



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Diseño de una botella de aceite de oliva y su
correspondiente molde.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Kajaj, Ali

Tutor/a: Peydró Rasero, Miguel Ángel

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

Título: Diseño de una botella de aceite de oliva y su correspondiente molde de inyección.

Title: Design of an olive oil bottle and its corresponding injection mold.

Títol: Diseny d'una botella d'oli d'oliva i el seu corresponent motlle de inyecció.

Palabras clave: Plástico, Diseño, Botella, Molde, Inyección.

Keywords: Plastic, Design, Bottle, Mold, Injection.

Paraulas clau: Plàstic, Disseny, Botella, Motlle, Inyecció.

Resumen

Este trabajo final de grado se enfoca principalmente en el diseño de una botella de aceite con su respectivo molde de inyección. Se realizará el diseño mediante el programa 3D Solidworks®. Dicho diseño tendrá que ser consecuente con las características del producto para su óptima conservación. Asimismo, se buscará que el recipiente tenga el menor impacto medioambiental intentando que el envase sea reciclable en el máximo grado posible además de realizando un diseño eficiente que reduzca los recursos utilizados para fabricarlo y el plástico usado en la medida de lo posible.

En cuanto al proceso de fabricación, el diseño de la botella se realizará de tal forma que se pueda proceder a su fabricación mediante inyección de plástico. Para ello se diseñará un molde de inyección que pueda reproducir la forma del envase diseñado. Además, se seleccionará un material adecuado para el recipiente teniendo en cuenta las características del producto envasado, la función del envase y que su impacto medioambiental sea mínimo.

Finalmente, se realizará un análisis de costes para conocer si el proyecto es factible desde el punto de vista económico.

Summary

This final degree Project will be focused mainly on the design of an olive oil with its respective injection mold. The design will be made using the 3D Solidworks® program. This design will have to be consistent with the characteristics of the product for its optimal conservation. Likewise, the container will be designed to have the least environmental impact, trying to make the container as recyclable as possible, as well as making an efficient design that reduces the resources used to manufacture it and the plastic used as much as possible.

As for the manufacturing process, the design of the bottle will be made in such a way that it can be manufactured by plastic injection. For this purpose, an injection mold will be designed that can reproduce the shape of the designed bottle. In addition, a suitable material will be selected for the container taking into account the characteristics of the packaged product, the function of the container and that its environmental impact is minimal.

Finally, a cost analysis will be carried out to determine whether the project is economically feasible.

Resum

Este treball final de grau s'enfoca principalment en el disseny d'una botella d'oli amb el seu respectiu motle d'injecció. Es realitzarà el disseny mitjançant el programa 3D *Solidworks®. Este disseny haurà de ser conseqüent amb les característiques del producte per a la seua òptima conservació. Així mateix, es buscarà que el recipient tinga el menor impacte mediambiental intentant que l'envàs siga reciclable en el màxim grau possible a més de realitzant un disseny eficient que reduïska els recursos utilitzats per a fabricar-lo i el plàstic usat en la mesura que siga possible.

Quant al procés de fabricació, el disseny de la botella es realitzarà de tal forma que es puga procedir a la seua fabricació mitjançant injecció de plàstic. Per a això es dissenyara un motle d'injecció que puga reproduir la forma de l'envàs dissenyat. A més, se seleccionará un material adequat per al recipient tenint en compte les característiques del producte envasat, la funció de l'envàs i que el seu impacte mediambiental siga mínim.

Finalment, es realitzarà una anàlisi de costos per a conèixer si el projecte és factible des del punt de vista econòmic

Memoria

ÍNDICE

Resumen:	1
1. Introducción	5
2. Objetivo.....	5
3. Descripción de la pieza	5
4. Material de fabricación de la pieza	6
5. Material para la fabricación del molde	8
6. Método de fabricación	11
7. Referencias bibliográficas.....	11

1. Introducción

El aceite de oliva es uno de los bienes de exportación agrícola más importantes del estado español, siendo este el mayor exportador del producto. En los últimos años y tanto fuera como dentro de las fronteras del país hispano el aceite de oliva ha aumentado su precio, debido a las sequías, encarecimiento de abonos y costos de producción, y se está convirtiendo en un bien de disfrute, por lo que la calidad de este es una característica que se ha intentado potenciar y preservar, además de, buscar una opción de producción más económicas que neutralicen en la medida de lo posible este encarecimiento. Para ello un envase adecuado, económico y atractivo es un elemento primordial.

Para ello se va a buscar fabricar una botella de aceite de oliva que sea económica de producir mediante el uso de un polímero, el cual sea a su vez óptimo para conservar el aceite ya que este modifica sus características y pierde calidad de forma notable con la incidencia de la luz, la temperatura y el aire, además de que según un estudio de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, el envase influye de forma significativa en los descriptores negativos como: metálico, atrojado, rancio o borras. Se ha descartado realizar el envase en vidrio ya que, aunque posee una imagen que apela a la tradición y a la producción de forma artesanal del aceite transmitiendo una imagen de calidad, lo cierto es que hay varias desventajas que lo hacen un material menos atractivo para producir los envases, esto se detallara en apartados siguientes.

2. Objetivo

Se ha designado para este proyecto la finalidad de diseñar y fabricar un envase mediante distintos moldes tanto para la pieza como para la extrusora. Se pretende que este trabajo permita documentar de forma total tanto el proceso de diseño, la elección de materiales, el estudio económico del proceso, el diseño y la producción del envase para conocer su viabilidad y los cálculos realizados en los distintos apartados.

Además, se aclararán los distintos conceptos utilizados en el desarrollo del trabajo para que quede claro el motivo y la lógica detrás de cada paso.

3. Descripción de la pieza

Para realizar el diseño del molde del envase de la botella de aceite el primer paso es definir qué características queremos aportarle a nuestro envase por lo que procederemos a determinar los requisitos de nuestro recipiente.

El volumen que tendrá nuestro recipiente tendrá un volumen a ras de boca de 1,25 L de 1,5 L de volumen útil. No necesita disponer de propiedades mecánicas notables, pero si necesitará disponer de una determinada coloración para proteger el líquido de la luz solar. Asimismo, se requerirá que el envase sea químicamente estable para no modificar tanto el sabor de este como hacerlo dañino para la salud e incluso toxico.

Se buscará un diseño donde la característica que prime sea la funcionalidad ahorrando gastos de producción y haciéndolo menos peligroso para el medioambiente.

El número de unidades que se ha previsto producir es de 100000 unidades.

4. Material de fabricación de la pieza

La elección del material del polímero para la fabricación de la botella va a ser algo de vital importancia para la consecución de los objetivos. Se tendrán en cuenta los diversos aspectos como el uso del envase, la resistencia a la temperatura, la luz, el peso, la fragilidad, la estructura interna, la manipulación, etc. Al buscarse un material polimérico, se tendrá mayor facilidad para satisfacer todos los requisitos necesarios debido a la amplia gama de materiales poliméricos de distintas características que existen por lo que será realizando un proceso de criba mediante diversas fuentes eligiendo entre los materiales que cumplan con las especificaciones.

También se consultará la lista de polímeros de grado alimenticio, la cual es una clasificación de ciertos plásticos aprobada por diversos organismos y asociaciones tanto nacionales como internacionales para que puedan tener contacto con productos alimenticios sin afectar a sus características físicas o químicas. Esta lista será de utilidad para conocer los polímeros recomendados y que puedan poseer las características que se buscan. A continuación, se realizará una descripción de los distintos polímeros potencialmente seleccionables para fabricar la pieza basándonos en la lista de grado alimenticio anteriormente mencionada debido al uso alimenticio del producto.

- **Teraftalato de polietileno (PET):** Es un polímero termoplástico fabricado mediante la reacción entre ácido tereftálico y etilenglicol y pertenece al grupo de los poliésteres. Se caracteriza por ser un material notablemente transparente, soporta de manera excelente altas cargas de tensión e impactos, posee baja permeabilidad que es una propiedad deseable para un envase con el fin de evitar la alteración de los alimentos o bebidas por interacción con gases o humedad. Asimismo, es seguro para su uso en envases alimentarios debido a que no desprende sustancias nocivas, tiene una óptima resistencia química y baja toxicidad. Es altamente reciclable. Las aplicaciones más comunes de este material son la fabricación de envases y botellas, fibras textiles, películas y láminas de film, aplicaciones técnicas como aislamientos eléctricos o fibras ópticas y recipientes médicos o farmacéuticos.
- **Polietileno de alta densidad (PEAD):** Este termoplástico se produce a partir de polimerización de monómeros de etileno. Este polímero destaca por características como una excepcional resistencia a la radiación, la corrosión, la oxidación, el impacto, la tracción y a las distintas temperaturas. También se especialmente atractivo ya que se caracteriza por ser 100% reciclable y no poseer elementos tóxicos en su composición lo cual es utilísimo para las aplicaciones actuales y teniendo en cuenta la problemática medioambiental. Los principales usos del PEAD son la elaboración de envases alimentarios, de detergentes y otros productos químicos; elaboración de utensilios de un solo uso, recubrimientos para

cables, fabricación de tuberías, juguetes, bolsas de plástico y de basura. Es el mejor plástico para almacenar alimentos a largo plazo por ser uno de los plásticos más estables e inertes.

- **Cloruro de polivinilo:** Es un termoplástico producto de la polimerización de monómeros de cloruro de vinilo. Es el derivado del plástico más versátil pudiendo ser tan rígido como una tubería y tan flexible como una funda de plástico y se puede producir mediante suspensión, emulsión, masa y solución. Entre las principales propiedades de este polímero se encuentran su condición de buen aislante eléctrico, posee bastante capacidad ignífuga y basta con retirar la fuente de calor para que se extinga el fuego, es duradero, permeable y posee bastante resistencia hidrostática, a impactos, a la corrosión, flexibilidad etc. Su uso es común en fabricación de juguetes, cañerías industriales, revestimientos de cables, ordenadores, carcasas de teléfonos asilamientos para ventanas entre otros usos. Este plástico no es tan adecuado para aplicaciones alimentarias ya que este polímero puede liberar a los alimentos y bebidas que contienen diftalato que es un carcinógeno. Por último, es un polímero reciclable cualidad de interés para este tipo de envases.
- **Polietileno de baja densidad (PEBD):** Este polímero termoplástico que al igual que el PEAD está formado por la polimerización de monómeros de etileno con la principal diferencia de que en el caso del PEBD es que este presenta ramificaciones que le confieren menor densidad que el PEAD. En el caso del PEBD, este se destaca por su flexibilidad, bajo costo, su buena resistencia a impactos, así como a sustancias químicas; asimismo tiene buena procesabilidad, excelente capacidad de aislamiento eléctrico y una alta hidrofobia. Tiene un color blanquecino y dependiendo del espesor puede llegar a ser prácticamente transparente. Entre las desventajas se encuentra su alta permeabilidad a gases como oxígeno o dióxido de carbono, baja resistencia a los rayos UV aunque añadiendo aditivos para absorción de rayos UV se puede paliar este problema, baja resistencia a hidrocarburos, aceites minerales, agentes oxidantes y halogenados. Sus principales usos son envases para zumos, películas transparentes, diversos tipos de bolsas, bandejas, anillos de agrupación para latas, tuberías, prótesis entre otras. Este plástico es reciclable al igual que los mencionados anteriormente.
- **Polipropileno (PP):** Es un termoplástico parcialmente cristalino que se obtiene polimerizando monómeros de propileno. Son propias del polipropileno características como que es resistente a la corrosión e impactos, excepcional resistencia química, baja densidad, alta hidrofobia y soporta altas temperaturas. No contiene ni BPA ni ftalatos por lo cual es un plástico bastante óptimo para la conservación de alimentos. Los usos habituales del polipropileno son envases de plástico para microondables, termosellables, piezas de automóvil, construcción, ropa, electrodomésticos, juguetes entre otros. Este polímero es reciclable por lo que es correcto su utilización para envases respetuosos con el medioambiente.
- **Poliestireno (PS):** Es uno de los polímeros más usados a nivel mundial que se sintetiza polimerizando monómeros de estireno. Para el uso alimentario el tipo de poliestireno que se utiliza es el EPS o poliestireno expandido que es un material espumoso, resistente a químicos inorgánicos, la humedad, al impacto y ligero.

Asimismo, es un buen aislante térmico, duradero y con bajo costo. Los usos habituales del poliestireno son envasados de alimentos, industria automotriz, electrodomésticos, sistemas de aislamiento térmico, en el campo médico y el sistema de empaquetado entre otros. Es menos seguro para alimentos que otros plásticos como el polipropileno o los dos tipos de polietileno (baja y alta densidad).

Descritos los anteriores polímeros los cuales se tienen como alternativas para realizar la botella de aceite se descartarán el PVC, el Poliestireno y los del grupo 7 del grado alimentario los cuales se corresponden con los policarbonatos ya que por seguridad ya que pueden desprender compuestos nocivos como bisfenol A o ftalatos en los alimentos y además las alternativas poseen cualidades similares.

Tras el proceso de cribado realizado han quedado cuatro materiales aptos para la realización del proceso de producción los cuales son el Tereftalato de polietileno (PET), el Polietileno de baja densidad (PEBD) y el Polietileno de alta densidad (PEAD) y el Polipropileno (PP). De entre estas alternativas se elegirá el Polietileno de alta densidad ya que posee buena resistencia al calor, química, permeabilidad, a la radiación y al impacto hacen que sea un material ideal para conservar el aceite de oliva para protegerlo de la radiación ultravioleta que pueda deteriorar las características del aceite, es ideal para protegerlo de las temperaturas altas y el oxígeno del aire ya que estas condiciones del ambiente enrancian el aceite



Imagen 1. Plásticos alimentarios

5. Material para la fabricación del molde

En este punto se van a tratar los distintos tipos de moldes para procesos de extrusión-soplado y la elección de los materiales para la fabricación del molde. Esta elección dependerá en gran medida de factores técnicos como son la forma y el tamaño de la pieza,

las dimensiones y las calidades, el grosor de la pared, tolerancias, etc. Los materiales más comunes para la fabricación de moldes para extrusión-soplado son el aluminio, aleaciones cobre-berilio y aceros endurecidos. A continuación, se describirán las distintas características de estos tipos de moldes.

- **Aluminio:** Es ampliamente utilizado para la fabricación de moldes para extrusión-soplado, tiene buena conductividad térmica, una densidad y una dureza notablemente baja además de una óptima maquinabilidad y ductilidad. Los moldes de este material se pueden usar aproximadamente de 100000 a 200000 veces, los moldes fabricados en aleaciones de aluminio se desgastan mejor que las realizadas en aluminio únicamente. Una de las desventajas de este material es que es poroso por lo cual, en determinadas ocasiones, se infiltran cantidades reducidas de polímero en estas cavidades y aunque se pueda resolver sellando las cavidades se tendría el inconveniente de reducir la eficiencia de la transferencia de calor molde-pieza.
- **Aleación de cobre-berilio:** Esta aleación al igual que el aluminio se utiliza comúnmente usado en la producción de piezas por extrusión-soplado. Posee buena conductividad térmica, dureza, resistencia al desgaste, a la corrosión y tenacidad. La principal desventaja del uso de este material es el alto costo que tiene además de que posee además de que tiene un tiempo de mecanizado un 30% más lento que el del aluminio además de que tiene una densidad mucho mayor que la del aluminio lo cual aumenta su costo. Dependiendo de su contenido de berilio su dureza varía por lo que es importante elegir el porcentaje correcto de berilio dependiendo de los requerimientos del molde, por ejemplo, para la fabricación de moldes con formas irregulares es preferible usar aleaciones de cobre-berilio con bajo porcentaje de berilio. Características a tener en cuenta de los moldes fabricados en este material son la facilidad de reparación mediante soldadura o incrustación y que el polvo de berilio es perjudicial inhalado y se sospecha que es carcinógeno.
- **Aceros endurecidos:** Este material se utiliza fundamentalmente en el moldeo de piezas realizadas con PVC y polímeros de ingeniería ya que posee una elevada dureza, resistencia al desgaste y tenacidad. Para polímeros corrosivos como es el caso del PVC es necesario utilizar aceros inoxidable. Su principal desventaja es la conductividad térmica la cual es bastante baja, esta problemática se soluciona implementando un sistema de enfriamiento adecuado con una adecuada temperatura del fluido de enfriamiento. Este material es adecuado sobre todo con volúmenes de producción alto ya que estos moldes pueden extender su uso hasta los 10 millones de veces. Los moldes de acero se pueden fabricar mediante mecanizado, extrusión en frío, fundición o soldadura

Atendiendo a las características de la pieza a fabricar, el material utilizado y los antecedentes de uso de los distintos moldes, costos etc. Se procederá a elegir un material para fabricar el molde atendiendo a lo explicado en el proceso de extrusión-soplado (Pag...). Se ha elegido un molde de aluminio ALUMOLD-500® debido a las equilibradas propiedades que ofrece con respecto a las otras dos alternativas (aceros endurecidos y aluminio) el bajo volumen de producción especificada y su bajo coste.

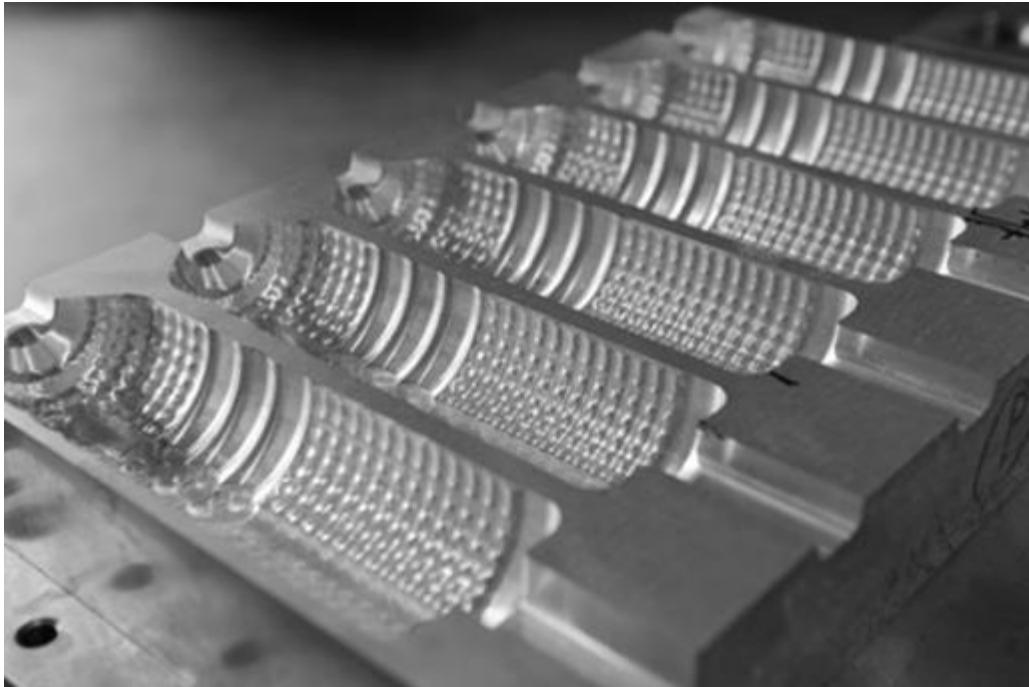


Imagen 2. Molde de aluminio para botella de 6 cavidades

- Características técnicas:

Proporción máxima de zinc en aleación (%)	6
Proporción máxima de magnesio en aleación (%)	2.4
Proporción de cobre en aleación (%)	1.6
Proporción máxima de silicio en aleación (%)	0.04
Proporción máxima de hierro en aleación (%)	0.08
Proporción de aluminio en aleación (%)	Resto

Densidad(kg/dm ³)	2.82
Coefficiente de dilatación lineal (K ⁻¹)	23.7 * 10 ⁻⁶
Conductibilidad térmica (a 20 °C en W/mK)	153
Módulo de elasticidad (a 20 °C en GPa)	72
Dureza Brinell (HB)	175
Conductividad eléctrica (MS/m)	18-22

Tabla 1. Características técnicas del Alumold-500

6. Método de fabricación

Esta pieza se ha podido realizar por proceso de inyección-soplado como por proceso de extrusión-soplado, pero finalmente se ha elegido el segundo método debido a los siguientes motivos:

- Motivos referentes a uso de la pieza: El moldeo por inyección-soplado se usa principalmente piezas sólidas, mientras que el moldeo por extrusión-soplado es ideal para fabricación de envases huecos.
- Motivos referentes a materiales: Debido a lo expuesto en el anterior punto es más frecuente el uso de PEBD PEAD y PP en el moldeo por extrusión-soplado mientras que en el inyección-soplado se usan materiales como POM, PE, policarbonato etc.
- Motivos referentes al proceso: El proceso de extrusión-soplado permite la fabricación de piezas con formas más complejas que en el caso de la inyección-soplado.
- Motivo referente a la producción: El proceso de extrusión-soplado cuenta con una velocidad de producción más lenta que la de inyección-soplado siendo esta última ideal para grandes volúmenes de producción.

Por estos motivos se ha elegido el proceso de extrusión-soplado debido ya que brinda unas condiciones óptimas para la producción de piezas con los requerimientos dados (volumen de producción, forma, precio etc.).

7. Referencias bibliográficas

Galván Gómez y Alejandra Paula, «Influencia del índice de madurez y el tipo de envase en la estabilidad de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del aceite de oliva virgen de la variedad sevillana», *Olea europea L.* 2015.

«Vidrio o plástico: ¿Cuáles son las desventajas del vidrio?»
<https://maxipet.net/blog/vidrio-o-plastico-cuales-son-las-desventajas-del-vidrio>

A. Lis, «Como influye el envase en la calidad del aceite», *Aceites Lis*, 16 de diciembre de 2019. <https://www.aceiteslis.com/envase-calidad-aceite/>

Quimisor, « ¿Qué son los polímeros plásticos de grado alimenticio? - QUIMISOR», *QUIMISOR*, 5 de abril de 2023. <https://quimisor.com.mx/que-son-los-polimeros-plasticos-de-grado-alimenticio/>

«Plástico: no es todo lo mismo», *Plastic Oceans International*, 16 de diciembre de 2021. <https://plasticoceans.org/7-tipos-de-plastico-mas-comunes/>

R. UnOlivo, « ¿Cuál es el mejor envase para el aceite de oliva, plástico o cristal?», *UnOlivo*, 19 de noviembre de 2021. <https://unolivo.com/mejor-envase-para-el-aceite-de-oliva/>

«Los tipos y los usos de la poliolefina - Per-Pack», *Per-Pack*. <https://per-pack.com/los-tipos-y-los-usos-de-la-poliolefina/#:~:text=Hay%20cuatro%20tipos%20de%20poliolefinas,opacas%2C%20es%20flexible%20y%20resistente>

«E-545: Máquina de extrusión y soplado pequeña | Techne», *TECHNE*. <https://www.technepackaging.com/es/productos/por-tamano/pequena/e-545/>

Á. A. Castro, «Moldeo por soplado: guía completa y preguntas frecuentes», *Gardner Business Media, Inc.*, 18 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.pt-mexico.com/articulos/como-funciona-el-moldeo-por-soplado-5-preguntas-frecuentes>

«Moldes de soplado. Proceso y Productos - Gestión De Compras», *Gestión de Compras*, 9 de septiembre de 2021. <https://www.gestiondecompras.com/es/productos/moldes-matrices-y-utilidades/moldes-de-soplado/>

Lanema.es, «Aleación de aluminio - Alumold 500 | Poly Lanema». <https://www.lanema.es/es/aluminios-tecnicos/placas/alumoldreg-ndash-500/>

Food Pac Service, « ¿Qué es el PET o PETE (tereftalato de polietileno)?, características y usos. - Food Pac Service», *Food Pac Service*, 30 de octubre de 2023. <https://foodpacservice.com/centro-de-conocimiento/que-es-el-pet-o-pete-tereftalato-de-polietileno-caracteristicas-y->

B. E. Actual, «Plásticos alimentarios, ¿cuáles son seguros?», *Bio Eco Actual*, 28 de diciembre de 2022. <https://www.bioecoactual.com/2016/12/04/plasticos-alimentarios-cuales-son-seguros-por-raul-martinez/>

«El PEAD: Un material único y con múltiples usos». <https://maxipet.net/blog/el-pead-un-material-unico-y-con-multiples-usos#:~:text=El%20polietileno%20de%20alta%20densidad,radiaci%C3%B3n%20ultra violeta%20y%20la%20corrosi%C3%B3n>.

