión y calidad superficial que deja al finalizar sus operaciones.

Fuente: https://goo.gl/VGN4st

Figura 1-16. Fresadora CNC, con cabezal múltiple

1.8. CANTIDAD DE PIEZAS A FABRICAR

Para la construcción del Eco-cargador, se pensó en una producción de dos cajas por inyección, esto hace que el molde de inyección tenga 4 cavidades, por lo cual se decidió diseñar las cavidades en un disco de 290 mm de diámetro. La producción estimada es baja, ya que se realizarán posteriores modificaciones.

Las primeras inyecciones serán de uso educativo, ya que el diseño del Eco – cargador es solo un prototipo de prueba y su diseño todavía no es el definitivo.

CAPÍTULO 2: DISEÑO DEL MOLDE DE INYECCIÓN

1.8. DISEÑO DEL MOLDE DE INYECCIÓN

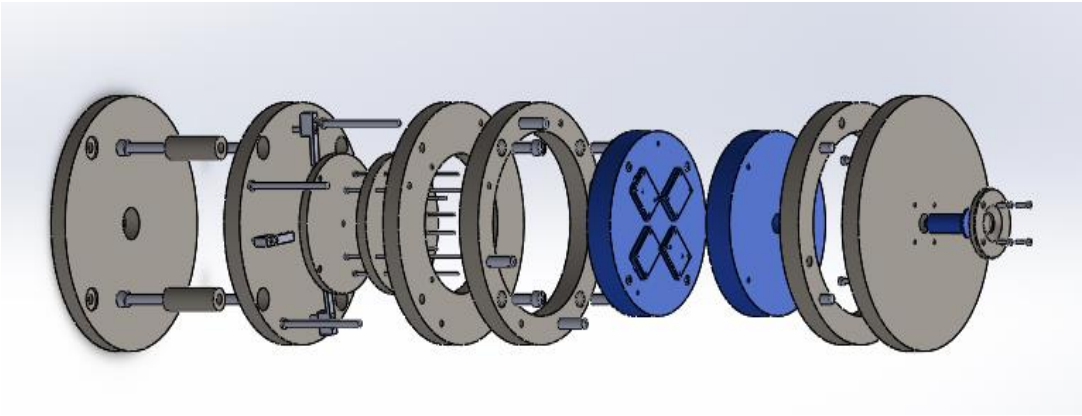
Un molde de inyección es una máquina capaz de replicar en serie una pieza o varias piezas hechas de polímeros, esto se logra a través del llenado de cavidades en placas metálicas.

El llenado de estas cavidades se le llama inyección, ya que la máquina inyectora a través de un tornillo sin fin expulsa este polímero en estado de fundición por una pequeña apertura, después de salir del tornillo pasa al molde por un canal que se dirige a las cavidades que están dentro del molde tomando la forma de estas, luego que las cavidades están llenas, se espera un tiempo de enfriado del polímero para que pase de estado líquido a sólido, finalmente con las piezas enfriadas se abre el molde y se libera el producto esperado.

2.1. COMPONENTES DEL MOLDE DE INYECCIÓN

Para la creación de un molde se tienen que tener todos los aspectos técnicos del producto: sus dimensiones, el material (que como se explicó en el capítulo anterior será PEAD), la máquina inyectora (que en este caso es una HY128) y la cantidad de piezas a producir. Teniendo esto claro se procede al diseño del molde que se compone de las siguientes partes:

- Anillo centrador;
- Placas bases superior e inferior;
- Placas porta cavidad macho y hembra;
- cavidades hembra y macho;
- Placas extractoras;
- Placa fija;
- Placa móvil;
- Columnas, y
- Boquilla de colada caliente.



Fuente: elaboración propia, mediante el software SolidWorks 2016

Figura 2-1. Molde en despiece

2.1.1. Anillo centrador

El anillo centrador tiene la función de alinear la boquilla de inyección de la máquina al molde, también tiene que tener un ajuste entre la boquilla de inyección y el sistema colada caliente. El anillo centrador tiene una perforación interna, la cual tiene que coincidir con la boquilla de inyección de la máquina, que en la HY128 es de 30 mm de diámetro.

Fuente: elaboración propia, mediante el software SolidWorks 2016

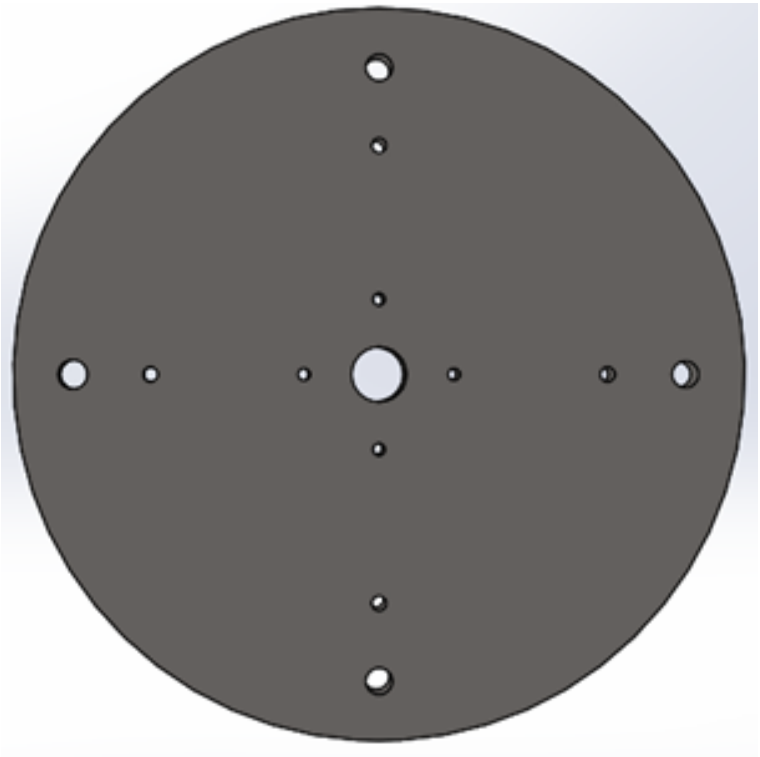
Figura 2-2. Anillo centrador

2.1.2. Placas base

Estas placas son las que están en contacto directo con la máquina inyectora, son las más grandes del conjunto y su función principal es la sujeción de las partes superior e inferior del molde.

2.1.3. Placa base superior

La placa base superior tiene que tener un grosor adecuado, para que no sufra de deformaciones con el paso del tiempo, para ello hay fórmulas matemáticas para la proximidad de la medida, además esta placa tiene la función de llevar la boquilla de colada caliente, el anillo centrador y los pernos de sujeción de la placa porta cavidad superior y la cavidad hembra.

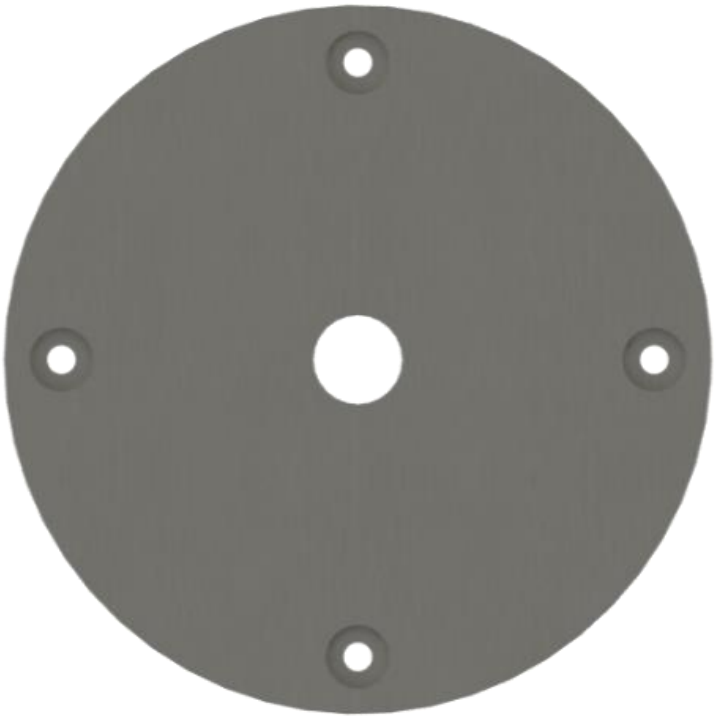


Fuente: elaboración propia, en base al software SolidWorks 2016

Figura 2-3. Placa base superior

2.1.4. Placa base inferior

Esta placa además de sostener el conjunto inferior del molde, tiene una perforación pasante al medio, que permite que pase el pistón de la máquina inyectora, este pistón es el encargado del funcionamiento del dispositivo de extracción.



Fuente: elaboración propia, en base al software SolidWorks 2016

Figura 2-4. Placa inferior

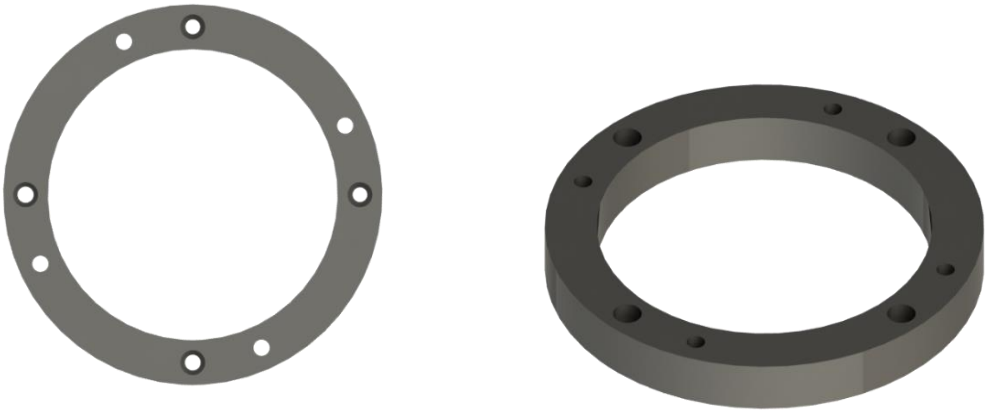
2.1.5. Placas porta cavidades

Estas placas son las encargadas de centrar y sujetar las cavidades a través de las perforaciones proporcionadas en la placa, en donde se amarran con 4 pernos tamaño M16 a las placas base superior y placa fija.

Si en un futuro se desea realizar un cambio de cavidades, este se realizará sin ningún problema, ya que por el diseño del molde no se deberá retirar completamente de la máquina. Gracias a este sistema de ensamblaje se tiene la opción de cambiar las cavidades de una manera fácil y cómoda.

2.1.6. Placa porta cavidad superior

La placa porta cavidad superior es la encargada de ajustar y centrar la cavidad hembra del molde, además están las perforaciones donde pasarán los contra botadores y las columnas.

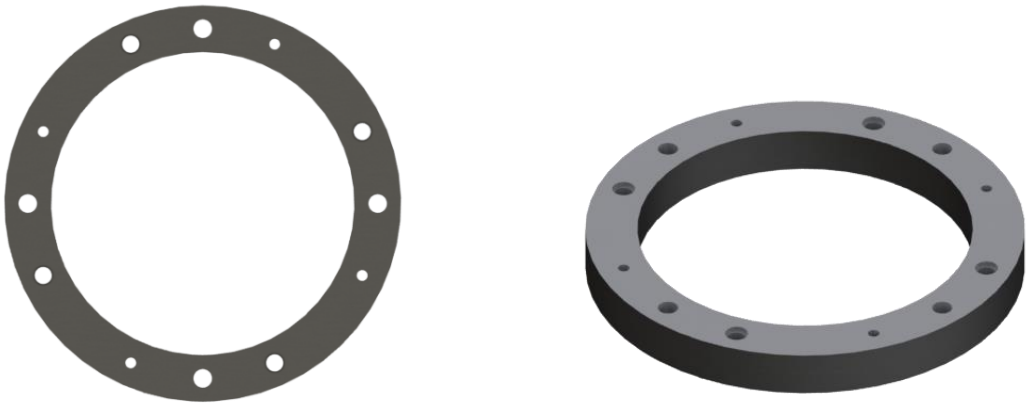


Fuente: elaboración propia, en base al software SolidWorks 2016

Figura 2-5. Placa porta cavidad superior

2.1.7. Placa porta cavidad inferior

La placa porta cavidad inferior es el encargado de sostener la cavidad macho, esta placa se encuentra en la parte móvil del molde. En esta placa también se encuentran las perforaciones donde se ubican y sujetan las columnas, y por donde pasan los contrabotadores.

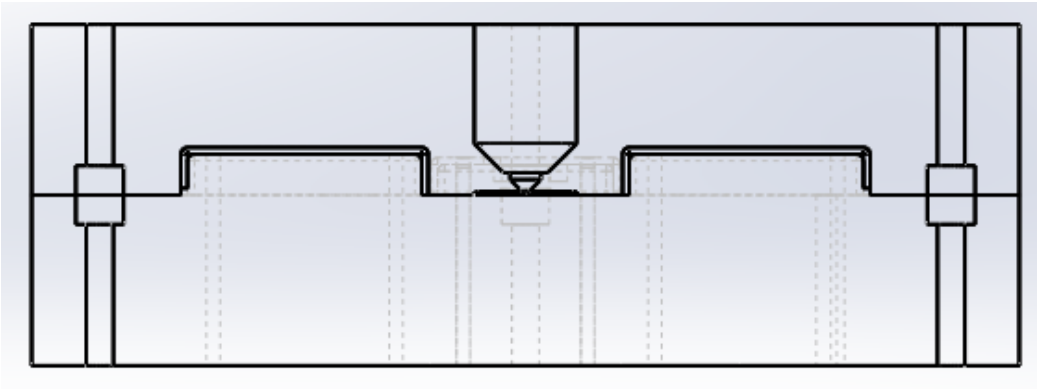


Fuente: elaboración propia, en base al software SolidWorks 2016

Figura 2-6. Placa porta cavidad inferior

2.1.8. Cavidades

Las cavidades son las placas donde estará la cavidad donde se rellenará de PEAD, esto hace que sean una parte esencial del molde y más difícil de fabricar, estas se dividen en dos placas hembra y macho también conocidas como alma.

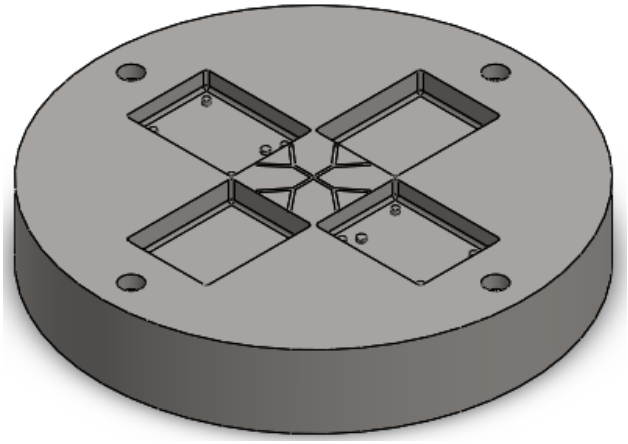


Fuente: elaboración propia, en base al software SolidWorks 2016

Figura 2-7. Cavidades

2.1.9. Cavidad hembra

La cavidad hembra es el que está en la parte superior del molde, tiene que tener un aumento de tamaño en sus cavidades para que con la contracción del PEAD quede al tamaño deseado. Se diseñó un sistema de canales de llenado doble, como se muestra en la figura 2-8 para minimizar malformaciones y llenados incompletos.

