



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeroespacial y Diseño Industrial

Diseño de un dispositivo ergonómico que facilita la apertura
y cierre de botellas con tapón de plástico a personas con
movilidad reducida.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Amorós Egea, Carmen

Tutor/a: Saiz Mauleón, María Begoña

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido en la realización del Trabajo Fin de Grado que voy a presentar a continuación.

En primer lugar, agradecer a mi familia por su apoyo incondicional durante todo mi proceso de formación. Gracias por su paciencia, comprensión y motivación constante. Sin su ayuda, este logro no habría sido posible.

También quiero expresar mi gratitud a mi tutora de la universidad, Begoña Sáiz, por su orientación y asesoramiento experto en el desarrollo de mi trabajo. Gracias por sus sugerencias y correcciones que me han permitido mejorar mi trabajo y crecer como estudiante.

Muchas gracias.

INDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| TÍTULO | 6 |
| RESUMEN | 8 |
| MEMORIA | 12 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1.1 ORIGEN Y MOTIVACIÓN..... | 14 |
| 1.2 OBJETIVOS..... | 15 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN..... | 17 |
| 2. ESTUDIO SOBRE DISCAPACIDAD | 18 |
| 2.1 INTRODUCCIÓN..... | 19 |
| 2.2 DEFINICIÓN DE DISCAPACIDAD..... | 20 |
| 2.3 CIFRAS A CONOCER | 22 |
| 2.4 PRINCIPALES CAUSAS..... | 24 |
| 2.5 EXCLUSIÓN HACIA USUARIOS CON DISCAPACIDAD..... | 26 |
| 2.6 DISCAPACIDAD Y ACTIVIDADES COTIDIANAS..... | 27 |
| 3. CONTEXTUALIZACIÓN..... | 29 |
| 3.1 HISTORIA DE LOS ABREBOTELLAS | 30 |
| 3.2 ANTECEDENTES DE DISEÑO | 34 |
| 4. ASPECTOS A CONSIDERAR..... | 40 |
| 4.1 ESTUDO DEL MERCADO ESPECÍFICO DE ABREBOTELLAS PARA TAPONES DE PLÁSTICO | 41 |
| 4.2 LIMITACIONES DE LOS ABREBOTELLAS EXISTENTES..... | 51 |
| 4.3 CONCLUSIONES DE FUNCIONALIDAD Y ERGONOMÍA DE LOS ABREBOTELLAS EXISTENTES | 52 |
| 4.4 ANÁLISIS DE NORMATIVAS Y ESTÁNDARES APLICABLES..... | 54 |
| 5. DESARROLLO DEL PRODUCTO..... | 62 |
| 5.1 PRIMERA APROXIMACIÓN..... | 63 |
| 5.1.1 REQUISITOS DE DISEÑO..... | 63 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.1.2 RESULTADO | 64 |
| 5.1.3 CONCLUSIONES Y ASPECTOS A MEJORAR EN EL REDISEÑO | 70 |
| PARTE EXTERNA O CARCASA | 70 |
| PARTE INTERNA | 75 |
| MATERIALES | 79 |
| PROCESO DE FABRICACIÓN | 83 |
| 5.2 REDISEÑO | 84 |
| 5.2.1 REQUISITOS DE DISEÑO | 84 |
| 5.2.2 BRAINSTORMING Y MOODBOARD DE INSPIRACIÓN | 86 |
| 5.2.3 BOCETADO | 88 |
| 5.2.4 MATRIZ DE VALORACIÓN | 100 |
| 5.2.5 DESARROLLO TÉCNICO | 104 |
| 5.2.6 EVOLUCIÓN DE LA PROPUESTA | 109 |
| 6. PROPUESTA FINAL | 123 |
| 6.1 MODELADO 3D | 124 |
| 6.2 RENDERIZADO | 126 |
| 6.3 IMPRESIÓN 3D DEL PROTOTIPO FINAL | 127 |
| 6.4 PROTOTIPO IMPRESO INTEGRADO EN EL ESPACIO | 128 |
| 7. CONCLUSIONES | 129 |
| PLANOS | 132 |
| PLIEGO DE CONDICIONES | 144 |
| 1. OBJETO Y ALCANCE | 145 |
| 2. MARCO NORMATIVO | 146 |
| 3. CONDICIONES TÉCNICAS | 147 |
| 3.1 CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES, CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DE SUMINISTRO | 147 |
| a) PIEZAS COMERCIALES | 147 |
| b) PIEZAS DISEÑADAS | 159 |
| 4. MATERIA PRIMA | 164 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5. REQUISITOS DE FABRICACIÓN..... | 172 |
| 6. REQUISITOS DE MONTAJE..... | 174 |
| 7. REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO..... | 179 |
| PRESUPUESTO..... | 184 |
| REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA..... | 210 |
| INDICE DE FIGURAS..... | 218 |
| INDICE DE TABLAS..... | 226 |
| ANEXOS..... | 227 |
| ANEXO I: IDEACIÓN, DESARROLLO Y SEGUIMIENTO DE LA PRIMERA APROXIMACIÓN DE ABREBOTELLAS EN LA ASIGNATURA DE TALLER DE MODELOS Y PROTOTIPOS POR MEDIO DE UN TABLERO EN TRELLO..... | 228 |
| ANEXO II: VÍDEO EXPLICATIVO DE LA PRIMERA APROXIMACIÓN DE ABREBOTELLAS REALIZADO PARA DEMOSTRAR SU USABILIDAD Y ADAPTACIÓN A DISTINTAS SITUACIONES Y USUARIOS..... | 263 |
| ANEXO III: TRAYECTORIA Y REPERCURSIÓN DEL PROYECTO A LO LARGO DE LOS MESES POSTERIORES A SU DISEÑO Y FABRICACIÓN.... | 268 |



TÍTULO

TÍTULO

Diseño de un dispositivo ergonómico que facilita la apertura y cierre de botellas con tapón de plástico a personas con movilidad reducida.

TITLE

Design of an ergonomic device that facilitates the opening and closing of bottles with plastic caps for people with reduced mobility.

TÍTOL

Disseny d'un dispositiu ergonòmic que facilita l'obertura i tancament de botelles amb tap de plàstic a persones amb mobilitat reduïda.



RESUMEN

RESUMEN

El objetivo principal de este proyecto es crear un abrebotellas que proporcione una solución práctica y eficiente para las personas con movilidad reducida, permitiéndoles abrir y cerrar envases con tapón de plástico de forma independiente y sin esfuerzo adicional. Se busca garantizar la igualdad de condiciones y brindar a todos los usuarios la posibilidad de disfrutar de la comodidad y autonomía de realizar una tarea tan cotidiana como es beber agua o cualquier refresco.

Con este fin, se plantea diseñar un abrebotellas ergonómico que facilite la apertura y cierre de botellas con tapones de plástico. Estará dirigido principalmente a personas con movilidad reducida en brazos, manos o dedos, así como a aquellos que presenten diversidad funcional debido a problemas de salud mental que les impidan realizar esta actividad de manera convencional.

Para lograrlo, se llevará a cabo una investigación previa en la que se recopilará y analizará información relevante sobre las necesidades específicas de las personas con movilidad reducida, así como de los productos y dispositivos ya existentes en el mercado. Se tendrán en cuenta normativas y estándares relevantes para personas con discapacidades físicas y mentales, consideraciones ergonómicas para su uso y la adaptación para su futura fabricación industrial.

A partir de esta investigación, se procederá al diseño conceptual del abrebotellas, teniendo en cuenta aspectos como la facilidad de agarre, la ergonomía y la adaptación a diferentes tamaños y tipos de botellas de agua. Se considerarán también los materiales utilizados para asegurar la durabilidad y seguridad del dispositivo.

El abrebotellas ergonómico deberá cumplir con las normativas y estándares de accesibilidad y seguridad aplicables. Se realizarán pruebas y ajustes para garantizar su eficacia y funcionalidad.

PALABRAS CLAVE:

Diseño, abrebotellas, movilidad reducida, inclusivo, accesible, ergonómico, autonomía.

ABSTRACT

The main objective of this project is to create a bottle opener that provides a practical and efficient solution for people with reduced mobility, allowing them to open and close containers with plastic caps independently and without additional effort. The aim is to guarantee equal conditions and provide all users with the possibility of enjoying the comfort and autonomy of performing such an everyday task as drinking water or any soft drink.

To this end, an ergonomic bottle opener will be designed to facilitate the opening and closing of bottles with plastic caps. It will be aimed mainly at people with reduced mobility in arms, hands or fingers, as well as those with functional diversity due to mental health problems that prevent them from performing this activity in a conventional way.

To achieve this, prior research will be carried out to collect and analyze relevant information on the specific needs of people with reduced mobility, as well as on products and devices already on the market. Relevant regulations and standards for people with physical and mental disabilities, ergonomic considerations for their use and adaptation for future industrial manufacturing will be taken into account.

Based on this research, we will proceed to the conceptual design of the bottle opener, taking into account aspects such as ease of grip, ergonomics and adaptation to different sizes and types of water bottles. The materials used will also be considered to ensure the durability and safety of the device.

The ergonomic bottle opener shall comply with applicable accessibility and safety regulations and standards. Tests and adjustments shall be made to ensure its effectiveness and functionality.

KEY WORDS:

Design, bottle opener, reduced mobility, inclusive, accessible, ergonomic, autonomy.

RESUM

L'objectiu principal d'aquest projecte és crear un obridor que proporcione una solució pràctica i eficient per a les persones amb mobilitat reduïda, permetent-los obrir i tancar envasos amb tap de plàstic de manera independent i sense esforç addicional. Es busca garantir la igualtat de condicions i brindar a tots els usuaris la possibilitat de gaudir de la comoditat i autonomia de fer una tasca tan quotidiana com és beure aigua o qualsevol refresc.

A aquest efecte, es planteja dissenyar un obridor ergonòmic que facilite l'obertura i tancament de botelles amb taps de plàstic. Estarà dirigit principalment a persones amb mobilitat reduïda en braços, mans o dits, així com a aquells que presenten diversitat funcional a causa de problemes de salut mental que els impedisquen realitzar aquesta activitat de manera convencional.

Per a aconseguir-ho, es durà a terme una investigació prèvia en la qual es recopilarà i analitzarà informació rellevant sobre les necessitats específiques de les persones amb mobilitat reduïda, així com dels productes i dispositius ja existents en el mercat. Es tindran en compte normatives i estàndards rellevants per a persones amb discapacitats físiques i mentals, consideracions ergonòmiques per al seu ús i l'adaptació per a la seua futura fabricació industrial.

A partir d'aquesta investigació, es procedirà al disseny conceptual de l'obridor, tenint en compte aspectes com la facilitat d'agarre, l'ergonomia i l'adaptació a diferents grandàries i tipus de botelles d'aigua. Es consideraran també els materials utilitzats per a assegurar la durabilitat i seguretat del dispositiu.

L'obridor ergonòmic haurà de complir amb les normatives i estàndards d'accessibilitat i seguretat aplicables. Es realitzaran proves i ajustos per a garantir la seua eficàcia i funcionalitat."

PARAULES CLAU:

Disseny, obridor, mobilitat reduïda, inclusiu, accessible, ergonòmic, autonomia."



MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ORIGEN Y MOTIVACIÓN

El origen y la motivación de este proyecto se basan en que durante mi experiencia como estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial ha nacido mi interés por los temas sociales relacionados con la mejora de la calidad de vida de las personas, especialmente aquellas con algún tipo de discapacidad. Además, durante mi carrera, he tenido la oportunidad de explorar diversas áreas y enfoques de la disciplina. Sin embargo, fue con un reciente briefing cuando pude adentrarme en un proyecto cuyo objetivo principal era mejorar la calidad de vida de personas con diversidad funcional a través del diseño inclusivo. Este desafío despertó en mí una pasión y un compromiso por encontrar soluciones innovadoras y creativas que realmente impacten positivamente en su vida cotidiana.

Uno de mis propósitos como diseñadora es contribuir a la sociedad de manera significativa y utilizar mis habilidades, conocimientos y todo el material que he ido aprendiendo y recopilando a lo largo de mi trayectoria para mejorar la calidad de vida de estas personas.

1.2 OBJETIVOS

El objetivo principal consiste en el diseño y desarrollo de un dispositivo ergonómico que facilite la apertura y cierre de botellas con tapón de plástico, tanto de agua como de cualquier refresco, a personas con movilidad reducida en brazos, manos o dedos.

Este proyecto tiene un punto de partida realizado en la asignatura de Taller de Modelos y Prototipos cursada en 3º de carrera, pero debido a las limitaciones temporales, materiales y de conocimiento en ese momento, no pude profundizar ni detallar la idea, siendo el momento actual de realización del Trabajo Final de Grado perfecto para investigar más a fondo y llevar a cabo un proyecto completo y detallado.

Como objetivos secundarios, a través de este proyecto, pretendo alcanzar una serie de metas que se alinean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En primer lugar, busco fomentar la inclusión y la igualdad de oportunidades para las personas con diversidad funcional. El diseño de un dispositivo de estas características, accesible y fácil de usar, no solo les brinda una mayor autonomía en su vida diaria, sino que también promueve su participación activa en actividades cotidianas. Esta es una meta que se alinea con la ODS número 10: Reducción de las Desigualdades.

Por otro lado, también se va a tener en cuenta la sostenibilidad del producto. El uso de materiales reciclados en el diseño del abrebotellas no solo reduce la dependencia de recursos naturales limitados, sino que también contribuye a la minimización de residuos y al fomento de prácticas sostenibles. Esta meta está estrechamente ligada con la ODS 12: Producción y Consumo Responsables.

OBJETIVOS **DE DESARROLLO SOSTENIBLE**



Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015).

[\(https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/\)](https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/)

1.3 JUSTIFICACIÓN

La idea de este proyecto surgió como resultado de una petición del famoso TikToker @alanelruedas. Alan es un joven que quedó tetraplégico hace un par de años. Tomó la iniciativa de crearse una cuenta en TikTok para compartir su rutina diaria, las dificultades que enfrenta debido a su condición y cómo las aborda.

Mi objetivo era conocer un problema real para poder ponerle solución y fue por esta razón que le hablé a Alan para preguntarle si había algo que todavía le resultara difícil de realizar en su día a día. Fue entonces cuando me presentó su problema: “Estoy cansado de tener que abrir y cerrar las botellas de agua con la boca”.

Alan no tiene movilidad en los dedos de las manos, únicamente mueve las muñecas. A partir de esta premisa, comencé a desarrollar Glu-Glu, con la intención de brindar ayuda no solo a Alan, sino también a muchas otras personas que se encuentran ante desafíos similares en su vida cotidiana. Esto podría incluir a personas con discapacidades físicas o psíquicas, con artrosis o aquellos que enfrentan limitaciones en los dedos que le impiden realizar esta tarea con normalidad.

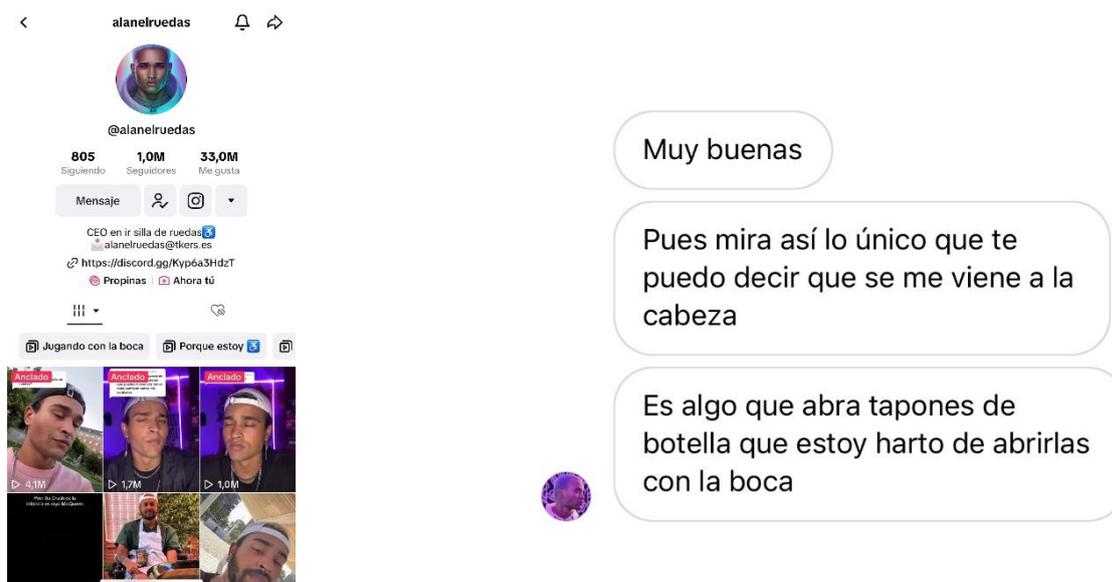


Figura 2a y 2b. Instagram @alanelruedas.

2. ESTUDIO SOBRE DISCAPACIDAD



2.1 INTRODUCCIÓN

En relación al proyecto de abrebotellas inclusivo que se está llevando a cabo, resulta imprescindible abordar un aspecto que puede marcar la diferencia entre una solución genérica y una realmente inclusiva: la importancia de estudiar e indagar sobre la discapacidad motriz y la movilidad reducida en brazos, manos y dedos.

Reconocer y comprender las barreras a las que día a día se enfrentan estas personas son el primer paso para desarrollar un producto que satisfaga sus necesidades y promueva su autonomía e independencia.

Por ello, en este apartado se estudiará qué es la discapacidad, los diversos desafíos que enfrentan las personas con movilidad reducida y cómo estos desafíos pueden abordarse mediante un diseño y tecnología adecuados.

Con un enfoque en la inclusión y en la empatía, lo que se busca es establecer las bases para un producto que no solo sea funcional y eficiente, sino que además abra las puertas a la igualdad de oportunidades para todos los usuarios, independientemente de sus habilidades físicas, en tareas tan cotidianas como son poder abrir y beber agua de una botella.

2.2 DEFINICIÓN DE DISCAPACIDAD

Según explica la Fundación Juan XIII (2022), la discapacidad es un fenómeno diverso y heterogéneo que afecta a más de mil millones de personas en todo el mundo, representando aproximadamente el 15% de la población global, según datos de la OMS. Este es un número que sigue en aumento debido al envejecimiento de la población y probablemente casi todas las personas experimenten algún tipo de discapacidad a lo largo de sus vidas.

A menudo se asocia erróneamente discapacidad con enfermedades, lo cual no siempre tiene por qué ser así. La discapacidad abarca deficiencias, limitaciones de la actividad y restricciones de la participación, pero no tiene que estar ligada a una enfermedad.

Por tanto, la discapacidad se define como un conjunto de dificultades que impiden la participación plena y efectiva de las personas en la sociedad en igualdad de condiciones con los demás. Es un fenómeno que se manifiesta en diferentes niveles, afectando a la estructura o función corporal, la ejecución de acciones y tareas, así como la participación en diferentes situaciones cotidianas. Es importante reconocer que el contexto social desempeña un papel clave en la determinación de la discapacidad de una persona y que promover la inclusión y el respeto hacia todo el mundo, independientemente de sus capacidades, es algo imprescindible.

Para conocer más acerca de las diferentes discapacidades que existen en el mundo, se van a estudiar los 4 tipos principales que establece *la Clasificación Internacional del Fundamento, de la Discapacidad y de la Salud* (CIF):

1. **Discapacidad física o motora:** se refiere a la reducción de la capacidad de movimiento de las personas, pudiendo ser causada por diversas condiciones como la falta de extremidades o problemas neurológicos o musculares.
2. **Discapacidad sensorial:** hacer referencia a la pérdida de capacidad visual o auditiva, así como a dificultades en la comunicación y el lenguaje.
3. **Discapacidad intelectual:** provoca limitaciones en la adquisición de habilidades, comprensión y comunicación. Puede tener varios grados, desde leve hasta profunda, y requerir distintos niveles de apoyo.

4. **Discapacidad psíquica:** está relacionada con el comportamiento, así como alteraciones emocionales o cognitivas. Engloba trastornos mentales como la bipolaridad, esquizofrenia, depresión, síndrome de Asperger o trastornos del espectro autista (TEA).

Cabe destacar que cada tipo de discapacidad puede manifestarse de manera diferente según la persona y que algunos individuos pueden presentar más de un tipo de discapacidad. Es por esto, que conociendo y comprendiendo estos distintos tipos de discapacidades existentes, se pueden adoptar enfoques más inclusivos y respetuosos hacia las personas con discapacidad en la sociedad.

2.3 CIFRAS A CONOCER

El *Instituto Nacional de Estadística* (INE) publicó la Encuesta de discapacidad, autonomía personal y situaciones de dependencia en 2020, que revela que 4,38 millones de personas residentes en hogares españoles (94,9/1000 habitantes), tenían alguna discapacidad o limitación. La más frecuente fue la **movilidad reducida** (Images, 2022),

4,38 millones de personas en España declaran tener alguna discapacidad

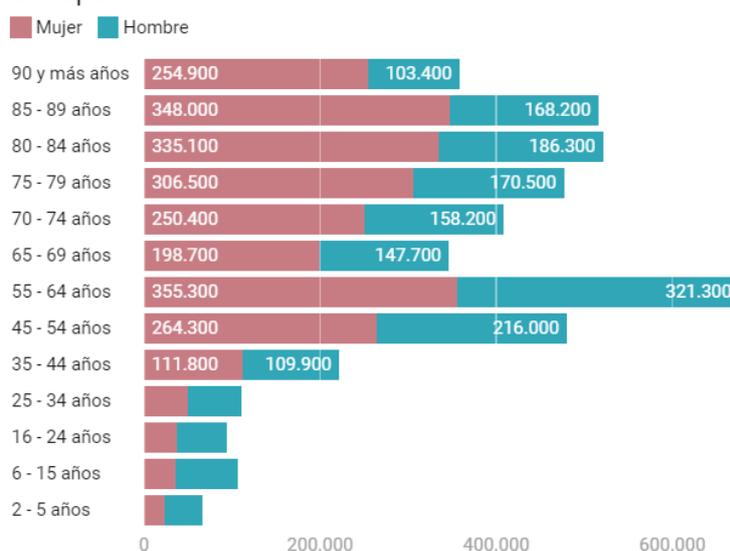


Figura 3. Gráfica edad-sexo-nº de personas (Images, 2022),

[https://www.rtve.es/noticias/20220419/encuesta-ine-discapacidad-dependencia/2333748.shtml#:~:text=Un%20total%20de%204%2C38,INE\)%20este%20martes%2C%20que%20refleja](https://www.rtve.es/noticias/20220419/encuesta-ine-discapacidad-dependencia/2333748.shtml#:~:text=Un%20total%20de%204%2C38,INE)%20este%20martes%2C%20que%20refleja)

Asimismo, según el estudio realizado por la Corporación de Radio y Televisión Española 2023 y redactado por Images (2022), se observó que todos los tipos de discapacidad afectaron más a las mujeres que a los hombres, ascendiendo esta cifra a 1,81 millones frente a los 2,57 millones de mujeres. En cuanto a edad, el 75,4% de las personas con discapacidad tenían 55 años o más.

Además, el estudio muestra un aumento del 14% en el número de personas mayores de 6 años con discapacidad en comparación con la encuesta realizada en 2008.

En cuanto a los menores de 2 a 5 años, el estudio señala que 65,9 mil niños tenían limitaciones, sobre todo de comunicación, siendo más frecuentes en varones que en niñas.

Porcentaje de personas con cada tipo de discapacidad por edades

| Discapacidad | Total | De 6 a 44 | De 45 a 64 | De 65 a 79 | 80 y más |
|------------------------|---------|-----------|------------|------------|----------|
| Movilidad | 55,7% | 38,2% | 53,1% | 55% | 65,1% |
| Vida doméstica | 46,5% | 38,1% | 34,6% | 40,8% | 64,5% |
| Autocuidado | 31,6... | 25,7% | 20,2% | 25,7% | 48,5% |
| Audición | 28,... | 12,4% | 21,2% | 31% | 38,5% |
| Visión | 24,3% | 17,9% | 24,7% | 23,9% | 26,9% |
| Comunicación | 21,9% | 31,8% | 13,4% | 15% | 31,4% |
| Aprendizaje | 16,3% | 28,5% | 10,2% | 10,3% | 22,1% |
| Interacciones sociales | 14,1% | 32,5% | 12,3% | 6,8% | 14,9% |

Figura 4. Gráfica % personas con cada tipo de discapacidad (Images, 2022),

([https://www.rtve.es/noticias/20220419/encuesta-ine-discapacidad-dependencia/2333748.shtml#:~:text=Un%20total%20de%204%2C38,INE\)%20este%20martes%2C%20que%20refleja](https://www.rtve.es/noticias/20220419/encuesta-ine-discapacidad-dependencia/2333748.shtml#:~:text=Un%20total%20de%204%2C38,INE)%20este%20martes%2C%20que%20refleja))

Como ya se ha mencionado, la movilidad reducida ocupa el primer puesto a la discapacidad más frecuente entre las personas de 6 años en adelante, con una tasa de 54/1000 habitantes (Images, 2022),

Con este estudio no solo se saben más datos sobre este tipo de discapacidad, sino que también se muestra la gran cantidad de personas que presentan dificultades en su día a día, en las tareas domésticas y de autocuidado.

Estos datos resultan importantes de conocer ya que el proyecto va especialmente dirigido a personas con este tipo de discapacidad y poder entender mejor al público al que va a ir dirigido una vez salga al mercado, es imprescindible para poder diseñarlo con todo tipo de detalle.

2.4 PRINCIPALES CAUSAS

Comprender las causas de la discapacidad es esencial para entender que esta es una condición de vida que se puede presentar incluso desde antes de nacer. Puede originarse en distintos momentos y estar influenciada por factores genéticos, ambientales, biológicos y socioeconómicos. Además, el contexto social juega un papel determinante en la discapacidad.

Según los datos recogidos en el IMSS (2010) existen 3 categorías:

1. **Causas prenatales:** son aquellas que se desarrollan antes del nacimiento, mientras el feto está en el útero y pueden darse por diferentes factores:
 - a. Genéticos: errores en la transmisión de los genes desde la fecundación, pudiendo dar lugar a deficiencias o alteraciones genéticas, sean o no hereditarias.
 - b. Relacionados con la madre: hábitos como el alcoholismo, tabaquismo, consumo de drogas, ingesta de medicamentos contraindicados durante el embarazo, enfermedades crónicas, bacterianas..., desnutrición etc.
 - c. Ambientales: lesiones, infecciones, intoxicaciones o exposición a radiaciones afectan directamente al feto entre la concepción y el nacimiento.
2. **Causas perinatales:** estas causas se presentan desde el inicio del parto hasta las 48 horas posteriores al nacimiento. Incluyen situaciones como parto prematuro, traumatismos o lesiones por accidentes, infecciones, intoxicaciones o complicaciones en la respiración del bebé, accidentes con el cordón umbilical y alteraciones en el sistema inmunológico.
3. **Causas postnatales:** ocurren después del nacimiento y están relacionadas con dos factores principales:
 - a. Ambientales: el contexto socioeconómico en el que crecen los niños y sus familias puede ser un factor para adquirir discapacidad, así como el abandono o insuficiente vigilancia que pueda provocar accidentes o falta de recursos para atender enfermedades que pueden complicarse. También llegan a afectar al desarrollo cognitivo, motor y socio-emocional de los niños.

- b. Biológicos: incluye agentes infecciosos, traumatismos craneales, epilepsia, accidentes, mala alimentación que afecte el desarrollo y crecimiento de los niños y enfermedades y trastornos que alteren sus funciones motoras, sensitivas o cognitivas.

2.5 EXCLUSIÓN HACIA USUARIOS CON DISCAPACIDAD

Son muchas las barreras a las que se enfrentan las personas con discapacidad en su día a día. Mientras todos podemos llegar a desafiar dificultades en algún momento, para aquellas personas con algún tipo de discapacidad, las barreras pueden ser más frecuentes y tener mayor impacto.

La exclusión hacia estos usuarios es una realidad; una problemática que lamentablemente ha persistido en muchas sociedades a lo largo del tiempo. Esta exclusión puede manifestarse de diferentes maneras y en distintos ámbitos de la vida y a continuación se van a numerar los más comunes, según datos publicados en el Centers for Disease Control and Prevention (s. f.):

1. **Barreras de actitud:** estereotipos, estigma, prejuicios y discriminación que limitan la participación de las personas con discapacidades en actividades cotidianas.
2. **Barreras de comunicación:** dificultades para aquellos con discapacidades que afectan a la audición, el habla, la lectura o el entendimiento, debido a mensajes mal diseñados o falta de acceso a formas de comunicación adecuadas.
3. **Barreras físicas:** obstáculos en entornos naturales o construidos que dificultan la movilidad y el acceso, como escalones, curvas o falta de equipos adaptados.
4. **Barreras políticas:** falta de conciencia y de cumplimiento de las leyes y regulaciones que exigen que los programas y actividades sean accesibles para las personas con discapacidad.
5. **Barreras pragmáticas:** limitaciones en la prestación eficaz de programas de salud o atención médica para personas con discapacidad, como horarios inconvenientes o falta de comunicación con los pacientes.
6. **Barreras de transporte:** falta de transporte adecuado que dificulta la independencia y la participación en la sociedad para personas con discapacidad.

Sin embargo, en la actualidad, la sociedad cada vez está más concienciada con esta situación y al aceptarla como una responsabilidad se permiten abordar y mejorar las dificultades que enfrentan todas las personas.

2.6 DISCAPACIDAD Y ACTIVIDADES COTIDIANAS

Para poder abordar este punto, cabe mencionar la diferencia entre discapacidad, refiriéndose a la incapacidad de realizar actividades de la vida diaria sin apoyo y dependencia, que implica la necesidad de asistencia de otras personas.

Según información recopilada del Instituto Foral del Bienestar Social (s.f.) se pueden distinguir tres grupos *de Actividades de la Vida Diaria o AVD*, refiriéndose a aquellas tareas que las personas realizan de forma cotidiana:

1. **AVD Básicas:** tareas de autocuidado y movilidad, como bañarse, vestirse, comer, transportar objetos, deambular. y usar productos de apoyo.
2. **AVD Instrumentales:** actividades más complejas que implican interactuar con el entorno inmediato, como el manejo de medicamentos, preparación de comidas, limpiezas...
3. **AVC Avanzadas o Volitivas:** relacionadas con el trabajo, el tiempo libre y el estilo de vida.

El cuidador o familiar debe adaptar el entorno para mejorar la calidad de vida del paciente y mantener su independencia en la medida de lo posible, ya que, a pesar de las limitaciones que puedan surgir debido a la discapacidad, muchas personas son capaces de adaptarse y encontrar otras formas creativas de participar en dichas actividades cotidianas de forma plena y satisfactoria para ellas (Instituto Foral del Bienestar Social, s.f.; Arancha, 2021).

No todas las personas tienen la misma discapacidad ni el mismo grado, por lo que las actividades pueden variar mucho. Por ello, a continuación, se nombran algunos ejemplos de cómo diferentes tipos de discapacidad pueden influir en diversas actividades cotidianas según el Ministerio de Trabajo y Economía Social (s.f.):

1. **Discapacidad física o motora:** una persona con discapacidad motriz puede enfrentar desafíos para actividades como caminar, vestirse, bañarse, comer, escribir o conducir un automóvil. Sin embargo, pueden llegar a realizarlas gracias a ayudas técnicas, adaptaciones o terapias para mejorar la independencia.