B. E. Actual, «Plásticos alimentarios, ¿cuáles son seguros?», *Bio Eco Actual*, 28 de diciembre de 2022. <https://www.bioecoactual.com/2016/12/04/plasticos-alimentarios-cuales-son-seguros-por-raul-martinez/>

Ypsis y Ypsis, «¿Es el PVC un plástico para uso alimentario? | Ypsis», *Ypsis / Cortinas de PVC, Lamas Flexibles E Industriales*, 15 de diciembre de 2023. <https://www.ypsis.net/es-el-pvc-un-plastico-para-uso-alimentario/>

«▷ Qué es el PVC - Propiedades y para qué sirve - REHAU». <https://www.rehau.com/es-es/que-es-el-pvc>

«¿Qué es el PVC y para qué se utiliza? - Blog Climalit», *Climalit*, 23 de enero de 2020. <https://climalit.es/blog/que-es-pvc-usos/>

«Qué es el polietileno de baja densidad LDPE o PEBD». <https://www.ensavelia.com/blog/que-es-el-polietileno-de-baja-densidad-ldpe-o-pebd-id19.htm>

T. R. P. De Tecnología del Plástico, «Polietileno de baja densidad (LDPE): guía de propiedades, aplicaciones y beneficios», *Plástico*, 18 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.plastico.com/es/noticias/polietileno-de-baja-densidad-ldpe-guia-de-propiedades-aplicaciones-y-beneficios>

«Plásticos PP - TECAFINE | Ensinger». <https://www.ensingerplastics.com/es-es/semielaborados/plasticos-industriales/pp>

J. Ángel y J. Ángel, «Polipropileno para alimentos ⇨ Los envases más seguros.», *envasesdelmediterraneo*, 28 de diciembre de 2022. <https://www.envasesdelmediterraneo.com/blog/envases-polipropileno/>

Ascaso, «Polipropileno: Qué es y sus propiedades», *Inyección de Plásticos | Plásticos Ascaso*, 25 de septiembre de 2019. <https://plasticosascaso.es/polipropileno-que-es-propiedades/>

Egidio Verde, «Tema 8. Soplado de Termoplasticos», 21 abril, 2013 <https://cadcamiutjaa.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/03/tema8.pdf>

Eduardo Alberto Rosales Terraza , « PROCESO DE SELECCIÓN, ACEPTACIÓN Y CALIFICACIÓN DE UNA MÁQUINA DE EXTRUSIÓN-SOPLADO DE PLÁSTICO PARA UNA INDUSTRIA MANUFACTURERA DE BOTELLAS», octubre de 2003 http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0398_M.pdf

Departament d'Enginyeria Mecànica i de Materials EPSA UPV, «La extrusión de materiales poliméricos», <https://es.scribd.com/document/367698300/tfmpc03>

“Qué materiales deben seleccionarse para la fabricación de moldes de extrusión por soplado - Conocimiento de la industria - ABIS Mold Technology Co., Ltd
<https://www.abismoldengineering.com/info/what-materials-should-be-selected-for-manufact-30005000.html>

Pediatric Environmental Health Specialty Units, , «Guía sobre plásticos más seguros para los proveedores de servicios de salud»,

ESTUDIO DEL PROCESO DE EXTRUSIÓN- SOPLADO

ÍNDICE

1. Introducción al proceso de extrusión-soplado	17
2. Descripción del proceso de extrusión-soplado	17
3. Tipos de extrusión-soplado	18
4. Partes de una máquina de extrusión-soplado	20
5. Defectos y soluciones comunes en el proceso de moldeo por soplado	24
6. Referencias.....	26

1. Introducción al proceso de extrusión-soplado

Uno de los procesos más comunes para la fabricación de botellas de plástico es el proceso de extrusión-soplado. Este proceso consiste, de forma general, en un proceso de soplado en el que el párison, la cual es una estructura de manga tubular hecha en el polímero escogido y conformada por extrusión, se confina en un molde cerrándolo por la parte inferior por pinzamiento del molde previamente mencionado y se sopla posteriormente adquiriendo la forma de la matriz. Una vez enfriado el plástico se expulsa la pieza.

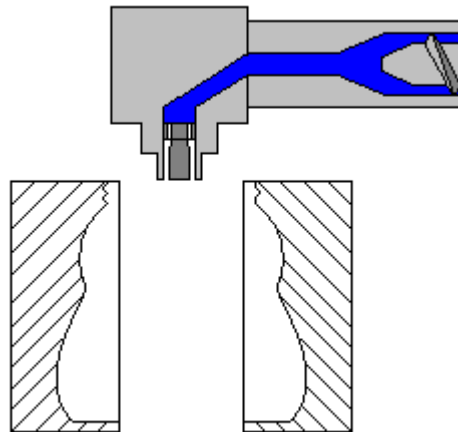


Ilustración 1. Moldeo por extrusión-soplado

Este proceso se lleva a cabo mediante una máquina de extrusión-soplado la cual consta de varias partes que se estudiarán en los siguientes apartados. Esta máquina surge durante el esfuerzo bélico de la Segunda Guerra Mundial, siendo el poliestireno (PS) el primer plástico tratado mediante este método. Esta máquina introducía como avance que permitía fabricar formas huecas en único proceso sin necesidad de unir dos objetos como se acostumbraba a hacer antes de la introducción de esta máquina. Este proceso es uno de los más extendidos para la fabricación de botellas siendo el tercero por orden de amplitud de empleo.

2. Descripción del proceso de extrusión-soplado

El moldeo por extrusión como previamente se ha mencionado anteriormente es una técnica muy común para la fabricación de botellas debido a que es altamente eficiente y versátil. Resumidamente, en este proceso, los gránulos de polímero con la ayuda de la extrusora son calentados alcanzando el punto de fusión, de forma que, al ser maleable se expulsa a través de un tubo hueco para formar la pieza final. A continuación, se detallarán más en concreto los detalles del proceso:

1. Con ayuda de la extrusora, se funden los gránulos de plástico de la tolva mediante la combinación de temperatura y presión permitiendo pasar a estado líquido el polímero.
2. Mediante el tornillo extrusor que dirigirá el material fundido a las distintas partes de la parte extrusora de la máquina donde se moldea en forma de tubo hueco o lo que se denomina párison.
3. Después de haber formado el párison, este se introduce en un molde previamente enfriado con agua para posteriormente cerrar el molde alrededor del párison atrapándolo y cerrándolo en pinza por el final de este.
4. Se inyecta aire comprimido en el interior del párison para que este al expandirse tome la forma de la cavidad y generar el diseño creado.
5. Finalmente, después de haberse enfriado el polímero se extrae la pieza y se comprueba que no hay defectos.

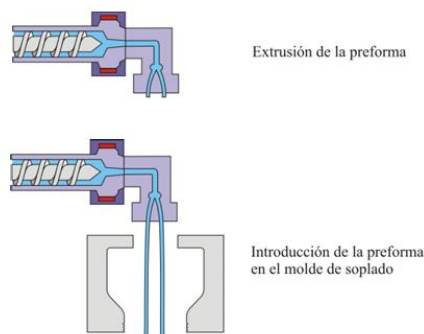
Este proceso cuenta con varias ventajas y desventajas, entre las más notables de las ventajas se encuentran la flexibilidad y libertad que permite el proceso a la hora de crear formas tanto simples como complejas, la capacidad de modificar el párison mientras conserva el calor mediante rodillos, troqueles etc. para adecuarlo a los requerimientos y los bajos costos que tiene en comparación con otros procesos de moldeo debido tanto a la utilización de termoplásticos que se pueden fundir y solidificar repetidamente como al ahorro de material por la reutilización del material sobrante derivando asimismo en una ventaja medioambiental de menor uso de plástico,

En cuanto a las desventajas de este proceso destaca sobre todo las variaciones de tamaño que puede tener la pieza ya que el párison sale caliente de la extrusora y tiende a expandirse generando problemas de dimensiones y tolerancia debido a la dificultad de predecir la expansión de forma exacta.

3. Tipos de extrusión-soplado

En este apartado se abarcarán las distintas formas de realizar el proceso de extrusión-soplado ya que no existe una forma unificada para su realización y su selección depende de las características o los requisitos para llevar a cabo el proceso.

- Extrusión-Soplado continua



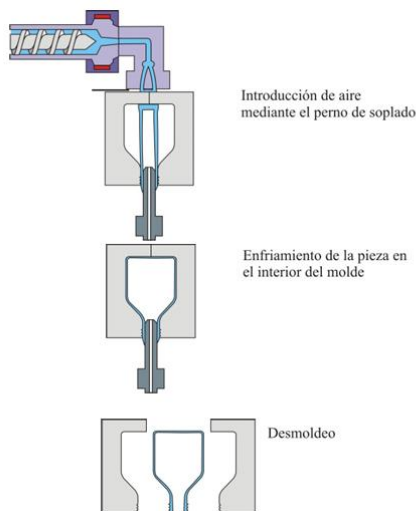


Ilustración 2. Pasos seguidos para la extrusión-soplado continua

En este tipo de extrusión-soplado la máquina está constantemente extruyendo párisons de forma que al producirse un párison este se alarga hasta que el molde se sitúa alrededor de la preforma y al cerrarse corta el párison y el molde junto con el precursor se trasladan a la siguiente fase de soplado donde se le insufla el aire a presión para completar el ciclo de producción mientras que al mismo tiempo se siguen produciendo más párisons que seguirán el mismo proceso descrito anteriormente. El peso y el tamaño de los moldes es un limitante para la velocidad de producción ya que estos se tienen que desplazar a las distintas partes del proceso. Por este motivo existen distintas máquinas de extrusión-soplado continua que se diferencian en la forma de transporte de los moldes y en los rendimientos, complejidad y costes asociados a ellas. Por ejemplo, en máquinas rotativas el molde se monta sobre una rueda que realiza un movimiento circular girando y pasando alrededor de las distintas unidades de la máquina. Se trata de un proceso de alto rendimiento, pero conlleva una gran complejidad y un alto coste de material. Otro método es el que se utiliza en máquinas con mecanismos para separar la preforma de la boquilla de la extrusora y lo coloca en el molde de forma que el desplazamiento recae sobre el precursor más ligero que el molde.

- Extrusión-soplado intermitente

En esta modalidad de extrusión-soplado mientras que se está moldeando el párison mediante soplado y se enfría, la máquina almacena material fundido generado por la extrusora que es liberado a través de la boquilla cuando el molde se abre para realizar la siguiente preforma. El almacenamiento del material fundido se puede realizar mediante el uso de un pistón-acumulador, una boquilla-acumuladora o un tornillo extrusor con retroceso (en la imagen se muestra un

pistón-acumulador) aunque en caso de que la forma a fabricar tenga un peso superior a 20 kg se utiliza el pistón-acumulador . Esta modalidad del proceso de extrusión-soplado es sobretodo útil a la hora de fabricar piezas de volumen considerable como bidones industriales para productos químicos, contenedores para residuos peligrosos o productos químicos a granel etc. El principal beneficio de este método es que se pueden fabricar precursores de forma ágil debido al almacenamiento del material ya fundido.

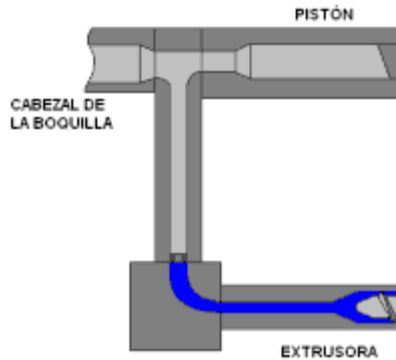


Ilustración 3. Extrusión-soplado intermitente

4. Partes de una máquina de extrusión-soplado

La máquina de extrusión-soplado es una maquina compleja que consta de varias partes que se van a describir y comentar a continuación, para ello se seguirá el orden de movimiento del material polimérico mencionando en este orden las distintas partes:

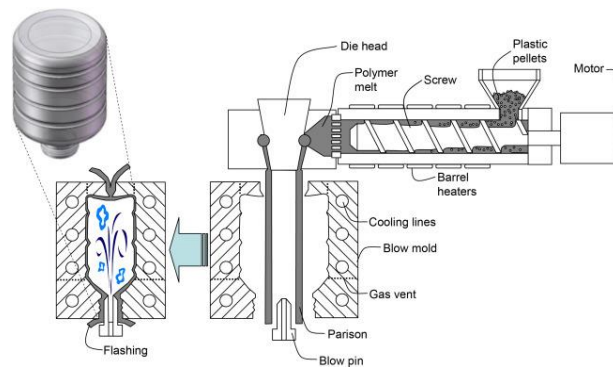


Ilustración 4. Máquina de extrusión-sopladi

- **Tolva:** Como cualquier otra máquina de tratado de polímeros la tolva es un depósito en forma de tronco de pirámide o cono invertido y abierto que sirve para colocar los pellets (en este caso) de polímero que se van a utilizar en el proceso de conformado.

- **El extrusor:** es una de las partes más importantes de la máquina de extrusión-soplado y sirve para transportar, fundir los pellets de plástico (plastificar) y formar el parison, el cual es el tubo hueco que se utiliza como base para realizar las formas requeridas mediante soplado. Este elemento consta de 4 partes principales las cuales son el impulsor, el cañón, el tornillo extrusor, el cabezal extrusor y la cuchilla.
 - **El impulsor:** Este elemento se encarga de mover el tornillo dentro del cañón. Este desplaza de forma circular y con velocidad variable al tornillo. Está formado por un motor y un acople que combinados provocan el movimiento circular. El motor puede ser tanto eléctrico como hidráulico.
 - **El cañón:** El cañón es un elemento externo del extrusor y la parte donde se envaina el tornillo. Tiene varias funciones entre las cuales destacan el transporte de la resina junto al tornillo y fomentar la fundición de los pellets. Suele disponer de resistencias eléctricas y ventiladores para el control de las temperaturas tanto en caso de temperaturas excesivas como en el caso de temperaturas bajas. Se pueden añadir termocoplas para el manejo de las temperaturas de forma automática.
 - **El tornillo:** Es el elemento móvil del extrusor y sobre el que recae principalmente la función de transporte de polímero. El diámetro del tornillo determina la cantidad de plástico que puede transportar.

El tornillo.



Ilustración 5. Representación del tornillo

Este consta a su vez de tres partes que, ordenadas longitudinalmente de inicio a fin del tornillo; son la alimentación, la transición y la dosificación. La primera es donde se introducen los granos y se comienza a fundirlos, la segunda es donde se estos el material fundido recibe una compresión e impide que las partes no fundidas pasen a la parte de dosificación y finalmente la última parte llega el material fundido y se produce una mezcla homogénea de material a un caudal de salida adecuado.

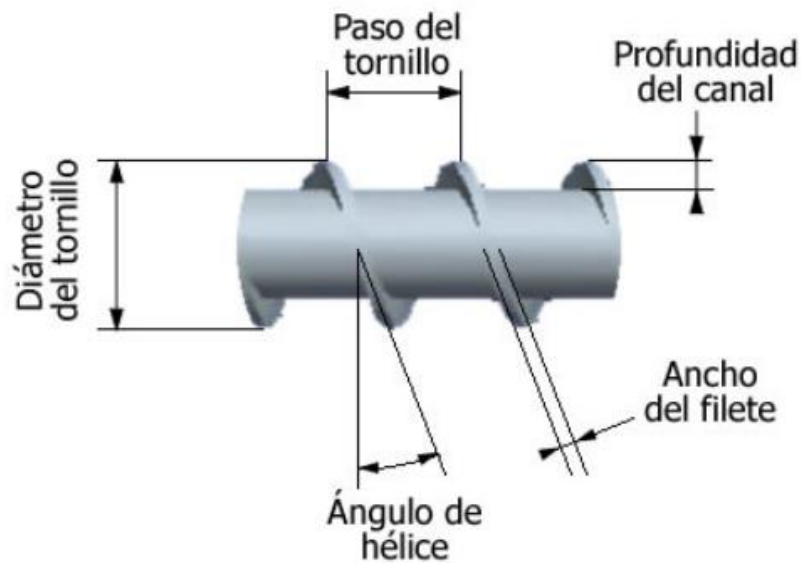


Ilustración 6. Detalle del tornillo

- **El cabezal extrusor:** Esta parte se encuentra en la salida del cañón y produce los párisons dándoles forma y controlando el grosor de la pared de estos. Dependiendo de la necesidad de producción de párison, el cabezal puede variar el número de conductos en función del número de párisons necesarios. Para controlar el grosor y el largo del párison el cabezal consta respectivamente del controlador de párison y la cuchilla. El primero mediante un pistón hidráulico controla el grosor de las paredes del párison y la segunda mediante corte.
- **El carro:** Es la parte de la máquina que se encarga del traslado del plástico en los distintos procesos que atraviesa. En este se encuentra montado el molde y este realiza un movimiento de vaivén que requiere una gran precisión. Dependiendo de la forma del movimiento de vaivén del carro se puede distinguir entre carros de vaivén inclinado, horizontal y completamente cargado.
- **Mecanismo de cierre:** Es el sistema mediante el cual la maquina cierra el molde sobre la preforma, este puede ser de tipo neumático, eléctrico, hidráulico o con rodillos. Es importante conocer la fuerza de cierre, que es la fuerza que ejerce el molde al cerrarse por la acción de este sistema y que se calculara posteriormente, debido a que condiciona la selección de la máquina. Esto se calculará posteriormente.
- **El molde:** Este elemento va montado sobre el carro y es el responsable de dar la forma deseada al parison, enfriar el plástico y situar las líneas de corte para

eliminar el sobrante de estas. En las funciones del molde influye de forma considerable el material en el que esta realizado, ya que, debe ser lo suficientemente conductor del calor para que pueda transportar el calor lo suficientemente rápido y eliminarlo con el sistema de refrigeración. Los materiales más utilizados para fabricar estos moldes son: el aluminio, aleaciones de berilio-cobre y aceros endurecidos.

Estos materiales se usan ya que son los que mejores prestaciones aportan en cuanto a conductividad termica, duracion y coste, aunque, en el proceso de selección se debe prestar atencion a aspectos como la resistencia a la abrasión, la resistencia a la corrosión, el plástico usado o los lotes de produccion. Por ej.: Plásticos como el PVC o el poliformaldehído producen sustancias volátiles corrosivas por lo que habría que utilizar moldes producidos con materiales resistentes a la corrosión.

- **El soplado:** Se real sistema de la maquina que introduce el aire a presión en la preforma para que este tome forma. A la hora de realizar el soplado hay diversas cuestiones a tener en cuenta. El tamaño del orificio del perno de soplado es importante puesto que dependiendo de el se insuflara mas o menos caudal de aire por tiempo lo cual puede derivar si no se selecciona adecuadamente en tiempos de soplado largos o que la presion ejercida sea deficiente. Debido a esto existen tablas generales donde se especifican los tamaños de los pernos de soplado dependiendo del volumen de la pieza a fabricar.

Diámetro del orificio (mm)	Capacidad de la pieza (L)
1.6	1
4	1-4
13	4-200

Tabla 2. Orificios de soplado según capacidad de pieza

La presión del aire que se insufla en el párison se establece entre valores de 250 y 1000 kg/cm^2 , si la presión es insuficiente no se reproduce de correctamente la forma del molde mientras que si es excesiva se puede agujerear la preforma. Este aire tiene que ser lo suficientemente seco para que no provoque marcas y por tanto defectos en la pieza. Asimismo, el perno de soplado tiene que tener la longitud idónea como para no ofrecer un soplado focal deteriorando la pieza.t

- **Los Sujetadores:** Se encargan de recoger y sostener la botella cuando es liberada por el molde y trasportarla para operaciones siguientes como pueden ser desbarbados, pruebas de fugas etc.
- **Sistema de prueba de fugas:** Algunas máquinas poseen sistemas que comprueban si hay fugas en las botellas soplando aire a una determinada presión y comprobando si mantiene la presión durante el tiempo necesario.

5. Defectos y soluciones comunes en el proceso de moldeo por soplado

- **Volumen de botella incorrecto:** se refiere a cuando no se consigue el volumen correcto para la pieza que se está moldeando y hay varias causas que están ligadas a esta falla. A continuación, se mencionarán causas habituales como son los errores en tiempos de ciclo ya que si se aumenta en exceso el polímero no se enfría de forma correcta derivando en la acumulación de calor residual que puede causar una mayor contracción final de la pieza. Asimismo, si la temperatura a la que se extruye el párison es más alta de la que debe ser esto generará el mismo problema de calor residual derivando en una contracción mayor. Por último, también se puede atribuir volúmenes incorrectos a presiones inadecuadas de soplado o a moldes con volúmenes incorrectos que hagan que varíe con respecto al volumen especificado.

Soluciones: Las fallas mencionadas se pueden paliar mediante el control de las temperaturas, presiones de soplado, tiempos de ciclos y volúmenes de moldes.

- **Burbujas en la superficie del producto:** Se refiere a la aparición de ampollas y/o burbujas de distinta forma y causa. Entre los motivos más comunes suele estar la presencia de humedad en resinas que debido a la condensación generen burbujas además de aumentar la corrosión del molde. Otro de los motivos recurrentes es que el tornillo extrusor este desgastado acumule aire que se pueda infiltrar en la resina y producir burbujas en la pieza final. Finalmente, hay situaciones en las que las ampollas en la pieza provienen de una presión de llenado insuficiente.

Soluciones: Para las problemáticas anteriormente descritas se puede controlar la humedad del lugar donde se lleve a cabo la producción y verificar la presencia de humedad en la máquina, adaptar la presión de llenado y verificar el estado del tornillo por si se necesitase un reemplazo o reparación.

- **Contaminación:** Implica la aparición de manchas, marcas o puntos negros en las piezas realizadas. Estas fallas pueden estar relacionadas con la presencia de polvo, suciedad en diversas partes de la máquina que se pueden fundir o triturar con los pellets y que puede venir de diversas partes además de por la propia suciedad de la máquina.

Solución: Cuidar el aseo y la limpieza de la máquina, sus alrededores y los elementos introducidos en esta como son los pellets.

- **Oscilación de la preforma:** Es importante evitar este movimiento del párison durante la operación (menos en la etapa de arranque). Esta oscilación habitualmente se relaciona con troqueles mal ajustados, anillos de presión descentralizados, corrientes de aire etc.

Soluciones: Se puede solucionar de forma relativamente sencilla realizando los ajustes, revisiones y centrados de distintas partes de la máquina además de protegerla de corrientes de aire

- **Defectos superficiales de la botella (superficies ásperas):** Son defectos que se producen por diversos motivos entre los cuales se encuentran la condensación y humedad en moldes, una baja temperatura de fundido que haga que el polímero no copie de forma eficiente el molde, una presión de soplado baja o fugas que hagan que no se adapte bien al molde, un venteo incorrecto o problemas de salida de gases y/o problemas con la superficie del molde.

Soluciones: La respuesta a los problemas planteados anteriormente recae en centrarse en conseguir una sequedad óptima, aumentar la temperatura de fundido de los pellets para que se adapten a la forma de la cavidad, incrementar la presión de soplado y revisar la presencia de fugas además del sistema neumático, inspeccionar y realizar una limpieza y/o reparación de las rejillas del molde si fuese necesario y finalmente revisar las superficies del molde.

6. Referencias

- C. C. L. Lino, «Control de calidad en los procesos de extrusión–soplado de envases e inyección de productos plásticos de PE y PP», 2014.
<https://repositorio.unsa.edu.pe/items/8f7b7e91-d8ee-4f9a-9354-33e8ca6bf217>
- MaquiClick, «Para qué sirve la maquinaria de extrusión y soplado», *Fabricantes de Maquinaria Industrial*, 24 de noviembre de 2016. <https://www.fabricantes-maquinaria-industrial.es/sirve-la-maquinaria-extrusion-soplado/>
- T. E. Polímeros, «Extrusión soplado», *WordPress.com*, 18 de octubre de 2016.
<https://todoenpolimeros.com/2017/05/22/extrusion-soplado/>
- Mariano, «Extrusión - soplado», *Tecnología de los Plásticos*.
<https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/03/extrusion-soplado.html>
- «Moldeo por soplado: equipos y accesorios», *Interempresas*.
<https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/3629-Moldeo-por-soplado-equipos-y-accesorios.html>
- «Extrusión Blow Molding Machine Parts Name | What do parts for the machine?», *Water Tank Blow Molding Machine Manufacturer- Qingdao Yankang Plastic Machinery Co.,LTD*, 1 de junio de 2020.
<https://www.yankangmachine.com/extrusion-blow-molding-machine-parts-name/>
- «Procesado de polímeros- Extrusión soplado El blog del Plástico», 14 de diciembre de 2011. <https://elblogdelplastico.blogs.upv.es/2011/12/14/procesado-de-polimeros-extrusion-soplado/>
- «Moldes de soplado. Proceso y Productos - Gestión De Compras», *Gestión de Compras*, 9 de septiembre de 2021.
<https://www.gestiondecompras.com/es/productos/moldes-matrices-y-utilillajes/moldes-de-soplado/#:~:text=Los%20materiales%20m%C3%A1s%20utilizados%20para,conductividad%20t%C3%A9rmica%2C%20duraci%C3%B3n%20y%20coste.>
- T. Co. L. Del Molde de Abis, «Qué materiales deben seleccionarse para la fabricación de moldes de extrusión por soplado - Conocimiento de la industria - ABIS Mold Technology Co., Ltd», *Abismodelengineering*, 22 de octubre de 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.abismoldengineering.com/info/what-materials-should-be-selected-for-manufact-30005000.html>

- R. Mp, «Los 6 principales problemas comunes en el moldeo por soplado de HDPE», *Revista MP*, 23 de agosto de 2021. <https://revistamp.net/inicio/los-6-principales-problemas-comunes-en-el-moldeo-por-soplado-de-hdpe/>
- «Problemas comunes y soluciones de los productos de moldeo por soplado», *Yankang*. <https://es.watertankmachine.com/Problemas-comunes-y-soluciones-de-los-productos-de-moldeo-por-soplado-id40027527.html>
- J. Lau, «Blow Molding Challenges & Solutions For Optimal Production», *Steplead's iBottling*, 29 de junio de 2024. <https://ibottling.com/es/what-is-common-blow-molding-problems-and-solutions/>
- Plastico, «Siete problemas comunes en solado de polietileno y cómo solucionarlos», *Plástico*, 2 de marzo de 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.plastico.com/es/noticias/siete-problemas-comunes-en-soplado-de-polietileno-y-como-solucionarlos>
- Broncesval SL, «PE 300 | PE HD Broncesval - Broncesval», *Broncesval*, 25 de noviembre de 2020. <https://www.broncesval.com/plasticos-tecnicos/pe-300-pe-hd-polietileno/>
- «Material Data Sheet», *HDPE Natural*, [En línea]. Disponible en: <https://www.directplastics.co.uk/pub/pdf/datasheets/HDPE%20Data%20Sheet.pdf>

Cálculos y diseño

Índice:

1. Introducción	30
2. Datos	30
3. Diseño en SolidWorks del molde y la pieza.....	32
A. 1. Ensayos y simulaciones	52
A. 2. Cálculos.....	54
A. 3. Estudio económico.....	59
A. 4. Manual de uso	60
4. Relación con los ODS	61
5. Normativa.....	65

1. Introducción

En este anexo se llevarán a cabo los cálculos necesarios para el diseño, además de un seguimiento de los pasos en el diseño llevados a cabo con el programa SolidWorks definiendo las características de la pieza y teniendo en cuenta en todo momento la viabilidad de esta para que pueda ser realizada en las condiciones especificadas en anteriores anexos.

