



**COMILLAS**  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

# GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

## DISEÑO DE MECANISMO PARA GARANTIZAR LA APERTURA, CIERRE Y BLOQUEO DE RECIPIENTES

Autor: Borja Baselga Segimón

Director: David Fraíz Cosano

Madrid

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título  
**DISEÑO DE MECANISMO PARA GARANTIZAR LA APERTURA, CIERRE Y  
BLOQUEO DE RECIPIENTES**

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el

curso académico 2020/21 es de mi autoría, original e inédito y

no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido

tomada de otros documentos está debidamente referenciada.



Fdo.: Borja Baselga Segimón

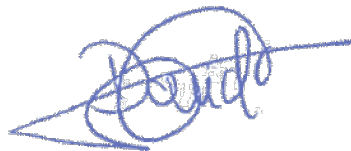
Fecha: 21/07/2021

Autorizada la entrega del proyecto

**EL DIRECTOR DEL PROYECTO**

Fdo.: David Fraíz Cosano

Fecha: 21/07/2021





## **AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN RED DE PROYECTOS FIN DE GRADO, FIN DE MÁSTER, TESIS O MEMORIAS DE BACHILLERATO**

### **1º. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.**

El autor D. BORJA BASELGA SEGIMÓN, DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: DISEÑO DE MECANISMO PARA GARANTIZAR LA APERTURA, CIERRE Y BLOQUEO DE RECIPIENTES, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

### **2º. Objeto y fines de la cesión.**

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad, el autor **CEDE** a la Universidad Pontificia Comillas, de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución y de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra a) del apartado siguiente.

### **3º. Condiciones de la cesión y acceso**

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia habilita para:

- a) Transformarla con el fin de adaptarla a cualquier tecnología que permita incorporarla a internet y hacerla accesible; incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar “marcas de agua” o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- b) Reproducirla en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato.
- c) Comunicarla, por defecto, a través de un archivo institucional abierto, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.
- d) Cualquier otra forma de acceso (restringido, embargado, cerrado) deberá solicitarse expresamente y obedecer a causas justificadas.
- e) Asignar por defecto a estos trabajos una licencia *Creative Commons*.
- f) Asignar por defecto a estos trabajos un HANDLE (URL *persistente*).

### **4º. Derechos del autor.**

El autor, en tanto que titular de una obra tiene derecho a:

- a) Que la Universidad identifique claramente su nombre como autor de la misma.
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

### **5º. Deberes del autor.**

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.
- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción

de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

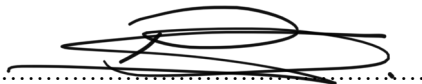
**6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.**

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.
- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.
- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.
- La Universidad se reserva la facultad de retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a 21 de JULIO de 2021

**ACEPTA**

Fdo.....

Motivos para solicitar el acceso restringido, cerrado o embargado del trabajo en el Repositorio Institucional:



**COMILLAS**

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

# GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

## DISEÑO DE MECANISMO PARA GARANTIZAR LA APERTURA, CIERRE Y BLOQUEO DE RECIPIENTES

Autor: Borja Baselga Segimón

Director: David Fraíz Cosano

Madrid



# **Agradecimientos**

A Jara, por la idea.

A David, por la ayuda.

A mi familia, por todo lo demás.



# DISEÑO DE MECANISMO PARA GARANTIZAR LA APERTURA, CIERRE Y BLOQUEO DE RECIPIENTES

**Autor: Baselga Segimón, Borja.**

Director: Fraíz Cosano, David.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

## RESUMEN DEL PROYECTO

Ante la manipulación involuntaria de un recipiente que contiene residuos por parte de las mascotas domésticas, en el presente TFG se ha diseñado un mecanismo de apertura, cierre y bloqueo de recipientes de residuos domésticos de 30 litros de capacidad. Se ha realizado el modelado en 3D de los componentes estudiado la viabilidad de comercialización del producto.

**Palabras clave:** Bloqueo, mecanismo, tapa, depósito, residuos, doméstico, *poka-yoke*, *Lean*, diseño, 3D, animales

### 1. Introducción

Proyecto de diseño de un mecanismo de apertura, cierre y bloqueo de depósitos de residuos domésticos con el objetivo de proteger el contenido del acceso al mismo por parte de las mascotas domésticas. El proyecto pretende resolver un problema real de una manera práctica y asequible, y se estudiarán las oportunidades de una posible comercialización.

### 2. Definición del proyecto

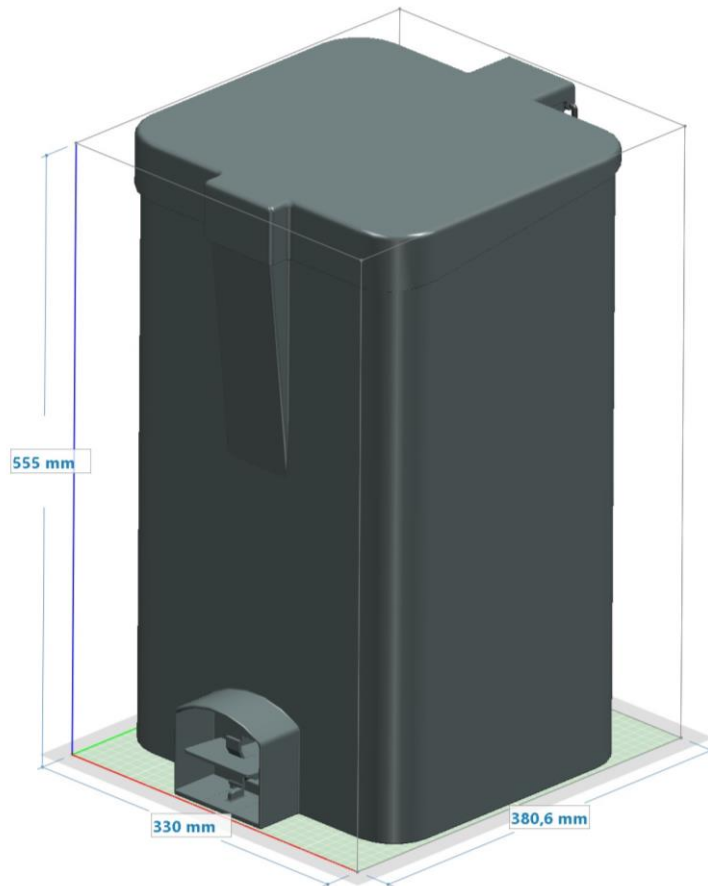
Se diseñará el depósito, para interior y de unos 30 litros de capacidad, y posteriormente se añadirán los elementos necesarios para impedir que las mascotas domésticas puedan abrir la tapa.

Para todo el proceso de diseño, se seguirán los principios del *lean manufacturing* para obtener un producto más competitivo en el mercado y simplificar el proceso de fabricación. En concreto, dentro del *lean manufacturing*, se hará uso de la herramienta *poka-yoke*, tanto para prevenir errores en los distintos pasos dentro del proceso de fabricación como a modo de mecanismos de seguridad para prevenir errores en el uso del producto.

### 3. Descripción del producto

Para llevar a cabo el propósito del proyecto, se diseñará un mecanismo de bloqueo para la tapa y para el pedal, de manera que solo una persona pueda abrirlo. Además, se incluirán unos depósitos en la parte inferior del cuerpo principal, que se podrán llenar de agua, para darle estabilidad al conjunto.

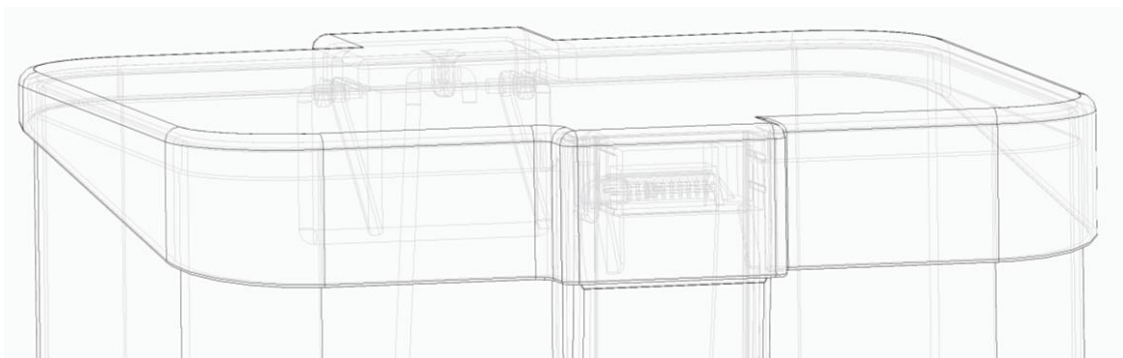
Todo el mecanismo (apertura de la tapa y bloqueo) se debe accionar mediante un único pedal, de manera que no suponga pasos adicionales para al usuario. Por último, el mecanismo de bloqueo no debe ser voluminoso para que no resulte antiestético y el producto resultante (Ilustración 1) pueda ser competitivo en el mercado.



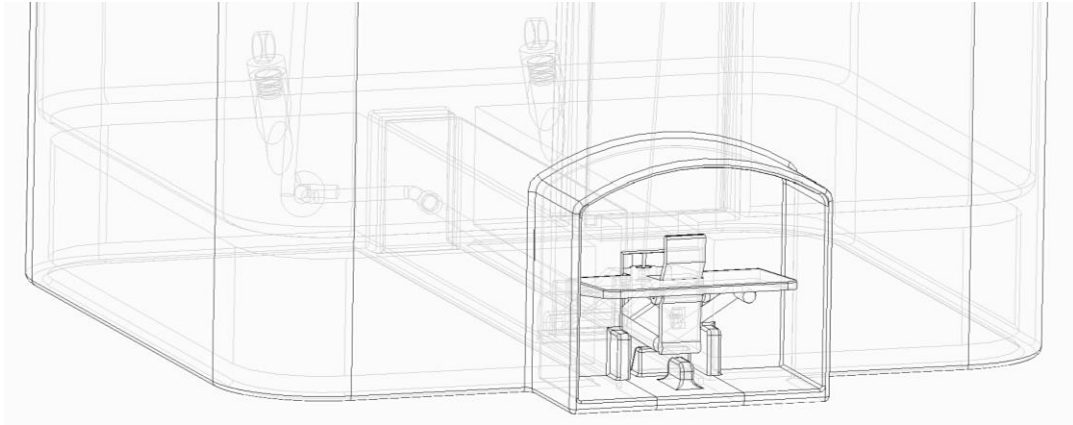
*Ilustración 1: Vista general y medidas del producto final*

#### **4. Resultados**

De cara a solucionar el problema en cuestión, se ha desarrollado un depósito de residuos domésticos para el hogar, implementando una serie de características para impedir que una mascota de tamaño mediano o grande pueda acceder a dichos residuos, con el consiguiente problema que puede suponer para los habitantes de la casa. Por lo tanto, el diseño del producto tiene dos partes diferenciadas pero interrelacionadas: el diseño de la función de depósito de residuos (depósito, tapa y sistema de apertura y cierre mediante varillas) y los mecanismos para evitar que se abra la tapa sin que así lo quiera el usuario (humano), tanto en la tapa (Ilustración 2) como en el pedal (Ilustración 3). Además, se han tenido en cuenta los principios de *lean manufacturing* (y en concreto, la técnica *Poka-Yoke*), para obtener un producto lo más competitivo posible.



*Ilustración 2: Mecanismo de bloqueo de la tapa*



*Ilustración 3: Mecanismo de bloqueo del pedal y depósitos de agua*

## **5. Conclusiones**

La conclusión principal del proyecto es que se ha conseguido diseñar un producto que, a falta de probar su eficacia mediante la fabricación de un prototipo funcional, cumple con todos los objetivos iniciales: es un depósito de residuos domésticos, impide que la mascota doméstica pueda acceder a los contenidos del mismo, no implica pasos adicionales por parte del usuario frente a un depósito de residuos convencional y estéticamente no es muy distinto de cualquier producto genérico que se pueda encontrar en el mercado, pudiendo competir con todos los productos actualmente comercializados mientras que ofrece un valor añadido frente a ellos.

El estudio económico, si bien es cierto que es un estudio bastante básico, muestra claramente que el producto es viable comercialmente, aunque el diseño tendría que depurarse antes de pasar a la industrialización del modelo.

El único objetivo que no se ha cumplido es el de fabricar un prototipo final que supla esa necesidad real de la que partió la idea del proyecto, pero ya que la situación ha cambiado desde el inicio del proyecto (la mascota falleció unas semanas antes de la finalización del proyecto) ya no existe tal necesidad.

Como trabajos futuros, obviamente quedaría fabricar el mencionado prototipo a escala real (o reducida como paso previo), rediseñar los elementos que se puedan mejorar u optimizar, probar el producto en condiciones reales y someterlo a las pruebas de estrés que se estimen oportunas. Por último, quedaría realizar un estudio de industrialización del contenedor para optimizar el diseño de las piezas a sus respectivos procesos de fabricación.

# DESIGN OF A MECHANISM TO ENSURE THE OPENING, CLOSING AND LOCKING OF CONTAINERS

**Author: Baselga Segimón, Borja.**

Supervisor: Fraíz Cosano, David.

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

## ABSTRACT

Due to the involuntary handling of a domestic waste container by the households' pets, in this project, a mechanism to ensure the opening, closing, and locking of domestic waste containers of up to 30 litres of capacity has been designed. A 3D model of the components has been produced and the commercial viability of the product has been studied.

**Keywords:** Lock, mechanism, lid, container, residues, domestic, poka-yoke, Lean, design, 3D, animals

### 1. Introduction

The project's objective is to design a mechanism to open, close and lock a domestic waste container in order to protect the contents from the households' pets. The project aims to solve a real-life problem in a practical and economic way, and the commercialisation opportunities of the product will be assessed.

### 2. Definition of the project

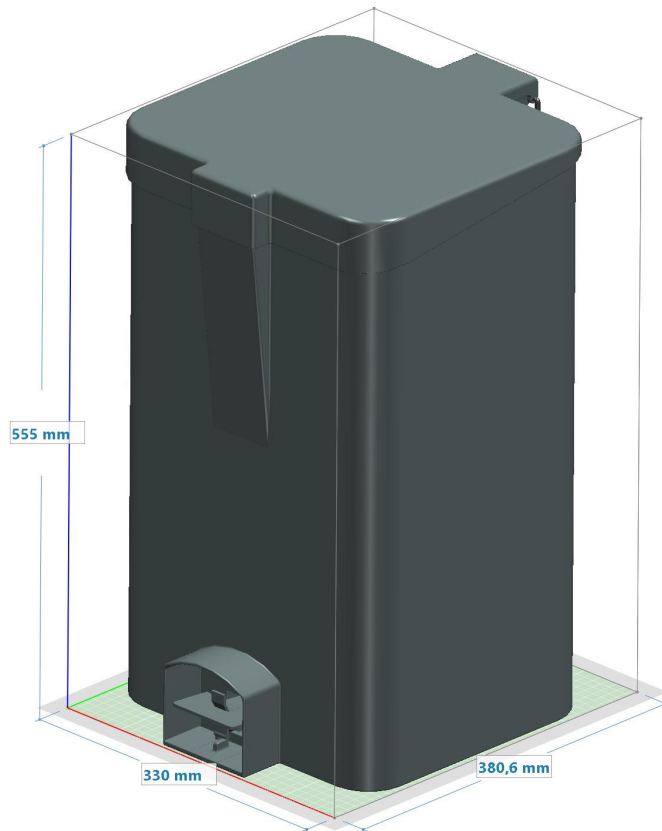
The container will be designed, for indoors and with an approximate capacity of 30 litres, and the elements necessary to prevent the households' pets from opening the lid will be added.

During the whole design process, the principles of *lean manufacturing* will be taken into consideration in order to obtain a more competitive product and to simplify the assembling process. More specifically within the *lean manufacturing* system, the *poka-yoke* technique will be put into practice in a twofold manner: to avoid errors in the different steps within the assembly process and as mechanisms devised to prevent the incorrect use of the product.

### 3. Description of the product

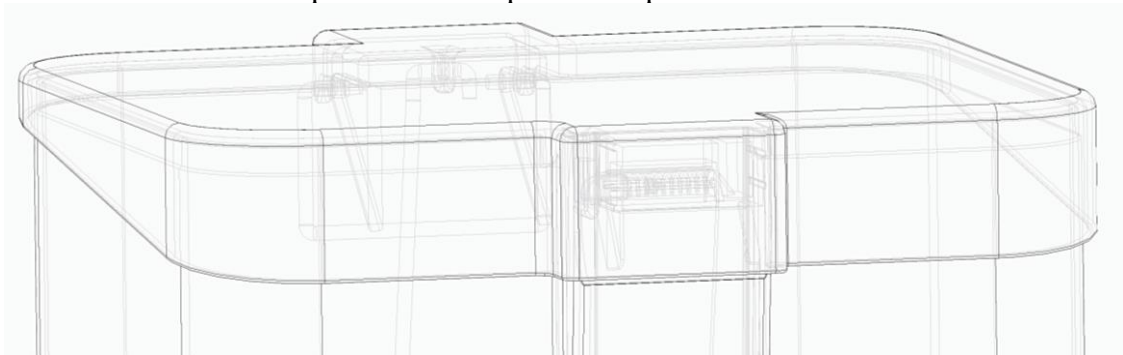
To achieve said objective, a blocking mechanism for both the lid and the pedal will be designed so that only a person can open it. In addition to the blocking mechanism, two hollow spaces will be included at the bottom of the main body giving the user the possibility of filling the space with water to give more stability to the product.

The whole mechanism (for opening the lid and for blocking it into place) must be operated with only one pedal so that it does not involve any more steps for the user. Lastly, the blocking mechanism must not be bulky so that the final product () results in an aesthetically pleasing one and, therefore, one that can be competitive in the market.

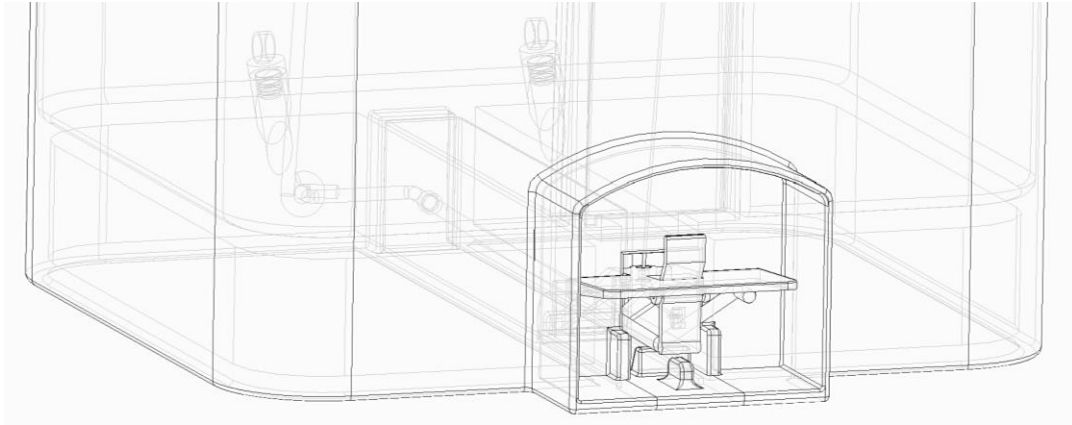


#### 4. Results

In order to solve the problem in question, a domestic waste container has been designed, implementing a number of characteristics to prevent a medium to large sized pet from accessing said waste and avoid the inconvenience that the owners would consequently face. Therefore, the product has two distinct yet interconnected parts: the basic function of the waste container (container, lid, and its rod-operated opening system) and the mechanisms put in place – in the lid (Ilustración 4) and in the pedal (Ilustración 5) – to prevent the lid from opening without the user's intent to do so. In addition, the principals of lean manufacturing and, more specifically, the poka-yoke technique, have been taken into account to obtain a product as competitive as possible.



*Ilustración 4: Lid-locking mechanism*



*Ilustración 5: Pedal-locking mechanism and water cavities*

## **5. Conclusions**

The main conclusion of the project is that it has been possible to design a product that, prior to assessing its effectiveness through the manufacturing and testing of a functional prototype, meets all the initial objectives: it is a domestic waste container, it prevents the domestic pet from accessing its contents, it does not imply additional steps on the part of the user compared to a conventional domestic waste container and, aesthetically, it is not very different any other product that can be found in the market, being able to compete with all the products currently in the market while offering an added value.

The economic study, while it is true that it is a basic study, it clearly shows that the product is commercially viable, although the design would have to be refined before moving to the industrialization of the model.

The only objective that has not been met is the production of a working prototype that meets the demands of the initial idea that led to the project, but as the situation has changed since the beginning of the project (the pet died a few weeks before the project's completion) such a need no longer exists.

In the future, it would be necessary to manufacture the aforementioned functional prototype (or reduced as a preliminary step), redesign the elements that can be improved or optimized, test the product in real-life conditions and subject it to the stress tests that are deemed appropriate. Finally, it would be necessary to carry out an industrialization study of the container to optimize the design of each element to their respective manufacturing processes.



## *Índice de la memoria*

<b>Capítulo 1. Introducción .....</b>	<b>8</b>
1.1 Resumen del Proyecto .....	8
1.2 Motivación del Proyecto .....	8
<b>Capítulo 2. Estado de la Cuestión .....</b>	<b>9</b>
2.1 Bloqueos Contra Animales.....	10
2.1.1 Cuerdas .....	10
2.1.2 Contenedores.....	11
2.1.3 Mosquetones.....	12
2.2 Mecanismos de Apertura y Cierre de Contenedores .....	14
2.2.1 Palanca.....	14
2.2.2 Barra de Torsión (varillas) .....	14
2.3 Inspiración para el Mecanismo de Bloqueo .....	15
2.4 Inspiración para el Diseño del Cubo .....	21
<b>Capítulo 3. Definición del Trabajo .....</b>	<b>22</b>
3.1 Justificación.....	22
3.1.1 Justificación Técnica.....	22
3.1.2 Justificación Comercial.....	29
3.2 Objetivos .....	36
3.3 Metodología.....	36
3.4 Planificación.....	37
<b>Capítulo 4. Desarrollo del Producto .....</b>	<b>38</b>
4.1 Características del Diseño .....	39
4.1.1 Mecanismo de Apertura de la Tapa .....	39
4.1.2 Mejora de la Estabilidad.....	46
4.1.3 Mecanismo de Bloqueo.....	47
4.1.4 Aplicación de Lean Manufacturing.....	53
4.1.5 Aplicación de la Técnica Poka-Yoke .....	55
4.1.6 Otros Detalles.....	59
4.2 Planos .....	60

---

4.3	Materiales .....	76
4.4	Tecnologías de Fabricación y Máquinas .....	78
4.4.1	<i>Inyección de Plástico</i> .....	79
4.4.2	<i>Conformado de las Varillas</i> .....	82
4.5	Implementación .....	84
<b>Capítulo 5. Análisis de Resultados</b> .....		<b>85</b>
5.1	Diseño General .....	85
5.2	Efectividad del Mecanismo .....	86
5.3	Proceso de Fabricación.....	88
5.4	Problemas Encontrados .....	89
5.5	Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).....	91
<b>Capítulo 6. Viabilidad de Comercialización</b> .....		<b>93</b>
6.1	Fabricación .....	93
6.1.1	<i>Costes Fijos</i> .....	93
6.1.2	<i>Costes Variables</i> .....	94
6.2	Estudio Económico.....	95
<b>Capítulo 7. Conclusiones y Trabajos Futuros</b> .....		<b>101</b>
<b>Capítulo 8. Bibliografía</b> .....		<b>102</b>

## *Índice de tablas*

Tabla 1: Principales cadenas de productos para mascotas en España .....	30
Tabla 2: Mayores empresas de productos para mascotas de Europa por facturación (Statista.com).....	31
Tabla 3: Hogares en España con al menos un perro o un gato como mascota (2019) .....	32
Tabla 4: Hogares en la UE (incl. Reino Unido) con al menos un perro o un gato como mascota (2019) .....	34
Tabla 5: Hogares con perros y gatos como mascotas en EE. UU. ....	34
Tabla 6: Tabla resumen - Hogares con al menos un perro o un gato como mascota .....	36
Tabla 7: Plan de trabajo aproximado (por quincenas).....	37
Tabla 8: Número de piezas, volumen y masa, por materiales .....	76
Tabla 9: Lista materiales, por pieza.....	77
Tabla 10: Costes de adquisición orientativos para los moldes de inyección.....	94
Tabla 11: Costes variables de la fabricación del producto .....	95
Tabla 12: Estimación de volumen de ventas anual.....	97
Tabla 13: Fijación de precios para cubrir gastos por venta en Amazon.es .....	99
Tabla 14: Fijación de precios para cubrir gastos por venta en AliExpress.....	99
Tabla 15: Estimación de beneficios para diferentes precios, por canal de venta .....	100

## *Índice de ilustraciones*

Ilustración 1: Vista general y medidas del producto final .....	11
Ilustración 2: Mecanismo de bloqueo de la tapa .....	11
Ilustración 3: Mecanismo de bloqueo del pedal y depósitos de agua.....	12
Ilustración 4: Lid-locking mechanism.....	14
Ilustración 5: Pedal-locking mechanism and water cavities.....	15
Ilustración 6: Accesorio de bloqueo Undvika (ikea.com) .....	10
Ilustración 7: Sistemas de cuerdas para el bloqueo de cubos a la venta en Amazon.com (amazon.com) .....	11
Ilustración 8: Artículo a la venta por BearSaver™ (bearsaver.com) .....	12
Ilustración 9: Mecanismo de bloqueo de Bearicuda™ (bearicuda.com).....	13
Ilustración 10: Mecanismo de apertura por palanca (Renato Montufar, YouTube.com)....	14
Ilustración 11: Mecanismo de apertura mediante sistema de varillas (Alexandre Soares, grabcad.com/library/pedal-trash-can-1) .....	15
Ilustración 12: Boceto inicial del mecanismo de bloqueo .....	16
Ilustración 13: Mecanismo bloqueo cinturón de seguridad de avión (gwrco.com/latest_news/gwr-cantilever-buckle-saves-lives/) .....	17
Ilustración 14: Mecanismo bloqueo cinturón de seguridad de coche (gwrco.com/latest_news/gwr-cantilever-buckle-saves-lives/) .....	17
Ilustración 15: Diseño original de la tapa, con la hebilla de bloqueo centrada en posición frontal (vista trasera inferior).....	18
Ilustración 16: Pestillo a modo de compliant mechanism (vista de alzado/planta derecha)	19
Ilustración 17: Mecanismo de bloqueo frontal con compliant mechanism - conjunto (tapa en rojo, cubo en gris).....	20
Ilustración 18: Mecanismo interno de un picaporte (patentados.com/2003/picaporte) .....	20
Ilustración 19: Cubo común como referencia para las dimensiones del diseño (Tatay.com) .....	21
Ilustración 20: Referencia estética (cursodiegogaona.com/dibujos-pdf) .....	21

Ilustración 21: Estructura del Lean Manufacturing .....	23
Ilustración 22: Círculo de las 5S.....	26
Ilustración 23: Puerto USB Tipo-A (Wikipedia Commons) .....	27
Ilustración 24: Mando bimanual Schmersal SEPG 05.3 series (directindustry.es/prod/schmersal/product-787-1106657.html) .....	27
Ilustración 25: Prensa excéntrica de volante directo FP-10-P de Segura Lluell con mando bimanual (seguralluell.es/products/prensa-excentrica-de-volante-directo-normativa-ce/).....	28
Ilustración 26: Pedal del modelo .....	29
Ilustración 27: Distribución del tamaño de los perros en España (Statista.com) .....	33
Ilustración 28: Gasto medio per cápita en productos para el cuidado de mascotas, por país (Statista.com).....	35
Ilustración 29: Vista general del modelo .....	38
Ilustración 30: Sistema de varillas para la apertura de la tapa - vista anterior .....	40
Ilustración 31: Sistema de varillas para la apertura de la tapa - vista posterior .....	41
Ilustración 32: Agujeros-guía para la varilla horizontal .....	42
Ilustración 33: Varilla horizontal - vista de planta .....	42
Ilustración 34: Varilla horizontal y pedal .....	43
Ilustración 35: Pedal (en verde) y la unión cilíndrica (se ha quitado la base para poder observarlo mejor).....	44
Ilustración 36: Detalle de la articulación del pedal (vista lateral derecha).....	44
Ilustración 37: Base (en amarillo) que cierra el mecanismo de articulación del pedal .....	45
Ilustración 38: Base que cierra el mecanismo pero sin el cubo, para mostrar los apoyos de la varilla y del tope del pedal.....	45
Ilustración 39: Articulación de la tapa.....	46
Ilustración 40: Depósitos de agua para darle estabilidad al conjunto.....	47
Ilustración 41: Tapones para las boquillas de los depósitos .....	47
Ilustración 42: Ubicación del mecanismo de bloqueo de la tapa .....	49
Ilustración 43: Vista trasera de la tapa.....	49
Ilustración 44: Hueco para la lengüeta de la tapa (resbalón, muelle y cable en verde).....	50
Ilustración 45: Conjunto resbalón, muelle y cable .....	51

Ilustración 46: Bloque del mecanismo con resbalón, muelle y cable (falta la guía superior del resbalón que fue un añadido posterior).....	51
Ilustración 47: Interruptor de pedal con bloqueo (cetronic.es – Pulsador de pedal Pizzato PX10111).....	52
Ilustración 48: Vista izquierda del mecanismo de bloqueo del pedal (pedal en amarillo, bloqueo y cable en verde).....	53
Ilustración 49: Diseño anterior - mecanismo como parte del cubo .....	54
Ilustración 50: Diseño anterior - sin tapa interior.....	55
Ilustración 51: Tapa interior (en amarillo) montada, vista en planta.....	56
Ilustración 52: Detalle del inferior de la tapa interior .....	56
Ilustración 53: Bloque del mecanismo de bloqueo de la tapa .....	57
Ilustración 54: Bloque contenedor del mecanismo .....	58
Ilustración 55: Vista general del mecanismo del pedal .....	58
Ilustración 56: Surcos para pasar la bolsa .....	59
Ilustración 57: Tapón para los depósitos de agua.....	60
Ilustración 58: Reparto de la cuota de mercado de las ventas de depósitos de residuos domésticos en EE.UU. en 2020, por material.....	76
Ilustración 59: Propiedades de diversos materiales plásticos para fabricación por inyección (medium.com/jaycon-systems/plastics-101...) .....	78
Ilustración 60: Ciclo del moldeo por inyección (wiki.ead.pucv.cl/Moldeo_Por_Inyección) .....	80
Ilustración 61: Etapas del ciclo de inyección (fadiplast.com/inyeccion-de-plastico/) .....	81
Ilustración 62: Máquina de inyección de plástico GranderMex (grandermex.com.mx/maquinas-inyeccion-plastico/) .....	81
Ilustración 63: Proceso de conformado de alambre (cvcspring.com/es/conformado-de-alambre/).....	82
Ilustración 64: Máquina Reivax DH-2000-CN para la fabricación de piezas de alambre en 3D y ejemplos de piezas que se pueden fabricar (reivaxmaquinas.com/es/dobladoras-cnc/) .....	83

---

Ilustración 65: Máquina dobladora y cortadora de varillas a batería VB3616DAW2 de la marca Hikoki (hikoki-powertools.es) .....	83
Ilustración 66: Vista general de las dimensiones del conjunto.....	86
Ilustración 67: Una de las iteraciones del mecanismo de bloqueo de la tapa.....	90
Ilustración 68: Acople de las piezas del pedal, varilla horizontal, base y cable.....	91
Ilustración 69: Objetivos de Desarrollo Sostenible (onu.org.gt).....	92
Ilustración 70: Depósito de residuos de material plástico con cubo doble para reciclaje (Amazon.es).....	96
Ilustración 71: Depósito de residuos con cierre suave y material resistente a huellas y manchas (Amazon.es).....	96
Ilustración 72: Importe por ventas de depósitos de residuos domésticos en EE. UU. de 2012-2019, en millones de USD (Statista.com).....	98

## **Capítulo 1. INTRODUCCIÓN**

Este proyecto parte de una necesidad personal particular: la de proteger el contenido del depósito de residuos domésticos de la mascota familiar (un perro grande en este caso).

### ***1.1 RESUMEN DEL PROYECTO***

La idea original del proyecto es la de diseñar un contenedor de residuos básico para residuos domésticos de unos 30 litros de capacidad, pero añadiendo un mecanismo que bloquee la tapa cuando esta esté bajada, impidiendo que se pueda abrir aunque se tumbe el contenedor. Se debe accionar mediante el mismo pedal que el utilizado para abrir la tapa de manera que no suponga pasos adicionales al usuario. Además, se pretende que el contenedor tenga separadores para reciclar y que el mecanismo no sea aparatoso para que no resulte antiestético.

### ***1.2 MOTIVACIÓN DEL PROYECTO***

Como se ha mencionado anteriormente, la motivación detrás del proyecto es una necesidad personal: la de proteger el contenido del depósito de residuos domésticos, de la cocina del hogar, de los ataques de la mascota de la familia, en un producto fácil de usar, resistente y de estética agradable de manera que pudiera ser comercializable en un futuro. La intención es crear un prototipo funcional que supla esa necesidad satisfactoriamente y se pueda sustituir el actual contenedor de residuos por el prototipo. De esta manera, se pretende mejorar así la habitabilidad de la casa y, aunque sea en pequeña medida, facilitar la vida de sus habitantes.

Además, se pretende aprovechar esta oportunidad para llevar a cabo el proceso completo de desarrollo de un producto, desde la concepción inicial de la idea al diseño y posterior fabricación del prototipo funcional. Obteniendo así una valiosa experiencia que se brinda pocas veces y que ciertamente será de utilidad en el futuro profesional.

## **Capítulo 2. ESTADO DE LA CUESTIÓN**

En el estudio de mercado hecho previo a tomar la decisión de realizar este proyecto (en el que se buscó si el producto ya se comercializaba y si lo hacía, a qué precios y si se podía mejorar), no se encontraron soluciones parecidas a la que se pretende abordar en este trabajo (no se encontraron depósitos de residuos diseñados específicamente para este problema), pero sí otras opciones que, indirectamente, servirían un propósito parecido. La web especializada en mascotas MascotaPro.com en su artículo sobre “*Los 5 mejores cubos de basura a prueba de perros de 2020*” (Rodríguez, 2020) examina 5 opciones que dificultan el acceso de perros mediante apertura por pedal, por sensor de movimiento, introduciendo los cubos en el interior de un armario o fijándolos a la pared. Prácticamente ninguna de estas opciones impide el acceso del perro al contenido de los cubos, solo lo dificultan, y las que lo impiden no son viables en la cocina en cuestión por espacio.

La solución más lógica y fácil para resolver el problema sería añadir un cierre a cualquier contenedor como, por ejemplo, un velcro pegado a la tapa y al cubo o un accesorio de bloqueo para cajones (como el producto UNDVKA de IKEA, Ilustración 6), pero esta solución sería poco práctica ya que cuando se va con las manos llenas de cosas o al vaciar un plato con comida resulta mucho más práctico que se haga solo con el mismo pedal. Además, en la línea de la metodología de *lean manufacturing* para prevenir errores denominada *Poka-Yoke*, considero que, a la hora de comercializar el producto, es importante que accionar el mecanismo de bloqueo no implique pasos adicionales para el usuario.



*Ilustración 6: Accesorio de bloqueo Undvika (ikea.com)*

Como idea de negocio, considero que el producto tendría sentido ya que se podría vender en todas las tiendas de mascotas y veterinarios y habría un gran mercado ya que, a 2019, el 26% de los hogares españoles tienen al menos un perro como mascota (un total de 6.733.000 perros). (Statista, 2020)

## **2.1 BLOQUEOS CONTRA ANIMALES**

Aunque no existan en el mercado soluciones contra los animales domésticos, sí que existen mecanismos para proteger los residuos domésticos de otro tipo de animales. En Estados Unidos y Canadá, por ejemplo, se comercializan diversos productos para proteger el contenedor de residuos frente a animales como osos o mapaches.