2. **Discapacidad sensorial:**

- a. Visual: las personas con esta discapacidad pueden necesitar ayuda o apoyo para moverse con seguridad y realizar actividades que dependen en gran medida de la vista como leer, cocinar, cruzar la calle o utilizar el teléfono.
- b. Auditiva: quienes tienen esta discapacidad pueden enfrentar dificultades en la comunicación verbal y percepción de sonidos ambientales. Para disminuir estas limitaciones, pueden utilizar dispositivos auditivos o sistemas de comunicación alternativos, como lenguaje de señas, para interactuar con otras personas.

3. **Discapacidad intelectual:** para estas personas las actividades resultan más difíciles y pueden llegar a necesitar asistencia para realizar las tareas domésticas, gestionar el dinero, usar transporte público o incluso mantener relaciones sociales.

4. **Discapacidad psíquica:** las personas con este tipo de discapacidad pueden enfrentarse a dificultades para mantener rutinas, manejar el estrés o participar en actividades sociales, puesto que presentan trastornos en el comportamiento adaptativo. Es imprescindible contar con un entorno de apoyo y accesible para su buen desarrollo.

3. CONTEXTUALIZACIÓN

3.1 HISTORIA DE LOS ABREBOTELLAS

Los abrebotellas han existido durante más tiempo del que podemos imaginar.

Para poder llegar a entender los mecanismos actuales, primero hace falta echar la vista atrás y estudiar las características de los primeros abrebotellas existentes; sus orígenes y explicaciones. Es importante tener una idea de todos los tipos que existen, no solamente los que abren tapones de plástico, ya que así surgirán ideas y se resolverán dudas que posiblemente sirvan cuando nos centremos en estos.

Para empezar, se hablará sobre los sacacorchos de botellas de vino, con los que se inventó el concepto de “abrebotellas”, pues fueron los primeros en existir.

La recopilación histórica realizada por Ponce (2020) en el blog “The Big Wine Theory” resume el inicio y evolución de estos primeros abrebotellas a lo largo de la historia. Su primera aparición se remonta al siglo XVII y coincide con la propagación de las botellas de vidrio soplado. Originalmente, los tapones de corcho simplemente se utilizaban para impedir la salida del vino. Durante el tiempo en el que fue evolucionando la forma y características de las botellas para poder ser transportadas, fue cuando se estudió más cuidadosamente el corcho que las sellaba, de manera que este debía encajar a la perfección en el orificio para no perder líquido teniendo en cuenta la humedad a la que estaba sometido.

A partir de este momento, el proceso de búsqueda de un producto que permitiera abrir la botella, se aceleró.

El primer referente más concreto sobre el sacacorchos se encuentra en la Inglaterra del siglo XVII; aunque la primera muestra de este instrumento procede de Francia. Este es un aparato complicado que con el tiempo se irá simplificando, pero siempre manteniendo un tornillo o barrena que se introduce en el tapón para permitir su extracción.

Las modificaciones sobre el mango, la adición de palancas o puntos de apoyo fueron aumentando su eficacia y adaptándose a cada lugar según el tipo de tapón que estaban destinados a extraer.

A principios del siglo XVIII aparece en Inglaterra un modelo de bolsillo del fabricante BC, pero fue el inglés Samuel Henshall quien patentó el primero en

Inglaterra en el año 1795. Este era un tornillo sujeto de forma perpendicular a un asa de madera, es decir, con una estructura base en forma de T.

En 1802, Edward Thompson mejoró este diseño, añadiendo un tope para que, al llegar al cuello de la botella, fuera más fácil el ascenso del corcho.



Figura 5. Primer sacacorchos (Ponce, 2020).

<https://thebigwinetheory.com/2020/03/06/quien-invento-el-sacacorchos/>

En general, todos los sacacorchos seguían esta misma estructura, compuesta por una espiral redondeada y bien pulida a la que le modificaban el diámetro y la longitud. Por este motivo, entre 1930 y 1979, la introducción del sacacorchos de alas y el de tres tiempos, fue toda una revolución, ya que permitía extraer corchos muy fácilmente, sin riesgo de rotura y reduciendo el esfuerzo (Comenge, 2016).

En el siglo XIX fue cuando surgió el sacacorchos con la palanca única; un brazo articulado que ejerce presión sobre la boca de las botellas. Es así como nace la versión del famoso sacacorchos de camarero que se conoce en la actualidad (CataDelVino, 2015).



Figura 6a, 6b, 6c y 6d. Inicio de los sacacorchos (Ponce, 2020).

<https://thebigwinetheory.com/2020/03/06/quien-invento-el-sacacorchos/>

Por otro lado, y de forma simultánea, aparecieron los abrebotellas para tapones de chapa, también conocidos como “tapones corona”.

William Painter, un inventor de origen irlandés, encontró la solución a una de las problemáticas que en la última década del siglo XIX resultaba importante, que era la manera de cerrar herméticamente las botellas sin que perdieran el gas que contenía la bebida. Painter diseñó y patentó en 1892 un tipo de tapón que resistía estas condiciones y que además era fácil de colocar gracias a una máquina industrial que había inventado él también. Durante este tiempo, además presentó un dispositivo similar a una palanca, que se puede interpretar como el primer abrebotellas (López, 2011).

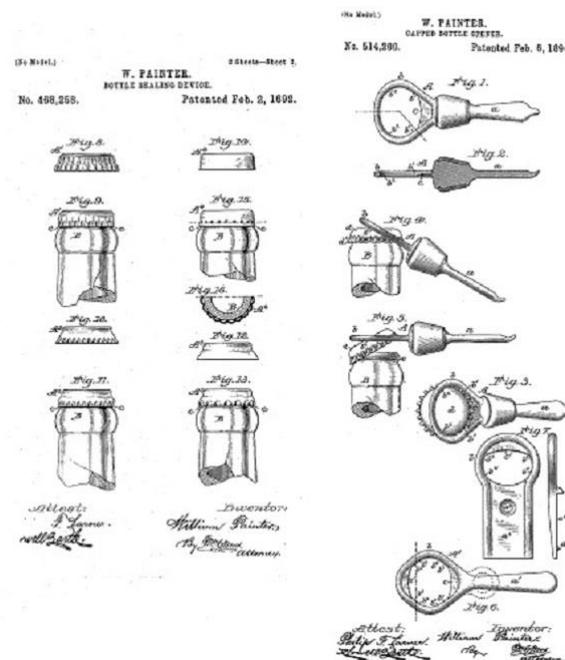


Figura 7. Abrebotellas de tapón corona (López, 2011).

(<https://blogs.20minutos.es/yaestaellistoquetodolosabe/tag/origen-del-abrebotellas/>)

En cuestión de años, esta tapa ya había sido adoptada por los principales productores de refrescos y cervezas y fue entonces cuando se extendió la dificultad de abrir dichos tapones. Así fue como se llegó a uno de los primeros inventos de abrebotellas, un utensilio que ayudaría a abrirlas de forma rápida y cómoda, llamado “Churck Key Openers” (por su semejanza a las llaves ornamentadas que se usaban para abrir las puertas de las iglesias), muy similar a la patente de Painter (Muzquiz, 2018).



Figura 8a y 8c. Church Key Openers (Muzquiz, 2018)

<https://www.heddels.com/2018/03/uncapping-the-history-of-bottle-openers/>

Las empresas comprendieron rápidamente la importancia de estos pequeños diseños simples y económicos que incluso se regalaban para promocionar una marca de bebida y, en muy poco tiempo, cualquiera tenía uno en sus manos (Petan, 2023).

A lo largo de los años, la ergonomía y forma de estos abrebotellas ha ido evolucionando, aunque actualmente, este invento sencillo y que cualquiera tiene tampoco ha cambiado mucho desde su creación.

3.2 ANTECEDENTES DE DISEÑO

Una vez conocidos los inicios de los abrebotellas, se procede a estudiar los productos ya existentes en el mercado que se utilizan en la actualidad. Existen muchos abrebotellas dedicados a abrir diferentes tipos de recipientes y aunque la finalidad de estos sea la misma, no tienen todos una forma, tamaño o estilo estándar.

Por ello, se realiza la siguiente clasificación en la que se incluyen diseños para abrir recipientes como botellines, botes y latas, y que a su vez se dividen según su funcionamiento, el cual puede ser eléctrico o manual:

- **Abrebotellas para tapones corona:**
 - Manuales
 - “Crown Cork Opener” o abrebotellas de palanca: tiene una palanca en un extremo y un punto de apoyo en el otro. Se utiliza presionando la palanca en el borde de la tapa y aplicando fuerza para levantarla.
 - Abridor plano: delgado y plano, se desliza debajo de la tapa de una botella y se ejerce presión para abrirla.
 - Abridor de pared: se instala en la pared y se utiliza colocando la tapa contra el abridor y aplicando presión hacia abajo.
 - Eléctricos
 - Abrebotellas automático: elimina todo el esfuerzo. Funciona colocándolo sobre la tapa y empujando hacia abajo con un poco de fuerza.



Figura 9a, 9b, 9c y 9d. Abrebotellas de palanca, plano, de pared y eléctrico (European Bartender School, 2022), (Woodward, 2020), (Achanfly, 2022) y (Ormromra, s. f.).

(<https://www.barschool.net/blog/best-bottle-openers>,
<https://advancedmixology.com/a/s/blogs/art-of-mixology/what-is-bar-key>,
<https://www.amazon.es/ACHANFLY-Abridor-Botellas-Abrebotellas-Tornillos/dp/B0BBG82D4L> y
<https://bit.ly/abrebotellasormromra>)

- **Abrebotellas para tapones de corcho:**

- Manuales

- “Waiter’s Friend” o sacacorchos de 2 tiempos: cuenta con una hoja cortante que corta la cápsula que cubre el corcho para después introducir en él la espiral y tirar de una palanca para extraerlo.
- Sacacorchos con forma de T
- Sacacorchos de alas: cuenta con una espiral larga que se introduce en el corcho y dos alas laterales que se levantan para proporcionar una mayor palanca al girar el sacacorchos.
- Sacacorchos de rosca: cuenta con una caperuza que se introduce en el cuello de la botella y una manivela superior giratoria.
- Sacacorchos de láminas: consta de una lámina afilada y delgada que se inserta en el corcho y se gira para extraerlo.

- Eléctricos

- Sacacorchos eléctrico: se inserta la espiral en el corcho y, al presionar un botón, gira automáticamente y extrae el corcho.
- Sacacorchos de aire comprimido: utilizan una pequeña cápsula de aire comprimido para introducirlo entre el corcho y el cuello. Al presionar un botón, el gas se libera y empuja el corcho hacia afuera.



Figura 10a, 10b, 10c y 10d. Sacacorchos de 2 tiempos, de T, de alas y de láminas (Aldana, 2019) y (MGWines Group, 2017).

(<https://www.vinopack.es/10-sacacorchos-para-amantes-del-vino> y <https://www.mgwinesgroup.com/de-vino-en-familia/los-mejores-gadgets-amantes-del-vino/>)



Figura 11a y 11b. Sacacorchos eléctrico y de aire comprimido (Aldana, 2019).

(<https://www.vinopack.es/10-sacacorchos-para-amantes-del-vino>)

- **Abrelatas:**

- Manuales

- Pavonado: se clava la cuchilla en la tapa y luego se mueve de arriba abajo, mientras gira alrededor de la conserva.
- Mariposa: similar al pavonado, pero gracias a su forma de mariposa es más sencillo.
- Tenaza: tiene una cuchilla que se clava en la tapa y luego solo tiene que girar.
- Lateral: tiene una manilla que al mover la lata se va abriendo.

- Eléctricos

- Abrelatas eléctrico: cuenta con una pequeña cuchilla que se coloca en el borde de la lata y, al presionar el botón, el abridor se activa y gira automáticamente alrededor del borde para abrirla.



Figura 12a, 12b, 12c y 12d. Abrelatas pavonado, mariposa, tenaza y lateral (Leroy Merlin, s. f.), (Glassur, s.f.) y (TOPINCN, 2019).

<https://www.leroymerlin.es/productos/cocinas/accesorios-de-cocinas/accesorios-para-zona-de-encimera/abrelatas-guttin-mariposa-acero-7-3-x-4-6-cm-84808455.html>;
<https://glassur.es/abrelatas-tenaza-15-cmref00507-11928.html> y
<https://www.amazon.es/inoxidable-profesional-abrebotellas-ergon%C3%B3mico-giratoria/dp/B07QNQRHL7>



Figura 13a y 13b. Abrelatas eléctrico (NIKJEBDF, 2023).

<https://www.amazon.es/NIKJEBDF-Abrelatas-el%C3%A9ctrico-abrelatas-autom%C3%A1tico/dp/B0BX3ZM17D>

Por otra parte, se va a proceder a estudiar un tipo de abridor que se acerca más al funcionamiento del abrebotellas de tapón de plástico que se está desarrollando; este es el abridor de **tarros**.

Este tipo de producto lo utilizan principalmente personas con dificultades para abrir tarros debido a problemas de movilidad o fuerza en las manos, así que los detalles que puedan extraerse de este tipo de dispositivos pueden ser fundamentales para el desarrollo del proyecto.

- Manuales
 - De rosca: tiene un diseño con huecos de diferentes dimensiones que se adaptan al tamaño de la tapa y, al girar el mango, el abridor aplica fuerza en la dirección opuesta de manera que lo afloja.
 - De goma: la textura de silicona de la superficie genera una mayor fricción en la tapa, permitiendo un agarre fuerte que abre cualquier tarro o botella.
 - De palanca: este abridor utiliza una palanca para aplicar fuerza en la tapa. Se coloca por debajo de la tapa y al levantarla, se desenrosca.
 - Con asa: permiten un agarre más cómodo y reducen la tensión en las manos.
- Eléctricos:
 - Eléctrico: motorizado; se coloca sobre la tapa del tarro y, al presionar un botón, el abridor realiza automáticamente el giro para abrir el tarro.



Figura 14a, 14b, 14c y 14d. Abridor de tarros de rosca, de goma, de palanca y con asa (Farmacia Núria Pau, s. f.), (espai rené, 2022) y (HERCHR, 2020).

[\(https://www.farmacianuriapau.com/kmina-abre-botes-para-mayores-abridor-de-frascos-de-vidrio-k40032-b12f0/;](https://www.farmacianuriapau.com/kmina-abre-botes-para-mayores-abridor-de-frascos-de-vidrio-k40032-b12f0/)



Figura 15. Abridor de tarros eléctrico (BydwdyB, 2021).

<https://www.amazon.com/-/es/el%C3%A9ctrico-abridores-autom%C3%A1ticos-dispositivo-seguridad/dp/B09PBPQNSK?th=1>

4. ASPECTOS A CONSIDERAR

4.1 ESTUDO DEL MERCADO ESPECÍFICO DE ABREBOTELLAS PARA TAPONES DE PLÁSTICO

A continuación, se va a llevar a cabo un análisis de los abrebotellas destinados a tapones de plástico existentes en el mercado.

La finalidad de este apartado es examinar en detalle el mercado en el que se enmarca la propuesta, evaluando cada producto y extrayendo sus ventajas e inconvenientes, para poder enumerar las características esenciales que debe incorporar la propuesta final, de manera que este sea un producto innovador, que cumpla con altos estándares de calidad y que además se posicione estratégicamente en el mercado, de manera que se convierta en la mejor opción para los consumidores.



Figura 16. Utensilio para abrir tapas, tarros y botellas (Chef Remi, 2017).

(<https://www.amazon.es/Chef-Remi-Nuevo-abridor-tarros/dp/B06X186YNQ>)

| VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Se adapta a distintos tamaños de tapón. | Es manual, por lo que inevitablemente se hace fuerza. |
| Forma ergonómica con hendidura para los dedos. | Se necesitan dos manos para utilizarlo. |
| Parte interna de goma que mejora el agarre. | Se requiere hacer pinza. |
| Es multiusos y con él se puede abrir otro tipo de recipientes. | Está hecho de plástico. |

Tabla 1. Ventajas e inconvenientes Figura 16.



Figura 17. Abridor de botellas (Chengu, 2021).

(<https://www.amazon.com/-/es/botellas-multifuncional-abrelatas-ajustable-abrebotellas/dp/B09C7Z93Q8>)

| VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Se adapta a distintos tamaños de tapón. | Es manual, por lo que inevitablemente se hace fuerza. |
| Interior con ranuras o rugosidad para mejorar el agarre. | Se necesitan dos manos para utilizarlo. |
| Es multiusos y con él se puede abrir otro tipo de recipientes. | Se requiere hacer pinza. |
| Pesa poco. | Tamaño muy pequeño, por lo que es incómodo para algún tipo de mano. |
| | Está hecho de plástico. |

Tabla 2. Ventajas e inconvenientes Figura 17.



Figura 18. Abridor de botellas. (PracticDomus, s.f.).

(https://practicdomus.es/products/koala-twister-abridor-multiusos-de-botellas-con-tapon-de-roscas-sin-esfuerzo?variant=39667734839356¤cy=EUR&utm_medium=product_sync&utm_source=google&utm_content=sag_organic&utm_campaign=sag_organic&utm_campaign=gs-201)

| VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Forma cónica para adaptarse a diferentes medidas de tapón. | Es manual, por lo que inevitablemente se hace fuerza. |
| Forma ergonómica con curvatura que se adapta a la forma del pulgar. | Se necesitan dos manos para utilizarlo. |
| Fabricado en acero inoxidable y plástico ABS reciclable. | Solo abre tapones de 26 a 34 mm de diámetro. |
| Interior con ranuras o rugosidad para mejorar el agarre. | Se requiere hacer pinza. |
| Se queda enganchado en el interior lo que facilita el cierre la botella. | Tamaño muy pequeño y difícil de agarrar para personas con movilidad reducida. |
| Pesa poco. | Se puede perder fácilmente. |

Tabla 3. Ventajas e inconvenientes Figura 18.



Figura 19. Abridor de botellas y frascos (Parapoteca, s. f.).

(<https://www.parapoteca.com/abridor-de-botellas-y-frascos-2310-15456.html>)

| VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Se adapta a diferentes diámetros de botellas. | Es manual, por lo que inevitablemente se hace fuerza. |
| Buena sujeción que aporta estabilidad. | Se necesita tener una mano sana para utilizarlo. |
| | Se requiere hacer pinza. |
| | Se requiere colocarlo en una superficie plana. |
| | Es necesario presionar con otra parte del cuerpo que además esté a la altura de la superficie donde esté colocado |
| | Está hecho de plástico. |

Tabla 4. Ventajas e inconvenientes Figura 19.

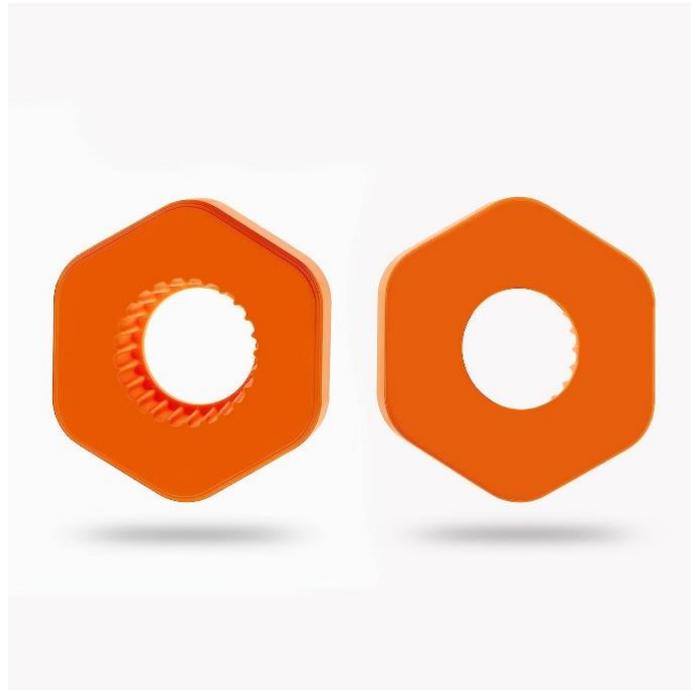


Figura 20. Abrebotellas agua y refrescos (R&R SHOP, 2022).

(<https://www.amazon.es/SHOP-Abrebotellas-pacientes-refrescos-reciclable/dp/B0BG31559Y?source=ps-sl-shoppingads-lpcontext&ref=fplfs&smid=A354J1PP8OWD5N&th=1>)

| VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Forma y medidas óptimas para una mano sana o con problemas menores. | Es manual, por lo que inevitablemente se hace fuerza. |
| Forma ergonómica. | Se necesita poder hacer pinza con la mano. |
| Interior con ranuras o rugosidad para mejorar el agarre. | Solo abre tapones de 30 mm de diámetro. |
| Fabricado en plástico de maíz. | |
| Se queda enganchado en el interior lo que facilita el cierre la botella. | |
| Pesa poco. | |

Tabla 5. Ventajas e inconvenientes Figura 20.



Figura 21. Abridor tapón rosca universal (Rika, 2018).

(<https://www.amazon.es/Bienestar-Senior-Abridor-Tap%C3%B3n-Universal/dp/B01N7MMQOH>)

| VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Forma y funcionamiento recuerdan a unos alicates. | Es manual, por lo que inevitablemente se hace fuerza. |
| Forma ergonómica. | Se necesita poder hacer pinza con la mano. |
| Interior con ranuras para mejorar el agarre. | Solo abre tapones de hasta 40 mm de diámetro. |
| Su funcionamiento permite que se adapte a distintos diámetros de tapón. | Se requieren las dos manos para utilizarlo. |

Tabla 6. Ventajas e inconvenientes Figura 21.



Figura 22. Abrebotellas de plástico 4 en 1 (YYPET, 2019).

(<https://www.amazon.es/Abrebotellas-pl%C3%A1stico-YYPET-accesorios-utensilios/dp/B07VW9V3NY>)

| VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Forma y medidas óptimas para una mano sana o con problemas menores. | Es manual, por lo que inevitablemente se hace fuerza. |
| Forma ergonómica y cómoda de usar gracias a las alas. | Se necesita poder hacer pinza con la mano. |
| Interior con ranuras o rugosidad para mejorar el agarre. | Está hecho de plástico. |
| Se adapta a un amplio rango de diámetros de tapón (de 25 a 33 mm). | Se requieren las dos manos para utilizarlo. |
| Se queda enganchado en el interior lo que facilita el cierre la botella. | |
| Es multiusos, por lo que se pueden abrir otro tipo de recipientes. | |

Tabla 7. Ventajas e inconvenientes Figura 22.



Figura 23. Abrebotellas de goma (Ortowebe, s. f.).

(<https://www.ortowebe.com/abrebotellas-dycem>)

| VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma cónica que se adapta a diferentes diámetros de tapón. | Es manual, por lo que inevitablemente se hace fuerza. |
| Forma ergonómica. | Se necesita poder hacer pinza con la mano. |
| Material antideslizante para mejorar agarre del tapón. | Se requieren las dos manos para utilizarlo. |
| Pesa poco. | Tamaño muy pequeño, lo que dificulta su uso para algún tipo de mano con discapacidad. |

Tabla 8. Ventajas e inconvenientes Figura 23.



Figura 24. Abridor de botellas eléctrico (Giaretti, 2018).

(<https://www.amazon.com/Hands-free-Electric-Bottle-Opener-seniors/dp/B00XZX394I>)

| VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma y medidas óptimas para una mano sana o con problemas menores. | Se necesita poder hacer pinza con la mano para agarrarlo. |
| Es eléctrico, por lo que no hay que hacer fuerza, simplemente para sujetarlo. | Hay que darle a un botón de pequeñas dimensiones para ponerlo en funcionamiento, de difícil acceso. |
| Se adapta a diferentes diámetros de tapón. | Está hecho de plástico. |
| Se queda enganchado en el interior lo que facilita el cierre la botella. | Funciona a pilas. |

Tabla 9. Ventajas e inconvenientes Figura 24.



Figura 25. Abridor multifuncional (aliexpress.com, s.f.).

(<https://es.aliexpress.com/item/1005004715681375.html>)

| VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Forma triangular que se adapta a diferentes tipos y medidas de tapones. | Es manual, por lo que inevitablemente se hace fuerza. |
| Forma ergonómica. | Se necesita poder hacer pinza. |
| Tira antideslizante integrada. | Se requieren las dos manos para utilizarlo. |
| Exterior rugoso para mejorar agarre. | Está hecho de plástico. |
| Se queda enganchado en el interior lo que facilita el cierre la botella. | |

Tabla 10. Ventajas e inconvenientes Figura 25.

4.2 LIMITACIONES DE LOS ABREBOTELLAS EXISTENTES

A modo recopilatorio, algunas de las limitaciones comunes que se han identificado en los abrebotellas existentes han sido las siguientes:

1. **Adaptabilidad limitada:** algunos abrebotellas pueden no adaptarse a botellas con tapones de rosca de diferentes tamaños, lo que restringe su versatilidad y dificulta la apertura de ciertos tipos de botellas.
2. **Fuerza requerida:** aunque los abrebotellas eléctricos pueden reducir el esfuerzo necesario para abrir las botellas, con algunos modelos manuales todavía se debe ejercer una fuerza considerable. Y, además, para muchas personas es imposible incluso sujetar ambos con sus manos.
3. **Complejidad de uso:** algunos dispositivos pueden tener un diseño complicado o control poco intuitivo.
4. **Peso:** algunos modelos de abrebotellas pueden ser pesados o incómodos de manejar, lo que podría afectar a la facilidad de uso para determinados usuarios.
5. **Dependencia de energía eléctrica o baterías:** los abrebotellas eléctricos dependen de una fuente de energía o baterías para su funcionamiento. Se deberá escoger la más indicada teniendo en mente situaciones en las que no haya acceso a una toma de corriente o las baterías se hayan agotado.
6. **Durabilidad:** algunos modelos podrían no ser lo suficientemente duraderos, lo que podría afectar a su vida útil y requerir un reemplazo en un corto periodo de tiempo.
7. **Mantenimiento:** algunos abrebotellas pueden requerir un mantenimiento regular o una limpieza complicada.

4.3 CONCLUSIONES DE FUNCIONALIDAD Y ERGONOMÍA DE LOS ABREBOTELLAS EXISTENTES

Es muy importante extraer conclusiones relacionadas con la funcionalidad y ergonomía de los abrebotellas de tapón de plástico existentes en la actualidad, para poder llevar a cabo un buen rediseño enfocado en las personas con movilidad reducida.

Tras realizar el análisis de ventajas e inconvenientes del apartado 3.3, en el que se han estudiado 10 abrebotellas con mecanismos de apertura y cierre diferentes, se puede concluir que todos ellos cumplen satisfactoriamente con su función principal de facilitar la apertura de botellas de agua.

En el mercado actualmente existen 9/10 abrebotellas manuales y uno solo con sistema de giro eléctrico, pero ambos permiten, principalmente a personas con movilidad reducida leve en las manos, una apertura rápida y cómoda de las mismas. En cambio, ninguno está destinado a aquellas que no tienen movilidad o fuerza en ellas o que directamente, que carecen de esta extremidad.

En términos de funcionalidad, se ha observado que los abrebotellas eléctricos presentan ventajas significativas respecto a los manuales, ya que se requiere un esfuerzo mínimo por parte del usuario, lo que los hace óptimos para personas con movilidad reducida o problemas de fuerza en las manos.

Sin embargo, este tipo de dispositivos presentan limitaciones que hay que tener en cuenta, como pueden ser el peso, ya que al albergar en su interior una parte electrónica aumenta considerablemente. Este es un punto importante a tratar puesto que está destinado a personas sin mucha fuerza y puede resultar incómodo para ellas. El tipo de agarre, el cual no se adapta a todos los usuarios ya que hay algunos a los que les resulta imposible hacer pinza debido a su escasa – o nula- movilidad; o la autonomía del dispositivo. Se deberá valorar la opción de carga USB o pilas en función de la duración de las mismas.

Por otro lado, se debe considerar cuidadosamente la adaptabilidad del dispositivo a diversos tamaños de botellas o de tapones ya que, como se ha podido observar, no todos tienen en cuenta este aspecto. Aquellos que sí lo han considerado, han utilizado sistemas que lo integran en el producto como pueden

ser: diseñarlo con forma cónica para aumentar el rango de diámetro; incluir textura en la superficie interna de agarre, para además no permitir que el tapón caiga una vez quitado o introducir algún sistema o mecanismo de pinza que se ajuste, con un sencillo movimiento, al contorno del tapón.

Además, se debe tener en cuenta también el material del que está hecho el producto. La gran mayoría de ellos están fabricados en plástico y solo un pequeño porcentaje se salva debido a que este mismo es reciclado. Aunque el plástico presenta ventajas como su ligereza o resistencia, es importante tener en cuenta sus desafíos en términos de impacto ambiental y descomposición. Es por esto mismo que, para el rediseño futuro, se deberá buscar alguna alternativa más sostenible y biodegradable.

Para finalizar, es necesario profundizar un poco más en la parte ergonómica de estos productos.

Si bien algunos de estos dispositivos ofrecen ciertas características ergonómicas favorables, en general, aún existe margen de mejora para lograr una experiencia óptima y cómoda para todos los usuarios.

Podemos encontrar algunos abrebotellas eléctricos que presentan un diseño adecuado, con agarres antideslizantes y formas que facilitan la manipulación del dispositivo, así como el propio mecanismo de apertura automática que reduce la fuerza necesaria para abrir las botellas. Sin embargo, como bien se ha mencionado antes, el peso puede ser una limitación a la hora de usarlo para personas con movilidad reducida. Además, algunos de estos dispositivos presentan botones poco accesibles o controles poco intuitivos que podrían dificultar su uso para personas con alguna discapacidad o falta de destreza motriz.

Por otro lado, los abrebotellas manuales utilizan las formas, curvaturas, cambios de material en la superficie o el peso para hacerlos más ergonómicos. Y si bien su funcionamiento es bastante intuitivo, no todo el mundo lo puede realizar. Hay personas que carecen de manos o que no tienen ninguna movilidad en los dedos que no podrían utilizarlo y se les debería ofrecer la posibilidad también.

4.4 ANÁLISIS DE NORMATIVAS Y ESTÁNDARES APLICABLES

Para garantizar que el dispositivo que se está desarrollando cumple con los requisitos de seguridad, accesibilidad y usabilidad para todas las personas, incluidas aquellas con movilidad reducida o diversidad funcional, es imprescindible hacer un análisis de normativas y estándares aplicables para este tipo de aparatos.

A continuación, se presentan algunos aspectos clave a considerar en este análisis:

- **Normativa de seguridad:** es muy importante que los abrebotellas eléctricos cumplan con las normas de seguridad españolas o europeas. Esto incluye requisitos de seguridad eléctrica, protección contra sobrecargas o aislamiento adecuado.
- **Normativa de accesibilidad:** se debe tener en cuenta la normativa de accesibilidad para garantizar que el abrebotellas sea utilizable para personas con movilidad reducida. Esto incluye además diseño de botones, interruptores o controles accesibles e incluso la incorporación de elementos táctiles para facilitar el uso a los usuarios con problemas de destreza.
- **Normativa sobre materiales:** es imprescindible que el abrebotellas esté fabricado con materiales seguros y libres de sustancias peligrosas que puedan resultar un riesgo para la salud de los usuarios, así como contribuir al cuidado del medio ambiente y procurar que sean sostenibles.
- **Estándares de ergonomía:** hay que asegurarse de que el diseño del abrebotellas es cómodo y fácil de usar para personas con distintas capacidades físicas. Esto incluye consideraciones sobre el tamaño, la forma, el agarre o la ubicación de los botones.
- **Estándares de calidad:** el dispositivo debe cumplir con unos estándares de calidad y durabilidad para garantizar que su vida útil sea la adecuada y no suponga un residuo en un corto período de tiempo.
- **Estándares de fabricación:** el abrebotellas (una vez decida lanzarse al mercado) deberá incluir etiquetas e instrucciones claras y comprensibles para su uso seguro y adecuado.