Asimismo, es de vital importancia que estos datos sean adecuados para la fabricación de la pieza ya que así se permitirá la optimización del proceso, reduciendo costes de llevar una velocidad de producción inadecuada, de materiales, de moldes o incluso mantenimiento de la maquinaria por mantener condiciones y cargas de trabajo inadecuadas, así como garantizar la calidad de la pieza.

Finalmente, cabe recalcar que estos cálculos pretenden realizar una aproximación lo más certera posible debido que en los procesos de fabricación entran en juego variables las cuales no pueden suponerse constantes como son temperaturas, dilataciones de material y demás variables de las que se puede tener un control más eficaz en condiciones reales. Aun así los resultados de estos cálculos serán necesarios y estarán dentro de las tolerancias especificadas para cada aspecto del producto.

2. Datos

Para asignar los datos se ha supuesto que la pieza que se va a fabricar es una botella de base cuadrada con redondeos ya que las principales ventajas que se buscan para la botella son la funcionalidad y simplicidad. Esto se consigue de forma más óptima con un diseño de botella de base cuadrada el cual brinda más estabilidad y con ello se evitarán vuelcos de la botella. Además, también permitirá un mejor embalaje ya que las botellas de base cuadrada son más fácilmente apilables, transportables y almacenables lo cual puede suponer una ventaja tanto para la empresa en cuanto a ahorro de transporte y almacenamiento, como para el cliente que podrá almacenarlo mejor además de evitar la pérdida de producto con vuelcos y golpes producidos por la inestabilidad de la otra base, más teniendo en cuenta el encarecimiento excesivo de este producto. En cuanto a la ergonomía se entiende que una botella circular aporta un agarre más natural y ergonómico, aunque esta desventaja se puede paliar desde el punto de vista del diseño realizando (hendiduras, estrechamientos de botella). Se busca que la botella tenga una capacidad de 1,25 L.

- **Datos de la pieza**

Se han supuesto los siguientes datos para la botella basados en la investigación de varias botellas de aceite de oliva del mercado.

Datos de la pieza	Valores (mm)
Altura	362,25
Espesor	0,3
Ancho inferior	75
Largo inferior	75

Tabla 3. Datos básicos de la botella

- **Datos del material**

El material elegido es el PEAD que se suele utilizar en la para todo tipo de aplicaciones de la industria química y alimentos. Esto es sobre todo por su liviandad, resistencia química, al impacto y una baja absorción de humedad muy baja etc.

Datos del Material	Valores
Módulo de elasticidad en flexión (MPa)	1000-1400
Módulo de elasticidad en tensión (MPa)	1000
Temperatura de transición vítrea (°C)	-95
Temperatura de fusión (°C)	130
Coefficiente de expansión térmica ($10^{-5}K$)	13-15
Calor específico (J/(g·K))	1,796
Densidad(kg/m ³)	952
Conductividad térmica W/(m·K)	0,461
Coefficiente de Poisson	0.4101

Tabla 4. Datos del PEAD

3. Diseño en SolidWorks del molde y la pieza

- **Diseño de la pieza en SolidWorks**

Con los datos dados anteriormente y en base en las distintas normativas aplicables se comienza el diseño realizando el croquis con la base de la botella que posee un redondeo de 25 mm y lados rectos de 25 mm para posteriormente extruirlo una altura de 50 mm.

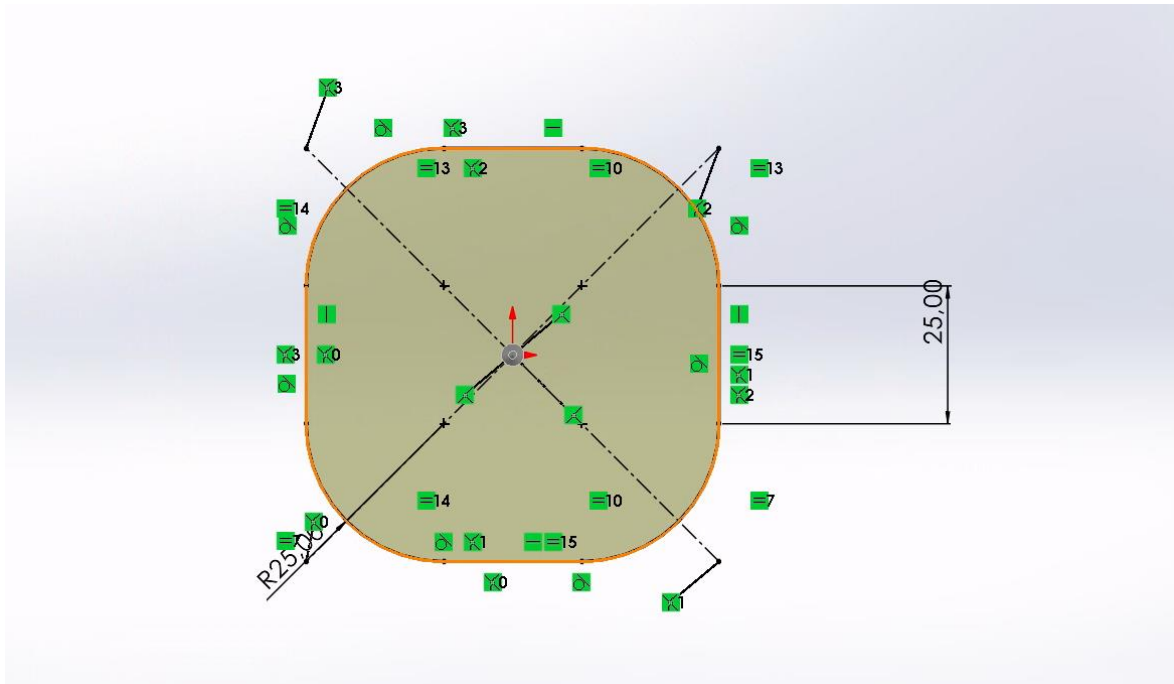


Imagen 3. Croquis de la base

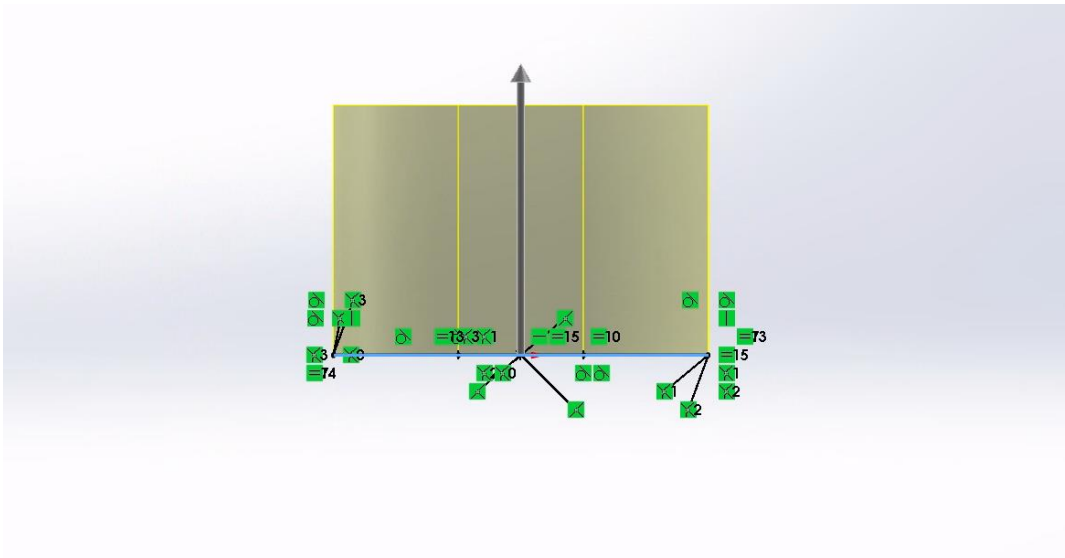


Imagen 4. Proceso de extrusión de la base

A continuación, se va a realizar una operación de barrido utilizando dos croquis donde uno de ellos funciona como perfil y otro como trayecto. El croquis del trayecto es una simple repetición de la base mientras que en el perfil se ha realizado tomando inspiración de otros diseños de botellas de aceite. Se ha realizado la forma de perfil con una figura repetida formada por 3 arcos distintos de 0,5 1,5 y 1,25 mm de radio. Después se ha realizado una matriz lineal de 22 instancias a 90° y se ha realizado una equidistancia de la entidad de 0,3 mm para posteriormente cerrarlo y realizar el barrido.

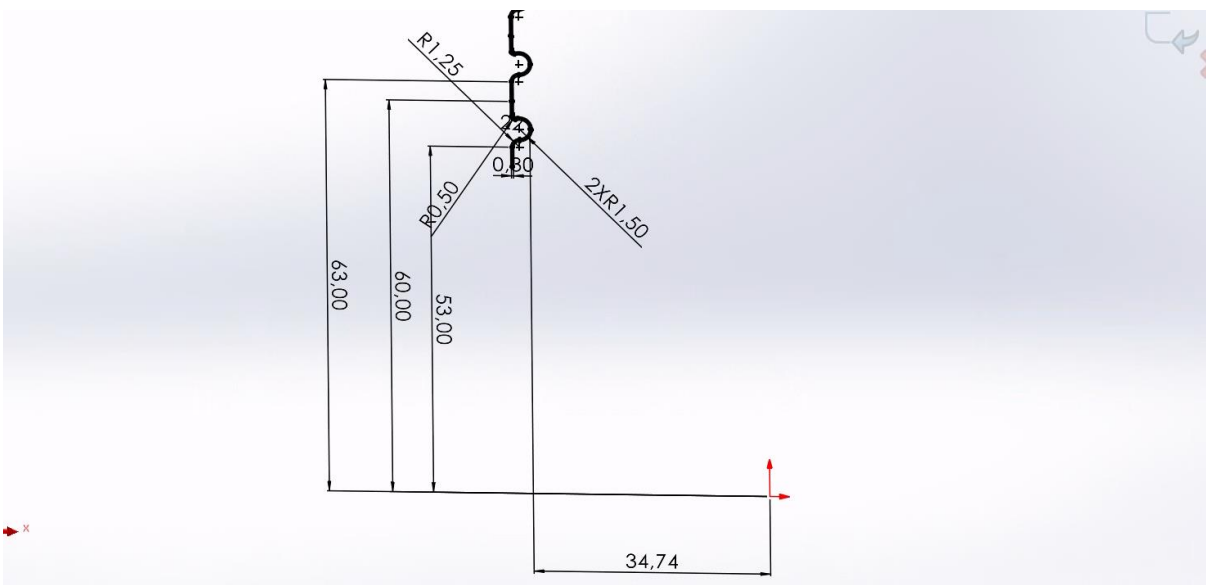


Imagen 5. Croquis del perfil

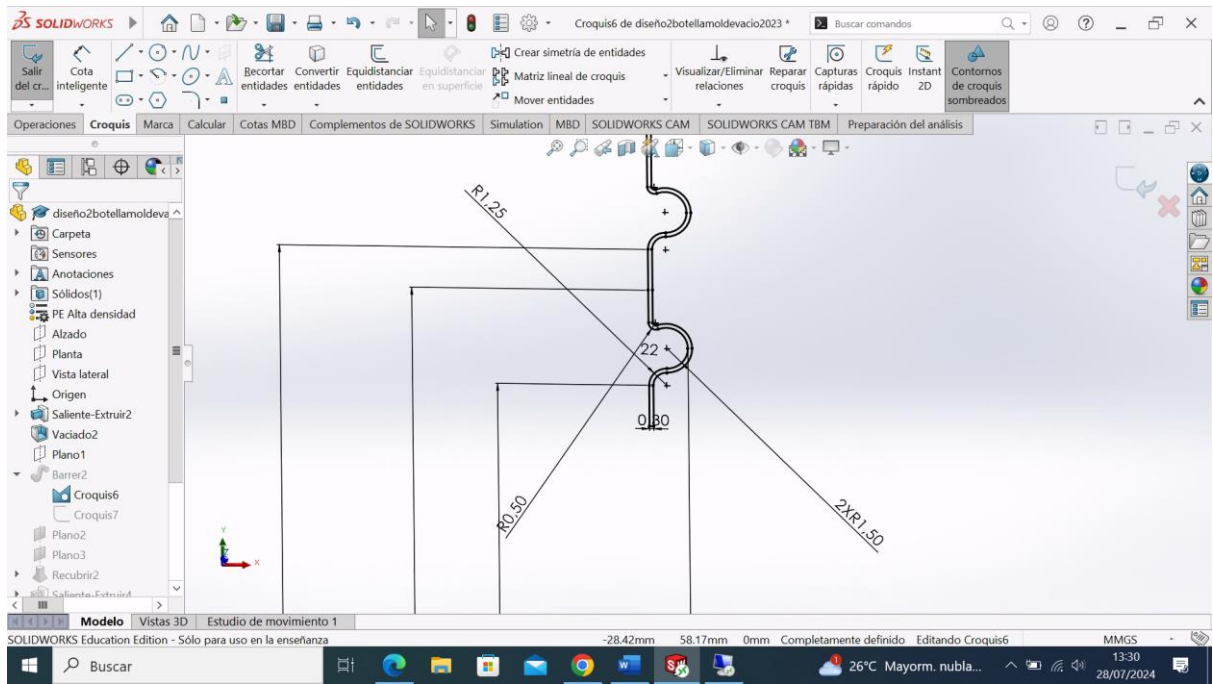


Imagen 6. Detalle de croquis del perfil

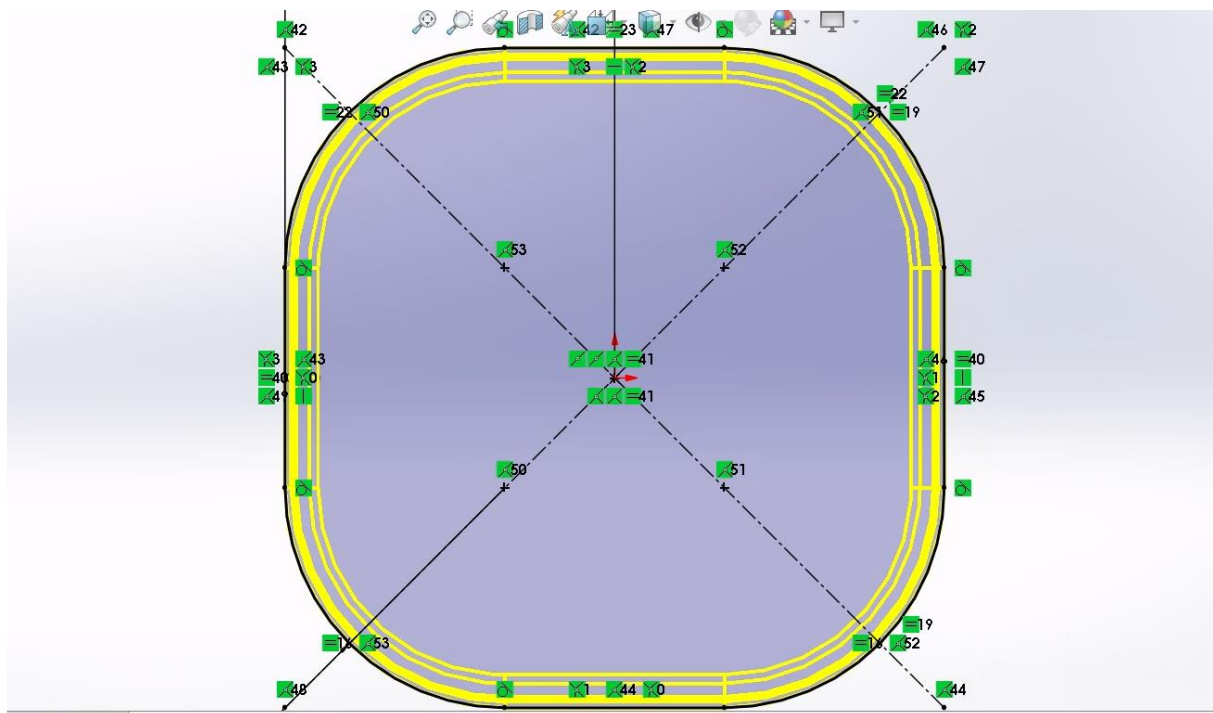


Imagen 7. Croquis del trayecto

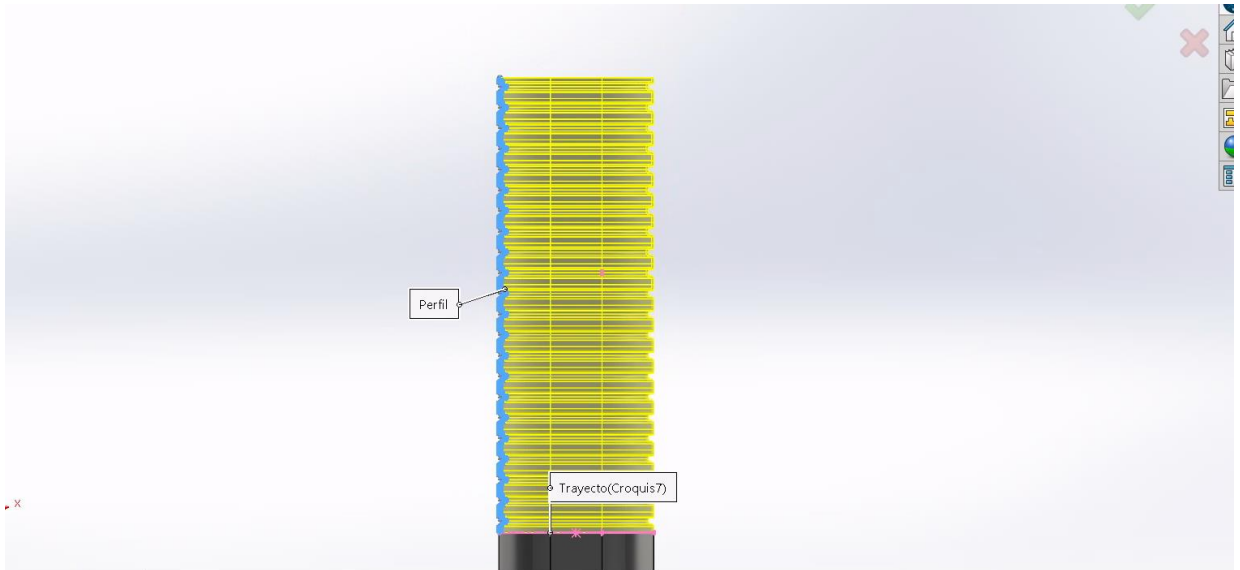


Imagen 8. Operación de barrido

Asimismo, para realizar el estrechamiento de la botella se han realizado dos croquis uno donde se ha realizado una copia del croquis de la base y otro donde se realizado un círculo de 28 cm y se ha utilizado la operación recubrir.

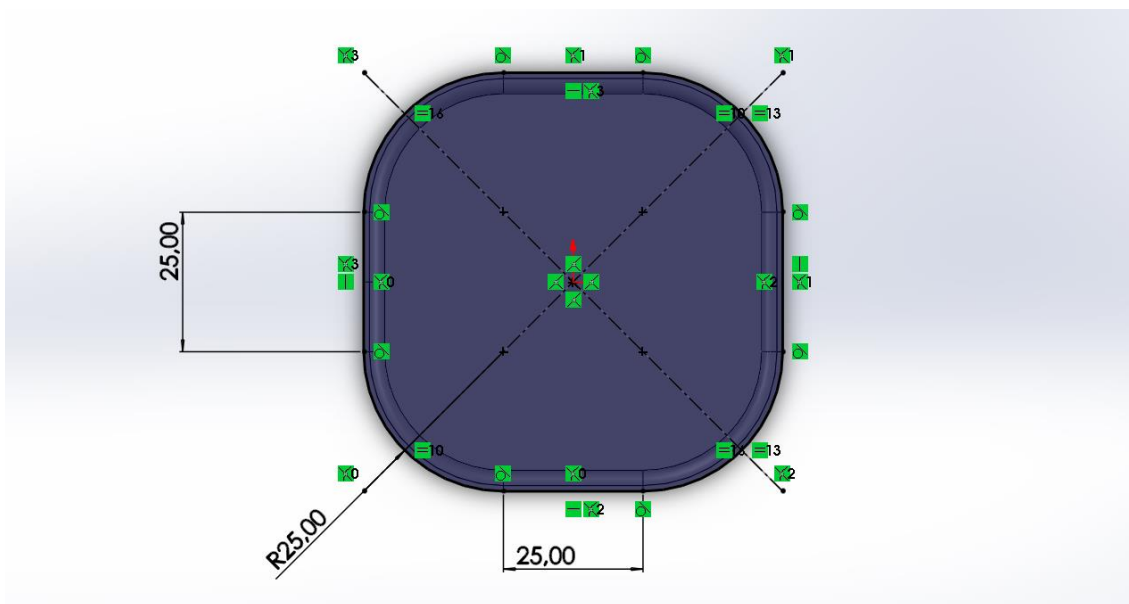


Imagen 9 Croquis de la base del estrechamiento

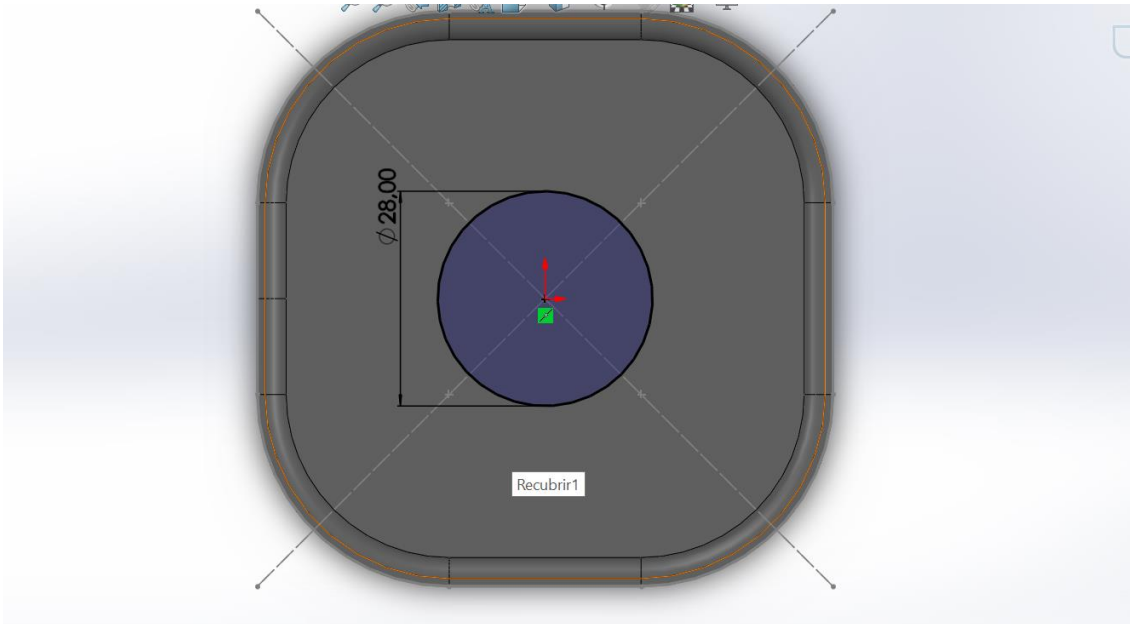


Imagen 10. Croquis de círculo para estrechamiento

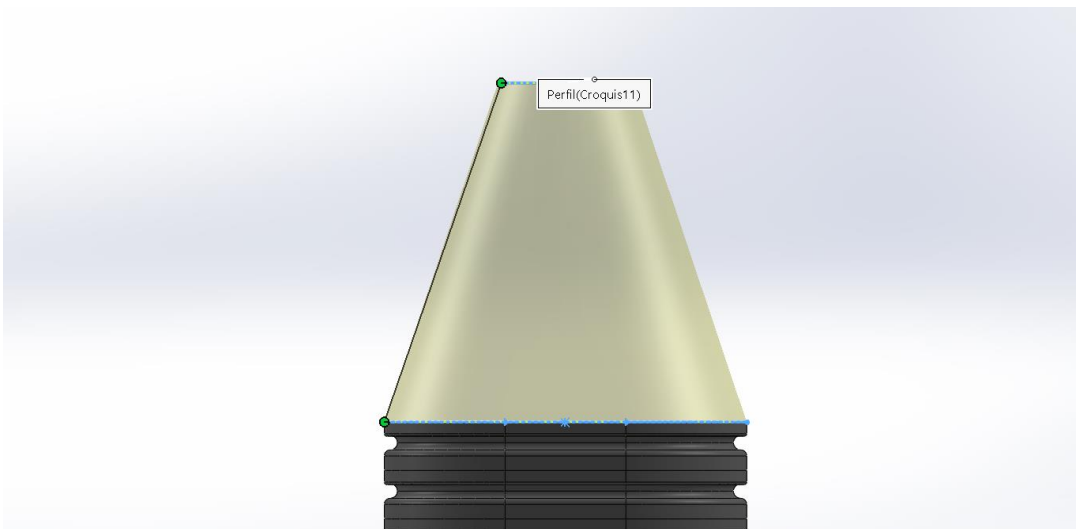


Imagen 11. Operación de recubrimiento

Finalmente se ha procedido a realizar la parte de la rosca de la siguiente forma. Primero se han realizado 22,25 mm de extrusión de un círculo igual al anteriormente mencionado en un plano a la altura del final de la operación de recubrimiento.