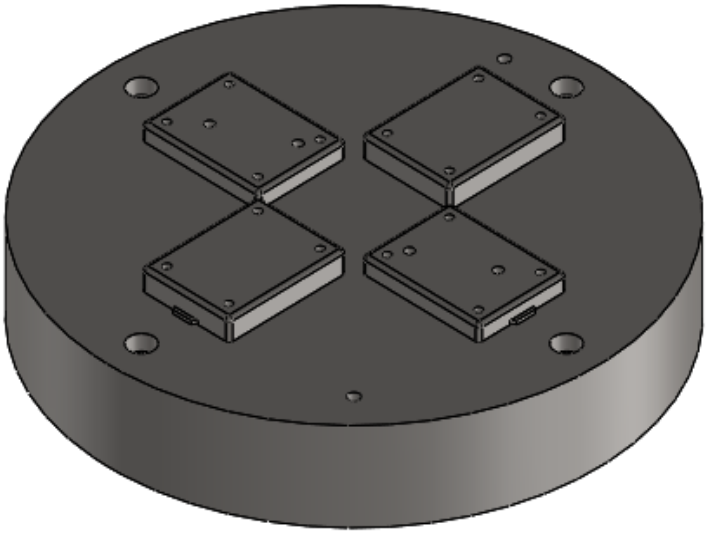


Fuente: elaboración propia en base al software SolidWorks 2016

Figura 2-8. Cavidad hembra

2.1.10. Cavidad macho

La cavidad macho posicionado en la parte inferior del molde estará hecho de acero SAE-1045, al igual que la cavidad hembra y casi la totalidad del molde. Esta cavidad se encargará de hacer la parte interna del Eco-cargador, su mecanización es la más demorosa ya que es una de las placas de mayor complejidad en cuanto a la eliminación de material y hay que tomar en cuenta al igual que la cavidad hembra la contracción del PEAD, esto afectará las dimensiones de la dicha placa. Por último esta placa es por la cual pasarán los extractores que se encargarán de sacar la pieza del molde junto con la rama.



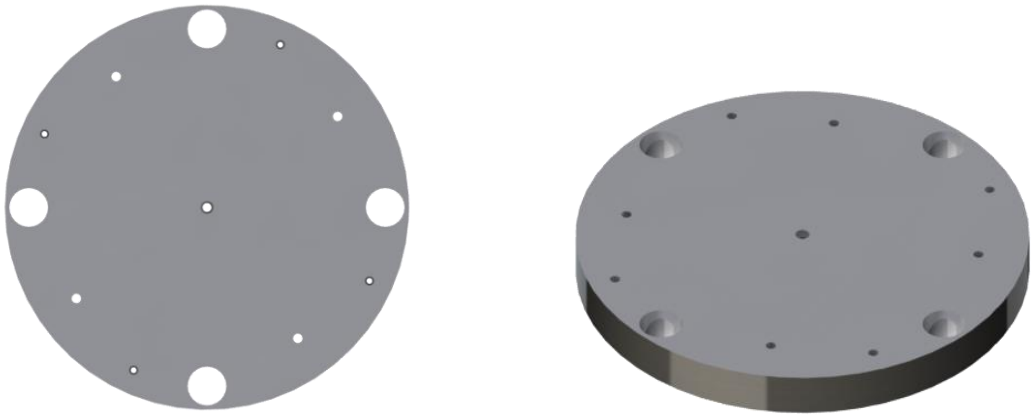
Fuente: elaboración propia en base al software SolidWorks 2016

Figura 2-9. Cavidad macho

2.1.11. Placa móvil

Su función es sostener el dispositivo de extracción de la pieza (placas extractoras) y mantener su alineamiento, con la placa porta cavidad y la cavidad macho en si. En el centro de la placa móvil se encuentra una perforación que se realizó con una broca de 9.5 mm, en donde se procederá a realizar un escariado

de diámetro 10mm para colocar un pasador, el cual se usara más adelante para encontrar el centro en la máquina CNC.

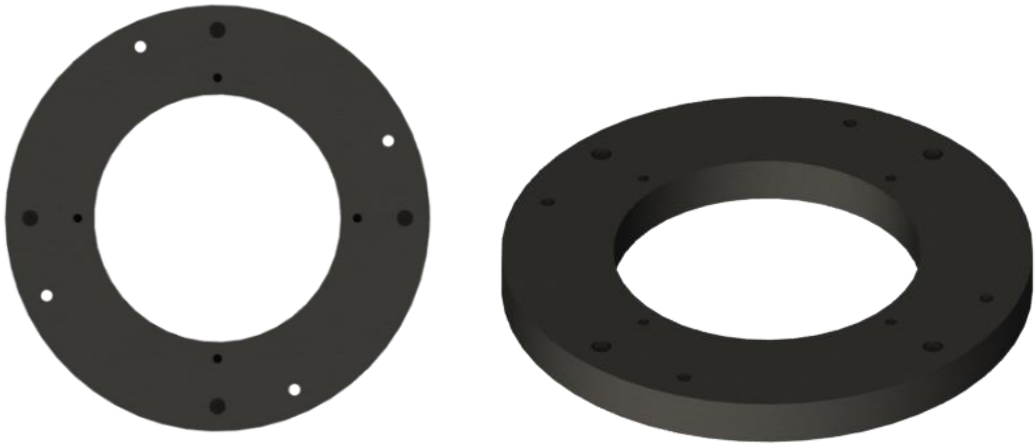


Fuente: elaboración propia en base al software SolidWorks 2016

Figura 2-10. Placa Móvil

2.1.12. Placa fija

En la parte superior de esta placa, es donde se encuentra montado y amarrado la cavidad macho a traves de 4 pernos Parker M8. Mientras tanto, en la parte inferior de la placa, se deben fijar las paralelas guías. En el centro se encuentra una perforación de Ø 220 mm, donde se alojan los botadores en dirección a la cavidad macho. Lo que proporcionará desprender la pieza del molde.

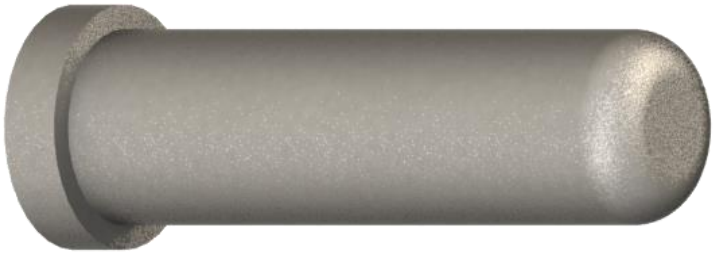


Fuente: elaboración propia en base al software SolidWorks 2016

Figura 2-11. Placa fija

2.1.13. Columnas

Las columnas que se utilizarán son de acero SAE 1045 con tratamiento de cementación y su función es la alineación entre la placa porta cavidad inferior y la placa porta cavidad superior. Estas placas se alinearán al momento de cerrar el molde.

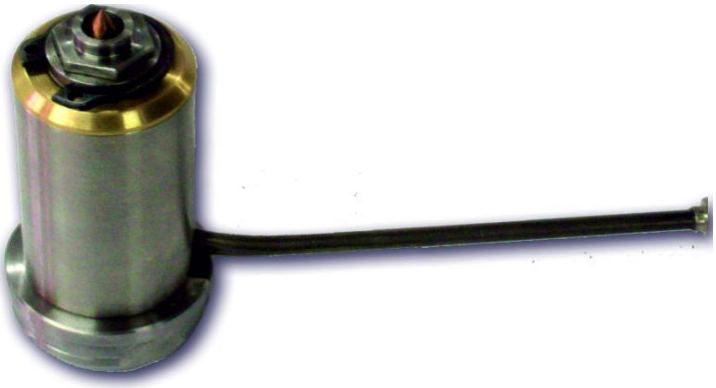


Fuente: elaboración propia en base al software SolidWorks 2016

Figura 2-12. Columna

2.1.14. Boquilla de colada caliente

La función de la Boquilla de colada caliente es ingreso de material plástico (PEAD) a través de un canal interno que tiene este, además de solo el paso de material este posee al rededor del canal una resistencia eléctrica que le entrega calor, haciendo que el PEAD quede en estado líquido en su interior. La gran ventaja que tiene es la eliminación por completo de la mazarota.

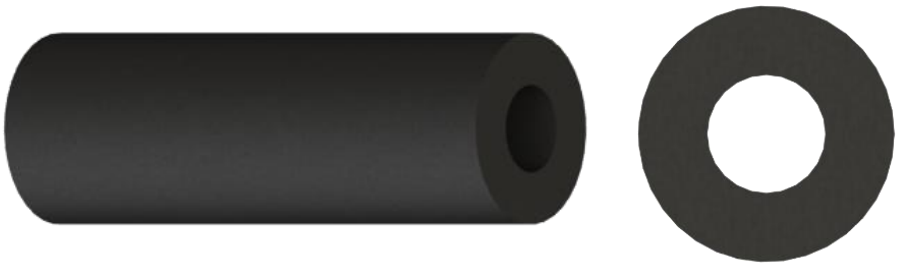


Fuente: https://goo.gl/uEsLrF

Figura 2-13. Boquilla de colada caliente

2.1.15. Paralelas

La función de las paralelas es darle altura a la parte inferior del molde, la altura que permitirá el desplazamiento óptimo del dispositivo de extracción, estas están elaboradas con acero SAE 1020. En su interior posee una perforación pasante diámetro 17 mm, con una altura de 108,2 mm en donde se ensamblará mediante a un perno M16. Estas paralelas están situada desde la placa base inferior hasta la placa Fija.



Fuente: elaboración propia en base al software SolidWorks 2016

Figura 2-14. Paralelas

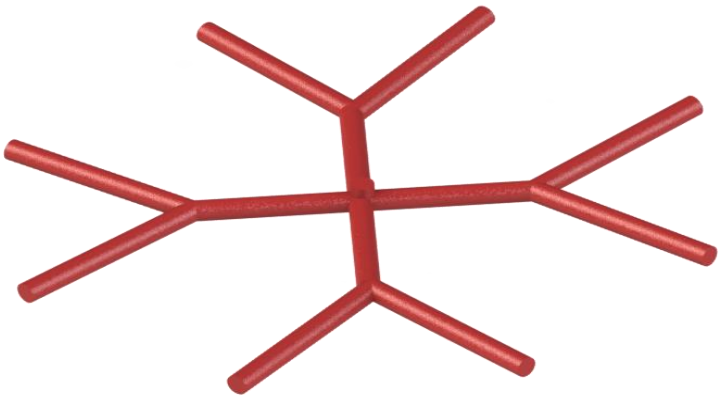
2.2. SISTEMA DE INYECCIÓN

El sistema de inyección de este molde será de colada caliente, el molde será puesto en una máquina inyectora HY128 con una boquilla de inyección de 30 mm. de diámetro, con este conocimiento se hizo el anillo centrador para que calzara perfectamente, luego de que la boquilla de inyección de la máquina está centrada en el molde comienza el proceso de inyección. El primer paso es el traslado de pellet plástico por un tornillo sin fin de la máquina, en este tornillo que tiene calefactores alrededor, calienta el pellet en movimiento transformándolos en estado líquido, cuando el PEAD se encuentra cerca de la boquilla de inyección este se encuentra totalmente liquido (220 °C), esto permite que ingrese fácilmente por la boquilla de colada caliente del molde, esta boquilla como se dijo anteriormente tiene la finalidad de estar a la misma temperatura de inyección de la máquina,

haciendo que el plástico en estado líquido no cambie de forma, luego de pasar el sistema de colada caliente llega a los canales de distribución del molde (cavidades macho y hembra) al llegar a este punto se llenan las cavidades del Eco – cargador. Cuando las cavidades están llenas de PEAD, el sistema de refrigeración hace que el molde y a su vez el producto se enfríe, transformándolos a estado sólido nuevamente. Al estar el producto en estado sólido, el molde se abre, quedando el Eco-cargador adherido en la cavidad macho, producto de la contracción del material, en este momento se activa el pistón de la máquina inyectora, haciendo funcionar el dispositivo de extracción, luego por la fuerza de los resortes que tiene el mismo este vuelve a su estado de origen.

2.2.1. Sistema de alimentación

El sistema de alimentación es un conjunto de partes del molde que tiene como finalidad el de llenar apropiadamente el producto (Eco-cargador). Este molde se compone de sistema de colada caliente, canales de alimentación circulares y canal normal de llenado de pieza como último paso del plástico antes de su entrada en las cavidades. Cabe decir que este sistema es muy importante y uno de los que necesita más atención en el proceso de mecanizado.

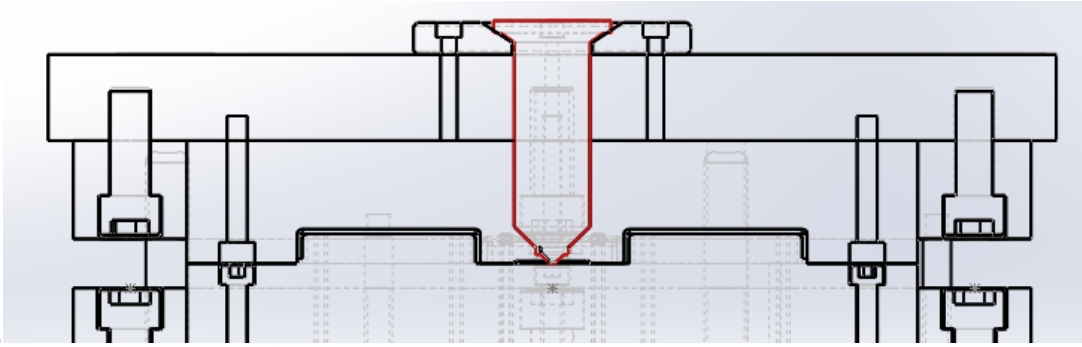


Fuente: elaboración propia en base al software SolidWorks 2016

Figura 2-15. Rama

2.2.2. Sistema con colada caliente

El sistema de inyección de colada caliente, apoya su tecnología en mantener el material fundido en las diferentes boquillas o inyectores, expulsando los productos del molde dispuestos para el ensamble, eliminando a la rama generada por la inyección cotidiana, entre otras ventajas, como las que se enuncian a continuación.



Fuente: elaboración propia en base al software SolidWorks 2016

Figura 2-16. Boquilla de colada caliente

- ✓ Ahorro de material;
- ✓ Menor tiempo de enfriamiento;
- ✓ No hay que separar piezas de la rama;
- ✓ No hay ramas para la molienda (Reutilización de material);
- ✓ Tiempo de apertura del molde más corto;
- ✓ Reducción del ciclo de moldeo;
- ✓ Presiones y temperaturas uniformes;
- ✓ Reducción de tensiones en el producto, y
- ✓ Posibilidad de inyectar por el corazón del molde.

Algunos productos deben ser inyectados en numerosos puntos, como es el caso del Eco – Cargador, lo cual representa mayor longitud del sistema distribuidor y una cantidad elevada de material plástico que forma la rama y que será reprocesada. En otras ocasiones, al fabricar piezas muy pequeñas en moldes multicavidades, el volumen de material plástico que conforma la colada es mucho mayor que la suma del volumen de las partes producidas, Esta situación es aún más crítica cuando se trata del moldeo de materiales de ingeniería y no es permitido por las especificaciones del producto la mezcla con remolidos.