### **2.1.1 CUERDAS**

En la web Amazon.com, se pueden encontrar unos sistemas de cuerdas que permiten bloquear la apertura de contenedores (Ilustración 7) para protegerlos de animales pequeños y medianos como gatos o mapaches.



Doggy Dare Trash CAN Lock –  
Grande se adapta a latas de 45  
galones  
★★★★☆ ~ 366  
US\$19<sup>95</sup>  
Ahorra más con Subscribe & Save  
Con envíos a España  
Más opciones de compra  
US\$ 17.79 (3 ofertas de artículos nuevos y  
usados)



Cerradura de la lata de la basura  
encerrada para animales/mapaches,  
cuerda elástica resistente grande al  
aire libre de la tapa de la basura  
★★★★☆ ~ 164  
US\$18<sup>99</sup>  
Con envíos a España

*Ilustración 7: Sistemas de cuerdas para el bloqueo de cubos a la venta en Amazon.com (amazon.com)*

Esta solución, aunque sencilla, económica, y adaptable universalmente a cubos de todos los tipos y tamaños, no es aplicable al problema que se quiere resolver en este proyecto ya que se pretende lograr una solución que no implique pasos adicionales al usuario a la hora de abrir, cerrar o bloquear la tapa del cubo.

### **2.1.2 CONTENEDORES**

De cara a ofrecer una protección eficaz contra animales más grandes, como osos, empresas como BearSaver™ ofrecen “garajes” para los contenedores de basura (Ilustración 8) que blindan los cubos contra el acceso de estos animales. (BearSaver, s.f.)

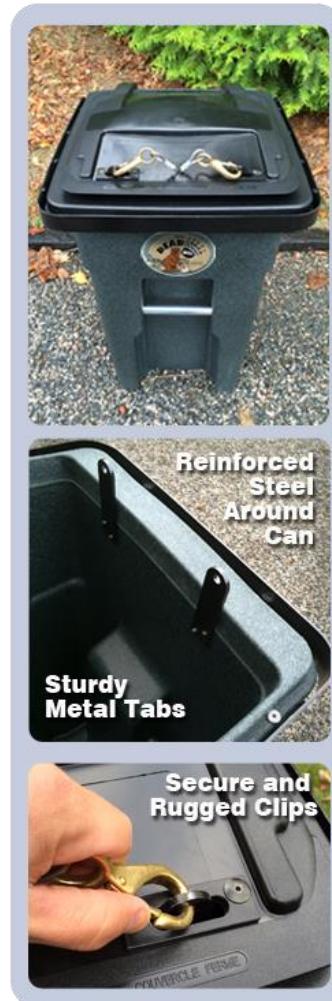


*Ilustración 8: Artículo a la venta por BearSaver™ (bearsaver.com)*

Este tipo de productos, aunque desde luego serían efectivos para impedir el acceso de animales domésticos, no son soluciones válidas ya que su peso y tamaño los hacen inadecuados para su uso en interiores y, además, su precio superior a los \$1.000 está muy por encima del reducido coste que se busca en el producto final.

### **2.1.3 MOSQUETONES**

Por último, la empresa Bearicuda™ ofrece una alternativa interesante ya que, además de ofrecer contenedores para los contenedores como BearSaver™, ofrece también unos contenedores de residuos de aspecto tradicional pero a prueba de osos y otros animales gracias a un mecanismo de pasadores y mosquetones que bloquean la tapa (y de un cubo reforzado con acero). (Bearicuda, s.f.)



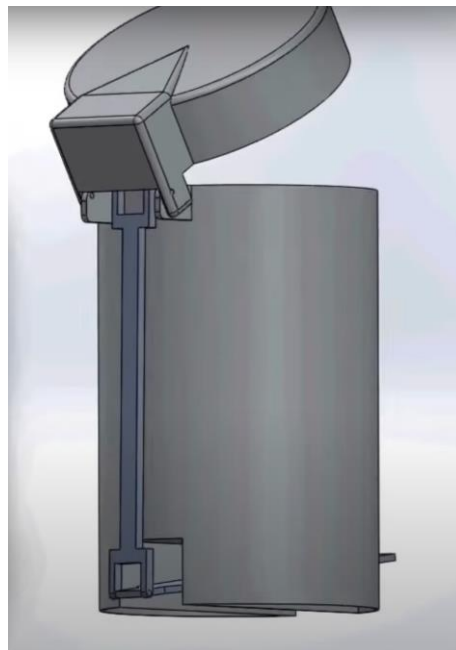
*Ilustración 9: Mecanismo de bloqueo de Bearicuda™ (bearicuda.com)*

Al igual que con el sistema de bloqueo mediante cuerdas discutido en el punto 2.1.1., este sistema, aunque parecido a lo que se busca con este proyecto, no es del todo adecuado por requerir pasos adicionales al usuario para abrir y para bloquear la tapa del cubo. Además, el precio de \$249 es excesivo para poder competir con otras basuras “normales” del mercado.

## **2.2 MECANISMOS DE APERTURA Y CIERRE DE CONTENEDORES**

### **2.2.1 PALANCA**

Una forma muy sencilla (y la más intuitiva) de trasladar el movimiento descendente del pedal a un movimiento ascendente en la tapa es mediante un pedal que sirva de palanca y que atraviese horizontalmente la zona inferior del cubo y se ancle a la una barra que actúe de biela y permita rotar a la tapa mientras se abre (Ilustración 10). La ventaja de este sistema es doble: se pueden imprimir mediante tecnología 3D todas las piezas y desplazando el punto de apoyo de la palanca se puede variar la fuerza y velocidad necesaria para la apertura de la tapa. Por otro lado, este sistema es más voluminoso, lo que agrandaría el modelo y por lo tanto su tiempo de fabricación (si se fabrica mediante impresión 3D).



*Ilustración 10: Mecanismo de apertura por palanca (Renato Montufar, YouTube.com)*

### **2.2.2 BARRA DE TORSIÓN (VARILLAS)**

La mayor parte de los contenedores de residuos de tipo doméstico que he encontrado, sin embargo, eran con un sencillo sistema de dos varillas: una inferior que trabaja a modo de barra de torsión trasladando el movimiento lineal descendente del pedal a la otra varilla, en

la parte posterior del contenedor y en posición vertical (Ilustración 11). Este sistema tiene la ventaja de ocupar menos espacio, lo que permite un producto final de dimensiones más contenidas. Además, variando la longitud de los tramos finales de la barra de torsión, también se puede regular fácilmente la fuerza y la velocidad con la que se mueve la tapa.



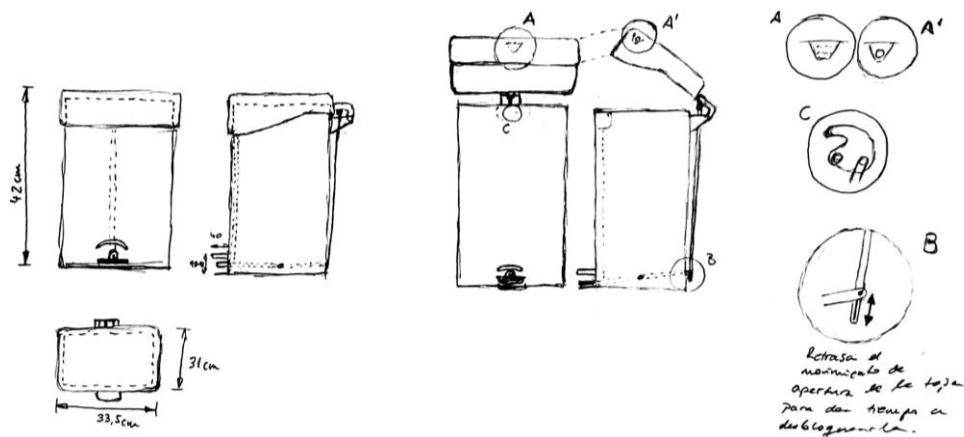
*Ilustración 11: Mecanismo de apertura mediante sistema de varillas (Alexandre Soares, [grabcad.com/library/pedal-trash-can-1](http://grabcad.com/library/pedal-trash-can-1))*

### **2.3 INSPIRACIÓN PARA EL MECANISMO DE BLOQUEO**

Para el mecanismo de bloqueo, de las infinitas formas que habría de diseñarlo, se buscó desde el principio que el mecanismo estuviera formado por el menor número posible de piezas y que estas requirieran muy poco o ningún montaje (principio de sobre proceso del *lean manufacturing*).

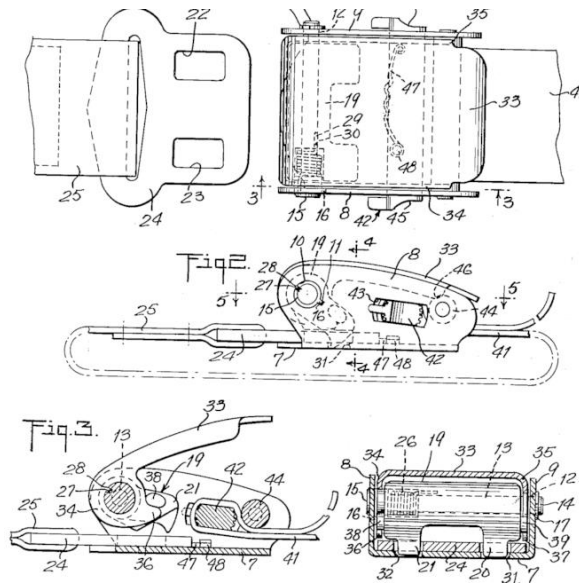
Con esto en mente, la idea inicial (Ilustración 12) era la de hacer que, mediante un sistema de varillas, se rotara una pieza en forma de disco (C en el boceto) de manera que cuando la tapa se cerrara, una parte de dicha pieza se insertara en un pasador de la tapa (A en el boceto). Para imponer un desfase temporal entre el desbloqueo de la tapa y el instante

inicial del movimiento ascendente de la tapa, se pretendía hacer que la unión de las varillas horizontal (inferior) y la varilla vertical (posterior) del mecanismo fuese en forma de un eslabón con pasador en ranura (ranura en la varilla vertical) para así empezar el movimiento de apertura de la tapa cuando la varilla horizontal llegara al final de la carrera permitida por la ranura (B en el boceto).

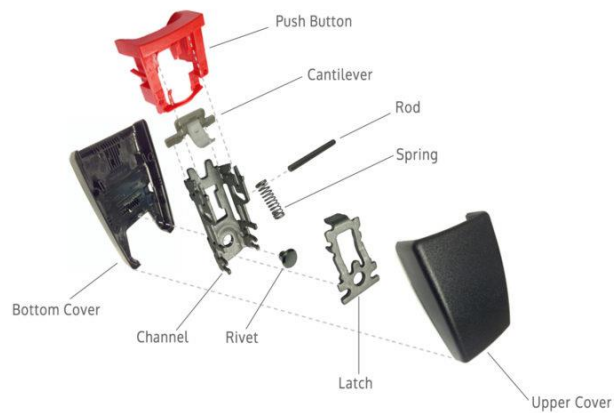


*Ilustración 12: Boceto inicial del mecanismo de bloqueo*

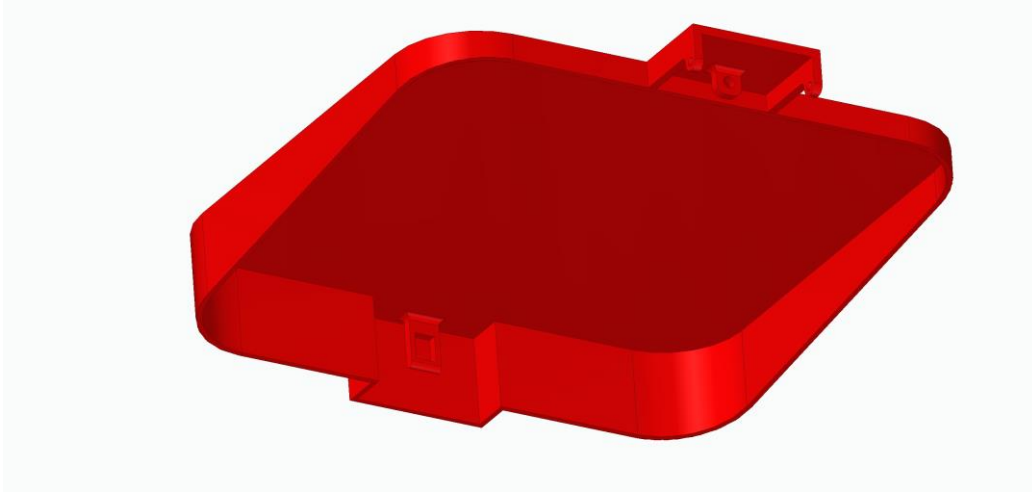
Este sistema presentaba varios problemas, siendo el más notable el de la dificultad para coordinar el movimiento de bloqueo y el de cierre de la tapa para que funcionara correctamente. Por este motivo, se cambió el concepto del diseño para asemejarlo al del bloqueo de un cinturón de seguridad de un avión (Ilustración 13) o a una versión simplificada del cinturón de seguridad de tres puntos de un coche (Ilustración 14), con una hebilla centrada en la parte frontal de la tapa que se insertaría en un mecanismo de bloqueo oculto en el cubo (Ilustración 15). De esta manera, el problema de la sincronización del movimiento de bajada de la tapa y el bloqueo quedaría solucionado ya que sería innecesario.



*Ilustración 13: Mecanismo bloqueo cinturón de seguridad de avión (gwrco.com/latest\_news/gwr-cantilever-buckle-saves-lives/)*



*Ilustración 14: Mecanismo bloqueo cinturón de seguridad de coche (gwrco.com/latest\_news/gwr-cantilever-buckle-saves-lives/)*



*Ilustración 15: Diseño original de la tapa, con la hebilla de bloqueo centrada en posición frontal (vista trasera inferior)*

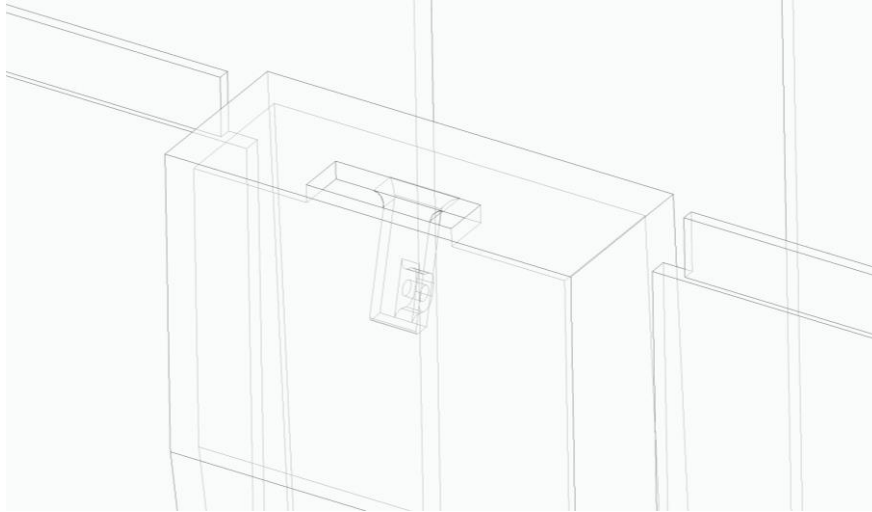
El pestillo que bloquearía la tapa en posición, y con el objetivo de reducir al mínimo tanto las piezas necesarias como los pasos en el proceso de montaje, se diseñó a modo de *compliant mechanism* (Ilustración 16) evitando así la necesidad de utilizar muelles para el resorte y de complicaciones en el montaje (*lean manufacturing*). Además, asumiendo una posición horizontal del pestillo, se pudo hacer un cálculo rápido de la fuerza necesaria para retraer el pestillo unos 3mm (lo necesario para desbloquear el mecanismo):

$$f_B = \frac{1}{3EI} FL^3 \rightarrow F = \frac{f_B 3EI}{L^3} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 1834 \cdot 18}{19^3} = 43,32 \text{ N}$$

Teniendo  $E_{ABS} = 1843 \text{ MPa}$  y que:

$$I_G = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot (8 \cdot 10^{-3}) \cdot (3 \cdot 10^{-3})^3 = 1,8 \cdot 10^{-11} \text{ m}^4 = 18 \text{ mm}^4$$

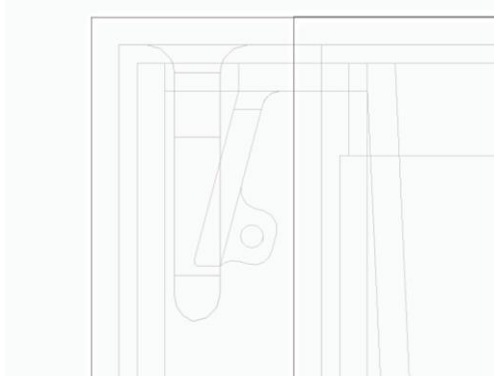
Así, salen 43N, un valor razonable para imprimir mediante un pedal con el pie.



*Ilustración 16: Pestillo a modo de compliant mechanism (vista de alzado/planta derecha)*

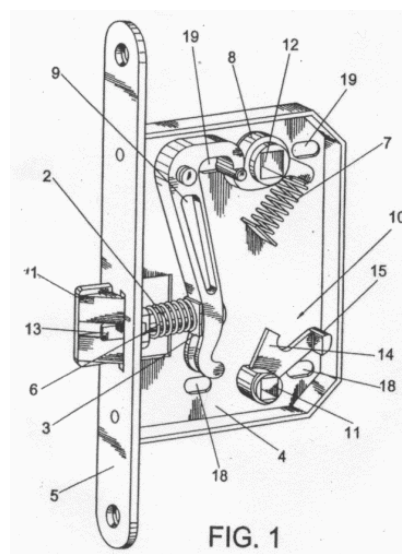
Con este sistema, el mecanismo de bloqueo, en la posición bloqueada, quedaría como se muestra en la Ilustración 17. Este sistema presentaba tres problemas:

1. El movimiento inicial debía ser rápido para garantizar que la tapa se desbloquee antes de comenzar el movimiento ascendente de la tapa, pero detenerse después ya que el pestillo si no podría partirse al estar sometido a un esfuerzo de flexión muy grande.
2. La pieza no garantiza un comportamiento suficiente en cuanto a la resistencia a fatiga, siendo necesarios ensayos posteriores para garantizar el buen funcionamiento a largo plazo.
3. Para solventar el problema 1, se podía poner un mecanismo a modo de gatillo que trabaje a tracción al accionar el pedal, desbloqueando la tapa, y luego liberando el pestillo al alcanzar una deformación dada, pero este sistema – aunque se llegó a diseñar – requería mucho espacio, montaje y piezas, por lo que se descartó a favor de uno más sencillo.



*Ilustración 17: Mecanismo de bloqueo frontal con compliant mechanism - conjunto (tapa en rojo, cubo en gris)*

Por último, se optó por utilizar la lengüeta junto a un sistema parecido al del picaporte de una puerta (Ilustración 18), con un cable de alambre y un muelle alrededor de este que hicieran la función de resorte, permitiendo el desplazamiento lineal del resbalón (ya no hay pestillo) al cerrarse la tapa (quedando así bloqueada) y retraerlo cuando se accione el pedal para desbloquearla. Para ello, se dispone el mecanismo en posición perpendicular al eje de simetría, dejando así más espacio para el mecanismo pero dejando el punto de agarre descentrado, lo que podría desequilibrar el movimiento de la tapa si la bisagra no es suficientemente robusto.



*Ilustración 18: Mecanismo interno de un picaporte ([patentados.com/2003/picaporte](http://patentados.com/2003/picaporte))*

## 2.4 INSPIRACIÓN PARA EL DISEÑO DEL CUBO

Para el diseño del cubo, se han tomado las medidas aproximadas de un cubo de pedal bastante común (Ilustración 19), aunque se ha seguido el principio de diseño de *la forma sigue la función*, se ha tomado como referencia estética, por su simplicidad, el modelo de la Ilustración 20.

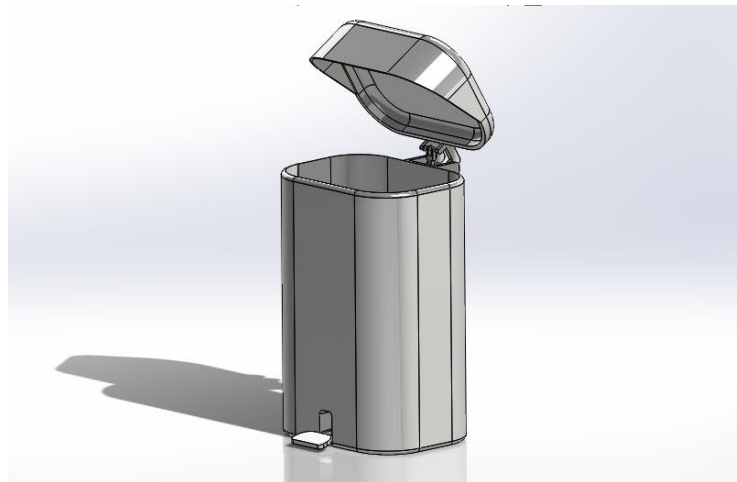


**TATAY** REF. 1020609  
**CUBO PEDAL CUBIK - STEEL GRIS**

ARTICULO	
Largo	335 mm
Ancho	300 mm
Alto	390 mm



*Ilustración 19: Cubo común como referencia para las dimensiones del diseño (Tatay.com)*



*Ilustración 20: Referencia estética (cursodiegogaona.com/dibujos-pdf)*

## **Capítulo 3. DEFINICIÓN DEL TRABAJO**

### **3.1 JUSTIFICACIÓN**

El objetivo más inmediato de este proyecto es el de cubrir una necesidad concreta y real, presentando una solución práctica para el problema mencionado en la introducción. De esta manera, no resuelve ni mucho menos uno de los grandes problemas de la sociedad, pero sí facilita el orden y la limpieza a los ocupantes de la vivienda y hace su vida indiscutiblemente más cómoda. Este hecho indica que es un producto que, con un buen diseño y un precio competitivo, tiene cabida en el mercado y que, como se desarrollará más adelante, tiene un público objetivo muy amplio.

Además, el proyecto presenta una serie de innovaciones con las que se obtiene un producto completamente nuevo que no existe en el mercado. Presenta un ejemplo de aplicación (tanto en el proceso de producción como en el uso del producto) de la metodología de *Lean Manufacturing* (en concreto, *Poka-Yoke*) en un producto mundano y para el gran público, saliendo de los ámbitos típicos de aplicación de estas metodologías como son los procesos industriales y las cadenas de montaje.

#### **3.1.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA**

Desde el punto de vista técnico, el proyecto pretende obtener el prototipo final funcional del producto que responda a las necesidades planteadas. Además, se implementarán los principios de *Lean Manufacturing*, en concreto en la metodología *Poka-Yoke*, para garantizar el correcto funcionamiento del producto y prevenir errores.

##### **3.1.1.1 *Lean Manufacturing***

El concepto de *Lean Manufacturing* se basa en el Sistema de Producción de Toyota (TPS por sus siglas en inglés) atribuido a Sakichi Toyoda (fundador de la marca), a Kiichiro (su

hijo) y al ingeniero Taiichi Ohno, que desarrollaron su sistema (Ilustración 21) en torno a los principios de *Jidoka* y *Just In Time* (JIT).



*Ilustración 21: Estructura del Lean Manufacturing*

El concepto de *Jidoka* hace referencia a una automatización de los procesos productivos pero con supervisión humana, implementando medidas para que, dado un problema en cualquier proceso, éste se detenga o automáticamente o por la intervención de un operario, impidiendo que el defecto se perpetúe a lo largo del proceso y permitiendo que se estudie el problema y se solucione desde la causa raíz. El sistema *Just in Time*, busca producir lo necesario (y solo lo necesario), en la cantidad necesaria y en el momento justo. Para ello, se intenta minimizar los siete tipos de desperdicios productivos (en japonés, *muda*) que, según Taiichi Ohno, se pueden dar:

1. Sobreproducción: cuando se produce más cantidad de la necesaria, se emplean recursos (mano de obra y maquinaria, espacio de almacenamiento...) que resultan en un gasto innecesario.

2. Esperas: se trata de eliminar los cuellos de botella para limitar las interrupciones en los procesos que causan que el personal o las máquinas estén inactivos temporalmente.
3. Transporte: los transportes suponen un coste que no añade valor al producto, además de producir potenciales pérdidas por daños e incrementos en los tiempos de producción.
4. Sobreprocesado/Procesos innecesarios: un buen diseño inicial del sistema o del producto puede simplificar o incluso evitar procesos posteriores en la cadena de producción.
5. Inventario/stock excesivo: al igual que la sobreproducción, un exceso de existencias incide en mayores gastos de almacenamiento, mano de obra, etc., que se pueden evitar con el sistema *pull* (producción según demanda).
6. Movimiento: como con el transporte, el movimiento de material de una estación a otra no aporta valor al producto y se debe evitar en la medida de lo posible.
7. Defectos: los productos defectuosos emplean en su fabricación los mismos recursos que un producto sin fallos, pero no sin valor, por lo que se deben detectar los fallos lo antes posible y poner en marcha las medidas necesarias para prevenir errores parecidos en el futuro.

Con el TPS como base, el modelo *Lean Manufacturing* tiene como objetivo optimizar los procesos de producción reduciendo o eliminando cualquier actividad que consuma recursos pero que no cree valor, consiguiendo así una reducción de los tiempos de producción y costes. Pero es más que eso: “*Lean es básicamente todo lo concerniente a obtener las cosas correctas en el lugar correcto, en el momento correcto, en la cantidad correcta, minimizando el despilfarro, siendo flexible y estando abierto al cambio*” (Wikipedia, s.f.).

Estos objetivos se concretan en los 7 principios del *Lean Manufacturing* (Andreu, 2019):

1. Calidad perfecta a la primera: conseguir productos con cero defectos. Cuando se detecta un fallo, se estudia el problema y se soluciona en origen.

2. Excluir actividades que no añadan valor (minimizar desperdicios): excluir todo lo que suponga un desperdicio de recursos, es decir, que consuma recursos sin aportar un valor añadido a la experiencia del cliente.
3. Mejora continua (*Kaizen*): mejorar la calidad del producto o servicio tratando de reducir costes y aumentar la productividad.
4. Procesos *pull*: producir según demanda para evitar stocks.
5. Flexibilidad: poder producir diferentes tipos de productos, rápidamente y sin perder eficiencia por tratarse de volúmenes de producción menores.
6. Colaboración con proveedores: construir relaciones a largo plazo con proveedores, compartiendo riesgos, costes e información.
7. Cambio del enfoque de venta: desde el punto de vista del *lean manufacturing*, el cliente no adquiere un producto o un servicio, sino una solución.

En el caso de este proyecto, se han tenido en cuenta los principios del *lean manufacturing* con el objetivo de obtener un producto más sencillo de fabricar y que requiriera menos pasos para su montaje final. Los materiales, procesos y tecnologías de fabricación se elegirán según los principios del *lean manufacturing* para obtener un producto más competitivo en un mercado tan inundado de productos como es el de los depósitos de residuos domésticos.

### **3.1.1.2 Poka-Yoke**

Para lograr el ambicioso objetivo de producir con mejor calidad a la vez que se hace a un menor coste y con un menor tiempo de espera, el *lean manufacturing* se sirve de diversas herramientas tales como el método de las 5S y la técnica *poka-yoke*. Las 5S (por la inicial de cada concepto en la lengua nipona) es una técnica de gestión – también ideada por Toyota en su búsqueda de la mejora continua (*kaizen*) – que, aplicando de manera consistente las 5 etapas de las que se compone (Ilustración 22), consigue mejoras en la organización, el orden y la limpieza de los puestos de trabajo, además de mejorar la motivación del personal. Las 5S son:

- Seiri (clasificación, separar innecesarios): eliminar del espacio de trabajo lo que no sea útil, que estorbe o dificulte el trabajo.

- Seiton (orden, situar necesarios): organizar el espacio de trabajo de forma eficaz.
- Seiso (limpieza, suprimir suciedad): mejorar el nivel de limpieza de las estaciones de trabajo
- Seiketsu (estandarización, señalar anomalías): establecer normas, procedimientos, y controles visuales para identificar fallos.
- Shitsuke (mantenimiento, disciplina, seguir mejorando): fomentar los esfuerzos en este sentido, estandarizar procesos o hacer chequeos y auditorías para mantener las mejoras.

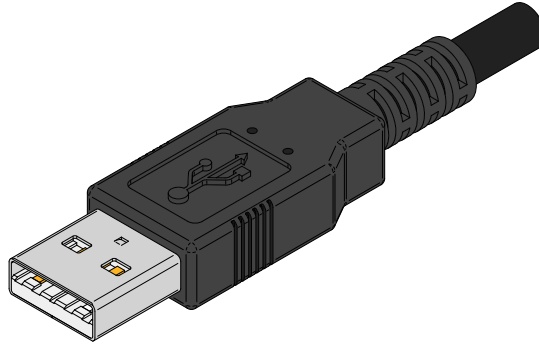


*Ilustración 22: Círculo de las 5S*

Otra de las técnicas empleadas como parte del *lean manufacturing*, es la técnica *poka-yoke*, cuya traducción literal del japonés es «a prueba de errores». Esta técnica consiste, como su propio nombre indica, en diseñar tanto los procesos como los dispositivos que intervienen en estos de manera que no permitan un error por parte del usuario o del operario, es decir, que solo se pueda ejecutar un paso de manera correcta y en el orden correcto.

Un clásico ejemplo de *poka-yoke* a nivel usuario son los conectores USB (Ilustración 23), tanto en sus primeras versiones (porque solo permitían conectarse en la orientación

correcta) como en la más reciente, el Tipo-C (porque funciona independientemente de la orientación en la que se conecte).

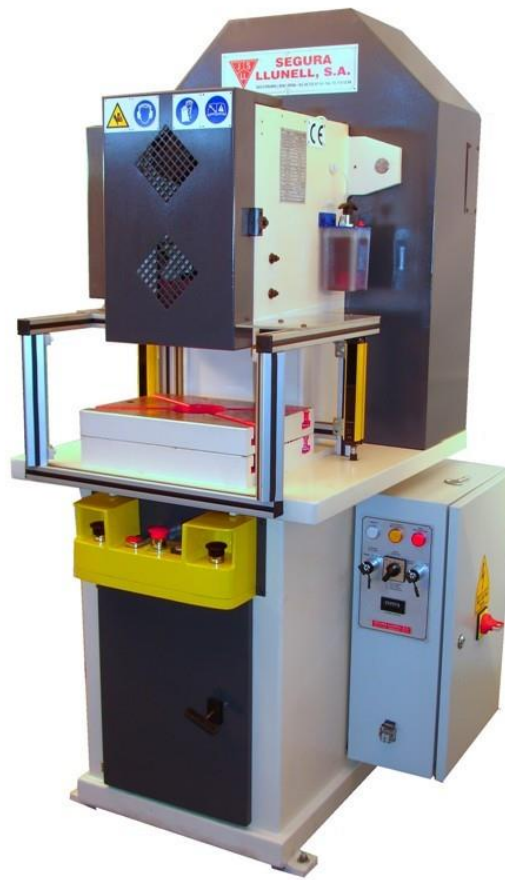


*Ilustración 23: Puerto USB Tipo-A (Wikipedia Commons)*

Esta práctica es común en todo tipo de industrias, pero es más importante en las que la integridad física de los usuarios depende de la correcta ejecución de los pasos necesarios para su utilización. Un claro ejemplo de esto es el mando bimanual de seguridad (Ilustración 24) empleado habitualmente en maquinaria industrial (como en la prensa excéntrica de la Ilustración 25) para impedir que el operario pueda meter las manos en el área de trabajo de la máquina ya que, para accionarla, es necesario estar pulsando los dos botones del mando a la vez.



*Ilustración 24: Mando bimanual Schmersal SEPG 05.3 series ([directindustry.es/prod/schmersal/product-787-1106657.html](https://directindustry.es/prod/schmersal/product-787-1106657.html))*

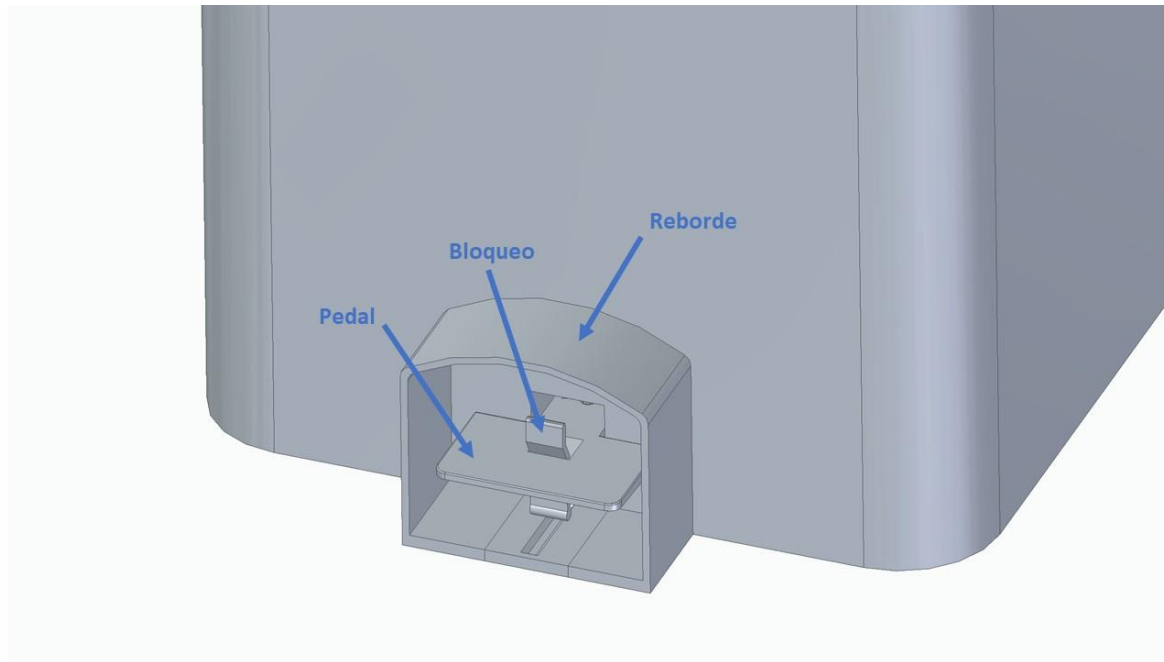


*Ilustración 25: Prensa excéntrica de volante directo FP-10-P de Segura Lluell con mando bimanual  
([segurallunell.es/products/prensa-excentrica-de-volante-directo-normativa-ce/](http://segurallunell.es/products/prensa-excentrica-de-volante-directo-normativa-ce/))*

En este proyecto, se emplea esta herramienta de dos maneras:

1. Consiguiendo que la activación del mecanismo no suponga pasos adicionales para el usuario frente a un depósito de residuos tradicional, impidiendo así que una persona que utilice el producto por primera vez tenga que buscar la manera de hacerla funcionar o que una persona que la sepa hacer funcionar se olvide de alguno de los pasos e impida así el correcto funcionamiento del mecanismo de bloqueo.
2. Impedir que el animal abra la tapa del depósito al pisar el pedal mientras intenta abrirla gracias a un reborde que protege el pedal (bajo el que hay que meter el pie para accionar el pedal) y una pieza que atraviesa el pedal y lo bloquea en la posición superior haciendo tope con el suelo y que hay que desactivar empujándolo con la

apunta del pie hacia dentro (Ilustración 26). Esto se debería hacer en el mismo movimiento que el de accionamiento del pedal, sin requerir un gesto distinto al de cualquier otro depósito de residuos doméstico.