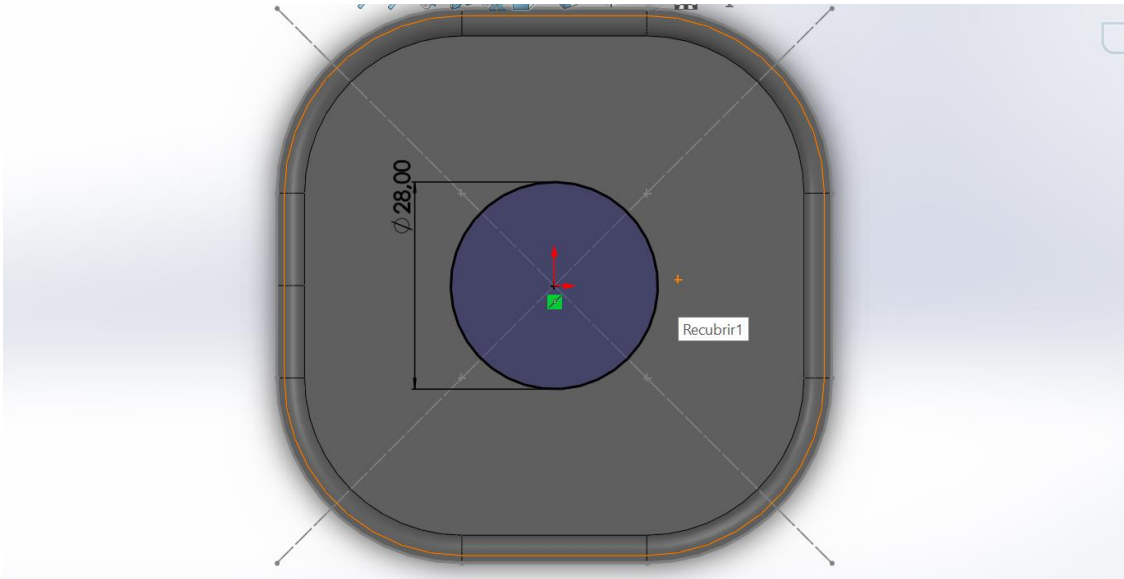


Imagen 12. Croquis de círculo para extrusión

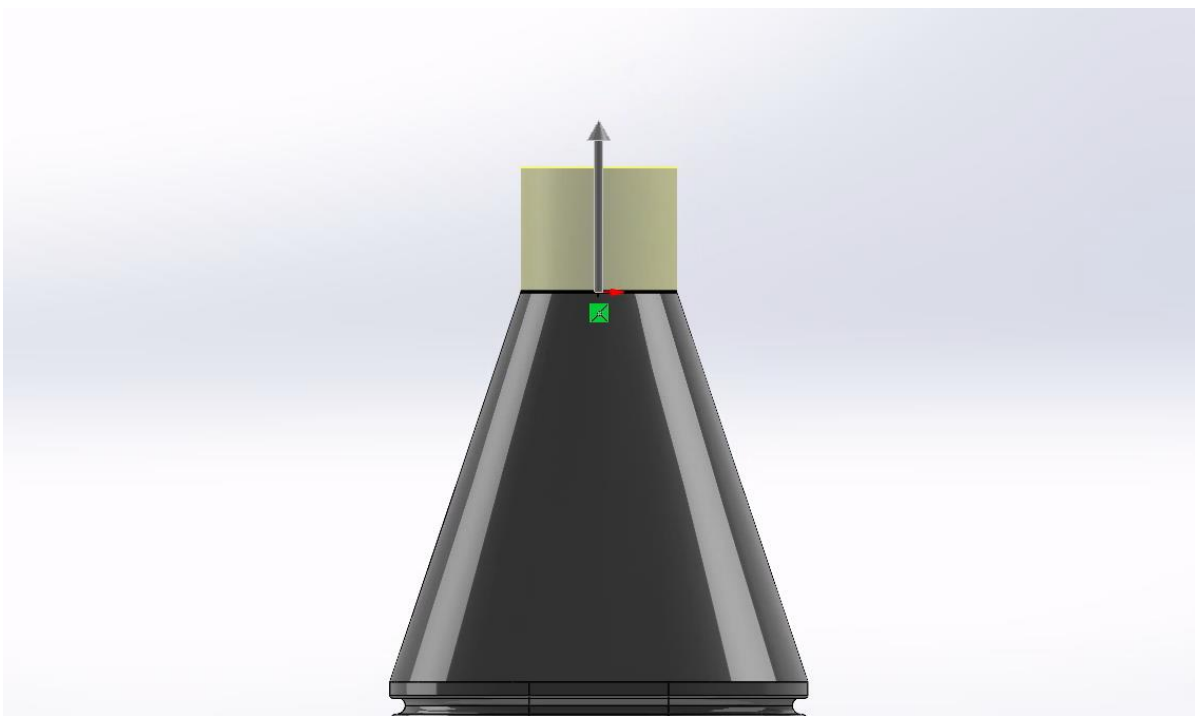


Imagen 13. Operación de extrusión del círculo

A continuación, se ha aplicado una operación de revolución de las dos figuras que aparecen en la siguiente imagen

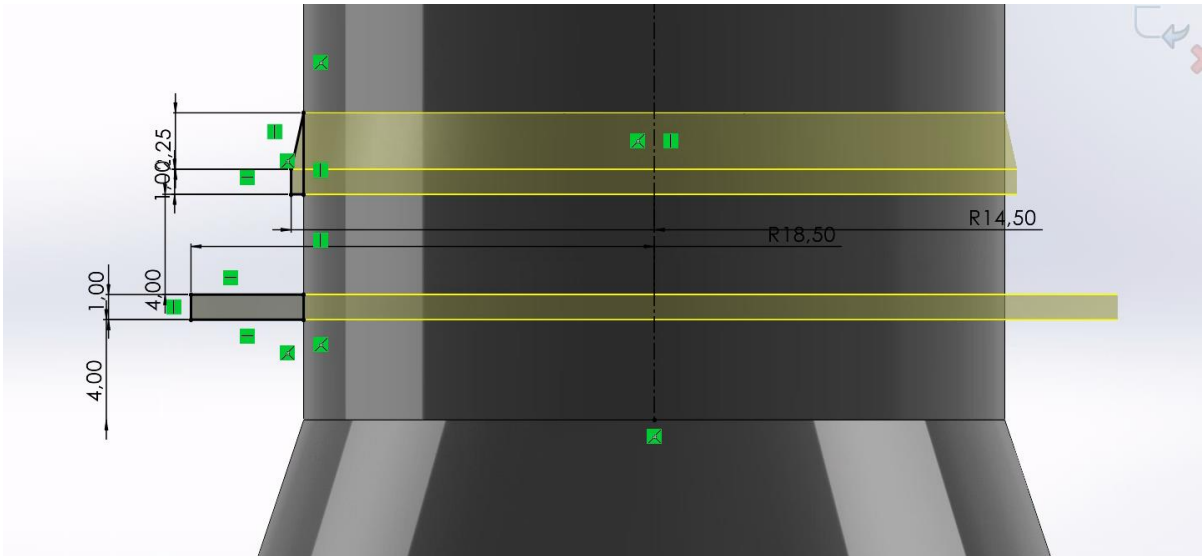


Imagen 14. Detalles de la rosca

Posteriormente se aplica una operación de hélice de 5 mm de paso y 1,5 revoluciones y con el mismo diámetro del círculo de extrusión.

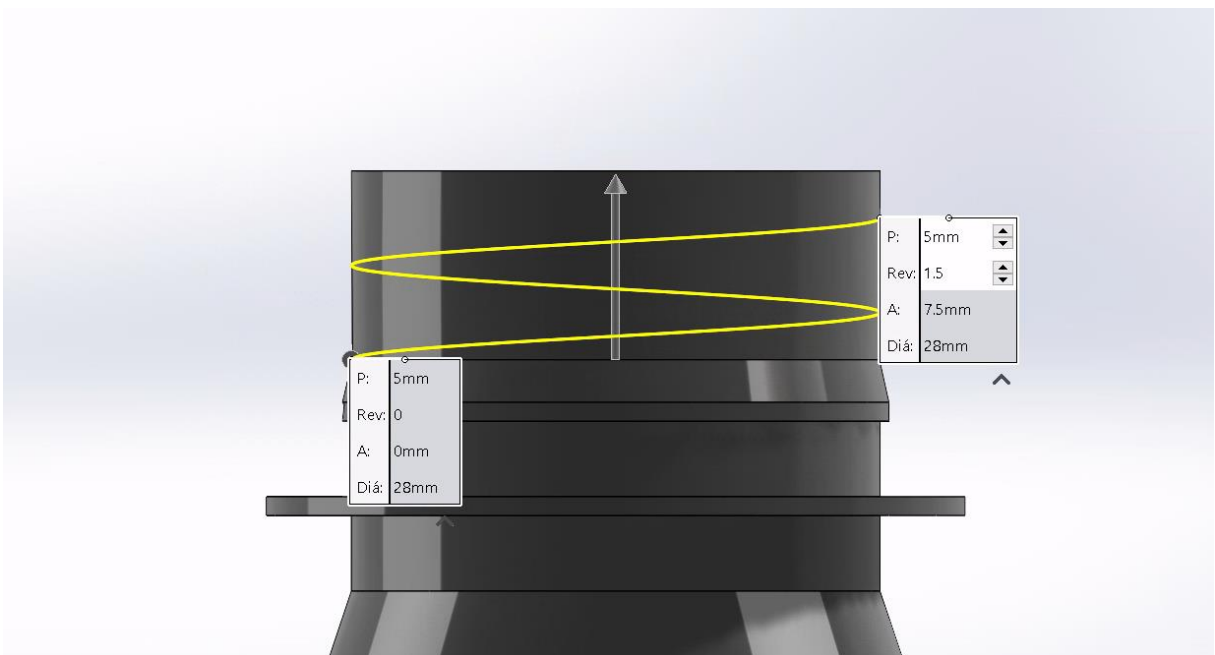


Imagen 15. Operación de hélice

Después, se ha realizado una operación de barrido utilizando la hélice como trayecto y un triángulo de 1,25 mm de base y 2 mm de altura dando el resultado que aparece en las siguientes 2 imágenes.

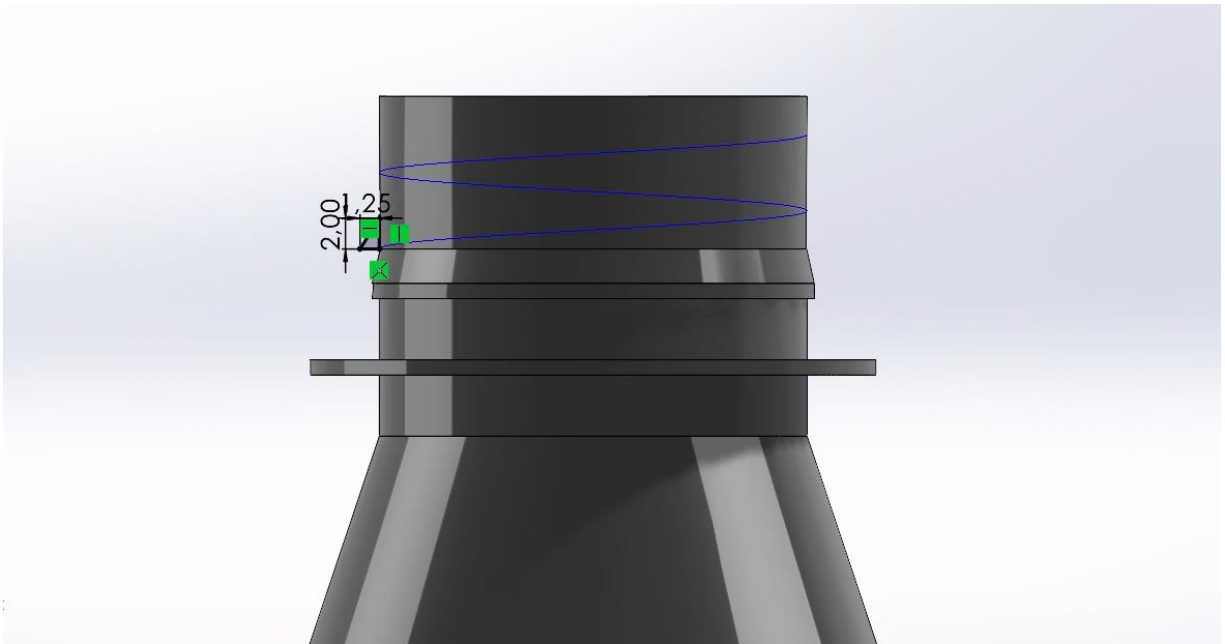


Imagen 16. Croquis de triangulo auxiliar para rosca

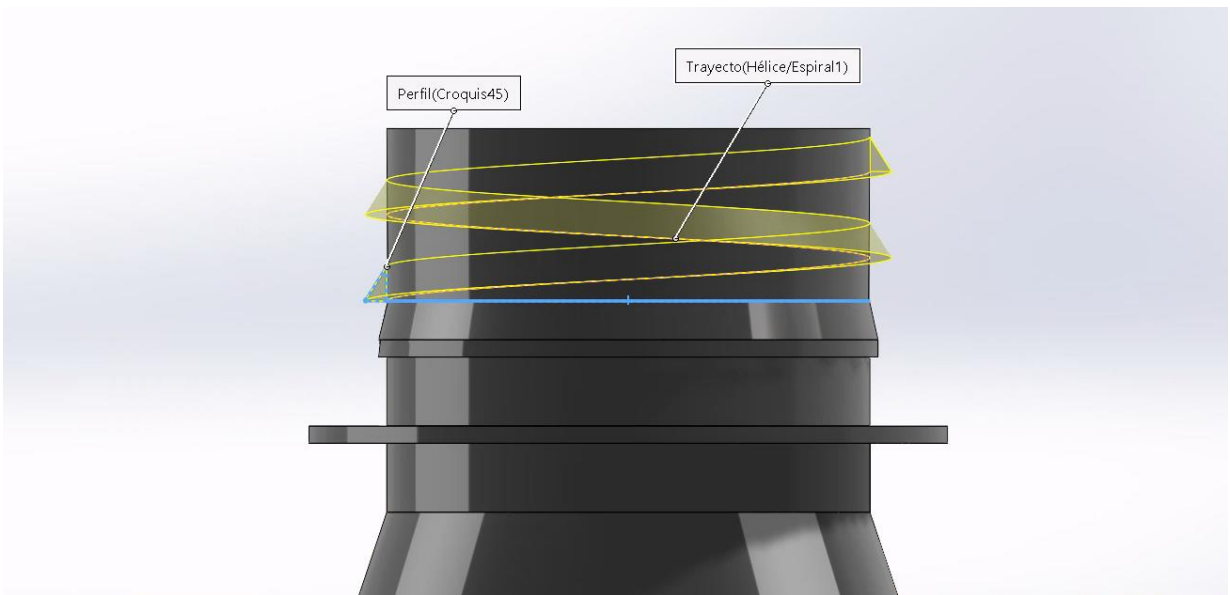


Imagen 17. Operación de barrido para rosca

Finalmente, para hacer que la botella sea hueca se le aplica un vaciado de forma que tenemos el diseño de la botella finalizado

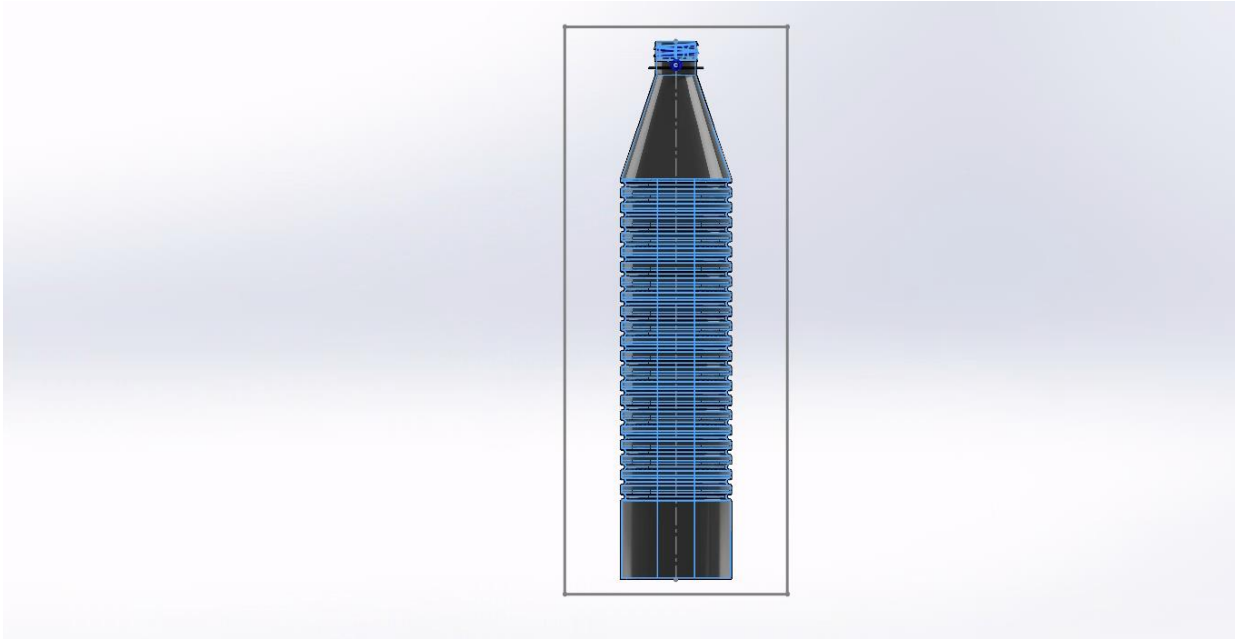


Imagen 18. Operación de Vaciado de la pieza

Como detalle en el análisis de ángulos la botella se ha advertido partes de la botella con un ángulo de salida de salida menor que 1° lo que podría dar problemas en el despegue de la pieza del molde, pero se supone una contracción del material por enfriamiento suficiente como para despegarse correctamente por lo que se ha llegado a la conclusión de que no hace falta aplicar ángulos de salida.

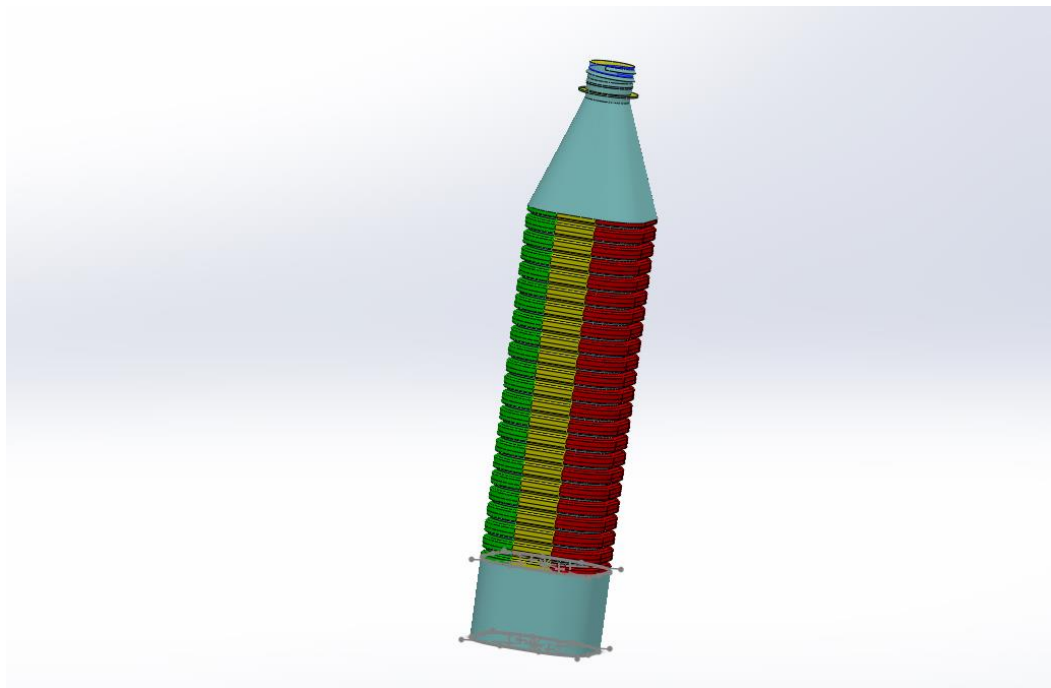


Imagen 19. Análisis de ángulos de salida

- **Diseño de la placa cavidad del molde en SolidWorks**

Para la realización de esta placa se ha hecho una copia del anterior modelo de la botella y se le ha eliminado el Vaciado para que sea una pieza sólida y poder utilizar la operación combinar. Se aplica una extrusión de 65 mm a un croquis de un rectángulo de 412 mm de alto y 300 mm de base dejando una separación con respecto a la rosca de 20 mm y de 30 mm con la base. Se procedió a combinarlo eliminando la parte de la botella y dejando la forma en el molde

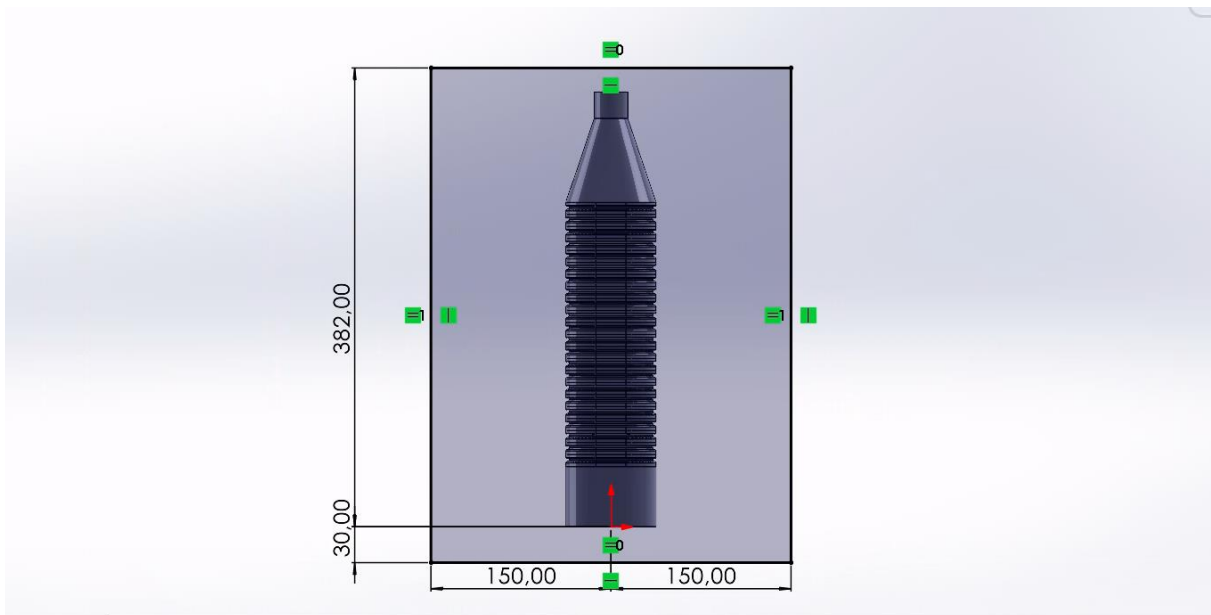


Imagen 20. Croquis de un rectángulo



Imagen 21. Operación Combinar de dos sólidos

Posteriormente se ha procedido a realizar los agujeros de refrigeración del molde que se sitúan alrededor de la cavidad. Se han dispuesto de la forma que aparece en la imagen siguiente siendo 7 agujeros de 5 mm y pasantes a 15 mm de distancia entre los agujeros y con una distancia de 20 mm entre agujero y pieza.