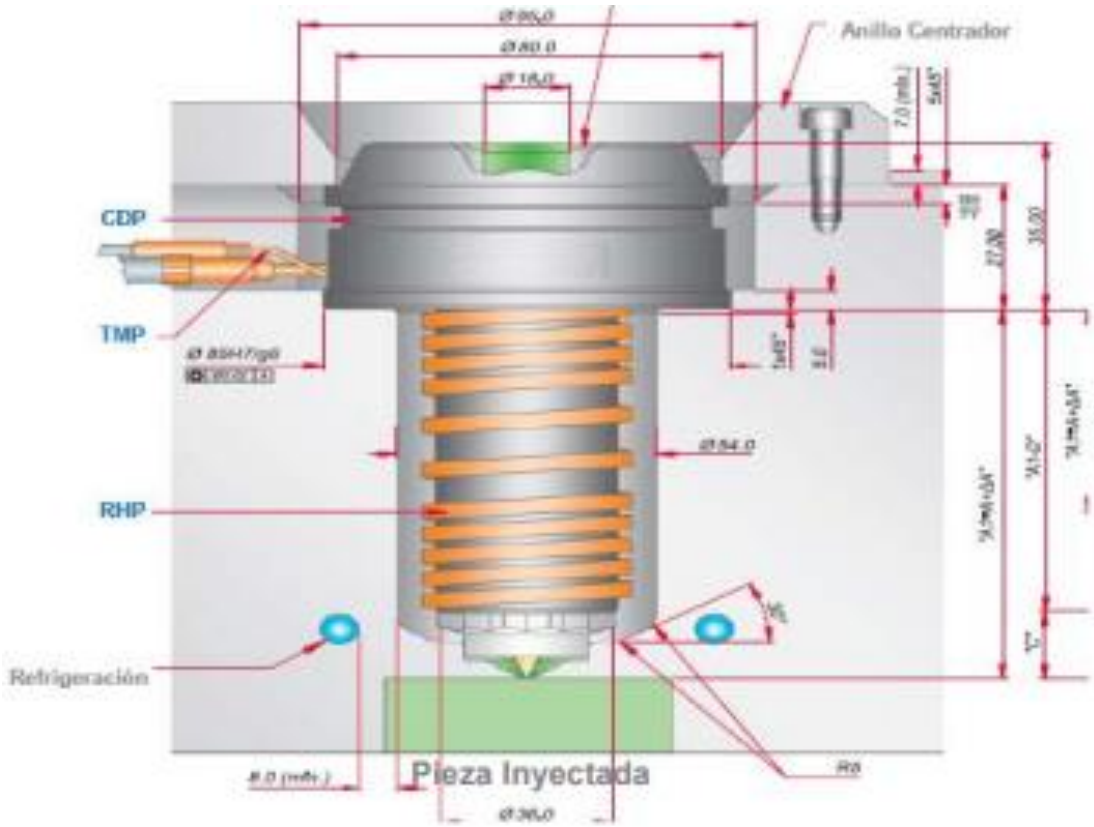
Como respuesta a estos problemas comenzó el desarrollo de sistemas de colada caliente, en los cuales, el principio de funcionamiento es mantener el material fundido hasta el punto de inyección del producto y de esta forma se eliminan las ramas que representan el material desechado en una primera instancia y por otra parte el tiempo de ciclo se puede reducir al ingresar al molde solamente el material de las piezas, logrando incrementar la productividad. Los perfiles de temperatura utilizados, normalmente son menos a los establecidos en un sistema de colada fría, el balance de temperaturas en las diferentes cavidades de un molde llegan a ser un parámetro critico a controlar.

2.2.2.1. Selección de un sistema de colada caliente y de sus componentes

Los moldes con canales calientes son sistemas ambiciosos en el sentido tecnológico. Son de diseño complejo para cumplir su función principal de conducir el fundido al bebedero sin dañar al material.

Un sistema de canales calientes consiste en un bebedero de mazarota, la conexión con la unidad de inyección, el tornillo sin fin, que distribuye el fundido dentro del molde, y la boquilla que guían el material al interior de la cavidad.

El sistema debe calentarse por medios adecuados (Calefactores) y se precisa en instalar una termocupla cerca de la punta de la boquilla, para controlar la temperatura. Los cables para los calefactores y termocupla deben conducirse al exterior del molde. Debe proveerse aislamiento para evitar pérdidas de calor.



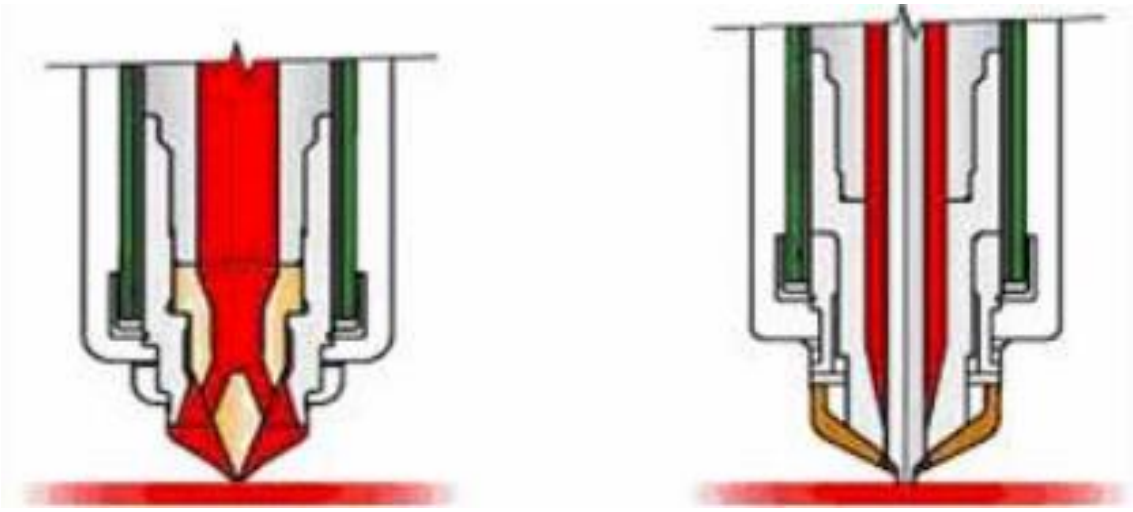
Fuente: manual de boquillas para inyección, Thermoplay.

Figura 2-17. Resistencia eléctrica (Color naranja)

2.2.2.2. Tipo de punto de inyección

Una vez que se haya decidido el tipo de sistema, el siguiente reto consiste en seleccionar el tipo correcto de punto de inyección. Existen diversas opciones disponibles, se tomó la decisión de realizar el llenado de las cavidades con 2 puntos de inyección por caja, el cual facilita el llenado de la pieza de una manera uniforme, evitando malformaciones y productos defectuosos.

Los tipos de puntos de inyección más utilizados son los de punta térmica y los de obturador.



Fuente: manual de boquillas para inyección, Thermoplay.

Figura 2-18. Detalles de tipo de punta de inyección típicos para una boquilla de punta térmica (izquierda) y obturador (derecha) con enfriamiento adecuado.

2.2.2.3. Resistencia de la boquilla de inyección

El sistema de resistencia en el torpedo de inyección es el primer tipo de canal caliente implementado en la industria del plástico, el concepto es simple – una resistencia espiral se inserta sobre el inyector el cual permite el libre flujo de material a través de él, se debe considerar la transferencia de calor emitida desde la resistencia en espiral sobre el inyector para que sea suficiente para mantener caliente el material, pero que no lo caliente tanto que pueda generar degradación o perdida de propiedades de la resina utilizada.

Fuente: manual de boquillas para inyección, Thermoplay.

Figura 2-19. Resistencia eléctrica tipo espiral – Boquilla de inyección

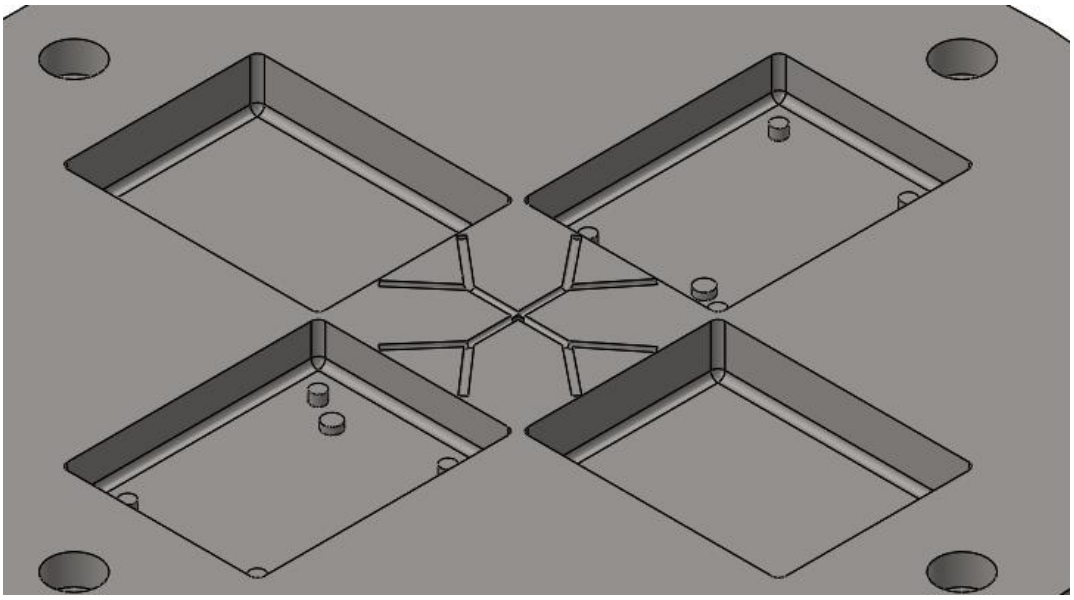
2.2.3. Entrada de llenado, canal normal

Esta es la última parte del sistema de llenado de las cavidades, tiene la importancia de hacer pasar el plástico con presión, llenando así el producto uniformemente y sin dejar burbujas o partes sin llenar, esta entrada de llenado se realiza con limas matriceras, ya que después del canal de alimentación y la cavidad solo hay un par de milímetros. Aquí algunos tipos de puntos de inyección:

- Entrada normal, lateral o standard;
- Entrada lateral múltiple;
- Entrada directa;
- Entrada súper puesta;
- Entrada en abanico;
- Entrada de lengüeta;

- Entrada submarina;
- Entrada de disco o diafragma, y
- Entrada radial o de estrella, entre otros.

Para este molde se diseñó una entrada normal lateral, quiere decir que el plástico pasará por el canal de alimentación y luego el canal se reducirá de tamaño, en un especie de cuello de botella, esto permite que el plástico entre con mucha más presión, se genera más calor por la fricción en esa zona y llena el molde mucho más rápido.



Fuente: elaboración propia en base al software SolidWorks 2016

Figura 2-20. Canal de Inyección normal

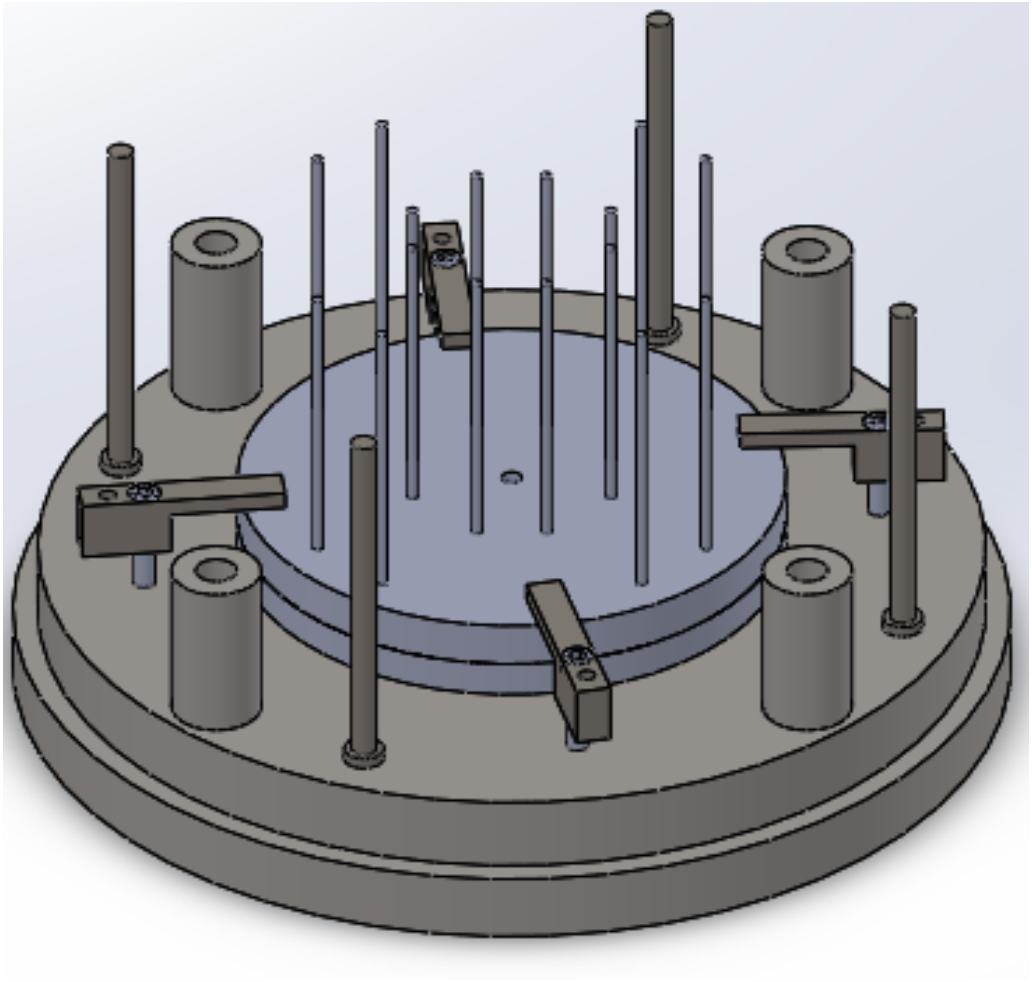
2.3. MONTAJE DE MOLDE DE INYECCIÓN

Para el montaje del molde se necesita una grúa que aguante el peso de este. Asegurándose de que el peso del molde esté bien distribuido, se procede a montarla en la máquina por la parte superior. La parte inferior del molde que es donde se ubica el sistema extractor tiene que estar en la parte móvil de la máquina inyectora, después de centrar bien el anillo centrador con la boquilla de inyección

de la máquina y la perforación de la parte inferior del molde con el pistón, se procede a anclarla a la máquina.

2.4. DISPOSITIVO DE EXTRACCIÓN

El sistema de extracción se forma con toda la parte inferior del molde, específicamente con las placas porta botadores. Todo comienza cuando el molde es abierto y ya tiene un producto en su interior, adherido en la cavidad macho, en este punto el pistón de la máquina inyectora se acciona impulsando la placa porta botadores hacia adelante, estos a su vez hace que los resortes del dispositivo se recojan guardando energía, al hacer este movimiento los botadores pasan por las perforaciones previamente hechas chocando con el producto en sí, este producto se cae y termina un ciclo de inyección, después de esto se desactiva el pistón haciendo funcionar los resortes e impulsando el dispositivo a su posición original, terminando el ciclo de extracción.



Fuente: elaboración propia en base al software SolidWorks 2016

Figura 2-20. Sistema de extracción

2.5. CÁLCULOS DE MOLDE DE INYECCIÓN

Los cálculos para hacer un molde de inyección sirven para darse una idea de que medidas se necesitan para el grosor o tamaño de las placas, dando un número que asegura la durabilidad y calidad del mismo molde, también con estos mismos cálculos uno puede sacar las fuerzas que tiene que ejercer el molde y la máquina a la hora de inyección, sin estos datos puede detonar en un mal funcionamiento del molde, perdida de material, hasta la rotura o desgaste excesivo del molde.