- **Certificaciones y marcas de conformidad:** es importante que el abrebotellas, cuando salga al mercado, tenga las certificaciones (entre ellas, CE, UL o ISO) para demostrar que cumple con las normativas adecuadas.

AISLAMIENTO, SOBRECARGAS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA

En España, los aparatos eléctricos deben cumplir ciertas normas relacionadas con el aislamiento, la protección ante sobrecargas y medidas de seguridad eléctrica para garantizar la seguridad de los usuarios y prevenir posibles riesgos eléctricos.

Algunas de estas normas son:

- Norma UNE-EN 60335-1: Seguridad de aparatos electrodomésticos y similares – Parte 1: Requisitos generales.
Establece los requisitos generales de seguridad, incluyendo aspectos relacionados con la seguridad eléctrica, protección contra sobrecargas y aislamiento adecuado. Define los niveles de aislamiento necesarios para garantizar la seguridad del usuario, así como los límites de corriente y potencia admisibles para evitar situaciones de sobrecarga peligrosas (Laboratuvar, s. f.).
- Norma UNE-EN 60335-2-24: Seguridad de aparatos electrodomésticos y similares – Parte 2-24: Requisitos particulares para frigoríficos, congeladores y aparatos similares.
Esta norma incluye aspectos relacionados con el aislamiento térmico y de protección contra sobrecargas eléctricas (UNE, 2011).
- Norma UNE-EN 61010-1: Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio – Parte 1: Requisitos generales.
Esta norma incluye requisitos específicos para la seguridad eléctrica, el aislamiento y la protección contra sobrecargas de estos dispositivos (bsi, s. f.-b).
- Norma UNE-EN 60601-1: Equipos electromédicos – Parte 1: Requisitos generales para la seguridad básica y el rendimiento esencial.
Esta norma incluye los criterios de aislamiento eléctrico y de protección ante sobrecargas eléctricas para garantizar la protección del paciente y el operador (bsi, s. f.-b).
- Norma UNE-EN 60529: Grados de protección proporcionados por envoltentes.

Esta norma no es específica para aparatos eléctricos, pero establece los códigos IP que indican el grado de protección contra el ingreso de polvo y agua en dispositivos eléctricos, lo que también afecta al aislamiento eléctrico (Platea, s. f.).

Estas normas, entre otras, definen los requisitos y especificaciones técnicas que los fabricantes deben cumplir en relación con la protección ante sobrecargas en aparatos eléctricos. Se debe garantizar la seguridad de los usuarios y el cumplimiento de la legislación vigente en España para prevenir riesgos y asegurar el funcionamiento seguro y confiable de los aparatos eléctricos.

CONTROLES ACCESIBLES

El diseño de controles accesibles para aparatos eléctricos y electrónicos está regido por diferentes normativas que buscan asegurar la accesibilidad y usabilidad de los productos para todas las personas, independientemente de su condición.

Algunas de las normas relacionadas con esto son:

- Normas UNE-EN 301549: Requisitos de accesibilidad de productos y servicios TIC.

Esta norma establece los requisitos de accesibilidad para productos y servicios de tecnologías de la información y la comunicación, incluyendo aparatos eléctricos. Se centra en aspectos como el diseño de las interfaces de usuario accesibles y el cumplimiento de las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web (WCAG), las cuales están reconocidas internacionalmente (UNE, 2022).

- Normas UNE-EN 301549-1: Requisitos de accesibilidad de productos y servicios TIC – Parte 1: Requisitos para productos y servicios TIC. Esta norma proporciona orientación específica sobre el diseño accesible de productos y servicios TIC, que incluye aspectos relacionados con el diseño de controles y adaptabilidad para personas con diferentes capacidades (UNE, 2022).

Es importante destacar que el diseño de controles accesibles es imprescindible para garantizar que los aparatos eléctricos puedan ser utilizados por cualquier persona, sin importar sus capacidades físicas o cognitivas.

Cumpliendo con estas normativas se pueden llegar a crear productos inclusivos y facilitar la participación activa de todas las personas en una actividad tan cotidiana como es abrir una botella de agua.

MATERIALES

En cuanto a las normativas que regulan y establecen los materiales utilizados en la fabricación de productos, garantizando que no representen riesgos para la salud de los usuarios, estas son algunas relacionadas con aparatos eléctricos:

- Directiva de Restricción de Sustancias Peligrosas (RoHS): La Directiva 2011/65/UE regula el uso de ciertas sustancias peligrosas en equipos eléctricos y electrónicos. Esta directiva establece límites de concentración de sustancias como plomo, mercurio, cadmio o cromo con el objetivo de reducir el impacto ambiental y proteger la salud de las personas (imds professional GmbH & Co. KG, 2022).
- Reglamento REACH: El Reglamento (CE) 1907/2006, conocido como REACH, regula el registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias químicas en la Unión Europea, incluida España. Busca asegurar el uso seguro de productos químicos y proteger la salud de las personas y el medio ambiente (Servireach, 2022).
- Norma UNE-EN 60335-1: Seguridad de aparatos electrodomésticos y similares – Parte 1: Requisitos generales.
Esta norma, además de todo lo que se ha nombrado anteriormente, también incluye especificaciones sobre materiales seguros y no dañinos para la salud (Laboratuvar, s. f.).

CERTIFICACIONES Y MARCAS DE CONFORMIDAD

Algunas de las certificaciones más relevantes que deben obtener los aparatos eléctricos en España son:

- Mercado CE: es obligatorio para muchos productos, también para los aparatos eléctricos, que se comercializan en la Unión Europea, incluida España. Indica que el producto cumple con todas las directivas y normativas europeas aplicables, lo que incluye aspectos relacionados con la seguridad, salud y protección del medio ambiente (Your Europe, 2023b).
- Certificación ISO: la ISO 9001 (Sistema de Gestión de Calidad) y la ISO 14001 (Sistema de Gestión Ambiental), es una marca de conformidad que muestra que el fabricante sigue estándares de calidad y gestión ambiental reconocidos internacionalmente (Sintac, 2022).
- Certificaciones de compatibilidad electromagnética (EMC): los aparatos eléctricos deben cumplir con los requisitos de EMC para garantizar que no interfieran con otros dispositivos electrónicos y que sean inmunes a perturbaciones externas (ayudaley, s.f.).
- Directiva 2014/35/UE o Directiva de Baja Tensión (LVD): establece los requisitos esenciales de seguridad de los productos eléctricos que deben cumplir antes de ser puestos en el mercado y utilizados por los consumidores (bsi, s. f.-a).
- Directiva de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE, 2012/19/UE): regula la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos para prevenir la contaminación y promover la reutilización y el reciclaje (Ambilamp, s.f.).

NORMAS DE CALIDAD Y DURABILIDAD

Algunas de las regulaciones relacionadas con la calidad y durabilidad de los aparatos eléctricos son las siguientes:

1. Norma UNE-EN ISO 9001: Sistemas de gestión de calidad.

Esta norma, como ya se ha nombrado en el punto anterior, establece los requisitos para un sistema de gestión de la calidad en una organización, pudiéndose implementar para asegurar la calidad de los productos y procesos (Sintac, 2022).

2. Garantía y política de devolución: los fabricantes de aparatos eléctricos están obligados a ofrecer garantías para sus productos, respaldando la calidad y durabilidad de los mismos y brindando a los consumidores protección en caso de defectos o problemas (Your Europe, 2023b).

5. DESARROLLO DEL PRODUCTO



5.1 PRIMERA APROXIMACIÓN

5.1.1 REQUISITOS DE DISEÑO

El briefing inicial de este proyecto es el siguiente:

“Responder a necesidades o situaciones relacionadas con servir de ayuda a cualquier tipo de discapacidad o dependencia”

Además, algunas de las características que debía cumplir esta primera aproximación eran:

- Que fuera una pieza, elemento o accesorio de dimensiones no muy grandes.
- Que fuera un producto inclusivo, es decir, que sirviera para cualquier persona.
- Que contuviera alguno de los criterios de economía circular (reducir, reutilizar, reparar, renovar, recuperar y reciclar).
- Que integrara algún elemento desarrollado por impresión 3D o por corte/grabado láser.

Asimismo, el producto debía costar igual o menos de 60 euros al consumidor final y realizarse en colaboración con un artesano.

A partir de este briefing surgió la primera solución de abrebotellas que se realizó en periodo académico, que se encuentra detallado en el Anexo I y que se considera necesario explicar aquí brevemente. Por este motivo, a continuación, se explica y analiza este punto de partida para evidenciar las mejoras detectadas que serán detalladas en profundidad en el apartado *de Conclusiones y Aspectos a mejorar en el rediseño*.

5.1.2 RESULTADO

PARTE EXTERNA O CARCASA

La primera solución propuesta consta de dos partes:

1. La primera parte es el agarre. Se presenta una opción para aquellos usuarios que no cuenten con suficiente fuerza en las manos pero que aún pueden sujetar objetos. En este caso, podrán agarrar la parte superior de la "D" para su utilización. Por otro lado, si la persona no posee la habilidad de abrir y cerrar los dedos, es decir, hacer "pinza", bastará con introducir la mano por el orificio de agarre para su uso adecuado. Además, la parte cilíndrica del agarre lleva incorporado el enganche para los tapones, una pieza impresa en 3D que asegura que el tapón quede correctamente encajado cuando se abre la botella.
2. Por otro lado, se encuentra la base. En ella se coloca la botella y, con el tapón dentro del agarre, al presionar ligeramente, se activa un mecanismo que lo hace girar hacia la izquierda para desenroscar el tapón. Posteriormente, existe un intervalo de 5 segundos durante el cual, aunque se aplique presión, el mecanismo no funcionará, con el objetivo de evitar posibles caídas al manipular la botella. Finalmente, al presionar nuevamente, la botella girará hacia la derecha para su cierre adecuado.



Figura 26. Agarre con forma de "D" y base cilíndrica.

PARTE INTERNA

Para entender su funcionamiento, primero se deben nombrar los componentes que formaban esta primera solución de abrebotellas ya que, pese a que necesita algún rediseño, el sistema cumple su función y puede llegar a reutilizarse, o al menos alguna parte, para la solución 2.

El sistema es sencillo de entender: cuando se ejerce una presión en la superficie de apoyo de la botella, dicha fuerza recae sobre la célula de carga y se produce una deformación. Esta señal se transmite al Arduino, el cual está programado para activar el motor, de manera que la primera vez que reciba la señal gire hacia un lado, y la segunda, tras unos segundos de espera, hacia el otro, consiguiendo que se pueda abrir y cerrar cualquier botella con tapón de rosca.

1. **Motor paso a paso NEMA 17:** es muy utilizado en aplicaciones de control de movimiento. Su diseño permite movimientos precisos y repetitivos, lo que es perfecto para el proceso de apertura y cierre de las botellas.
 - a. A tener en cuenta: vueltas necesarias para girar la tapa del envase.



Figura 27. Motor paso a paso NEMA 17 (Tienda Prometec Spain, 2022).

[\(https://store.prometec.net/producto/motor-nema-17-stepper/\)](https://store.prometec.net/producto/motor-nema-17-stepper/)

2. **Stepper driver Pololu A4988:** este componente es el responsable de controlar el motor y determinar la cantidad de pasos necesarios para completar una rotación
 - a. A tener en cuenta: configuración del driver y ajuste de los parámetros según el motor.



Figura 28. Stepper driver Pololu A4988 (Tienda Prometec Spain, 2022b).

(<https://store.prometec.net/producto/stepper-driver-pololu-a4988/>)

3. **Célula de carga de 10 kg:** es esencial para detectar la presión ejercida por el usuario.
 - a. A tener en cuenta: capacidad de carga adecuada para garantizar que la célula sea sensible y precisa en la medición de la fuerza aplicada.

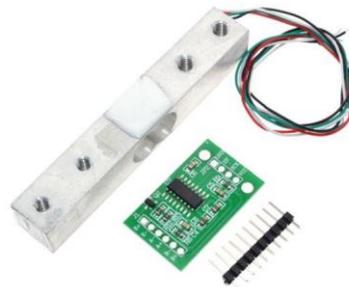


Figura 29. Célula de carga 10 kg (Tienda Prometec Spain, 2023).

(<https://store.prometec.net/producto/celula-de-carga-1-kg/>)

4. **Arduino Nano:** es la plataforma de control que conecta todos los componentes y realiza el procesamiento de la información.
 - a. A tener en cuenta: programación necesaria para coordinar los movimientos del motor y la interacción con la célula de carga.

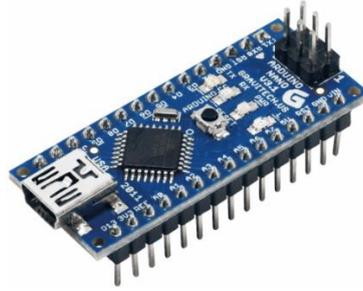


Figura 30. Arduino Nano (Tienda Prometec Spain, 2023a)

(<https://store.prometec.net/producto/arduino-nano/>)

5. **Fuente Step Up Booster:** la fuente de alimentación es esencial para proporcionar la tensión y corriente adecuadas para los componentes electrónicos.

- a. A tener en cuenta: capacidad de la fuente para manejar la correcta potencia de los componentes y asegurar la estabilidad del sistema.

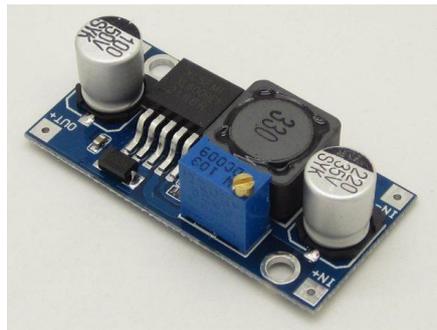


Figura 31. Fuente Step Up Booster (Tienda Prometec Spain, 2020).

(<https://store.prometec.net/producto/fuente-step-up-booster/>)

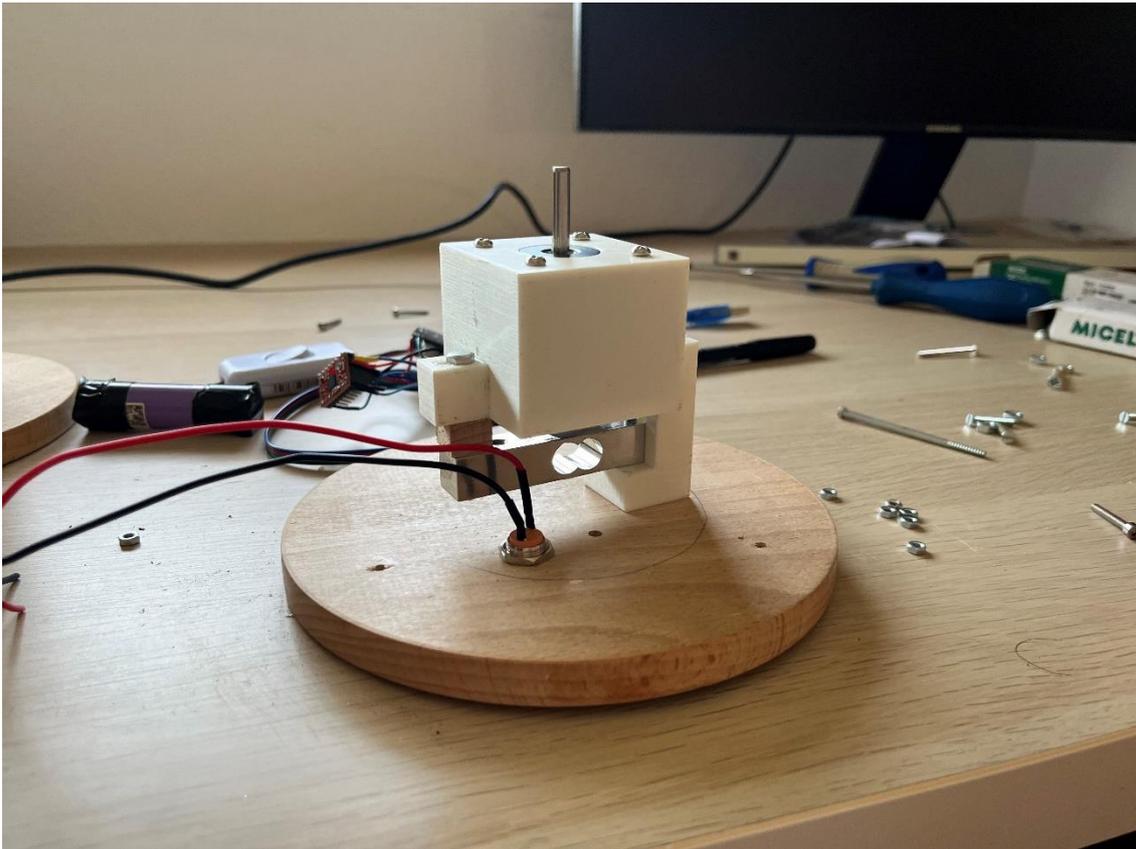


Figura 32. Proceso de montaje de la electrónica.

Por otro lado, y la parte más crítica que se debe modificar en el rediseño, está el interruptor. El interruptor es el encargado de controlar el funcionamiento del dispositivo. Permite activar o desactivar todo el sistema.

Esto asegura que el abrebotellas no esté en funcionamiento de forma continua cuando no se necesita, evitando consumos innecesarios de energía y reduciendo la posibilidad de accidentes.

El abrebotellas tiene carga USB y baterías, cosa que le brinda autonomía para poderlo utilizar sin estar conectado a la corriente durante un período de tiempo, y poder apagarlo y encenderlo solamente cuando se vaya a utilizar. Es muy importante para que dure el máximo tiempo posible sin tener que cargarlo.

Este es un aspecto que en un primer instante no se planteó y, por este motivo, en el primer prototipo se ubicó un interruptor de botón en la parte de debajo de la base. Haberlo colocado ahí dificulta mucho la utilización a aquellas personas que no tienen plena movilidad, puesto que se debe levantar la base para poder

acceder a él, así como aquellas con problemas en los dedos - o sin ellos - que no pueden ni siquiera presionarlo para encenderlo o apagarlo.



Figura 33. Interruptor de difícil acceso.

5.1.3 CONCLUSIONES Y ASPECTOS A MEJORAR EN EL REDISEÑO

PARTE EXTERNA O CARCASA

Algunas de las consideraciones ergonómicas clave de esta solución de abrebotellas, teniendo en cuenta las características mencionadas, pueden ser:

1. **Agarre versátil:** la posibilidad de agarrar la parte superior del agarre como si fuera un asa o insertar la mano por el orificio brinda opciones flexibles para diferentes usuarios, adaptándose a personas con distintas habilidades y destrezas en las manos.
 - No obstante, en esta primera propuesta, el agarre presenta una superficie completamente lisa, por lo que no se genera ninguna fricción o resistencia durante su manejo.
2. **Enganche para los tapones:** la pieza impresa en 3D que permite encajar los tapones debe estar diseñada de manera funcional, asegurando que el tapón quede bien sujeto y que no haya riesgo de derrames o fugas, además de que se adapte a diferentes diámetros.
 - En la primera propuesta, el enganche de tapones es cilíndrico, lo que limita su adaptabilidad a un diámetro específico de tapones sin considerar otras medidas distintas.
3. **Mecanismo de seguridad:** la pausa de 5 segundos después del primer giro hacia la izquierda es una característica que brinda seguridad al usuario, evitando movimientos accidentales y posibles derrames.
 - Sin embargo, en esta primera propuesta, la superficie donde se apoyan y giran las botellas se encuentra al mismo nivel que el cilindro de la base, lo que significa que carece de paredes de sujeción que eviten que se vuelque la botella si se le da un golpe.
4. **Resistencia del material:** la base y el agarre deben ser lo suficientemente resistentes para soportar el uso continuo y asegurar la durabilidad del abrebotellas a lo largo del tiempo.
 - Esta primera propuesta está fabricada en madera, lo que puede resultar un inconveniente para personas con movilidad reducida, ya que su peso es considerable y hace que transportarlo sea complicado, aumentando la posibilidad de que resbale y caiga.

- Por otro lado, un inconveniente de esta propuesta en cuanto a materiales, es el hecho de que la superficie donde se colocan las botellas no tenga rugosidad para evitar que la botella resbale al girar.
5. **Accionamiento sencillo:** el mecanismo de presionar para que gire el aparato y abra la botella es fácil de comprender y realizar, lo que mejora la experiencia de uso para cualquier usuario, incluso aquellos con limitaciones físicas y mentales.
- A pesar de esto, acceder a la programación del código Arduino para ajustar algún parámetro, como la fuerza que se debe ejercer, puede resultar imposible, ya que hay que desmontar todo el aparato.
6. **Diseño intuitivo:** el diseño es intuitivo y fácil de utilizar sin necesidad de instrucciones complicadas, de manera que cualquier persona puede utilizarlo de manera efectiva desde el primer momento.
- Aunque sea fácil de utilizar, en este primer prototipo no se ha tenido en cuenta la colocación ergonómica del interruptor, ni se ha estudiado la posibilidad de que el cable se pliegue o guarde de manera que no suponga un obstáculo para el usuario.

Por todo lo indicado, y aunque a priori cumpliría con las expectativas ergonómicas que se esperan de un producto inclusivo y accesible, se considera necesario abordar las siguientes mejoras o consideraciones que se indican a continuación y seguir probando el diseño con usuarios reales para asegurar que cumple con las necesidades de todos los usuarios potenciales.

AGARRE VERSÁTIL

Por un lado, se debe garantizar que el agarre sea lo suficientemente amplio para que una mano pueda insertarse en la “D”. Para ello, es importante considerar el tamaño promedio de una mano adulta y proporcionar el suficiente espacio para ella. Aunque las dimensiones específicas pueden variar según el público objetivo, sí que pueden establecerse unas aproximadas para el rediseño:

- Ancho del agarre o parte superior de la “D” -> aproximadamente de 10 a 12 centímetros. Esto permitirá que una mano promedio pueda agarrarlo cómodamente.
- Altura del agarre o parte interior de la “D” -> aproximadamente de 6 a 8 centímetros de altura. Esto proporcionará el suficiente espacio para que la mano pueda insertarse en la “D”.

Modificar la forma y el tamaño de la “D” puede ser un rediseño óptimo para que el agarre se ajuste a la naturaleza de la mano y sea cómodo y firme.

Además, es importante agregar una superficie antideslizante o un cambio de textura para proporcionar un mejor agarre, especialmente para aquellas manos con poca fuerza.

ENGANCHE PARA LOS TAPONES

Se debe estudiar la medida promedio de los diámetros de los tapones de plástico de botellas de agua o refresco para poder diseñar un enganche que pueda adaptarse a la gran mayoría de ellos. De media, un diámetro estándar puede oscilar entre 2.8 y 3.2 centímetros, aunque hay excepciones, como los tapones de plástico del agua de Solan de Cabras, que puede llegar hasta los 4 centímetros.

A partir de los ejemplos de abrebotellas estudiados en el punto anterior, se elegirán aquellos sistemas de agarre de tapón más efectivos y que se adapten a un rango más amplio de medidas.

MECANISMO DE SEGURIDAD

Tan importante es que el enganche situado en el agarre se adapte a los contornos de los tapones de plástico, como que la base tenga un diámetro suficiente para que cualquier botella de agua pueda caber en su interior. Por ello, se debe estudiar también la medida promedio de los diámetros de las botellas de agua y refrescos existentes en el mercado.

- Botellas pequeñas: el diámetro suele estar alrededor de 5,5 a 6,5 centímetros.
- Botellas grandes (1 o 2 litros): el diámetro puede oscilar entre los 7 y 8 centímetros.

Son valores aproximados que se pueden tomar como referencia a la hora del diseño del abrebotellas, pero es cierto que, dependiendo de la marca o el diseño de la botella, pueden variar.

Además, se debe tener en cuenta en el rediseño de la base, la posibilidad de que la superficie giratoria en la que se coloca la botella quede dentro de la base (ya que en el primer prototipo quedan al ras), porque de esta manera se crearán unas paredes que podrán servir de apoyo para que la botella no se vuelque fácilmente.

RESISTENCIA DEL MATERIAL

Continuando con los cambios de textura, es importante que la superficie integrada en la base en la que se coloca la botella tenga un relieve, un material rugoso o algún sistema que provoque rozamiento y haga que la botella no resbale para poder abrirla y cerrarla sin complicaciones.

También es importante modificar el material del que inicialmente estaba construido el abrebotellas, el cual es madera combinada con piezas impresas en resina, para hacerlo más ligero y resistente y así facilitar su manejo, pero esta es una característica que se desarrollará en los puntos siguientes.

ACCIONAMIENTO SENCILLO

Es importante considerar la viabilidad de permitir el acceso al código de Arduino evitando la necesidad de desmontar el abrebotellas. Una opción podría ser la incorporación de un cable USB que permita tanto la transferencia de datos a la placa como la carga de las baterías del

dispositivo. Otra alternativa sería habilitar una conexión a una aplicación móvil que se enlace directamente.

La razón detrás de esta consideración, es que el proceso de desmontaje puede ser extremadamente complicado y potencialmente peligroso para el usuario.

DISEÑO INTUITIVO

Como parte de la ergonomía del producto, aunque después también se estudiará en profundidad, está la colocación de los controles o interruptores en una ubicación accesible y de fácil alcance para el usuario, garantizándole la comodidad al accionarlo.

Para finalizar, se debe tener en cuenta desde el principio que el abrebotellas sea intuitivo y fácil de usar sin la necesidad de instrucciones para que cualquier usuario lo pueda usar de forma independiente.

Estos aspectos ergonómicos son esenciales para asegurar que la experiencia sea satisfactoria para los usuarios y para maximizar la inclusividad del producto.

PARTE INTERNA

Como ya se ha mencionado en el punto anterior, utilizar un interruptor de botón resulta poco accesible para personas con dificultades a la hora de mover las manos o los dedos.

Por estos motivos, es imprescindible estudiar otras alternativas que puedan adaptarse mejor a estos usuarios y que se pueden encontrar en la web del Ministerio de Educación y Ciencia (s.f.):

1. **Palanca o varilla:** puede colocarse una palanca o varilla junto al interruptor para que las personas puedan accionarlo con otras partes del cuerpo.
2. **Interruptor de proximidad:** un interruptor de proximidad o sensor de movimiento puede detectar el acercamiento de la persona y activar o desactivar el dispositivo sin necesidad de tener contacto físico directo.
3. **Interruptor por soplido o succión:** es una alternativa para que las personas puedan controlar el flujo de aire con la boca.
4. **Sensor de voz:** el uso del reconocimiento de voz puede permitir que la persona accione el dispositivo gracias a comandos de voz específicos.

Una de las opciones más viable a la hora de la fabricación del dispositivo, y que además es cómoda para un amplio rango de usuarios, a la vez que económica, es la opción del interruptor de proximidad. Por lo que, finalmente, se optará por un interruptor o sensor táctil colocado en un lugar estratégico y de fácil acceso.



Figura 34. Interruptor TTP223 (TECNOIOT, 2019).

(<https://www.amazon.es/TECNOIOT-TTP223-Switch-Capacitive-Switches/dp/B07YDXJYK>)

Es un dispositivo electrónico que funciona como un interruptor táctil. Está diseñado para detectar el toque o presión de un dedo humano en su superficie o incluso a una cierta distancia sin llegar a tocarla, lo que activa o desactiva el aparato. Además, funciona incluso a través de materiales no conductores, como plástico y es pequeño y compacto.

Son tres las acciones clave que se deben programar para que el abrebotellas cumpla su función:

- 1- Adaptar la fuerza que hay que hacer para que el mecanismo se ponga en funcionamiento, ya que la fuerza que ejerce un adulto no tiene por qué ser la misma que la que hace un niño.
 - a. Además, se podría plantear la posibilidad de diseñar una aplicación para el móvil, y que modificar la fuerza necesaria sea tan sencillo como apretar a un botón desde el teléfono; algo accesible para cualquier persona. De esta manera, siempre que se quiera se podrá realizar.
- 2- Definir el giro que el motor va a realizar una vez se presione con la botella, así como el número de giros que este va a efectuar.
- 3- Determinar los segundos de espera que se van a establecer desde que el sistema gira para un lado y abre la botella, hasta que gira hacia el otro para cerrarla, de manera que en ese tiempo el mecanismo quede bloqueado y se eviten así accidentes.

Para acabar, y estudiando el hecho de que este dispositivo esté preparado para ser transportado por cualquier usuario, es importante que tenga la suficiente autonomía como para aguantar un periodo largo de tiempo sin tener que conectarse a la electricidad.

Para ello, en su interior se colocará una batería NCR18650B, que es una celda recargable de iones de litio con una capacidad nominal de 3400 mAh. Estas baterías están preparadas para dispositivos que requieren una larga duración de energía y se pueden cargar las veces que sea necesario.



Figura 35. Batería NCR18650B (LA CASA DEL GPS, s. f.).

<https://www.lacasadelpgps.com/baterias-y-pilas/181-bateria-panasonic-ncr18650b-li-ion-37v-3400mah.html>

Para poder calcular las horas de autonomía que proporcionarían estas pilas al dispositivo, y saber cuántas son necesarias para lo que estamos buscando, basta con utilizar la siguiente fórmula:

$\text{Horas de autonomía} \approx \text{Capacidad de la batería (mAh)} / \text{Corriente de operación (mA)}$

Batería: 3,6V / 3,1Ah -> 11,1 Wh

Motor: 1,7A / 3,6V -> 6,1W

El tiempo de apertura y cierre de una botella total es de 10 segundos. (5 para abrir y 5 para cerrar).

$$6,1 \text{ [W]} * (10[\text{s}]/3600) [\text{h}] = 0,0027 \text{ Wh/uso}$$

$$11,1/0,0027 = 4110 \text{ usos.}$$

Para un uso habitual de 10/día -> 411 días -> **1 año y 3 meses en condiciones ideales.**

Hay que tener en cuenta también:

- Auto descarga de la batería de litio (5% mensual).
- Consumo de los periféricos (Controlador, Driver...) (5% mensual).
- Temperatura de operación.

Por otro lado, se pretende eliminar cualquier objeto que pueda suponer un obstáculo a la hora de transportar o utilizar el dispositivo, por lo que se van a eliminar los cables de carga.

Para poder recargar las baterías y programar el Arduino sin necesidad de desmontar todo el aparato, el abrebotellas dispondrá de un puerto USB tipo C.



Figura 36. USB type C panel (chenyang, 2017).

<https://www.amazon.es/Chenyang-USB-C-Female-Cable-Panel/dp/B0771PN3M8>

La elección de que sea Tipo C recae en el hecho de que a partir de diciembre de 2024 será obligatorio que todos los dispositivos que salgan al mercado lo tengan (Collado, 2022).

MATERIALES

El primer prototipo, como se mencionó, fue elaborado en madera debido a la colaboración con el artesano que me exigía la asignatura. A pesar de esta elección, que fue la más acertada entre la limitada selección de materiales que había disponibles, la utilización de madera no permitía flexibilidad en términos de adaptabilidad en dimensiones y formas. Estas limitaciones, así como la carencia de herramientas y equipo adecuado por parte del artesano, imposibilitaron la exploración de distintas formas y configuraciones.