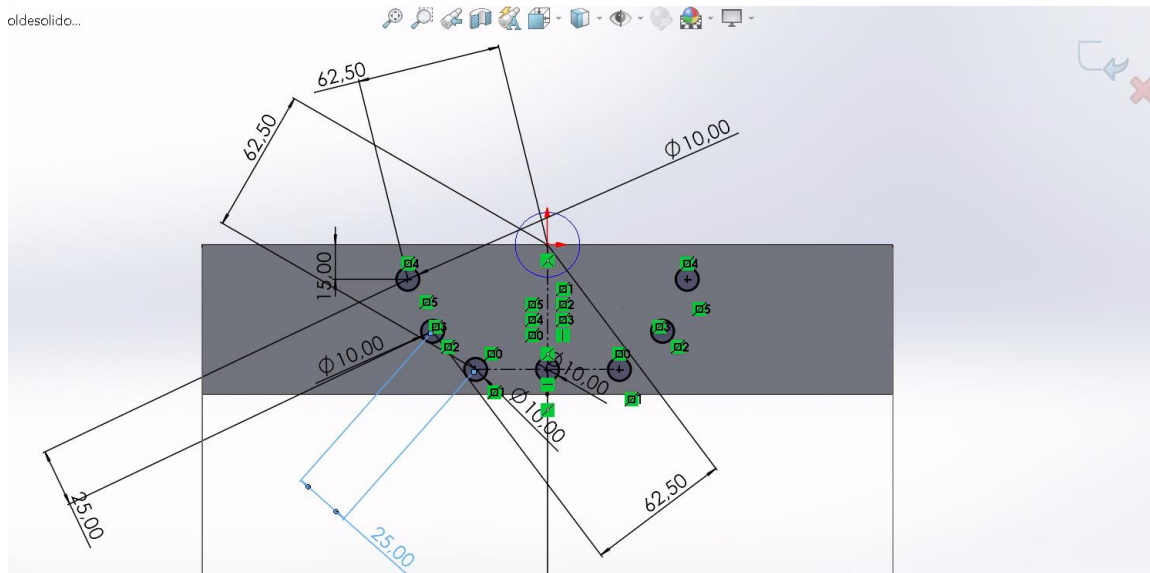


Imagen 22. Croquis de orificios de refrigeración

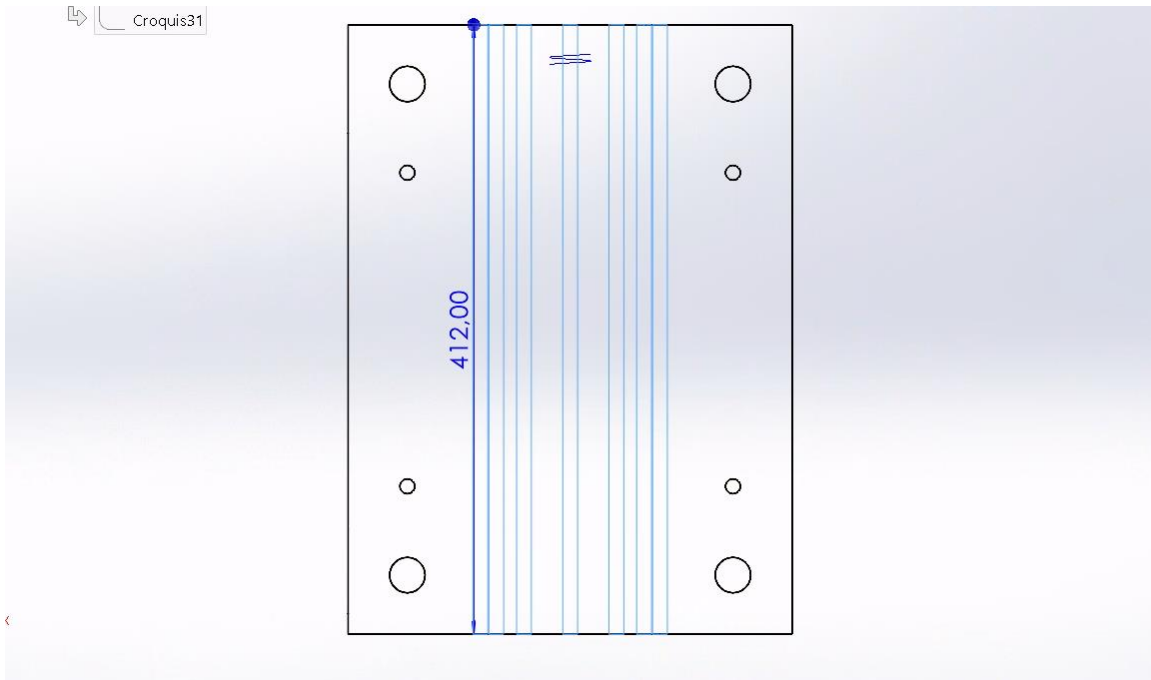


Imagen 23. Orificios de refrigeración en alzado

A continuación, se realizaron los taladros para los tornillos, serán pasantes los 4 de Métrica 24 y los 4 de Métrica 10 tendrán una profundidad de 20 mm. En la imagen siguiente se especifican las distancias a las que se sitúan en el molde.

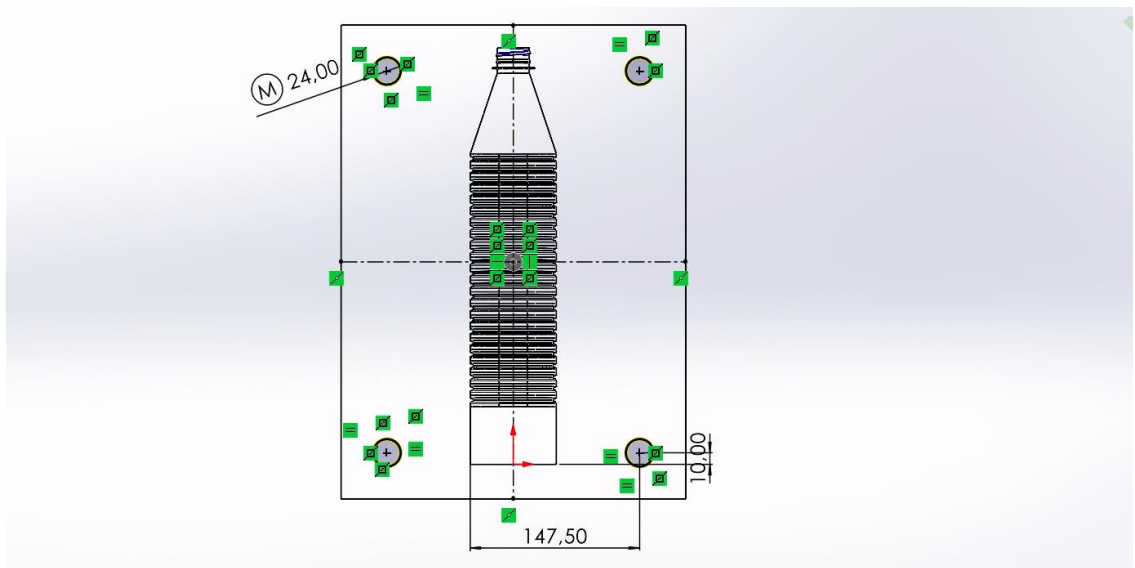


Imagen 24. Croquis para realización de taladros M24

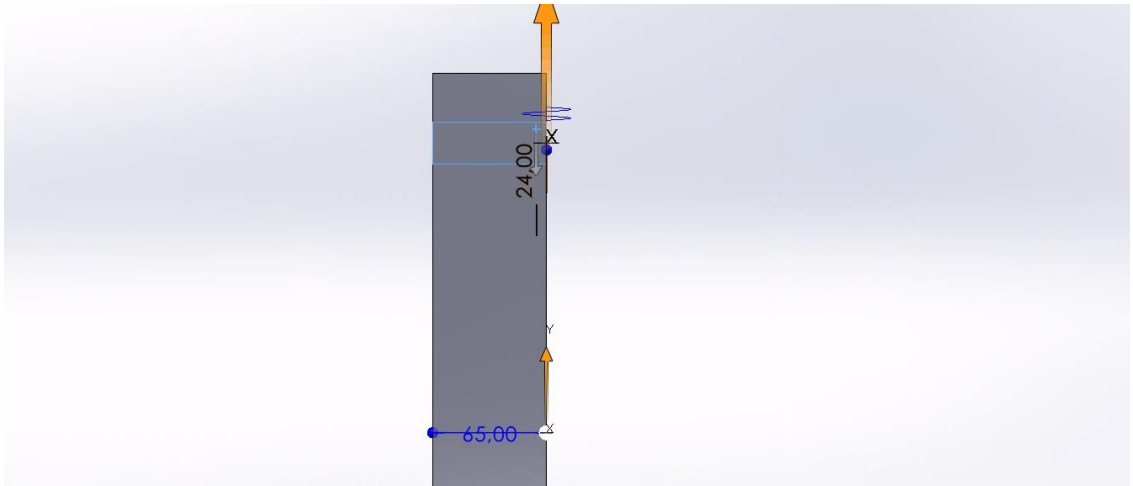


Imagen 25. Imagen en vista lateral de los taladros

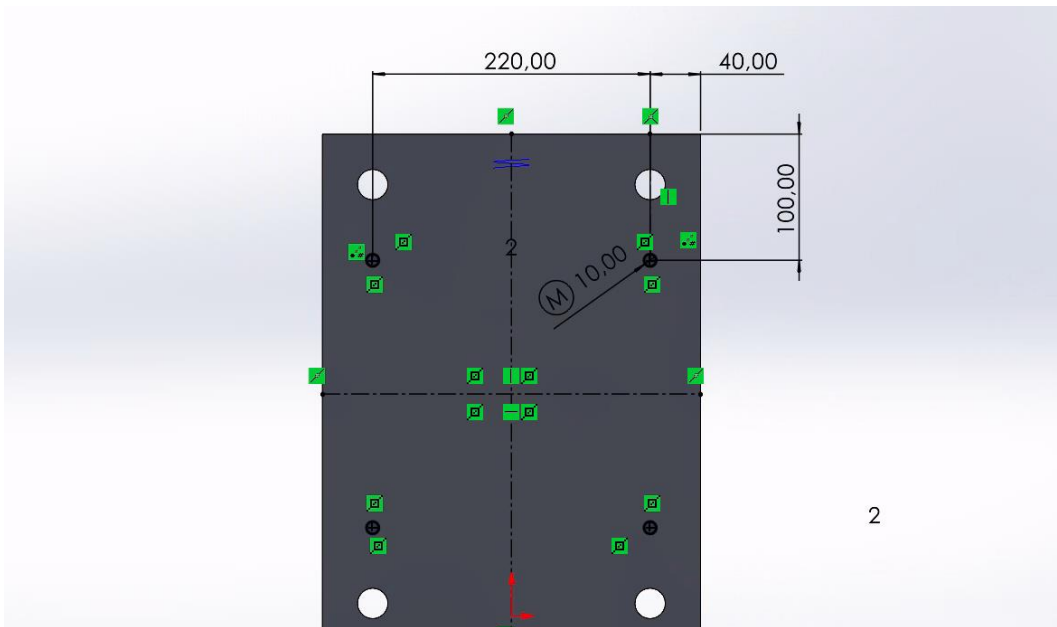


Imagen 26. Croquis para taladro de M10

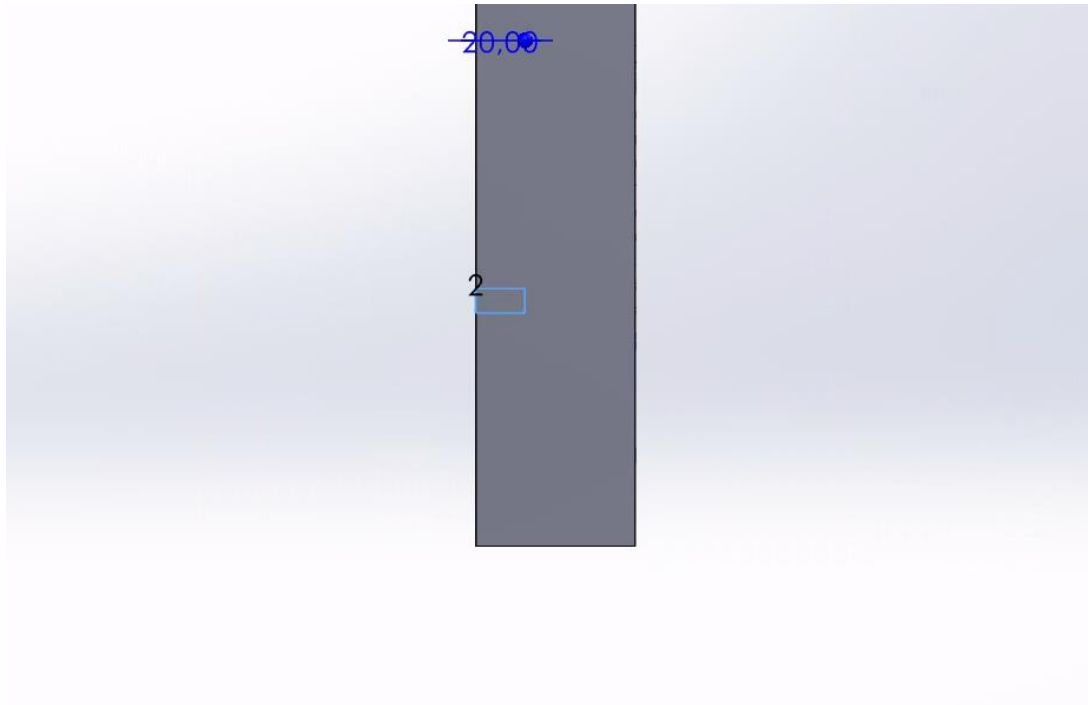


Imagen 27. Vista lateral del taladro M10

Asimismo, se ha diseñado un pellizco para la base de la botella para que esta pueda cortar el plástico cuando se realice el soplado. Esto se ha realizado de forma que se ha dibujado un trapecio rectángulo y se ha aplicado un corte-extrusión de 37,5 mm (mitad de la base de la botella). Esto aparece en las siguientes imágenes.

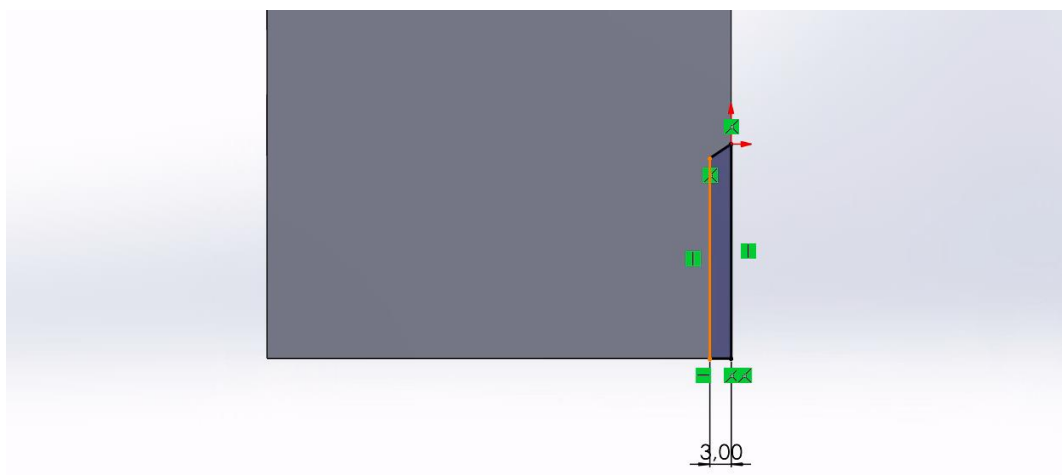


Imagen 28. Croquis para realización de pellizco

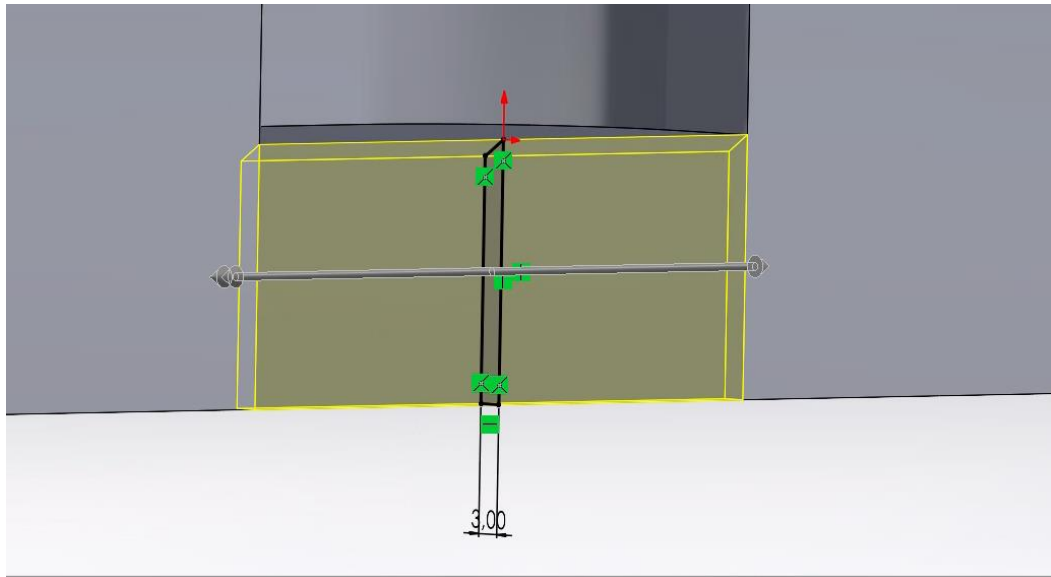


Imagen 29. Operación de extrusión-corte del pellizco

Finalmente se realizó un corte extrusión de 20 mm a un círculo de 4 mm (siguiendo la tabla) de tamaño del inyector debido a que el recipiente tiene un volumen de entre 1 y 4 litros).

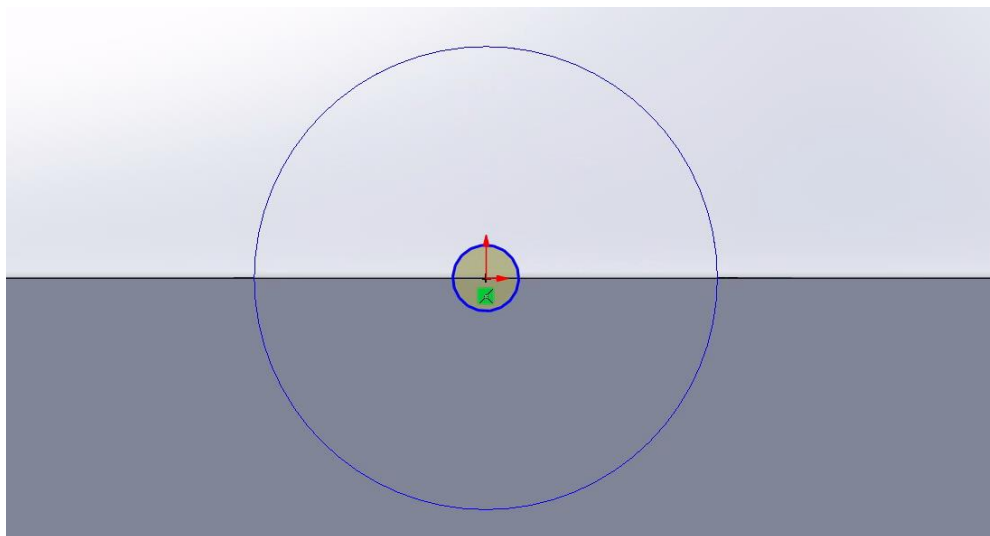


Imagen 30. Croquis para realización de orificio

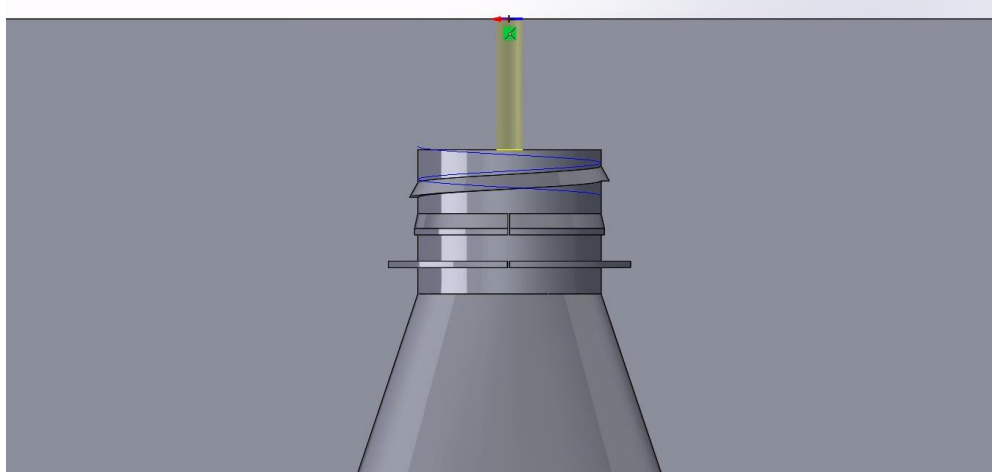


Imagen 31. Operación corte-extrusión del orificio

- **Diseño de la placa de agarre del molde en SolidWorks**

Para la fabricación de la placa de agarre se ha extruido 30 mm un rectángulo de 400 mm de base y 412 mm de altura.