2.5.1. Masa plástica de Eco-cargador

Para hacer distintos tipos de cálculos como los que se verán más adelante se necesita saber el peso (masa) del producto (Eco-cargador), para esto se realizará la siguiente ecuación:

$$M = V \cdot p \cdot n$$

Fuente: Manual de moldes para inyección de termoplásticos

Fórmula 2-1. Masa plástica

Donde:

M = masa de pieza

V = volumen de la pieza $(14{,}362\ cm^3)$ según programa SolidWorks 2016

p = densidad PEAD $(0{,}952 gr/cm^3)$ según Apuntes

n = Número de piezas a realizar por inyección (4)

Reemplazamos:

$$M = 14{,}362 \cdot 0{,}952 \cdot 4$$

$$M = 54{,}68 g$$

2.5.2 Número de cavidades

La fórmula que se hará a continuación es sencilla, determina cuantas cavidades se pueden hacer en un proceso de inyección, para esto se utilizara la máquina de inyección HY128 que tiene un gramaje de 250g. Máximo de inyección.

Datos necesarios para fórmula:

- Capacidad de inyección de la máquina;
- Peso de mazarota y canales; y
- Peso de pieza a inyectar.

Para el peso de la pieza se sumará el peso de ambas partes del eco-cargador (superior e inferior) ya que estos en conjunto hacen una pieza en sí.

Teniendo estos datos claros se procede a la realización de la Fórmula 2-2.

$$N° = \frac{Capacidad\ de\ inyección\ -\ Peso\ de\ mazarota\ y\ canales}{Peso\ de\ la\ Pieza}$$

Fuente: Manual de moldes para inyección de termoplásticos

Fórmula 2-2. Número de cavidades

Donde:

N° = Número de cavidades máxima.

Capacidad de inyección = 200g (La capacidad máxima de inyección de la máquina es de 200g pero se recomienda utilizar el 70% de esta para tener un resultado más exacto).

Peso de mazarota y canales = 4,5g

Peso de pieza = Parte superior 14,28g + Parte inferior 12,87g.

Reemplazamos los datos en la fórmula:

$$N° = (200\ x\ 0{,}7) - 4{,}5) / (14{,}28 + 12{,}87)$$

$$N° = 135{,}5 / 27{,}15$$

$$N° = 4.99$$

$$N° \approx 5$$

En la fórmula expuesta se puede apreciar que la cantidad de cavidades máxima es de cinco, pero como se sumaron las dos partes del eco-cargador en esta fórmula, la cantidad de cavidades máxima para este producto serian diez. Debido al tamaño de las cavidades hechas se decidió hacer cuatro cavidades, es decir dos piezas por inyección.

2.5.3. Presión necesaria en el molde

El molde al momento de cerrarse ejerce una presión que se enfoca en las cavidades, esta presión está cuantificada con respecto al área proyectada de cada cavidad y la forma de la mazarota, esta área proyectada es la referente a una vista superior de una de las cavidades.

Que el molde de inyección tenga una presión óptima se refiere a que el PEAD no se escapará por las cavidades y que esta misma presión no sea tan elevada que pueda desgastar innecesariamente el molde en sí, para esto se utilizó la fórmula de "fuerza expansiva" que es la fuerza necesaria para el moldeo del PEAD en este caso.

A continuación se explicara la Fórmula 2-3:

$$Fe_1 = Ap\ x\ Pin$$

Fuente: memoria, Diseño y Construcción de un Molde de Inyección para una Pieza de Ensamble

Fórmula 2-3. Fuerza expansiva

Donde:

Fe_1 = Fuerza expansiva (kp)

Ap = Área proyectada (1740,19cm^2)

Pin = Presión de inyección del PEAD ($1200 kp/cm^2$)

Finalmente se reemplaza la fórmula 2-3:

$$Fe_1 = 1740{,}19x\ 1200$$

$$Fe_1 = 209.028.000kp$$

La fuerza expansiva que se determinó con la fórmula fue de $209.028.000kp$, esta es la fuerza que se usará para cerrar el molde e impedir que PEAD se filtre, cabe mencionar que para el cuidado de la máquina inyectora se recomienda no superar el 80 % de la fuerza total de esta, ya que puede provocar daños a largo plazo. Considerando que el resultado obtenido se pasa a toneladas por centímetro cuadrado da un total de 21,29 y la fuerza de cierre máxima de la máquina es de 120 toneladas por centímetro cuadrado, se puede utilizar sin problemas, ya que solo se utiliza el 17,7 % de la fuerza total de cierre.

2.5.4. Diámetro de canales de alimentación

Para el llenado de las cavidades es necesario tener canales de alimentación, estos se usan para que el material plástico (PEAD) pueda fluir sin interrupciones. El diseñar canales tiene una importancia importante ya que al solidificarse podría no salir con facilidad o quedarse atascada. Para esto el diseño tiene que estar pensado en una salida fácil de la rama después de que esta se enfría. Hay varias formas de hacer un canal de alimentación, entre ellas están:

- Trapezoidal modificado de media caña;
- Trapezoidal de media caña;
- Circular de media caña;
- Circular;
- Cuadrado y
- Rectangular.

En el caso del molde de inyección del Eco-cargador se escogió el circular, por su fácil mecanización y fácil desmoldeo. Llegados a este punto para un buen canal de alimentación hay que tener en cuenta una fórmula matemática que indica el grosor de esta. A continuación se explica en detalle:

$$D = \left[\sqrt{W} \times \sqrt[4]{L}\right]/3$$

Fuente: Manual de moldes para inyección de termoplásticos

Fórmula 2-4. Diámetro del canal de alimentación

Donde:

D = Diámetro del canal (mm)

W = Peso de la pieza (13,575g. Este sería un peso promedio entre las dos partes del Eco-cargador)

L = Longitud del canal (90mm.)

Estos datos fueron obtenidos a través de el Software SolidWorks 2016

Se reemplaza la fórmula quedando:

$$D = \left[\sqrt{13{,}575} \times \sqrt[4]{90}\right]/3$$

$$D = [11{,}34]/3$$

$$D = 3.78mm$$

Con esta fórmula nos queda que el ancho teórico del canal de alimentación es de 3,78 mm pero al mecanizar se usará un canal de 4 mm de ancho.

2.5.5. Tiempo de inyección

Para saber el tiempo completo de inyección del producto hay que tener claro ciertas variantes, una de ellas es el tiempo de inyección, que a pesar de que cada máquina tiene distintos tiempos, existen fórmulas para tener una idea teórica de cuanto se va a demorar cada inyección, estas fórmulas van en relación al gramaje de la pieza a inyectar y a la capacidad de la máquina en sí.

$$Ti = Pp/Cp$$

Fuente: diseño de moldes para inyección de termoplásticos página 27

Fórmula 2-5. Tiempo de inyección

Donde:

Ti = Tiempo de inyección (s)

Pp = Peso de la pieza en gramos $(54{,}3\ g)$

Cp = Capacidad de plastificación teórica $(5{,}2\ g/s)$

Se reemplaza:

$$Ti = 54{,}3/5{,}2$$

$$Ti = 10{,}44\ s$$

Teóricamente el tiempo de inyección es de diez segundos y medio aproximadamente, esto depende de la máquina inyectora y cuantas cavidades se usarán, en este caso se calculó para las cuatro cavidades.

2.5.6 Tiempo de refrigeración

Cuando el material plástico (PEAD) es inyectado, el molde acumula calor, este proceso al hacerse reiteradas veces y al seguir subiendo la temperatura del molde provoca que el producto se demore cada vez más en completar un ciclo de inyección. Para esto se decidió crear canales de refrigeración que reduzcan la temperatura de las placas de moldeo. Estos canales están ubicados en las cavidades, ya que son estos los que reciben mayor calor. Las perforaciones que componen los canales están diseñadas para que pasen cerca de las cavidades, ya que esta parte es donde se aloja la mayor parte de plástico en estado líquido, y a su vez la mayor concentración de calor.

En estos canales se tiene que pasar agua o aceite a una temperatura ambiente (20 °C aproximadamente), el agua o aceite se transporta por bombas que estarán en otra máquina, esta se encargará de distribuir el líquido por el molde y tener una temperatura constante de esta.

Finalmente se tiene una temperatura constante en un paso de líquido continuo, se puede calcular el tiempo de enfriamiento de la pieza, esto se realizará con la siguiente fórmula:

$$t = \frac{-S^2}{2\pi \cdot a}\ ln\left[\frac{\pi \cdot (Tx - Tm)}{4\ (Tc - Tm)}\right]$$

Fuente: memoria Molde Prototipo para Mesclador de Temperas

Fórmula 2-6. Tiempo de refrigeración

Donde:

t = Tiempo de enfriamiento de la pieza $[s]$.

S = Espesor máximo de la pared de la pieza$[0.2cm]$.

a = Difusividad térmica del material (PEAD) $[\ 0.0022\ cm^2/s\ ]$ según manual de moldes para inyección de termoplásticos.

ln = logaritmo natural.

π = constante pi (3.14).

Tx = Temperatura a la que se extrae la pieza $[170°C]$ según manual de moldes para inyección de termoplásticos.

Tm = Temperatura del molde $[70°C]$ según manual de moldes para inyección de termoplásticos (tomando en cuenta refrigeración).

Tc = Temperatura del material fundido $[220°C]$ según apuntes de Tecnología de los plásticos.

Reemplazamos:

$$t = \frac{-0.2^2}{2\pi \cdot 0.0022}\ ln\left[\frac{\pi \cdot (170 - 70)}{4\ (220 - 70)}\right]$$

$$t = \frac{-0.04}{0.01382}\ ln\left[\frac{314.15}{600}\right]$$

$$t = -2.894 \ln 0.523$$

$$t \approx 2s$$

Teóricamente reemplazando los datos en la fórmula el tiempo de enfriamiento es de dos segundos, esto solo es teóricamente, en la práctica estos datos son alterados. Estando en la máquina inyectora suelen aparecer más variantes que pueden alterar el tiempo de enfriamiento.

2.5.7. Tiempo de ciclo completo

En esta sección se suman todos los tiempos empleados en el proceso de creación del Eco-cargador como tiempo de inyección, de abertura de molde, de enfriamiento, etc. para esto se utilizará la siguiente ecuación:

$$Tci = Tcm + Ti + Ts + Tap + Texp$$

Fuente: Memoria Molde Prototipo para Mesclador de Temperas

Fórmula 2-7. Tiempo de ciclo completo

Donde

Tci = Tiempo de ciclo (s).

Tcm = Tiempo de cierre de molde (2 s), según prueba experimental.

Ti = Tiempo de inyección (10,44 s) según fórmula 2-5.

Ts = Tiempo de refrigeración (2 s) según fórmula 2-6.

Tap = Tiempo de apertura de molde (2 s) según dato experimental.

$Texp$ = Tiempo de expulsión de pieza (2 s) según dato obtenido en inyección.

Reemplazamos:

$$Tci = 2 + 10{,}44 + 2 + 2 + 1.5$$

$$Tci = 17.94$$

$$Tci \approx 18\ s$$

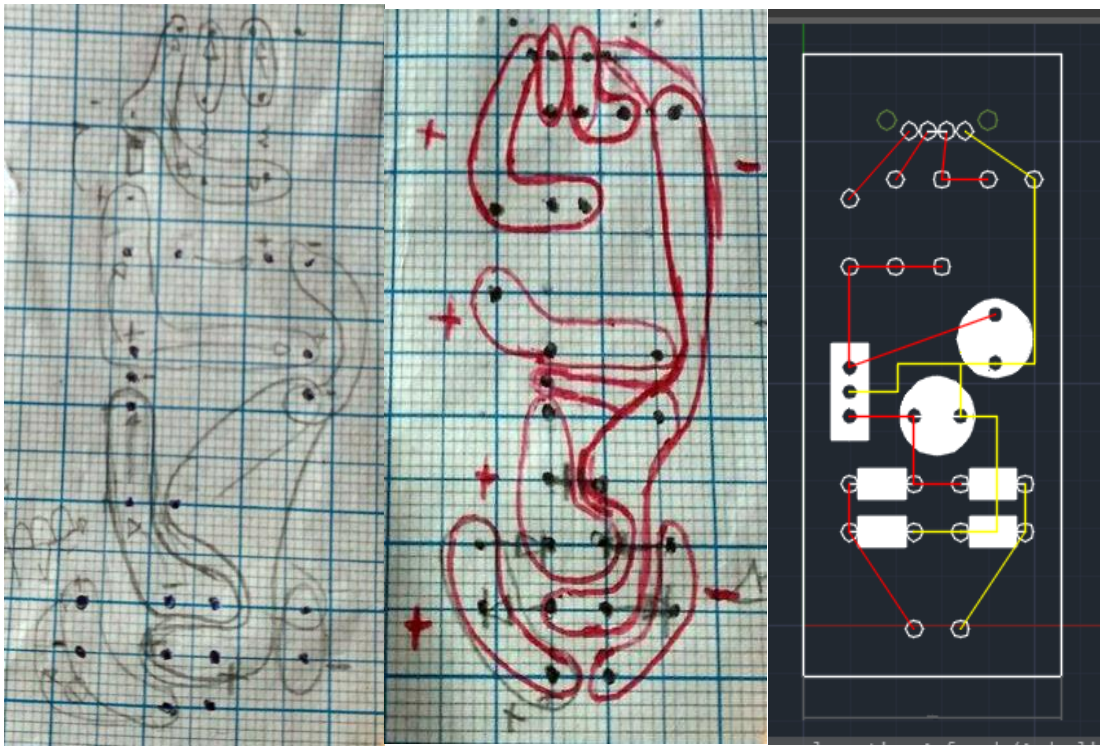
Con esta fórmula se deduce que el ciclo completo de elaboración de dos eco-cargador seria de diez y ocho segundos (una inyección) cabe decir que esta relación de tiempo es solo teórica, en la práctica surgen distintas variantes que pueden alterar este valor haciéndolo más prolongado. Teniendo en cuenta estos valores se puede decir que se pueden producir tres inyecciones completas por minuto.

CAPÍTULO 3: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE CIRCUITO ELECTRÓNICO

3. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CIRCUITO ELÉCTRICO

El diseño y construcción del circuito eléctrico es la segunda parte mas importante del trabajo, ya que este es el encargado fundamental de que el eco – cargador funcione. El circuito cumple con una cierta cantidad de elementos y pasos a seguir para su construcción, a continuación se expondrá todo el proceso.

Para la creación del Eco – cargador, primero, se tuvo que pensar y diseñar la mejor forma de hacer el canal eléctrico, por lo cual implica la elección y distribución de distintos elementos electrónicos. Esto influye en el tamaño y altura del Eco – cargador, para ello se diseñaron varios prototipos a lápiz en un papel milimetrado para ver sus dimensiones, luego se digitalizó en AutoCAD el definitivo. Estos diseños son los canales por donde pasa la corriente.