Además, la elección de la madera como material principal, generó en el prototipo una considerable carga de peso y falta de portabilidad, una característica que resulta inconveniente debido al público objetivo al que va dirigido el dispositivo, el cual presenta dificultades en su movilidad y subraya la necesidad de un diseño ligero y fácil de transportar.

Existen distintos materiales en el mercado que cumplen con los requisitos de ser resistentes al agua, a los golpes y caídas, además de ser ligeros y no contaminantes, que son aspectos indispensables a la hora de rediseñar el abrebotellas.

Algunos de ellos, organizados por grupos, son:

- **Plásticos de ingeniería:** como pueden ser el policarbonato, polipropileno y ABS, son resistentes a impactos; destacan por su durabilidad y por su capacidad de resistir la humedad y los líquidos. Son muy versátiles y ligeros (Ensinger, s.f.).
- **Aleaciones de aluminio:** es un metal ligero y resistente a la corrosión. Sus aleaciones se suelen utilizar para fabricar productos que necesiten resistencia a golpes y caídas, como carcasas de dispositivos electrónicos o componentes estructurales (Posicionando, 2020).
- **Materiales biodegradables:** esto ayuda a reducir la contaminación ambiental. Algunos de ellos son: PLA (Ácido Poliláctico) o materiales hechos a base de celulosa (Gonzales, 2019).

Una vez conocidas algunas de las características de estos materiales, de estudiar su resistencia, ligereza o su capacidad de reciclaje, es momento de seleccionar aquellos que mejor pueden encajar en el diseño de un abrebotellas eléctrico inclusivo, teniendo en cuenta no solo estos aspectos, sino también otros como son sus costos y proceso de producción.

En este caso, la sostenibilidad y el cumplimiento de ODS va muy unido a este proyecto, y por ese motivo, estudiar el grupo de plásticos junto con materiales biodegradables y reciclables, puede ser la opción más acertada.

Algunos de los plásticos que son fácilmente reciclables y que tienen un impacto ambiental menor en comparación con otros, según Ecoembes (2023), son:

- Tereftalato de polietileno (PET): plástico fácil de reciclar que se utiliza principalmente en botellas de agua o bebidas. Además, es resistente y ligero.
- Polietileno de alta densidad (HDPE): plástico fácil de reciclar utilizado en envases de productos.
- Policloruro de vinilo (PVC): más complicado de reciclar, pero posible. Es rígido y flexible, además de resistente. Se utiliza en tarjetas de crédito, revestimientos de cables...
- Polietileno de baja densidad (LDPE): este es otro tipo de plástico fácilmente reciclable que también se utiliza en bolsas de plástico, envases de alimentos...
- Polipropileno (PP): plástico altamente reciclable que se utiliza en envases de alimentos, tapas, envases de productos... resistente y fácil de moldear.
- Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS): plástico reciclable que se utiliza en electrodomésticos y componentes electrónicos. Es duradero y resistente al impacto.
- **Ácido Poliláctico (PLA): plástico biodegradable y compostable que se produce a partir de recursos renovables como el almidón de maíz. Esta es una de las opciones más sostenibles.**

La elección del PLA para fabricar el prototipo de abrebotellas trae consigo muchas ventajas, casi todas ellas relacionadas con la parte sostenible de este material.

El PLA es un plástico biodegradable y compostable, el cual reduce significativamente el impacto ambiental en comparación a otros plásticos tradicionales que pueden tardar cientos de años en descomponerse. Además, se produce a partir de recursos renovables, como el almidón de maíz o la caña de azúcar, en lugar de depender de recursos fósiles no renovables, como el petróleo, lo que ayuda a disminuir la dependencia de materias primas agotables y contribuye a una economía más sostenible. Por este motivo, se generan menos emisiones de carbono y se reduce con ello la huella de carbono y su impacto en el cambio climático (Bartolí, 2020).

Todas estas características son llamativas para un cliente que cada vez está más concienciado con el impacto ambiental de los productos que consume; ya que, en los tiempos que corren, lo que buscan son opciones más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Y, para rematar la elección, hay que destacar que el PLA es un material cada vez más utilizado en la fabricación por impresión 3D y en diversos campos de la industria. Por este motivo, optar por este material además refleja un enfoque tecnológicamente avanzado en el diseño y fabricación del abrebotellas.

Por otro lado, y como bien se ha mencionado antes, se debe seleccionar un material o sistema para que trabaje junto con el PLA y que sea antideslizante o rugoso, para determinadas partes del abrebotellas.

Por ello, se va a realizar un pequeño estudio con varias opciones que puedan ofrecer la característica de no permitir que la botella resbale al girar o que el agarre por parte del usuario no sea firme.

Estos son algunas de las soluciones que se pueden implementar:

- Material antideslizante: goma, silicona o materiales con acabado rugoso que proporcionen fricción y eviten que deslice.
- Textura rugosa: agregar rugosidad en la superficie incluyendo relieves o patrones que aumenten la adherencia.

- Soportes de agarre: incorporar soportes de agarre en la superficie para que la botella se mantenga en posición estable.
- Revestimiento adhesivo: aplicar un revestimiento adhesivo antideslizante en la superficie para evitar que la botella resbale.

PROCESO DE FABRICACIÓN

Contando que el abrebotellas eléctrico finalmente se va a fabricar en PLA por la multitud de beneficios que ya se han nombrado, ahora toca estudiar cómo será dicho proceso de fabricación.

El primer paso será crear un diseño detallado del abrebotellas utilizando un software de modelado 3D, en este caso, Rhinoceros, tras haber estudiado mediante bocetos las dimensiones, ergonomía, tolerancias y piezas necesarias para conformar el dispositivo.

Una vez finalizado este modelado 3D, se procederá a la impresión en 3D en PLA de las diferentes piezas del abrebotellas.

Tras imprimir las piezas, se realizará el ensamblaje de la carcasa del abrebotellas eléctrico, en caso de no ser de una sola pieza, así como de toda la parte interna que se ha nombrado antes. Se deberá tener en cuenta que toda la electrónica quede bien sellada y que no se pueda acceder a ella fácilmente para evitar accidentes.

A continuación, se deberá programar el Arduino Nano para controlar el motor paso a paso, ajustando las funciones de rotación del mismo, y el sistema de apertura y cierre del tapón, de manera que gire para ambos lados y además esté temporizado para evitar caídas al manipular la botella de agua.

Una vez esté todo ensamblado y programado, se realizarán pruebas para asegurar que el abrebotellas funciona de manera eficiente y segura y se realizarán los cambios y ajustes necesarios para mejorar su rendimiento.

Una vez esté ya todo listo, se procederá a la limpieza de las piezas impresas en 3D para que el producto quede listo para ser utilizado por los usuarios.

5.2 REDISEÑO

5.2.1 REQUISITOS DE DISEÑO

Con toda la información recopilada, es momento de comenzar con el rediseño de abrebotellas que solucione los desafíos identificados.

Estos son los requisitos que se van a tener en cuenta en el desarrollo del rediseño:

- La base deberá tener textura rugosa para que cualquier usuario pueda transportarla con un agarre firme.
- Sabiendo el tamaño promedio de una mano adulta y teniendo en cuenta que el agarre deber ser cómodo tanto para cogerlo como para introducir la mano por el hueco, las medidas deberían ser las siguiente:
 - Parte del asa: de 10 a 12 cm de largo.
 - Hueco interno: de 6 a 8 cm de altura.
- Añadir una superficie ranurada, como la de la base, en la parte interna del asa para evitar que resbale.
- Para que el enganche de tapones se pueda adaptar a un mayor número de botellas, la base del cono deberá medir más de 4 cm e ir estrechándose de manera que en algún punto mida hasta 2.8 cm.
- El diámetro interno de la base también debe ser lo suficientemente grande como para que quepan botellas de diferentes tamaños, por ello deberá medir de 9 a 10 cm, para que después puedan girar sin que roce con las paredes.
- Siguiendo con las paredes, se debe tener en cuenta que al menos cubran 7 centímetros de la botella para que no se vuelque durante su manipulación, por lo que la altura total de la base deberá medir como mínimo 16 centímetros.
- La superficie donde se colocan y giran las botellas deberá tener el suficiente rozamiento como para que las botellas no deslicen mientras se abren o cierran y para ello lo ideal será imprimir en 3D directamente con un material gomoso.
- El material de todo el prototipo será PLA, por lo que la medida mínima de las paredes deberá ser de 1,5 mm.

- El interruptor, al igual que la entrada USB, deben estar colocados en una superficie de cómoda accesibilidad.
- Puesto que lo ideal es que este dispositivo se pueda transportar, ya que no necesita estar enchufado a la corriente para que funcione y está pensado para que todas las personas que quieran abrir una botella de agua o refresco lo puedan hacer sin importar dónde estén, se debe estudiar de qué manera hacer que la base tenga una forma de agarre cómoda, estable y amplia para que cualquier usuario.

5.2.2 BRAINSTORMING Y MOODBOARD DE INSPIRACIÓN

Palabras relacionadas:

- Accesible
- Ergonómico
- Inclusivo
- Movilidad reducida
- Adaptable
- Tecnológico
- Diseño universal
- Sostenible
- Eficiente
- Autónomo
- Innovador
- Seguro
- Cómodo
- Almacenable
- Estético

Ideas relacionadas:

- Agarre ajustable
- Encaje cónico de tapones
- Base con paredes estabilizadoras
- Superficie rugosa antideslizante
- Interruptor de distancia
- Bloqueo de seguridad



Figura 37a, 37b, 37c, 37d, 37e y 37f. Moodboard inspiración.

5.2.3 BOCETADO

Para empezar a concretar el rediseño, el primer paso consistirá en crear una primera aproximación formal del abrebotellas, que defina su apariencia general, incluyendo la forma y textura de la carcasa, tomando en cuenta los requisitos mencionados. Además, se determinará también la configuración del agarre.

En esta fase preliminar, las dimensiones no serán un factor relevante, principalmente debido a que la altura total se establecerá después de estudiar cómo irán colocados los componentes electrónicos, lo cual se definirá durante el diseño interno.

Estas formas iniciales son susceptibles a modificaciones a medida que evolucione el proyecto, hasta alcanzar la forma final definitiva.

BASE

- 1- La base es plana y ancha, lo que se traduce en una mayor superficie de apoyo para evitar vuelcos durante su uso. Además, la superficie está estratégicamente texturizada en un patrón diagonal, lo que permite un agarre firme y seguro, ya que al tener esta dirección se maximiza la adherencia.

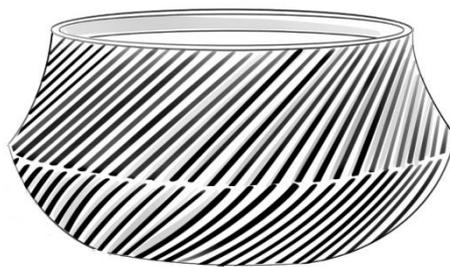


Figura 38. Boceto 1.

- 2- Esta base combina una textura de ranuras para lograr un agarre óptimo y seguro, junto con una parte lisa que aporta un aspecto estético atractivo y elegante. Esta combinación proporciona tanto funcionalidad como apariencia agradable visualmente. Además, para asegurar una experiencia de uso cómoda, la base ha sido diseñada con curvas suaves y ergonómicas que permiten un agarre natural y que se adapta a la mano del usuario.

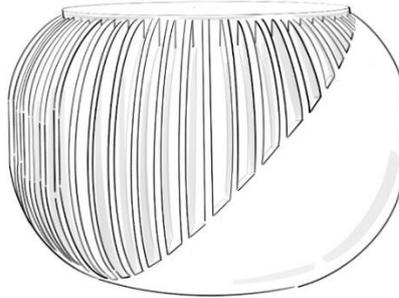


Figura 39. Boceto 2.

- 3- Esta base ha sido diseñada con una forma elegante y estilizada que se asemeja a un jarrón, lo que lo convierte en un objeto estéticamente atractivo y sofisticado. Su diseño curvado y suave ofrece esta apariencia agradable. Además, la superficie de la base presenta una combinación de partes lisas y curvas con huecos, que mejoran el agarre y la ergonomía ya que al sujetarlo, los dedos encuentran puntos de apoyo cómodos que facilitan el manejo.

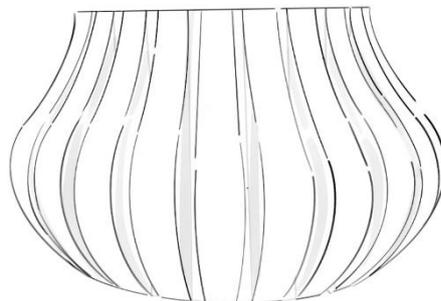


Figura 40. Boceto 3.

- 4- La base presenta una forma “esférica” achatada con un apoyo plano que garantiza estabilidad al colocarla en cualquier superficie. Esta figura de revolución le confiere un diseño moderno y atractivo. Además, la base incorpora láminas de PLA que sobresalen estratégicamente, añadiendo una textura interesante y distintiva a la superficie. Estas láminas proporcionan un agarre seguro y cómodo, evitando resbalones.



Figura 41. Boceto 4.

- 5- Esta base tiene una forma cilíndrica a la que se le han realizado muescas o huecos que proporcionan comodidad y firmeza en el agarre. Además, esta forma no cuenta con cantos que sobresalgan, lo que evita la posibilidad de caída o vuelco. La base se mantiene equilibrada en cualquier superficie de apoyo.

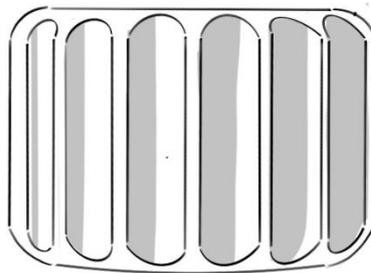


Figura 42. Boceto 5.

- 6- Esta base destaca por su forma original y diseño innovador. El cilindro tiene partes que sobresalen y cantos redondeados que mejoran la ergonomía del agarre. Esta combinación de formas y detalles en relieve aporta atractivo visual y cumple una función práctica, ya que el agarre es mucho más cómodo incluso para personas con movilidad reducida en las manos.

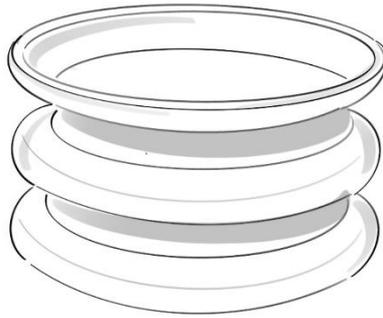


Figura 43. Boceto 6.

- 7- Esta base presenta una superficie con cambios de dirección y profundidad, que proporcionan rigidez a la estructura y, por medio de la textura ranurada, seguridad al agarre. Además, es un diseño elegante y contemporáneo que encaja en cualquier espacio.

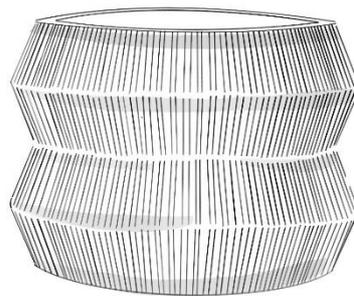


Figura 44. Boceto 7.

- 8- Esta base es una variante del diseño estructural de la base 4, pero en esta ocasión, las tiras han sido ingeniosamente “retorcidas” o remodeladas para conseguir una estructura más rígida y resistente. Con esta modificación se consigue también un agarre más cómodo y seguro.



Figura 45. Boceto 8.

- 9- Esta base es una figura de revolución cilíndrica, con un diseño que combina una superficie lisa con otra rugosa. Este cambio de textura proporciona una guía visual y táctil para asegurar que el usuario encuentre enseguida el lugar donde el agarre es más seguro y firme.

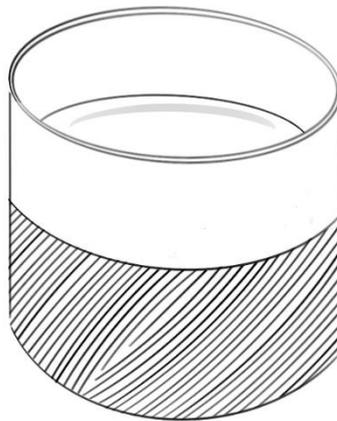


Figura 46. Boceto 9.

10-Este diseño presenta una interesante variante, destacándose por su forma facetada. Cuenta con cambios de inclinación y diferentes ángulos incorporados para mejorar el agarre y estabilidad.

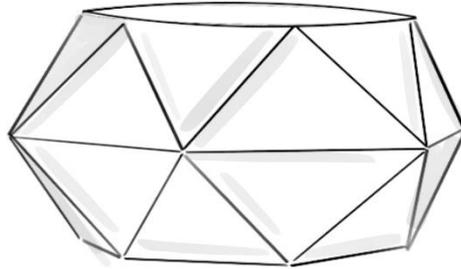


Figura 47. Boceto 10.

11-Su estructura presenta un estrechamiento en el centro, lo que permite un mejor ajuste en la mano o parte del cuerpo con la que se vaya a agarrar, asegurando comodidad y estabilidad. Además, la superficie no es lisa, sino que tiene una especie de tiras que sobresalen del objeto, con cantos redondeados pensados para evitar cualquier posibilidad de daño o molestia durante su manipulación, y que le proporcionan un agarre firme y evita resbalones.

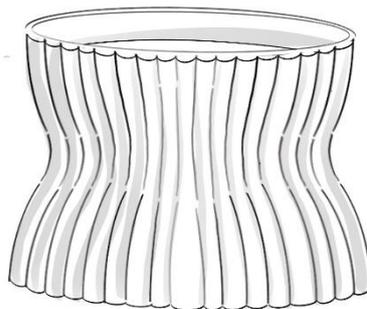


Figura 48. Boceto 11.

12-En esta versión, se ha mantenido la forma y estética de la base anterior, pero se han realizado modificaciones en la curvatura de la parte superior e inferior, otorgándole una apariencia más orgánica y fluida. Esta nueva curvatura, suaviza los bordes y líneas de la base, creando una apariencia visual más armoniosa.

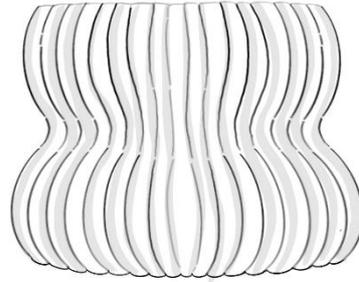


Figura 49. Boceto 12.

13-Esta versión también sigue la línea anterior, pero adopta una forma más minimalista y compacta. Se ha reducido la estructura a una especie de esfera aplastada que aporta mayor estabilidad y facilidad de transporte.

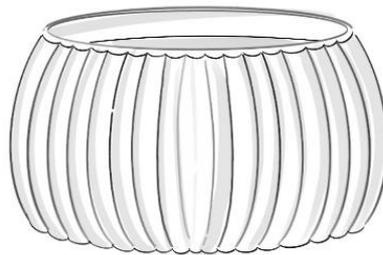


Figura 50. Boceto 13.

14-Este diseño de base tiene una forma que evoca la familiaridad de un vaso o jarrón, lo que resulta reconocible y agradable para el usuario. Además, la combinación de partes lisas y textura ranurada en el centro asegura un agarre firme. Su estética es elegante y sencilla, capaz de encajar en cualquier espacio; y su diseño compacto permite que sea fácil de almacenar y transportar.



Figura 51. Boceto 14.

AGARRE

- 1- Asa ovalada diseñada con un grosor ergonómico, pensada para adaptarse cómodamente a manos de diferentes tamaños. Además, el diseño del agarre incluye un agujero amplio, lo que permite una entrada sin complicaciones para a mano o extremidad del usuario. Por otro lado, el enganche de los tapones tiene forma cónica, permitiendo que se adapte a un amplio rango de diámetros de tapones de botellas, asegurando un ajuste seguro y firme.

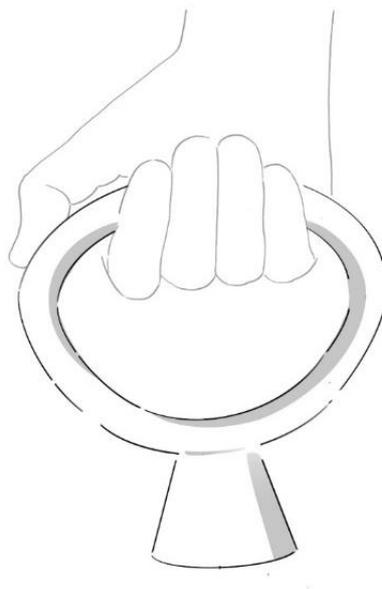


Figura 52. Boceto 15.

- 2- Para este diseño de agarre, se ha reinventado la forma original de "D". Después de una serie de pruebas con diversos usuarios observando que la mayoría, excepto aquellos con grandes limitaciones de movilidad en los dedos, optaban por agarrar la parte superior de la "D", se ha identificado una mejora significativa al invertir su orientación, de forma que ahora sea un agarre plano y no curvado. A su vez, se ha mantenido la amplitud del hueco, para que sea lo suficientemente grande como para que quepa una mano sin complicaciones. Además, la forma cónica del enganche de tapones brinda un ajuste seguro a una variedad de diámetros de tapones.



Figura 53. Boceto 16.

- 3- El diseño de este agarre, presenta un cambio radical respecto al inicial. En esta versión, se ha abandonado la forma de D para introducir una estructura de superficies planas, tanto en su exterior como en su interior, generando una base de apoyo más amplia y estable. Esto incrementa la estabilidad y la ergonomía del agarre.

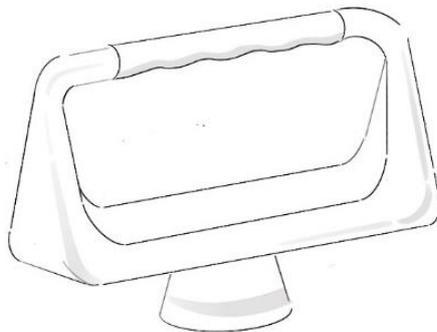


Figura 54. Boceto 17.

- 4- Este agarre se inspira en el concepto del boceto 16, pero con una diferencia notable: un aumento del grosor del asa. Con esta modificación se consigue lograr un efecto visual y táctil distinto, al mismo tiempo que se experimenta con una estética más orgánica y fluida.

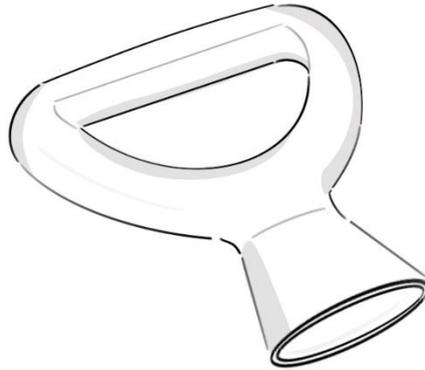


Figura 55. Boceto 18.

- 5- En esta versión, el agarre se basa en la D invertida característica, pero se han incorporado ondulaciones a lo largo de la superficie de agarre con el objetivo de proporcionar un posicionamiento más natural y cómodo para los dedos al cogerlo.



Figura 56. Boceto 19.

Durante la fase de bocetado, he llegado a una conclusión: la integración del conjunto base-agarre como una única entidad. Esta decisión busca no solo mejorar la comodidad en el almacenamiento, sino también hacerlo más estético, de modo que su presencia en cualquier espacio se asemeje más a una pieza de decoración. Un beneficio adicional es que se reducen las posibilidades de extravío de cualquiera de las dos partes, ya que ahora forman una unidad cohesionada.

Se están explorando opciones para lograr una unión sólida y estable entre las dos piezas. Es importante encontrar una solución que permita encajar ambas partes de manera segura, garantizando que no se separen con facilidad ante un impacto o movimiento brusco.

Este sería un ejemplo de lo que podría ser:

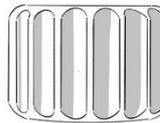
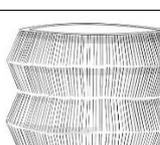


Figura 57. Boceto 20.

5.2.4 MATRIZ DE VALORACIÓN

Para realizar la tabla de ponderación y evaluar diferentes aspectos del abrebotellas, se considera relevante valorar los siguientes parámetros que se van a describir a continuación. Además, se va a utilizar una escala del 1 al 5 para puntuarlos, de manera que el 1 representa una baja importancia y el 5, alta.

1. Comodidad de agarre: ¿Qué tan cómodo y fácil es agarrar el abrebotellas durante su uso?
2. Ergonomía: ¿Se adapta el diseño del abrebotellas a la forma de la mano y a las diferentes capacidades físicas?
3. Estética y diseño: ¿Es atractivo visualmente? ¿Se integra bien en cualquier espacio?
4. Forma y tamaño: ¿Su forma es adecuada y práctica para su uso?
5. Peso: ¿Transmite la sensación de que sea ligero y fácil de transportar?

| BASES | COMODIDAD | ERGONOMÍA | ESTÉTICA | FORMA | PESO | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|
|  | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 21 |
|  | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 17 |
|  | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 17 |
|  | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 21 |
|  | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 22 |
|  | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 21 |
|  | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 24 |
|  | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 18 |
|  | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 22 |
|  | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 22 |

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|----|
|  | 5 | 5 | 2 | 2 | 2 | 16 |
|  | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 | 17 |
|  | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | 18 |
|  | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 23 |

Tabla 11. Matriz de valoración de bases.

| | COMODIDAD | ERGONOMÍA | ESTÉTICA | FORMA | PESO | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|
|  | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 22 |
|  | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 |
|  | 4 | 5 | 2 | 3 | 3 | 18 |
|  | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 22 |
|  | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 21 |

Tabla 12. Matriz de valoración de agarres.

Finalmente, estos han sido los bocetos seleccionados:

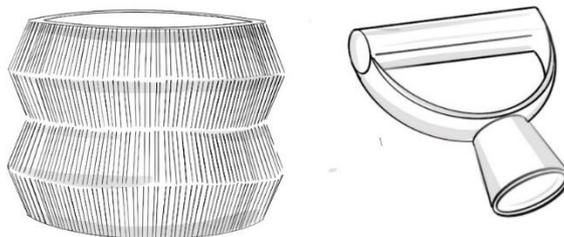


Figura 58. Bocetos seleccionados.

5.2.5 DESARROLLO TÉCNICO

En el siguiente paso, se procederá a definir la estructura interna del abrebotellas. Esto permitirá establecer las medidas de altura y la ubicación precisa de los controles, como el conector USB y el interruptor, para de esta manera, poder concretar la carcasa que los recubrirá en cuanto a medidas.

Los dos componentes eléctricos que requieren un espacio específico y claramente definido son el motor paso a paso y la célula de carga. Por lo tanto, se iniciará el análisis centrándose en estos dos elementos.

CÉLULA DE CARGA 10 KG

La célula de carga se integrará en el dispositivo de manera estratégica para que pueda detectar una fuerza específica aplicada durante el proceso de abrir y cerrar una botella, ejercida por el usuario. La idea es que, cuando la célula de carga registre una fuerza predefinida, el sistema se active automáticamente gracias al código de Arduino programado previamente.

La célula funcionará como un sensor de fuerza, midiendo la resistencia o deformación que experimenta cuando un usuario que pretende abrir o cerrar una botella aplica fuerza. Esta deformación se traducirá en una señal eléctrica que será interpretada por el Arduino. A través de la programación, se establecerá un umbral de fuerza que, una vez alcanzado, desencadenará la activación del motor responsable de abrir la botella.

Este componente se necesita colocar con un lado fijo a una superficie elevada para una detección más precisa y sensible de las fuerzas aplicadas sobre ella.

Al estar la célula a una determinada altura, cualquier fuerza o presión que se aplique en dirección vertical, se traducirá en una mayor deformación que podrá ser más fácilmente detectada.

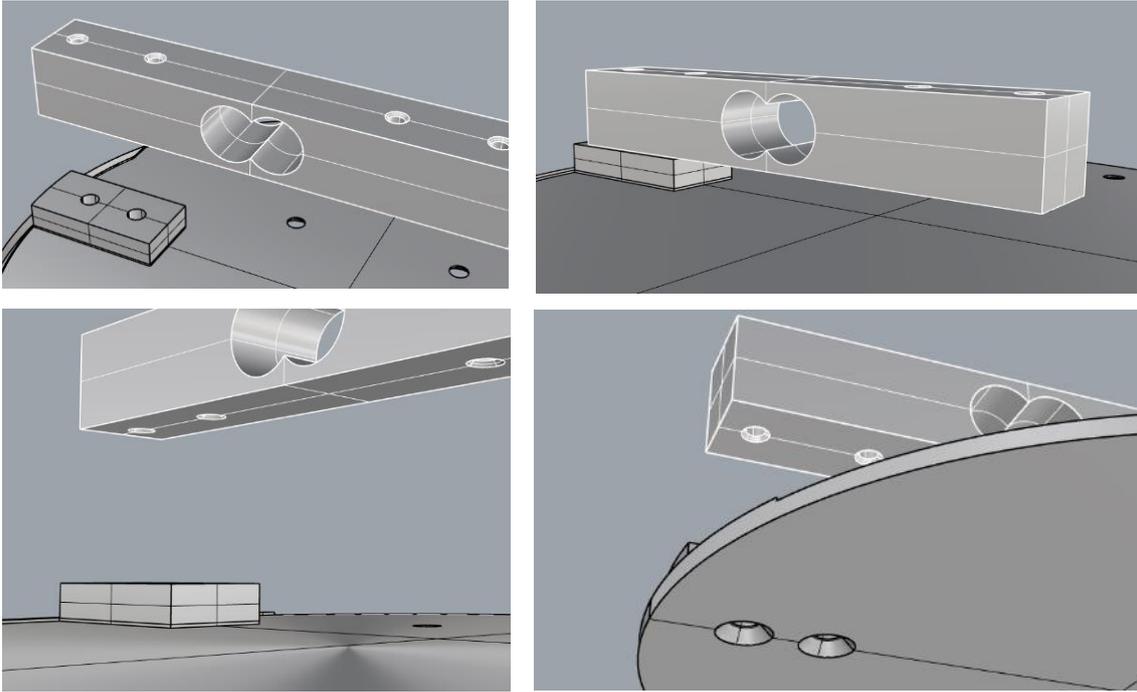


Figura 59a, 59b, 59c y 59d. Enganche célula de carga.

MOTOR PASO A PASO NEMA 17

El dispositivo además integrará un Motor paso a paso Nema 17 para impulsar el proceso de apertura y cierre de las botellas. Este motor estará firmemente asegurado a la base del abrebotellas mediante el uso de tornillos, garantizando que quede en una posición concreta segura y estable.