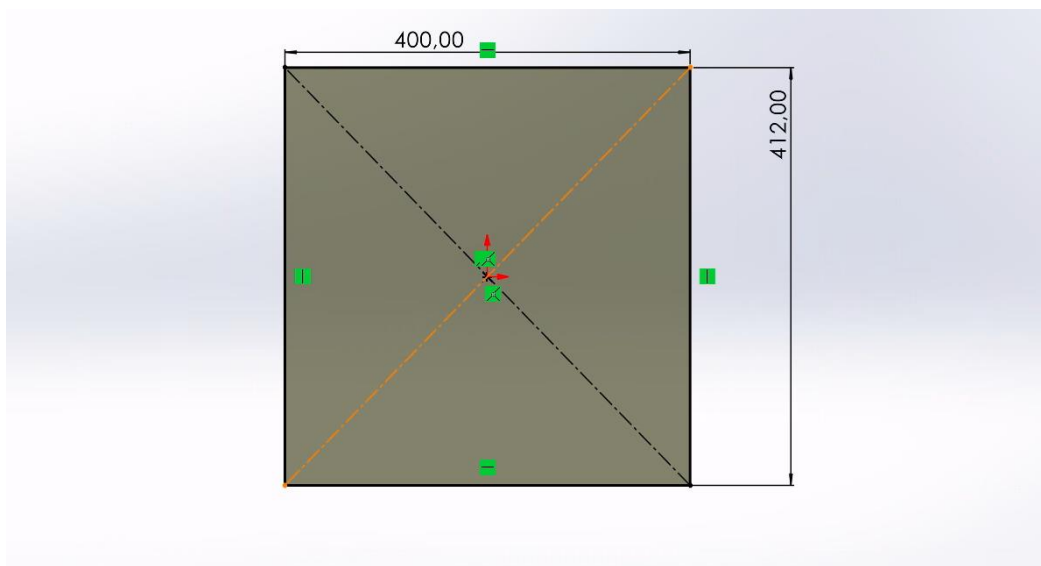


Imagen 32. Croquis de la placa de agarre

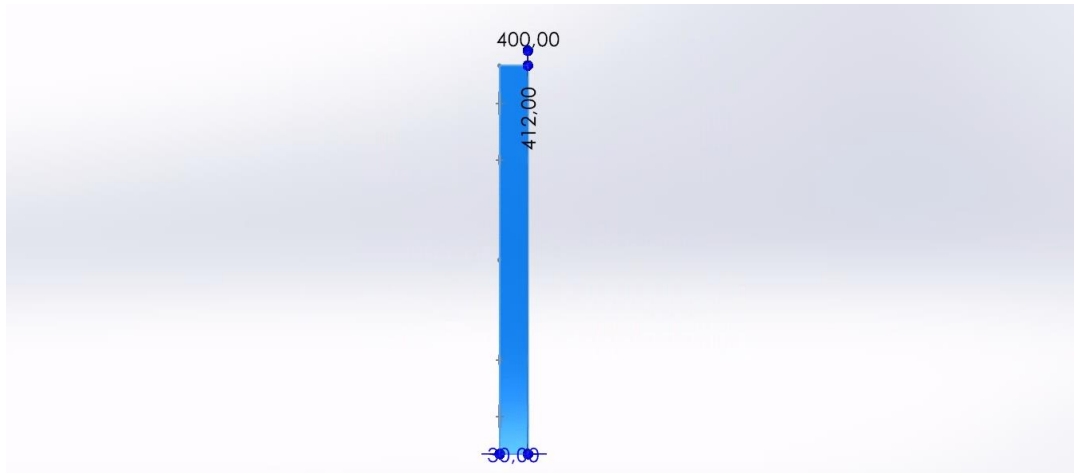


Imagen 33. Vista lateral de la placa de agarre

A continuación, se le han realizado los taladros necesarios los cuales son 4 de Métrica 24, 4 de Métrica 10 los cuales son pasantes ambos y 4 de Métrica 5 y con una profundidad de 10 mm

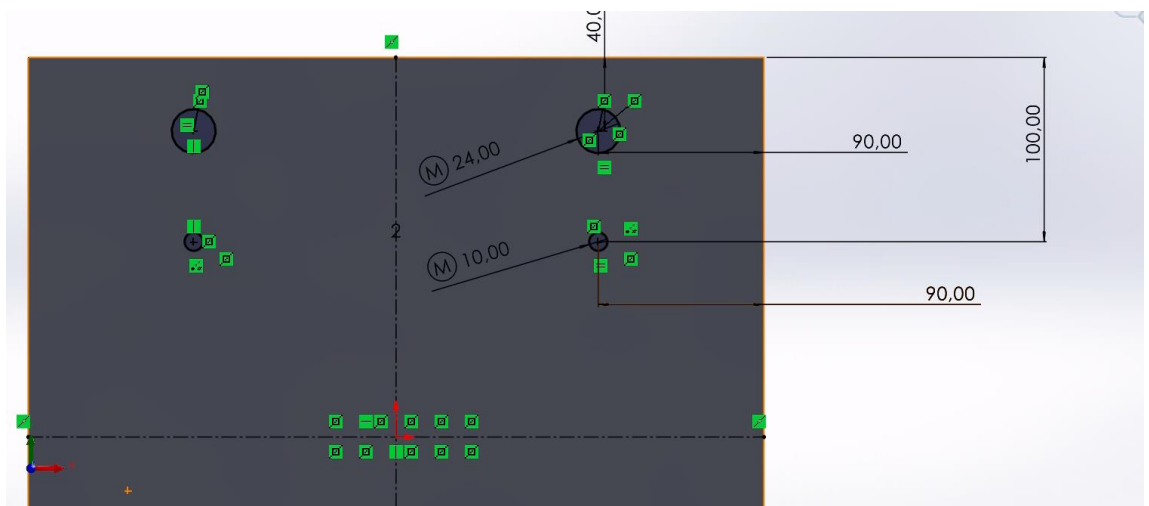


Imagen 34. Croquis para los taladros M24 y M10

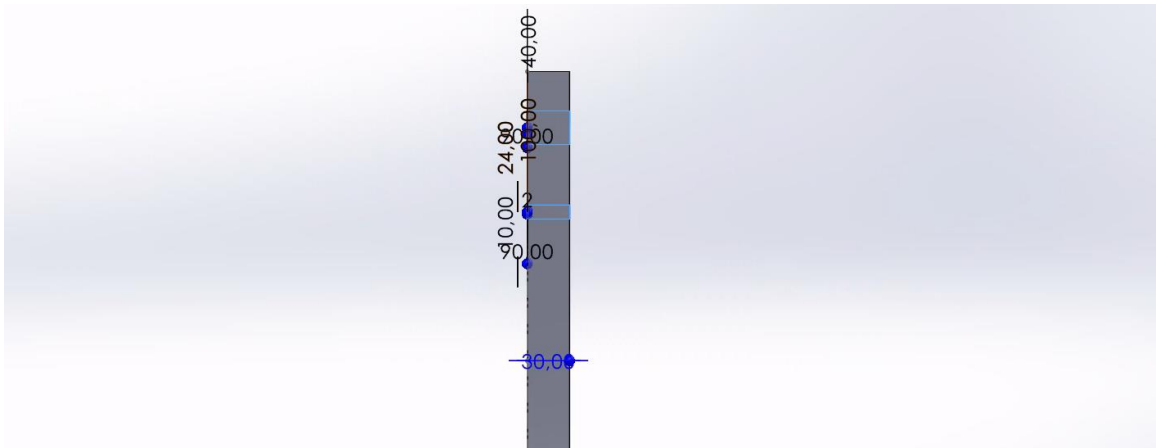


Imagen 35. Vista lateral de los taladros M10 y M24

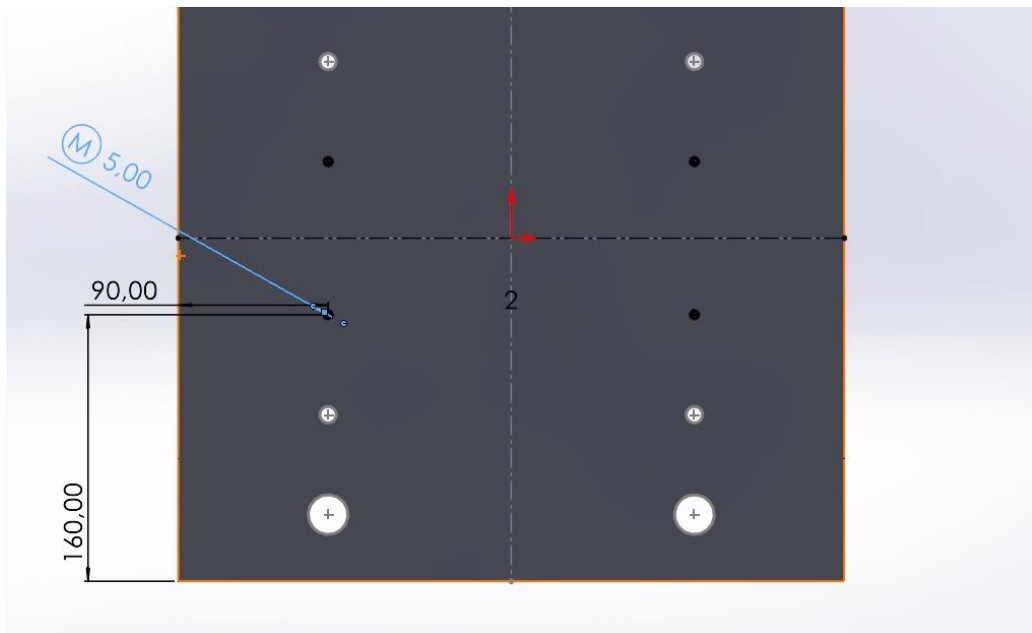


Imagen 36. Croquis para taladro de M5

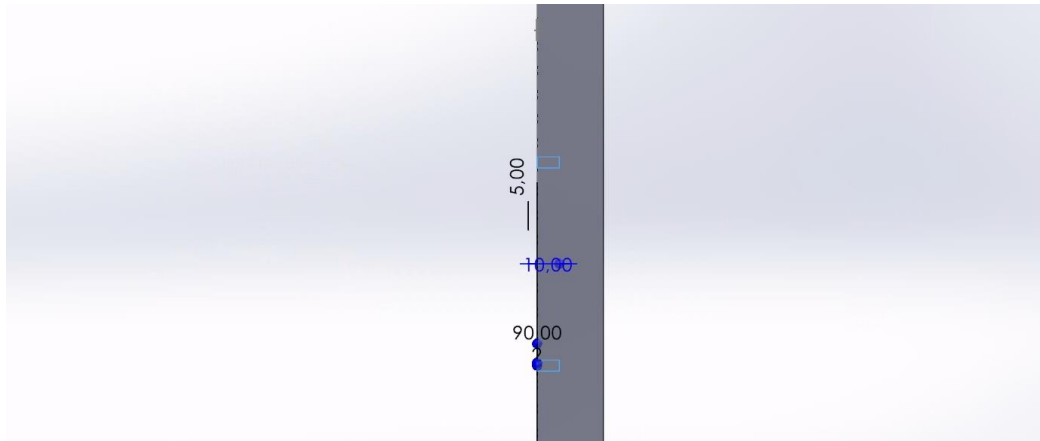


Imagen 37. Vista lateral del taladro M5

- **Diseño de la placa térmica del molde en SolidWorks**

Para elaborar la placa térmica y basándonos en la placa térmica de Bru y Rubio BR1011/6x296x396 se ha extruido 6 mm un rectángulo de 300 mm de base por 412 mm de altura.

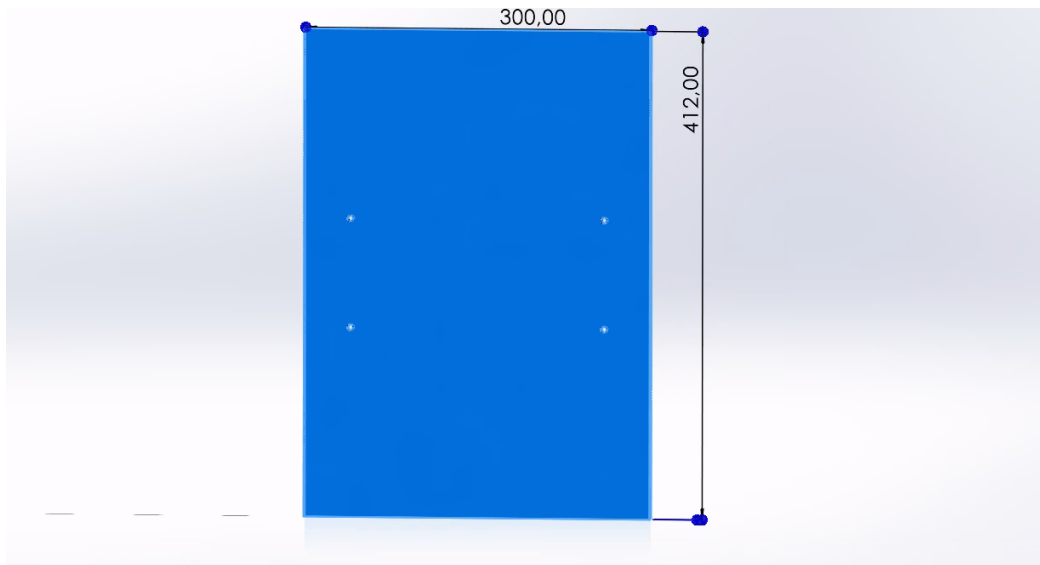


Imagen 38. Vista en Alzado de la placa térmica

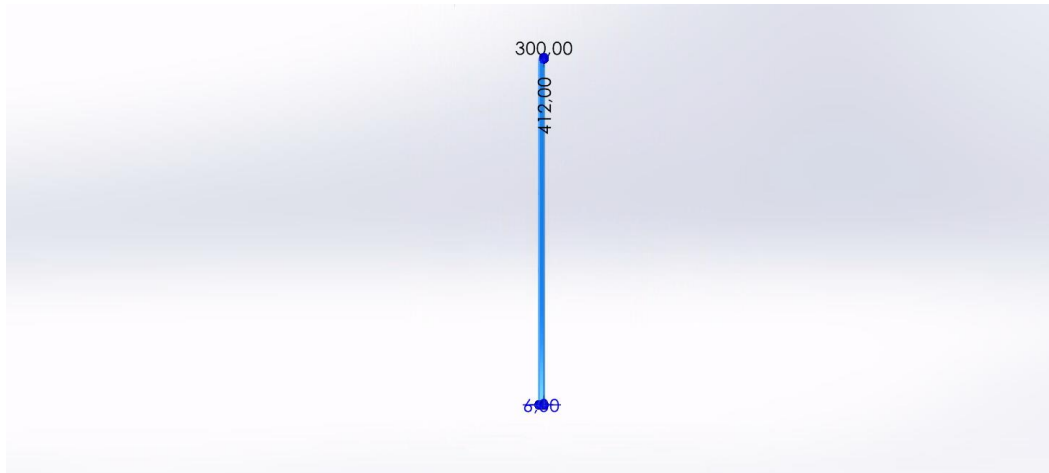


Imagen 39. Vista lateral de la placa térmica

Y finalmente se le ha aplicado 4 taladros de Métrica 5 para la sujeción con la placa de agarre.

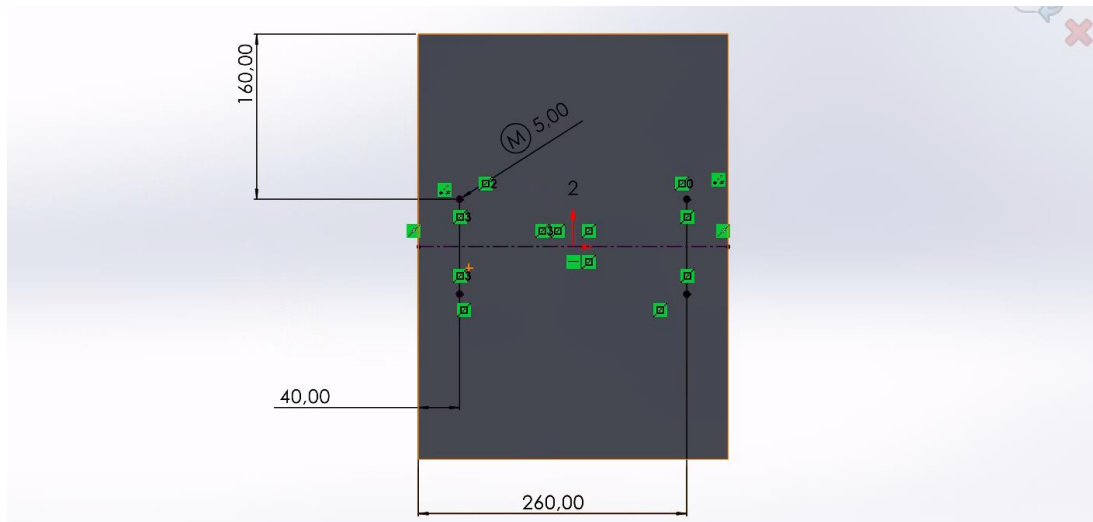


Imagen 40. Croquis para taladro de M5

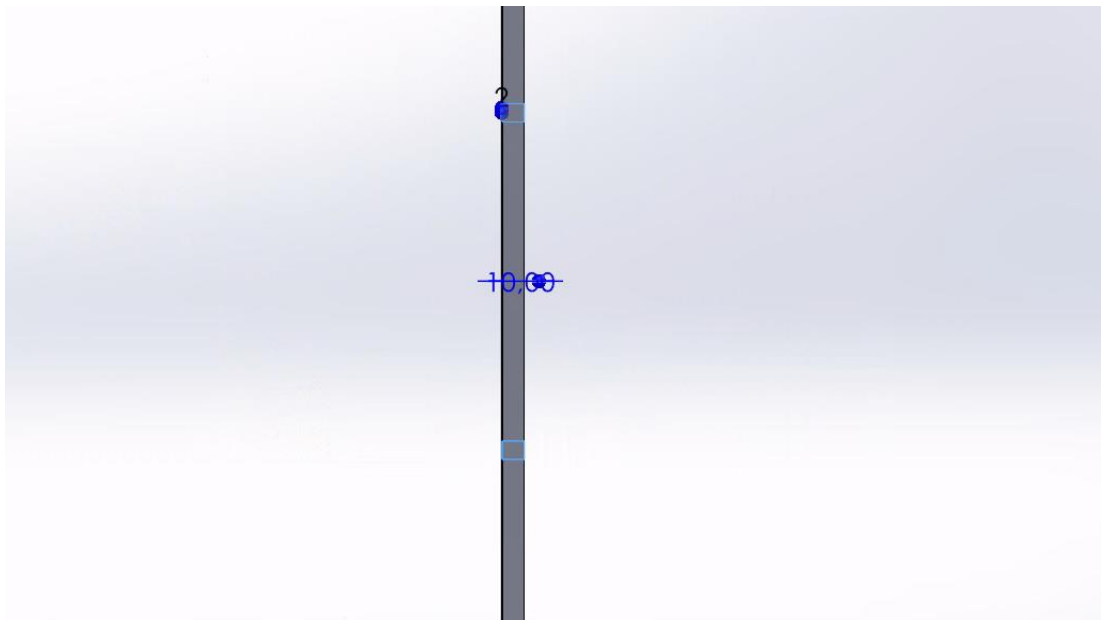


Imagen 41. Vista lateral de los taladros M5

Este molde es para una sola unidad pero se pueden hacer moldes conformados por varias unidades de este mismo de forma que se puedan producir más y lo cual se va a aplicar en este proyecto.

A. 1. Ensayos y simulaciones

Se ha procedido a realizar un análisis de caída de la botella llena desde una altura de 1,8 metros para probar la resistencia de la botella reflejando los siguientes resultados. Se puede observar que las tensiones y las tensiones unitarias son muy bajas y la botella cumple los valores permisibles. En cuanto a deformaciones el valor mas alto se registra a partir del cuarto de la altura de la botella y es de 1,474 mm lo cual se puede permitir aunque se debería intentar reducir.

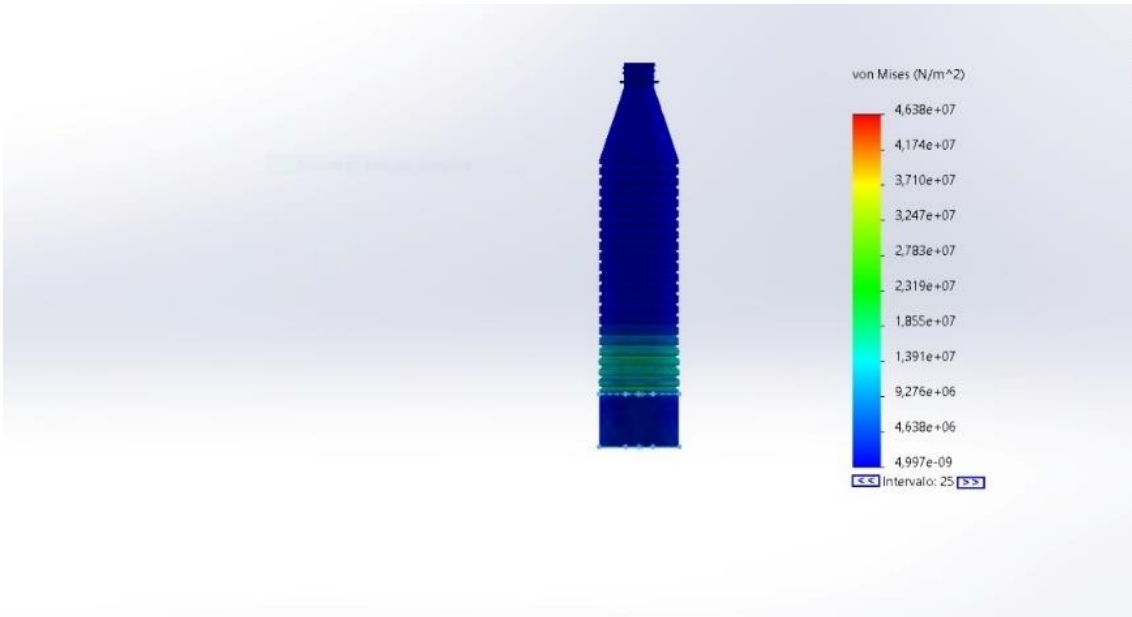


Imagen 42. Análisis de tensiones

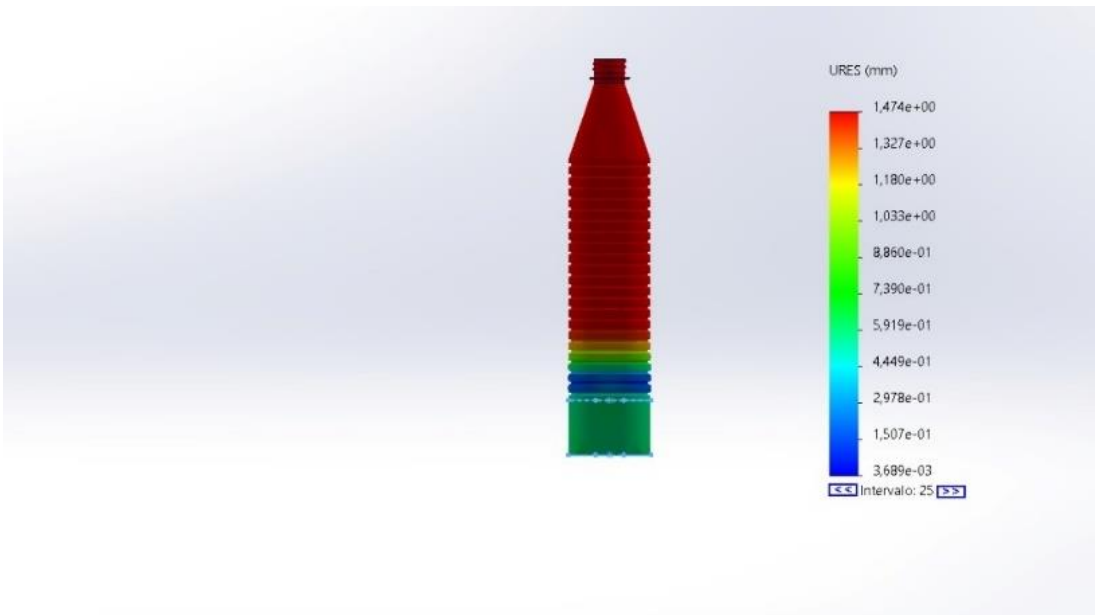


Imagen 43. Análisis de desplazamientos

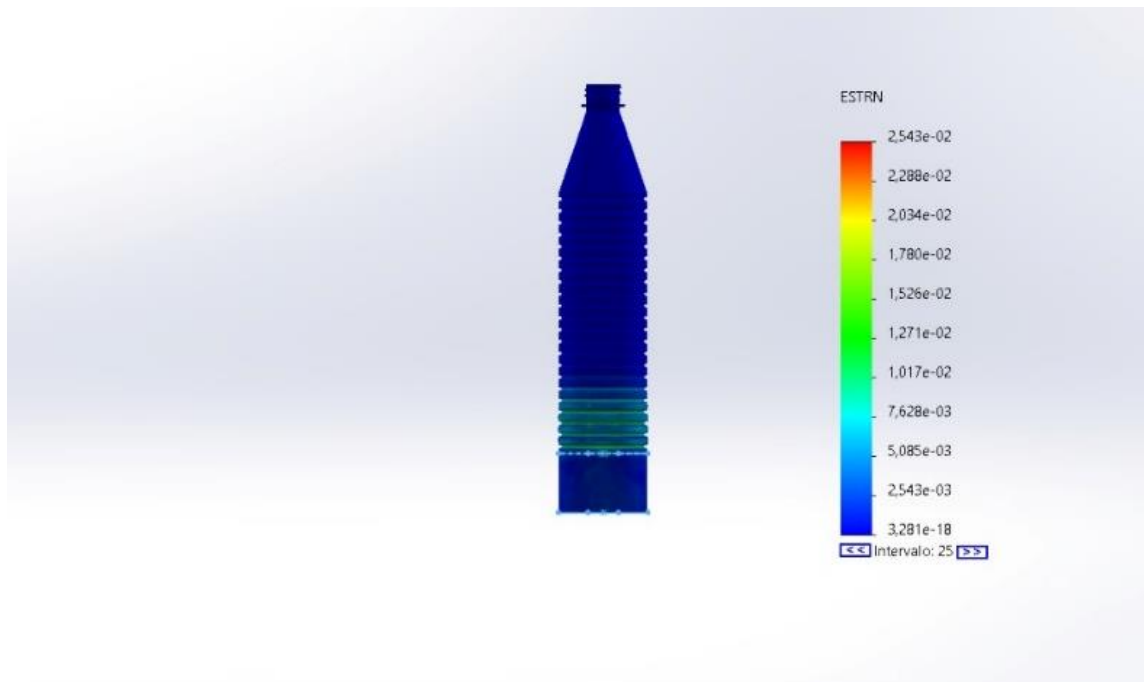


Imagen 44. Análisis de deformaciones unitarias

A.2. Cálculos

- **Calculo de la masa de plástico**

Se realiza una resta de volúmenes entre la parte interior de las botellas y la exterior para realizar el cálculo de la masa de forma que se divide el volumen en 4 partes las cuales son la base, el barrido, el estrechamiento y el cuello de la botella.