*Ilustración 26: Pedal del modelo*

### **3.1.2 JUSTIFICACIÓN COMERCIAL**

Como ya se ha mencionado anteriormente, aunque de manera breve, este producto tiene un gran potencial de comercialización por tres motivos fundamentales: gran número de puntos de venta, público objetivo amplio y el hecho de que no haya comercializados otros productos diseñados específicamente para este fin (único producto de sus características en el mercado).

#### **3.1.2.1 Puntos de venta**

Debido a la naturaleza del producto diseñado, existe la posibilidad de comercializarlo tanto como un producto para mascotas como un producto simplemente para el hogar. Por lo tanto, en cuanto a puntos físicos de venta del producto, se abre un abanico muy amplio para su comercialización (además de los puntos de venta online). Los puntos de venta físicos son

muy importantes ya que, en 2018, en EE. UU. casi el 82% de los usuarios compraba los productos para sus mascotas en puntos de venta físicos frente al 18% que compra online (Statista, 2020).

Es España, con solo acceder a las tiendas de las 7 principales cadenas de productos para mascotas, se accedería a más de 300 puntos de venta físicos (Tabla 1) repartidos por toda la geografía nacional. Además, se accedería a sus correspondientes tiendas online (para los que la tuvieran).

Marca	Número de tiendas	Venta on-line
<b>Kiwoko</b>	140	Sí
<b>Agrizoo, Gardens &amp; Animals (datos 2018)</b>	70	Algunas
<b>Tiendanimal</b>	67	Sí
<b>Petuluku</b>	16	Sí
<b>Verdecora</b>	13	Sí
<b>By Mascota</b>	9	No
<b>Jardiland</b>	7	Sí
<b>Total</b>	<b>322</b>	

*Tabla 1: Principales cadenas de productos para mascotas en España*

El mercado español de productos para mascotas, sin embargo, es pequeño comparado con otros países de la UE, de ahí la importancia de expandir el negocio y entrar en mercados como el alemán, que como se puede ver en la Tabla 2, tiene dos gigantes entre las mayores empresas de productos para mascotas de Europa. Como se puede ver en la tabla, la cadena más grande de este tipo de productos en España, Kiwoko, no llega ni al 5,5% de la facturación del gigante alemán Fressnapf. De hecho, en 2019, solo los beneficios obtenidos por Fressnapf con su negocio online fueron casi 10 veces mayores (159 millones de euros brutos) que el total de los beneficios de Kiwoko en ese mismo año (Statista, 2020).

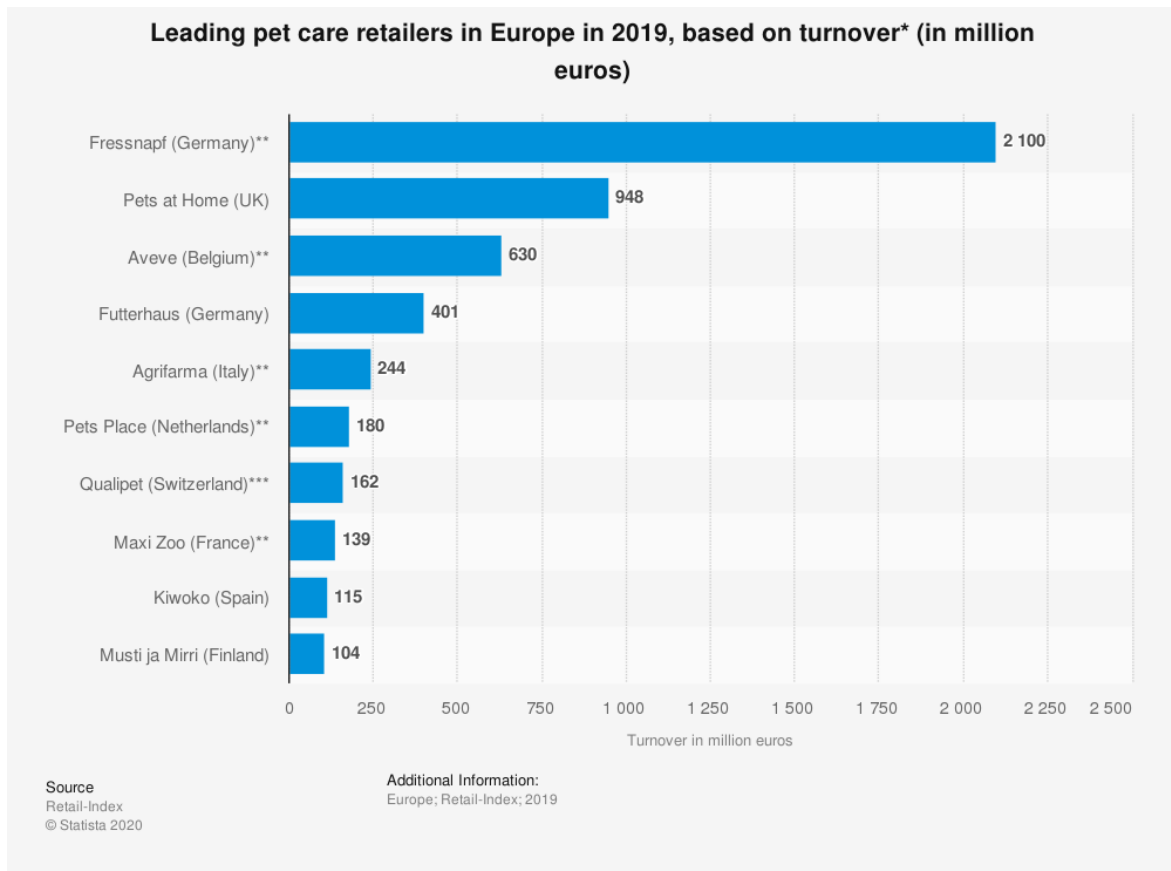


Tabla 2: Mayores empresas de productos para mascotas de Europa por facturación (Statista.com)

En Estados Unidos, como siempre, todo es más grande, y se calcula que en 2019 había 18.087 tiendas de mascotas y se estima que esa cifra supere los 19.000 en 2023 (Statista, 2021). Parece claro que la infraestructura de puntos de venta físicos para el producto en cuestión, está más que implementada tanto en Europa como en Estados Unidos.

### 3.1.2.2 Público objetivo

La enorme cantidad de potenciales compradores para este producto es sin duda uno de sus puntos fuertes de cara a una posible comercialización. Solo en España, se calcula que en 2019 se tenían al menos 6,73 millones de perros a modo de animales de compañía, pero lo que es más relevante, el porcentaje de hogares españoles con al menos un perro o un gato como mascota es del 26% y del 11% respectivamente (Statista, 2020).

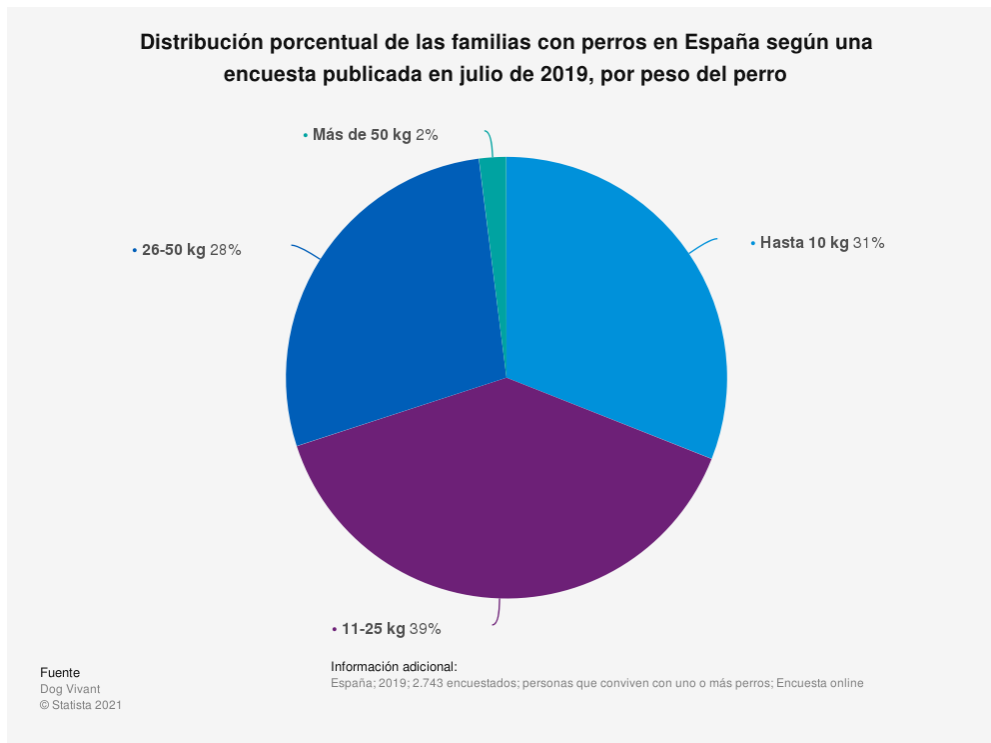
Sabiendo que en 2019 el número de hogares españoles estaba en torno a los 18,63 millones (INE, 2020), obtenemos que el número de hogares españoles con al menos un perro es de 4,84 millones y con al menos un gato, de 2,05 millones (Tabla 3). Asumiendo que habrá hogares que tengan tanto un gato como un perro quedaría, aproximadamente, una base de clientes de 6,5 millones de hogares.

Animal	PCT de hogares de España con al menos uno de estos animales	Número total que se tienen como mascotas	Hogares con al menos uno de estos animales	Ratio mascota/hogar
<b>Perro</b>	26%	6.733.000	4.842.682	1,39
<b>Gato</b>	11%	3.795.000	2.048.827	1,85
<b>Total</b>		10.528.000	<b>6.891.509</b>	

Número de hogares en España (INE): 18.625.700

*Tabla 3: Hogares en España con al menos un perro o un gato como mascota (2019)*

A estas cifras, sin embargo, probablemente hubiera que descontar a los perros más pequeños (el 31%, como indica la Ilustración 27) ya que es menos probable que lleguen a rebuscar entre la basura o que tengan fuerza para tirarla. Aun así, no habría que descontarlos todos ya que, si algún dueño no estuviera seguro de necesitar el producto o no, podría comprarlo de todas formas, especialmente si el precio no fuera muy distinto al de un depósito de residuos habitual y estuviera posicionado correctamente, por ejemplo, en la tienda de mascotas donde se compre el perro. Por esto, conseguir un precio ajustado y un buen posicionamiento del producto en el mercado es de vital importancia para el éxito de comercialización. El porcentaje de perros pequeños puede llegar al 52% en el caso de como EE. UU. (Petfoodindustry.com, 2015).



*Ilustración 27: Distribución del tamaño de los perros en España (Statista.com)*

Abriendo el abanico de posibilidades para incluir el resto de Europa en la base de clientes, y tomando solamente los datos para perros y gatos (ya que para el resto de mascotas el producto no es tan relevante), los números se multiplican por 13 y por 28 respectivamente: sabiendo, según el mismo informe de Statista, que hay unos 87,51 millones de perros y unos 106,42 millones de gatos como mascotas en Europa (nótese la predilección de nuestros vecinos por los gatos frente a la doméstica por los perros) y utilizando los mismos ratios de animal por hogar que en España (1,39 perros por cada hogar con estos animales y 1,85 para los gatos), obtenemos aproximadamente 62,94 millones de hogares con perros y 57,46 millones de hogares con gatos. Aunque, como en España, habrá hogares con ambos animales como mascotas, la suma de las dos cifras de 120,4 millones de hogares da una la magnitud del número de potenciales clientes.

Ajustando estas cifras para mantener el negocio dentro de la Unión Europea, más realista para, al menos, las primeras etapas de comercialización, obtenemos 68,5 millones de perros y 77,4 millones de gatos. Con los ratios de cada mascota por hogar de España, se

obtienen las cifras de 49,27 millones de hogares con perro y 41,81 millones de hogares con gato, para un total de 91 millones de hogares (Tabla 4).

Animal	Número total que se tienen como mascotas en la UE	Ratio mascota/hogar en España	Número de hogares con al menos uno de estos animales
<b>Perro</b>	68.500.000	1,39	49.268.338
<b>Gato</b>	77.440.000	1,85	41.807.948
<b>Total</b>	145.940.000		<b>91.076.286</b>

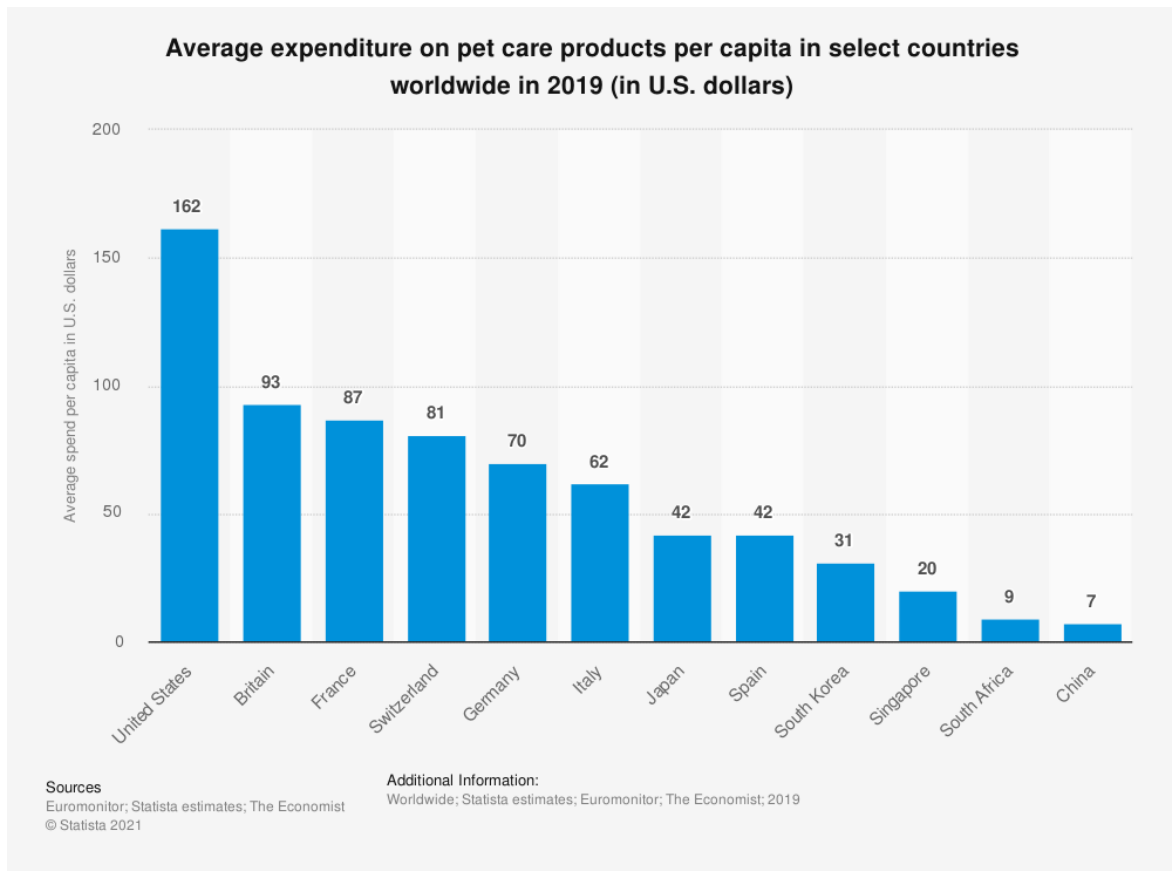
*Tabla 4: Hogares en la UE (incl. Reino Unido) con al menos un perro o un gato como mascota (2019)*

El último gran bloque de población al que se podría exportar el producto fácilmente, gracias a la venta online en grandes plataformas internacionales, es Estados Unidos. Prueba del potencial que hay es este país (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) es que hay más hogares con mascotas que en el conjunto de la UE: 63,4 millones de casas con perros y 42,7 millones con gatos, para un total (si no hubiera casas con las dos especies) de 106,1 millones de hogares (Statista, 2021).

Animal	Número de hogares con mascotas de cada especie
<b>Perro</b>	63.400.000
<b>Gato</b>	42.700.000
<b>Total</b>	<b>106.100.000</b>

*Tabla 5: Hogares con perros y gatos como mascotas en EE. UU.*

Además, los norteamericanos gastan más en sus mascotas que cualquier otro país, de hecho, como se puede observar en la Ilustración 28, gastan un 386% más en productos para el cuidado de mascotas que los españoles.



*Ilustración 28: Gasto medio per cápita en productos para el cuidado de mascotas, por país (Statista.com)*

En resumen, estas cifras dejan claro que la enorme cantidad de clientes potenciales en cualquiera de los tres mercados (España, Unión Europea o Estados Unidos) es uno de los puntos fuertes de su potencial de comercialización. Tendría sentido empezar a comercializar el producto en el mercado doméstico español, y de tener buena acogida, expandir la comercialización por la UE y posteriormente por EE. UU. para intentar llegar a la mayor cantidad posible de entre los casi 200 millones de potenciales clientes. Cabe destacar la importancia de EE. UU. en esa expansión ya que, como se ve en la

Animal	Número de hogares en España	Número de hogares en la UE	Número de hogares en EE.UU.
<b>Perro</b>	4.842.682	49.268.338	63.400.000
<b>Gato</b>	2.048.827	41.807.948	42.700.000
<b>Total</b>	<b>6.891.509</b>	<b>91.076.286</b>	<b>106.100.000</b>

*Tabla 6: Tabla resumen - Hogares con al menos un perro o un gato como mascota*

### **3.1.2.3 Producto único**

Como ya se ha discutido en el segundo capítulo de este documento, no hay en el mercado un producto de estas características. Por lo tanto, y ya que por sus cualidades podría sustituir a cualquier depósito de residuos doméstico pero aportando un valor añadido, tendría pocas barreras para lograr buenas cifras de ventas.

## **3.2 OBJETIVOS**

Los objetivos de este proyecto son los siguientes:

1. Diseñar un mecanismo que permita la apertura, cierre y bloqueo de la tapa de un depósito de residuos doméstico con el accionamiento del pedal (sin pasos adicionales para el usuario frente a un depósito de residuos convencional).
2. Diseñar el contenedor de residuos (se valorará también la opción de adaptar el dispositivo a un contenedor existente) e implementar las medidas necesarias para que la basura resulte difícil de volcar e imposible de abrir para un animal doméstico (como un perro).
3. Fabricar un prototipo funcional del producto y comprobar su eficacia.
4. Validar diseño y estudiar viabilidad económica y comercial del producto.

## **3.3 METODOLOGÍA**

Para lograr los objetivos, en primer lugar se va a diseñar el producto y a hacer un modelo en 3D del mismo con software específico (Solid Edge).

Una vez realizado y verificado el diseño, se fabricará un prototipo que, si fuera necesario por las limitaciones de las instalaciones del laboratorio de fabricación de ICAI, se fabricaría a escala.

Por último, se hará el estudio de viabilidad comercial del producto y se validará el diseño final, proponiendo mejoras y opciones para mejorar su funcionamiento.

### 3.4 PLANIFICACIÓN

La planificación detallada de las actividades a realizar para lograr los objetivos de este proyecto se muestra en la Tabla 7.

ACTIVIDADES	Fecha límite	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
Anexo B	31-ene	■	■					
Diseño conceptual basura		■	■					
Diseño conceptual mecanismo		■	■					
Diseño CAD conjunto			■	■				
Elaboración de planos			■	■	■	■		
Fabricación prototipo				■	■	■	■	
Análisis y ensayos				■	■	■	■	
Elaboración memoria			■	1	■	■	■	■
Elaboración presentación	20-jul						■	■

1: Fecha para tener introducción y estado del arte

*Tabla 7: Plan de trabajo aproximado (por quincenas)*

## Capítulo 4. DESARROLLO DEL PRODUCTO

El fin último de este proyecto era, a modo de aplicación práctica de la ingeniería, el de desarrollar un producto que solucionara un problema. En pos de esa solución, se ha desarrollado un producto completo, desde la concepción de la idea al modelado en 3D (Ilustración 29) (no se ha llegado a la fabricación del prototipo), mediante la implementación de diversas ideas y la aplicación de principios del *lean manufacturing* para obtener un mejor producto. El objetivo de este capítulo es el de presentar esas soluciones adoptadas en diseño de una manera simple y clara.



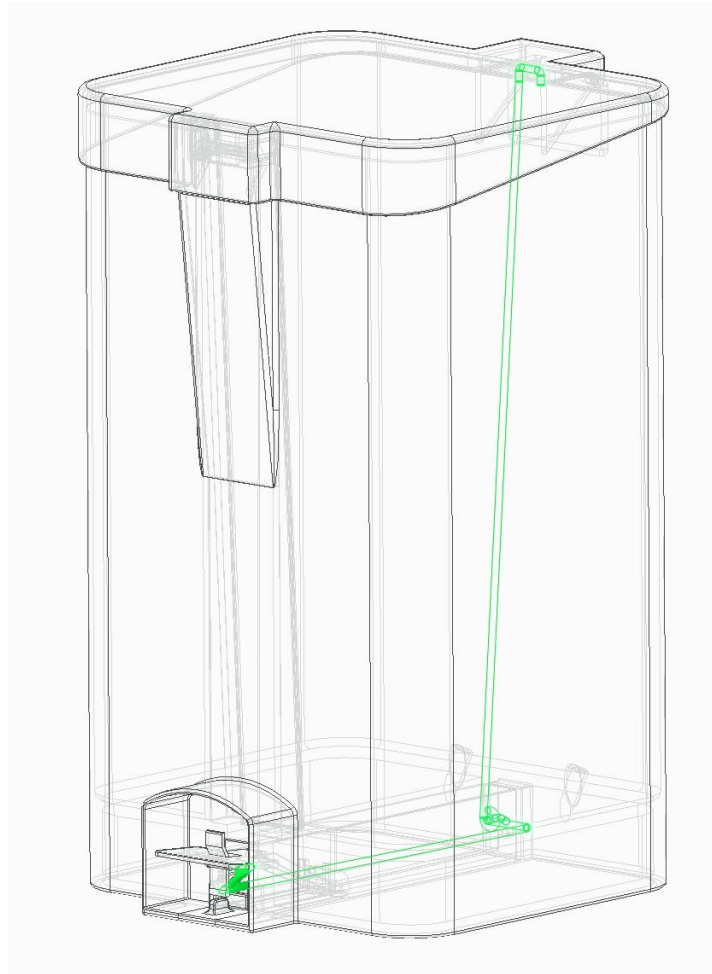
*Ilustración 29: Vista general del modelo*

## **4.1 CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO**

De cara a solucionar el problema en cuestión, se ha desarrollado un depósito de residuos domésticos para el hogar, implementando una serie de características para impedir que una mascota de tamaño mediano o grande pueda acceder a dichos residuos, con el consiguiente problema que puede suponer para los habitantes de la casa. Por lo tanto, el diseño del producto tiene dos partes diferenciadas pero interrelacionadas: el diseño de la función de depósito de residuos y los mecanismos para prevenir que se abra la tapa sin que así lo quiera el usuario (humano). Además, como se desarrollará más adelante, se han tenido en cuenta los principios de lean manufacturing (y en concreto, la técnica Poka-Yoke), para obtener un producto lo más competitivo posible.

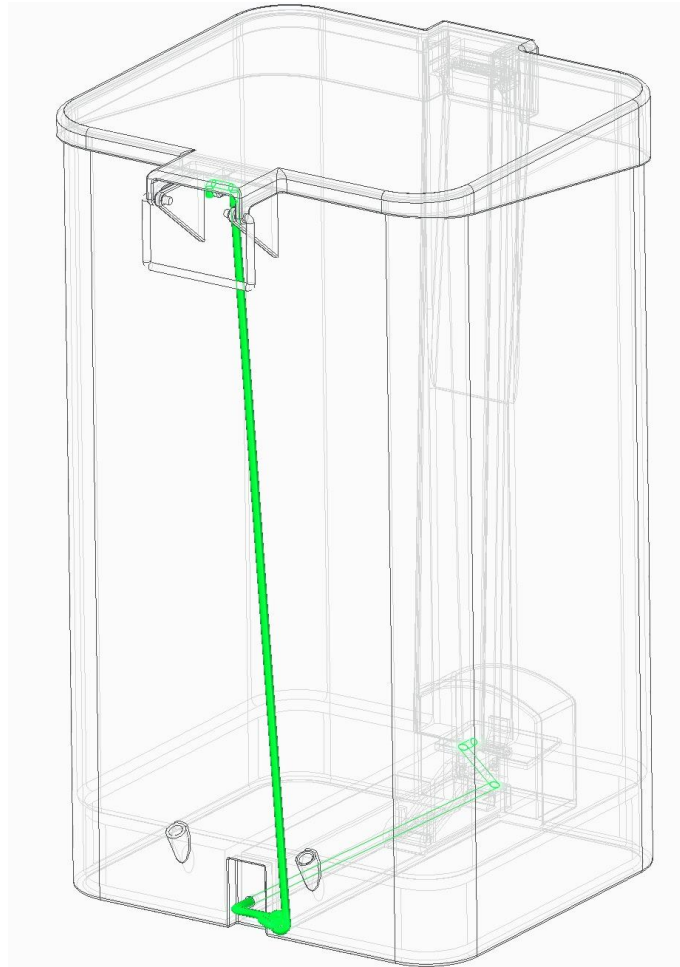
### **4.1.1 MECANISMO DE APERTURA DE LA TAPA**

Como cualquier depósito de residuos doméstico, el producto, para ser efectivo, requería de mecanismo de apertura y cierre para la tapa a través del accionamiento de un pedal por parte del usuario. Como se expuso en el Capítulo 2 de este documento, esto se resuelve, en la mayor parte de los productos del mercado, mediante dos posibles sistemas: uno de varillas y otro de palancas. En el caso de este proyecto, por su facilidad de producción en masa y por dejar más espacio para el resto de sistemas, se ha optado por el sistema de varillas.



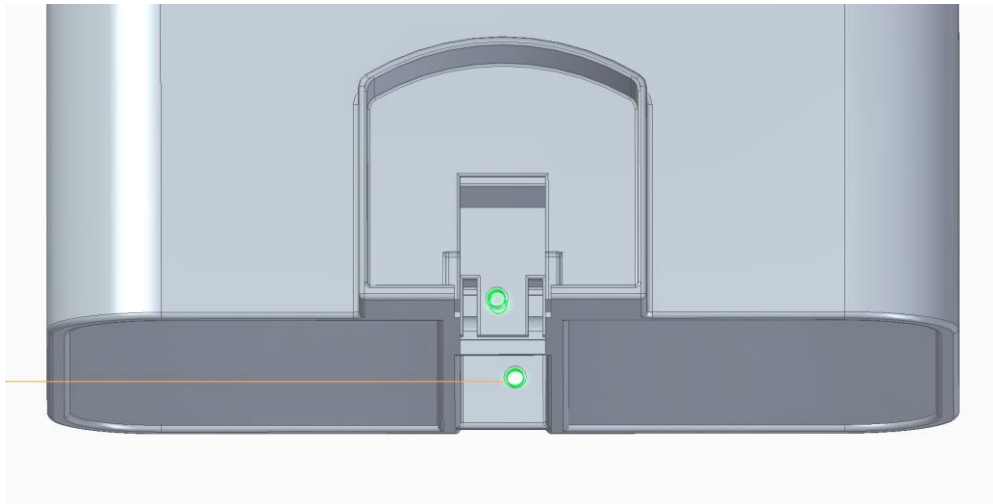
*Ilustración 30: Sistema de varillas para la apertura de la tapa - vista anterior*

Como se puede ver en la Ilustración 30 (vista anterior) y en la Ilustración 31 (vista posterior) con las varillas resaltadas en verde, la varilla horizontal funciona a modo de barra de torsión, trasladando el movimiento vertical descendente del pedal a un movimiento ascendente en el extremo opuesto, que mediante un acuerdo con la varilla vertical, eleva esta varilla y esta, a su vez, empuja la tapa para abrirla.

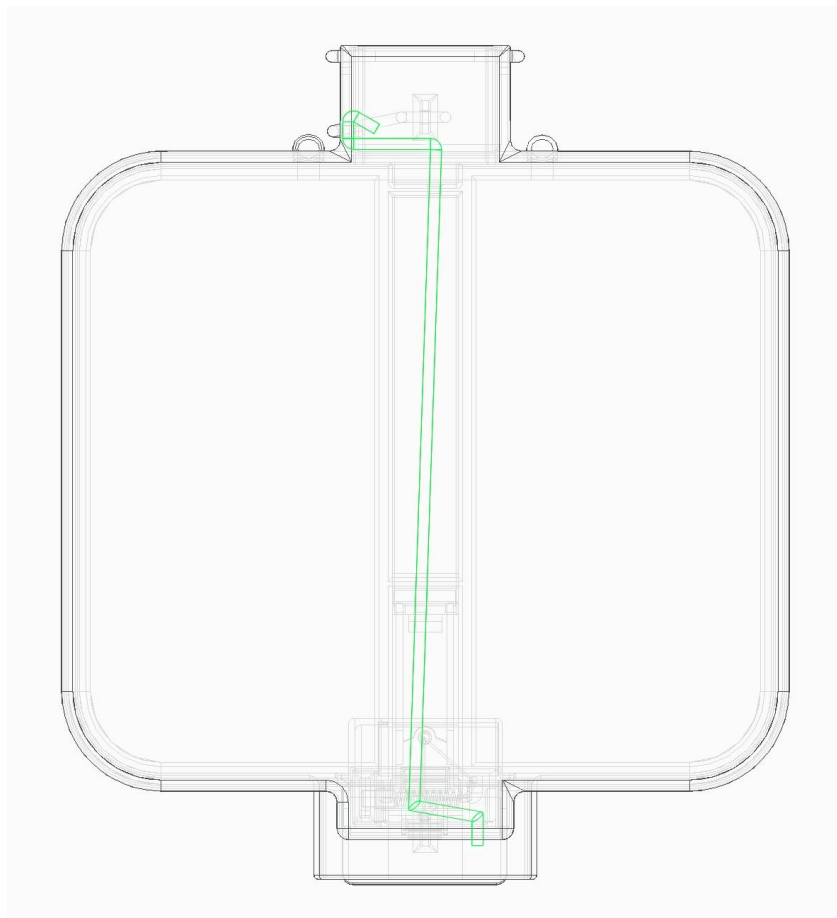


*Ilustración 31: Sistema de varillas para la apertura de la tapa - vista posterior*

La varilla horizontal (inferior) está sujeta en su posición mediante dos agujeros hechos en la parte inferior del cubo (Ilustración 32). Estos agujeros están descentrados y no están cuadradas al resto del modelo para que el movimiento de rotación del extremo posterior de la varilla esté lo más centrado posible (respecto al eje de simetría del cubo), como se puede ver en la vista en planta de la Ilustración 33.

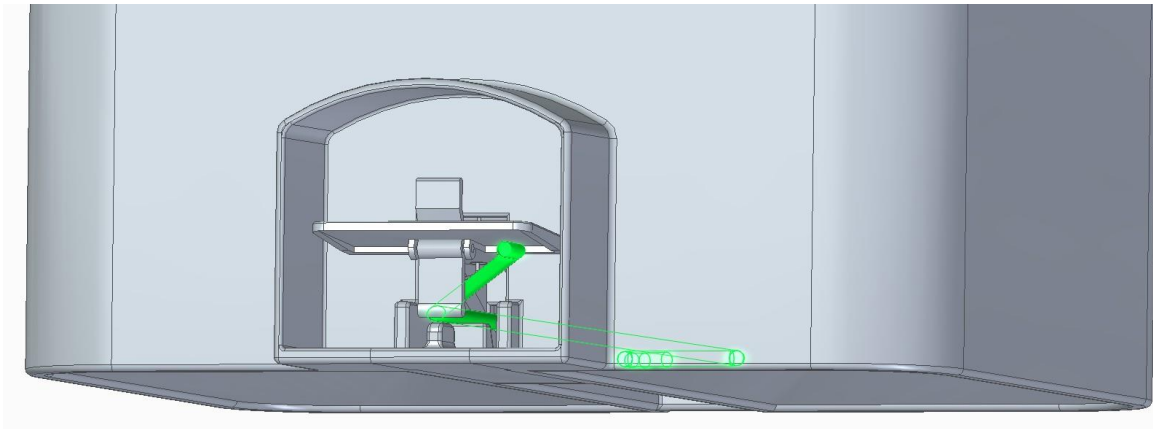


*Ilustración 32: Agujeros-guía para la varilla horizontal*



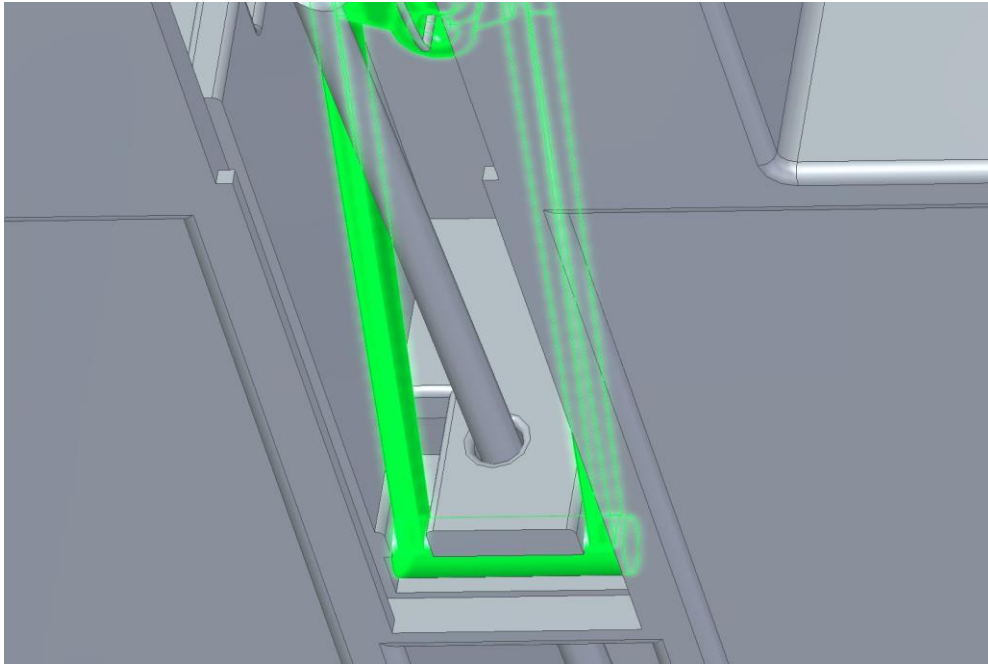
*Ilustración 33: Varilla horizontal - vista de planta*

Para accionar todo el mecanismo, el usuario tan solo debe pisar el pedal, que en su movimiento descendente, hace rotar a la varilla horizontal, que simplemente se desliza por la parte inferior de este (Ilustración 34). Los salientes a ambos lados del hueco para el brazo del pedal, hacen de tope contra la cara inferior del pedal para que éste no baje más allá de lo que permite el lugar de paso de la varilla.