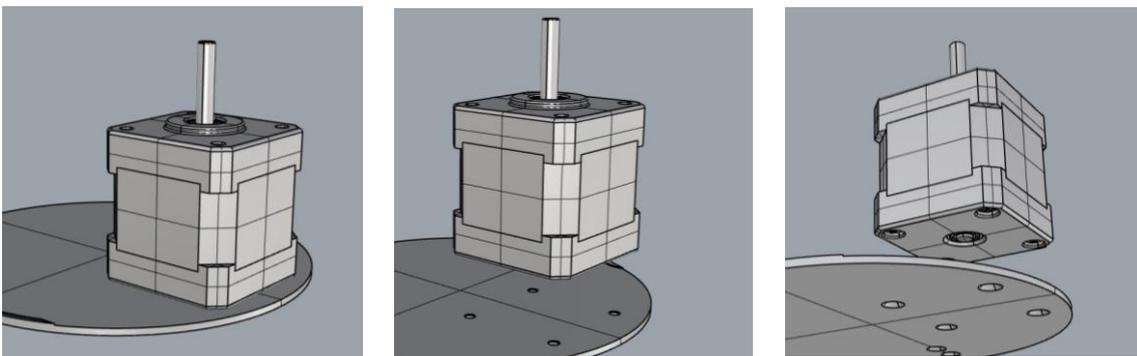


Figura 60a, 60b y 60c. Enganche motor paso a paso.

Se ha decidido reutilizar este motor en el rediseño por varias razones. Entre ellas:

1. Ofrece alta precisión en el movimiento, lo que asegura que el proceso de apertura y cierre de los tapones sea suave.
2. Es altamente programable y se puede controlar con precisión mediante un código de Arduino, lo que permite ajustar la velocidad y ángulo de rotación según mis necesidades.
3. Es duradero y asegura su óptimo funcionamiento a largo plazo.
4. Su tamaño es compacto y se integra bien en el diseño, ya que no ocupa espacio excesivo.
5. Se adapta a diferentes modos de operación, brindando flexibilidad en la velocidad y la fuerza de movimiento.

Dado que el motor Nema 17 no está inicialmente preparado para soportar fuerzas en su eje vertical, he tomado la decisión de colocarlo desplazado hacia un lado de la base. Para lograr la transmisión efectiva del movimiento de giro del motor a la superficie giratoria donde se coloca la botella, he diseñado un conjunto de engranajes que trabajará para transmitir el movimiento del motor a través de un rodamiento central.

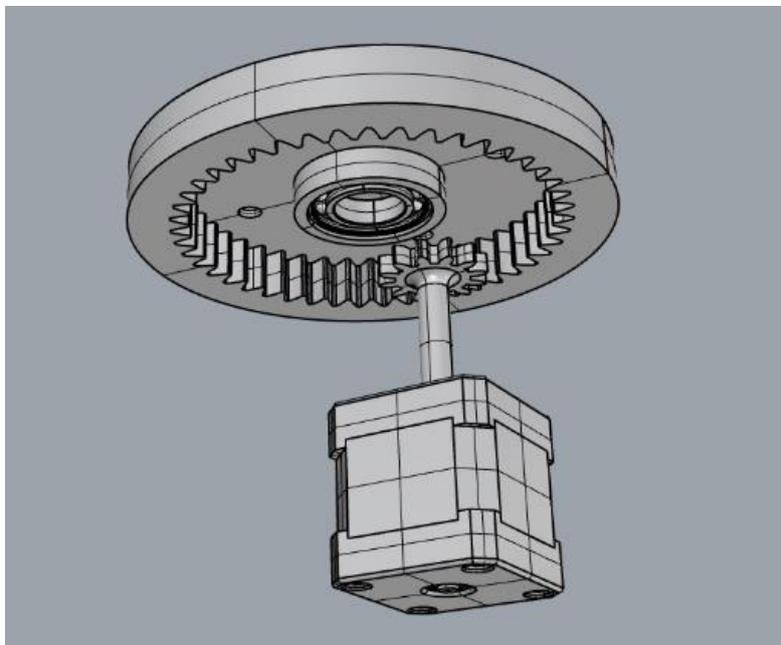


Figura 61. Engranajes.

El rodamiento central desempeña un papel fundamental, ya que facilita la rotación suave y precisa. Este rodamiento estará colocado en una pieza diseñada para que también enganche con la célula de carga.

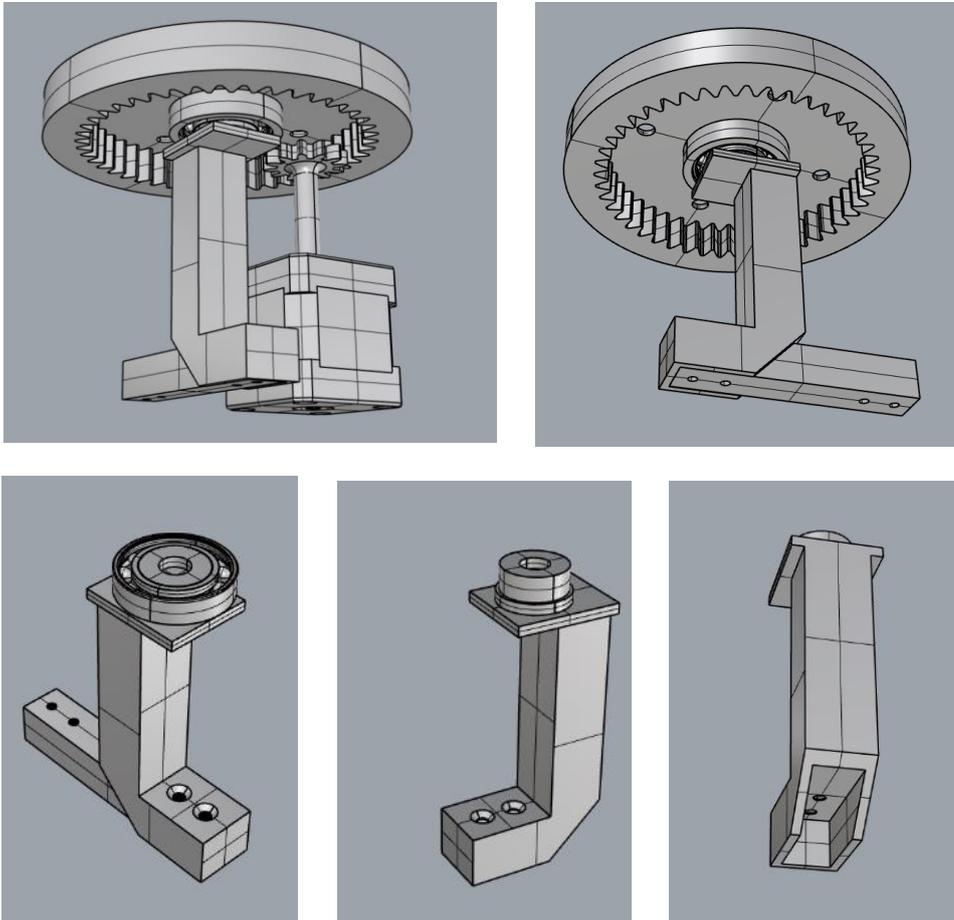


Figura 62a, 62b, 62c, 62d y 62e. Soporte rodamiento.

Para finalizar, se procederá a diseñar un cilindro central que albergará los componentes, logrando que estos tengan un espacio definido y no dependan de la forma de la carcasa externa. Esto garantizará una mayor protección para los mismos al ofrecerles un espacio cerrado y prácticamente inaccesible, tanto para líquidos como para los usuarios.

Este cilindro en cuestión incorporará aberturas en ambos lados, diseñadas para asegurar un acceso sencillo a la ubicación prevista tanto para el conector USB como para el interruptor, lo que permitirá una fácil colocación de estos elementos, facilitando la operación y ajustes necesarios.

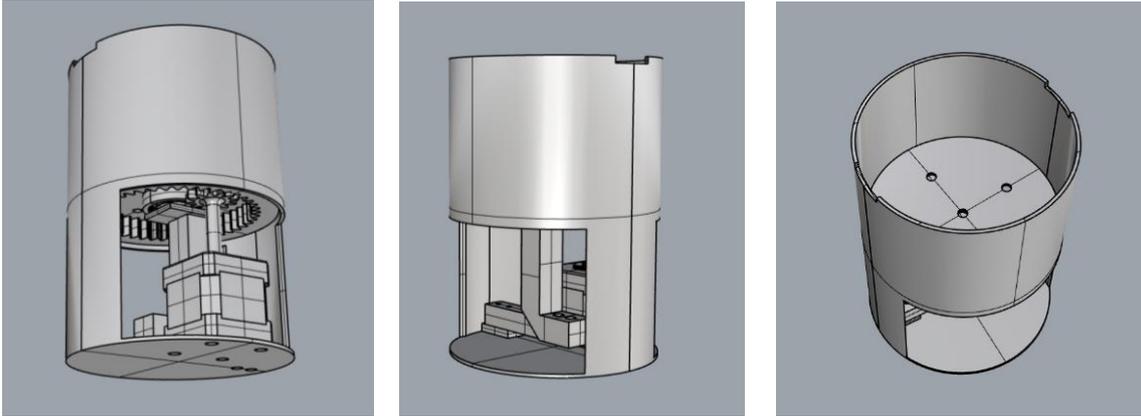


Figura 63a, 63b y 63c. Cilindro central.

El resto de los componentes que conforman la parte electrónica del abrebotellas no tienen que tener necesariamente una ubicación establecida, sino que se colocarán en el espacio sobrante del cilindro.

Una vez diseñado todo el interior del dispositivo, queda marcada la altura mínima que el abrebotellas tiene que tener debido principalmente al motor, que es el elemento más alto.

Contando que toda esta parte mide 10 cm de alto, y teniendo en cuenta el requisito que se había establecido, que el dispositivo tenga unas paredes que impidan que la botella que gire caiga fácilmente, se puede calcular la altura total para tenerla en cuenta en la evolución de la propuesta. Esta deberá ser mínimo de **16/17 cm**, para que haya un espacio de pared de 7 que recoja un tramo considerable de cualquier botella, sea grande o pequeña.

5.2.6 EVOLUCIÓN DE LA PROPUESTA

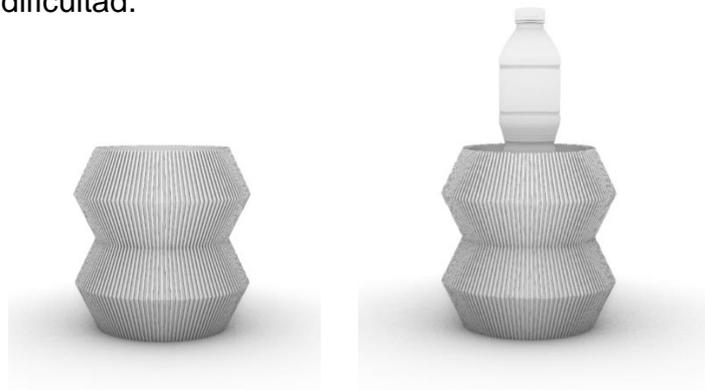
Este apartado comienza por llevar a cabo el modelado de la propuesta formal que previamente fue seleccionada en base a la matriz de valoración efectuada en el punto 5.2.4.

A través de este proceso, se logra una representación tridimensional de la propuesta, lo que proporciona una perspectiva más completa de su forma, proporciones y dimensiones. Esta visualización en 3D facilita un análisis más minucioso y detallado de la propuesta, permitiendo su adaptación precisa a los requisitos técnicos y ergonómicos establecidos.



Figura 64. Primer modelado 3D.

La primera modificación implementada se centra en ajustar las medidas. Basándonos en el apartado anterior, donde se ha detallado todo el interior, se determinó que la altura mínima debía ser de 16 cm. Además, como bien se indicó en los requisitos, el diámetro interno debía rondar los 10 cm para asegurar que botellas de diversos tamaños, ya sean grandes o pequeñas, quepan sin dificultad.



Figuras 97 y 98. Figura 65a y 65b. Ajuste de medidas generales.

A raíz de esta modificación, surge la duda de si el prototipo resulta demasiado alto para la base actual, lo que podría propiciar un riesgo de vuelco. Para prevenir esta posibilidad, se considera la alternativa de ampliar el diámetro de la base.

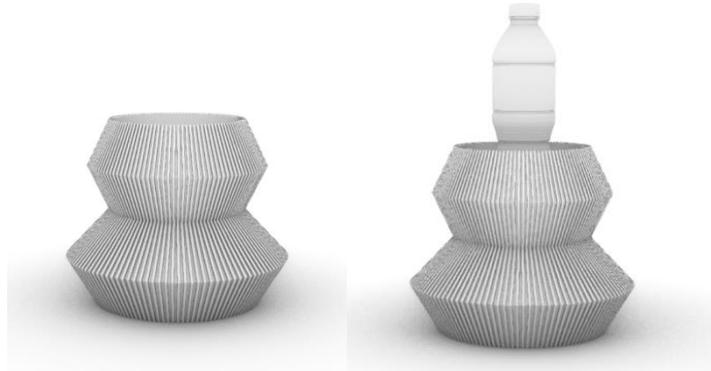


Figura 66a y 66b. Ajuste de medidas de la base.

Finalmente se llega a la conclusión de que la altura no constituye un problema significativo, especialmente porque todos los componentes electrónicos alojados en su interior tienen un peso considerable que se concentra en la base. Esta distribución de peso funcionará como un contrapeso efectivo para prevenir posibles vuelcos.

Al mismo tiempo, se lleva a cabo la fase de diseño y modelo 3D del agarre. La idea consiste en dividirlo en 3 piezas que puedan encajar entre sí, principalmente para simplificar el proceso de fabricación. Dado que el agarre es una parte del abrebotellas que puede resultar propensa a caídas, esta subdivisión permitiría no tener que reemplazarlo por completo en caso de que alguna parte sufriera daños, ya que sería suficiente con sustituir la pieza afectada.



Figura 67a y 67b. Modelado 3D del agarre.

Además, teniendo en cuenta los requisitos establecidos, el agarre debe tener un tamaño de 10 cm de largo en la parte del asa y un hueco interno de 6 a 8 cm. Por otro parte, como un elemento esencial, se debe incorporar una superficie ranurada en la parte interna del asa para prevenir que resbale. Dado que toda la carcasa de la base también está pensada con este propósito, se debe considerar la implementación de un patrón ranurado similar para aplicarla al agarre, logrando que se forme una coherencia entre la base y ella, de modo que funcionen como un solo producto y no parezcan componentes independientes.

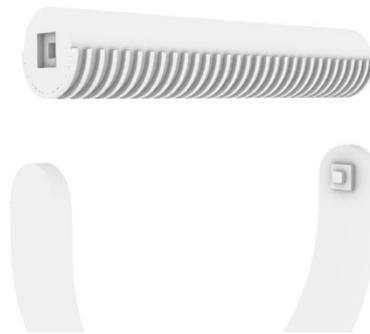


Figura 68. Ranurado del asa.

A su vez, también se debe tener en cuenta el diseño del enganche de los tapones, el cual es cónico y tiene una base mayor que mide un poco más de 4 cm, para asegurar que puede abrir incluso los tapones con mayor diámetro. Sus dientes tienen una forma triangular que actúa como engranaje con los tapones de plástico, asegurando que queden sujetos de manera firme una vez que las botellas han sido abiertas, evitando que caigan al suelo.

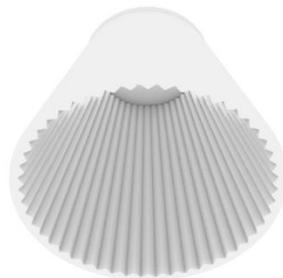


Figura 69. Interior del enganche de tapones.

Considerando la accesibilidad universal como enfoque calve para este producto, independientemente de las limitaciones de movilidad de los usuarios, resulta esencial garantizar que todo el conjunto pueda ser transportado a donde se quiera, gracias a que la base tenga un lugar o espacio de agarre cómodo y seguro. Esto es relevante tanto para quienes poseen una mano completa, como aquellos con miembros ausentes, limitaciones en los brazos o muñones.

Un análisis de la forma actual del producto sugiere que el espacio central carece de las características necesarias para un agarre óptimo en estos contextos. En consecuencia, será necesario realizar ajustes en esta área para asegurar su adaptabilidad y firmeza durante el transporte.

Se plantean los siguientes perfiles teniendo como base el prototipo inicial, pero incluyendo este aspecto. Muchas de las formas planteadas solo modifican esta zona central, pero otras en las que se ha innovado en el agarre, obligan a modificar el producto un poco más.

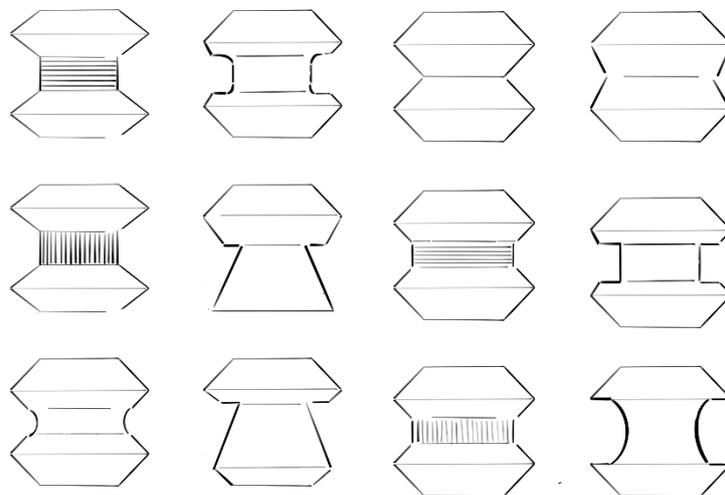


Figura 70. Perfiles de la base.

Por último, se ha decidido modelar aquellos diseños que mejor se adaptan a las necesidades, manteniéndose fiel en gran medida a la esencia de la propuesta inicial. Unos de estos diseños presentan una superficie de agarre más amplia que los otros, con un perfil más afilado, pero con esquinas siempre redondeadas.

A pesar de estas diferencias, los diseños comparten características fundamentales: los “picos” o salientes actúan como topes o puntos de apoyo, trabajando conjuntamente con el ranurado para ofrecer un agarre cómodo a personas con poca fuerza en las manos o con ausencia de ellas. En algunos de estos modelos, dichos topes forman un plano más horizontal, mientras que en otros se inclina ligeramente.

Sin embargo, uno de los diseños se distancia un poco de esta forma. En este modelo, se ha incorporado un único tope en la parte superior, y el cuerpo del agarre presenta una inclinación gradual que va ensanchando hasta la base. Esta variación podría colaborar también con las ranuras para evitar el deslizamiento del prototipo cuando se agarre.

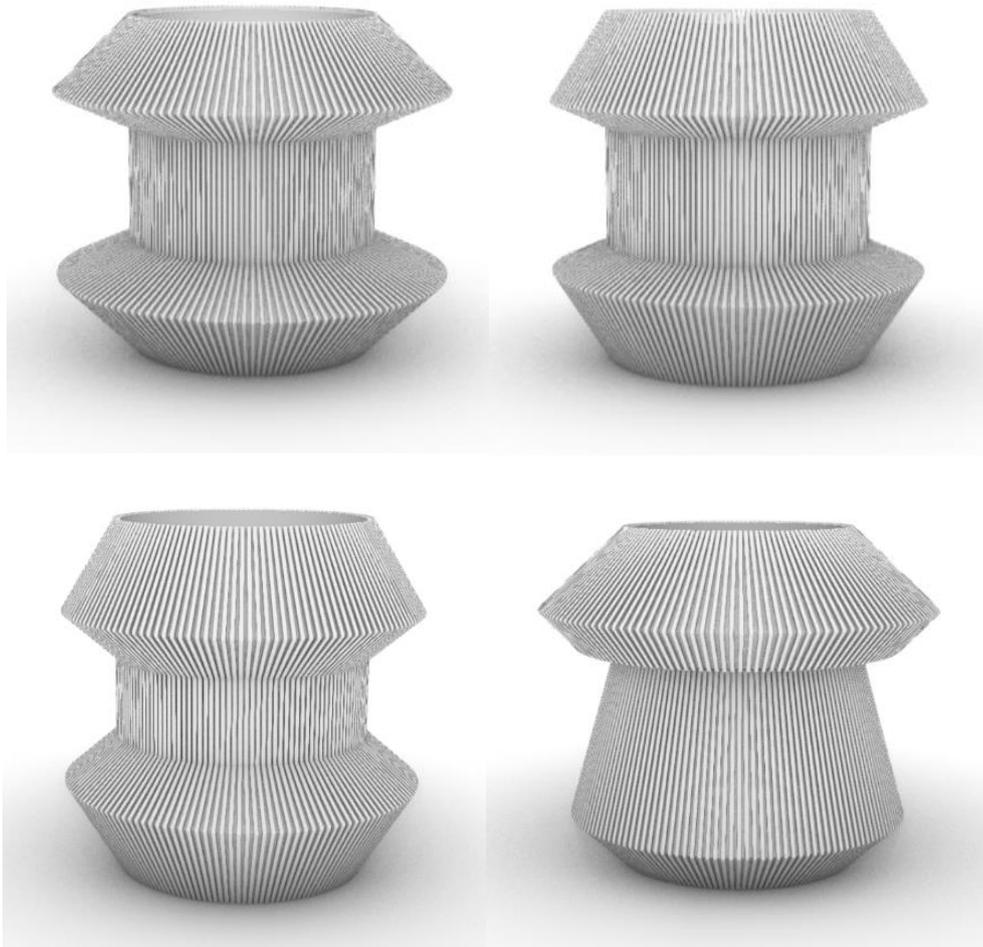


Figura 71a, 71b, 71c y 71d. Modelado 3D de diferentes perfiles.

Para iniciar la fase de selección definitiva del prototipo, se procederá a eliminar uno de los cuatro diseños modelados, permitiendo así un análisis más detenido de los otros tres restantes.

En este sentido, se ha decidido descartar el primer modelo debido a la excesiva puntiagudez de sus topes, que sobresalen de manera significativa del cilindro central. Esta característica podría generar incomodidades tanto en su transporte, ya que existe la posibilidad de causar daño o engancharse, como en su almacenamiento, ya que su tamaño es mayor que el del resto.

Se procede a realizar un análisis más exhaustivo de estas tres alternativas, evaluando sus pros y contras. Además, se incluye un dibujo que representa las manos de los usuarios para lograr una visualización más clara de cómo sería el agarre en cada caso:

1-

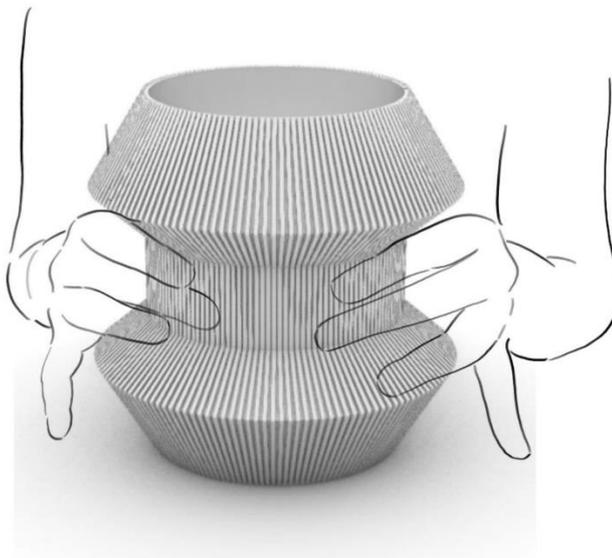


Figura 72. Propuesta de rediseño 1.

PROS:

- Estabilidad gracias a los salientes de la parte superior e inferior que actúan de tope para que el agarre sea más firme, debido a que se genera un apoyo extra para que los dedos descansen en caso de no tener suficiente fuerza para transportarlo durante un periodo de tiempo.

- El tope inferior no solo sirve para estabilizar el agarre, sino que también puede ser de ayuda a la hora de apoyar la base en una superficie después de tenerlo levantado, porque hace que las manos topen con la dirección contraria y evita que pueda colocarse de forma incorrecta y se vuelque.
- Los cantos redondeados en toda la estructura evitan la presencia de picos o bordes afilados que puedan causar daño o incomodidad a los usuarios que lo cojan.

CONTRAS:

- El espacio cilíndrico en mitad de la estructura no es lo suficientemente grande como para permitir agarrarlo con más de 2 dedos, lo que puede resultar incómodo para ciertos usuarios. Además, un brazo o muñón no cabrían.
- Los topes presentan una inclinación, lo que puede provocar que el agarre sea más inestable, sobre todo cuando una de las extremidades con la que se agarre no sea una mano.

2-

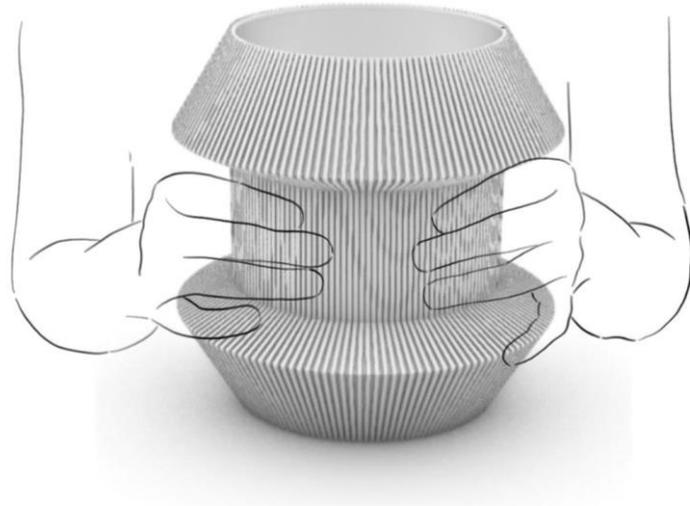


Figura 73. Propuesta de rediseño 2.

PROS:

- Estabilidad gracias a los salientes de la parte superior e inferior que actúan de tope para que el agarre sea más firme, debido a que se genera un apoyo extra para que los dedos descansen en caso de no tener suficiente fuerza para transportarlo durante un periodo de tiempo.
- El tope inferior no solo sirve para estabilizar el agarre, sino que también puede ser de ayuda a la hora apoyar la base en una superficie después de tenerlo levantado, porque hace que las manos topen con la dirección contraria y evita que pueda colocarse de forma incorrecta y se vuelque.
- El espacio cilíndrico en mitad de la estructura es más grande que el del modelo anterior, lo que proporciona un agarre cómodo y natural, pudiéndolo agarrar con más dedos y con espacio suficiente como para que quepa un muñón o brazo.
- Los topes tienen una inclinación más horizontal, por lo que al ser una superficie prácticamente plana es mucho más fácil que sea estable para cualquier usuario.
- Lo cantos redondeados en toda la estructura evitan la presencia de picos o bordes afilados que puedan causar daño o incomodidad a los usuarios al agarrarlo.

CONTRAS:

- Al tener un hueco cilíndrico grande (de 6 cm), existe la posibilidad de que se resbale más fácilmente.

3-

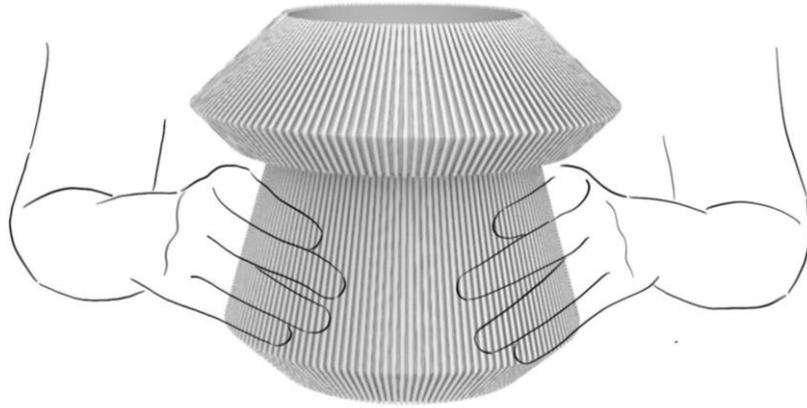


Figura 74. Propuesta de rediseño 3.

PROS:

- El tope superior junto con la inclinación y ranurado del resto del cuerpo permiten estabilidad en el agarre para gran cantidad de usuarios.
- El tope tiene una superficie plana, lo que lo hace más cómodo y seguro a la hora de agarrarlo tanto con manos con movilidad reducida, como con muñones.
- Tener una superficie de agarre tan amplia lo convierte en un modelo que se adapta a un rango mayor de tamaños y formas de manos.
- Los cantos redondeados en toda la estructura evitan la presencia de picos o bordes afilados que puedan causar daño o incomodidad a los usuarios al agarrarlo.

CONTRAS:

- Al tener solamente un tope en la parte superior, es mucho más fácil que se resbale.
- Que no exista un cilindro con un diámetro menor, y que el cuerpo se vaya ensanchando, hace que no sea apto para todas las medidas de manos, porque puede resultar demasiado ancho.

Haciendo un recuento de los pros y contras que han resultado de cada propuesta, se concluye que la 2 es la ganadora.

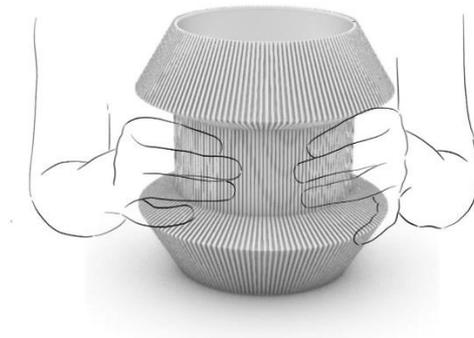


Figura 75. Propuesta ganadora.

En cuanto a los aspectos positivos extraídos, los salientes de la parte superior e inferior proporcionan estabilidad y firmeza al agarre, siendo un soporte adicional para dedos y manos débiles. A su vez, el espacio cilíndrico central es amplio y brinda un agarre cómodo para diferentes usuarios, incluyendo aquellos con muñones. Y, para acabar, la inclinación horizontal de los topes y los bordes redondeados mejoran la seguridad y comodidad al agarrarlo.

Después de seleccionar esta propuesta final, se procese a incluir importantes ajustes y detalles antes de imprimirlo en 3D y convertirlo en un producto totalmente funcional.

En primer lugar, se unirá el cilindro modelado en el apartado anterior, a la carcasa seleccionada.

Seguidamente, se realizará rebajes en la parte superior de la base para encajar el agarre cuando no esté en uso, proporcionando un lugar de almacenamiento estable.

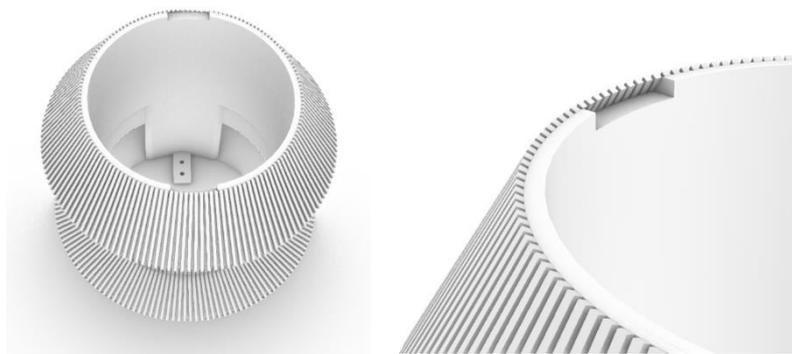


Figura 76a y 76b. Rebajes para enganchar agarre.

Asimismo, se incorporará un espacio diseñado específicamente para el interruptor, posicionándolo de manera ergonómica y accesible para todos los usuarios. También se incluirán los orificios necesarios para fijar la salida del puerto USB mediante tornillos.