$$(5 * 25^2) + (\pi * 25^2) = 254424,7704 \text{ mm}^3$$

Ecuación 1. Volumen base interno

$$(5 * 25^2) + (\pi * 25,03^2) = 254660,5312 \text{ mm}^3$$

Ecuación 2. Volumen base externo

$$254660,5312 - 254424,7704 = 235,7608 \text{ mm}^3$$

Ecuación 3. Resta de Volúmenes base

Debido a lo complicado de realizar el cálculo a mano del volumen del barrido por la forma del perfil de este se ha decidido extraer el volumen de este mediante la herramienta de propiedades físicas de SolidWorks. Este arroja un resultado de 502135.09 mm^3 pero hay que multiplicarlo por 2 ya que solo se ha tenido en

cuenta una mitad de la botella por lo que el volumen total $1004270,18 \text{ mm}^3$. Se va a suponer que el volumen exterior es mayor en un 1% y se restaran ambos volúmenes.

$$1004270,18 * 1,001 - 1004270,18 = 10042.702 \text{ mm}^3$$

Ecuación 4. Resta de Volúmenes del barrido

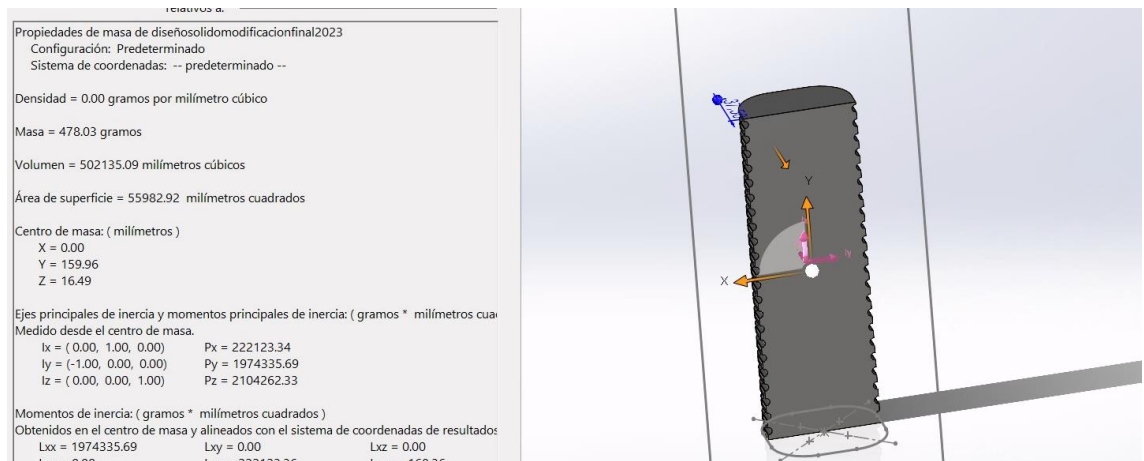


Imagen 45. Propiedades físicas del barrido

De igual forma ya que el calculo de la parte del estrechamiento alargaria el calculo innecesariamente se realiza mediante SolidWorks que nos informa de que la mitad del volumen es de $87178,53 \text{ mm}^3$ lo cual supone un total de $174357,06 \text{ mm}^3$. Se va a suponer que el volumen exterior es mayor en un 1% y se restaran ambos volúmenes.

$$174357,06 * 1,001 - 174357,06 = 1743,571 \text{ mm}^3$$

Ecuación 5. Resta de Volúmenes del estrechamiento

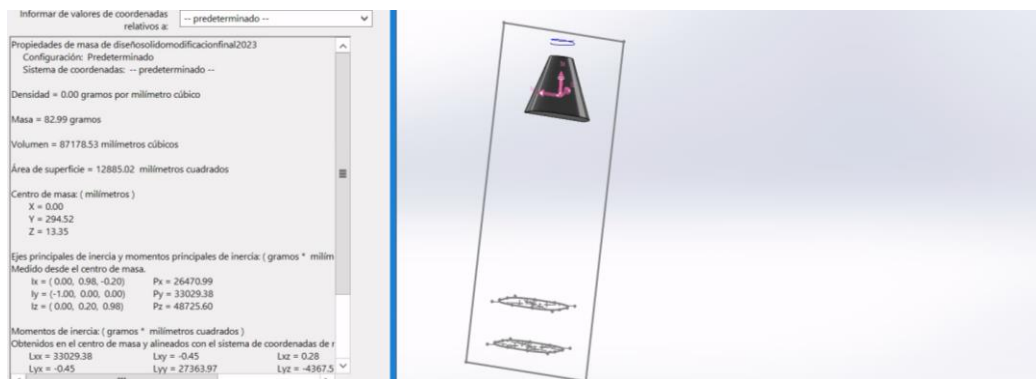


Imagen 46. Propiedades físicas del estrechamiento

Para el cálculo de la parte de la rosa de la botella se obvian las partes de la rosca que representan un porcentaje mínimo del material total y se realiza una resta de cilindros.

$$\pi * 28^2 * 22,25 = 54801,94225 \text{ mm}^3$$

Ecuación 6. Volumen cuello interno

$$\pi * 28,03^2 * 22,25 = 54919,43789 \text{ mm}^3$$

Ecuación 7. Volumen cuello externo

$$54919,43789 - 54801,94225 = 117,49564 \text{ mm}^3$$

Ecuación 8. Resta de Volúmenes del cuello

Ahora realizamos la suma de todo el volumen y lo multiplicamos por la densidad del PEAD (952 g/cm³)

$$235,7608 + 10042,702 + 1743,571 + 117,49564 = 12139,52944 \text{ mm}^3$$

Ecuación 9. Suma de Volúmenes totales de las partes

$$12139,52944 * \frac{1}{10^9} * 952 * 1000 = 11,5568 \text{ gr}$$

Ecuación 10. Masa total de la botella

- **Cálculo de la energía necesaria para calentamiento del plástico**

Este cálculo se realiza teniendo en cuenta la masa, el calor específico del material además de la diferencia de temperatura entre la temperatura del lugar de trabajo (se supone temperatura ambiente 25 °C) y la que se quiere alcanzar que será 160 °C para poder trabajarlo de forma óptima (este material se suele trabajar en temperaturas entre 160 y 260 dependiendo de la aplicación)

$$E = \text{Masa} * \text{Calor específico} * \text{diferencia de temperaturas}$$

Ecuación 11. Ecuación para el cálculo de la energía necesario para calentar el material

$$E = 11,5568 * 1,8 \frac{J}{g * ^\circ C} * (160 - 25) = 2808,3024 \text{ J}$$

La energía necesaria será de 2808,3024 J o 2,808 kJ

- **Cálculo de la fuerza de cierre**

Para el cálculo de la fuerza de cierre es necesario conocer la presión de soplado y el área de proyección. Como se comentó anteriormente, la presión de inyección es de vital importancia para la correcta producción de los envases y oscila entre 250 y 1000 kg/cm². En nuestro caso se supone una presión de 250 kg/cm² por las proporciones de la pieza y su espesor. El área de proyección se extrae de SolidWorks mediante la herramienta de propiedades físicas y es de 105149,534 mm².

Fuerza de cierre = Presión de soplado * Área de proyección

Ecuación 12. Ecuación para el cálculo de la energía necesario para calentar el material

$$250 * 105,149534 = 26287,38 \text{ kg}$$

Teniendo ya la fuerza de cierre y el molde se puede elegir la máquina de extrusión-soplado más óptima.

- **Máquina de extrusión soplado**

Se ha elegido la máquina de extrusión-soplado E-545 de la serie E-Line de la empresa Techne, una empresa bastante notable en la producción de máquinas de extrusión-soplado. La serie E-Line se caracteriza por su bajo consumo, bajo mantenimiento y la facilidad de uso. Todas las zonas de la máquina son de fácil y seguro acceso. Esto reducirá de forma relativa las interrupciones que se realicen para extracción y sustitución de componentes. Esta máquina permite trabajar varios tipos de polímeros en este caso deberá trabajar con polietileno de alta densidad, además de que permite utilizar varios moldes a la vez. Se ha elegido, asimismo, porque esta máquina cumple con la fuerza de cierre necesaria.



Ilustración 7. Extrusora-sopladora E-545

Ancho	3900	mm
Longitud	7500	mm
Altura	3300	Mm
Peso de la máquina	17	t
Peso neto de botella 1L	29	g
Numero de cavidades	4	
Tiempo de ciclo	9,9	s
Producción de botellas	2909	Botellas/hora
Materiales procesables	LDPE, HDPE, HMWPE, PP, E-PET, PETG	
Rango de botellas	100-7000	mL
Fuerza de cierre standard	130	kN
Fuerza de cierre optimizada	210	kN
Amax	580	mm
B	165	mm
Cmax	530	mm
AP	640	mm
CH	330	mm
LC	545	mm

Tabla 5. Características técnicas de la máquina E-545

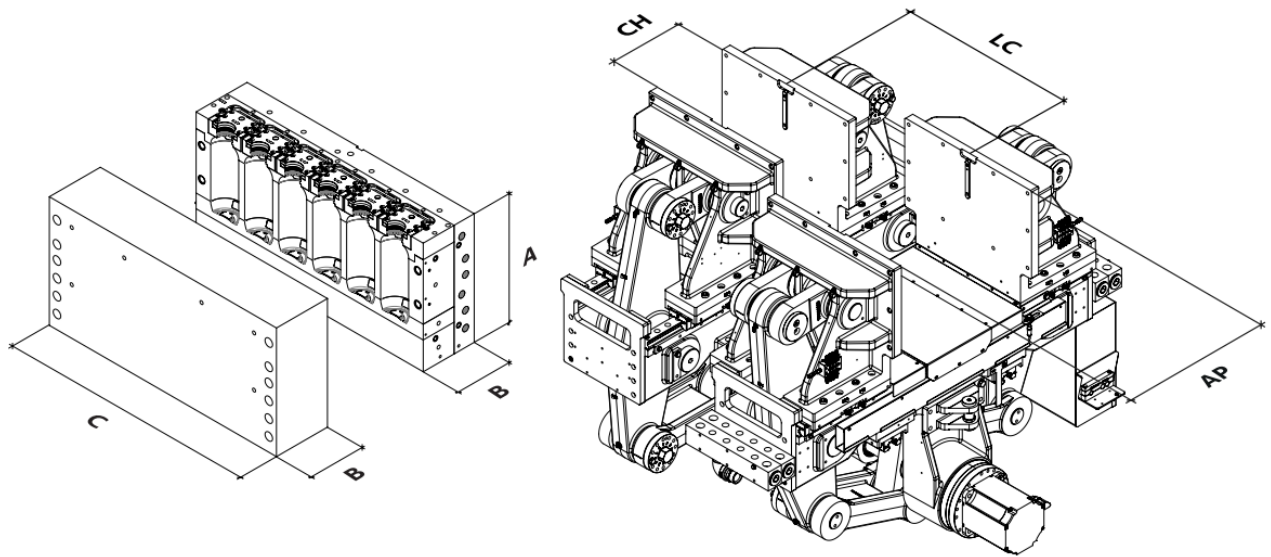


Ilustración 8. Esquema de la máquina E-545

A. 3. Estudio económico

Análisis de la Viabilidad Económica

Descripción del Presupuesto para llevar a cabo el proyecto durante la Investigación.

Para evaluar la rentabilidad de un proyecto, es fundamental analizar su viabilidad económica. En este estudio, se contemplan 24 horas de trabajo diarias y 300 días de producción, una capacidad de 100000 ciclos por molde. El costo del PEAD es de aproximadamente 1,12 euros por kilogramo y teniendo en cuenta un coeficiente de seguridad de 1,2 para la masa de la botella se obtiene un precio de 0,013 aproximadamente.

Se incluyen otros gastos asociados, como el salario de los operarios, que es de 18 euros por hora, y el precio hora de la maquina es de 20 euros por hora. El mantenimiento de las máquinas se estima en 6,000 euros al año.

Consumo y Proceso de Producción

Cada ciclo de extrusión-soplado consume 13,86 gramos de PEAD aproximadamente, El ciclo de soplado toma medio minuto y se supone que se poseen un molde conformado por dos de los mencionados anteriormente por lo que se puede producir 120 piezas hora, con un consumo total de 1,663 kg de PEAD por hora, con un costo de 28 euros hora.

Desglose de Costos por Unidad

- Material: 0,013euros
- Mano de obra: 0.15 euros
- Mantenimiento de maquinaria: 0.00694 euros
- Consumo de energía: 0.167 euros
- Otros gastos (diseño, publicidad, costos fijos, etc.): 0.01 euros

El costo de fabricación por unidad es de cerca de los 0,25 euros, y el precio de venta es de 0,32 euros, obteniendo un beneficio 0,1 euros por unidad garantizando un retorno ligeramente superior al 25% de la inversión en la producción de cada botella.

Amortización y Producción

Para amortizar los costos iniciales, se requiere la producción de 8,900 unidades, lo que equivaldría a 13 días de trabajo, considerando una semana laboral de 5 días. Por lo tanto, la amortización se alcanzaría en aproximadamente 3 semanas.

La producción máxima sin defectos por desgaste del molde se estima en 300,000 piezas, generando un beneficio total de 291,100 euros.

A. 4. Manual de uso

Características de la botella

- Material: PEAD
- Capacidad:1,25 L
- Diseño: Botella cuadrada con esquinas redondeadas de fácil agarre y excelente estabilidad

Instrucciones de uso

1. Abrir el tapón: Girándose este en sentido antihorario.
2. Posición de vertido: Sujetar botella firmemente e inclinarla de tal forma que se vierta el aceite.
3. Durante el vertido: No realizar movimientos bruscos para evitar derrames.

4. Cierre del tapón: Girar el tapón en sentido horario.
5. Almacenamiento: Almacenar en lugar fresco y protegido de la luz solar para evitar pérdida de calidad del aceite. Evitar exponerlo a altas temperaturas. Evitar dejar abierta la botella para evitar degradación por oxidación.
6. Limpieza: Únicamente limpiar si el exterior se ensucia. Usar paño húmedo y en caso de ser necesario agua tibia y jabón suave.

Reciclaje y reutilización

- Esta botella es apta tanto para reutilización como reciclaje en el respectivo punto de acuerdo con la normativa de reciclaje local

Precauciones y Prohibiciones

- ! Evitar fuentes de calor excesivo: No colocar o acercar la botella a estufas, hornos u otras fuentes de calor
- ! Mantenga fuera del alcance de los niños: La botella puede producir lesiones si se caen desde una altura considerable

Contacto y soporte

Para cualquier consulta o necesidad de asistencia contacte con el servicio al cliente mediante:

- Teléfono: 800 761 919
- Correo electrónico: Poliplex@gmail.com

4. Relación con los ODS

Este proyecto y su consecución no implican solamente la producción y el beneficio mediante esta, sino que también busca desarrollar una cierta ética a la hora de lograr ese beneficio, para ello se relaciona con distintos objetivos de desarrollo sostenible de la siguiente forma:

- **Fin de la pobreza**

Se relaciona con este objetivo de forma que se busca producir de la forma barata y con el beneficio necesario para mantener la actividad de la empresa

ofreciendo un producto asequible para personas con bajos recursos económicos.

Salud y Bienestar

El PEAD es un polímero alimentario que no libera sustancias tóxicas o cancerígenas para el ser humano por lo que su uso es seguro para las personas y evita que estas tengan problemas de salud debido a ingestión de micro plásticos.

- **Energía Asequible y No Contaminante**

La máquina escogida para el proyecto es una máquina moderna y eficiente energéticamente por lo que se reduce el gasto y mejora la sostenibilidad de la producción

- **Trabajo decente y crecimiento económico**

El proyecto supone un salario para el trabajador ampliamente superior al salario mínimo de forma que permita el desarrollo normal de las actividades de los trabajadores en condiciones económicas óptimas y suponiendo un estímulo económico indirecto

- **Industria, Innovación e Infraestructura**

Se busca la rentabilidad intentando utilizar la menor cantidad de recursos además de utilizar material reciclable y reutilizable como lo es el PEAD

- **Acción por el clima**

Debido a la preocupante situación a la que nos encaminamos y en la que los plásticos tienen un gran impacto, en el proyecto se ha diseñado una botella con un peso menor a la media de las botellas del mismo tipo garantizando un menor consumo de plásticos lo que reduce tanto la contaminación, como la utilización de energía procedente de fuentes contaminantes. Asimismo, se impulsa la acción medioambiental mediante el uso de un material reciclable y reutilizable y señalándolo en la botella mediante los siguientes símbolos.



Imagen 47. Anillo de Möbius



Imagen 48. Símbolo de punto verde

5. Normativa

En esta sección se agrupan las normas obligatorias y no obligatorias, así como las disposiciones legales relacionadas con el proyecto.

1. **ISO 11469 (DIN 58840)**, Febrero 2017: Especificaciones y codificación de materias primas.
2. **UNE 157 001:2014**, Junio 2014: Criterios generales para la elaboración formal de documentos de un proyecto técnico.
3. **DIN ISO 20457:2021**, Junio 2021: Tolerancias de moldes de plástico y condiciones de aceptación de dimensiones lineales.
4. **DIN 24450:1987-02**, Febrero 1987: Definición de términos dentro de "extrusión", "moldeo por inyección", "moldeo por soplado", "moldeo por transferencia", "moldeo por inyección de reacción" y procesamiento de EPS.
5. **Reales Decretos 211/1992 y 2207/1994**: Regulación de sustancias permitidas para la fabricación de objetos plásticos en contacto con alimentos.
6. **Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados** para una economía circular: La principal normativa de gestión de residuos en España, que reemplaza a la Ley 22/2011.
7. **Artículo 15 del Reglamento (CE) 1935/2004** del Parlamento Europeo y del Consejo: Obliga a etiquetar los objetos no destinados inmediatamente al contacto con alimentos con la leyenda "para contacto con alimentos".
8. **Reglamento (CE) 1935/2004**, de 27 de octubre de 2004: Garantiza que todos los materiales en contacto con alimentos en la UE cumplan con los requisitos de calidad.
9. **Reglamento (CE) 2023/2006**, de 22 de diciembre de 2006: Sobre buenas prácticas de fabricación de materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos.
10. **Recomendación (UE) 2019/794** de la Comisión, de 15 de mayo de 2019: Plan de control para determinar la presencia de ciertas sustancias que migran desde materiales en contacto con alimentos.
11. **Reglamento (UE) 2019/1381**, de 27 de marzo de 2021: Modifica el Reglamento 1935/2004, específicamente en el artículo 9.2.
12. **Recomendación (UE) 2017/84** de la Comisión, de 16 de enero de 2017: Vigilancia de hidrocarburos de aceites minerales en alimentos y materiales en contacto con alimentos.

13. Decisión n.º 768/2008/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008: Marco común para la comercialización de productos en la UE. El marcado CE es obligatorio para demostrar que los productos cumplen con los requisitos de seguridad, sanidad y protección del medio ambiente exigidos por la UE.

Presupuesto

Índice

1. Introducción	69
2. Presupuesto de diseño del molde	69
3. Presupuesto de Gasto de Materiales	69
4. Presupuesto de Mecanizado	70
5. Presupuesto de Montaje	70
6. Presupuesto acumulado.....	71

1. Introducción

El presupuesto de este proyecto se realizará de forma aproximada puesto que las dificultades que entraña conseguir determinada información necesaria para su realización. Para elaborarlo se tendrá en cuenta la inversión en el diseño del molde, en el mecanizado necesario para su fabricación, etc. El presupuesto no puede ser 100% fiable puesto que hay variables que escapan al alcance de este proyecto y que asimismo pueden entrañar fallos de cálculo debido a distintas disponibilidades, error en el cálculo del tiempo de diseño o de mecanizado, además de un sinnúmero de imprevistos.

Este presupuesto se ha dividido en 4 partes las cuales son:

- Diseño del Molde
- Gasto de Materiales
- Mecanizado
- Montaje

2. Presupuesto de diseño del molde

En esta parte se indica las horas invertidas en el estudio de la producción conforme a las especificaciones dadas por el fabricante, el diseño en programas CAD y los planos elaborados. Se estima un total de horas invertidas de 48 horas a un precio de 48 euros la hora, lo que arroja un resultado de 1824 euros cuesta el diseño del molde englobando todas las actividades relacionadas con este.

Horas	Precio/hora	Total
48	38	1824

Tabla 6. Tabla de presupuesto de diseño del molde

3. Presupuesto de Gasto de Materiales

Este apartado engloba el precio de las partes por gasto de materiales o utilización de piezas normalizadas como pueden ser tornillos placas etc.

Lista de Materiales	Cantidad	Precio/unidad	Total
Placa Cavidad Alumold-500	2	645	1290
Tornillo M10x20	4	1,367	5,468
Tornillo Guia con centradorISO 7379-24-M20-100	4	22,35	89,4
Tornillo M5 din-912-m5x0,8-50	4	3,068	12,272
Placa de Agarre	2	123,17	246,34
Placa Aislante	2	63,53	127,06
		Total en €	1770,54

Tabla 7. Tabla de presupuesto de materiales del molde

4. Presupuesto de Mecanizado

Este presupuesto tiene en cuenta el gasto derivado de fabricar el molde o modificaciones de piezas del molde

Operación	Tiempo	Coste	Total
Fresado de la cavidad	12	40	480
Fresado de las placas	10	40	400
Rectificado de elementos	9	40	360
Taladrado de agujeros	5	40	200
		Total en €	1440

Tabla 8. Tabla de presupuesto de mecanizado del molde

5. Presupuesto de Montaje

Este presupuesto atiende el gasto necesario para la alineación de las partes del molde y el molde con la máquina para el correcto funcionamiento de la maquina y el molde de forma que estén bien ajustes, juegos etc.

Operación	Tiempo	Coste	Total
Montaje del molde	4	40	160
Montaje del molde en maquina	2	40	80
		Total en €	240

Tabla 9. Tabla de presupuesto de montaje

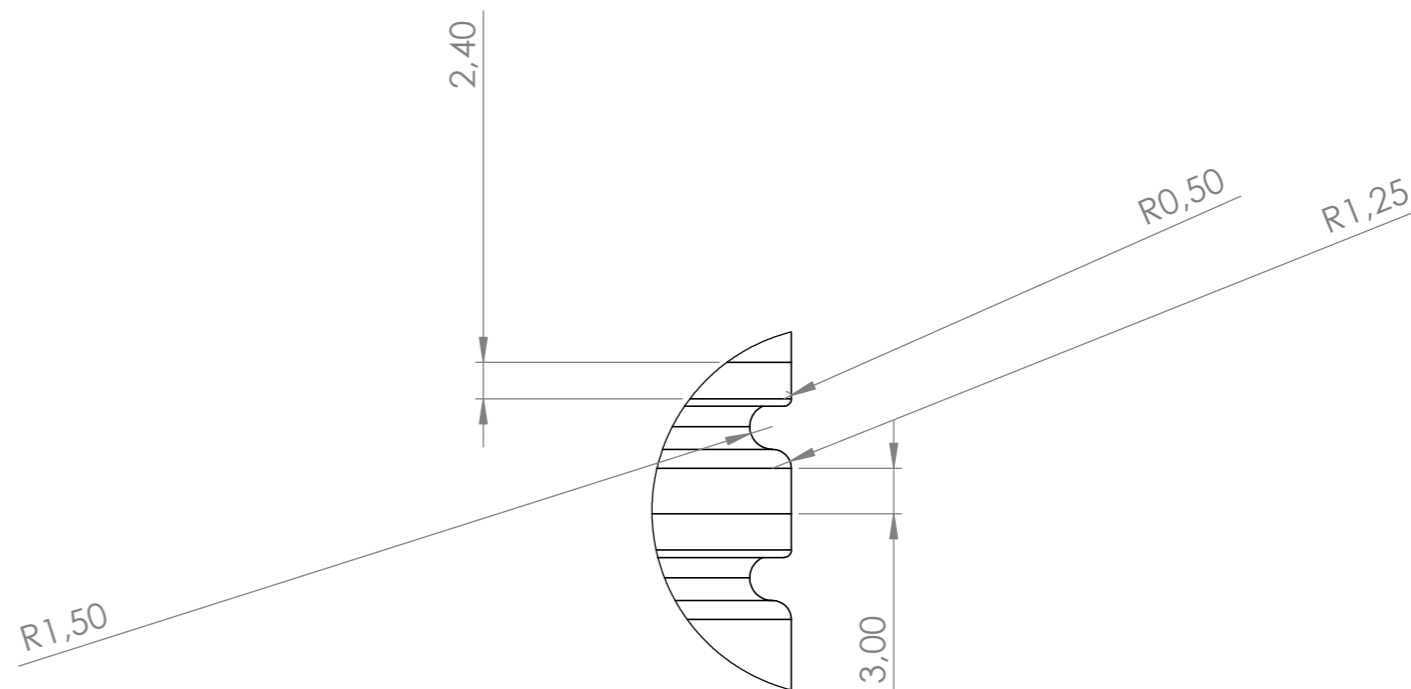
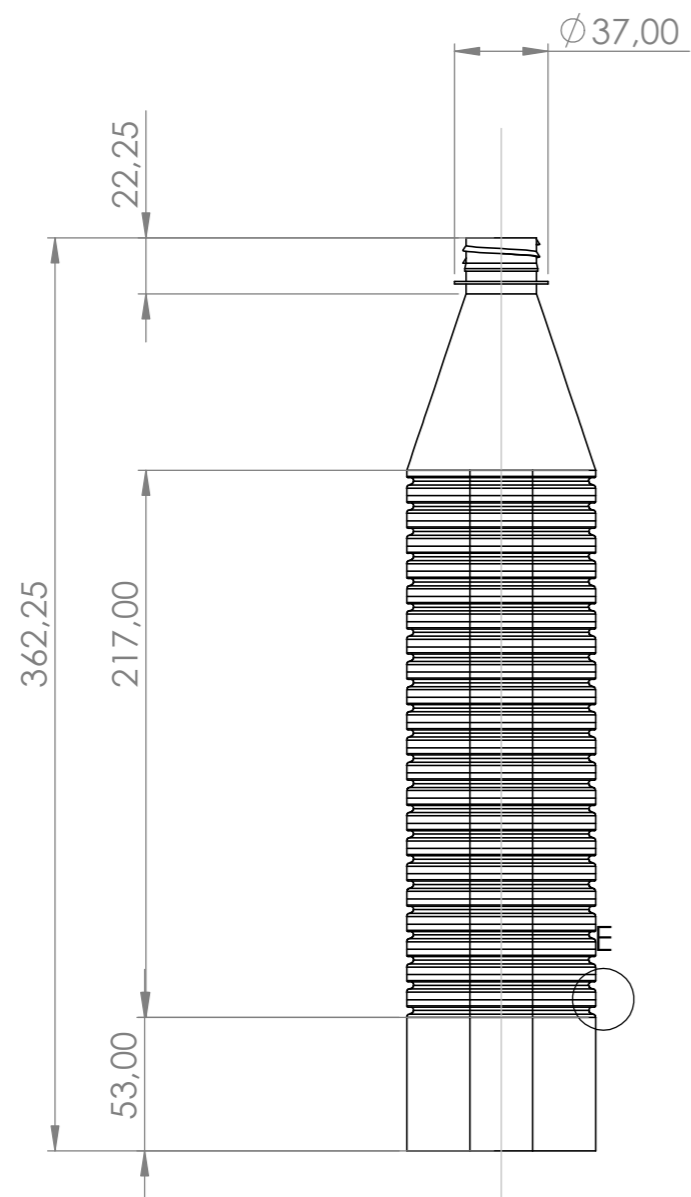
6. Presupuesto acumulado

Este presupuesto se corresponde con el total de todos los apartados.