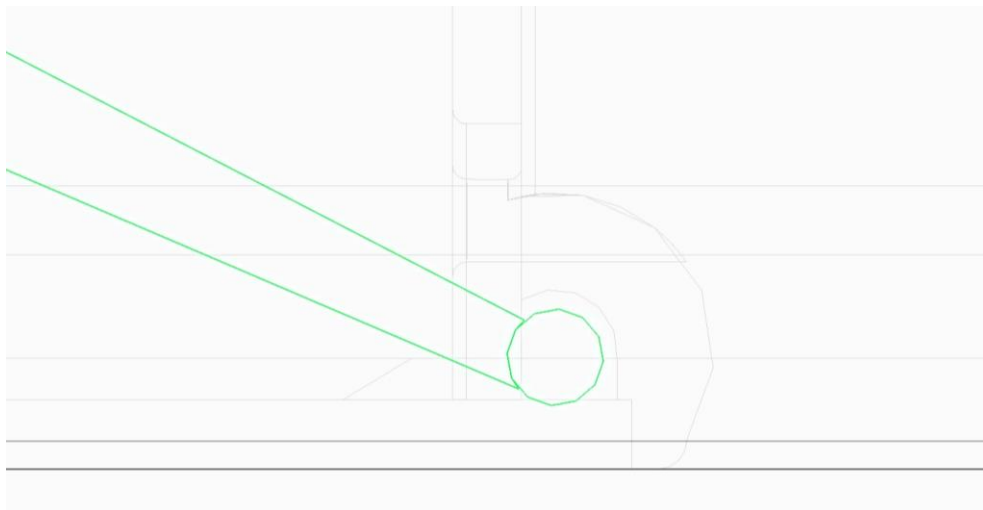


*Ilustración 34: Varilla horizontal y pedal*

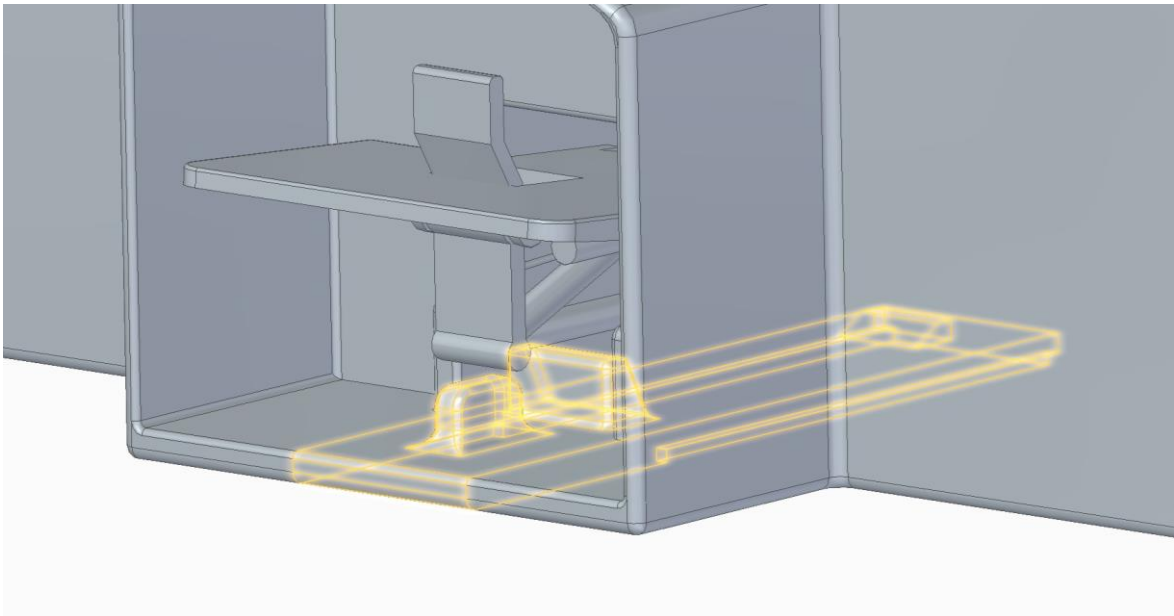
Este pedal, para facilitar el montaje, está articulado mediante una unión cilíndrica (Ilustración 35) que permite la rotación sobre el eje del cilindro pero no su desplazamiento. Teniendo en cuenta los principios del *lean manufacturing*, para abaratar costes de fabricación y reducir sus tiempos, se ha priorizado la facilidad de montaje. En este caso, bastaría con introducir el pedal en su posición (Ilustración 36) y poner después una tapa que cierra el mecanismo (Ilustración 37) y que, como se puede observar en la Ilustración 38, también ejerce de base para el depósito y de apoyo tanto para la varilla horizontal como para el bloqueo (a modo de tope) del pedal.



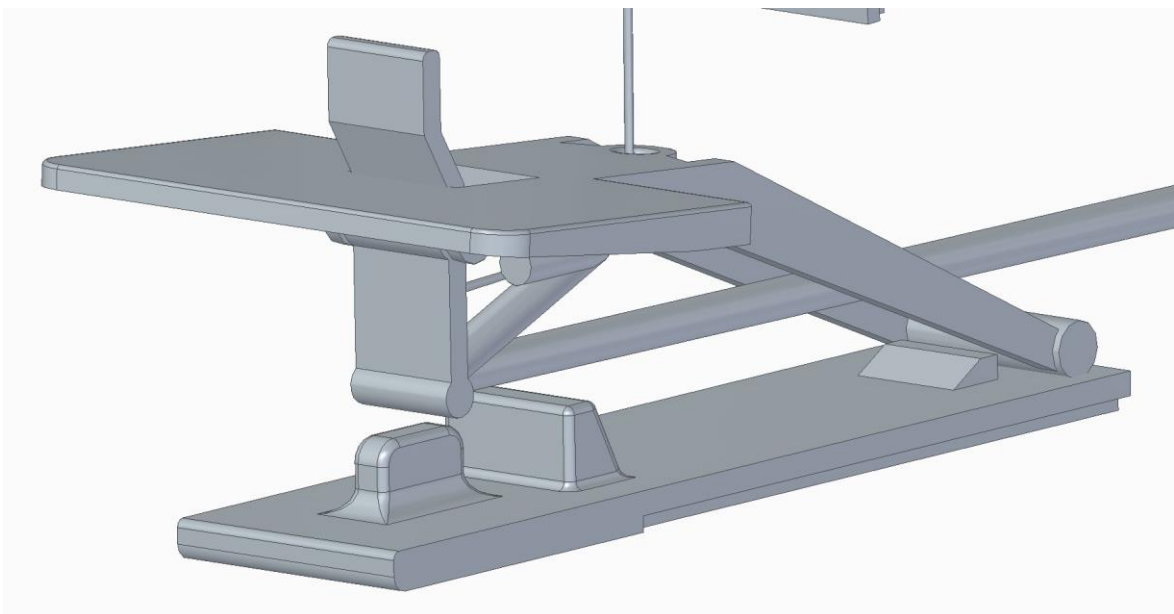
*Ilustración 35: Pedal (en verde) y la unión cilíndrica (se ha quitado la base para poder observarlo mejor)*



*Ilustración 36: Detalle de la articulación del pedal (vista lateral derecha)*



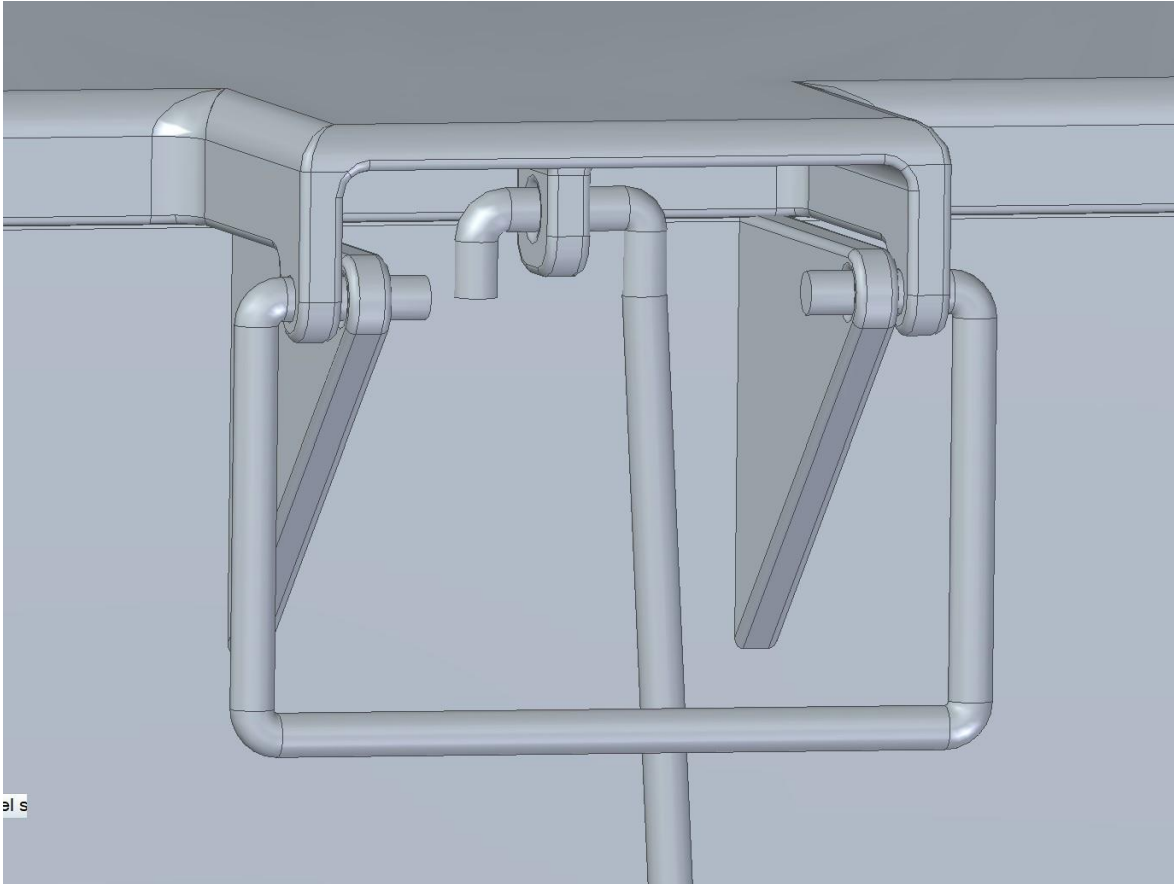
*Ilustración 37: Base (en amarillo) que cierra el mecanismo de articulación del pedal*



*Ilustración 38: Base que cierra el mecanismo pero sin el cubo, para mostrar los apoyos de la varilla y del tope del pedal*

Por último, y como se muestra en la Ilustración 39, la articulación de la tapa se ha diseñado para que solo requiera montar dos varillas dobladas, una de ellas siendo la varilla

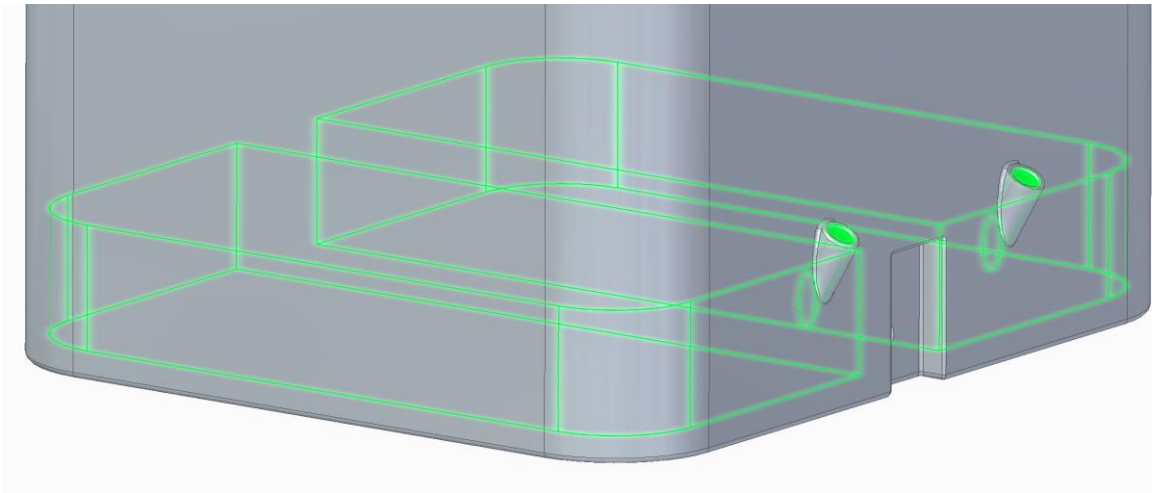
vertical mencionada anteriormente, y la otra una que ejerce de eje para la articulación y además se puede usar para transportar todo el depósito como si fuera un asa.



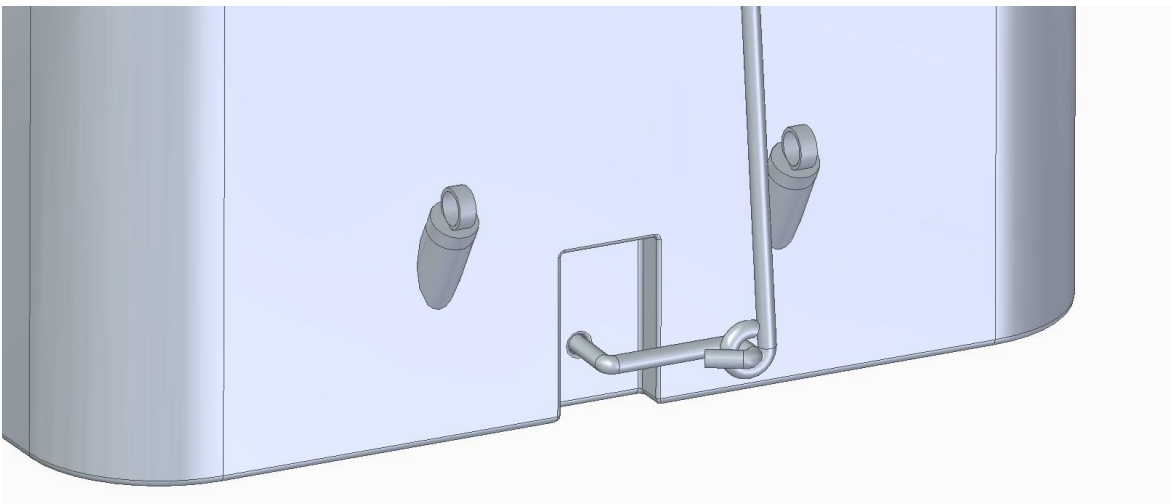
*Ilustración 39: Articulación de la tapa*

#### **4.1.2 MEJORA DE LA ESTABILIDAD**

De cara a mejorar la estabilidad del depósito para que sea más difícil tumbarlo, se han dispuesto dos depósitos en la parte inferior del cubo (en verde en la Ilustración 40) que se pueden llenar de agua por sendas boquillas. Para prevenir derrames de agua, se han diseñado también unos tapones para las boquillas (Ilustración 41), aunque de cara a la producción a gran escala, podrían usarse otros que ya estén en el mercado y cuyo coste de adquisición sea menor que el de unos fabricados a medida.



*Ilustración 40: Depósitos de agua para darle estabilidad al conjunto*



*Ilustración 41: Tapones para las boquillas de los depósitos*

### **4.1.3 MECANISMO DE BLOQUEO**

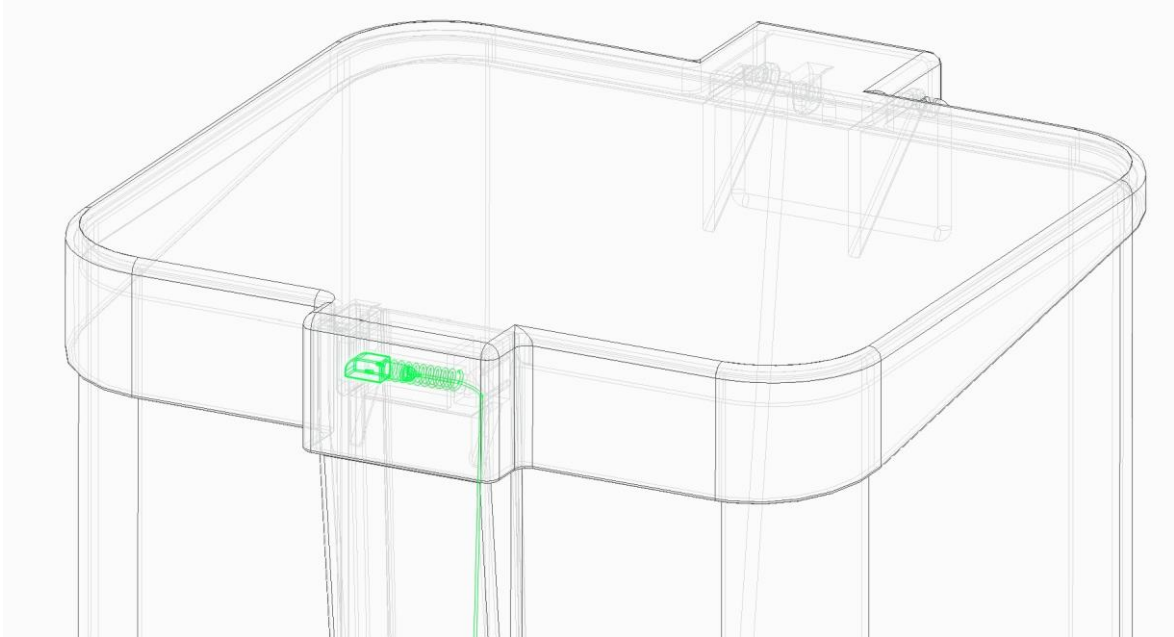
Una de las partes fundamentales de este proyecto, y el objetivo principal del mismo, es el mecanismo de bloqueo para impedir que la tapa del depósito de residuos se abra sin que el usuario quiera, aunque la mascota doméstica lo intente. Para ello, se ha desarrollado un mecanismo de bloqueo de doble acción: por un lado bloquea la tapa en su sitio cuando está cerrada, y por otro bloquea el movimiento del pedal para que no se pueda accionar sin querer.

#### ***4.1.3.1 Bloqueo de la tapa***

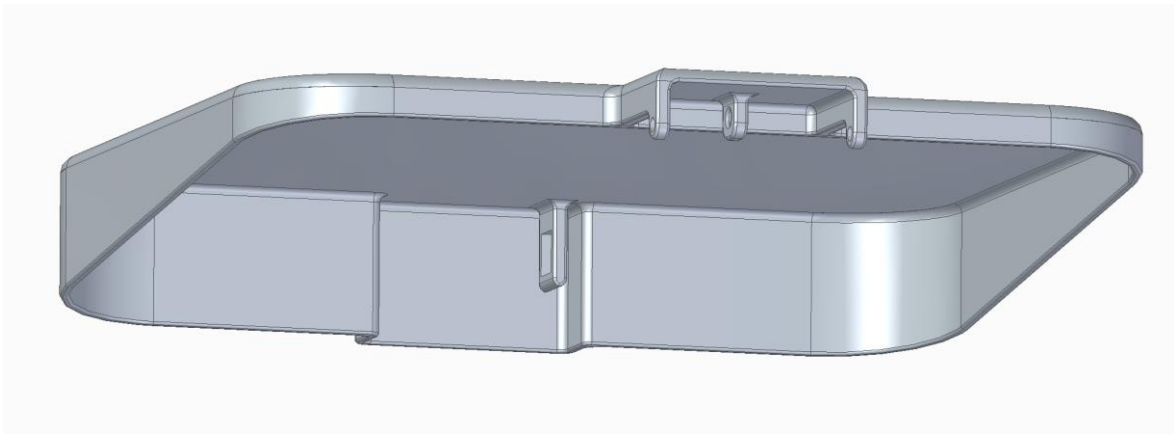
A la hora de diseñar este mecanismo, hubo que solventar dos problemas fundamentales: el primero fue el desfase necesario entre que se acciona el pedal y se abre la tapa para darle tiempo al mecanismo a desbloquearla, y el otro fue que el sistema de bloqueo no debía interferir en el cierre de la tapa.

Para solucionar el primer problema, se pensó en hacer un pedal “doble”, en el que una pieza encima del propio pedal accionaría una rueda a la que fuera solidario y esta tirara de un cable que desbloqueara el mecanismo. Cuando bajara esta pieza, haría tope con el propio pedal y descenderían juntos el resto del camino. Esto presentaba el problema de que requería muchas piezas para funcionar y sería complicado de montar. Además, el movimiento del anclaje del cable en el pedal sería de rotación para desbloquear la tapa, y de traslación (despreciando la rotación del pedal ya que el eje es largo) en el movimiento descendiente del pedal, con la consecuencia de que la suma de los dos movimientos podía ser superior al rango de movimientos del mecanismo de bloqueo, con la consiguiente rotura o simplemente bloqueando el movimiento del pedal. Esto se pensó en solucionarlo con un mecanismo tipo gatillo en el bloqueo de la tapa, con una pieza solidaria al movimiento del cable y otra que se desacoplaría cuando el movimiento excediera las cotas máximas que pudiera asumir el bloqueo. El problema con esto fue, como suele pasar, la complejidad del sistema resultante. La solución a esto, como se desarrollará a continuación, vino por la unión directa de los dos sistemas de bloqueo: el de la tapa y el del pedal.

Para solucionar el segundo problema, se tomó inspiración del picaporte de una puerta, concretamente de la parte del resbalón. Así, en la parte frontal del depósito (Ilustración 42), una lengüeta en la tapa (Ilustración 43) se fijaría en posición gracias a un resbalón contenido en un bloque dentro del cubo. Esta lengüeta se introduciría en un hueco hecho en el cubo para tal fin (Ilustración 44), y al cerrarse la tapa, empujaría el resbalón hacia dentro, que después volvería a salir empujado por un muelle bloqueando la tapa. Al tirar del cable al accionar el pedal, se retraería el resbalón hacia el interior de su bloque permitiendo el movimiento ascendente de la tapa.

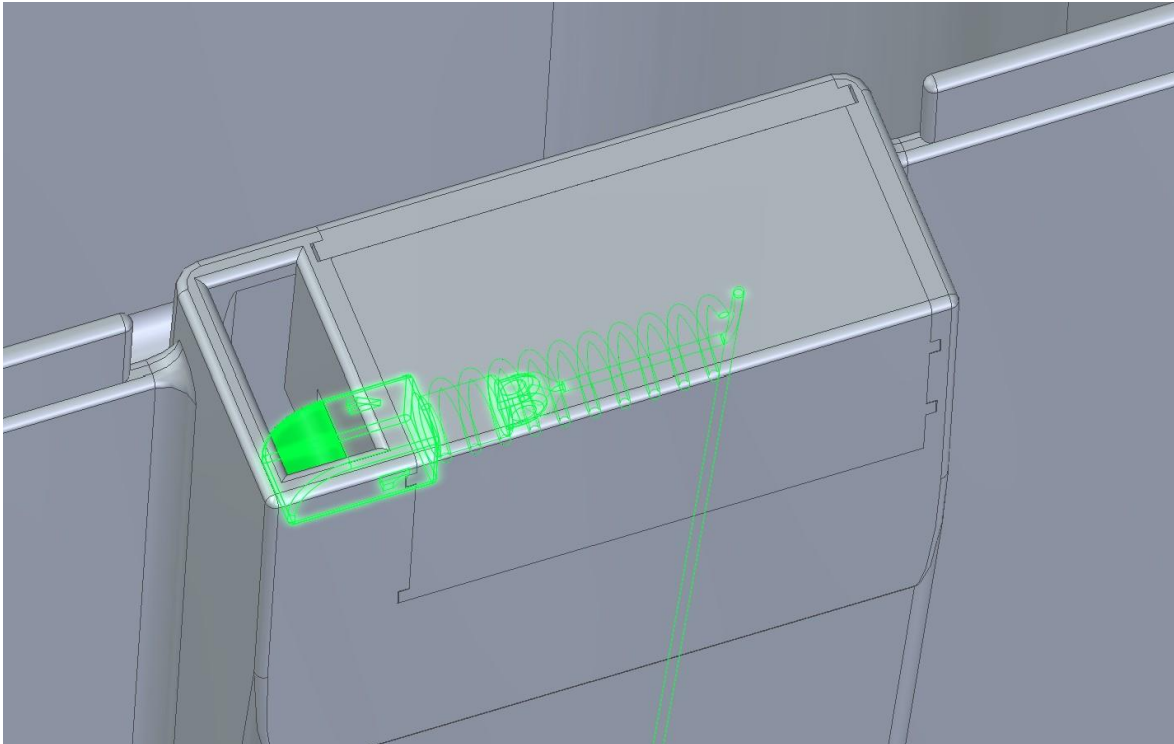


*Ilustración 42: Ubicación del mecanismo de bloqueo de la tapa*



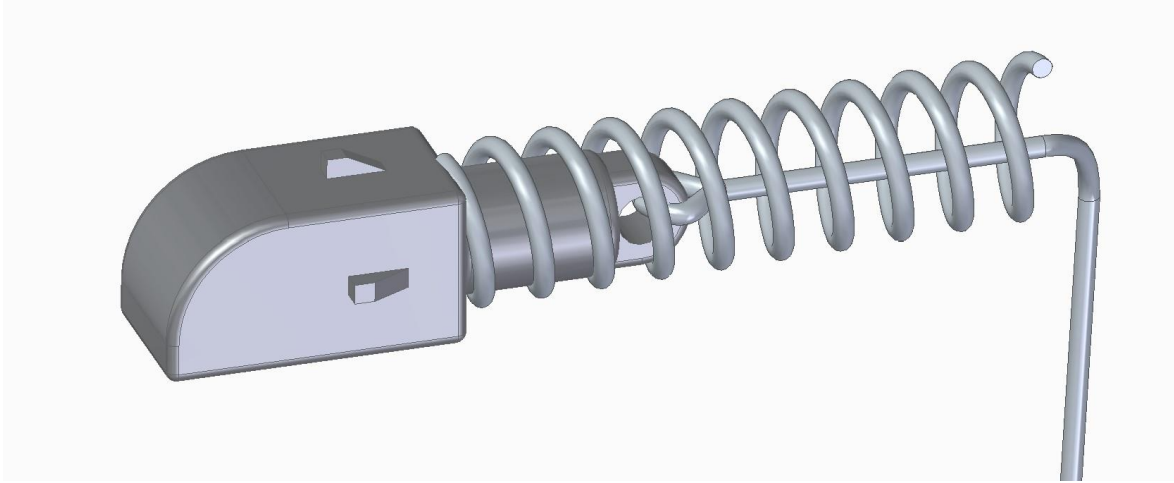
*Ilustración 43: Vista trasera de la tapa*

La lengüeta, como se ve en la Ilustración 43, está descentrada para dejar más espacio al resto del mecanismo y abultar menos en el producto final.

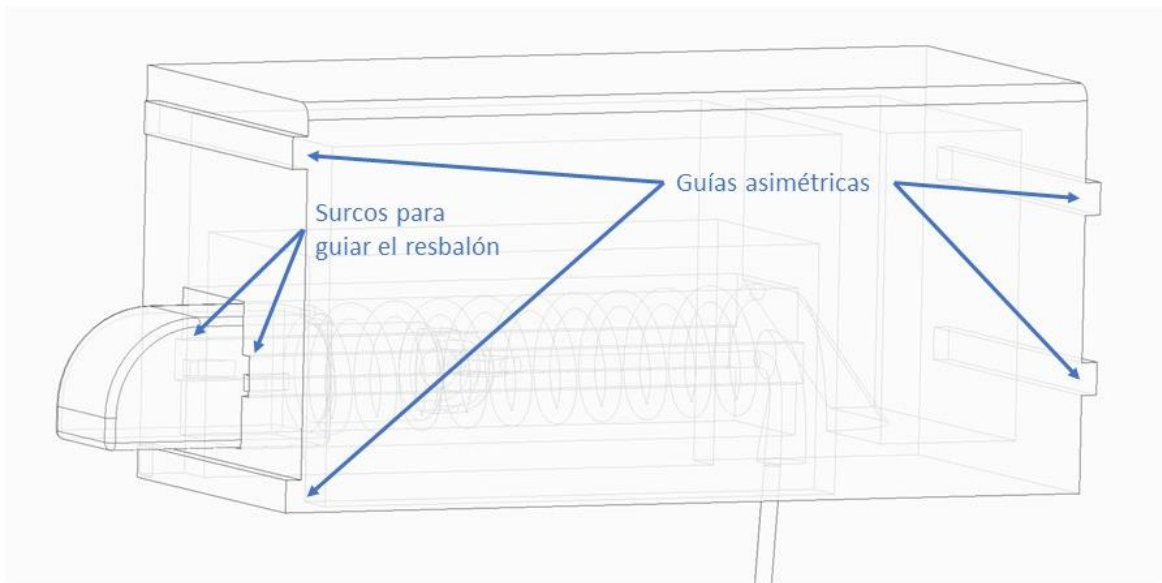


*Ilustración 44: Hueco para la lengüeta de la tapa (resbalón, muelle y cable en verde)*

Para que todo el mecanismo fuera fácil de montar, se ha diseñado un bloque separado del cubo donde se montaría el resbalón, el muelle y el cable (Ilustración 45) y se introduciría todo después en su posición en el cubo. Para prevenir errores de montaje (poka-yoke), se han hecho unas guías asimétricas y unos surcos en el hueco del resbalón facilitan encontrar la orientación de montaje del resbalón y ejercen de topes para que el resbalón no sobresalga demasiado (Ilustración 46).



*Ilustración 45: Conjunto resbalón, muelle y cable*



*Ilustración 46: Bloque del mecanismo con resbalón, muelle y cable (falta la guía superior del resbalón que fue un añadido posterior)*

#### **4.1.3.2 Bloqueo del pedal**

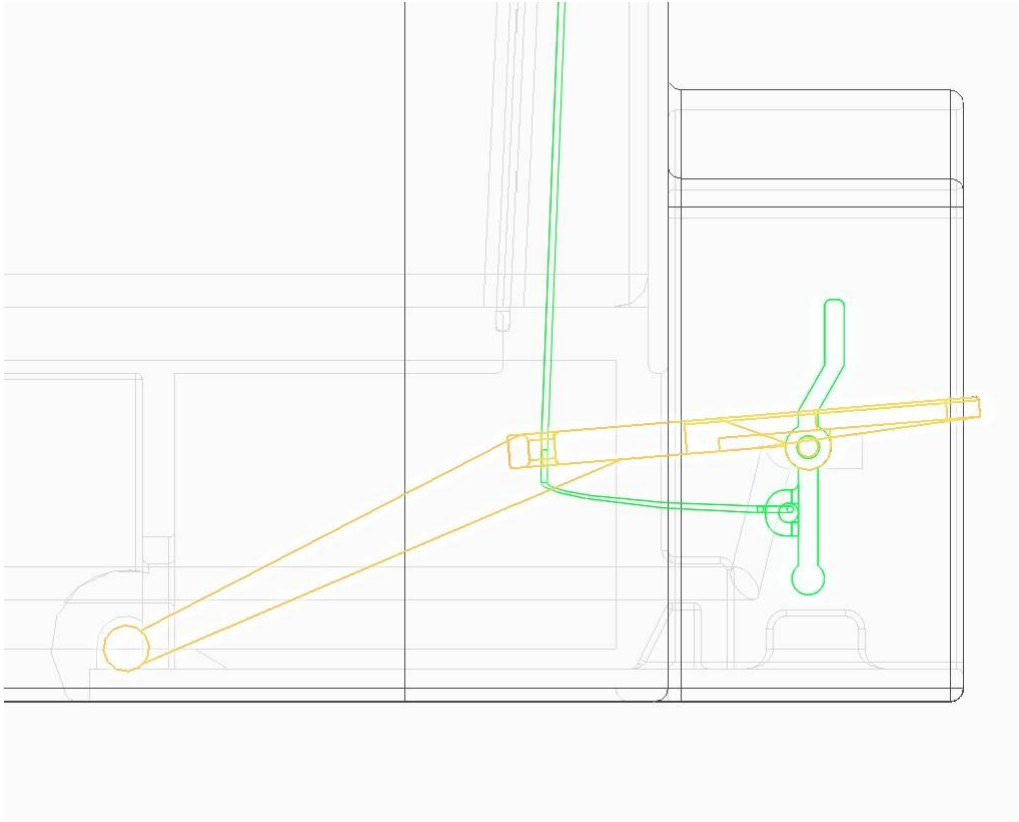
Para el bloqueo del pedal, se ha diseñado un mecanismo con el mismo principio que el de un interruptor de pedal industrial como el de la Ilustración 47, donde para accionarlo, es necesario meter el pie dentro de la carcasa amarilla y empujar el bloqueo con la punta del

pie. Después, se ha unido al mecanismo de bloqueo de la tapa de manera que en el mismo movimiento de desbloqueo del pedal, antes de empezar a levantar la tapa, esta se desbloquea.



*Ilustración 47: Interruptor de pedal con bloqueo (cetronic.es – Pulsador de pedal Pizzato PX10111)*

En el caso del producto diseñado, como se puede ver en la Ilustración 48, si no se empuja con la punta del pie la pestaña que hace de tope contra la base, no se puede bajar la tapa. Además, al empujarla hacia adelante, se tira del cable (que en su otro extremo está atado al resbalón), desbloqueando así el movimiento de la tapa antes de empezar a ejercer fuerza para levantar la tapa, evitando así exponer al mecanismo a esfuerzos innecesarios. Cuando no se empuja la pestaña, el cable estará tenso por la acción del muelle del bloqueo de la tapa, manteniendo la pestaña bloqueada (el diseño del pedal impide que la pestaña rote en sentido horario de la Ilustración 48 más allá de su posición inicial, aunque el cable tire de ella). La carcasa, además, impide que la mascota doméstica pueda accionar el pedal, y aunque pudiera hacerlo al acercarse al intentar abrir la tapa, por ejemplo, es muy improbable que llegara a empujar la pestaña que bloquea el movimiento del pedal.



*Ilustración 48: Vista izquierda del mecanismo de bloqueo del pedal (pedal en amarillo, bloqueo y cable en verde)*

#### **4.1.4 APLICACIÓN DE *LEAN MANUFACTURING***

De cara a conseguir un proceso de fabricación más eficiente, se ha intentado reducir al máximo el número de pasos requeridos para montar cada parte del producto. Esto se ha tenido en cuenta, por ejemplo, en el diseño tanto conceptual como en el modelado del mecanismo de bloqueo. Algunos de los cambios conceptuales del mecanismo ya se han desarrollado en el apartado anterior, pero también se han rediseñado varios componentes sobre el modelo 3D. La caja que protegía todo el mecanismo de bloqueo y el cable en su descenso hacia el pedal, por ejemplo, formaba parte de la propia pieza del cubo, como se muestra en la Ilustración 49 (donde se ve que no había un bloque donde estuviera contenido el sistema de bloqueo, sino que formaba parte del propio cubo) o en la Ilustración 50 donde no había una tapa para separar el interior el contenido del cubo del mecanismo, sino que el separador formaba parte del propio cubo desde su fabricación. Por el contrario, si que se

requerían varias pequeñas tapas para poder montar el mecanismo e introducir el resbalón dentro de su hueco. Todo esto hacía del montaje del producto un proceso que requería de varios pasos y además eran difíciles de llevar a cabo. Por otro lado, el hecho de que hubiera un hueco interior tan grande podía dificultar la fabricación mediante un molde de inyección sencillo.

Todo esto se ha solucionado con el bloque que contiene el mecanismo del resbalón, muelle y cable y con la tapa interior que actúa como separador entre el contenido del recipiente y el mecanismo. De esta manera, se simplifica el proceso de montaje (para esta parte solo se necesita montar una tapa después del bloque del mecanismo) y además se reducen los potenciales errores gracias al empleo de la técnica poka-yoke.