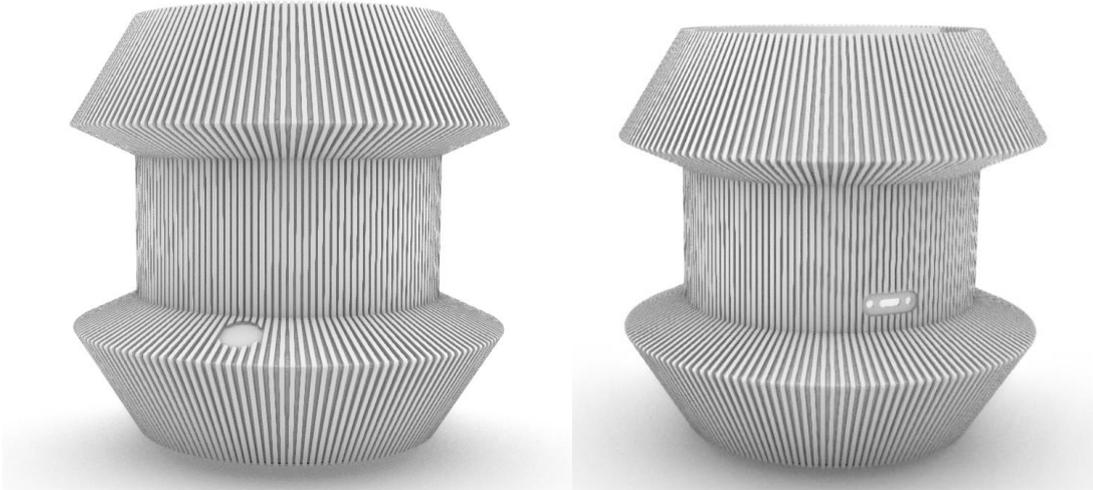


Figura 77a y 77b. Ubicación del interruptor y de la salida puerto USB.

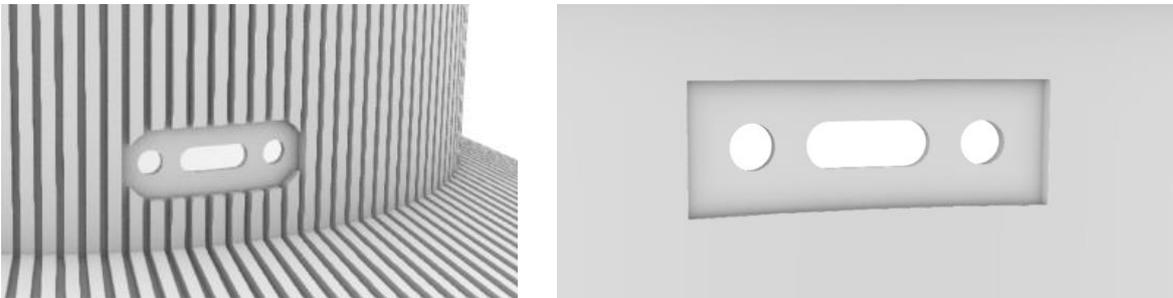


Figura 78a y 78b. Detalle de la salida del puerto USB.

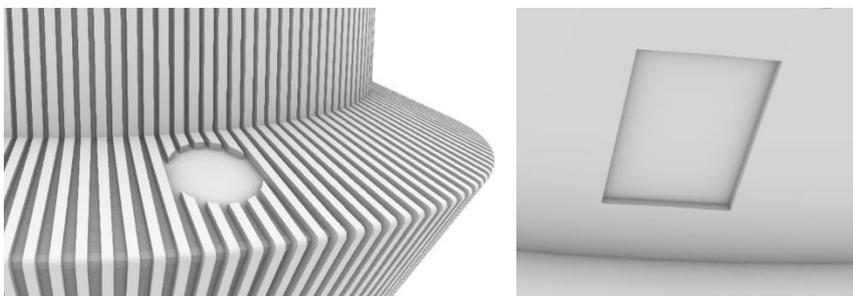


Figura 79a y 79b. Detalle del interruptor.

Para finalizar, considerando la necesidad de incorporar una superficie antideslizante para evitar que las botellas resbalen, se sugiere fabricar esta superficie utilizando impresión 3D con un material de textura gomosa. Para lograr el nivel adecuado de rugosidad, se incorporará además un patrón de círculos concéntricos que cumplirá con esta función de manera efectiva.

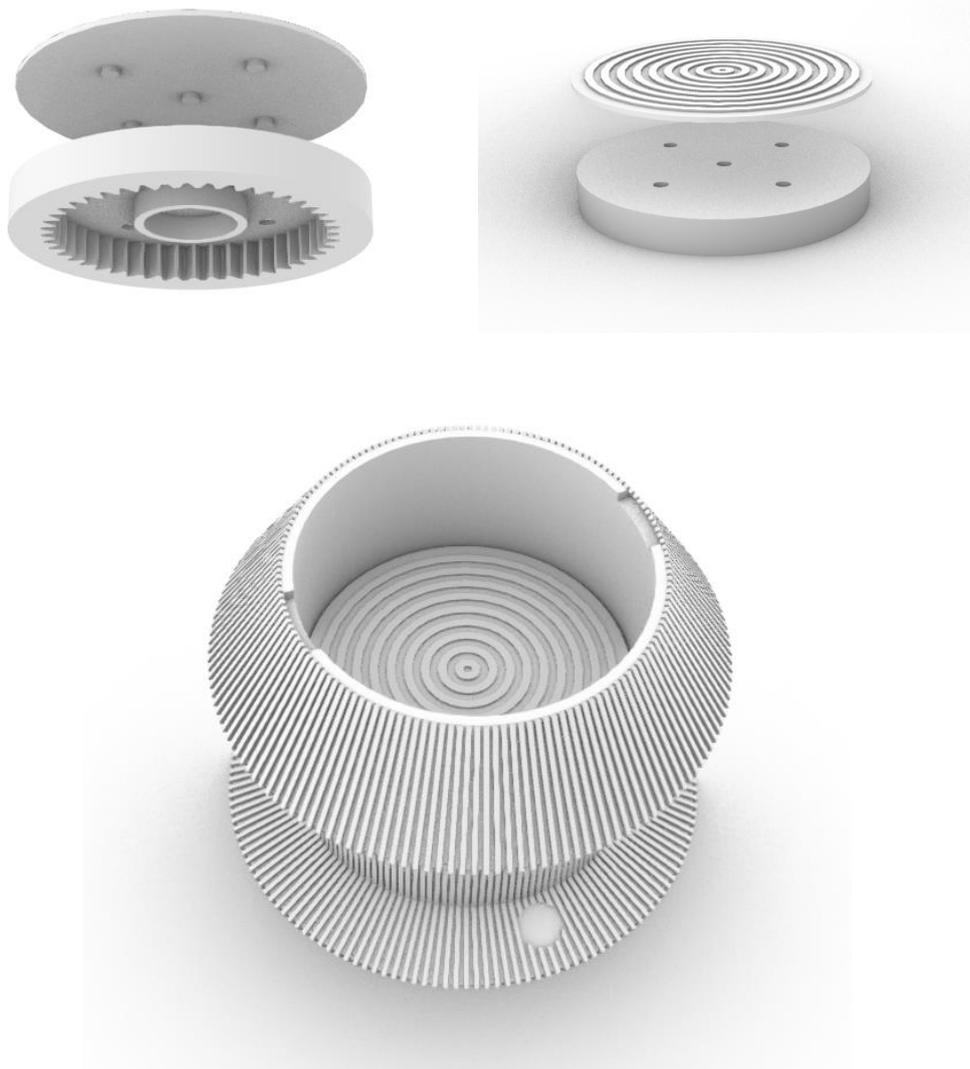


Figura 80a, 80b y 80c. Pieza con patrón y material antideslizante.

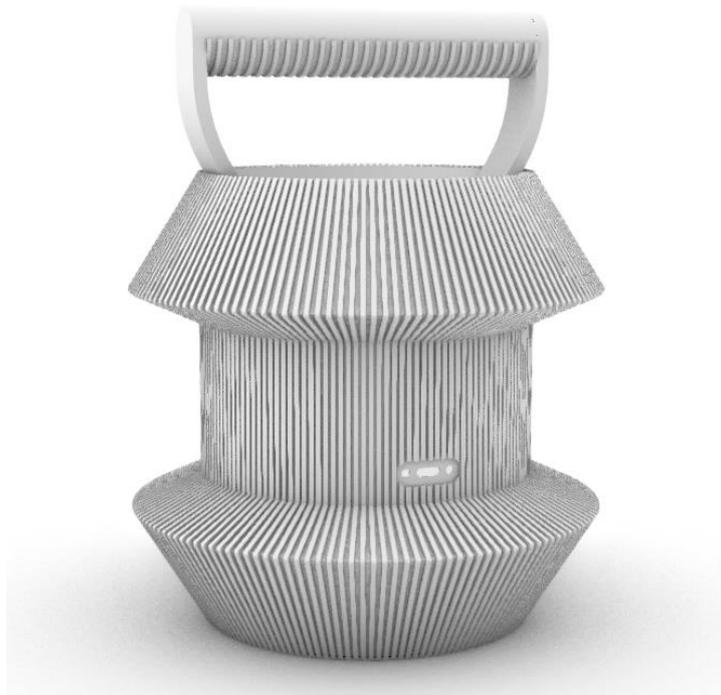
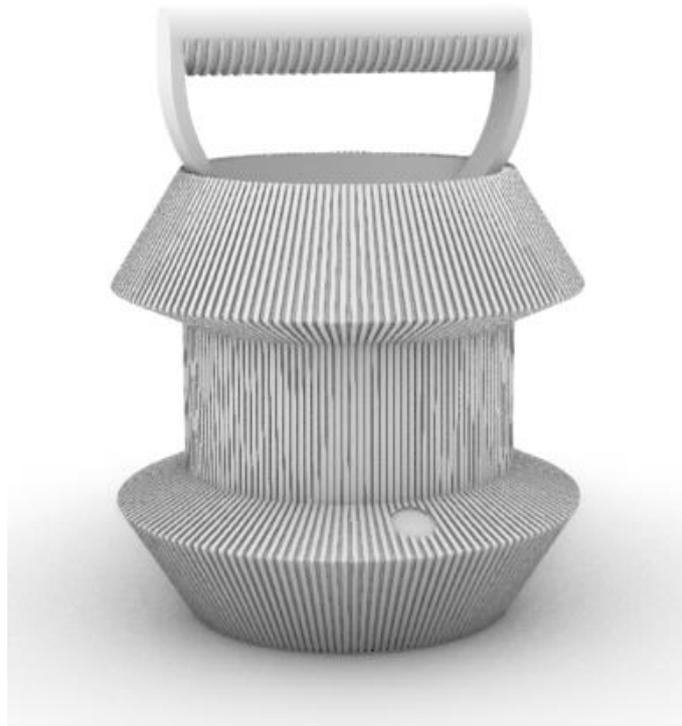


Figura 81a y 81b. Vista delantera del conjunto.

6. PROPUESTA FINAL

6.1 MODELADO 3D



Figura 82. Vista en perspectiva del modelado 3D.



Figura 83. Explosionado de las piezas diseñadas.

6.2 RENDERIZADO



Figura 84a y 84b. Renders con LUMION.

6.3 IMPRESIÓN 3D DEL PROTOTIPO FINAL



Figura 85a, 85b y 85c. Prototipo final impreso.

6.4 PROTOTIPO IMPRESO INTEGRADO EN EL ESPACIO



Figura 86a y 86b. Prototipo final impreso integrado en el espacio.

7. CONCLUSIONES



A lo largo de este Trabajo Fin de Grado, se ha investigado y desarrollando un producto de diseño innovador: un abrebotellas eléctrico inclusivo.

Es un proyecto basado en la premisa de asegurar la accesibilidad a tareas tan cotidianas como son abrir y cerrar botellas de agua o refrescos a personas con diversas capacidades físicas, de forma que se promueva su inclusión en el día a día.

En primer lugar, se ha abordado un estudio profundo sobre la discapacidad, considerando su definición, estadísticas relevantes y principales causas. Gracias a esto, se ha llegado a la conclusión de la importancia que tiene crear productos que superen las barreras tradicionales y que permitan a las personas participar de manera plena en la sociedad.

El análisis de las limitaciones de los abrebotellas existentes reveló la necesidad de darles un enfoque diferente al que estaban llevando. Se reconoció que, aunque estos dispositivos pueden ser funcionales para la mayoría de personas, no siempre son adecuados para aquellas con alguna discapacidad motora o sensorial, sobre todo si estos usuarios carecen de manos o fuerza en ellas. Por este motivo, la ergonomía, facilidad de uso y peso, entre muchos otros factores, se convirtieron en características clave a incorporar en el rediseño.

La fase de desarrollo del producto implicó la creación de un prototipo que se ajustara a los requisitos de diseño establecidos. Se exploraron diferentes enfoques, y se aplicaron técnicas de modelado 3D para diseñar una solución que mejorara significativamente este producto.

Tras analizar pros y contras de cada una de las propuestas, se llegó a la conclusión de cuál era la opción más adecuada.

Esta propuesta final se caracteriza por la facilidad para transportarla gracias a los salientes superiores e inferiores que tiene, los cuales le proporcionan estabilidad al agarre, siendo un soporte para manos débiles. Además, también destaca por el espacioso cilindro central que brinda un agarre cómodo para diversos usuarios, incluyendo aquellos que no tienen manos, así como por el ranurado que se extiende a lo largo de toda la superficie y que impide que se resbale con facilidad. Asimismo, el asa está pensada para que personas con

diferentes capacidades en manos y brazos puedan sujetarla, ya sea agarrando la parte superior o introduciendo la extremidad por el orificio, lo que hace que se adapte a un amplio rango de usuarios.

El funcionamiento y mecanismo es muy sencillo e intuitivo para cualquier usuario, independientemente de su discapacidad y/o edad, ya que solo es necesario presionar con el agarre o asa sutilmente una vez se coloque en su interior la botella que se desea abrir o cerrar y el propio dispositivo se encarga de realizar el resto.

Resumiendo, esta propuesta final incluye una carcasa ergonómica, un mecanismo interno y parte electrónica mejorada y la elección de materiales resistentes y sostenibles. Además, se ha prestado atención a las normativas y estándares aplicables para garantizar la seguridad.

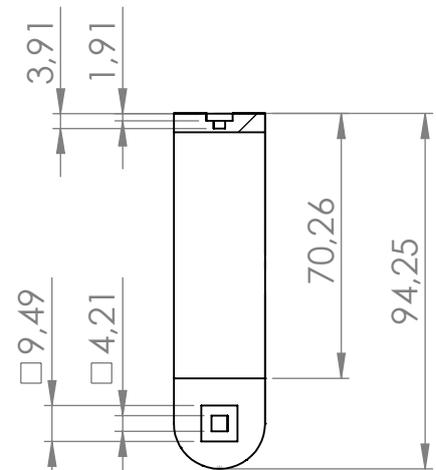
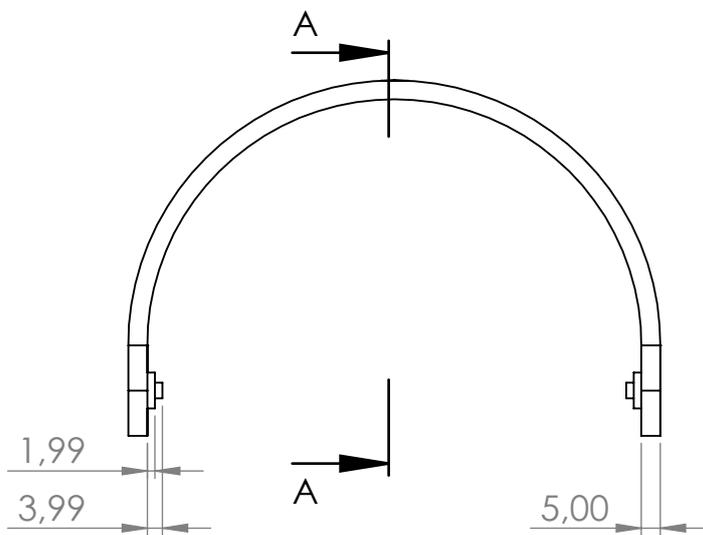
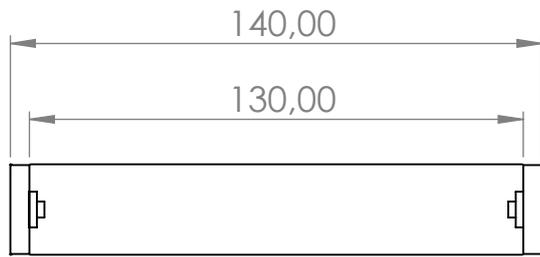
La impresión 3D del prototipo final demostró la viabilidad de la solución propuesta y su capacidad para satisfacer las necesidades de las personas con discapacidad.

Para concluir, me gustaría destacar la importancia que tiene combinar la creatividad, con la tecnología y el compromiso con la accesibilidad, ya que puede abrir nuevas oportunidades para una sociedad cada vez más inclusiva y equitativa.

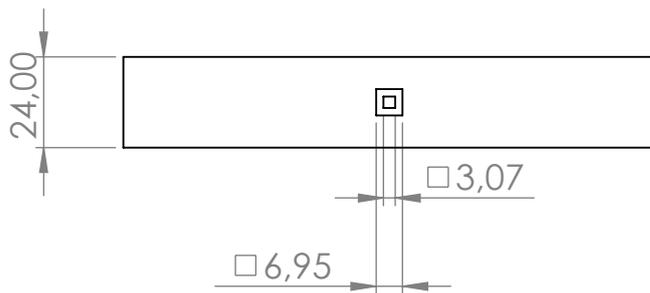
Este Trabajo Fin de Grado no solo representa un logro en la creación de un producto funcional, sino que también destaca la importancia de considerar la diversidad en el diseño industrial y la necesidad continua de desarrollar soluciones reales que mejoren la calidad de vida de todas las personas, sin importar sus habilidades físicas.



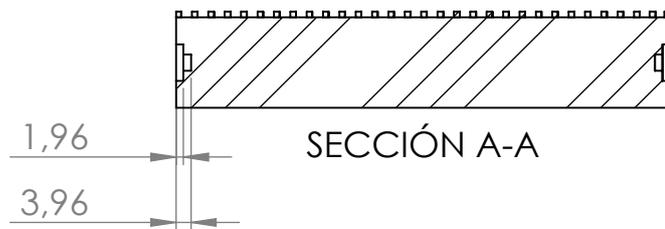
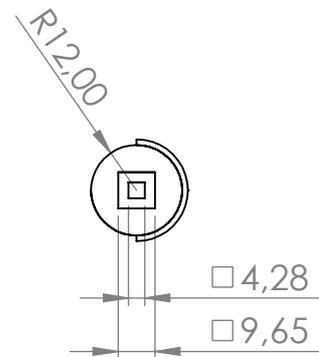
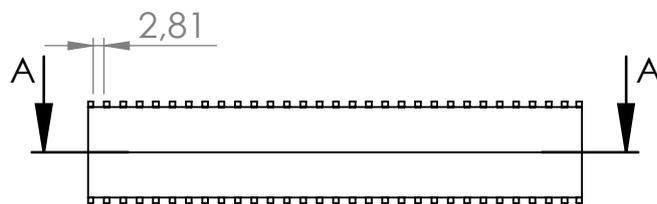
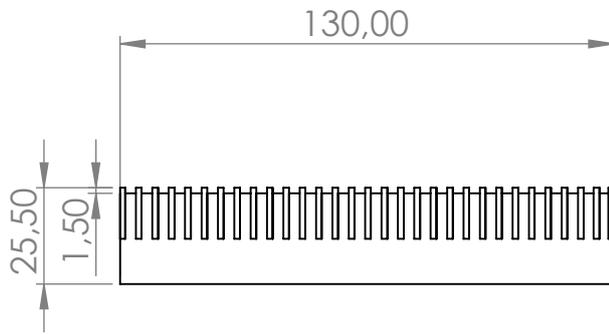
PLANOS



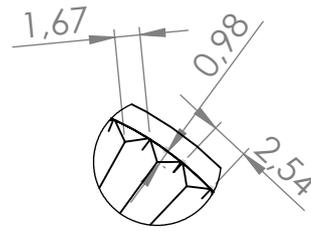
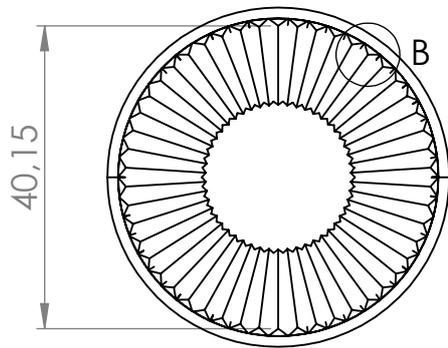
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2



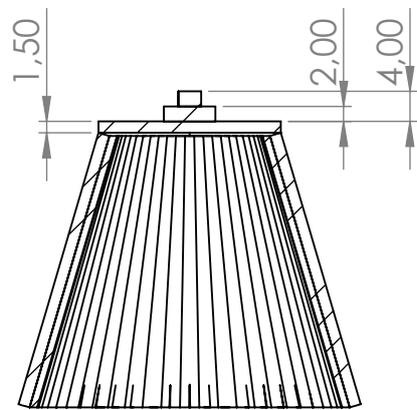
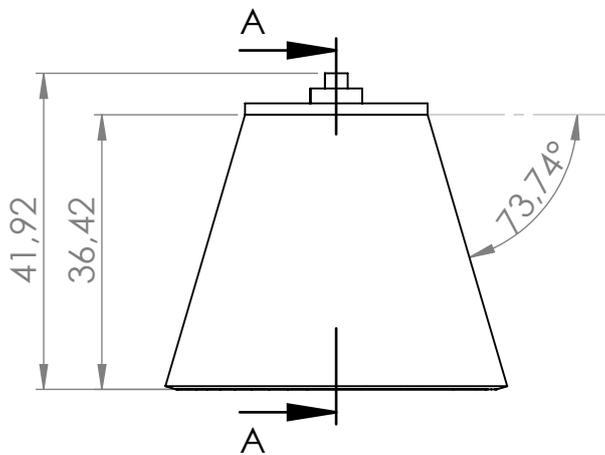
| | Fecha | Nombre |  Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño |
|------------|-----------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dibujado | 08 - 2023 | Carmen Amorós | |
| Comprobado | 09 - 2023 | Begoña Sáiz | |
| Escala | 1:2 | <h1>Asa D</h1> | |
| Formato | A4 | | |
| | | | Número: 1 |
| | | | Unidad dimensional: mm |
| | | | Material: PLA |



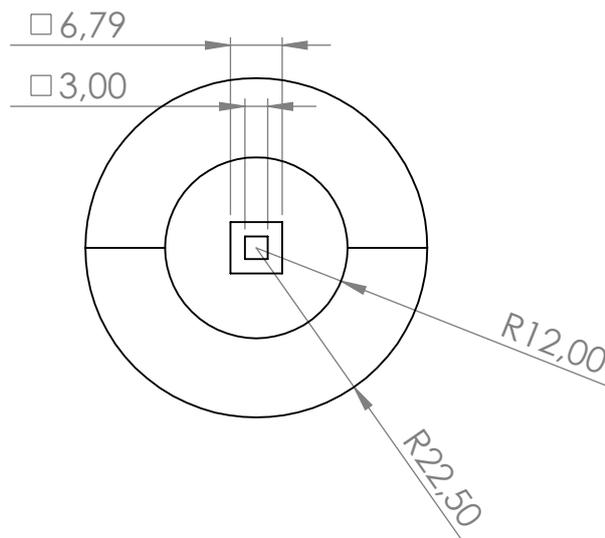
| | | | |
|------------|-----------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre |  Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño |
| Dibujado | 08 - 2023 | Carmen Amorós | |
| Comprobado | 09 - 2023 | Begoña Sáiz | |
| Escala | 1:2 | <h1>Asa superior</h1> | |
| Formato | A4 | | |
| | | | |
| | | | Unidad dimensional: mm |
| | | | Material: PLA |



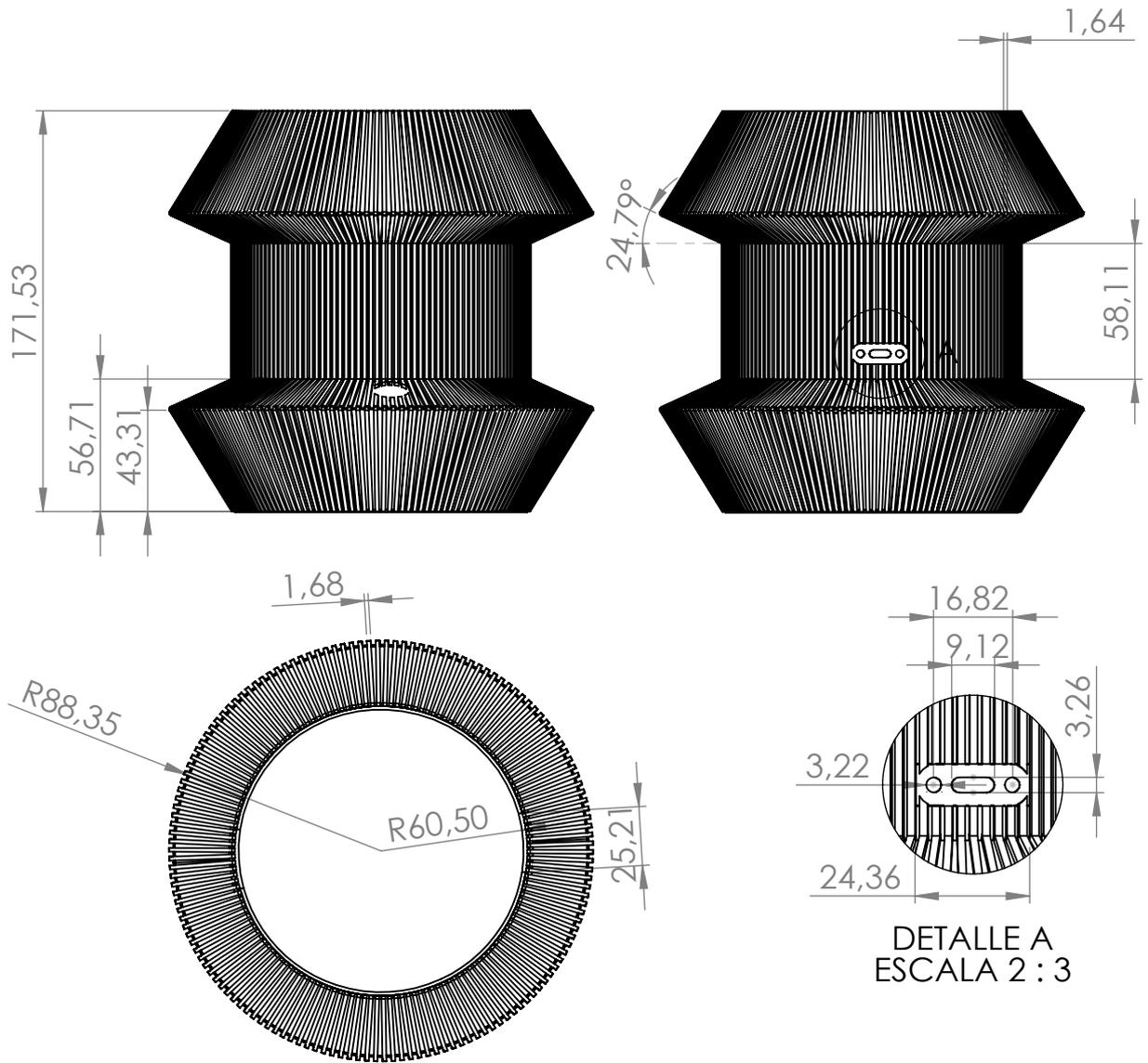
DETALLE B
ESCALA 2 : 1



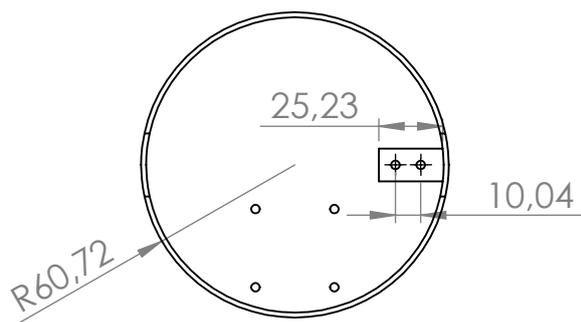
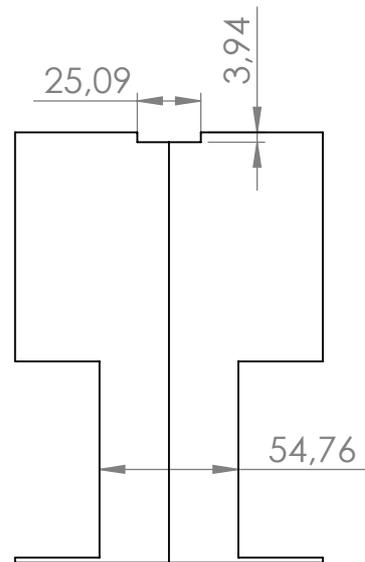
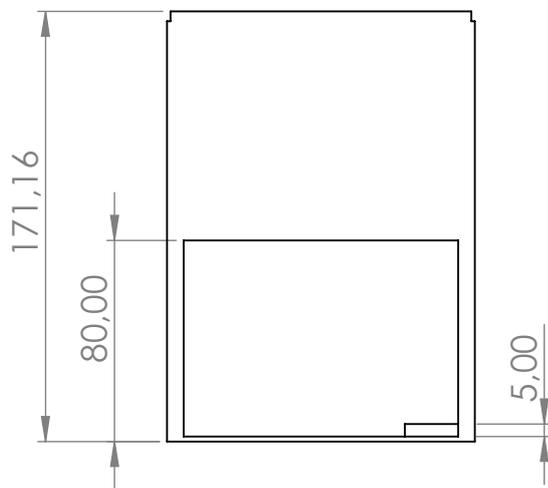
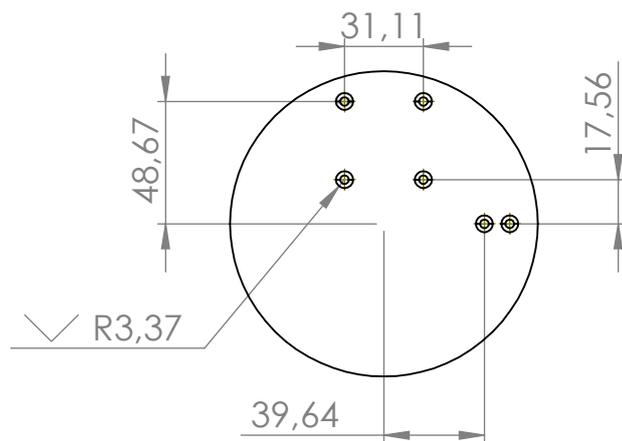
SECCIÓN A-A