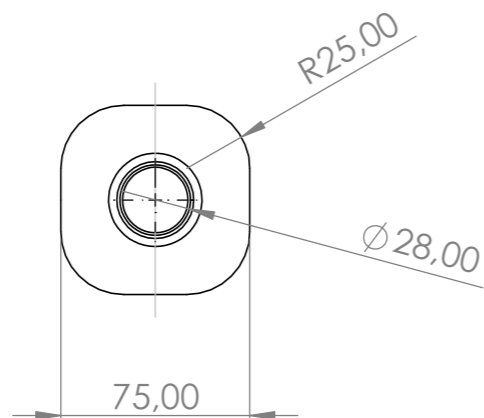
Presupuestos	Total
Diseño del molde	1824
Materiales	1770,54
Mecanizado	1440
Montaje	240
Total en €	5274,54
Iva en %	21%
Total con Iva en €	6382,1934

Tabla 10. Tabla de presupuesto acumulado con IVA

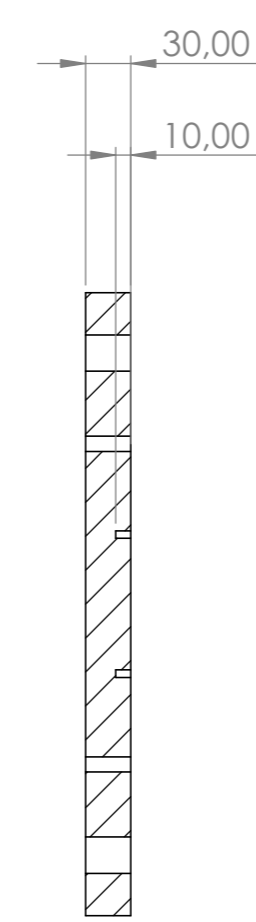
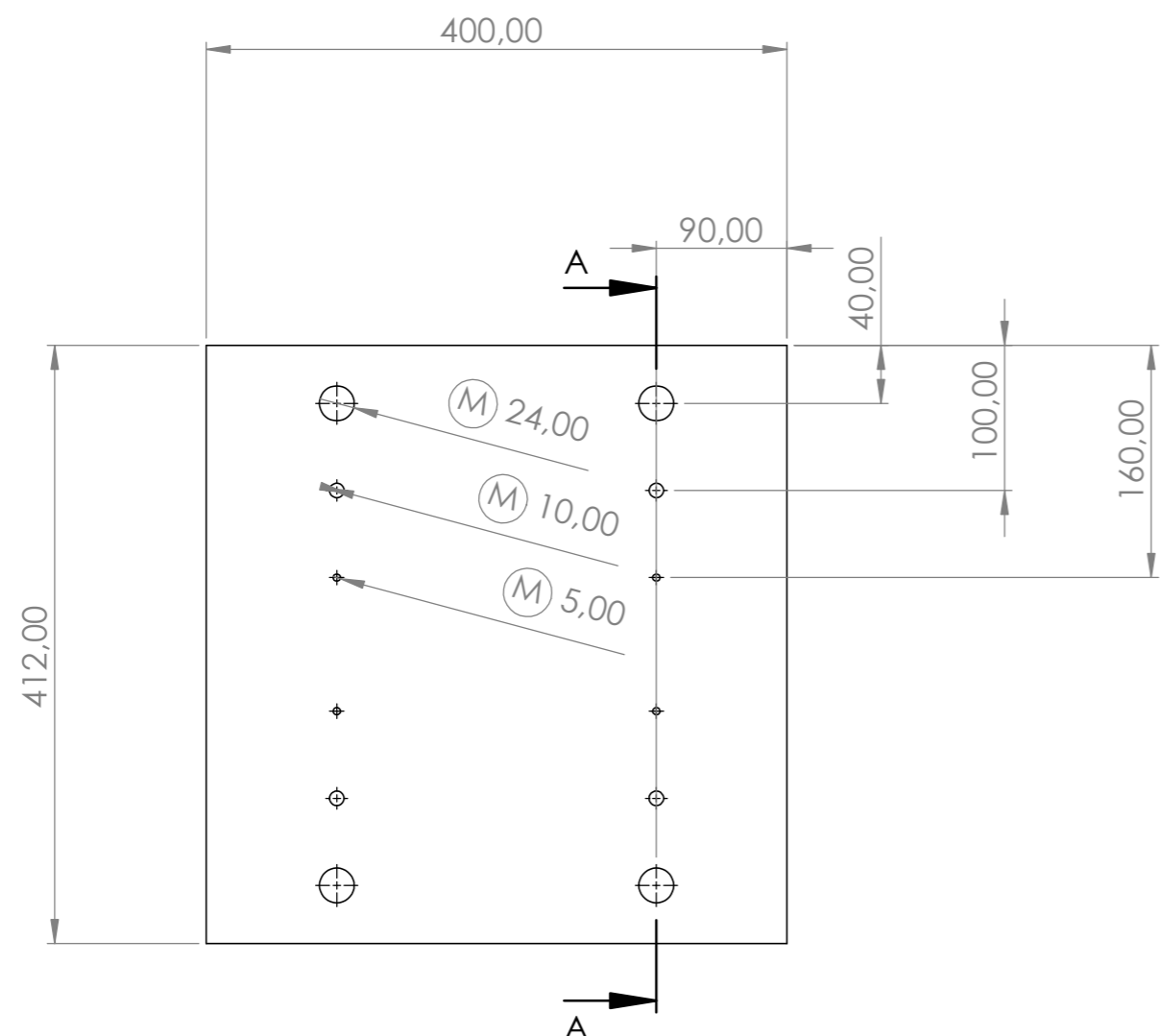
Planos



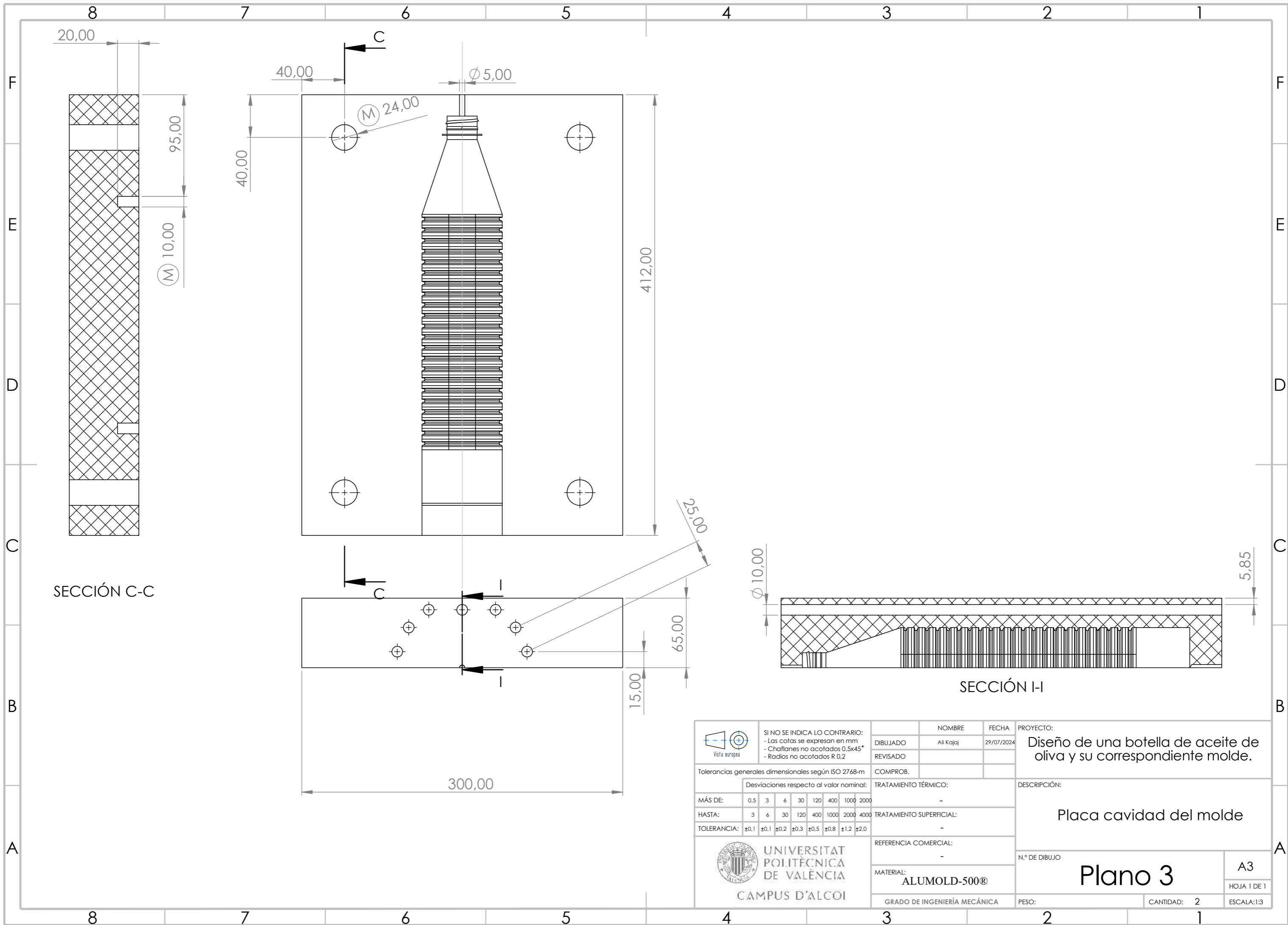
DETALLE E
ESCALA 2 : 1



	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2		NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de una botella de aceite de oliva y su correspondiente molde.					
	DIBUJADO	Ali Kajaj	29/97/2024							
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m Desviaciones respecto al valor nominal:		COMPROB.		DESCRIPCIÓN: Botella de aceite de oliva						
MÁS DE:	0,5	3	6	30	120	400	1000	2000	TRATAMIENTO TÉRMICO:	-
HASTA:	3	6	30	120	400	1000	2000	4000	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	-
TOLERANCIA:	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0	REFERENCIA COMERCIAL:	-
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		MATERIAL: PEAD		N.º DE DIBUJO Plano 1		A3				
GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO:		CANTIDAD: 1		ESCALA: 1:3				



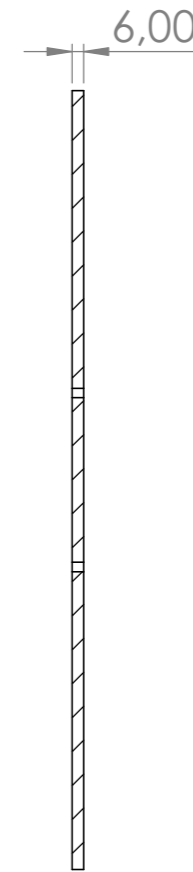
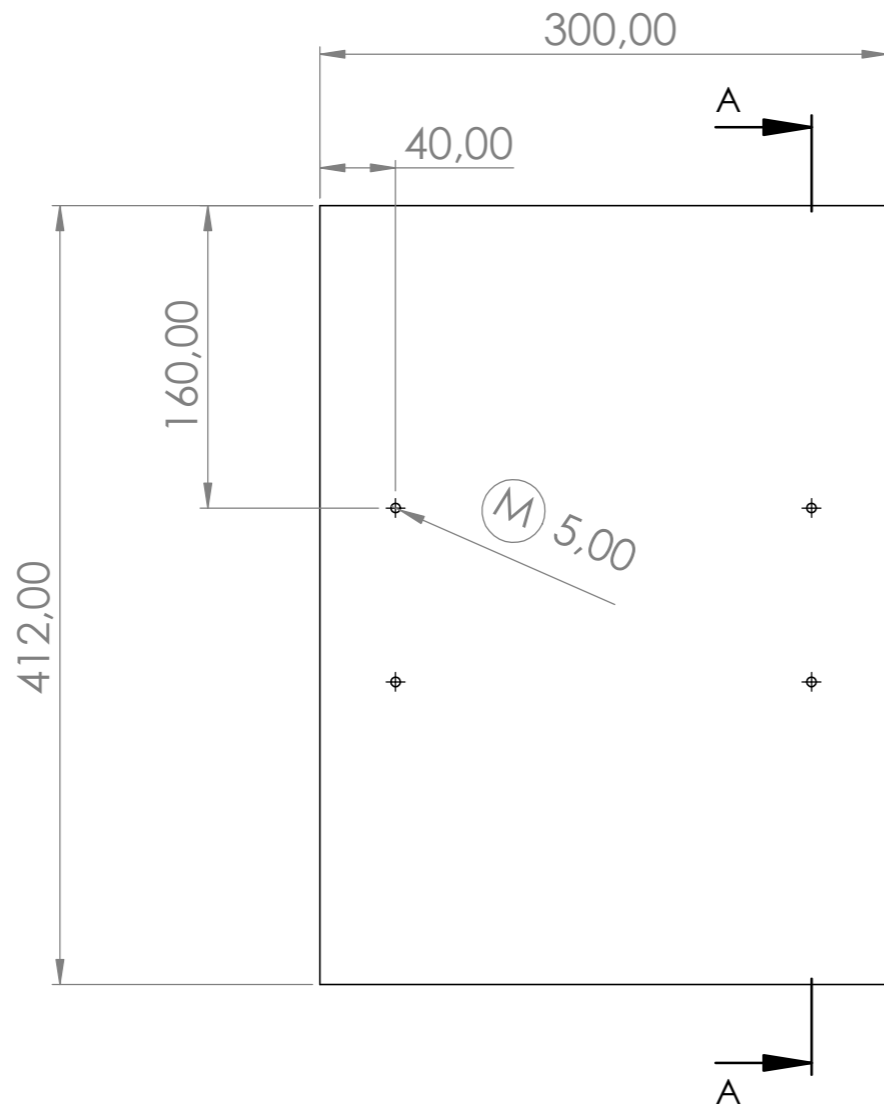
	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chaflanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de una botella de aceite de oliva y su correspondiente molde.																											
		DIBUJADO	Ali Kajaj		29/07/2024																										
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m Desviaciones respecto al valor nominal:	<table border="1"> <tr> <td>MÁS DE:</td> <td>0,5</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>30</td> <td>120</td> <td>400</td> <td>1000</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>HASTA:</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>30</td> <td>120</td> <td>400</td> <td>1000</td> <td>2000</td> <td>4000</td> </tr> <tr> <td>TOLERANCIA:</td> <td>±0,1</td> <td>±0,1</td> <td>±0,2</td> <td>±0,3</td> <td>±0,5</td> <td>±0,8</td> <td>±1,2</td> <td>±2,0</td> </tr> </table>	MÁS DE:	0,5	3	6	30	120	400	1000	2000	HASTA:	3	6	30	120	400	1000	2000	4000	TOLERANCIA:	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0	REVISADO		DESCRIPCIÓN: Placa de agarre del molde
		MÁS DE:	0,5	3	6	30	120	400	1000	2000																					
HASTA:	3	6	30	120	400	1000	2000	4000																							
TOLERANCIA:	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0																							
COMPROB.		TRATAMIENTO TÉRMICO:	-																												
	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	-	N.º DE DIBUJO Plano 2																											
		REFERENCIA COMERCIAL:	-		A3																										
		MATERIAL:	Acero	HOJA 1 DE 1																											
		GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		ESCALA: 1:5																											
		PESO:		CANTIDAD: 2																											





SECCIÓN C-C

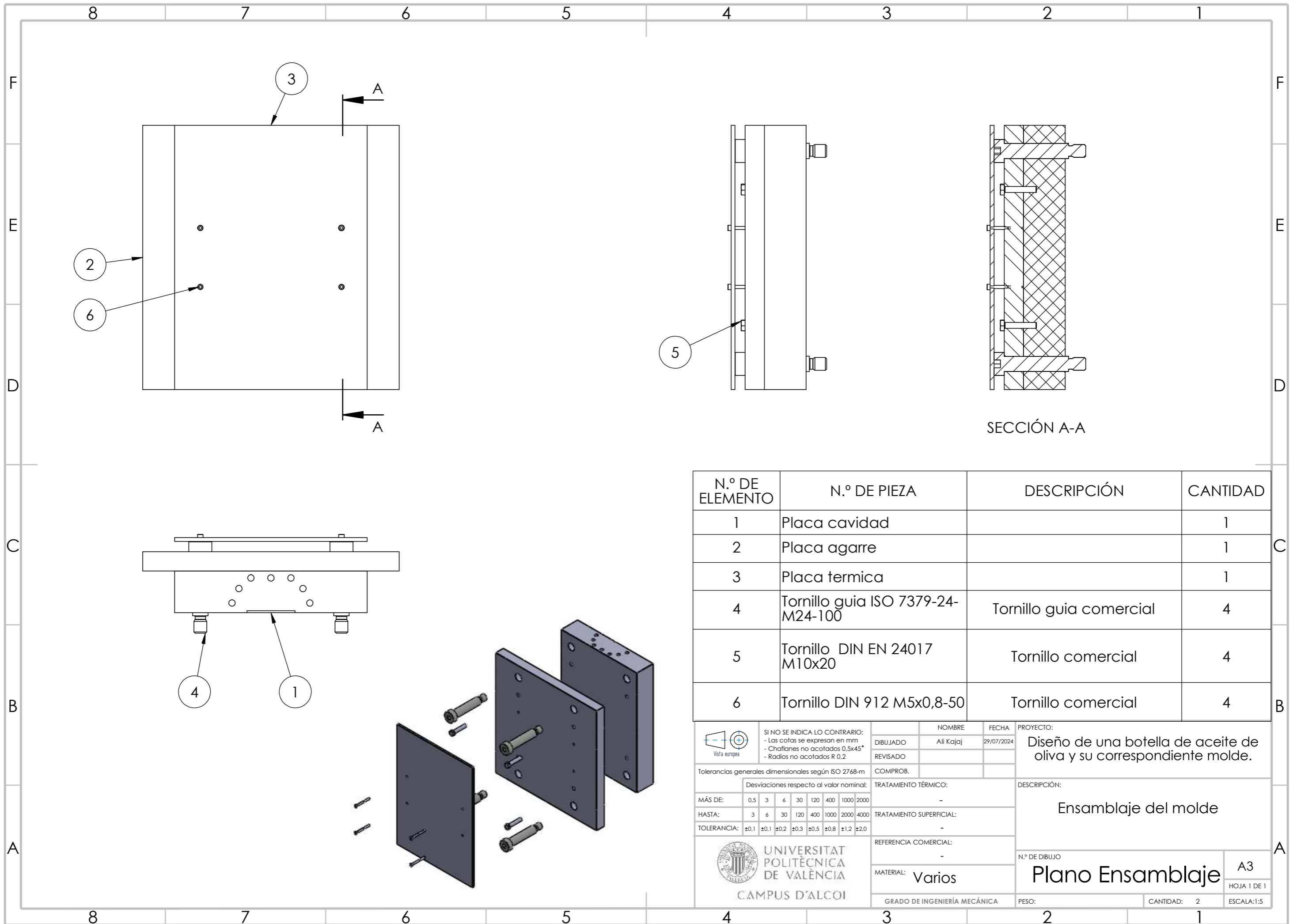
SECCIÓN I-I

	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chaflanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2				NOMBRE	FECHA	PROYECTO:
	DIBUJADO	Ali Kajaj	29/07/2024	Diseño de una botella de aceite de oliva y su correspondiente molde.			
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m	COMPROB.	TRATAMIENTO TÉRMICO:		DESCRIPCIÓN:			
MÁS DE:	0,5 3 6 30 120 400 1000 2000	-		Placa cavidad del molde			
HASTA:	3 6 30 120 400 1000 2000 4000	-					
TOLERANCIA:	±0.1 ±0.1 ±0.2 ±0.3 ±0.5 ±0.8 ±1.2 ±2.0	-		N.º DE DIBUJO			
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI				REFERENCIA COMERCIAL:	-		Plano 3 A3 HOJA 1 DE 1
				MATERIAL:	ALUMOLD-500®		
GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA				PESO:	CANTIDAD:	2	ESCALA: 1:3



SECCIÓN A-A

 VISTA EUROPEA	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de una botella de aceite de oliva y su correspondiente molde.																											
		DIBUJADO	Ali Kajaj		29/07/2024																										
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m Desviaciones respecto al valor nominal:	<table border="1"> <tr> <td>MÁS DE:</td> <td>0,5</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>30</td> <td>120</td> <td>400</td> <td>1000</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>HASTA:</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>30</td> <td>120</td> <td>400</td> <td>1000</td> <td>2000</td> <td>4000</td> </tr> <tr> <td>TOLERANCIA:</td> <td>±0,1</td> <td>±0,1</td> <td>±0,2</td> <td>±0,3</td> <td>±0,5</td> <td>±0,8</td> <td>±1,2</td> <td>±2,0</td> </tr> </table>	MÁS DE:	0,5	3	6	30	120	400	1000	2000	HASTA:	3	6	30	120	400	1000	2000	4000	TOLERANCIA:	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0	REVISADO		DESCRIPCIÓN: Placa térmica
		MÁS DE:	0,5	3	6	30	120	400	1000	2000																					
HASTA:	3	6	30	120	400	1000	2000	4000																							
TOLERANCIA:	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0																							
COMPROB.		TRATAMIENTO TÉRMICO:	-																												
			TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	-																											
			REFERENCIA COMERCIAL:	-																											
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		MATERIAL:	Material compuesto por cargas y fibras de vidrio aglutinadas con resina																												
			GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.º DE DIBUJO: Plano 4 A3 HOJA 1 DE 1																											
			PESO:	CANTIDAD: 2 ESCALA: 1:4																											



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Placa cavidad		1
2	Placa agarre		1
3	Placa termica		1
4	Tornillo guia ISO 7379-24-M24-100	Tornillo guia comercial	4
5	Tornillo DIN EN 24017 M10x20	Tornillo comercial	4
6	Tornillo DIN 912 M5x0,8-50	Tornillo comercial	4

<p>SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilas no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2</p>	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de una botella de aceite de oliva y su correspondiente molde.
	DIBUJADO	Ali Kajaj	
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m Desviaciones respecto al valor nominal: MÁS DE: 0,5 3 6 30 120 400 1000 2000 HASTA: 3 6 30 120 400 1000 2000 4000 TOLERANCIA: ±0,1 ±0,1 ±0,2 ±0,3 ±0,5 ±0,8 ±1,2 ±2,0	REVISADO		DESCRIPCIÓN: Ensamblaje del molde
	COMPROB.		
 CAMPUS D'ALCOI	TRATAMIENTO TÉRMICO:		N.º DE DIBUJO Plano Ensamblaje
	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:		
	REFERENCIA COMERCIAL:		PESO: CANTIDAD: 2 ESCALA: 1:5
	MATERIAL: Varios		
	GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		

C

B

A