Fuente: elaboración propia, dibujo hecho a mano

Figura 3-1. Canales de circuito eléctrico

4.1. COMPONENTES Y MATERIALES NECESARIOS

Para hacer el circuito eléctrico del Eco – cargador se nombrará primero los componentes que se utilizarán, esto incluye las herramientas que se necesitan:

- ✓ Puerto USB hembra;
- ✓ Terminal de bloque;
- ✓ Led;
- ✓ Resistencias de 680 Ω
- ✓ 4 Diodos 1N4007;
- ✓ Condensador 470 microfaradios;
- ✓ Condensador 100 microfaradios;
- ✓ Regulador de tensión 7805;
- ✓ Placa de cobre 27 x 62 mm;
- ✓ Estructura para soldar;
- ✓ Cautín;
- ✓ Plumón permanente para placas PCB;
- ✓ Estaño;
- ✓ Dremel y
- ✓ Broca 0.5 mm espesor.

Después de nombrar los componentes y herramientas que se utilizaron se describirá como se fabricó y diseño los canales de corriente del Eco – cargador.

4.2. FUNCIÓN DE ELEMENTOS ELECTRÓNICOS

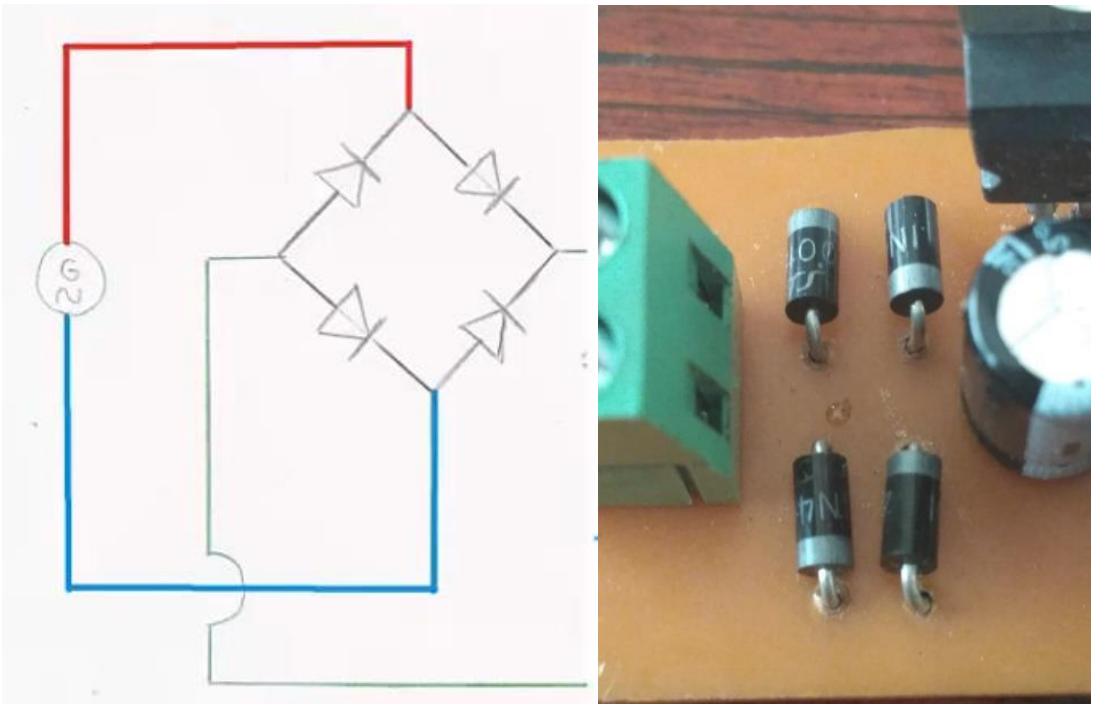
El Eco – cargador se diseñó para transformar la corriente alterna a contínua, ya que las baterías de los dispositivos electrónicos se cargan con 5 v de corriente continua.

4.2.1. Terminal de bloque

Este elemento sirve como puente de corriente del alternador y la placa electrónica, es la primera parte donde llega la corriente alterna y presiona los cables eléctricos con dos tornillos.

4.2.2. Diodo

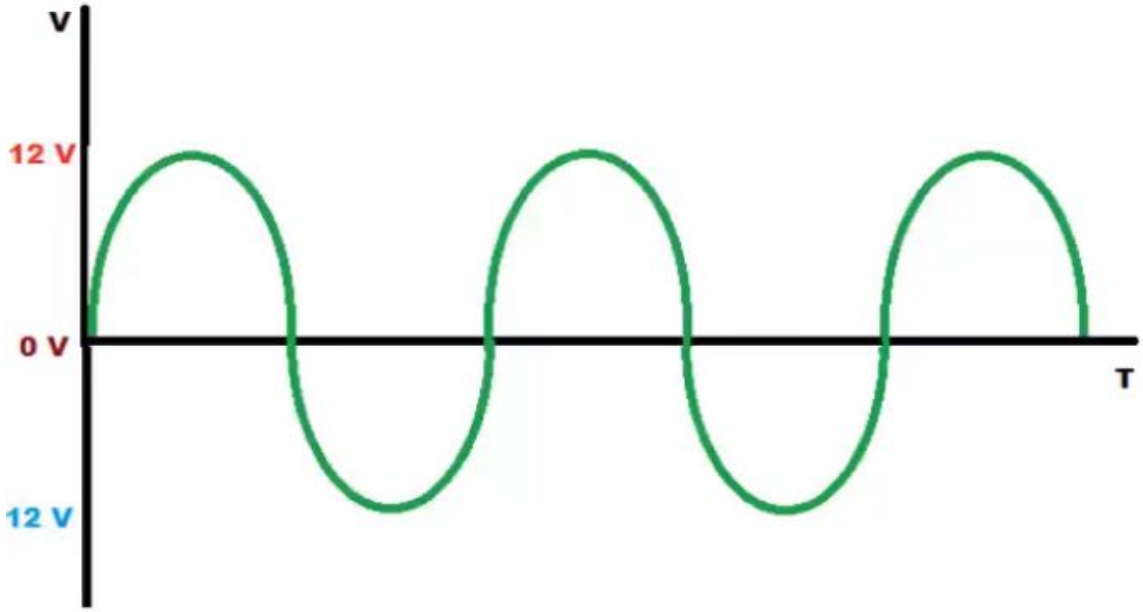
Estos dispositivos permiten el paso de la corriente solo en una dirección. Sabiendo esto se colocan 4 diodos como se indica en la figura 3-2 y se conectan de tal forma que al pasar la corriente alterna solo pase corriente positiva. Esto gráficamente se vería representada como se indica en la figura 3-3 y 3-4 en la cual la primera imagen muestra la corriente alterna y en la siguiente como queda después de pasar por los diodos.



1 2

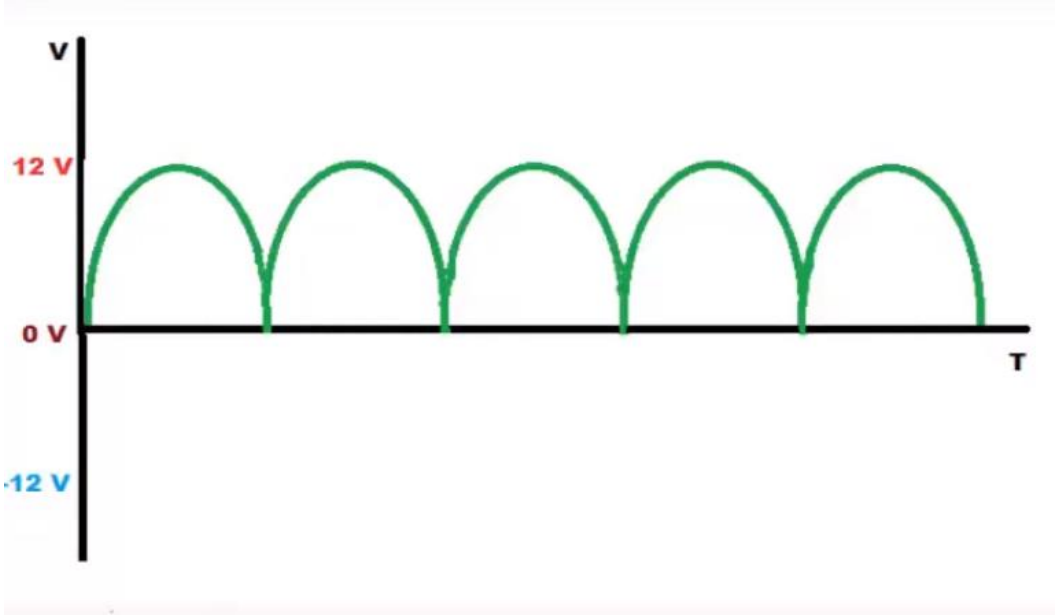
Fuente: elaboración propia

Figura 3-2. Puente rectificador 1 diagrama, 2 montaje



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-3. Gráfico corriente alterna

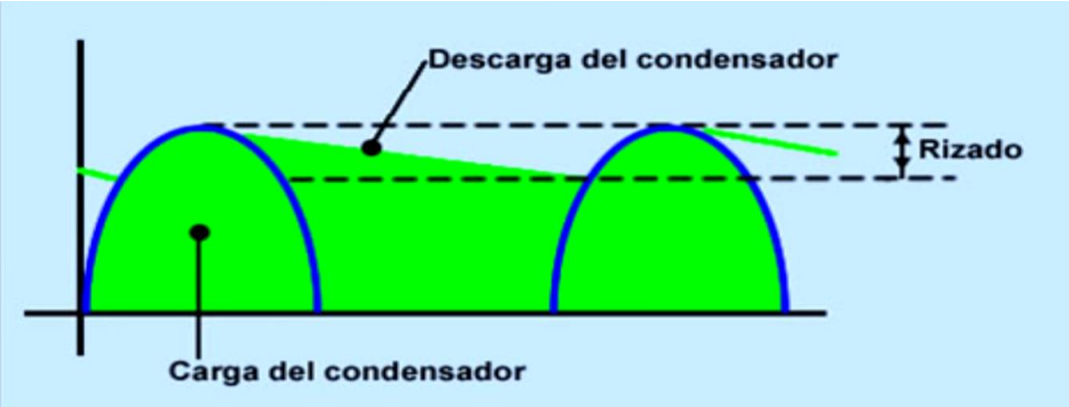


Fuente: elaboración propia

Figura 3-4. Gráfico corriente modificada

3.2.3 Condensadores

Los condensadores tienen la función de acumular corriente cuando hay una caída de tensión como se muestra en la figura 3-4, esto hace que la corriente ya dicha se comporte como se muestra en la figura 3-5. Cabe mencionar que estos condensadores están después del puente rectificador y después del regulador de tensión, van en dos partes para asegurar que no haya una caída de tensión.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-5. Gráfico corriente después de condensador

3.2.4 Regulador de tensión

Este aparato sirve como su nombre lo indica, para regular la tensión y llevarla a 5V estables, luego de esto como se indicó anteriormente al pasar por el regulador después se dirige otra vez a un condensador.

Luego de que la corriente pasa por el regulador y el condensador la corriente se dirige a 3 lugares a la vez, estos pasan por un diodo y dos resistencias.

3.2.5. Resistencias

Las resistencias son una especie de estrangulador de corriente o como su nombre lo indica hace resistencia al paso de corriente, estos elementos se utilizan en la última parte del circuito, y están anclados a las dos patas centrales del puerto USB hembra, estas patas del puerto sirven como paso de información, pero en vez de hacer pasar información, se utiliza para que funcione en ciertos dispositivos que tienen una mayor seguridad interna.

Como se mencionó anteriormente, la corriente se divide en 3 partes, dos de estas son para las resistencias y otra se va dirigida hacia un diodo, este diodo está conectado a la primera pata del USB hembra, esta pata es la que recive la corriente continua, y la función de este diodo es la de que esta misma corriente no se devuelva, porque como se dijo anteriormente el diodo solo hace el paso de corriente en una sola dirección.

3.2.6. Led

El led es una pequeña luz que tiene como función la de avisar si hay corriente transitando por ahí, en otras palabras, se asegura que el componente esté funcionando, este led está ubicado en la salida de una de las resistencias, en la parte final del circuito.

4.3. FABRICACIÓN DEL CIRCUITO

Para la fabricación del circuito se necesitaron todos los materiales anteriormente dichos y definidos, en este segmento se mostrará el paso a paso de la construcción de este.

3.3.1. Dibujar el circuito

Para hacer el canal eléctrico primero se diseñó dicho canal a mano como se ve en la figura 3-1, después como aparece en la misma figura se diseñó en AutoCAD. Ya diseñado se imprime y funciona como molde para traspasarlo a la placa de cobre con un plumón permanente placa PCB.

Fuente: https://goo.gl/13AtxX

Figura 3-6. Placa de cobre marcada

3.3.2 Cloruro férrico y perforaciones

Luego de marcar los canales con el plumón, se espera unos minutos y se sumerge la placa en cloruro férrico, este cloruro desvanece el cobre exceptuando donde fue marcado, luego en los puntos donde fue marcado se perfora con el dremel como se muestra en la figura 3-7.

Fuente: https://goo.gl/5cu9er

Figura 3-7. Perforación de placa

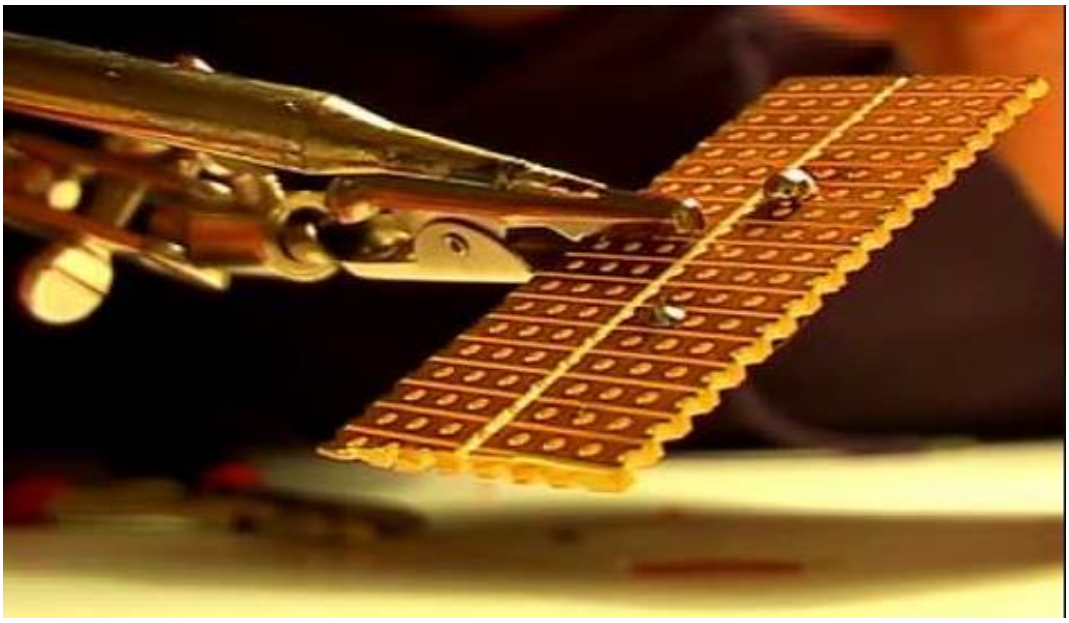
3.3.3. Distribución y soldadura

Ya con los canales hechos y las perforaciones listas llega el paso de distribuir los componentes cortándole los cables sobrantes.

Fuente: elaboración propia

Figura 3-8. Distribución de elementos

Luego de distribuir los elementos en la placa finalmente se solda todo con estaño.



Fuente: https://goo.gl/VPVe3i

Figura 3-9. Proceso de soldadura

CAPÍTULO 4: FABRICACIÓN DEL MOLDE

4. FABRICACIÓN

Para este trabajo se decidió construir un molde de inyección, esto conlleva la compra de diversos materiales y herramientas, entre ellas placas metálicas, brocas, fresas, pernería, etc.