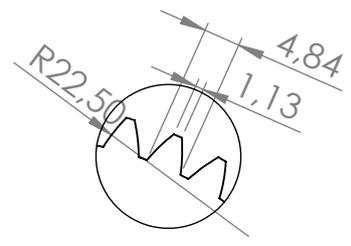
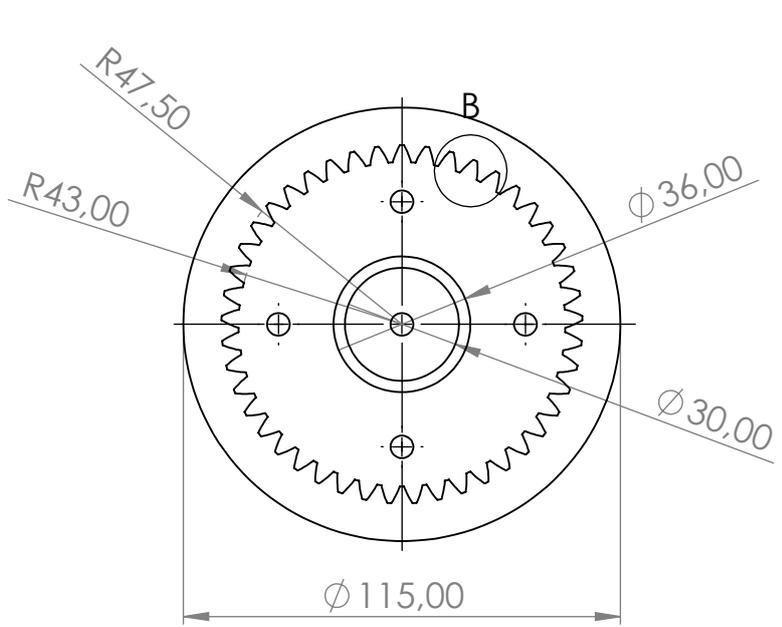
| | | | |
|------------|-----------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre |  Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño |
| Dibujado | 08 - 2023 | Carmen Amorós | |
| Comprobado | 09 - 2023 | Begoña Sáiz | |
| Escala | 1:1 | <h1>Cono</h1> | |
| Formato | A4 | | |
| | | | Número: 3 |
| | | | Unidad dimensional: mm |
| | | | Material: PLA |



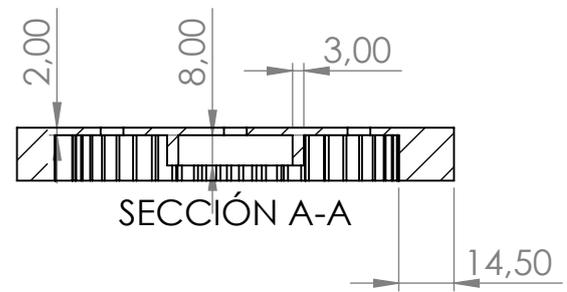
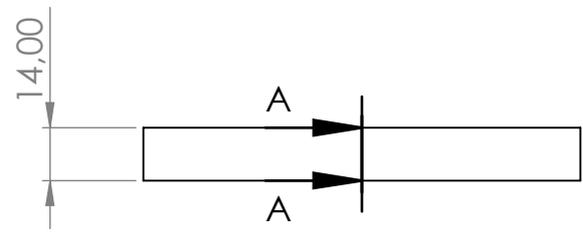
| | Fecha | Nombre |  Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño |
|------------|-----------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dibujado | 08 - 2023 | Carmen Amorós | |
| Comprobado | 09 - 2023 | Begoña Sáiz | |
| Escala | 1:3 | <h1>Base</h1> | Número: 4 |
| Formato | A4 | | Unidad dimensional: mm |
| | | | Material: PLA |



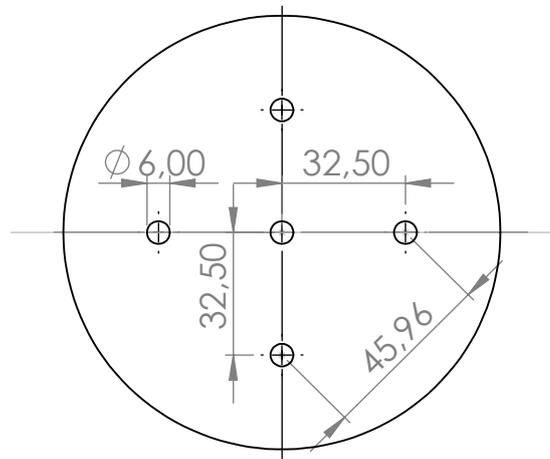
| | | | |
|------------|-----------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre |  Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño |
| Dibujado | 08 - 2023 | Carmen Amorós | |
| Comprobado | 09 - 2023 | Begoña Sáiz | |
| Escala | 1:3 | <h1>Cilindro</h1> | Número: 5 |
| Formato | A4 | | Unidad dimensional: mm |
| | | | Material: PLA |



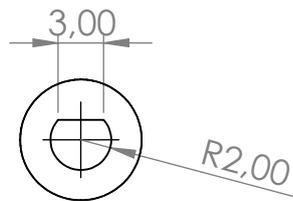
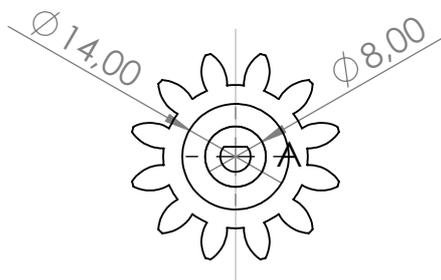
DETALLE B
ESCALA 1 : 1



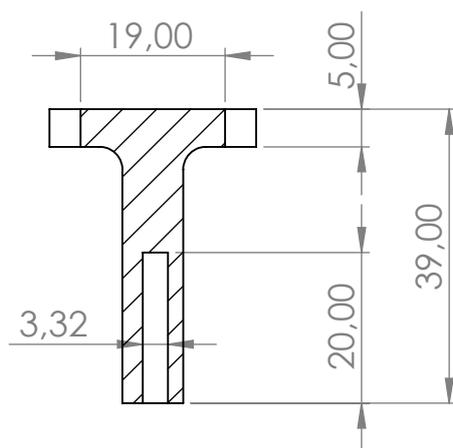
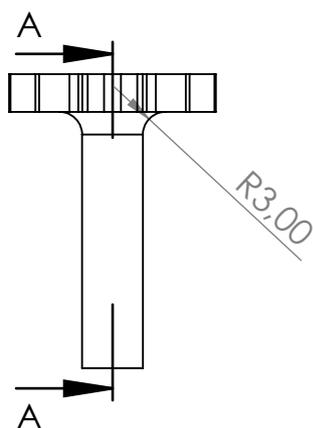
SECCIÓN A-A



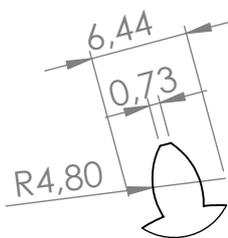
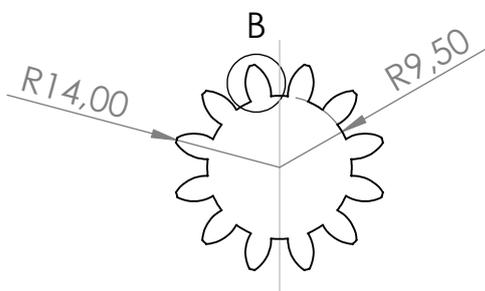
| | | | |
|------------|-----------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre |  Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño |
| Dibujado | 08 - 2023 | Carmen Amorós | |
| Comprobado | 09 - 2023 | Begoña Sáiz | |
| Escala | 1:2 | <h1>Engranaje interno</h1> | |
| Formato | A4 | | |
| | | | |
| | | | Unidad dimensional: mm |
| | | | Material: PLA |



DETALLE A
ESCALA 2 : 1

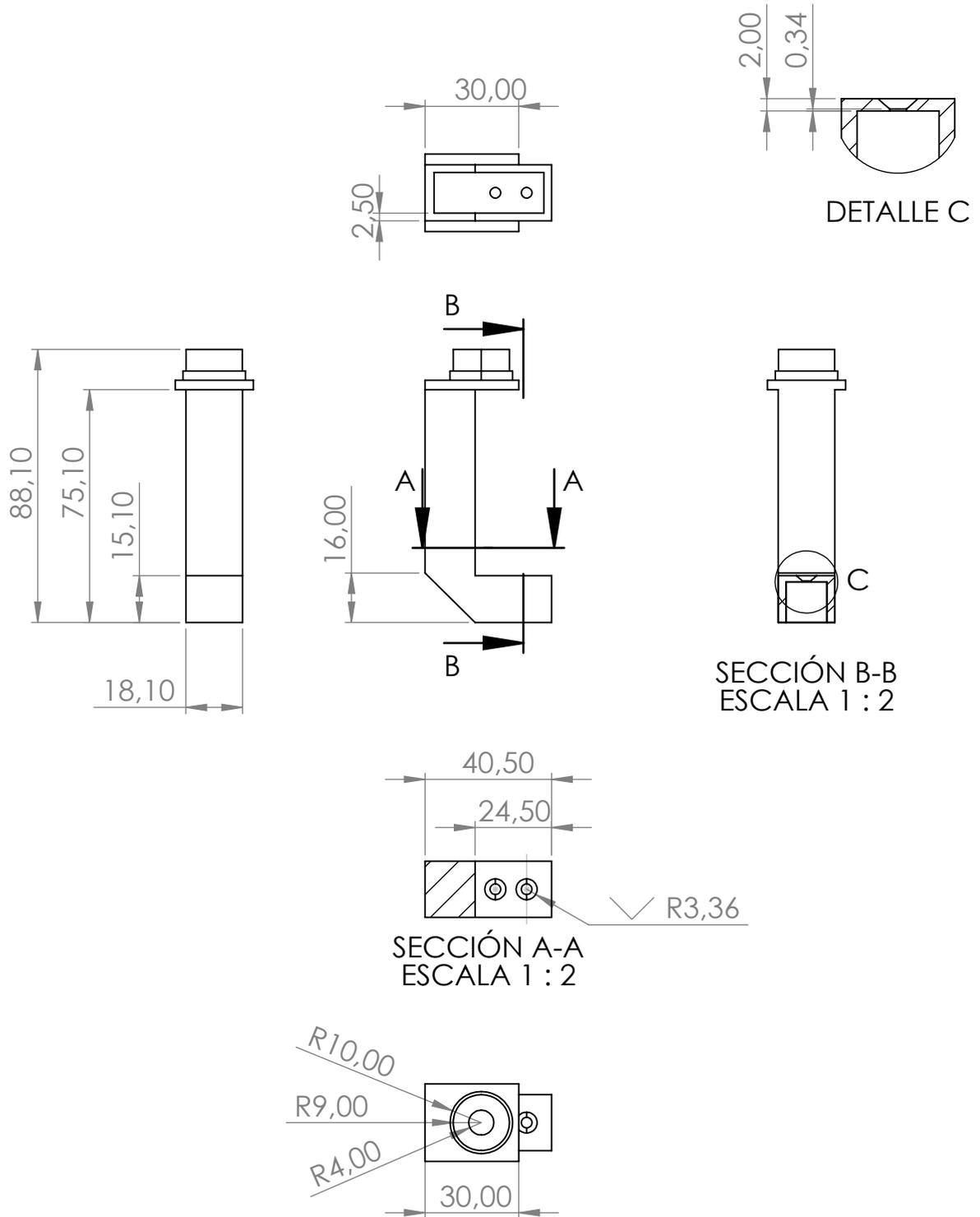


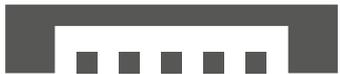
SECCIÓN A-A

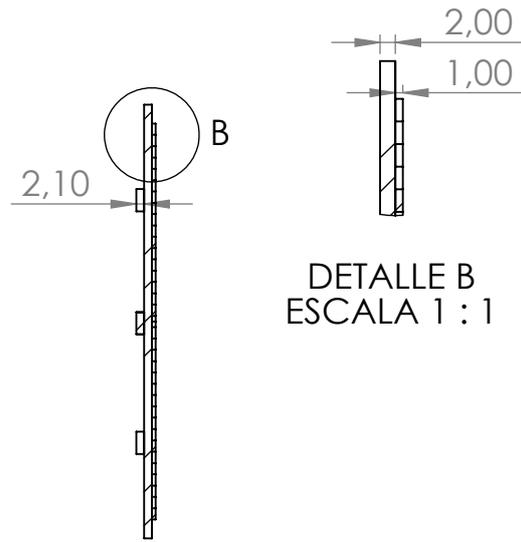
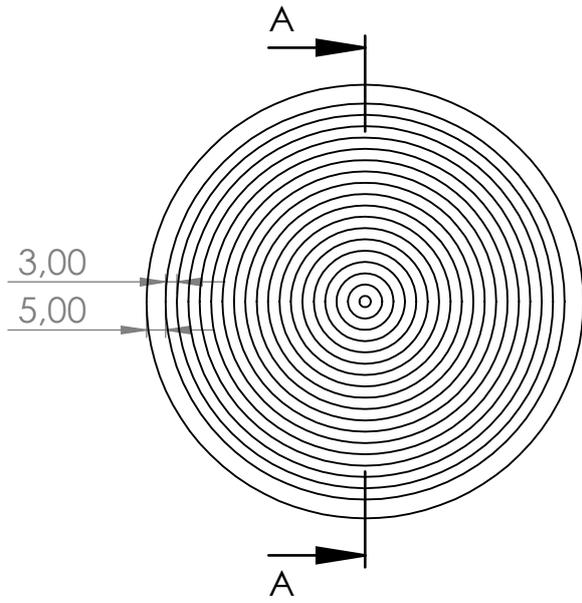


DETALLE B
ESCALA 2 : 1

| | | | |
|------------|-----------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre |  Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño |
| Dibujado | 08 - 2023 | Carmen Amorós | |
| Comprobado | 09 - 2023 | Begoña Sáiz | |
| Escala | 1:1 | <h1>Engranaje externo</h1> | Número: 7 |
| Formato | A4 | | Unidad dimensional: mm |
| | | | Material: PLA |

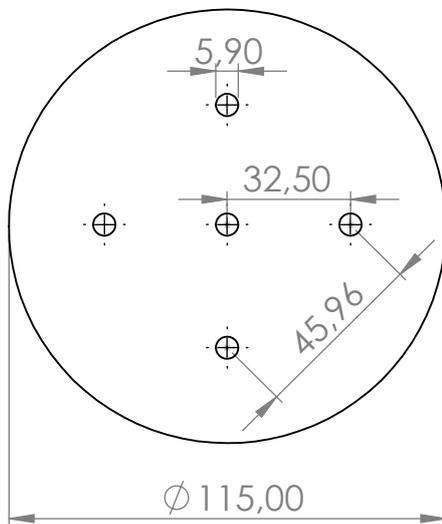
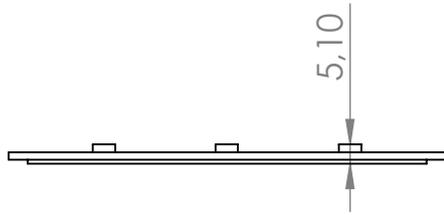


| | Fecha | Nombre |  Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño |
|------------|-----------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dibujado | 08 - 2023 | Carmen Amorós | |
| Comprobado | 09 - 2023 | Begoña Sáiz | |
| Escala | 1:2 | Soporte rodamiento | Número: 8 |
| Formato | A4 | | Unidad dimensional: mm |
| | | | Material: PLA |

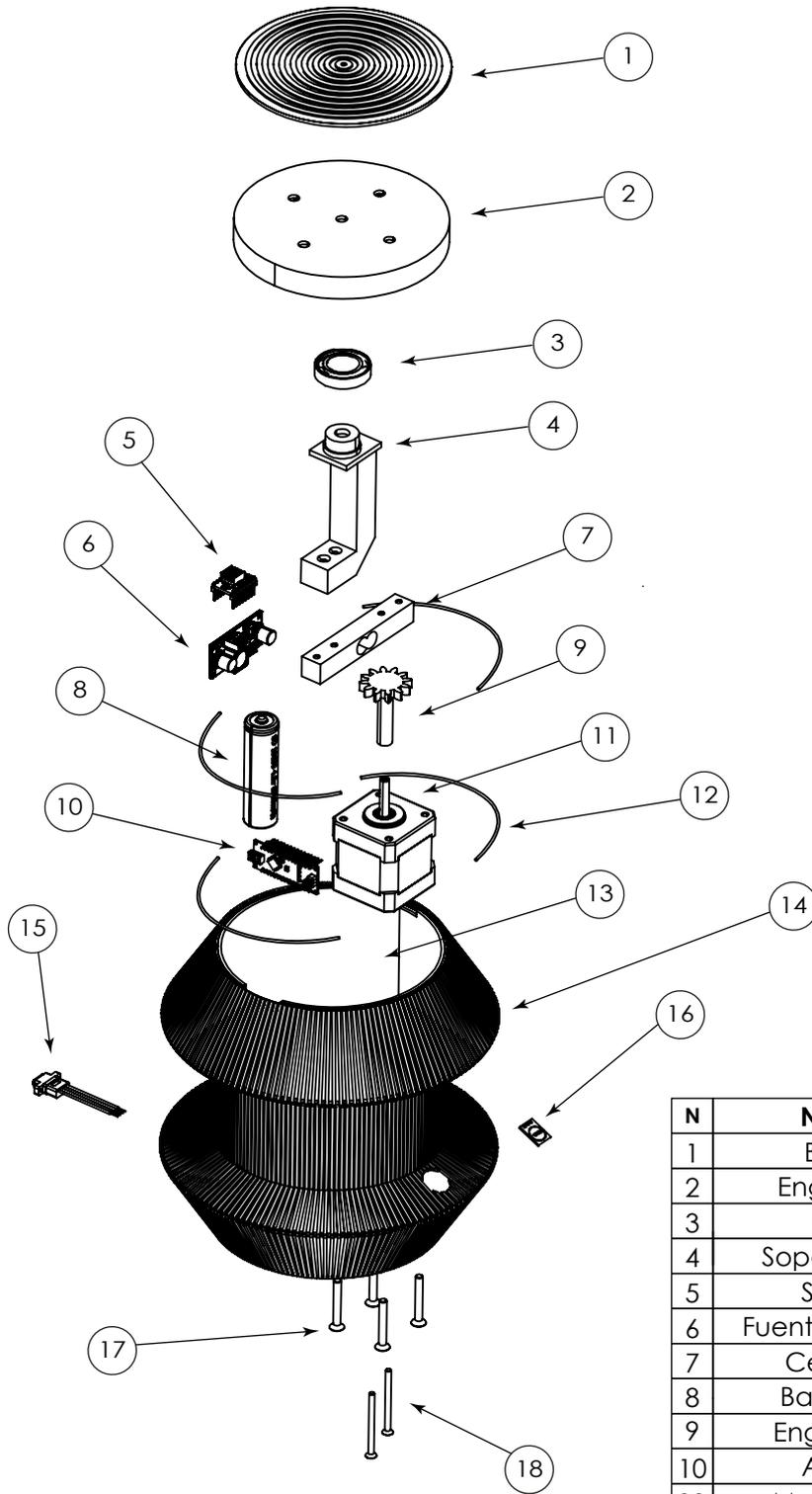


DETALLE B
ESCALA 1 : 1

SECCIÓN A-A



| | | | |
|------------|-----------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre |  Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño |
| Dibujado | 08 - 2023 | Carmen Amorós | |
| Comprobado | 09 - 2023 | Begoña Sáiz | |
| Escala | 1:2 | <h1>Base gomosa</h1> | Número: 9 |
| Formato | A4 | | Unidad dimensional: mm |
| | | | Material: Filaflex SEBS |



| N | Nombre pieza | Uds. | Material |
|----|-----------------------------|-------|---------------|
| 1 | Base gomosa | 1 | Filaflex SEBS |
| 2 | Engranaje interno | 1 | PLA |
| 3 | Rodamiento | 1 | Acero inox. |
| 4 | Soporte rodamiento | 1 | PLA |
| 5 | Stepper driver | 1 | FR4 |
| 6 | Fuente Step Up Booster | 1 | FR4 |
| 7 | Célula de carga | 1 | Aluminio |
| 8 | Batería NR18650B | 1 | Metal |
| 9 | Engranaje externo | 1 | PLA |
| 10 | Arduino Nano | 1 | FR4 |
| 11 | Motor Paso a Paso | 1 | Metal |
| 12 | Cable | 0,6 m | Cobre y PVC |
| 13 | Cilindro | 1 | PLA |
| 14 | Base | 1 | PLA |
| 15 | Panel USB Tipo C | 1 | Cobre y PVC |
| 16 | Interruptor TTP223 | 1 | FR4 |
| 17 | Tornillo avellanado M4 x 30 | 4 | Acero inox. |
| 18 | Tornillo avellanado M3 x 40 | 4 | Acero inox. |

| | Fecha | Nombre |
|------------|---------|---------------|
| Dibujado | 08/2023 | Carmen Amorós |
| Comprobado | 09/2023 | Begoña Sáiz |

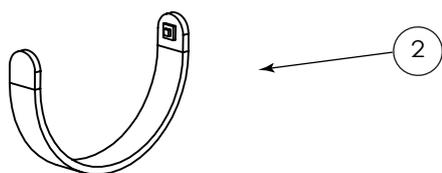


Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

| | |
|--------|----------------------------------------|
| Escala | <h1>Explosionado componentes base</h1> |
| 1:4 | |



1



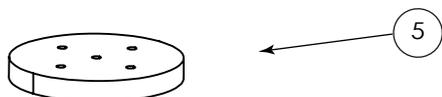
2



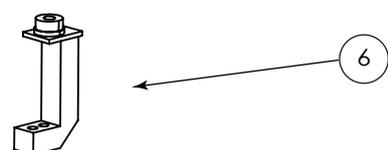
3



4



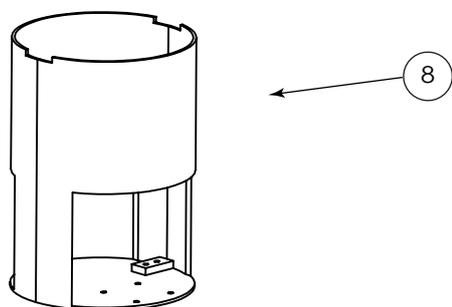
5



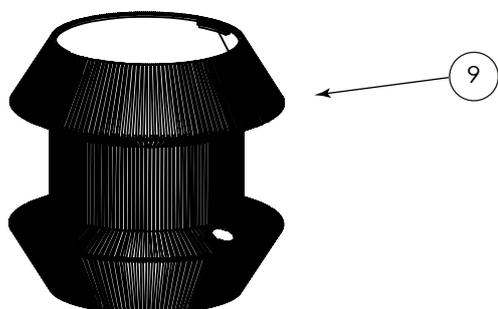
6



7



8



9

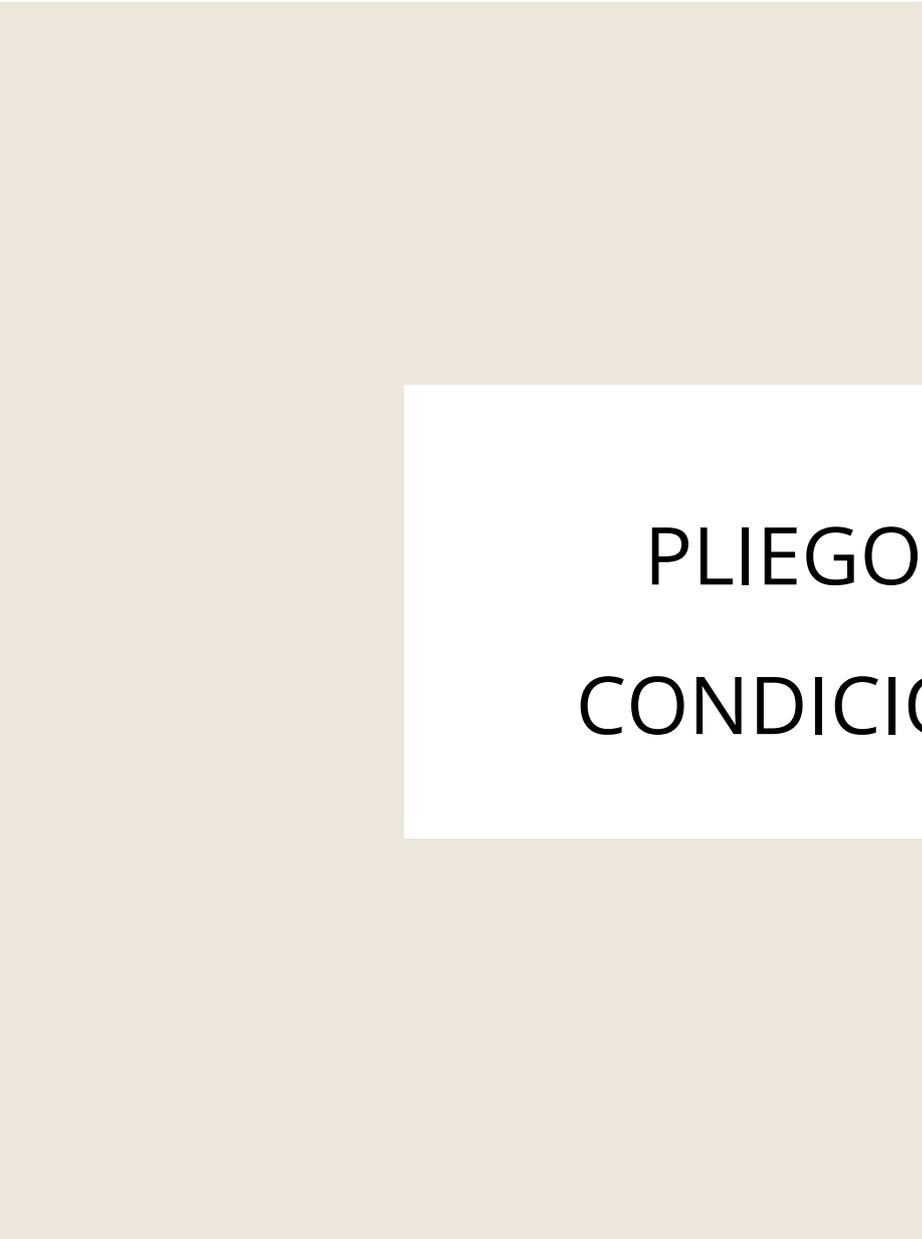
| N | Nombre pieza | Uds. | Material |
|---|--------------------|------|---------------|
| 1 | Asa superior | 1 | PLA |
| 2 | Asa D | 1 | PLA |
| 3 | Cono | 1 | PLA |
| 4 | Base gomosa | 1 | Filaflex SEBS |
| 5 | Engranaje interno | 1 | PLA |
| 6 | Soporte rodamiento | 1 | PLA |
| 7 | Engranaje externo | 1 | PLA |
| 8 | Cilindro | 1 | PLA |
| 9 | Base | 1 | PLA |

| | Fecha | Nombre |
|------------|---------|---------------|
| Dibujado | 08/2023 | Carmen Amorós |
| Comprobado | 09/2023 | Begoña Sáiz |


Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Escala
1:5

Explosionado piezas diseñadas



PLIEGO DE CONDICIONES

1. OBJETO Y ALCANCE

El diseño llevado a cabo, se centra en el desarrollo de un dispositivo innovador que facilita la apertura y cierre de botellas con tapones de rosca, priorizando la accesibilidad para personas con movilidad reducida.

Inicialmente ideado como una solución para mejorar la experiencia de las personas con dificultades para abrir botellas, el proyecto ha evolucionado a lo largo de su desarrollo para garantizar su viabilidad y utilidad en un contexto inclusivo.

En las etapas iniciales, el enfoque se dirigió a adaptar un dispositivo para personas con limitaciones en la fuerza de agarre o sin capacidad para mover las manos. A medida que se recopilaban datos y se realizaron análisis de productos similares en el mercado, se determinó que el diseño debía incorporar una serie de características ergonómicas y funcionales para cumplir al 100% su objetivo.

El siguiente pliego de condiciones recoge aspectos legales, requisitos técnicos y consideraciones de diseño esenciales para crear el abrebotellas eléctrico inclusivo.

Este documento representa el Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, avalado por la Escuela Técnica Superior de Diseño (ETSID).

En caso de incongruencia documental, prevalece lo escrito en el **pliego de condiciones**.

2. MARCO NORMATIVO

Considerando la falta de normativas específicas para este tipo de dispositivos, se ha optado por tomar como referencia ciertas normativas y estándares que abordan aspectos relacionados con la seguridad, ergonomía y accesibilidad en otros campos, ya que, aunque estas normas no sean directamente aplicables al diseño del abrebotellas que se está desarrollando, se pueden adaptar para establecer un marco de referencia y garantizar la creación de un producto seguro y funcional.

Tomando en cuenta esta aclaración, se ha definido el siguiente marco normativo:

| CAMPO | CÓDIGO | TÍTULO |
|-----------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seguridad | UNE-EN 60335-1 | Seguridad de aparatos electrodomésticos y similares – Parte 1: Requisitos generales. |
| Seguridad | UNE-EN 60529 | Grados de protección proporcionados por envoltentes. |
| Accesibilidad | UNE-EN 301549 | Requisitos de accesibilidad de productos y servicios TIC. |
| Accesibilidad | UNE-EN 301549-1 | Requisitos de accesibilidad de productos y servicios TIC – Parte 1: Requisitos para productos y servicios TIC. |
| Materiales | UNE-EN 60335-1 | Seguridad de aparatos electrodomésticos y similares – Parte 1: Requisitos generales. |
| Materiales | Reglamento CE 1907/2006 | Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de sustancias y mezclas químicas |
| Calidad y durabilidad | UNE-EN ISO 9001 | Sistemas de gestión de calidad. |
| Gestión ambiental | UNE-EN ISO 14001 | Sistemas de gestión ambiental. Requisitos de orientación para su uso. |

Tabla 13. Marco normativo.

3. CONDICIONES TÉCNICAS

3.1 CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES, CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DE SUMINISTRO

a) PIEZAS COMERCIALES

C01 / MOTOR PASO A PASO NEMA 17 STEPPER:



Proveedor: Prometec

Ubicación: San Mames 36, Bilbao - Vizcaya

Referencia: 3A011

Características:

- **Material:** Metal y plástico
- **Dimensiones:** 42 * 42 * 34 mm
- **Corriente:** 1.5 A
- **Par:** 0.22 N x m

Figura 87. Motor paso a paso NEMA 17

(Tienda Prometec Spain, 2022).

(<https://store.prometec.net/producto/motor-nema-17-stepper/>)

Función: Convierte pulsos eléctricos en movimientos angulares precisos y controlados.

Descripción: El motor paso a paso suele presentar un diseño con carcasa que aloja sus componentes internos, incluyendo bobinas y un rotor con imanes permanentes. Está equipado con cables o conectores para recibir los impulsos eléctricos y puede variar en tamaño y configuración según las necesidades específicas. Además, puede presentar diferentes acabados superficiales.

C02 / STEPPER DRIVER POLOLU A4988



Proveedor: Prometec

Ubicación: San Mames 36, Bilbao - Vizcaya

Referencia: 3D1015

Características:

- **Material:** FR4
- **Dimensiones:** 15.3 * 20.3 mm
- **Corriente:** 1 A

Figura 88. Stepper driver Pololu A4988

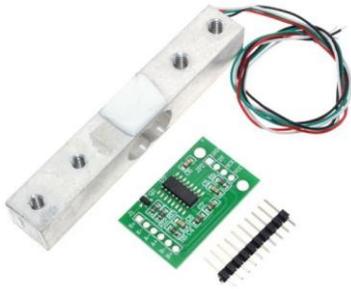
(Tienda Prometec Spain, 2022b).

(<https://store.prometec.net/producto/stepper-driver-pololu-a4988/>)

Función: Controla y gestiona los motores paso a paso. Soporta las cargas de corriente que el manejo de motores de una cierta potencia como los NEMA 17.