*Ilustración 49: Diseño anterior - mecanismo como parte del cubo*

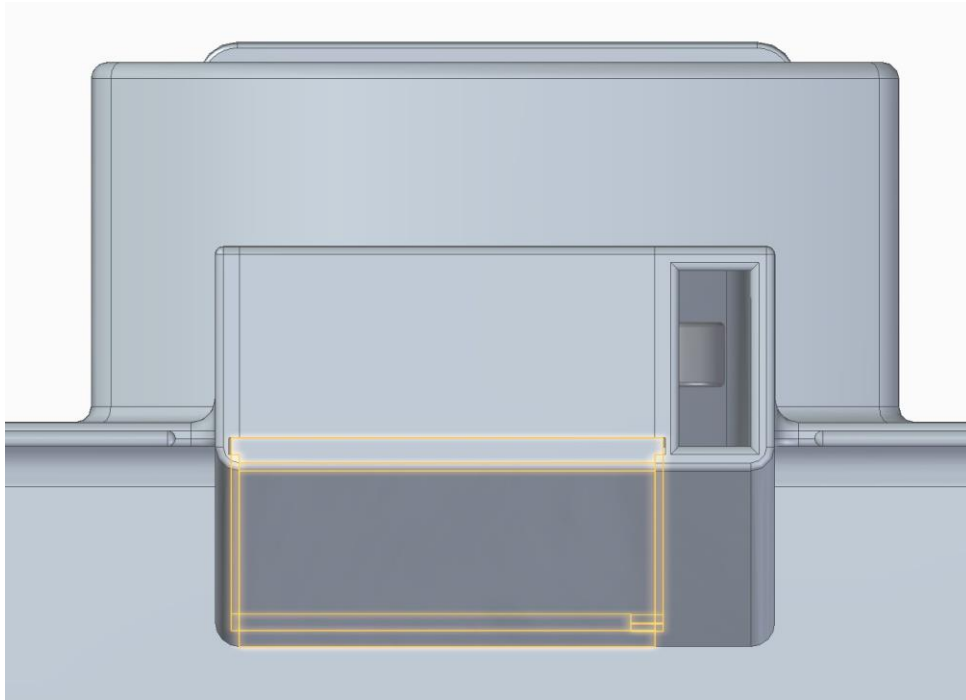


*Ilustración 50: Diseño anterior - sin tapa interior*

#### **4.1.5 APLICACIÓN DE LA TÉCNICA POKA-YOKE**

Como ya se ha expuesto anteriormente, la técnica poka-yoke está presente en diversas partes del producto. La idea principal del mecanismo de bloqueo, si la consideramos un mecanismo de seguridad, puede considerarse poka-yoke, ya que impide el uso incorrecto del depósito de residuos. Si se recorre el modelo descendiendo desde la parte superior, se observan varias aplicaciones de la técnica poka-yoke.

Empezando, como se muestra en la Ilustración 51, por la tapa interior del depósito, que actúa como separador entre el contenido del recipiente y el mecanismo de bloqueo, se ha diseñado de manera que solo se pueda colocar en un sentido. Esto se logra gracias a unas guías que recorren longitudinalmente los dos laterales de la pieza y de un saliente en uno de los dos extremos que la ancla en posición e impide que se monte con una orientación errónea (Ilustración 52).



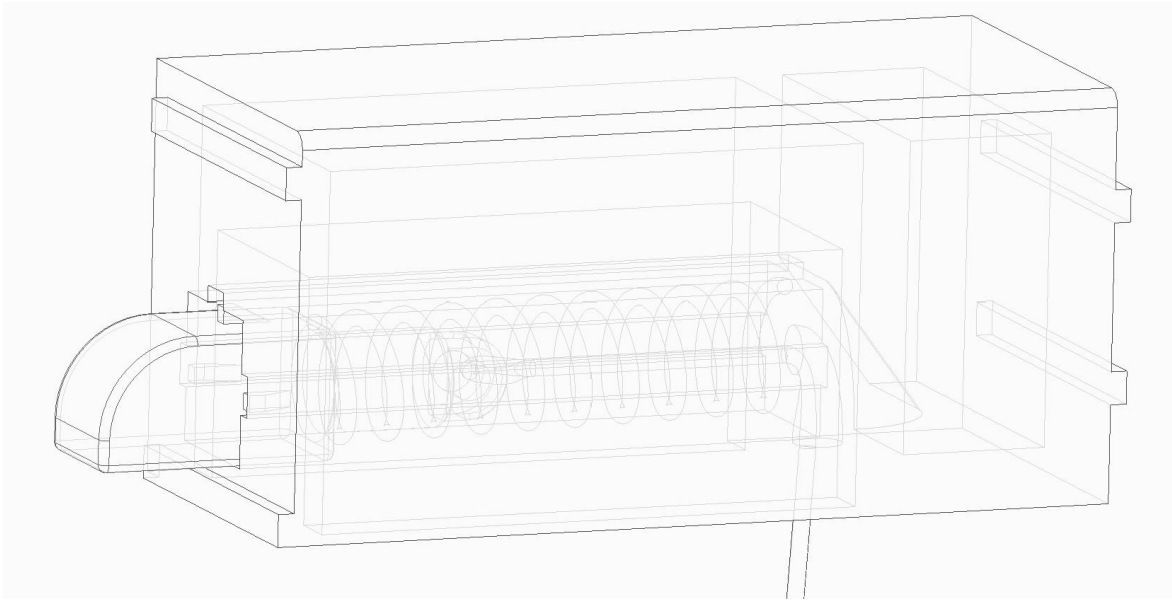
*Ilustración 51: Tapa interior (en amarillo) montada, vista en planta*



*Ilustración 52: Detalle del inferior de la tapa interior*

Continuando por el bloque que contiene el mecanismo de bloqueo, se puede observar en la Ilustración 53 que se ha utilizado la técnica poka-yoke para prevenir que se pueda

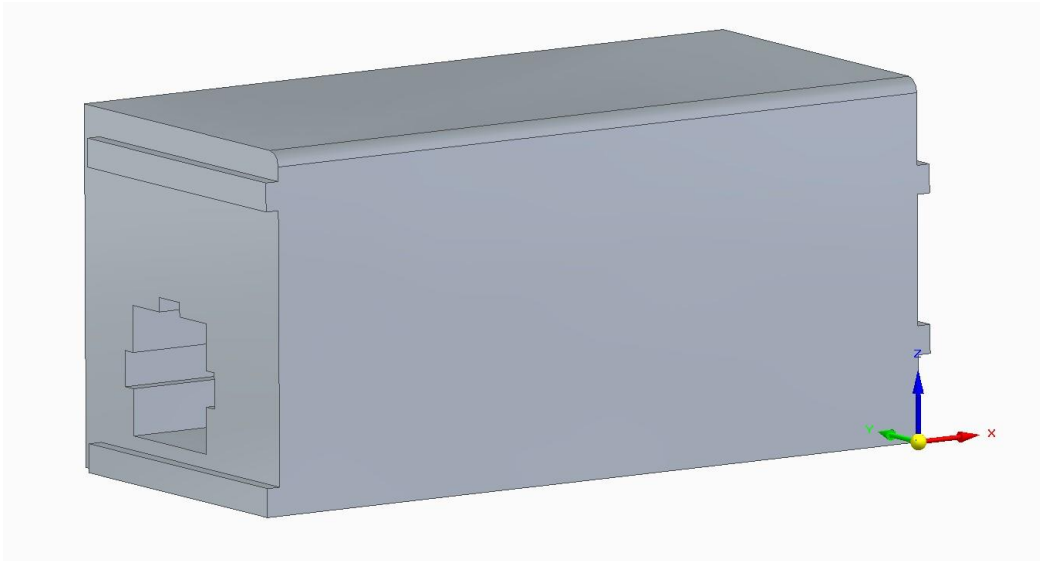
montar mal tanto el resbalón como el bloque en sí. Para ello, como se explicó al principio de este capítulo, se han dispuesto unos surcos tanto en el interior del alojamiento del resbalón como en el lugar de montaje en el cubo.



*Ilustración 53: Bloque del mecanismo de bloqueo de la tapa*

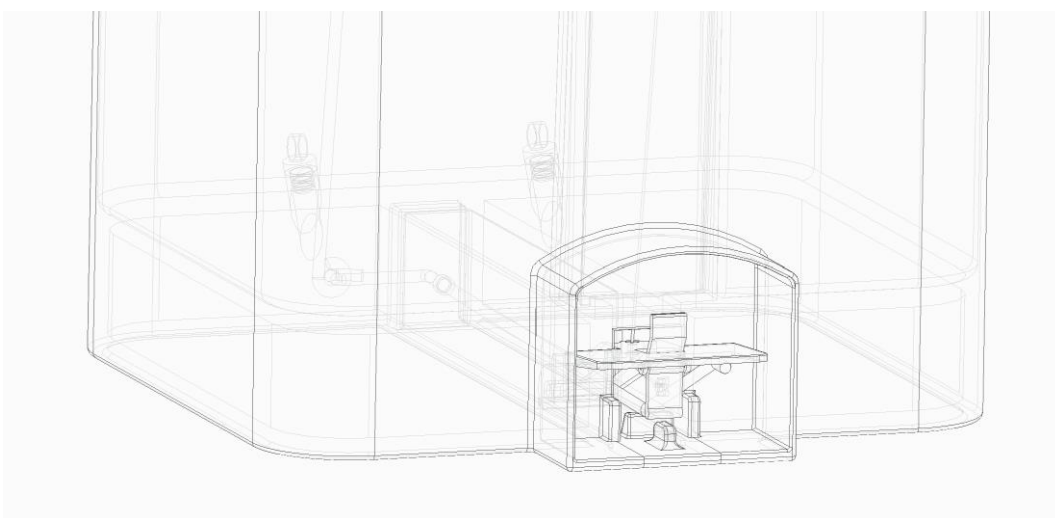
En el caso del bloque, estos surcos se han diseñado de manera asimétrica en el bloque para que sea imposible montarse en una orientación equivocada. En la Ilustración 54, se ve claramente que las dos guías del lado izquierdo están más alejadas del eje horizontal de la pieza (paralelo al eje x) que las dos del lado derecho (previniendo una rotación de 180° respecto al eje vertical, paralelo al eje z), y además no están simétricos respecto al mencionado eje horizontal, por lo que previene también un montaje con la pieza rotada 180° respecto a dicho eje horizontal.

En cuanto al hueco del resbalón, los surcos se han dispuesto en los laterales y en la parte superior, previniendo así que la pieza se monte rotada respecto a su eje longitudinal. Y aunque podría introducirse al revés, con el lado del cable hacia afuera, esto resulta poco probable porque salta a la vista que no es lo correcto.



*Ilustración 54: Bloque contenedor del mecanismo*

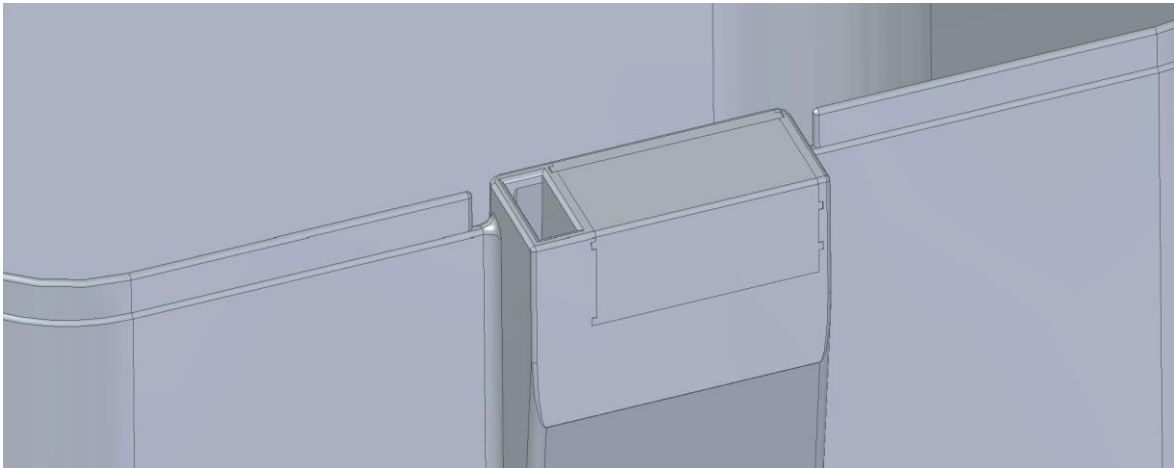
Por último, el mecanismo de bloqueo del pedal se puede considerar un poka-yoke, no en cuanto a su montaje, pero sí en cuanto a su utilización por parte del usuario final. Como se ha explicado en el subapartado de este mismo capítulo que versa sobre el mecanismo de bloqueo, tanto la carcasa que recubre el pedal como la pestaña que lo bloquea (Ilustración 55) impiden el uso inadecuado del producto, en este caso, la apertura de la tapa por parte de la mascota doméstica.



*Ilustración 55: Vista general del mecanismo del pedal*

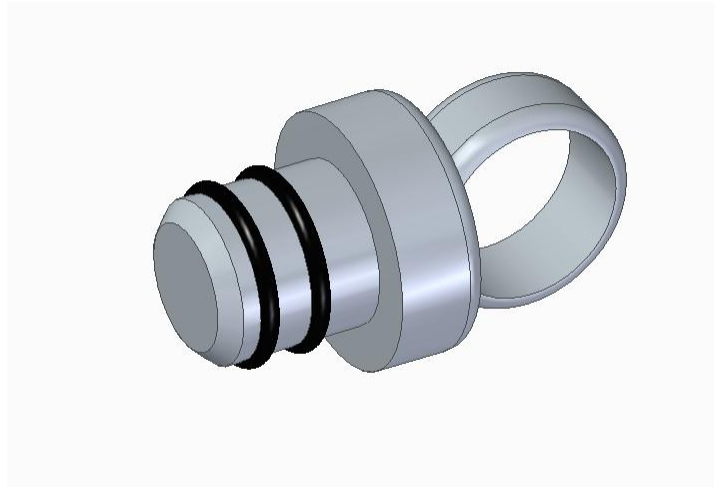
#### **4.1.6 OTROS DETALLES**

Otra de las soluciones que caben destacar, es la que aborda el problema de la sujeción de la bolsa de basura que iría dentro del recipiente. Normalmente, la bolsa se dobla por el reborde de la parte más alta del cubo para poder sacarla más fácilmente. En el caso de este diseño, eso no era posible porque la lengüeta de la tapa agujerearía la bolsa, o la bolsa no permitiría el cierre de la tapa. Para solucionarlo, se han recortado unos surcos a cada lado de la pieza central que contiene todo lo relacionado con el mecanismo (ver Ilustración 56) que permite pasar la bolsa por el interior en esta zona, y de esta manera, no perjudicar el movimiento de la tapa. También se puede ver el reborde que hay en el perímetro de todo el resto del cubo para sujetar la bolsa.



*Ilustración 56: Surcos para pasar la bolsa*

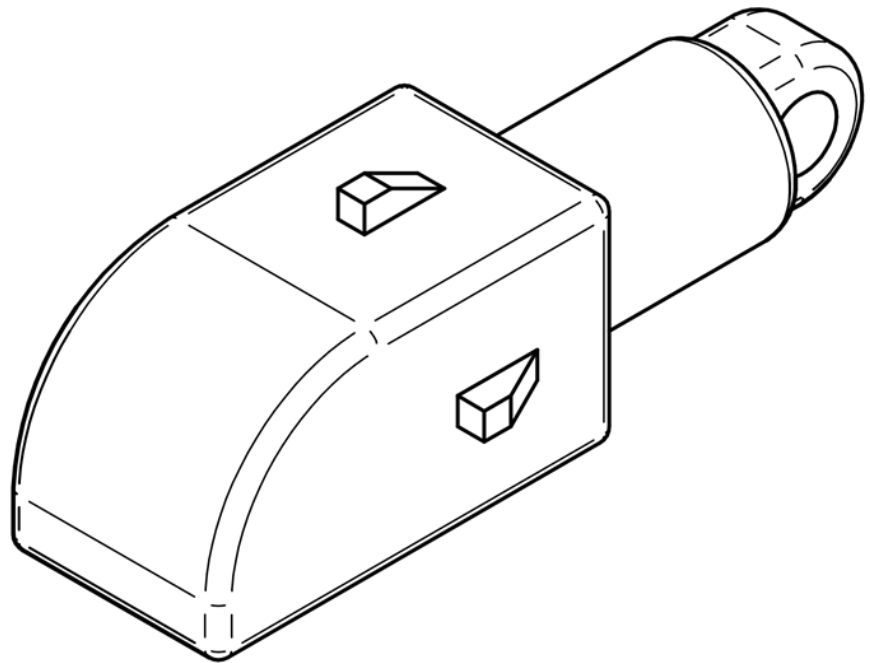
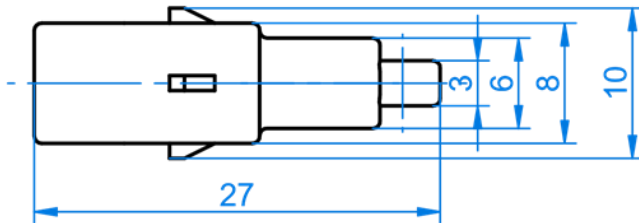
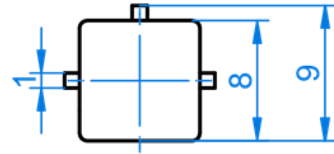
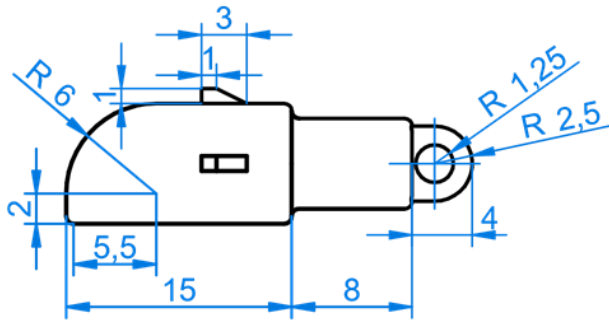
Por último, cabe destacar el diseño de los tapones para los depósitos de agua, que aunque se intentaría utilizar unos ya existentes en el mercado para abaratar costes, sería de unas características similares, con un tirador ergonómico y al menos dos anillos de contención para evitar que el agua se salga del depósito.



*Ilustración 57: Tapón para los depósitos de agua*

## **4.2 PLANOS**

En las páginas siguientes se mostrarán los planos de las distintas piezas del modelo, acotadas las medidas funcionales.



MATERIAL	ABS
TOLERANCIA	ISO-2768-mK



Trabajo de Fin de Grado - GITI - 2021

	NOMBRE	FECHA
DIBUJADO	BBS	21/07/21
COMPROBADO	DFC	21/07/21

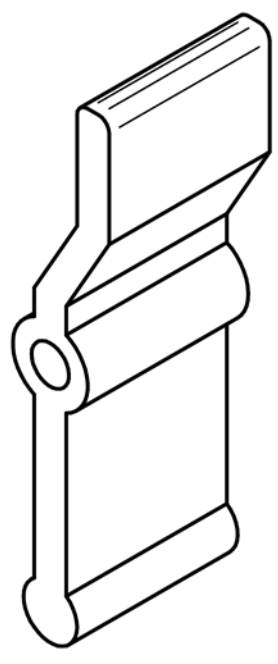
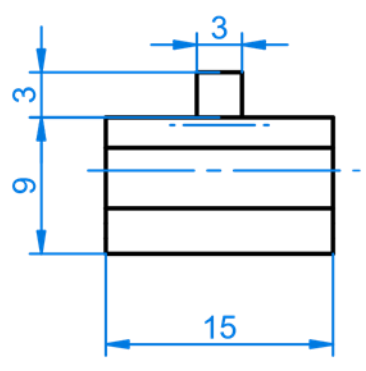
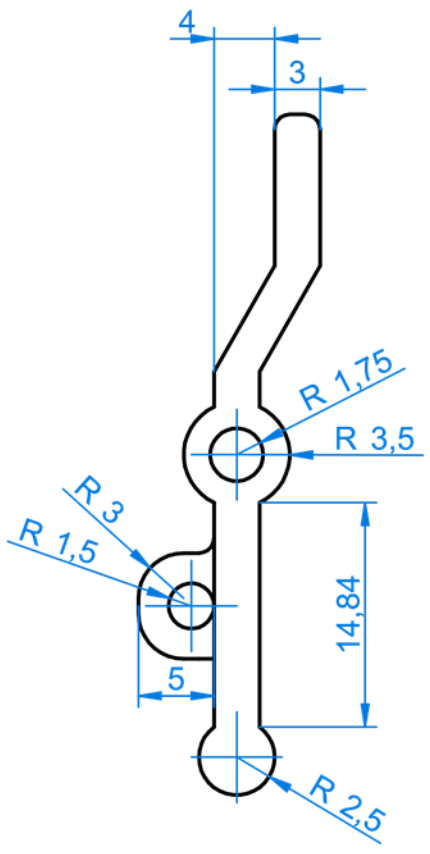
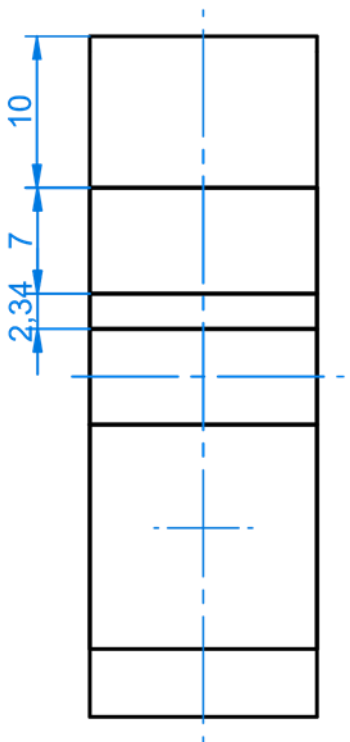
RESBALÓN  
(PestilloBloqueo)

ESCALA:	FIRMA:
2:1	

I.C.A.I.

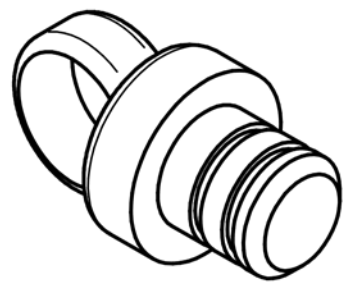
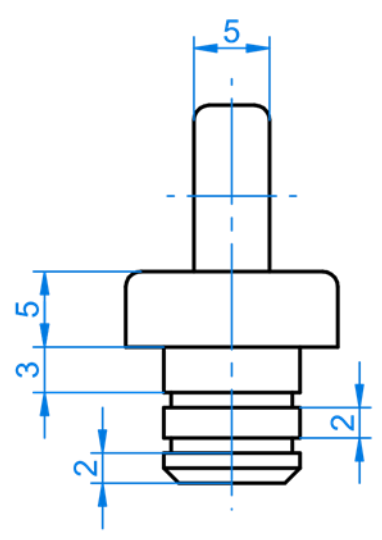
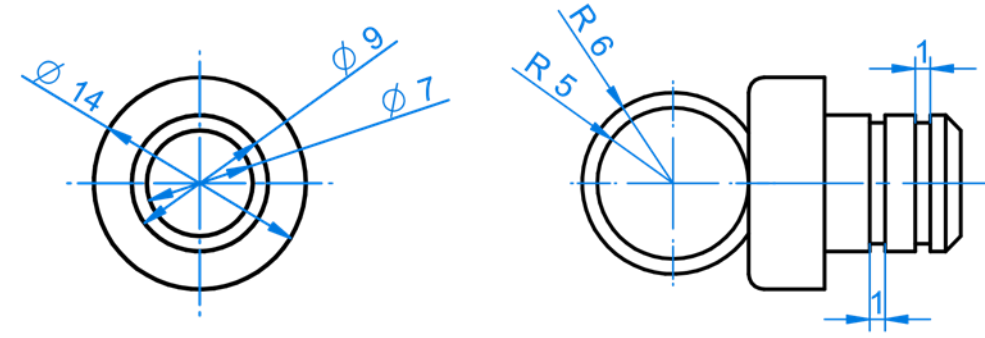
Nº DE LÁMINA:  
1/15

SOLD EDGE ACADEMIC COPY



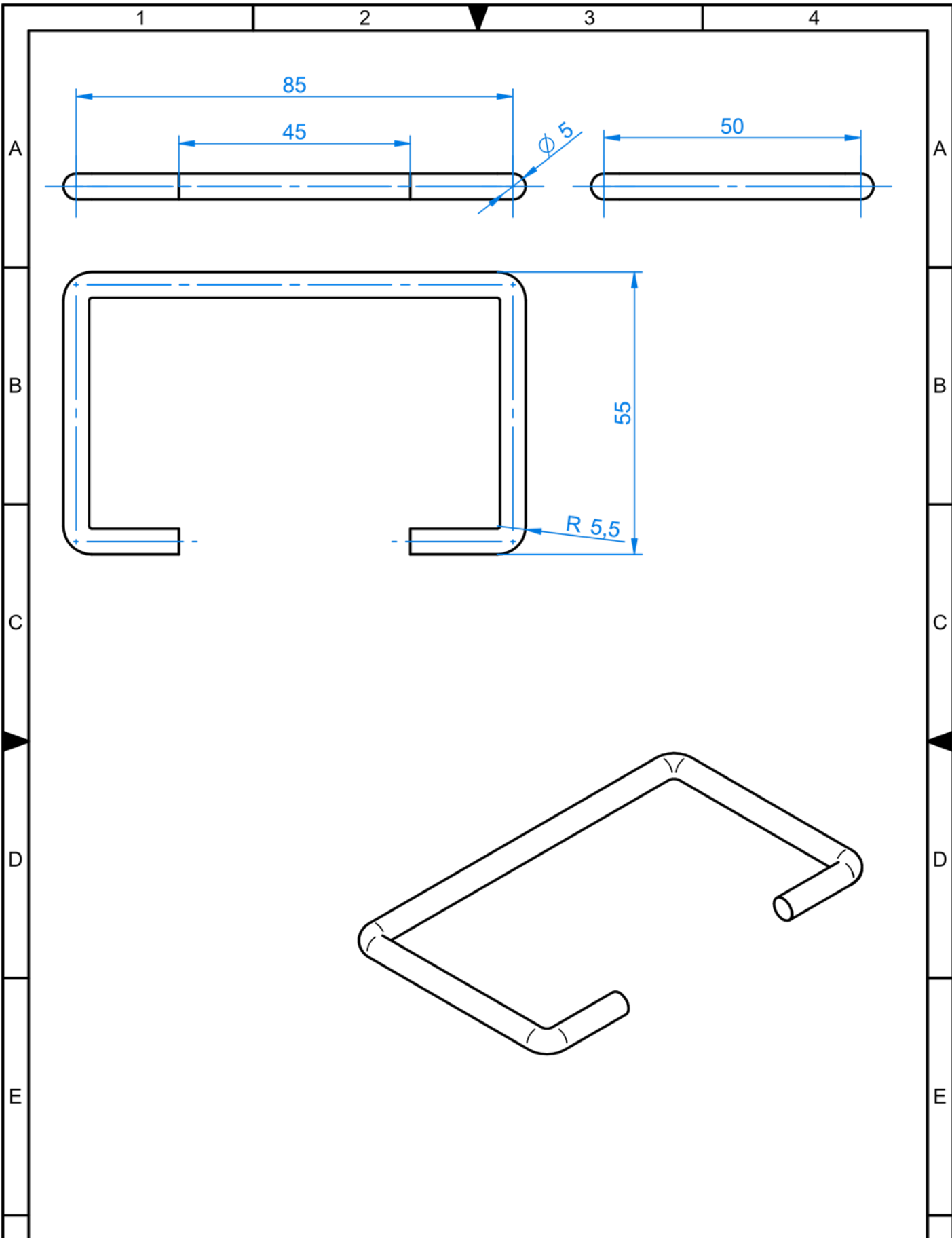
MATERIAL	ABS		Trabajo de Fin de Grado - GITI - 2021	
TOLERANCIA	ISO-2768-mK			
	NOMBRE	FECHA	<b>PESTILLO DEL PEDAL (PedalBloqueo)</b>	
DIBUJADO	BBS	21/07/21		
COMPROBADO	DFC	21/07/21		
ESCALA:	FIRMA:		<b>I.C.A.I.</b>	Nº DE LÁMINA:
2:1				<b>2/15</b>

SOLID EDGE ACADÉMICO COPY



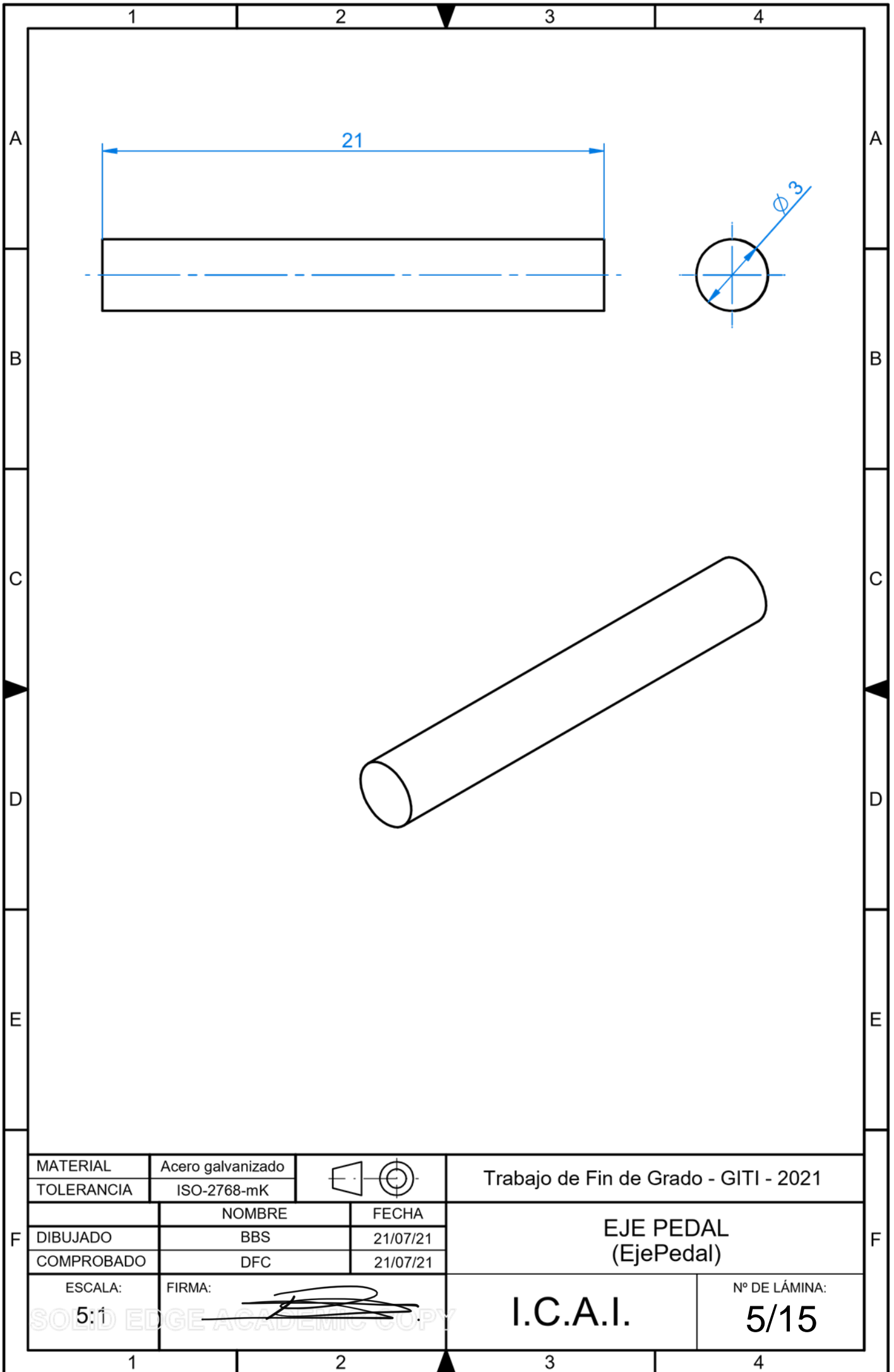
MATERIAL	ABS		Trabajo de Fin de Grado - GITI - 2021	
TOLERANCIA	ISO-2768-mK		TAPÓN PARA LOS DEPÓSITOS (TaponDeposito)	
DIBUJADO	NOMBRE	FECHA	<b>I.C.A.I.</b>	
	BBS	21/07/21		
COMPROBADO	DFC	21/07/21	Nº DE LÁMINA: <b>3/15</b>	
ESCALA:	FIRMA:			
2:1				

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



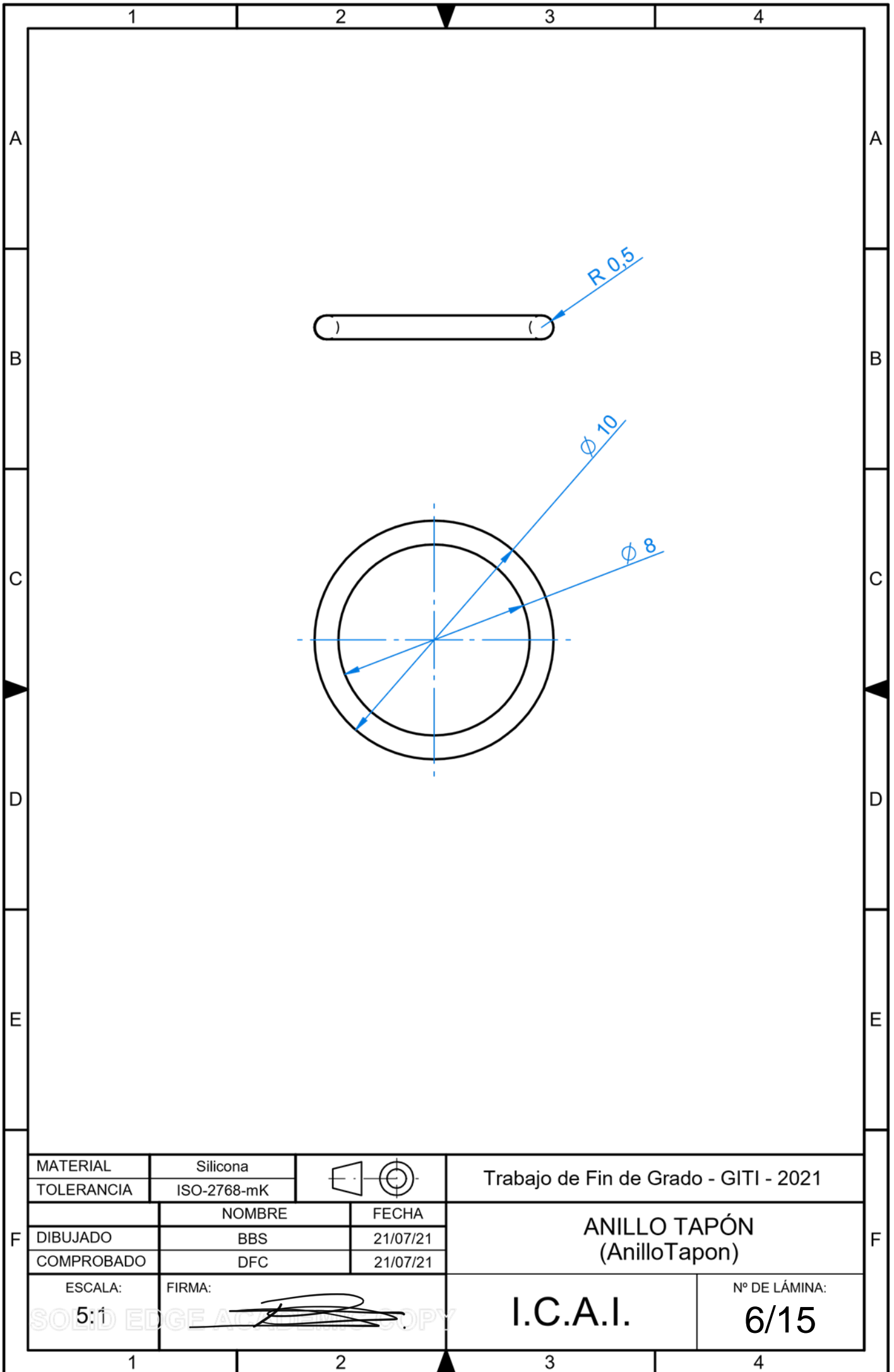
MATERIAL	Acero galvanizado		Trabajo de Fin de Grado - GITI - 2021	
TOLERANCIA	ISO-2768-mK			
F		NOMBRE	FECHA	<b>BISAGRA TAPA</b> <b>(EjeBisagraTapa)</b>
	DIBUJADO	BBS	21/07/21	
	COMPROBADO	DFC	21/07/21	
ESCALA:	FIRMA:			Nº DE LÁMINA:
1:1				I.C.A.I.