Para la fabricación del porta molde se pensó primero en las dimensiones de este. Considerando que Eco - cargador es una versión de prueba y que con el tiempo se mejorará y se fabricarán en mayor cantidad, se optó hacer un porta moldes de dimensiones grandes, esto quiere decir de unos 290mm de diámetro para las cavidades.

4.1. MECANIZADO A TERCEROS

Los mecanizados que se enviaron a trabajar a terceros fueron las placas bases, placas porta cavidad superior, placa porta cavidad inferior, placa fija, placa móvil. Todo esto se realizó en la empresa Estructura Metálica Egon, ubicada en Placilla, Valparaíso.

El tiempo en el cual se demoró la ejecución de los mecanizados en la empresa Egon fue de 5 días hábiles.

4.1. TRABAJO EN TORNO

Antes de trabajar en el taller directamente, se tuvo que comprar las placas a sobre medida, esto para que al tornearse queden a la medida diseñada.

Los mecanizados que se realizaron en el torno paralelo convencional, para el molde del eco-cargador, se realizaron en cuatro lugares distintos, "Taller de Matricería", "taller Tabolango", "Proyecto máquinas y matrices para plásticos limitada" y en "Estructuras metálicas Egon". Esto ocurrió debido que al comprar los materiales en bruto no se consideró el máximo diámetro que soporta el plato

del torno del taller de Matricería, en consecuencia todo esto restringía el mecanizado más eficaz y rápido, teniendo que montar un plato liso, induciendo una cantidad de perforaciones que no estaban considerados en la planificación del diseño, como en la organización del mecanizado, por lo tanto, se estimó que la opción más viable por tiempo y calidad era enviar a mecanizar las 6 placas que no cabían en el plato a terceros.

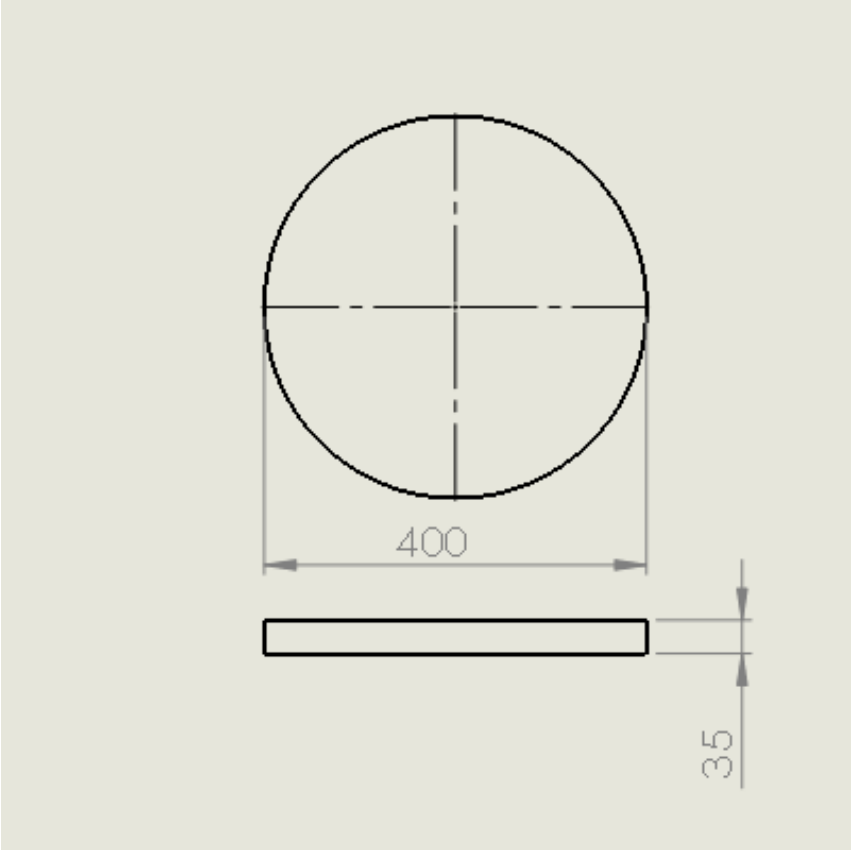
Los componentes que se realizaron en el taller de Matricería con un diámetro pertinente al plato, como las placas extractoras, componentes y postizos, fueron mecanizados sin ningún problemas en el lugar de trabajo.

Fuente: fotografía propia.

Figura 4-1. Placas torneadas

4.1. Placa base superior

El mecanizado de la placa base superior consiste en refrentar ambas caras de la placa, hasta dejar un espesor de 35 mm. Luego de esto se procedió a realizar el cilindrado, hasta llegar a la medida final de 400mm. En la Figura 3-2, muestra el diseño de la pieza para luego mandar a mecanizar a terceros.

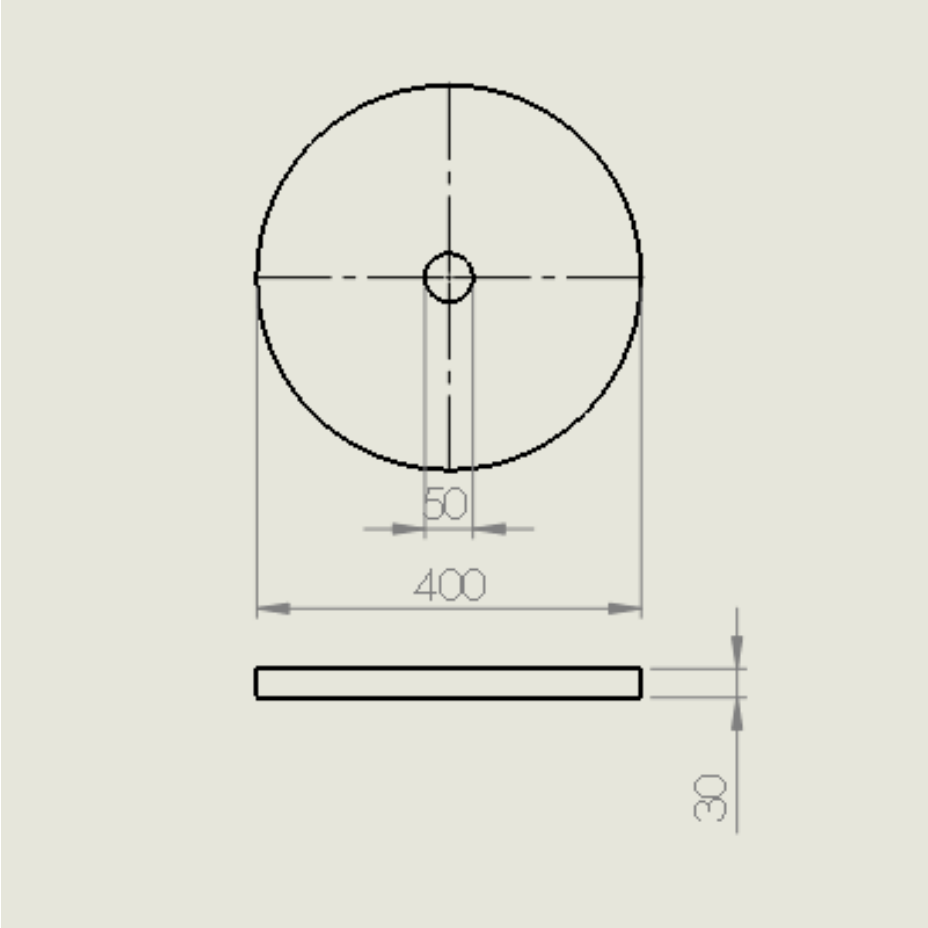


Fuente: elaboración propia en base al software SolidWorks 2016

Figura 4-2. Placa base superior

4.2.2. Placa base inferior

El mecanizado efectuado para la placa base inferior consta de un refrenado por ambas caras de 30 mm de espesor. Además se realiza un cilindrado exterior para dejar a una medida de 400 mm de diámetro.

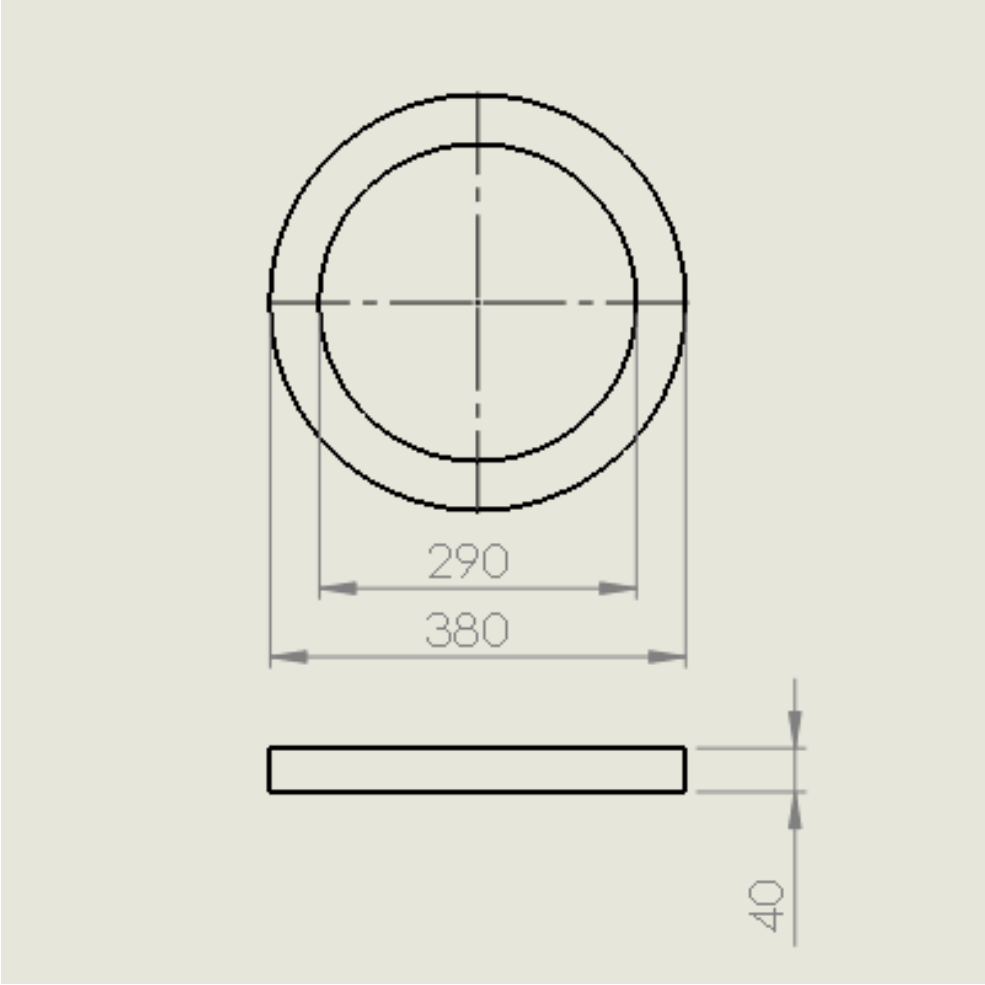


Fuente: Elaboración propia en base al software SolidWorks 2016

Figura 4-3. Placa base inferior

4.2.3. Mecanizado placas porta cavidades

Para ambas placas fueron los mismos mecanizados los cuales fueron refrentadas por ambas caras, hasta dejar un mínimo de 40 mm de espesor. Además unas perforaciones centrales para alivianar el mecanizado, en este caso un cilindrado interno con el fin de dejar una medida de 290 mm, el cual cumple la función de encajar la placa que componen las cavidades dejándolo fijo. Por último un cilindrado exterior, el cual dejará una medida de 380 mm de diámetro.



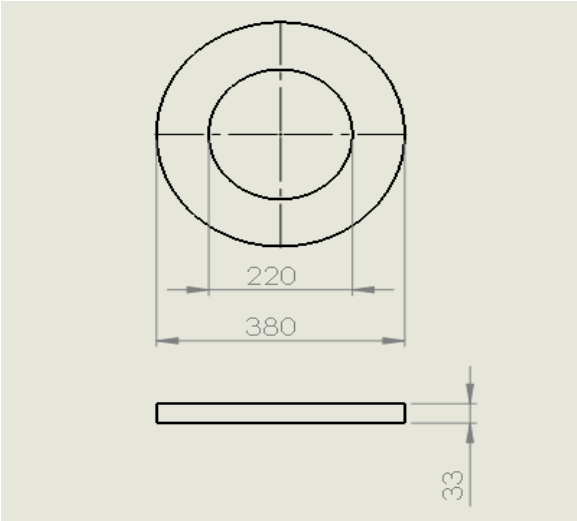
Fuente: elaboración propia en base al software SolidWorks 2016

Figura 4-4. Placa base superior

4.2.4. Mecanizado placa fija

El mecanizado efectuado para la placa fija corresponde a refrentado por ambas caras, hasta dejar una medida mínimo de 33 mm de espesor. Además de unas perforaciones centrales que alivianarán el mecanizado posterior el cual es un cilindrado interior que dejará a una medida mínimo de 220 mm de diámetro, la función de este mecanizado en el molde es para que pasen las placas extractoras

sin desmontar el molde completo. Por último, un cilindrado exterior para dejar a medida de 380 mm de diámetro.

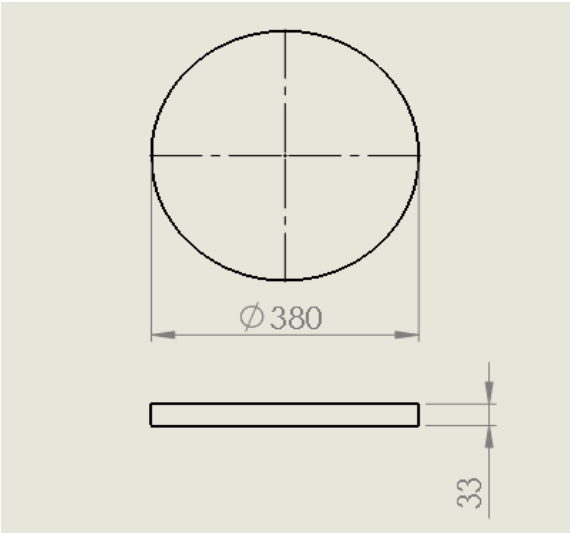


Fuente: elaboración propia en base al software SolidWorks 2016

Figura 4-5. Placa fija

4.2.5. Mecanizado placa móvil

El mecanizado efectuado para la placa móvil fue de un refrentado al mínimo de 33 mm de espesor. Además se realizó un cilindrado exterior dejando a una medida de 380 mm de diámetro.



Fuente: elaboración propia en base al software SolidWorks 2016

Figura 4-6. Placa móvil

4.2.6. Paralelas

El mecanizado efectuado en las paralelas, consistió en cortar una barra de acero SAE 1020 obteniendo 4 trozos de 110 mm de largo. Los mecanizados de estos 4 trozos fueron los mismos, el cual radicó en refrentar las caras hasta dejar un largo de 108,2 mm. Además se utilizó una broca centro para guiar la broca de 8 mm, luego el agujero se agrandó con una broca de 14 mm hasta llegar a una broca de 17 mm de diámetro, a continuación con una broca de 20 mm se realizó unos biseles a las perforaciones hasta no dejar rebarba, estas perforaciones tienen como función dar paso y guía a los pernos métrico 16 que atraviesan desde la placa base hasta amarrar a la placa fija. Por último, se centraron las piezas con un centro giratorio y una contra punta, para poder cilindrar las piezas y dejar a una medida mínima de 36 mm de diámetro.

Fuente: taller de Matricería

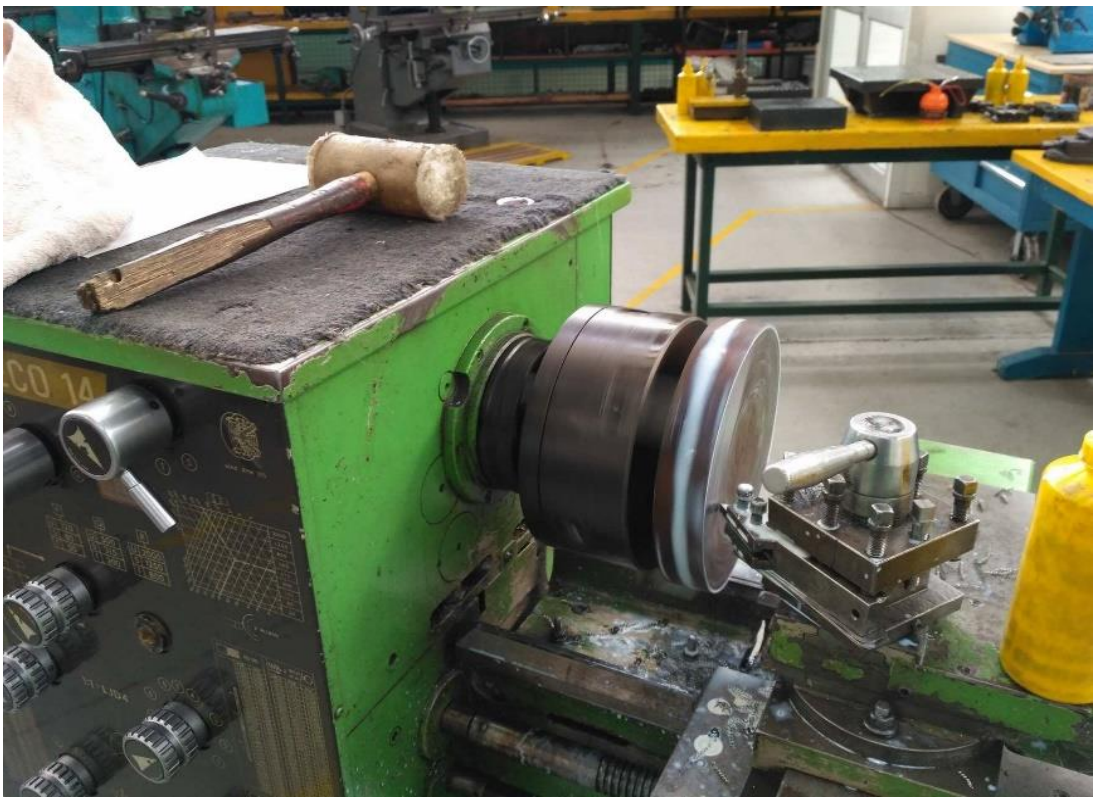
Figura 4-7. Paralelas

4.2.7. Mecanizado placa extractora inferior y superior

El mecanizado efectuado para la placa extractora superior, fue de invertir las garras para poder mecanizarlas por el gran diámetro que esta tenía, una vez efectuado esto, se refrentaron las caras a la medida mínima de 18 mm de espesor. También se realizó una perforación al centro de la placa con broca centro, para luego centrar broca de 9,5 mm, y así traspasar con escariador de 10 mm para alojar un pasador de 10 mm, obteniendo un centrado rápido y eficaz en la maquinaria CNC, cabe destacar que este agujero es donde trabaja el botador central.

El mecanizado para la placa extractora inferior consta de un refrentado en las dos caras hasta dejar la medida mínima de 20 mm de espesor. También se realizó una perforación al centro de la placa con broca centro, para luego centrar broca de 9,5 mm y así traspasar con escariador de 10 mm, para alojar un pasador de 10 mm, obteniendo un centrado rápido y eficaz en la maquinaria CNC.

En la Figura 3-7, muestra las piezas por separadas, mecanizándose en el torno del Taller de Matricería.



Fuente: taller de Matricería

Figura 4-8. Mecanizado torno convencional placas extractoras

4.2.8. Mecanizados placas cavidad (macho-hembra)

El mecanizado de las placas cavidades se realizará por terceros, ya que el tamaño de las placas supera el de la bancada de las máquinas de la universidad y se dio la oportunidad de hacerlo en otra máquina.Las cavidades primero como se dijo anteriormente se torneó para dejar menos material que mecanizar y se dejó un pasador central para luego guiarse en la fresa CNC, a su vez las herramientas que se usarán para el mecanizado serán: una fresa plana de 16 mm, una fresa redonda de 4 mm, brocas de 6 mm, 3,5 mm y una de 1,5 mm. Luego de montar las placas, amarrarlas y guiarlas con el pasador, se inicia el proceso de mecanización de la máquina, el cual realizará la cavidad macho y hembra.

Fuente: taller Tabolango

Figura 4-9. Mecanizado placas cavidades

4.2.9. Mecanizado de contra botadores

El mecanizado de los contra botadores, consta de una perforación en la cabeza de este, con broca centro, para así traspasar una broca de 4,8 mm, luego con un macho realizar los hilos, obteniendo el amarre de los contra botadores a la placa porta extractora, dejándolos fijos.

4.3. TRABAJO EN FRESA CONVENCIONAL Y FRESA CNC

Después de tener las placas mecanizadas se dispuso a trabajar con la fresadora, cabe decir que se trabajó en 2 tipos de fresas, una convencional y otra de control número o mejor conocida como CNC, esta última se diferencia en que es totalmente computarizada, para trabajar en ella se necesita previamente un boceto de lo que se quiere mecanizar, esto se hace en un programa de diseño 3D, en este caso se utilizó SolidWorks 2016, luego de tener el diseño se exporta este mismo a un programa de mecanizado, en este trabajo se usó SURFCAM 2002, en el cual se puede modificar los movimientos, herramientas y velocidades que se desean usar para la mecanización.

En este punto se trabajó personalmente con las placas, a continuación se mostrará más al detalle el proceso de fabricación en fresa.

4.3.1. Placa porta cavidad superior

Al empezar el trabajo en el taller se decidió el mecanizar primero la placa porta cavidad superior ya que esta es la placa que contiene más perforaciones y con ella se toma de referencia para perforar las siguientes placas. Esta placa contiene 4 perforaciones de 14 mm de diámetro para alojar pernos Parker de métrico 16 mm y sujetar esta placa con la placa base superior, tiene otras 4 perforaciones de 16 mm escariados para el paso de las columnas y 4 perforaciones

de 10 mm para los prisioneros que sirven de tope para los contrabotadores. Finalmente cuando esta placa ya no se utiliza como guía como se mostrará más adelante, se realizaron los hilos de los pernos con los machos de 16 mm y los hilos de los prisioneros con machos de 12 mm.

Fuente: taller Tabolango

Figura 4-10. Mecanización de placa porta cavidad superior

4.3.2. Montaje de placas cavidades

Después de hacer las perforaciones pertinentes en dicha placa, se montó encima de la placa porta cavidad inferior, se calculó, midió y se realizaron 2 puntos de marcar en los anillos para perforar con una broca de 9,5 y luego pasar un escareador de 10 mm para pasadores de 10 mm, esto fue para mantener el alineamiento de ambas. Con los pasadores puestos se marcaron las perforaciones que tiene la placa porta postizo superior a la inferior, quiere decir 12 perforaciones marcadas, 4 columnas 4 pernos y 4 contrabotadores, los cuales después de marcar se hicieron las mismas perforaciones en la placa inferior con los mismos diámetros. Después de la marcación y perforación se desmontan y se les retira los pasadores.

Fuente: taller proyecto máquinas y matrices para plásticos limitada

Figura 4-11. Mecanización de placas (porta cavidad superior e inferior)

4.3.3. Placa porta cavidad inferior

Con la placa porta cavidad inferior sin pasadores se monta y se le realizan 4 perforaciones más en los mismos agujeros de las columnas, estos agujeros tienen diámetro 20 mm y de profundidad 5 mm para alojar la cabeza de la columna. Después se hacen otras 4 perforaciones de 26 mm de diámetro y 17 mm de profundidad donde van las cabezas de los pernos Parker de métrico 16 mm. Con todas las perforaciones hechas se hicieron los hilos de los pernos, los cuales se usaron unos machos de 16 mm, el escareado de 10 mm para los contrabotadores y el escareador de 16 mm para las columnas.

4.3.4. Montaje placa porta cavidad inferior y placa fija

Luego de hacer los alojamientos para las cabezas de las columnas y los pernos Parker, la placa porta cavidad inferior se monta con la placa fija, se guía el mandril de la fresa con respecto a los alojamientos de los pernos Parker y se procede a marcar con una broca de 9,5 mm. Este mismo proceso se hace con las perforaciones de los contrabotadores, la diferencia es que se hace con una broca de 7 mm. Al terminar esto se desmonta la placa porta cavidad inferior.

4.3.5. Placa fija

A esta placa ya perforada con diámetros de 9,5 mm y 7 mm, se le hace otras nuevas perforaciones, 4 perforaciones de 15,5 mm en donde está la perforación de 9,5 mm, para los pernos Parker y otras 4 perforaciones de 9,5 mm para los contrabotadores. Al terminar de hacer esto se les pasó a las perforaciones más grandes el macho de 16 mm y a las perforaciones pequeñas el escareador de 10 mm.

Fuente: taller Proyecto máquinas y matrices para plásticos limitada

Figura 4-12. Placa fija

Como siguiente paso se montó la placa porta cavidad superior con la placa base superior, luego a las perforaciones de los pasadores se pasó una broca de 9,5 mm. Al terminar se desmontó y a la placa base superior se le pasó un escareador de 10 mm por las dos perforaciones y se les agregó pasadores para unir el porta cavidad y la placa base. Teniendo a la placa porta cavidad como guía se marcó y perforó con una Broca de 14 mm para los agujeros de los pernos Parker de métrico 16 mm.

Fuente: Taller Proyecto máquinas y matrices para plásticos limitada

Figura 4-13. Mecanización de porta cavidad superior y placa base superior

4.3.6. Placa base superior

En esta placa después de ser marcada y perforada con una broca de 14 mm se pasan los machos de 16 mm, Luego la placa es montada en una prensa de manera vertical en una fresa pedestal y se perfora con una broca de 10 mm de diámetro y 110 mm de profundidad para hacer el canal de refrigeración.

4.3.7. Placas extractoras

Las placas extractoras ya guiadas por un pasador central se montan en la fresa convencional y se les realizan 4 perforaciónes de 8 mm de diámetro para el

cuerpo del perno y otras 4 perforaciones de 16 mm de diámetro en la misma posición para la cabeza con una profundidad de 10 mm.

Una de las placas extractoras se montan en la fresa CNC, se marca el centro de pieza relacionándolo con el pasador central que anteriormente se explicó y se inicia el programa previamente hecho, este programa realiza 12 perforaciones de 4 mm de diámetro con sus respectivas cavidades para alojar las cabezas de 8 mm de diámetro y 5 mm de profundidad.

4.3.8. Montaje placa base inferior, placa fija y placa móvil

Se dispuso a montar la placa fija, Placa móvil y placa base inferior en ese orden, de arriba hacia abajo, ya que la placa fija tiene las perforaciones hechas, estas sirven como guías para las demás, de estas se sacaron las 4 perforaciones de 15,5 mm y las otras 4 perforaciones 9,5 mm que en esta vez no se pasará del mismo diámetro si no que de solo 3 mm, luego de esto, se retira la placa fija y se amarran las otras dos placas sobrantes, ahora la placa guía será la placa móvil y de esta se sacarán las perforaciones de 15,5 mm para traspasarlas a la placa base inferior.

4.3.9. Placa móvil

Con las perforaciones de 15,5 mm que se hicieron anteriormente ahora se barrenan a un diámetro de 38 mm para que las paralelas puedan pasar libremente por ahí. Posteriormente se agregan otra 8 perforaciones de 6 mm de diámetro para los perros de amarre, estos perros son para que no se muevan las placas extractoras. Finalmente con todas las perforaciones hechas se pasan los machos de 8 mm y 5 mm en las perforaciones de 6 mm y 3 mm.

Fuente: Taller proyecto máquinas y matrices para plásticos limitada

Figura 4-14. Mecanización placa móvil

4.3.10. Placa base

A la placa base en particular se tiene que pasar una broca de 27 mm de diámetro y 21 de profundidad donde están las perforaciones de 15,5 mm estas son para el alojamiento de la cabeza del perno de amarre y a su vez hay que pasar una broca de 17 mm de ancho por las mismas perforaciones de 15,5 mm pero pasantes.

4.4. ELECTROEROSIÓN

Para realizar la cavidad en donde se encuentra alojada la boquilla de colada caliente se utilizó el proceso de electroerosión el cual es un método de arranque de material por medio de descargas eléctricas controladas, que saltan, en un medio dieléctrico (petróleo), entre un electrodo (herramienta de trabajo) y la pieza a mecanizar. Este proceso es ideal para realización de mecanizados complejos o realizar texturas sobre distintos tipos de metales.

Figura: https://goo.gl/cGjpdy

Figura 4-15. Electroerosión

CAPÍTULO 5: COSTOS DEL MOLDE

5. CARTA GANTT

La carta Gantt, permite visualizar de manera gráfica y a través del tiempo, el cómo evolucionara el desarrollo mismo de una determinada tarea o actividad, permite a su vez desarrollar un control para dicha planificación de manera más objetiva y rigurosa. En esta etapa, lo importante es especificar puntualmente las tareas a realizar.

Para el caso específico del Eco – cargador se desarrolló una Carta Gantt seccionando los tramos de trabajos en semanas.

Se debe mencionar que el plan maestro, en una empresa será manejado por el encargado de producción o jefe de planta, quien debe velar por que la planificación graficada en el documento se desarrolle al pie de la letra, puesto que de esto dependerá el cumplimiento a tiempo de la meta sea cual sea esta.

Se adjunta a la carta Gantt del molde de inyección para Eco - cargador de celulares, para que el lector pueda tener como referencia una posible configuración. Esta se encuentra seccionada, al costado izquierdo se visualiza las actividades a realizar y en la fila hacia el costado derecho se puede apreciar los meses subdivididos en semanas.

Tabla 5-1 Carta Gantt

ACTIVIDAD		MES								MES				MES				MES				MES		
		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO		
	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana	semana
Presentacion de diseño -1																								
Presentacion de diseño -2																								
Presentacion de diseño final																								
Busqueda de materiales para fabricación																								
Definición de materiales a fabricar																								
Planificación y estimativa de proc. De fabricación																								
Primer diseño de molde de inyección																								
Estudios de problemas posibles en la inyección																								
Diseño final de molde de inyección																								
Impresión de planos de fabricación																								
Compra de materiales de fabricación																								
Mecanizados de placas portamolde empresa EGON																								
Programa de mecanizado CNC																								
Comprobación de programas CNC																								
Mecanizado CNC Placa Base superior																								
Mecanizado CNC P.P.C Superior																								
Mecanizado CNC P.P.C Inferior																								
Mecanizado CNC Placa Móvil																								
Mecanizado CNC Placa base																								
Mecanizado CNC Placa extractora																								
Mecanizado CNC Cavidad Macho																								
Mecanizado CNC Cavidad Hembra																								
Mecanizado Convencional Placas Botadoras																								
Mecanizado Convencional columnas																								
Desarrollo de amarres molde																								
Mecanizacion de canales de refigeración																								
Correcciones de mecanizado																								
Montage preliminar de placas																								
Montaje final del molde (ensamblaje final)																								
Montaje de molde en maquina inyectora																								
Muestreo de piezas																								
Control de Calidad del producto desarrollado																								
Produccion de eco - cargador para bicicletas																								

Fuente: elaboración propia bajo el software Microsoft Excel 2013

5.1. COSTOS

El costo, es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio, es decir, es el gasto efectuado sin utilidad, o sea el precio neto (sin IVA).