SOLID EDGE ACADEMY COPY



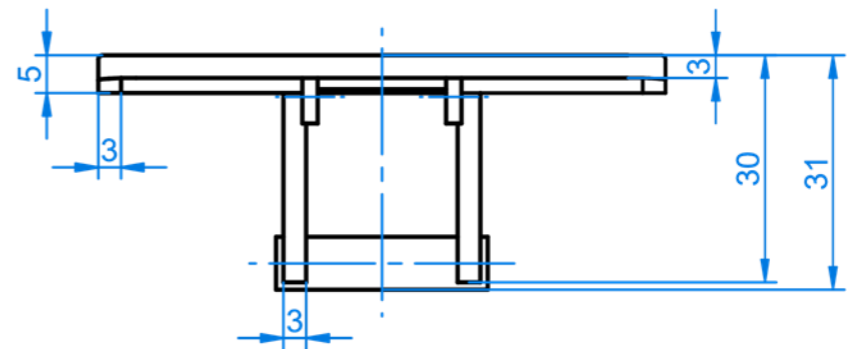
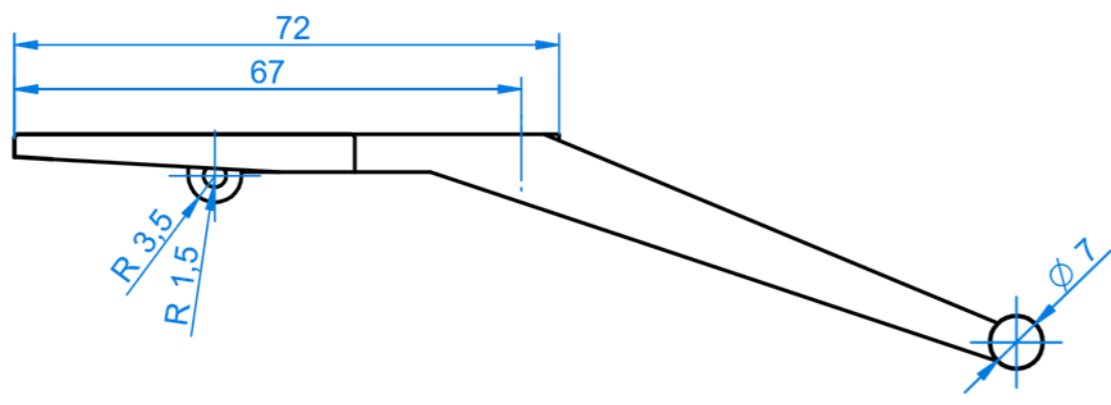
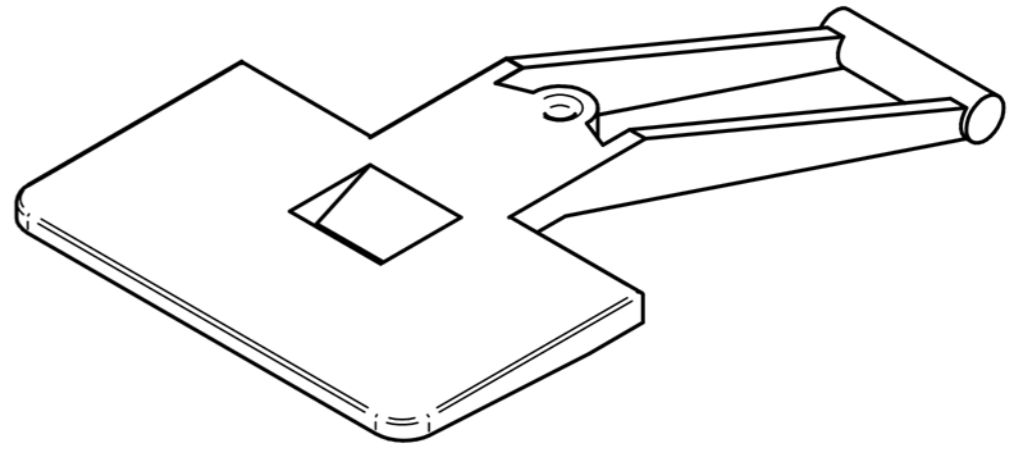
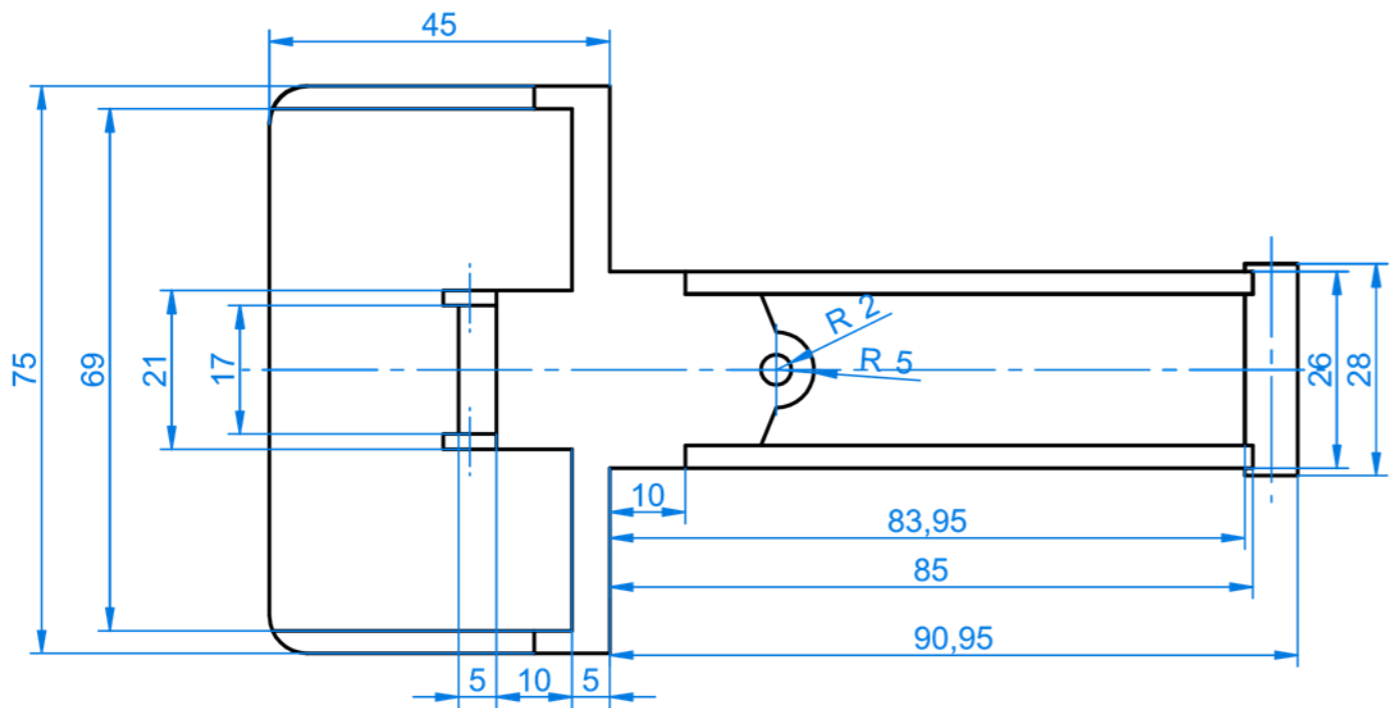
MATERIAL	Acero galvanizado		Trabajo de Fin de Grado - GITI - 2021	
TOLERANCIA	ISO-2768-mK			
F		NOMBRE	FECHA	EJE PEDAL (EjePedal)
	DIBUJADO	BBS	21/07/21	
	COMPROBADO	DFC	21/07/21	
ESCALA:	FIRMA:		I.C.A.I.	Nº DE LÁMINA:
5:1				5/15

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



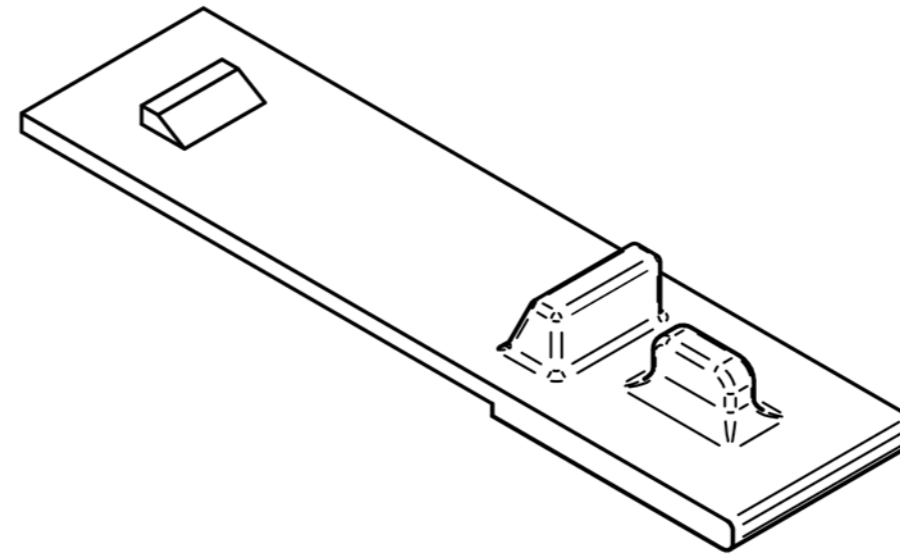
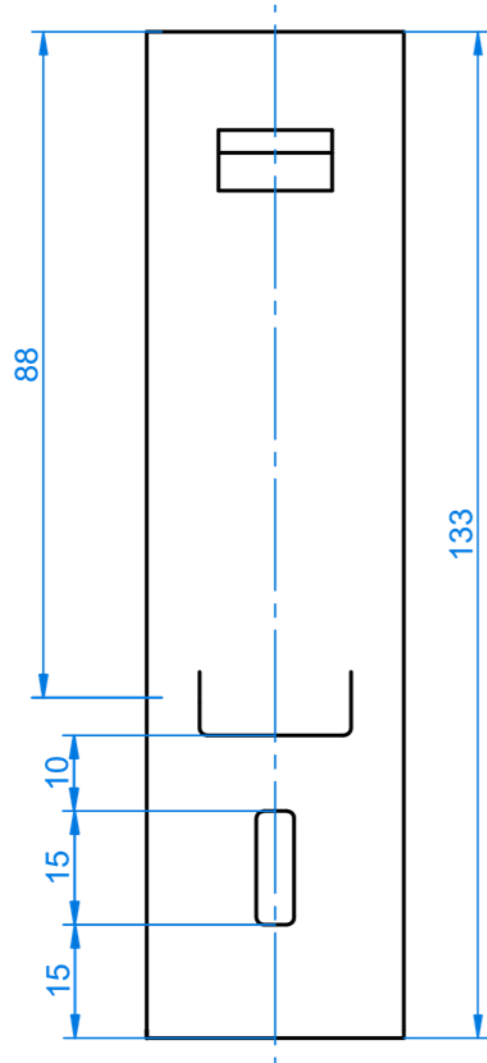
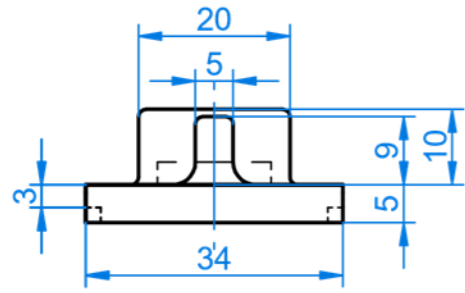
MATERIAL	Silicona		Trabajo de Fin de Grado - GITI - 2021	
TOLERANCIA	ISO-2768-mK			
F	NOMBRE		FECHA	
	DIBUJADO		COMPROBADO	
	COMPROBADO		FECHA	
ESCALA:		FIRMA:		Nº DE LÁMINA: <b>6/15</b>
5:1				
I.C.A.I.				

SOLID EDGE ACADÉMICO COPY



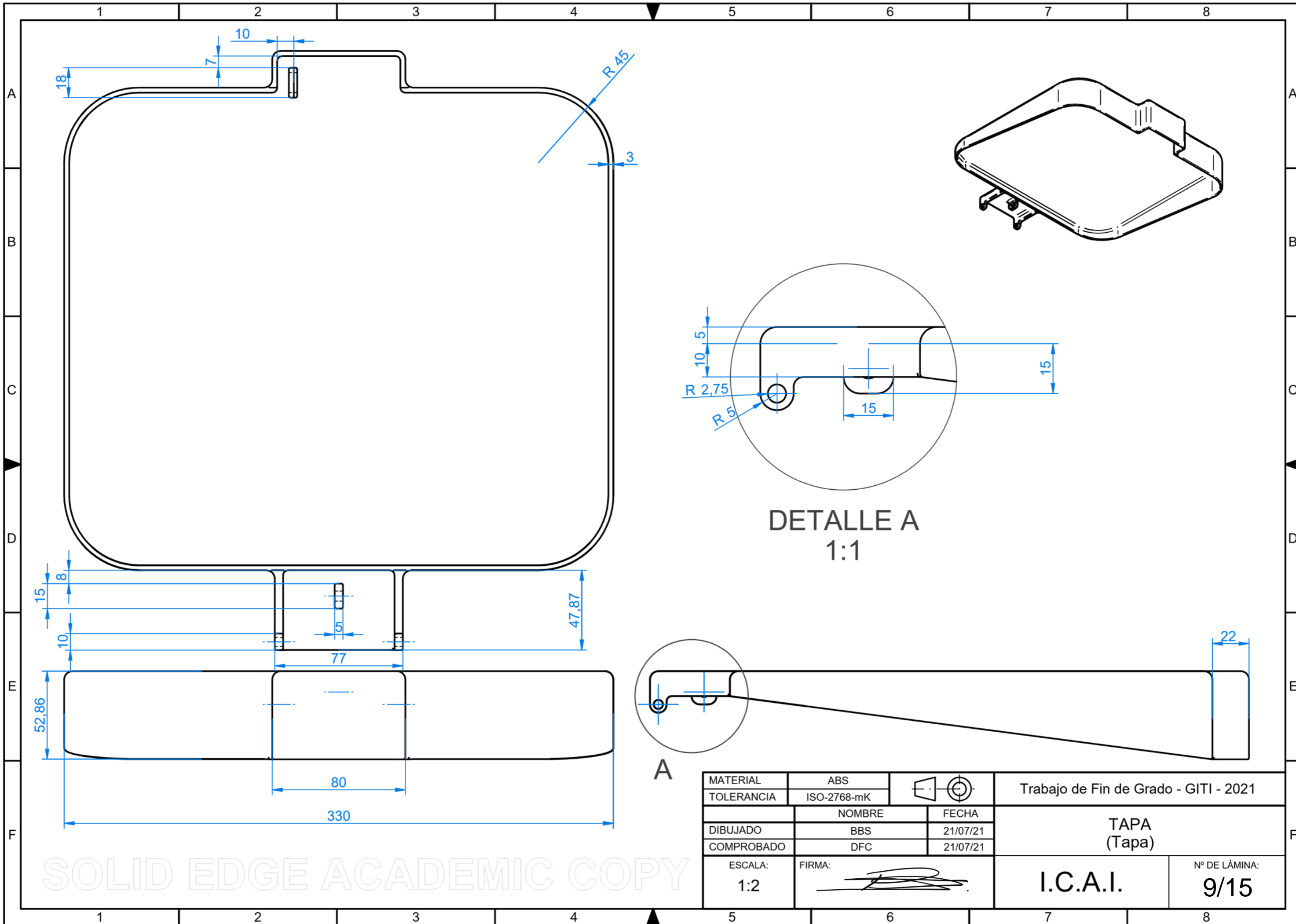
MATERIAL	ABS		Trabajo de Fin de Grado - GITI - 2021	
TOLERANCIA	ISO-2768-mK		PEDAL (Pedal2)	
DIBUJADO	BBS	FECHA	I.C.A.I.	
COMPROBADO	DFC	21/07/21		
ESCALA:	FIRMA:	Nº DE LÁMINA:		
1:1		7/15		

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

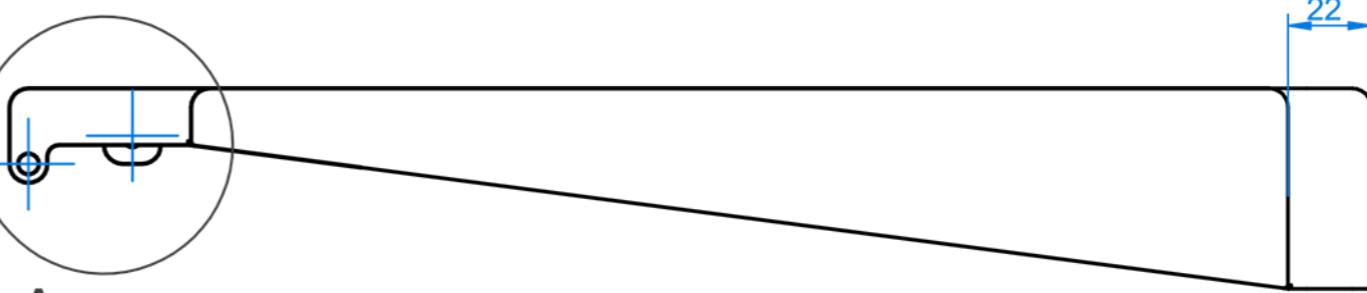


MATERIAL	ABS		Trabajo de Fin de Grado - GITI - 2021	
TOLERANCIA	ISO-2768-mK			
	NOMBRE	FECHA	BASE (Base)	
DIBUJADO	BBS	21/07/21		
COMPROBADO	DFC	21/07/21		
ESCALA:	FIRMA:			I.C.A.I.
1:1				
			8/15	

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

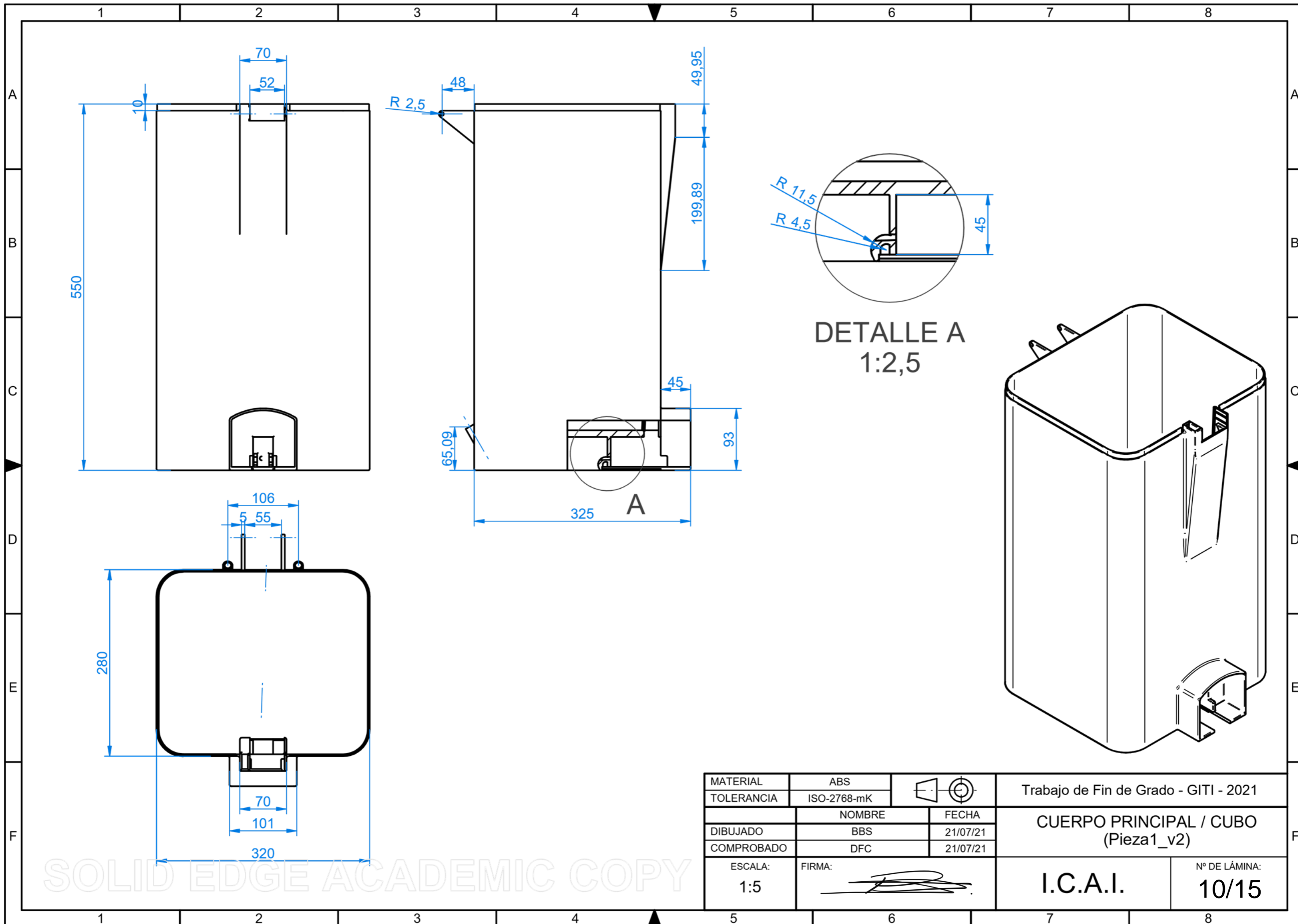


DETALLE A  
1:1

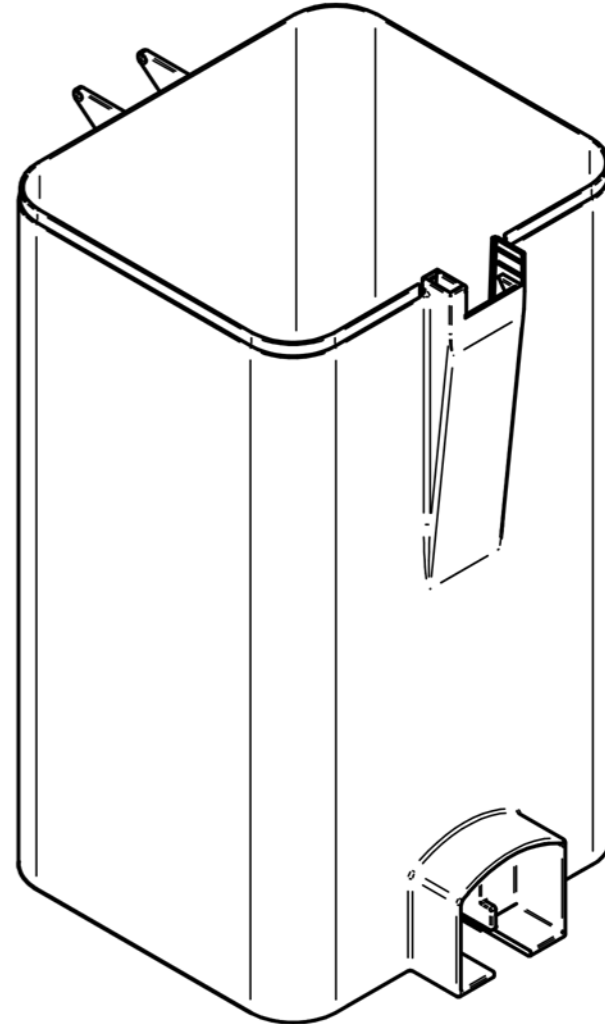


MATERIAL	ABS		Trabajo de Fin de Grado - GITI - 2021	
TOLERANCIA	ISO-2768-mK			
DIBUJADO	BBS	FECHA	TAPA (Tapa)	
COMPROBADO	DFC	21/07/21		
ESCALA:	FIRMA:			Nº DE LÁMINA:
1:2				I.C.A.I.

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

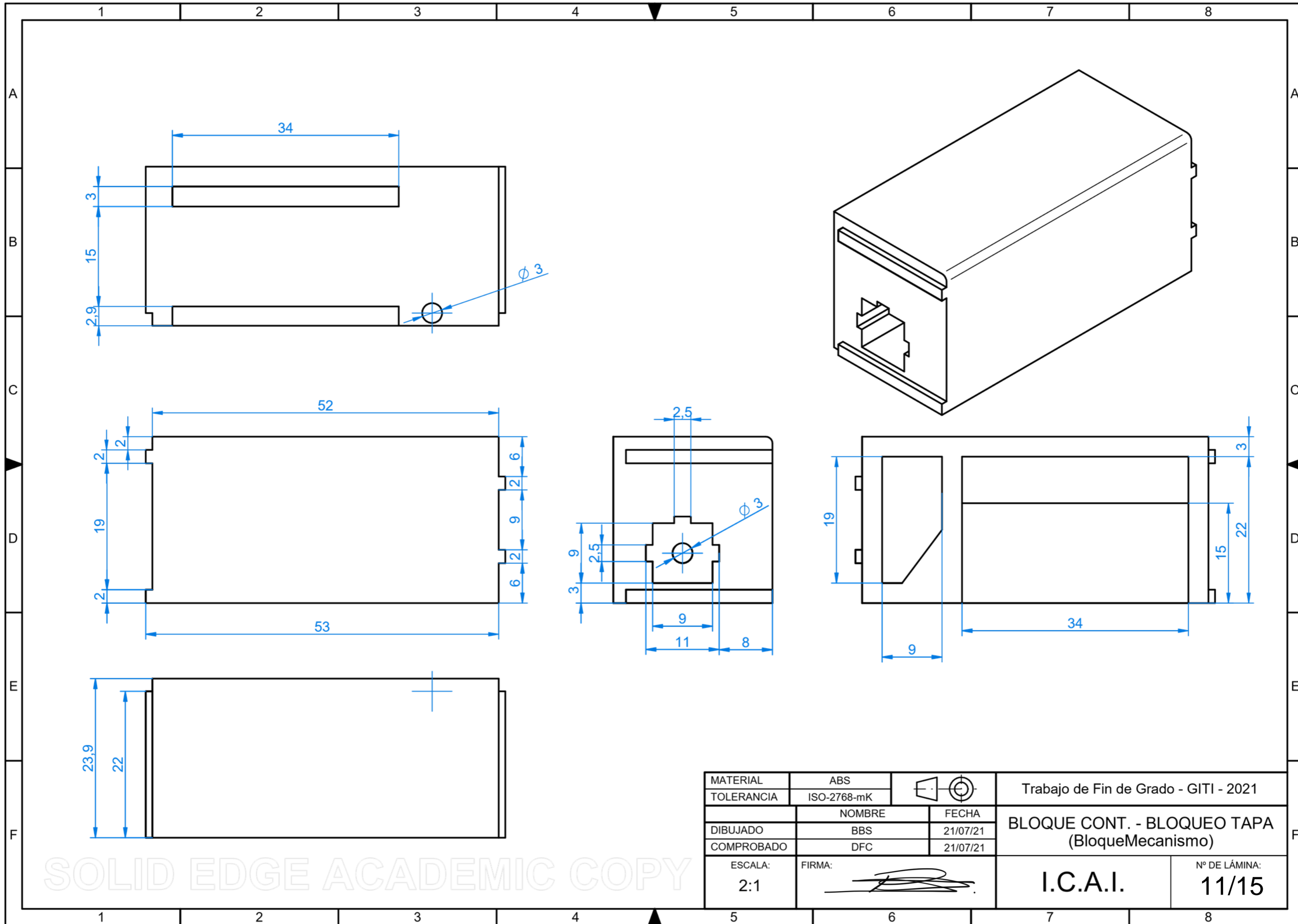


DETALLE A  
1:2,5



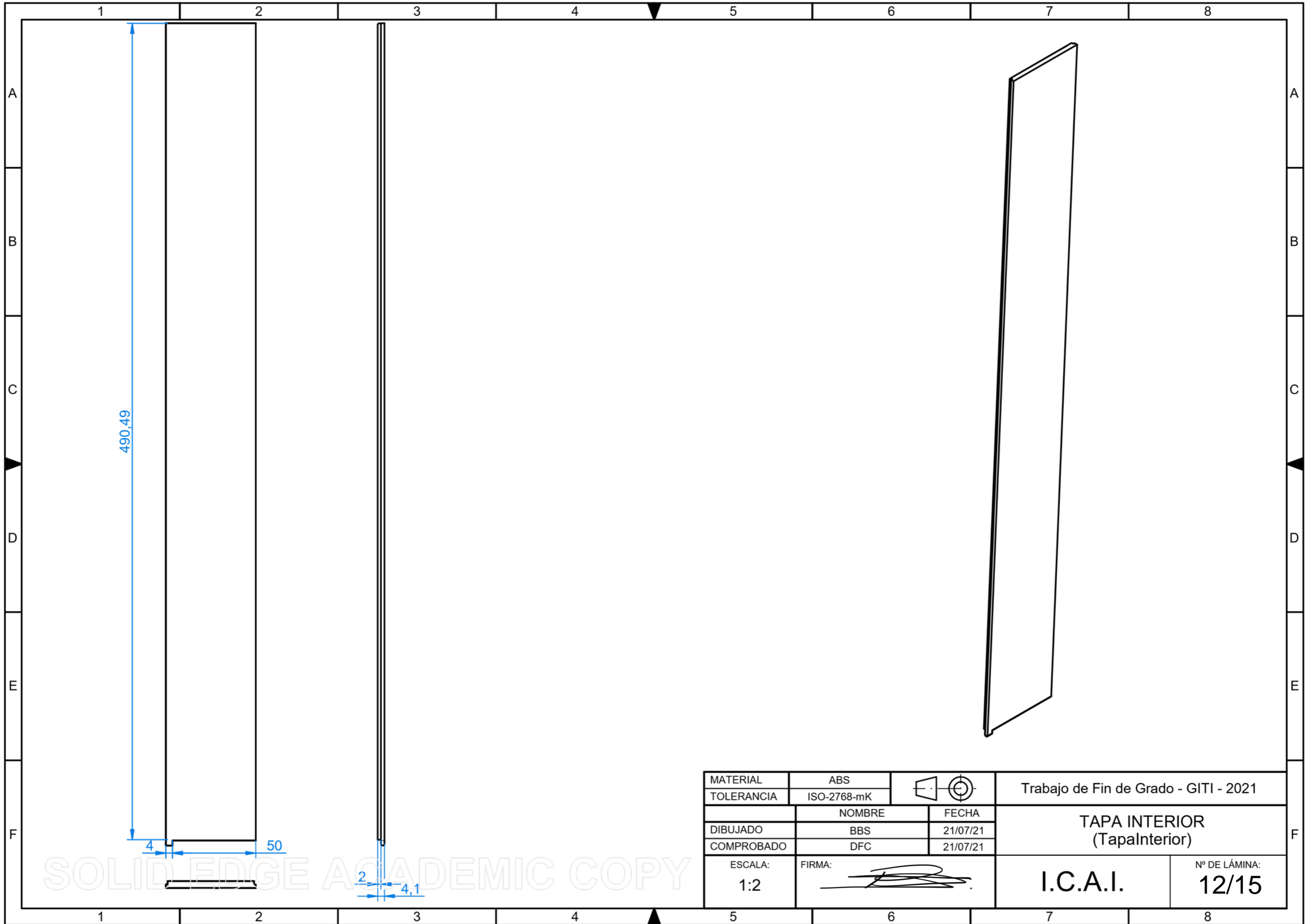
MATERIAL	ABS		Trabajo de Fin de Grado - GITI - 2021	
TOLERANCIA	ISO-2768-mK		CUERPO PRINCIPAL / CUBO (Pieza1_v2)	
DIBUJADO	BBS	FECHA	I.C.A.I.	
COMPROBADO	DFC	21/07/21		
ESCALA:	FIRMA:	Nº DE LÁMINA:		10/15
1:5				

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



MATERIAL	ABS		Trabajo de Fin de Grado - GITI - 2021	
TOLERANCIA	ISO-2768-mK		BLOQUE CONT. - BLOQUEO TAPA (BloqueMecanismo)	
DIBUJADO	NOMBRE BBS	FECHA 21/07/21	I.C.A.I.	
COMPROBADO	DFC	21/07/21		
ESCALA: 2:1	FIRMA: 	Nº DE LÁMINA: 11/15		