Obtener los costos de un determinado proyecto proporciona una herramienta potente y una ventaja comparativa considerable, ya que:

Primero: Permite visualizar cuantitativamente el proyecto, evaluando opciones de fabricación, estrategia de venta, conseguir financiamientos o auspiciadores, entre otras cosas.

Segundo: si se es organizado el trabajo que se estime conveniente se puede tercerizar. Permitiendo enfocar energías en estrategias de ventas o lo que hiciera falta.

Por último: permite en conjunto con una buena gestión generar y consolidar una empresa, sabiendo de antemano los costos y riesgos posibles si la planificación falla.

A continuación, se han de determinar para el proyecto los costos netos de:

- ✓ Costos de Diseño (CD);
- ✓ Costos del molde de inyección (CMI), y
- ✓ Precio de venta del Molde de Inyección.

5.1.1. Costos de material

Los Materiales o suministros son los elementos básicos que se transforman para realizar los productos terminados a través del uso de la mano de obra y de los costos indirectos para la fabricación en el proceso de producción.

Un molde consta de diversos elementos, los cuales no siempre comparten las mismas características, por esto, cada parte del molde debe ser cuidadosamente seleccionada y calculada, ya que, debe resistir distintos tipos de cargas y presiones, que se generan en el interior al momento de realizar la inyección del producto, este es un paso fundamental en el diseño de molde de inyección, ya que determinará el capital necesario para la realización del Molde.

Se realizaron las siguientes cotizaciones de aceros comerciales disponibles dentro de la región de Valparaíso, en la empresa KUPFER HERMANOS y Aceros Otero, en donde se optó por realizar una orden de compra a KUPFER HERMANOS, debido a que realizaban cortes compatibles con las dimensiones de los trozos en bruto requeridos para mecanizar.

Tabla 5-2. Costos involucrados en el molde de inyección

PIEZA	**MATER.**	**VOLUMEN (mm^3)**	**PESO (kg_m/mm^3)**	**VALOR ($/kg)**	**CAN.**	**VALOR ($)**
Botador	Norm.	Ø4 mm	-	1.300	16	20.800
Botador	Norm.	Ø8 mm	-	2.600	1	2.600
Cavidades	1045	---	2	2.000	2	92.000
Columna	SAE 1045	-	-	1.500	4	6.000
Contra botador	Norm.	Ø10 mm	---	1.800	4	7.200
Escariador	Norm	Ø16 mm	---	10.000	1	10.000
P.P. paralelas	1045	2.445.077	19	2.000	1	38.000
P.P.C inferior	1045	1.789.677	14	2.000	1	28.000
P.P.C superior	1045	1.811.524	14	2.000	1	28.000
Paralelas	SAE 1045	86.837,55	1	2.000	4	8.000
Perno M16	Comercial	---	---	900	8	7.200
Perno M16, lar.	Comercial	---	---	1.900	4	7.600
Perno M5	inox	---	--	600	4	2.400
Perno M6	inox	---	---	600	4	2.400
Perno M8	Comercial	---	---	400	8	3.200
Placa base	1045	3.656.116	28.5	2.000	1	57.000
Placa móvil	1045	3.595.333	28	2.000	1	56.000
Placa superior	1045	4.367.604	34	2.000	1	68.000
Placas extract.	1045	756.118	12	2.000	2	24.000
TOTAL						468.000

Fuente: elaboración propia en base a cotizaciones

5.1.2. Costos de materiales electrónicos

Tabla 5 - 3. Cotización de materiales electrónicos

PIEZA	VALOR UNI. ($)	CANTIDAD	VALOR TOTAL ($)
Ácido férrico	3.000	1	3.000
Cables	500	---	500
Condensador	50	2	50
Condensador 35 V/1.000 uf	50	1	50
Led	20	1	20
Placa cobre PCB	2.000	1	2.000
Plumón permanente para placas PCB	2.500	1	2.500
Puente rectificador 2 A	60	4	60
Regulador LM7805	50	1	50
Resistencia eléctrica	20	2	20
USB Hembra	200	1	200
TOTAL			8.400

Fuente: precios basados en cotizaciones efectuadas en el mercado

5.1.3. Costos de diseño (CD)

El costo de diseño abarca el diseño de la pieza y el diseño completo del molde.

Existen distintas maneras de realizar los cálculos del costo de diseño:

- ✓ Varía el valor si se traspasa de un plano a un software, y más aún si es diseñado y dibujado por la misma persona.

- ✓ El tiempo de diseño va a depender de las habilidades del usuario, y la complejidad del software, ya que si es más complejo su costo aumenta por la capacitación, tiempo y licencia.
- ✓ La complejidad de la pieza demandará aún más horas de trabajo.

Tabla 5-4. Costos de diseño

ITEM	CANTIDAD	VALORES ($/h)	TOTAL ($)
COSTO DISEÑO DE PRODUCTO	5 hr	15.000	75.000
COSTO DISEÑO DEL MOLDE	60 hr	15.000	900.000
COSTO PLOTEO A4	12	50	600
COSTO TOTAL DISEÑO (CTD)			975.600

Fuente: elaboración propia en base a cotizaciones

5.2. COSTOS DE FABRICACIÓN

La mecanización de las placas que componen al porta molde, se realizó en la empresa EGON, empresa ubicada en el Sauce #1159 Placilla de Peñuelas – Valparaíso. Especialistas en el área de estructuras metálicas y tornería.

Se decidió contratar a esta empresa para realizar la mecanización de las placas por las siguientes razones:

- ✓ Primero: no se contaba con el equipo necesario para mecanizar en el taller de Matricería, ya que el diámetro máximo de la placa a trabajar es de 420 mm (en bruto).
- ✓ Segundo: el tiempo de entrega es de 2 días.

Tabla 5-5. Mecanizado en torno Porta Molde

PIEZA	CANT.	TIEMPO (h)	VALOR ($/h)	TOTAL ($)
Placa superior	1	2	19.000	38.000
P.P.C. Superior	1	2	19.000	38.000

P.P.C. Inferior	1	2	19.000	38.000
P. Fija	1	2	19.000	38.000
Placa móvil	1	2	19.000	38.000
Placa base	1	2	19.000	38.000
TOTAL				230.000

Fuente: Precios basados en la empresa EGON

5.2.1. Mecanización CNC

Tabla 5-6. Mecanización CNC

PIEZA	CANT.	TIEMPO (h)	VALOR ($/h)	TOTAL ($)
Placa extractora	2	1,5	20.000	30.000
Cavidades	2	8	20.000	160.000
TOTAL				**190.000**

Fuente: precios basados en Bignnotis Hermanos

5.2.2. Mecanizado en torno para molde de inyección

Tabla 5-7. Mecanizado en torno para molde de inyección

PIEZA	CANT.	TIEMPO (h)	VALOR ($/h)	TOTAL ($)
Placa extractora	2	1	5.000	10.000
Paralelas	4	0.4	5.000	8.000
Contrabotadores	4	0.2	5.000	4.000
TOTAL				22.000

Fuente: precios basados en la empresa EGON

5.2.3. Mecánica de banco molde

Tabla 5-8. Mecánica de banco Molde

PIEZA	TIEMPO (h)	VALOR ($/h)	TOTAL ($)
Trazado	1,5	7.000	10.500
Pulido	1	7.000	7.000
TOTAL			**17.500**

Fuente: precios basados en la empresa EGON

5.2.4. Taladrado de molde de inyección

Tabla 5-9. Taladrado de Molde de Inyección

PIEZA	CANT.	TIEMPO (h)	VALOR ($/h)	TOTAL ($)
Placa superior	1	1.5	5.000	7.500
Placa porta cavidad inferior	1	0.5	5.000	2.500
Placa porta cavidad superior	1	1.5	5.000	7.500
Placa fija	1	0.75	5.000	3.750
Placa móvil	1	1.5	5.000	7.500
Placa base	1	0.5	5.000	2.500
Placa extractora	2	1	5.000	10.000
Cavidades	2	0.5	5.000	5.000
TOTAL				**46.250**

Fuente: Estructuras Metálicas EGON

5.2.5. Costo de transporte

Tabla 5-10. Costo de transporte

EMPRESAS VISITADAS	RECORRIDO (km)	VALOR BENCINA 93 ($/l)	TOTAL DE VIAJES	TOTAL ($)
Kupffer (Viña)	15	680	2	850
Santiago	300	680	1	17.000
Tabolango	60	685	2	6.800
P. M. M. P. L.	43	685	4	9.818
TOTAL				**34.468**

Fuente: catálogo Chery iq 1.1

Nota: considerando, que el auto rinde 12 km/l.

5.2.6. Costo total del molde de inyección

Tabla 5-11. Costo total del molde de inyección para eco -cargador.

ITEM	TOTAL ($)
COSTOS DE MATERIALES	468.000
COSTOS DE MATERIALES ELECTRÓNICOS	8.400
COSTOS DE DISEÑO	975.000
COSTOS DE FABRICACIÓN	505.750
COSTO DE TRANSPORTE	34.468
TOTAL	**1.991.618**

Fuente: recopilación de datos descritos anteriormente

CONCLUSIÓNES Y RECOMENDACIONES

En Matricería, se enfoca en cumplir las necesidades de los clientes a través de un objeto tangible y/o el diseño y construcción de este, el cual debe cumplir con los distintos parámetros y requerimientos que busca el usuario. Para poder fabricar un producto es necesario cumplir una serie de procedimientos, en donde se realizan exhaustivos estudios.

Uno de los procedimientos más importantes al momento de empezar un proyecto, es el correcto planteamiento de una planificación, cumpliendo las metas y fechas propuestas.

Durante el proceso de fabricación, se tienen que tener en cuenta que podrán surgir problemáticas en el transcurso del proceso, por lo mismo una inmejorable realización, es en la que se estudian de una manera minuciosa todas las alternativas y/o, posibilidades para encontrar la solución y así poder concluir el proyecto.

En cuanto a la aplicación de metodologías en el diseño de moldes, siempre es recomendable corroborar los datos obtenidos mediantes cálculos, con profesionales con experiencia en el área en cuestión. Ya que esto, reducirá la posibilidad de cometer errores durante el proceso.

La fabricación del portamoldes para el Eco - cargador de celulares, fué mecanizada en su totalidad, mediante maquinaria convencional, en un principio según planificación se esperaba realizar el molde completamente a través de máquinas herramientas con CNC, esto sucedió porque, no se evaluó correctamente el área máxima utilizada en desplazamiento (mecanización) de la máquina CNC, situada en las instalaciones de la Universidad Federico Santa María, Sede José Miguel Carrera, el proceso fue totalmente distinto al planificado, en

donde surgieron distintos tipos de contratiempos, los cuales se fueron solucionando a medida que se desarrolló el trabajo.

Junto con la fabricación y diseño del portamolde para el Eco - cargador y sus respectivas cavidades, también está presente en este proyecto la fabricación del módulo electrónico, el cual deja un amplio conocimiento en el mundo de la electrónica y configuraciones de placas PCB. Con esto, se concluye que cualquier profesional del área de la mecánica, con conocimientos básicos de electrónica, es capaz de realizar un circuito electrónico realizando una previa investigación.

La obtención de un producto, es la última fase de este tipo de proyectos y no menos importante que las anteriores, puesto que el obtener un artículo de excelencia, determinará el valor del mismo y la calidad del profesional. Si el producto obtenido no pasara el control de calidad deseado, se debe buscar el problema y solucionarlo.

En cuanto a los costos del proyecto, es de vital importancia realizar acertadas cotizaciones, para así poder dimensionar y estimar un costo real, para iniciar el proyecto. Los costos de fabricación para el Eco - cargador de celulares fueron un poco elevados, materiales y procesos no previstos como mecanización a terceros, herramientas, etc, fueron los que aumentaron los costos inicialmente estimados.

Para finalizar, el contenido expuesto en este estudio de diseñar y fabricar un molde con portamoldes para la obtención de un Eco – cargador de bicicleta, fue una gran experiencia y un desafío personal. Surgieron diversos contratiempos durante el proceso de fabricación, por lo que se intentó evaluar de la mejor forma la situación para poder llevar a cabo el objetivo principal.

BIBLIOGRAFÍA

KONINCK, J Y GUTTER, D versión por J. Maluquer. Manual del Técnico Matricero, troquelado – estampado – embutición de la chapa metálica.2ª ed. Barcelona: José Montesó, 1968.

E. MENESES C. & C.SALAZAR C., Molde de inyección para anillo centrador. Memoria (Técnico en Matricería para Plásticos y Metales) Viña del mar, Chile: UTFSM. Sede Viña del Mar, 2015.

LAGUNA, O Y ARGANZA, R. Manual de moldes para inyección de plásticos. Madrid: Instituto de plásticos y cauchos.

KÜPFER. Artículos de seguridad y servicios industriales [en línea] Disponible en: <http://www.kupfer.cl/productos-online/acero.html>

ACEROSVAL. Cotización de acero plata [en línea] disponible en <http://www.acerosval.cl/productos.html>

ACEROS OTERO. Brocas para metal [en línea] Disponible en <http:// http://www.acerosotero.cl/broncas.html>

ANEXOS

ANEXOS A: GLOSARIO TÉCNICO

A

Amarrar : Concepto mecánico que se refiere al anclar una pieza o material a una determinada bancada de máquina.

Alternador : Pequeña elemento eléctrico que transforma la energía mecánica en corriente eléctrica, este elemento es que se instala en la rueda de la bicicleta.

B

Bebedero : Parte del molde por donde pasa el material plástico en estado líquido.

Boquilla : Sinónimo de bebedero, es la parte donde la máquina inyectora se une con el molde.

Botadores : Varillas de acero plata con diámetro normalizado y cabeza cilíndrica. Se utilizan para la extracción del producto.

C

Canal : Apertura que se le hace a la placa cavidad hembra para que el plástico pueda pasar por el, en este caso el canal es circular para una mayor fluidez.

Carga : Cantidad necesaria de material plástico para el llenado completo de las cavidades, los canales y la boquilla.

Cavidad : Parte del molde donde se aloja que será el producto. Sección del molde donde se rellena

Centro giratorio : Elemento mecánico que se utiliza en un torno para guiar elementos cilíndricos.

Ciclo : Tiempo de proceso en que el producto es fabricado dentro del molde de inyección.

Cilindrado : Proceso mecánico que se utiliza cuando un material cilíndrico sufre arranque de viruta por un torno y es afectado su diámetro.

Contrabotador : Elemento de molde que sirve para poner un límite al cierre del mismo molde.

M

Montar : Concepto mecánico que se utiliza para describir la forma de dejar una pieza o material en la bancada de una máquina. Sinónimo de “amarrar”.

P

Pasador : Varilla de metal que generalmente es de acero plata y su diámetro es normalizado. Se utiliza para guiar dos o más placas de metal y hacer que estas no se muevan.

Plasticidad : Termino que describe como un material plástico fluye a través de una determinada superficie.

R

Refrentar : Proceso mecánico que se refiere al arranque de viruta de un material alterando su longitud.