SOLID EDGE ACADEMIC COPY



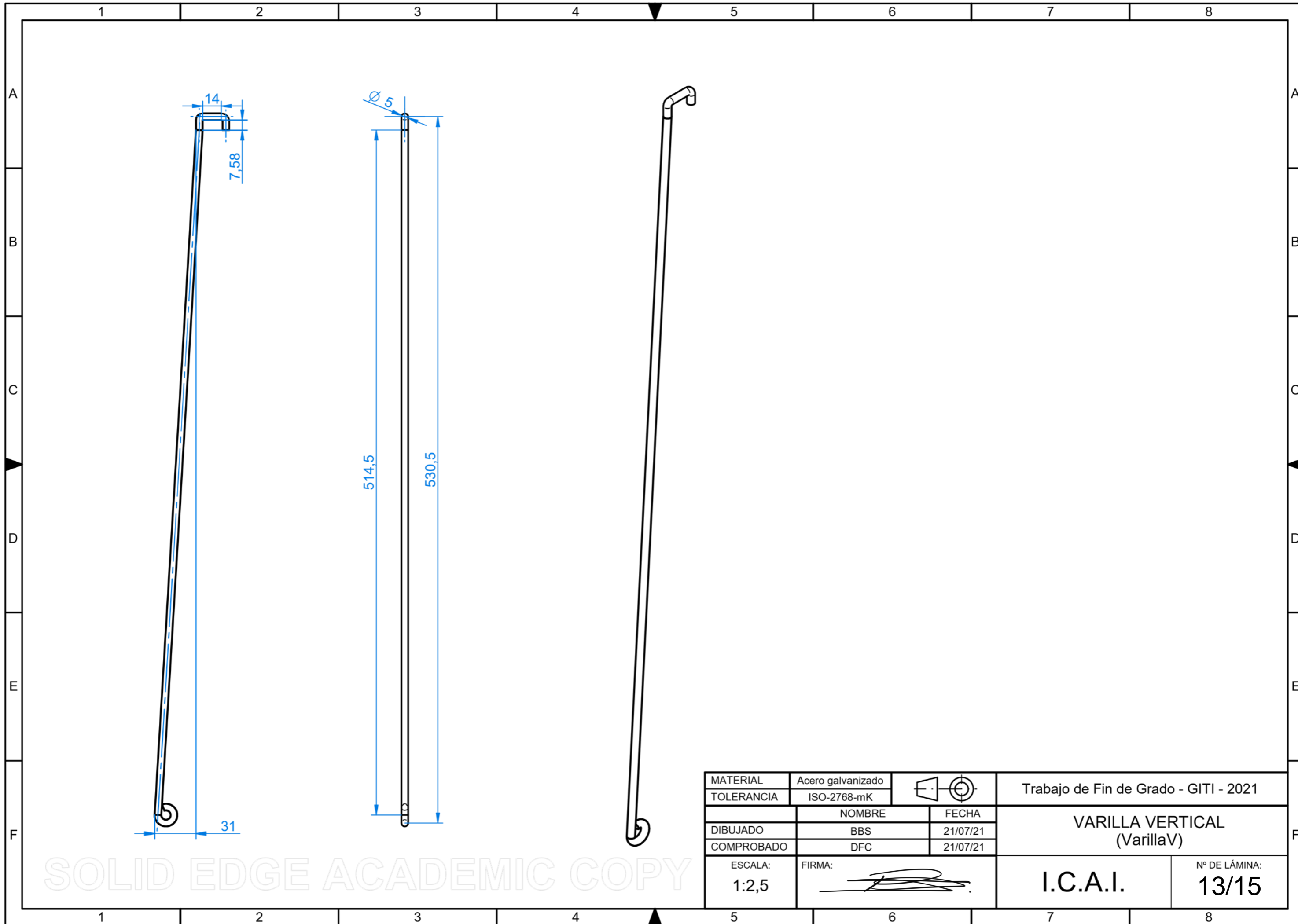
490,49

4 50

2 4,1

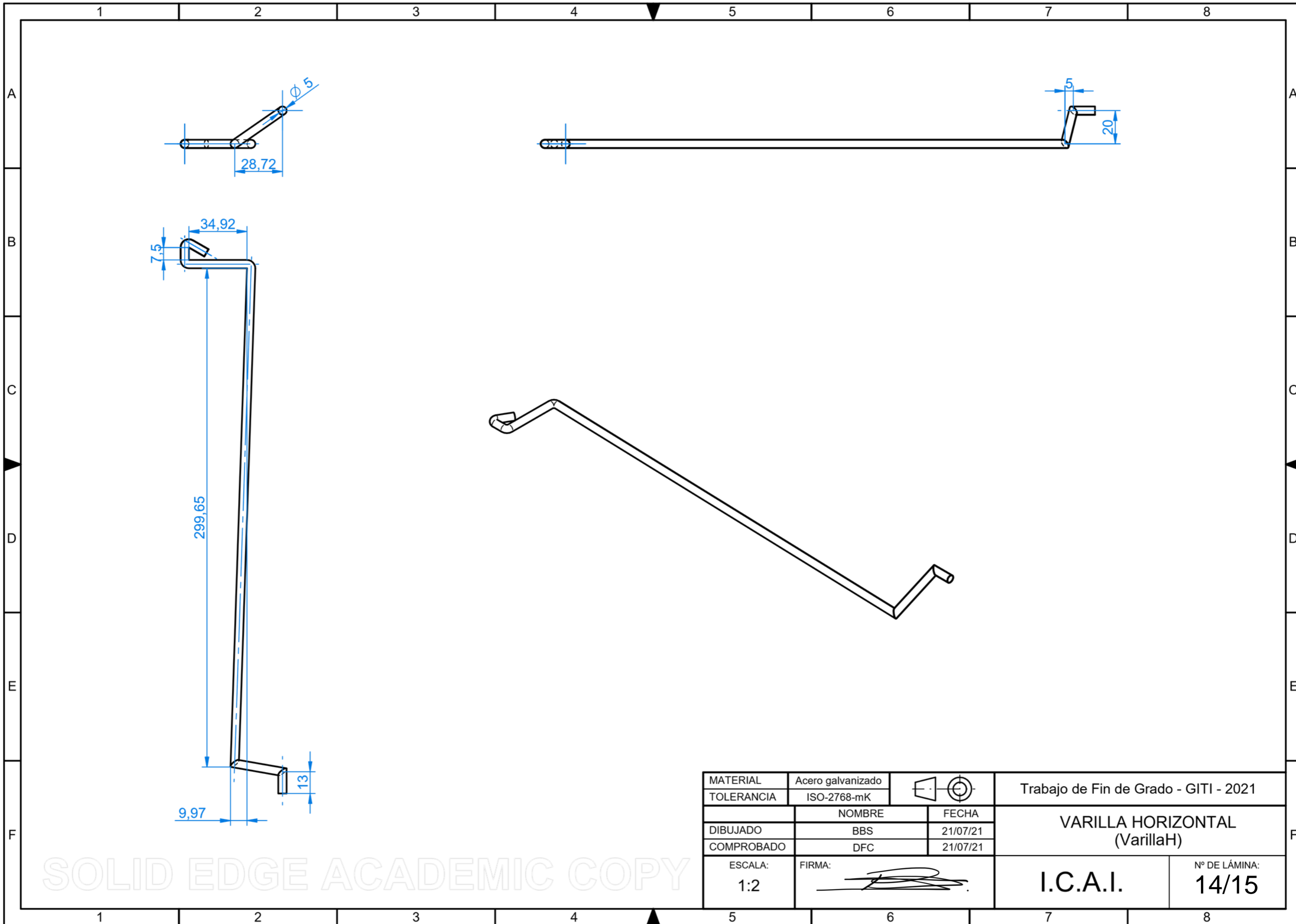
MATERIAL	ABS		Trabajo de Fin de Grado - GITI - 2021	
TOLERANCIA	ISO-2768-mK			
	NOMBRE	FECHA	<b>TAPA INTERIOR</b> (TapaInterior)	
DIBUJADO	BBS	21/07/21		
COMPROBADO	DFC	21/07/21		
ESCALA:	FIRMA:		<b>I.C.A.I.</b>	Nº DE LÁMINA:
1:2				12/15

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



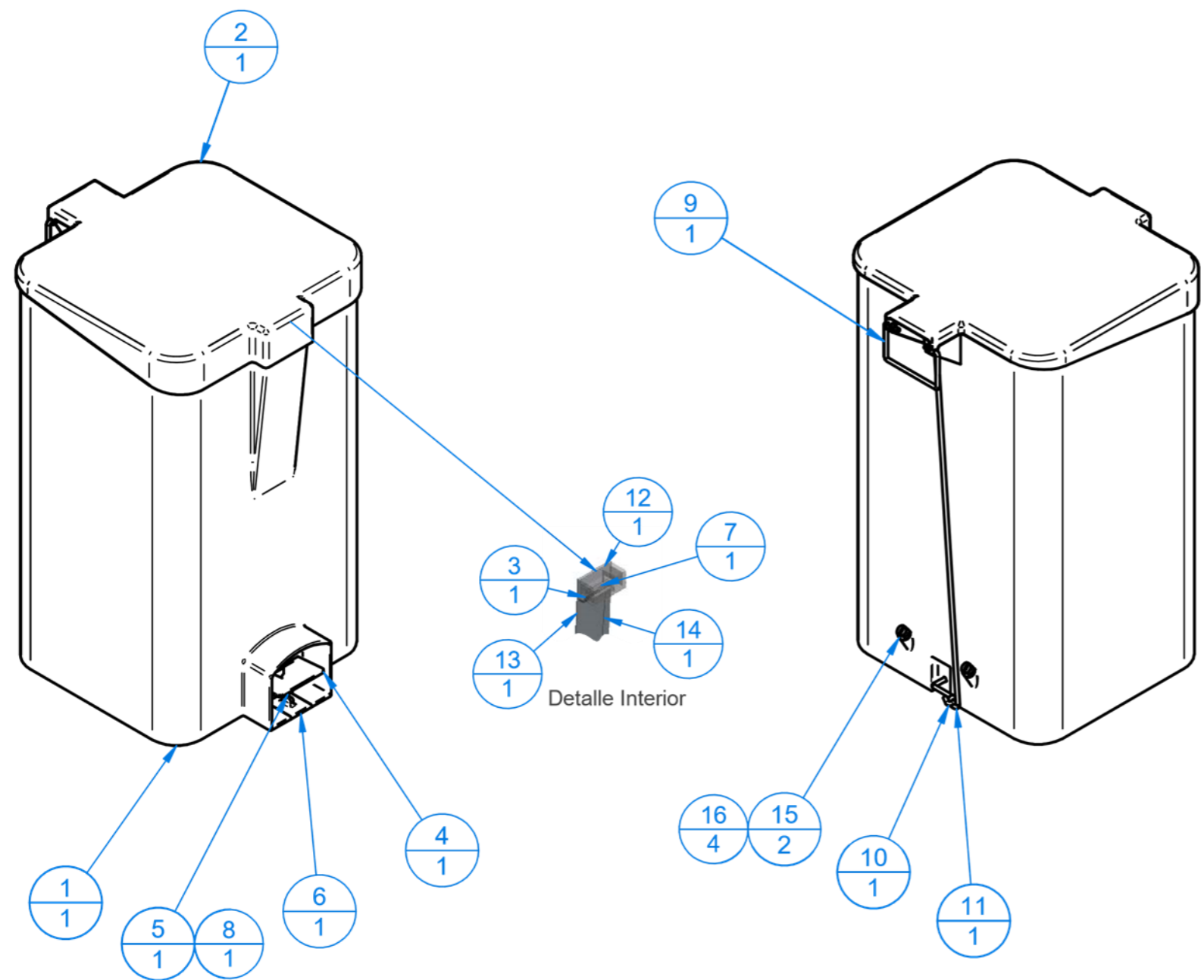
MATERIAL	Acero galvanizado		Trabajo de Fin de Grado - GITI - 2021		
TOLERANCIA	ISO-2768-mK		<b>VARILLA VERTICAL</b> (VarillaV)		
DIBUJADO	BBS	NOMBRE			FECHA
COMPROBADO	DFC				
ESCALA:	1:2,5	FIRMA:		Nº DE LÁMINA:	
				<b>13/15</b>	
			<b>I.C.A.I.</b>		

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



MATERIAL	Acero galvanizado		Trabajo de Fin de Grado - GITI - 2021	
TOLERANCIA	ISO-2768-mK		VARILLA HORIZONTAL (VarillaH)	
DIBUJADO	BBS	NOMBRE	FECHA	I.C.A.I.
COMPROBADO	DFC	BBS	21/07/21	
ESCALA:	1:2	FIRMA:		Nº DE LÁMINA: 14/15

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



Detalle Interior

16*	4	AnilloTapon	Silicona
15	2	TaponDeposito	ABS, medio impacto
14	1	Cable2	Acero galvanizado
13	1	TapalInterior	ABS, medio impacto
12	1	BloqueMecanismo	ABS, medio impacto
11	1	VarillaV	Acero galvanizado
10	1	VarillaH	Acero galvanizado
9	1	EjeBisagraTapa	Acero galvanizado
8*	1	EjePedal	Acero galvanizado
7*	1	MuelleResbalon	Acero galvanizado
6	1	Base	ABS, medio impacto
5	1	PedalBloqueo	ABS, medio impacto
4	1	Pedal2	ABS, medio impacto
3	1	PestilloBloqueo	Acero galvanizado
2	1	Tapa	ABS, medio impacto
1	1	Pieza1_v2	ABS, medio impacto
Marca	Cantidad	Descripción	Material

MATERIAL	-		Trabajo de Fin de Grado - GITI - 2021		
TOLERANCIA	ISO-2768-mK		<b>LISTA DE MATERIALES DEPÓSITO DE RESIDUOS</b>		
DIBUJADO	BBS	NOMBRE			FECHA
COMPROBADO	DFC				
ESCALA:	-	FIRMA:		Nº DE LÁMINA: <b>15/15</b>	
			<b>I.C.A.I.</b>		

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

### 4.3 MATERIALES

Respecto a los materiales empleados para la fabricación del producto, se han considerado dos opciones: material plástico y metal. Al final, se ha decidido fabricar el producto, en su mayoría (99,41% del producto en volumen, Tabla 8), en material plástico por dos motivos: la mayor similitud entre la fabricación del prototipo mediante impresión en 3D y fabricación en plástico y porque la mayor parte de las ventas de depósitos de residuos domésticos son de productos fabricados con este material (Ilustración 58).

Material	Nº Piezas	Volumen total [mm <sup>3</sup> ]	Volumen total [litros]	Densidad [kg/m <sup>3</sup> ]	Masa total [kg]
<b>ABS medio impacto</b>	10	4.165.752,816	4,166	1.024	4,267
<b>Acero galvanizado</b>	6	24.625,710	0,025	7.833	0,193
<b>Silicona</b>	4	22,207	0,000	1.110	0,000
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>4.190.400,733</b>	<b>4,190</b>		<b>4,460</b>

Tabla 8: Número de piezas, volumen y masa, por materiales

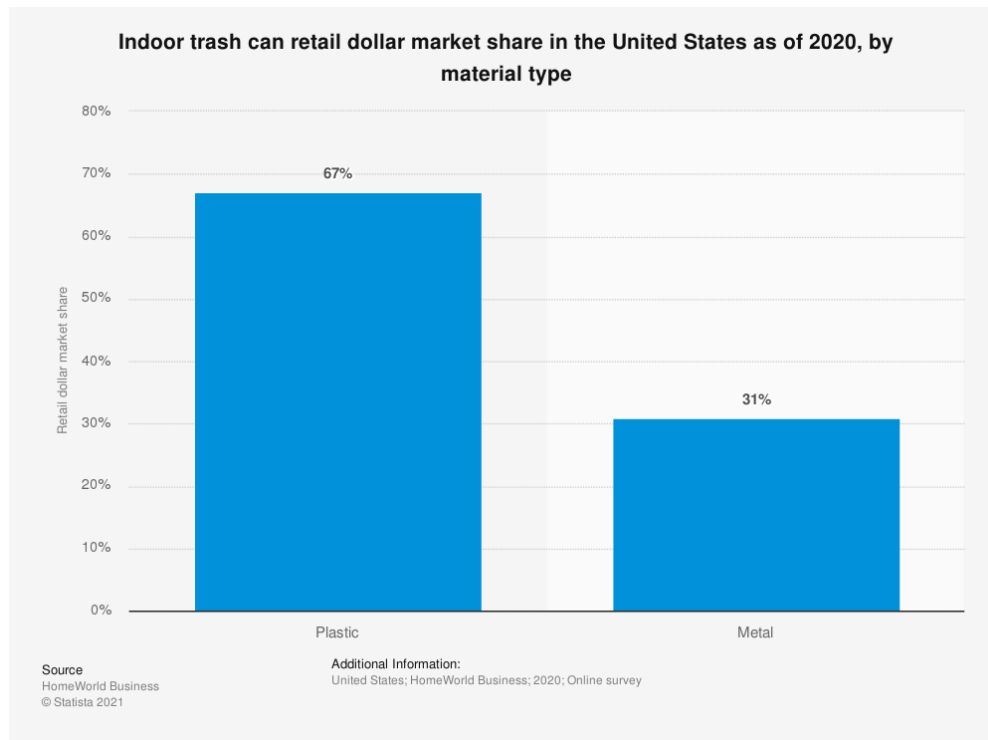


Ilustración 58: Reparto de la cuota de mercado de las ventas de depósitos de residuos domésticos en EE.UU. en 2020, por material

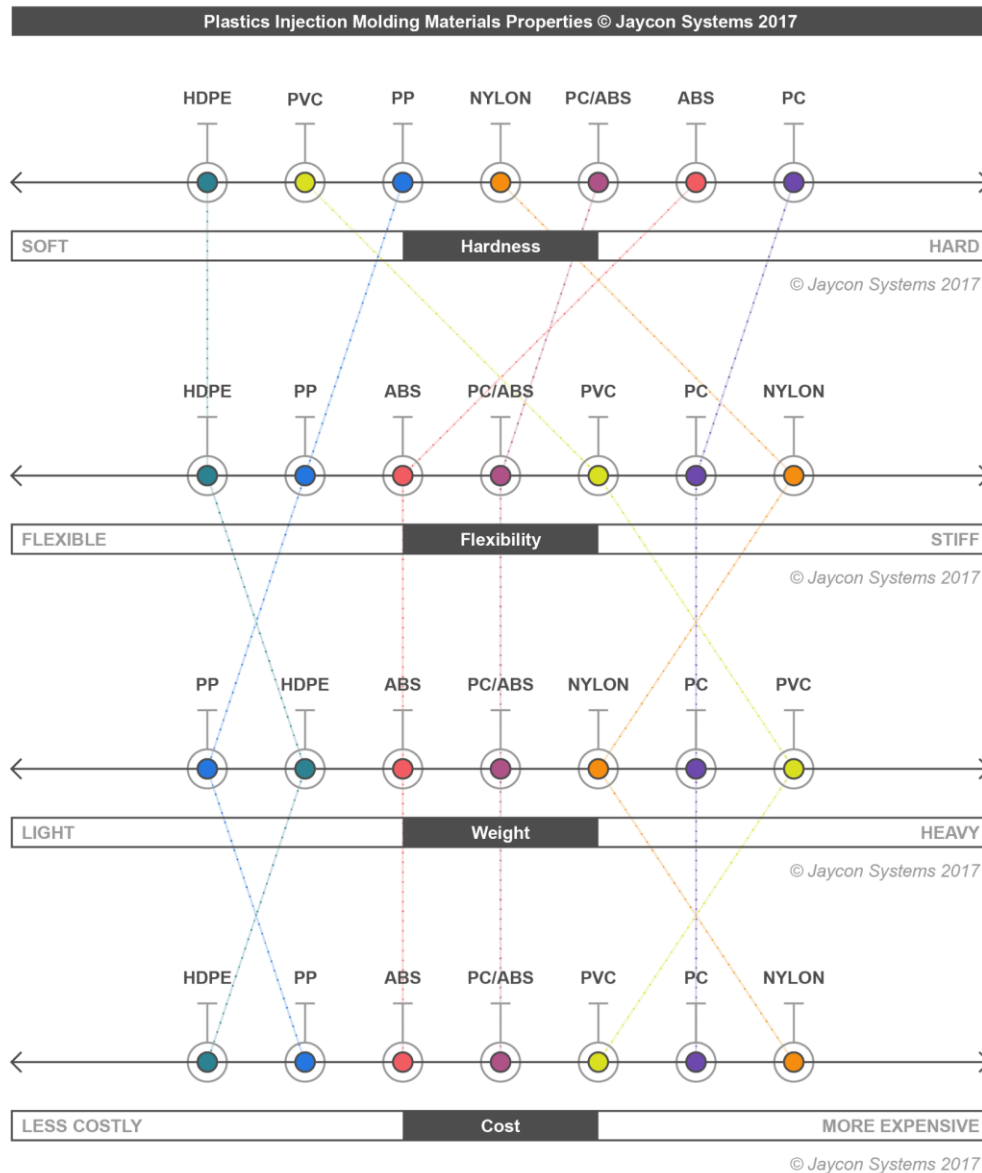
Así, la lista de materiales del conjunto quedaría como se muestra en la Tabla 9. Se ha decidido que el material plástico utilizado para la fabricación de las piezas por inyección sea acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) debido a su bajo valor de contracción (0,4% - 0,8%) (Wikipedia, 2020), y por su buen compromiso entre rigidez, dureza, peso y precio (Ilustración 59). Su bajo valor de contracción lo hace idóneo para su fabricación por inyección, la rigidez permite un correcto funcionamiento del producto sin desajuste entre piezas, la dureza lo hace resistente a los ataques de las mascotas domésticas, el reducido peso lo hace más fácil y barato de transportar y el reducido coste permite crear un producto más competitivo en el mercado.

Para las piezas metálicas, se ha decidido recurrir a un acero galvanizado por su reducido coste, gran durabilidad y sostenibilidad (Aratubo, 2021).

Nombre	Volumen [mm <sup>3</sup> ]	Superficie [mm <sup>2</sup> ]	Material	Densidad [kg/m <sup>3</sup> ]	Masa [kg]	Cantidad	Masa total [kg]
Pieza1_v2	3.572.130,55	1.659.146,46	ABS medio impacto	1024	3,658	1	3,658
Tapa	423.053,85	276.540,44	ABS medio impacto	1024	0,433	1	0,433
PestilloBloqueo	1.160,77	767,82	ABS medio impacto	1024	0,001	1	0,001
Pedal2	18.010,47	12.980,32	ABS medio impacto	1024	0,018	1	0,018
PedalBloqueo	2.298,38	2.068,47	ABS medio impacto	1024	0,002	1	0,002
Base	24.342,44	11.449,31	ABS medio impacto	1024	0,025	1	0,025
MuelleResbalon	172,69	695,53	Acero galvanizado	7833	0,001	1	0,001
EjePedal	148,44	212,06	Acero galvanizado	7833	0,001	1	0,001
EjeBisagraTapa	4.316,74	3.492,66	Acero galvanizado	7833	0,034	1	0,034
VarillaH	8.094,51	6.514,05	Acero galvanizado	7833	0,063	1	0,063
VarillaV	11.450,20	9.199,49	Acero galvanizado	7833	0,090	1	0,090
BloqueMecanismo	16.610,64	11.757,81	ABS medio impacto	1024	0,017	1	0,017
TapalInterior	106.715,12	57.509,96	ABS medio impacto	1024	0,109	1	0,109
Cable2	443,15	1.796,00	Acero galvanizado	7833	0,003	1	0,003
TaponDeposito	1.430,60	1.104,76	ABS medio impacto	1024	0,001	2	0,003
AnilloTapon	22,21	88,83	Silicona	1110	0,000	4	0,000
<b>Total</b>	<b>4.190.400,73</b>	<b>2.055.323,97</b>			<b>4,459</b>	<b>20</b>	<b>4,460</b>

*Tabla 9: Lista materiales, por pieza*

El resbalón o “PestilloBloqueo” se ha decidido fabricarlo también mediante un molde de inyección por ser más económico a gran escala, ya que mecanizarlo en metal resultaría más caro. Esto habría que ensayarlo y, si no funcionara suficientemente bien, no quedaría más remedio que fabricarlo en metal.



*Ilustración 59: Propiedades de diversos materiales plásticos para fabricación por inyección  
(medium.com/jaycon-systems/plastics-101...)*

#### **4.4 TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN Y MÁQUINAS**

Para la fabricación de las piezas, como se ha mencionado anteriormente, se ha decidido que lo más apropiado es realizar las de material plástico en ABS y mediante moldeo

por inyección. Este proceso, aunque requiera de una inversión inicial considerable para fabricar los moldes de inyección, es el más rápido y barato para fabricar piezas a gran escala. Las piezas de metal, en cambio, se fabricarían mediante corte y doblado de varillas, obteniendo tanto los ejes para el bloqueo del pedal y la bisagra de la tapa como las varillas que funcionan a modo de barra de torsión para abrir la tapa.

#### **4.4.1 INYECCIÓN DE PLÁSTICO**

Las piezas plásticas se fabricarían mediante el proceso de moldeo por inyección. Este proceso consiste en inyectar a presión un polímero fundido (también se pueden inyectar otros materiales, incluso algunos metales), en un molde cerrado, de manera que al solidificarse el material inyectado en el molde refrigerado, adopta la forma de éste de manera permanente. Posteriormente, se abre el molde y se expulsa la pieza moldeada.

Resumiendo los atributos de este proceso de fabricación, cuya invención data de finales del siglo XIX: *“La popularidad de este método se explica con la versatilidad de piezas que pueden fabricarse, la rapidez de fabricación, el diseño escalable desde procesos de prototipos rápidos, altos niveles de producción y bajos costos, alta o baja automatización según el costo de la pieza, geometrías muy complicadas que serían imposibles por otras técnicas, las piezas moldeadas requieren muy poco o nulo acabado pues son terminadas con la rugosidad de superficie deseada, color y transparencia u opacidad, buena tolerancia dimensional de piezas moldeadas con o sin insertos y con diferentes colores.”* (Wikipedia, 2020).

El proceso (Ilustración 60) consta, en su versión más simple, de un motor que hace girar un tornillo sin fin para mover el material plástico (que previamente se ha cargado mediante la tolva de alimentación y fundido a la temperatura necesaria). El tornillo empuja el material fundido a través de una válvula de no retorno y dentro del molde cerrado. El molde se refrigera para solidificar el material y cuando transcurre el tiempo de enfriamiento (Ilustración 61), se abre el molde y se expulsa la pieza moldeada con la ayuda de unas barras desmoldadoras. En la Ilustración 62 se muestra, a modo ilustrativo, una máquina de inyección de plástico.

## MOLDEO POR INYECCIÓN

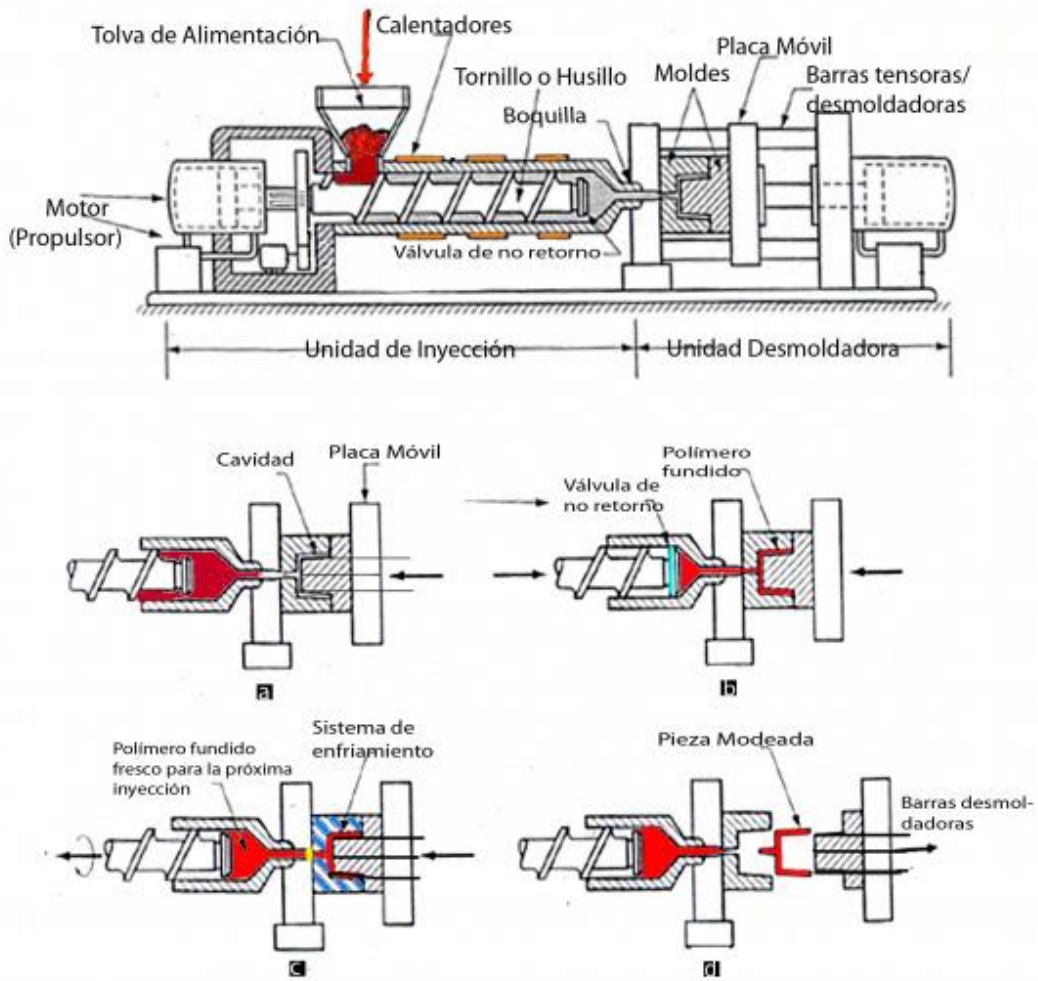
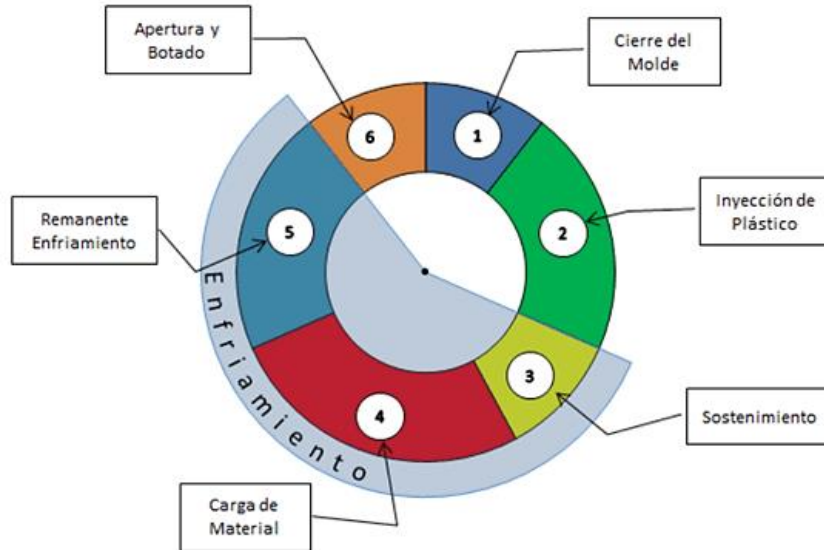


Ilustración 60: Ciclo del moldeo por inyección ([wiki.ead.pucv.cl/Moldeo\\_Por\\_Inyección](http://wiki.ead.pucv.cl/Moldeo_Por_Inyección))



*Ilustración 61: Etapas del ciclo de inyección ([fadiplast.com/inyeccion-de-plastico/](http://fadiplast.com/inyeccion-de-plastico/))*



*Ilustración 62: Máquina de inyección de plástico GranderMex ([grandermex.com.mx/maquinas-inyeccion-plastico/](http://grandermex.com.mx/maquinas-inyeccion-plastico/))*

Otra opción muy interesante para piezas huecas es el moldeo por soplado, utilizado para fabricar carcasas, botellas y todo tipo de piezas huecas, pero este proceso, aunque podría

servir para la pieza principal de este proyecto, no permite geometrías tan complejas como el moldeo por inyección.

#### **4.4.2 CONFORMADO DE LAS VARILLAS**

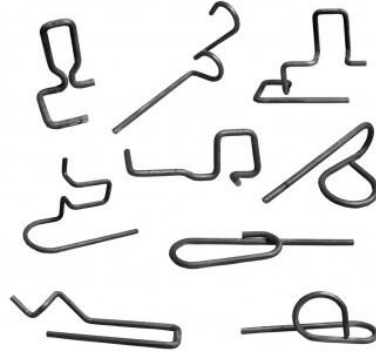
Para fabricar las varillas a la longitud y forma necesarias, se recurriría a un proceso de conformado de alambre (Ilustración 63). Las máquinas existentes para este propósito van desde útiles manuales que ofrecen una ventaja mecánica para la fuerza del usuario hasta máquinas completamente programables (Ilustración 64) para doblar desde varillas de diversos diámetros o incluso máquinas portátiles a batería para doblar y cortar varillas de acero corrugado para construcción de hasta 16mm de diámetro (Ilustración 65).



*Ilustración 63: Proceso de conformado de alambre (cvcspring.com/es/conformado-de-alambre/)*

**DH-2000-CN**

[VER VIDEO](#)



*Ilustración 64: Máquina Reivax DH-2000-CN para la fabricación de piezas de alambre en 3D y ejemplos de piezas que se pueden fabricar ([reivaxmaquinas.com/es/dobladoras-cnc/](http://reivaxmaquinas.com/es/dobladoras-cnc/))*



*Ilustración 65: Máquina dobladora y cortadora de varillas a batería VB3616DAW2 de la marca Hikoki ([hikoki-powertools.es](http://hikoki-powertools.es))*

## **4.5 IMPLEMENTACIÓN**

Lamentablemente, debido a las limitaciones del laboratorio de las máquinas de la universidad, no se ha podido fabricar el prototipo funcional que era el objetivo del proyecto. De haber sido necesario, se podría haber estudiado la opción de fabricar el modelo a escala reducida para probar que el mecanismo funcionara o de fabricarlo con un proveedor de servicios de impresión 3D, pero debido a que el modelo a escala tampoco cumpliría con la función para la que se ha diseñado el producto y que el perro del que se quería proteger el contenido del depósito de residuos falleció pocas semanas antes de la finalización de este proyecto, no tenía sentido emplear todos los recursos necesarios (tiempo y dinero) en fabricar el prototipo.

## **Capítulo 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

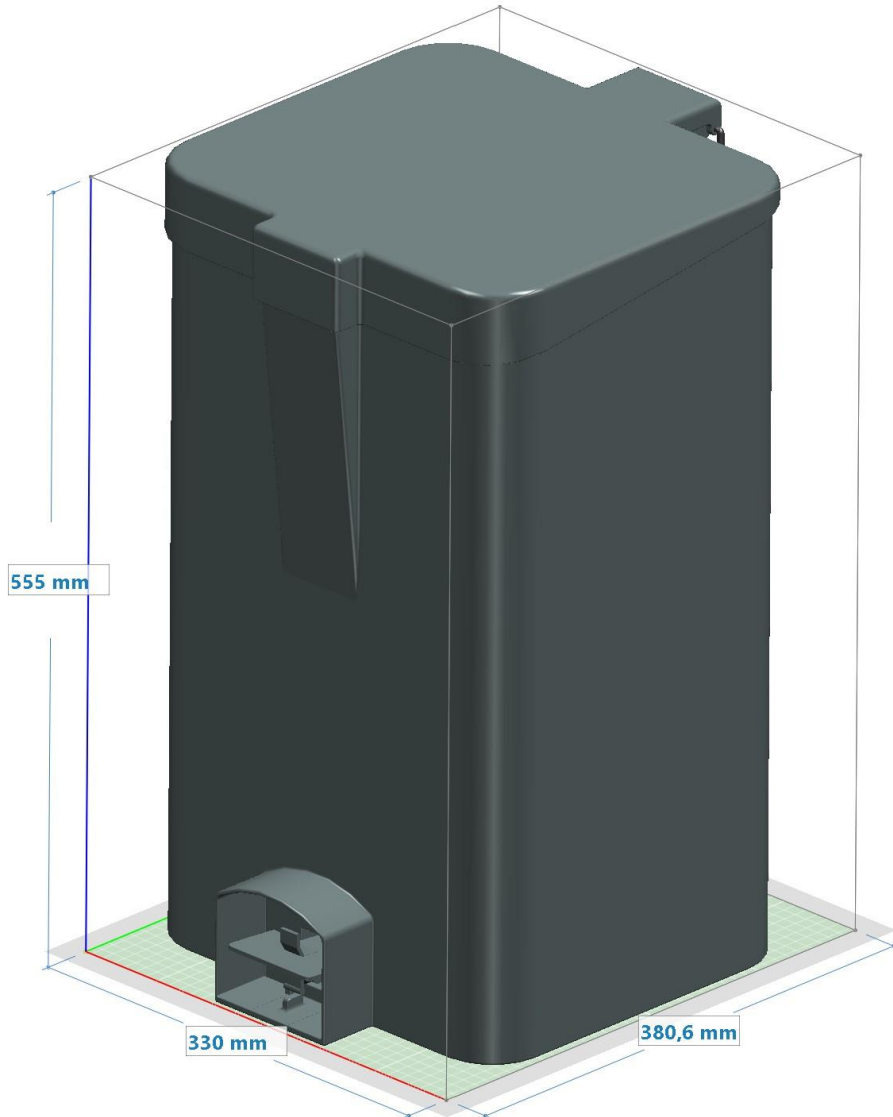
En este capítulo se va a analizar el éxito del proyecto teniendo en cuenta los objetivos descritos en el capítulo 3 de este documento:

1. Diseñar un mecanismo que permita la apertura, cierre y bloqueo de la tapa de un depósito de residuos doméstico con el accionamiento del pedal (sin pasos adicionales para el usuario frente a un depósito de residuos convencional).
2. Diseñar el contenedor de residuos (se valorará también la opción de adaptar el dispositivo a un contenedor existente) e implementar las medidas necesarias para que la basura resulte difícil de volcar e imposible de abrir para un animal doméstico (como un perro).
3. Fabricar un prototipo funcional del producto y comprobar su eficacia.
4. Validar diseño y estudiar viabilidad económica y comercial del producto.

### **5.1 DISEÑO GENERAL**

El diseño general del producto está acorde a los objetivos del proyecto ya que se ha conseguido un diseño estéticamente aceptable (o por lo menos, neutral) que se podría comercializar sin muchos cambios. El producto tiene unas dimensiones acordes a las de otros productos del mercado y los materiales y el mecanismo de apertura y cierre de la tapa también están en línea con la competencia (Ilustración 66). Además, por fabricarse en ABS, el producto final podría ser de cualquier color.

Durante todo el proceso de diseño se ha tratado de tener en cuenta los principios del *lean manufacturing*, tanto en el proceso de fabricación como en el uso del producto. Aunque se podría haber extendido el uso de esta filosofía a algunas partes del diseño, en general se ha hecho de este producto un buen ejemplo de aplicación de la técnica poka-yoke en el mundo real, fuera de los ámbitos industriales que suelen ser, por su naturaleza, los adoptan en mayor medida este tipo de técnicas.



*Ilustración 66: Vista general de las dimensiones del conjunto*

## **5.2 EFECTIVIDAD DEL MECANISMO**

El diseño del mecanismo era una de las partes más importantes del proyecto, y su habilidad para impedir que un animal de compañía pudiera abrir la tapa debería ser uno de los indicadores más relevantes del éxito del proceso de diseño. Como se ha explicado en las

características del diseño del capítulo 4, el mecanismo diseñado consta de dos partes: el mecanismo de varillas de apertura de la tapa y el de bloqueo de apertura.

Sobre el primero, cabe destacar su importancia, ya que, si la tapa no se abriera al accionar el pedal como en un depósito normal, el resto del producto no serviría para nada. Aunque no se haya llegado a fabricar el prototipo, este mecanismo está basado en el que usan un gran número de depósitos de residuos domésticos del mercado, por lo que su fiabilidad y eficacia está de sobra probada. Si por cualquier motivo no funcionara en el prototipo, con unos ligeros ajustes no cabe duda de que cumpliría perfectamente con su función ya que los fallos no serían de concepto sino de geometría o dimensionamiento.

Sobre el segundo sistema, el de bloqueo de apertura de la tapa y de movimiento del pedal, se debe diferenciar tres partes: el sistema de resbalón que bloquea la tapa (basado en el ya mencionado mecanismo de cierre de las puertas), el sistema de bloqueo del pedal y el cable que los une. Los dos primeros, aunque tienen variaciones respecto a los sistemas que se han tomado como inspiración, es poco probable que esas variaciones impidan el correcto funcionamiento de los sistemas, y como con el sistema de varillas de apertura de la tapa, es lógico pensar que con unas ligeras modificaciones se podrían hacer funcionar. Para el cable que une las dos partes del mecanismo de bloqueo, la certeza sobre el buen funcionamiento del concepto es menos clara. Aunque el sistema es sencillo y se ha intentado que el cable cambie de dirección el menor número de veces posible, suavizando las curvas por las que irremediablemente tiene que pasar, el mecanismo podría requerir el uso de ruedas o poleas para aliviar el rozamiento del cable contra las guías, ya sea porque impida el movimiento libre del cable (ofrezca una resistencia que impida el correcto funcionamiento del muelle o el movimiento del pedal) o porque el movimiento repetitivo desgaste las piezas. Esto se estudiaría al probar el prototipo. Aunque se podría haber diseñado este modelo con las ruedas, se ha intentado que sea lo más sencillo de montar y barato posible, por lo que si el mecanismo funcionara como está, debería priorizarse el diseño más sencillo.

Adicionalmente, se debe mencionar que se ha conseguido que todo el movimiento se realice con el accionamiento de un único pedal, sin requerir acciones adicionales por parte

del usuario, objetivo prioritario del proyecto para poder competir también con los depósitos de residuos domésticos genéricos del mercado.

Finalmente, el último aspecto que se debería evaluar respecto a la efectividad del mecanismo es la capacidad del producto de salvaguardar los contenidos del recipiente de los ataques de la mascota doméstica. Este es un aspecto difícil de evaluar, especialmente sin tener ni el prototipo funcional ni la mascota para probar el producto en un escenario real (como era el objetivo), pero es lógico pensar que las medidas que se han tomado para este fin deberían ser suficientes para lograr el objetivo. Además, como los sistemas sobre los que están basados conceptualmente los mecanismos son de probada fiabilidad en todo tipo de entornos, aunque fuera por separado, es de suponer que juntos también deberían funcionar.

### **5.3 PROCESO DE FABRICACIÓN**

Aunque no se haya podido fabricar el prototipo por las razones explicadas en el capítulo anterior, no debería ser difícil fabricar dicho prototipo mediante impresión 3D empleando la tecnología FDM (*Fused Deposition Modeling*) con una fiabilidad suficiente como para realizar sobre él las pruebas necesarias para garantizar el correcto funcionamiento del producto final.

El problema podría surgir al fabricar el producto mediante moldeo por inyección. Dado que esta tecnología implica la previa generación de los moldes de inyección y las geometrías más complejas son difíciles trasladar a los moldes, o por lo menos son difíciles de fabricar con un precio razonable, podría ser necesario el rediseño de algunas partes del prototipo, sobre todo los depósitos de agua de la parte inferior del cuerpo principal. Estos se podrían hacer en moldes separados y añadirse después al cuerpo principal, fabricarse de otra manera o dejarlo como huecos y separarlos del resto del cubo con unas tapas, permitiendo incluso la fabricación de esta pieza mediante moldeo por plástico soplado.

En cualquier caso, el producto requeriría someterse a una depuración de su diseño para hacerlo apto para su industrialización, optimizando las piezas, añadiendo nervios para

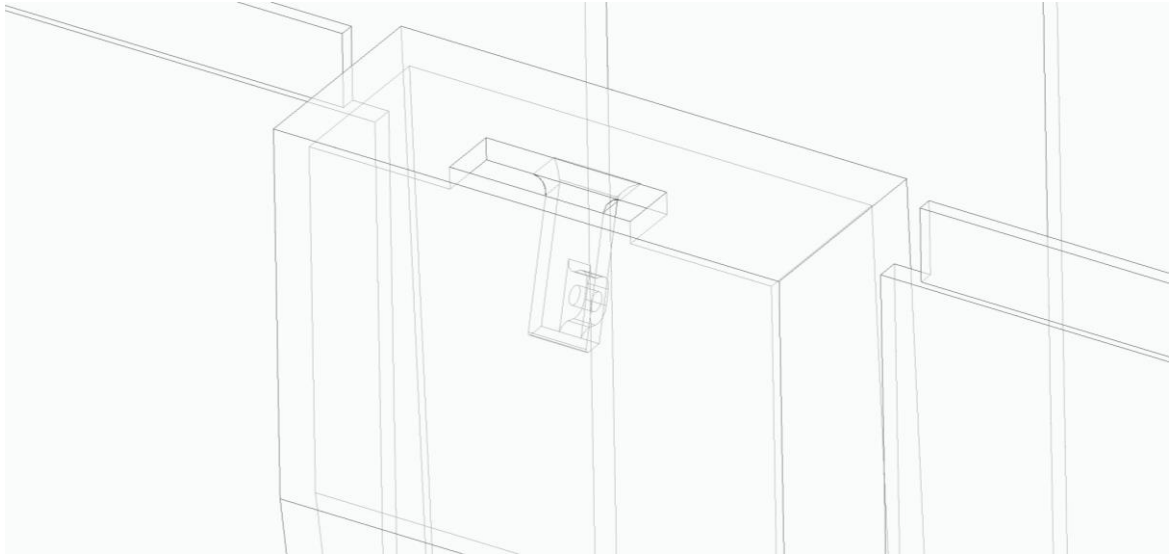
darle rigidez a las piezas que lo requieran y rebajando el espesor de las paredes donde no sea necesaria tanta rigidez y reducir así el material empleado en cada producto fabricado.

Los materiales elegidos para el producto, por sus propiedades físicas y mecánicas, así como por sus precios, son correctos, y si hubiera otros mejores se podría fabricar el producto con ellos ya que no habría incompatibilidades como podría ser en el caso de productos con soldaduras o con materiales con diferentes coeficientes de expansión térmica ya que en este producto las piezas no están sometidas a grandes esfuerzos.

## **5.4 PROBLEMAS ENCONTRADOS**

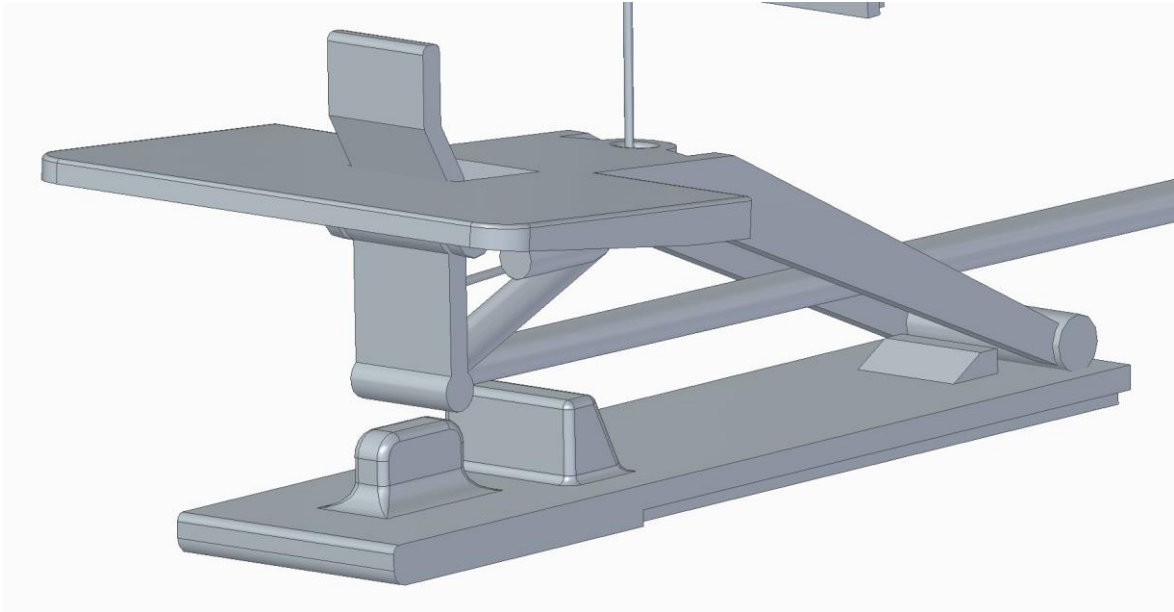
El proceso de diseño del producto, como todos los procesos, ha requerido de varias iteraciones hasta conseguir un resultado satisfactorio. Un ejemplo de ello es el mecanismo de bloqueo de la tapa, que ha sido rediseñado incontables veces a lo largo de los meses de duración de este proyecto. Como se puede ver en la Ilustración 67, que dista mucho del diseño final, se pensó en hacer un pestillo para el bloqueo a modo de “*compliant mechanism*”, algo así como un mecanismo flexible que trabaja transmitiendo movimiento por medio de su deformación elástica. Esto se hizo buscando la simplificación del proceso de fabricación del producto, pero al ofrecer un rango de movimientos limitado, como se explicó en el capítulo 4 (y donde se exponen más casos de este tipo, como las modificaciones hechas sobre el bloque que contiene el mecanismo del resbalón debido a las dificultades que entrañaba su montaje), se decidió optar por un mecanismo más convencional.

Otro de los problemas encontrados en a lo largo del proceso de diseño, como se ha explicado en el subapartado anterior, es el de la fabricación del producto mediante moldeo por soplado o por inyección. Esta dificultad, de confirmarse, requeriría que se rediseñara toda la zona inferior del producto para, por ejemplo, poder fabricar los depósitos de agua por separado ya que en el diseño actual son parte estructural del producto.



*Ilustración 67: Una de las iteraciones del mecanismo de bloqueo de la tapa*

Un problema que se ha tenido durante el proceso de diseño y que no se ha mencionado anteriormente es el del complejo diseño de la bisagra del pedal (Ilustración 68), derivada de la necesidad de pasar por el mismo sitio al pedal, la varilla horizontal y el cable que tira del resbalón. Aunque se ha conseguido cuadrar todo, y ya no tiene sentido modificarlo, habría sido más fácil poner el eje del pedal en la parte superior del hueco entre los dos depósitos de agua y así dejar vía libre a la varilla horizontal en su paso hacia la parte trasera del depósito. Se hizo así en primer lugar para que la instalación del pedal resultara lo más sencilla posible, requiriendo simplemente poner el pedal en su lugar y deslizar la base hasta su posición final, pero esto mismo se podría haber hecho de manera parecida elevando el hueco para la bisagra del pedal a la parte superior y cerrándola con la misma base, previa modificación de dicha pieza.



*Ilustración 68: Acople de las piezas del pedal, varilla horizontal, base y cable*

Por último, y aunque parezca obvio, ha sido un problema el hecho de no poder fabricar un prototipo del producto final y probar su eficacia en condiciones reales, paso indispensable que se debería hacer antes de proceder a una posible comercialización.

## **5.5 ALINEACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)**

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible son los 17 objetivos (Ilustración 69) que se ha marcado la Organización de las Naciones Unidas para “conseguir un futuro sostenible para todos” en el horizonte 2030. Estos objetivos son relativos a cuestiones tales como “la pobreza, la desigualdad, el clima, la degradación ambiental, la prosperidad, la paz y la justicia” (Naciones Unidas, s.f.).

 **OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**



Producido en colaboración con TROLLBACK + COMPANY | TheGlobalGoals@trollback.com | +1.212.529.1010  
Para cualquier duda sobre la utilización, por favor comuníquese con: dptcampagin@un.org

*Ilustración 69: Objetivos de Desarrollo Sostenible (onu.org.gt)*

En relación a dichos objetivos, el hecho de que los materiales que se van a emplear para la fabricación del producto (plástico ABS y acero) sean reciclables, va acorde al objetivo 12: producción y consumo responsables. Además, el hecho de que se haya diseñado un producto nuevo contribuye a la consecución del objetivo 9, y gracias al potencial del producto de mejorar la vida de los habitantes del hogar (mejorando las condiciones de salubridad, orden y limpieza) está en línea con el objetivo 3. Por último, al ser el producto un depósito de residuos domésticos, apoya el objetivo de conseguir ciudades y comunidades sostenibles (para mejorar este aspecto, se podrían añadir separadores al interior del cubo para favorecer el reciclaje, pero siempre se pueden poner dos depósitos de residuos cada uno con su bolsa y se consigue el mismo fin).

## **Capítulo 6. VIABILIDAD DE COMERCIALIZACIÓN**

Para asegurar la competitividad del producto en el mercado, es necesario que el precio del producto esté acorde a la competencia. Si bien es cierto que se ofrece un valor añadido frente a otros depósitos de residuos domésticos, un precio desorbitado mermaría las posibilidades de venta al público. En este capítulo se estudian – a modo de referencia y sin pretender ser un estudio detallado – los costes más significativos en los que se incurrirían a la hora de la fabricación del producto a gran escala.

### **6.1 FABRICACIÓN**

Para la fabricación del producto, ya que las partes plásticas se realizarían por inyección, sería necesaria una considerable inversión inicial para diseñar y fabricar los moldes de inyección. Las partes metálicas, se conformarán a partir de varillas de acero galvanizado.

#### **6.1.1 COSTES FIJOS**

Los costes fijos más relevantes de cara al estudio de una posible comercialización son los relacionados con la fabricación de los moldes de inyección. Los precios para los moldes de inyección de materiales plásticos están relacionados mayoritariamente con el tamaño y la complejidad de la pieza, aunque también influyen factores como el polímero que se vaya a inyectar. En la Tabla 10, se muestran unos precios orientativos de lo que costaría fabricar (material del molde, mecanizado, ajuste y preparación) los moldes necesarios para unas piezas de las características de las de este proyecto. Se puede ver, además, que asumiendo que se puedan fabricar un mínimo de 20.000 piezas – cifra que garantizan la mayoría de los fabricantes de moldes – el coste unitario que repercutiría en cada producto fabricado sería de unos 10,5€, un coste bastante elevado si se quiere mantener un precio reducido en el producto final.

INVERSIÓN INICIAL (Costes fijos)			Total:	210.000 €
Moldes de inyección:			Total:	210.000 €
Pieza	Coste aproximado del molde	Nº min inyecciones	Coste unitario	
Cubo	100.000 €	20.000	5,00 €	
Tapa	50.000 €	20.000	2,50 €	
Resbalón	5.000 €	20.000	0,25 €	
Pedal	30.000 €	20.000	1,50 €	
Bloqueo pedal	5.000 €	20.000	0,25 €	
Base	5.000 €	20.000	0,25 €	
Bloque del mecanismo	5.000 €	20.000	0,25 €	
Tapa interior	5.000 €	20.000	0,25 €	
Tapones depósito (x2 tapones)	5.000 €	20.000	0,25 €	
<b>TOTAL</b>	<b>210.000 €</b>		<b>10,50 €</b>	

*Tabla 10: Costes de adquisición orientativos para los moldes de inyección*

### 6.1.2 COSTES VARIABLES

Respecto a los costes variables de fabricación, los más importantes que se deban tener en cuenta son los costes de materiales y de montaje (además, como se ha explicado en el subapartado anterior, de los costes unitarios de la fabricación de los moldes que recaerían sobre cada producto fabricado). Ambos se pueden ver desglosados, también de manera orientativa, en la Tabla 11, donde se ha calculado que los gastos en material por cada producto fabricado ascenderían a 11,44€ y los de montaje a 6,25€. Por lo tanto, el coste directo de fabricación sería de 17,69€ en total.

Costes unitarios							Total:	17,69 €
Material:							Total:	11,44 €
Plástico inyección (ABS):	Volumen [mm <sup>3</sup> ]	Densidad [kg/m <sup>3</sup> ]	Masa [kg]	Precio [€/kg]	Cantidad	Coste unitario		
Cubo	3.572.130,55	1.024	3,658	1,5	1	5,49 €		
Tapa	423.053,85	1.024	0,433	1,5	1	0,65 €		
Resbalón	1.160,77	1.024	0,001	1,5	1	0,00 €		
Pedal	18.010,47	1.024	0,018	1,5	1	0,03 €		
Bloqueo pedal	2.298,38	1.024	0,002	1,5	1	0,00 €		
Base	24.342,44	1.024	0,025	1,5	1	0,04 €		
Bloque del mecanismo	16.610,64	1.024	0,017	1,5	1	0,03 €		
Tapa interior	106.715,12	1.024	0,109	1,5	1	0,16 €		
Tapones depósito	1.430,60	1.024	0,001	1,5	2	0,00 €		
<b>TOTAL</b>	<b>4.165.752,82</b>	<b>9.216,00 €</b>	<b>4,266</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>6,40 €</b>		
Varillas:	Longitud [mm]	Precio [€/m]	Coste unitario					
Varilla Horizontal Ø5mm	412	4,00 €	1,65 €					
Varilla Vertical Ø5mm	583	4,00 €	2,33 €					
Eje Tapa Ø5mm	230	4,00 €	0,92 €					
Eje Pedal Ø3mm	21	3,00 €	0,06 €					
<b>TOTAL</b>			<b>3,98 €</b>					
Cable:	Longitud [mm]	Precio [€/m]	Coste unitario					
Cable Ø1,5mm	602	0,80 €	0,48 €					
<b>TOTAL</b>			<b>0,48 €</b>					
Muelle:	Diámetro exterior [mm]	Diámetro de cable [mm]	Longitud libre [mm]	Precio unitario				
Muelle de compresión	7,30	1,00	30,50	0,58 €				
<b>TOTAL</b>				<b>0,58 €</b>				
Montaje:							Total:	6,25 €
Operación	Coste técnico operaciones [€/h]	Tiempo montaje [h]	Coste unitario					
Conformación varillas	15	0,08	1,25 €					
Ensamblaje producto final	15	0,33	5,00 €					
<b>TOTAL</b>		<b>0,42</b>	<b>6,25 €</b>					

Tabla 11: Costes variables de la fabricación del producto

## 6.2 ESTUDIO ECONÓMICO

Con las consideraciones del apartado anterior, se deduce que el coste unitario en el que se incurre para fabricar cada unidad del producto diseñado es de alrededor de 28,19€, una cifra muy elevada si se pretende competir con otros recipientes de residuos domésticos que hay en el mercado y que tienen precios de venta sobre los 15-25€ para los más sencillos de material plástico. Se debe tener en cuenta, sin embargo, que los depósitos de estética más cuidada, los de metal o los que ofrecen algún tipo de valor añadido – como dobles cubos

para reciclaje (Ilustración 70) o cierre suave y material resistente a huellas y manchas (Ilustración 71) – tienen precios mucho más altos.



Cubo de Basura Doble Botes de Basura Cubo Basura de Reciclaje con Pedal y Tapa para Separación de Residuos de Cocina Blanca Capacidad 40L 36.5x28x73cm

Marca: Homfastyle

Precio: **65,99 €**

Precio final del producto

**Cupón**  Aplicar cupón de 30%

[Detalles](#)

**Financia tus compras** en 4 cuotas en 90 días con Cofidis a partir de 75€ . [Ver detalles](#)

Marca	Homfastyle
Capacidad	40 Litros
Material	Plástico

*Ilustración 70: Depósito de residuos de material plástico con cubo doble para reciclaje (Amazon.es)*



Amazon Basics Rectangle Soft-Close Trash Can with Double Inner Buckets, Plateado, 215L

[Visita la Store de Amazon Basics](#)

★★★★☆ 3.565 valoraciones | 16 preguntas respondidas

**Amazon's Choice** de "cubo reciclaje 2 compartimentos"

Precio: **74,65 €** ✓prime

Precio final del producto

**Financia tus compras** en 4 cuotas en 90 días con Cofidis a partir de 75€ . [Ver detalles](#)

Pasa el ratón por encima de la imagen para ampliarla



Color	Plateado
Marca	Amazon Basics
Capacidad	30 Litros
Material	Acero inoxidable
Dimensiones del producto	39.88 x 32.99 x 52.07 cm; 4.99 kilogramos
Forma	Rectangular

*Ilustración 71: Depósito de residuos con cierre suave y material resistente a huellas y manchas (Amazon.es)*

Por lo tanto, para ser competitivo, el producto no requiere necesariamente un precio inferior a los 30€, pero sí que es necesario que la calidad de ser resistente a los ataques de las mascotas domésticas justifique un precio elevado.

Con los valores calculados en el apartado anterior y mirando las comisiones que cobran dos de las principales plataformas de venta online en España, Amazon y AliExpress

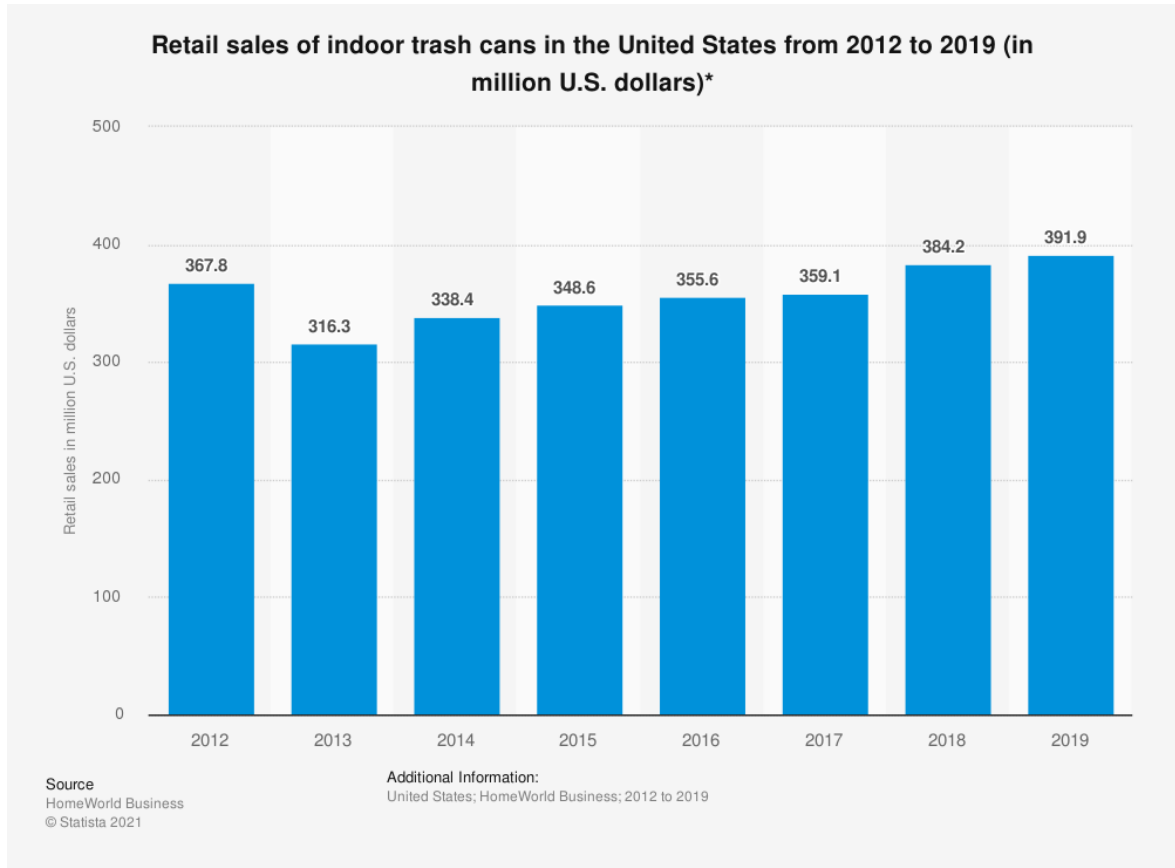
(Galeano, 2020), se puede calcular el precio a partir del cual se podrían empezar a tener beneficios (se calcula con las comisiones de venta de estas plataformas porque los precios son públicos y porque probablemente estén en el mismo orden que los que cobren las tiendas físicas).

Para realizar los cálculos de fijación de precios para llegar al punto muerto en el que empieza a ser rentable la comercialización del producto, se han considerado unas cifras de ventas que se exponen en la Tabla 12, en las que se asume que se puede llegar a vender el producto a 1 de cada 10.000 hogares que tienen mascotas en España y a 1 de cada millón de hogares que tienen mascota en la U.E. o en EE. UU.

Estimación de ventas anuales			
Ámbito geográfico	Hogares con perro o gato	Venta 1 ud./x hogares	Ventas
Uds. Vendidas España	6.891.509	10.000	689
Uds. Vendidas U.E.	91.076.286	1.000.000	91
Uds. Vendidas EE.UU.	106.100.000	1.000.000	106
<b>Totales</b>	<b>204.067.795</b>		<b>886</b>

*Tabla 12: Estimación de volumen de ventas anual*

Esta diferencia de cuota viene por los elevados gastos de envío en los que incurrirían los compradores extranjeros, de hecho, los gastos de envío a EE. UU. son tan elevados (de hasta el 400% del precio de venta) para un producto de estas características que no merece enviar los productos hasta ahí, y si se decidiera vender en ese mercado (que es indudablemente atractivo, véanse las cifras de ventas de depósitos de residuos domésticos que se muestran en la Ilustración 72), probablemente mereciera la pena fabricar el producto localmente. A partir de ahora, y para simplificar el proceso de fijación de precios, se asumirá que las ventas solo se producen en España y en el resto de la U.E., obteniendo un total de 780 unidades vendidas anualmente. No se han descontado los hogares con perro o gato de España en las cifras de toda la U.E. por parecer una distinción irrelevante en esta aproximación.



*Ilustración 72: Importe por ventas de depósitos de residuos domésticos en EE. UU. de 2012-2019, en millones de USD (Statista.com)*

Para fijar los precios de venta en Amazon, se han tenido en cuenta, primero, solo los costes de fabricación y la comisión que denominan “Tarifa de referencia”, que es de un 15% sobre el precio total de venta (incluidos los gastos de envío). En un segundo escenario, se han tenido en cuenta también los gastos fijos del “Plan de ventas”, dividido entre el número de unidades vendidas, pero que en el caso de ser menos de 468 unidades por año, se optaría por el plan “Individual” y ese importe es de 0,99€ por unidad vendida. Si se venden más de 39 unidades al mes, se puede optar por el plan de venta “Profesional”, que ofrece una tarifa plana mensual de 39€, o lo que es lo mismo, 468€ al año. Este último escenario, en la última fila de la Tabla 13, se ha calculado con las 780 unidades de venta mencionadas anteriormente.

Fijación de precios para Amazon		
Consideraciones	España	U.E.
Despreciando otros gastos	34,56 €	36,10 €
Incl. Plan de ventas (<=468 uds./año)	35,73 €	37,26 €
Incl. Plan de ventas (>468 uds./año)	35,27 €	36,80 €

Tabla 13: Fijación de precios para cubrir gastos por venta en Amazon.es

Para la fijación de precios para venta por AliExpress, el cálculo es bastante más sencillo ya que la plataforma solo cobra una comisión al vendedor del 5% del importe de venta. Como se muestra en la Tabla 14, este precio está en solo 29,67€, es decir, la plataforma solamente cobraría 1,48€ por cada producto vendido.

Fijación de precios para AliExpress	
Precio mínimo para cubrir gastos	29,67 €

Tabla 14: Fijación de precios para cubrir gastos por venta en AliExpress

En la Tabla 15, se muestra una estimación de los posibles beneficios por la venta del producto para distintos precios (39,99€ y 49,99€), considerando las mismas cifras de ventas para ambos precios y utilizando los costes de producción calculados anteriormente. Se aprecia una gran diferencia en los beneficios que se obtendrían si se vendieran todos los productos en Amazon frente a AliExpress, siendo este último el que ofrece unos datos más alentadores (sin ser espectaculares) pero siendo también el que menor cuota de mercado tiene entre los dos: Amazon tiene un 82% de penetración en el mercado frente al 43% de AliExpress (Galeano, 2020). Si se comercializara finalmente el producto, lo lógico sería pensar que las ventas se distribuirían entre las dos plataformas, pero dado que probablemente se hiciera a diferentes precios, es difícil predecir como eso afectaría a las ventas o estas reflejarían fielmente las distribución general del mercado que se acaba de mencionar.

Estimación de beneficios para diferentes precios

P.V.P.	39,99 €	Venta en Amazon			Venta en AliExpress		
		Coste venta	Beneficio unitario	Beneficio total anual	Coste venta	Beneficio unitario	Beneficio total anual
Precio España incl. gastos de envío	47,91 €	35,27 €	4,72 €	3.254,64 €	29,67 €	10,32 €	7.109,94 €
Precio U.E. incl. gastos de envío	56,62 €	36,80 €	3,19 €	290,13 €	29,67 €	10,32 €	939,63 €
<b>Total</b>				<b>3.544,78 €</b>			<b>8.049,57 €</b>

P.V.P.	49,99 €	Venta en Amazon			Venta en AliExpress		
		Coste venta	Beneficio unitario	Beneficio total anual	Coste venta	Beneficio unitario	Beneficio total anual
Precio España incl. gastos de envío	57,91 €	35,27 €	14,72 €	10.146,15 €	29,67 €	20,32 €	14.001,45 €
Precio U.E. incl. gastos de envío	66,62 €	36,80 €	13,19 €	1.200,90 €	29,67 €	20,32 €	1.850,39 €
<b>Total</b>				<b>11.347,05 €</b>			<b>15.851,84 €</b>

*Tabla 15: Estimación de beneficios para diferentes precios, por canal de venta*

## **Capítulo 7. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS**

La conclusión principal del proyecto es que se ha conseguido diseñar un producto que, a falta de probar su eficacia mediante la fabricación de un prototipo funcional, cumple con todos los objetivos iniciales: es un depósito de residuos domésticos, impide que la mascota doméstica pueda acceder a los contenidos del mismo, no implica pasos adicionales por parte del usuario frente a un depósito de residuos convencional y estéticamente no es muy distinto de cualquier producto genérico que se pueda encontrar en el mercado, pudiendo competir con todos los productos actualmente comercializados mientras que ofrece un valor añadido frente a ellos.

El estudio económico, si bien es cierto que es un estudio bastante básico, muestra claramente que el producto es viable comercialmente, aunque el diseño tendría que depurarse antes de pasar a la industrialización del modelo.

El único objetivo que no se ha cumplido es el de fabricar un prototipo final que supla esa necesidad real de la que partió la idea del proyecto, pero ya que la situación ha cambiado desde el inicio del proyecto (la mascota falleció unas semanas antes de la finalización del proyecto) ya no existe tal necesidad.

Como trabajos futuros, obviamente quedaría fabricar el mencionado prototipo a escala real (o reducida como paso previo), rediseñar los elementos que se puedan mejorar u optimizar y probar el producto en condiciones reales e incluso someterlo a las pruebas de estrés que se estimen oportunas. Por último, quedaría realizar un estudio de industrialización del contenedor para optimizar el diseño de las piezas a sus respectivos procesos de fabricación.

## Capítulo 8. BIBLIOGRAFÍA

Andreu, I. (24 de 06 de 2019). *Lean Manufacturing: ¿qué es y cuáles son sus principios?*  
Obtenido de apd.es: <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/>

Aratubo. (7 de Abril de 2021). *¿Qué es el acero galvanizado?* Obtenido de Aratubo:  
<https://www.aratubo.com/es/blog/que-es-el-acero-galvanizado/>

Bearicuda. (s.f.). *Bearicuda Classic*. Obtenido de Bearicuda.com:  
[https://www.bearicuda.com/critter-can/bearproof\\_garbage\\_can.php](https://www.bearicuda.com/critter-can/bearproof_garbage_can.php)

BearSaver. (s.f.). *Bear resistant and rodent resistant cart garage with chute (Item: CE135MB-CH)*. Obtenido de BearSaver.com:  
<https://bearsaver.com/collections/bear-resistant-cart-garage/products/copy-of-bearsaver-bear-resistant-cart-garage-holds-one-35-gallon-poly-cart-rce135f-1>

Galeano, S. (16 de Abril de 2020). *Amazon aumenta su liderato como mayor marketplace de España (TandemUp, 2020)*. Obtenido de Marketing4eCommerce:  
<https://marketing4ecommerce.net/amazon-aumenta-su-liderato-como-mayor-marketplace-de-espana-tandemup-2020/>

INE. (2020). *Notas de prensa - Encuesta Continua de Hogares (ECH) - Año 2019*. Instituto Nacional de Estadística (INE).

Naciones Unidas. (s.f.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Naciones Unidas:  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

Petfoodindustry.com. (31 de Enero de 2015). *Ownership of small dogs on the rise*. Obtenido de Petfoodindustry.com: <https://www.petfoodindustry.com/articles/4903-ownership-of-small-dogs-on-the-rise>

Rodríguez, M. (Diciembre de 2020). *Los 5 mejores cubos de basura a prueba de perros de 2021. Comparativa, opiniones y guía de compra*. Obtenido de MascotaPro.com:  
<https://mascotapro.com/cubos-de-basura-anti-perros/>

Statista. (Junio de 2020). *Dossier de Statista sobre animales de compañía y productos para mascotas en España*. Obtenido de Statista.com:  
<https://es.statista.com/estudio/37209/el-sector-de-mascotas-en-espana-dossier-statista/>

Statista. (2020). *Pet ownership and pet care market in Europe*. Statista.

Statista. (2020). *PetSmart*. Obtenido de Statista.com:  
<https://www.statista.com/study/24996/petsmart-statista-dossier/>

Statista. (2021). *Pet ownership in the U.S.* Obtenido de Statista.com:  
<https://www.statista.com/study/12971/pets-in-the-us-statista-dossier/>

Statista. (2021). *Pet stores in the United States*. Statista.

Wikipedia. (Noviembre de 2020). *Moldeo por inyección*. Obtenido de Wikipedia:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo\\_por\\_inyecci%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo_por_inyecci%C3%B3n)

Wikipedia. (s.f.). *Lean manufacturing*. Obtenido de Wikipedia:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Lean\\_manufacturing#Los\\_siete\\_tipos\\_de\\_desperdicios\\_seg%C3%BAn\\_Ohno](https://es.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing#Los_siete_tipos_de_desperdicios_seg%C3%BAn_Ohno)