Descripción: Este dispositivo, que suele tener un encapsulado compacto, se caracteriza por su capacidad para modular la corriente de los bobinados del motor, lo que permite un control preciso de la posición y la velocidad del motor. Puede dividir un paso completo en un número de pasos más pequeños. Además, es compatible con una variedad de microcontroladores y sistemas de control, lo que lo hace muy versátil. También cuenta con protecciones y características de seguridad para evitar el sobrecalentamiento y daños en el motor.

C03 / CÉLULA DE CARGA 10 KG



Proveedor: Prometec

Ubicación: San Mames 36, Bilbao - Vizcaya

Referencia:

Características:

- **Material:** Aluminio
- **Dimensiones:** 12.7 * 12.7 * 75 mm
- **Alimentación:** 5-10 V

Figura 89. Célula de carga 10 kg

(Tienda Prometec Spain, 2023).

(<https://store.prometec.net/producto/celula-de-carga-1-kg/>)

Función: Medir fuerzas. Convierte una fuerza aplicada sobre ella en una señal eléctrica que puede ser medida y registrada.

Descripción: Este dispositivo consiste en un puente resistivo acoplado sobre una barra de aluminio. El montaje permite anclarla por un extremo con dos tornillos, apoyando la fuerza en el otro. Así, la deformación que se produzca en la barra de aluminio al aplicar la fuerza se verá reflejada en el valor de las resistencias del puente y, a su vez, en la tensión de salida.

Está hecha de materiales metálicos que proporcionan resistencia y durabilidad. Tiene un diseño que le permite soportar cargas de hasta 10 kg. Por lo general, tienen un diseño compacto y una interfaz que permite la conexión a equipos de medición o sistemas de control.

C04 / ARDUINO NANO



Proveedor: Prometec

Ubicación: San Mames 36, Bilbao - Vizcaya

Referencia: AA008

Características:

- **Material:** FR4
- **Dimensiones:** 45 * 18 mm
- **Velocidad de procesador:** 1.6 GHz

Figura 90. Arduino Nano

(Tienda Prometec Spain, 2023a)

(<https://store.prometec.net/producto/arduino-nano/>)

Función: Actuar como un cerebro programable que controla y coordina gran variedad de dispositivos electrónicos, permitiendo que se implementen lógica, sensores y actuadores para crear soluciones personalizadas.

Descripción: Es una placa de desarrollo electrónica de tamaño compacto que suele basarse en un microcontrolador ATmega. Se caracteriza por su conjunto de pines de entrada/salida digitales y analógicos, un conector USB para su programación y comunicación, y una interfaz de programación de fácil uso. Además, incluye una memoria flash para almacenar programas, un reloj interno para sincronizar operaciones y soporte para múltiples protocolos de comunicación.

C05 / FUENTE STEP UP BOOSTER

Proveedor: Prometec

Ubicación: San Mames 36, Bilbao - Vizcaya

Referencia: GA2088

Características:

- **Material:** FR4
- **Dimensiones:** 50 * 50 * 30 mm
- **Entrada:** De 3.3 hasta 32 V
- **Salida:** De 4 hasta 38 V

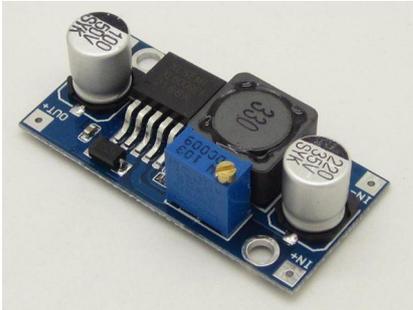


Figura 91. Fuente Step Up Booster

(Tienda Prometec Spain, 2020).

<https://store.prometec.net/producto/fuente-step-up-booster/>

Función: Elevar o aumentar el voltaje de entrada a un nivel superior en su salida. Esto permite suministrar energía a dispositivos que requieren un voltaje más alto que el proporcionado por la fuente de alimentación original.

Descripción: Es un dispositivo electrónico que utiliza técnicas de conversión de energía para aumentar la tensión de entrada. Por lo general, consta de componentes como inductores, capacitores y transistores que regulan y transforman la energía eléctrica.

C06 / INTERRUPTOR TTP223

Proveedor: turiBOT

Ubicación: Benissano 311, Paterna - Valencia

Referencia: 1348

Características:

- **Material:** FR4
- **Dimensiones:** 12 * 12 * 7.3 mm
- **Alimentación:** 2.5 – 5.5 V
- **Consumo:** < 13 uA



Figura 92. Interruptor TTP223 (turiBOT, s. f.).

(<https://www.turibot.es/modulo-pulsador-tactil-ttp223>)

Función: Actuar como un sensor táctil, permitiendo la activación o desactivación de dispositivos electrónicos o sistemas mediante una simple presión o toque sobre su superficie.

Descripción: Se presenta en un encapsulado, generalmente rectangular y plano, que incluye una superficie táctil sensible al tacto. En su interior, integra componentes electrónicos que funcionan como un sensor capacitivo. Cuando se aplica una presión o se toca la superficie táctil, se produce un cambio en dicho sensor, que el interruptor detecta como una señal de entrada.

C07 / BATERÍA NR18650B



Proveedor: RC Innovations

Ubicación: Susunaga 17, Barakaldo - Vizcaya

Referencia: Bat00001836

Características:

- **Material:** Metal
- **Dimensiones:** 18 * 65 mm
- **Capacidad:** 3400 mAh
- **Amperaje Max.:** 6.7 A

Figura 93. Batería NR18650B

(RC INNOVATIONS, s. f.).

<https://rc-innovations.es/shop/Panasonic-NCR18650B-Li-ion-3400mah-bateria-18650#attr=2028,619>

Función: Proporcionar energía eléctrica portátil y recargable al dispositivo. Su diseño y capacidad le permiten almacenar energía química y liberarla de manera controlada.

Descripción: Es una batería cilíndrica recargable de iones de litio. Tiene un diseño estándar, de aproximadamente 18 mm y una altura de 65. Está construida con una carcasa de metal resistente y cuenta con un circuito de protección para evitar sobrecargas, descargas excesivas y cortocircuitos.

C08 / PANEL USB TIPO C



Proveedor: DigiKey España

Ubicación: Oficina central - Thief River Falls, Minnesota, Estados Unidos

Referencia: 1528-2890-ND

Características:

- **Material:** Cobre y PVC
- **Dimensiones:** 300 mm
- **Velocidad de transferencia:** 480 Mbps

Figura 94. Panel USB Tipo C

(DigiKey, s. f.-a).

(<https://www.digikey.es/es/products/detail/adafruit-industries-llc/4053/9997695>)

Función: Permite la transferencia de datos y la carga de energía entre dispositivos.

Descripción: Este cable consta de dos extremos: uno es un conector USB-C hembra y el otro es uno USB 3.0 macho. El USB-C hembra se utiliza para conectar dispositivos con puertos USB-C, mientras que el USB 3.0 macho se conecta a dispositivos con dichos puertos. Además, el cable está fabricado con materiales de alta calidad para asegurar que la transferencia de datos sea eficiente y la carga segura. Generalmente su longitud es estándar, aunque puede estar disponible en otras distintas.

C09 / TORNILLO AVELLANADO M4 X 30 MM

Proveedor: RS

Ubicación: Av. de Bruselas 6, Alcobendas - Madrid

Referencia: 491-5108



Características:

- **Material:** Acero de grado 10.9 chapado en zinc
- **Dimensiones:** M4 X 30 mm
- **Resistencia nominal:** 1040 N/mm²
- **Resistencia elástica:** 940 N/mm²

Figura 95. Tornillo avellanado M4

(RS, s. f.-b).

<https://es.rs-online.com/web/p/tornillos-allen/4915108?gb=s>

Función: Asegurar piezas o componentes en ensamblajes donde se requiere una unión sólida y firme.

Descripción: Está fabricado en acero, un material resistente y duradero que garantiza firmeza en la unión. Su cabeza tiene una forma característica, similar a un hexágono interior y es avellanada, lo que significa que tiene un ángulo cónico en su parte superior, lo que facilita su inserción en orificios avellanados para que quede al ras de la superficie una vez colocados.

C10 / TORNILLO AVELLANADO M3 x 40 MM



Proveedor: RS

Ubicación: Av. de Bruselas 6, Alcobendas - Madrid

Referencia: 914-1652

Características:

- **Material:** Acero inoxidable de grado A2 con 18% de cromo y 8% de níquel
- **Dimensiones:** M3 x 40 mm

Figura 96. Tornillo avellanado M3

(RS, s. f.-c).

<https://es.rs-online.com/web/p/tornillos-para-metal/9141652?gb=s>

Función: Asegurar piezas o componentes en ensamblajes donde se requiere una unión sólida y firme.

Descripción: Está fabricado en acero inoxidable, un material resistente y duradero que garantiza firmeza en la unión. Su cabeza tiene una forma característica, similar a un hexágono interior y es avellanada, lo que significa que tiene un ángulo cónico en su parte superior, lo que facilita su inserción en orificios avellanados para que quede al ras de la superficie una vez colocados.

C11 / CABLE



Proveedor: DigiKey España

Ubicación: Oficina central - Thief River Falls, Minnesota, Estados Unidos

Referencia: 1528-1745-ND

Características:

- **Material:** Cobre y PVC
- **Dimensiones:** 10 rollos: 8 m x 1.5 mm
- **Cumple con RoHS**

Figura 97. Cable (DigiKey, s. f.-b).

(<https://bit.ly/digikeycabledeconexion>)

Función: Transportar corriente eléctrica y transmitir señales eléctricas de manera eficiente y segura. Conducen la electricidad desde una fuente de energía a un dispositivo o entre componentes eléctricos, manteniendo una resistencia eléctrica y minimizando la pérdida de señal en el proceso.

Descripción: Están fabricados con un alambre de cobre y suelen ir recubiertos con una capa aislante, que puede ser de diferentes materiales como PVC u otros termoplásticos, para proteger el conductor de cobre y evitar cortocircuitos. Este aislante suele estar codificado por colores para facilitar la identificación de los cables y garantizar su correcta conexión.

C12 / RODAMIENTO DE BOLAS

Proveedor: RS

Ubicación: Av. de Bruselas 6, Alcobendas – Madrid

Referencia: 61903

Características:



- **Material:** Acero inoxidable
- **Dimensiones:** Ø int. 17mm, Ø ext. 30mm y ancho 7mm
- **Valor nominal de carga estática:** 2.55 kN
- **Valor nominal de carga dinámica:** 4.62 kN

Figura 98. Rodamiento de bolas

(RS, s. f.-a).

<https://es.rs-online.com/web/p/rodamientos-de-bola/2077039>

Función: Permitir que dos componentes giren uno en relación con el otro de manera suave y eficiente.

Descripción: Está fabricado con acero de alta calidad para asegurar su resistencia. Además, su diseño de ranura profunda proporciona un espacio adecuado para las bolas y permite una distribución uniforme de la carga a lo largo de todo el contorno. Cabe destacar que suelen estar lubricados con grasa para reducir la fricción y el desgaste.

b) PIEZAS DISEÑADAS

D01 / ASA D



Figura 99. Asa D.

Proveedor: Alpux 3D

Ubicación: Av. Juan Carlos I, 50. Aspe – Alicante

Características:

- **Material:** PLA
- **Dimensiones:** 140 x 24 x 94.25 mm

Función: Permitir que la mano o muñón se introduzca en su interior, facilitando la utilización del abrebotellas.

Descripción: Conformar el “agarre”. Tiene una forma ergonómica para cualquier persona y la medida de su hueco interior es lo suficientemente amplio como para que cualquier mano pueda caber con facilidad. Además, está impresa en 3D con PLA.

D02 / ASA SUPERIOR



Figura 100. Asa superior.

Proveedor: Alpux 3D

Ubicación: Av. Juan Carlos I, 50. Aspe – Alicante

Características:

- **Material:** PLA
- **Dimensiones:** 130 x 25.5 mm

Función: Permitir que la mano pueda agarrarlo como un asa.

Descripción: Conformar el “agarre”. Está pensada para que una mano de cualquier dimensión pueda agarrarlo y se han añadido ranuras para evitar que resbale fácilmente. Además, está impresa en 3D con PLA.

D03 / CONO



Figura 101. Cono.

Proveedor: Alpux 3D

Ubicación: Av. Juan Carlos I, 50. Aspe – Alicante

Características:

- **Material:** PLA
- **Dimensiones:** 41.92 x 45 mm

Función: Abrir y cerrar los tapones de rosca de las botellas y hacer que queden sujetos en su interior para que no caigan.

Descripción: Conformar el “agarre”. Es una pieza con una geometría triangular en su interior que funciona como “dientes” que enganchan el tapón y lo abren. Además, su forma es cónica para adaptarse a un mayor número de diámetros.

D04 / BASE



Figura 102. Base.

Proveedor: Alpux 3D

Ubicación: Av. Juan Carlos I, 50. Aspe – Alicante

Características:

- **Material:** PLA
- **Dimensiones:** 171.53 x 177.1 mm

Función: Proteger el interior del abrebotellas y darle forma.

Descripción: Su forma está pensada para que se pueda agarrar por usuarios con diferentes capacidades en sus extremidades, de modo que los salientes actúen como tope en sus dedos y las ranuras eviten que se resbale con facilidad.

D05 / CILINDRO



Figura 103. Cilindro.

Proveedor: Alpux 3D

Ubicación: Av. Juan Carlos I, 50. Aspe – Alicante

Características:

- **Material:** PLA
- **Dimensiones:** 171.16 x 121.44 mm

Función: Albergar y disponer los componentes eléctricos en un espacio definido.

Descripción: Está conformado por diferentes piezas y taladros que permiten que los componentes se coloquen en su interior de una manera concreta y definida.

D06 / ENGRANAJE INTERNO



Figura 104. Engranaje interno.

Proveedor: Alpux 3D

Ubicación: Av. Juan Carlos I, 50. Aspe – Alicante

Características:

- **Material:** PLA
- **Dimensiones:** 115 x 14 mm

Función: Conectar con rodamiento, engranaje externo y motor para que gire la botella.

Descripción: Conjunto que incluye un engranaje interno y una cavidad para el rodamiento. Está conectado al motor mediante un engranaje externo, de manera que cuando este se activa, transmite el movimiento haciendo que la superficie también gire.

D07 / ENGRANAJE EXTERNO

Proveedor: Alpux 3D

Ubicación: Av. Juan Carlos I, 50. Aspe – Alicante



Características:

- **Material:** PLA
- **Dimensiones:** 39 x 28 mm

Figura 105. Engranaje externo.

Función: Girar el engranaje interno cuando el motor se activa.

Descripción: Está diseñado de forma que se engancha en el motor paso a paso, de modo que cuando este está en funcionamiento hace que gire y engrane con la pieza D06 sobre la cual se sitúa la botella que se pretende abrir o cerrar.

D08 / SOPORTE RODAMIENTO

Proveedor: Alpux 3D

Ubicación: Av. Juan Carlos I, 50. Aspe – Alicante



Características:

- **Material:** PLA
- **Dimensiones:** 140 x 94.25 mm

Figura 106 .Soporte rodamiento.

Función: Activar la célula de carga cuando se coloca un peso en su vertical.

Descripción: Pieza que se coloca en el centro del cilindro. La parte superior está pensada para colocar el rodamiento, y la inferior para enganchar con la célula de carga por uno de sus extremos y transmitir el peso cuando se coloca una botella.

D09 / BASE GOMOSA

Proveedor: Alpux 3D

Ubicación: Av. Juan Carlos I, 50. Aspe –
Alicante



Características:

- **Material:** Filaflex SEBS
- **Dimensiones:** 115 x 5.10 mm

Figura 107. Base gomosa.

Función: Permitir que la botella que se coloca encima no resbale al girar.

Descripción: Esta base engancha con la pieza D06 y gira a la par que ella. Está impresa en 3D con un material gomoso, de manera que la botella que se coloque pueda abrirse y cerrarse sin que resbale.

4. MATERIA PRIMA

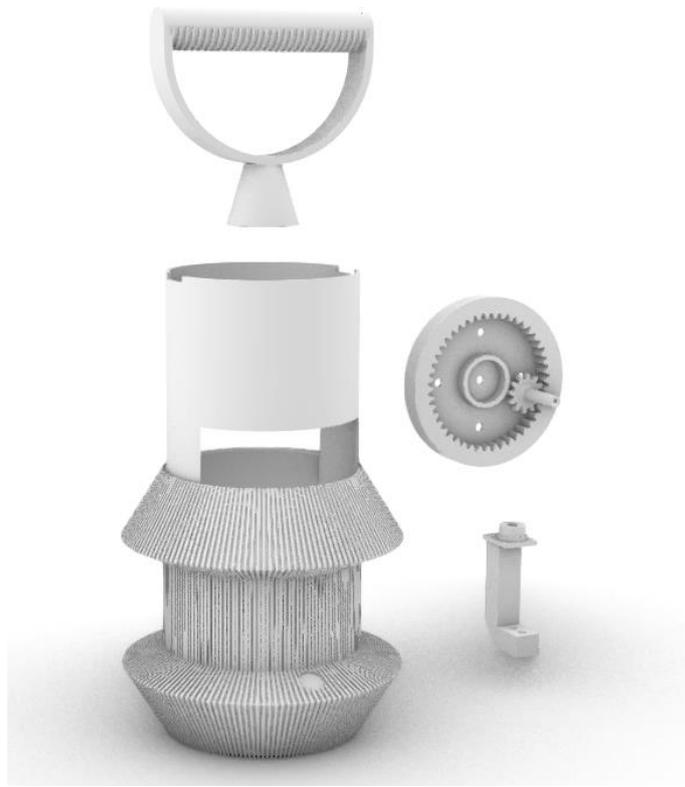


Figura 108. Piezas diseñadas.

Las piezas de la imagen se corresponden con 8 de las 9 piezas diseñadas del proyecto: D01, D02, D03, D04, D05, D06, D07 y D08. Todas están fabricadas en **PLA o Ácido Poliláctico**, un plástico biodegradable y compostable.

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

El PLA (Ácido Poliláctico) es un poliéster termoplástico y compostable de origen natural, fabricado a partir de recursos renovables como el almidón de maíz o la caña de azúcar. Tiene buenas propiedades mecánicas en comparación con las de los materiales termoplásticos estándar: baja resistencia al impacto, como la del PVC y dureza, rigidez y elasticidad como la del PET.

Es conocido por su excelente capacidad de impresión 3D debido a su baja contracción y facilidad de extrusión. También presenta buena resistencia a la corrosión y no es conductor eléctrico, lo que lo hace más seguro.

LÍNEAS DE DISEÑO

El PLA se caracteriza por su versatilidad en la impresión 3D. Las impresoras utilizan filamentos de este material para crear los objetos con las formas y tamaños que se desee. Ofrecen una amplia gama de opciones de diseño, permitiendo acabados opacos, traslúcidos y una amplia paleta de colores.

La superficie del PLA es suave y puede lograr una apariencia final similar a la cerámica, con textura agradable y una estética visual atractiva

USOS TÍPICOS

Algunas de las aplicaciones del PLA son: herramientas domésticas, juguetes, proyectos educativos, objetos de exposición, prototipado, modelos arquitectónicos y también métodos de fundición a la cera perdida para crear piezas de metal, entre otras muchas.

PROPIEDADES GENERALES

General properties

| | | | | | |
|-----------------|---|--------|---|--------|-------------------|
| Density | ① | 1,24e3 | - | 1,27e3 | kg/m ³ |
| Price | ① | * 2,41 | - | 2,85 | EUR/kg |
| Date first used | ① | 1993 | | | |

Mechanical properties

| | | | | | |
|--------------------------------------------|---|----------|---|--------|----------------------|
| Young's modulus | ① | 3,3 | - | 3,6 | GPa |
| Shear modulus | ① | * 1,2 | - | 1,29 | GPa |
| Bulk modulus | ① | * 5,7 | - | 6,3 | GPa |
| Poisson's ratio | ① | * 0,38 | - | 0,4 | |
| Yield strength (elastic limit) | ① | 50 | - | 55 | MPa |
| Tensile strength | ① | 55 | - | 72 | MPa |
| Compressive strength | ① | 66 | - | 86,4 | MPa |
| Elongation | ① | 2,5 | - | 6 | % strain |
| Hardness - Vickers | ① | 17 | - | 22 | HV |
| Fatigue strength at 10 ⁷ cycles | ① | * 22,2 | - | 27,7 | MPa |
| Fracture toughness | ① | * 3,34 | - | 4,79 | MPa.m ^{0.5} |
| Mechanical loss coefficient (tan delta) | ① | * 0,0747 | - | 0,0793 | |

Thermal properties

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------------|---|--------|------------|
| Melting point | ① | 145 | - | 175 | °C |
| Glass temperature | ① | 51,9 | - | 59,9 | °C |
| Maximum service temperature | ① | * 44,9 | - | 54,9 | °C |
| Minimum service temperature | ① | -20,2 | - | -12,2 | °C |
| Thermal conductor or insulator? | ① | Good insulator | | | |
| Thermal conductivity | ① | 0,13 | - | 0,16 | W/m.°C |
| Specific heat capacity | ① | 1,18e3 | - | 1,21e3 | J/kg.°C |
| Thermal expansion coefficient | ① | * 126 | - | 145 | µstrain/°C |

Electrical properties

| | | | | | |
|----------------------------------------------|---|----------------|---|-------|---------|
| Electrical conductor or insulator? | ① | Good insulator | | | |
| Electrical resistivity | ① | 3,1e17 | - | 6e17 | µohm.cm |
| Dielectric constant (relative permittivity) | ① | 3,04 | - | 3,16 | |
| Dissipation factor (dielectric loss tangent) | ① | 0,00909 | - | 0,011 | |
| Dielectric strength (dielectric breakdown) | ① | * 16,4 | - | 17 | MV/m |

Optical properties

| | | | | | |
|------------------|---|-------------|---|------|--|
| Transparency | ① | Transparent | | | |
| Refractive index | ① | 1,44 | - | 1,46 | |

Critical Materials Risk

| | | | | | |
|------------------------------|---|----|--|--|--|
| High critical material risk? | ① | No | | | |
|------------------------------|---|----|--|--|--|

Processability

| | | | | | |
|---------------|---|-----|---|---|--|
| Moldability | ① | 4 | - | 5 | |
| Formability | ① | * 4 | - | 5 | |
| Machinability | ① | * 4 | - | 5 | |
| Weldability | ① | * 3 | - | 4 | |

Eco properties

| | | | | | |
|-------------------------------------|---|--------|---|------|-------|
| Embodied energy, primary production | ① | * 42,6 | - | 47,2 | MJ/kg |
| CO2 footprint, primary production | ① | * 2,16 | - | 2,4 | kg/kg |
| Recycle | ① | ✓ | | | |
| Recycle mark | ① | | | | |



Other

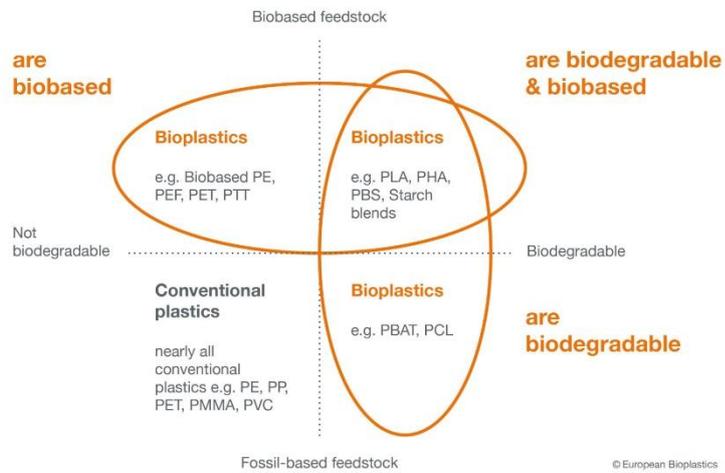
Figura 109. Propiedades generales del PLA según Granta Edupack.

HUELLA DE CARBONO

Material coordinate system for bioplastics

Bioplastics are biobased, biodegradable, or both.

Source: Institute for Bioplastics and Biocomposites (iBB) and European Bioplastics (EUBP)



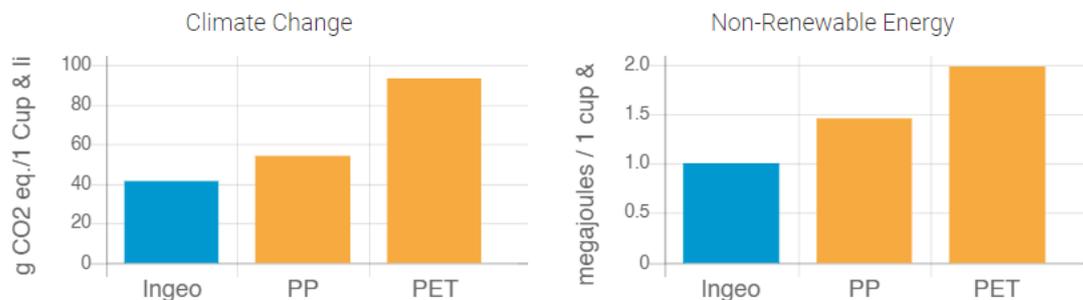
© European Bioplastics

Figura 110. Huella de carbono del PLA (European Bioplastics e.V., s. f.).

(<https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/>)

La huella de carbono producida por este material es muy inferior a la de otros que se utilizan para filamentos de impresión 3D. Este hecho lo que asegura es que su crecimiento en el mercado, en los siguientes años, va a ser bueno y rápido.

NatureWorkd ha realizado una investigación en la que compara la huella de carbono producida por Ingeo PLA frente a otros materiales:



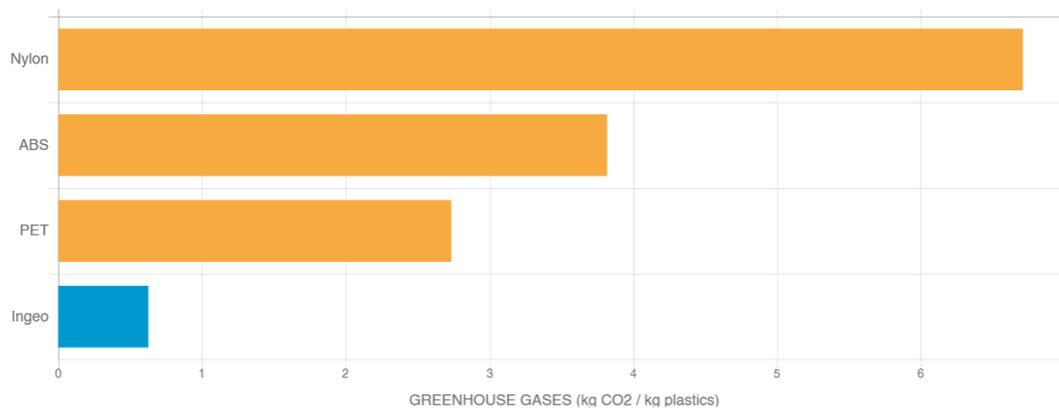


Figura 111a y 111b. Comparativa huella de carbono (NatureWorks | 3D Printing, s. f.).

(<https://www.natureworkslc.com/applications/3d-printing>)

OTROS MATERIALES UTILIZADOS



Figura 112. Base gomosa material Filaflex SEBS.

Por otro lado, la pieza D09 está diseñada para ser impresa en 3D por otro material de textura gomosa pensado para que aumente el rozamiento y no resbale la botella, el **Filamento flexible Filaflex SEBS**.

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

El Filaflex SEBS (Estireno Etileno Butileno Estireno) es un termoplástico elástico de alta calidad y duradero. Es conocido por su flexibilidad y su capacidad para recuperar su forma después de ser deformado. A pesar de su flexibilidad, este material presenta una resistencia a tracción en el rango de 6-8 MPa.

LÍNEAS DE DISEÑO

Es ampliamente utilizado en la impresión 3D para crear objetos flexibles y elásticos. Su principal línea de diseño es la capacidad de imprimir objetos que pueden doblarse, estirarse y recuperar su forma original.

Destaca por su versatilidad en aplicaciones que requieren adaptabilidad y por su capacidad para absorber impactos.

USOS TÍPICOS

Algunas de las aplicaciones del Filaflex SEBS son las siguientes: calzado personalizado, ropa deportiva, juguetes y accesorios, piezas de ingeniería y componentes para robots.



Figura 161. Termoconformado en el cono.

Para conseguir un agarre mucho más firme de los tapones, y hacer que una vez abiertos queden enganchados en el cono y no caigan al suelo, se ha planteado realizarle a la pieza D03 un termoconformado. Para ello, el material utilizado ha sido uno similar al **Caucho de Silicona** o caucho elástico suave.

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

El caucho de silicona es un material versátil con muy buenas propiedades físicas y químicas. Destaca por su alta transparencia, lo que permite utilizarlo en diferentes situaciones y porque puede tomar múltiples formas físicas, incluyendo gel, aceite y sólido, lo que lo hace adaptable a diversas aplicaciones. Además, es un material inerte, cumple con las normativas internacionales y presenta una superficie no porosa, que es antiadherente para la mayoría de materiales, así como hidrófuga e impermeable.

LÍNEA DE DISEÑO

El caucho de silicona puede adoptar una variedad de formas y tamaños, simples y complejos. Además, su superficie antiadherente lo hace útil para aplicaciones

donde se requiere un agarre seguro y se evite el desplazamiento. Y, como punto a destacar, aunque es traslúcido, se le pueden añadir colorantes, ofreciendo una amplia gama de colores RAL, para satisfacer preferencias estéticas y funcionales.

USOS TÍPICOS

El caucho de silicona encuentra aplicaciones en diversas industrias debido a sus propiedades, como la automotriz, la electrónica, de la construcción, dispositivos médicos e incluso juguetes y equipamiento recreativo.

5. REQUISITOS DE FABRICACIÓN

Puesto que el abrebotellas en su mayoría se va a realizar mediante impresión 3D, se debe estudiar cómo va a ser dicho proceso de fabricación.

1. El proceso se inicia con la creación de un diseño en detalle del producto mediante un análisis o bocetado previo con las dimensiones, ergonomía, tolerancias y las piezas requeridas que se van a llevar a cabo.
2. A continuación, se procede a modelar en 3D dichas piezas, mediante algún software de modelado, como puede ser en este caso Rhinoceros.
3. Una vez que todas las piezas han sido completamente definidas y modeladas, es esencial guardarlas en un formato compatible con las impresoras 3D, como puede ser **stl**. También se recomienda guardar una copia en otro formato que pueda ser reconocido por cualquier software de modelado 3D, para que se puedan realizar modificaciones o ajustes posteriormente en caso de ser necesario.
4. Después de haber guardado todos estos archivos, el siguiente paso consistirá en comprimirlos en un único archivo que se adjuntará y enviará al técnico responsable de imprimir las piezas.
5. Una vez que el técnico haya estudiado dichas piezas, enviará un presupuesto del coste final de las mismas y, cuando se acepte, se dará inicio el proceso de impresión.
6. El proceso de impresión comienza cuando el operario o técnico elige y ajusta la impresora que mejor se adapta al diseño para lograr que la calidad de impresión sea óptima. Esto incluye la calibración de la máquina, la carga del material de impresión (en este caso de PLA) y la configuración de parámetros como la temperatura de la boquilla y la plataforma de impresión.
7. Con la impresora 3D configurada correctamente, se inicia el proceso de impresión. El técnico la supervisará para garantizar que todo funcione correctamente.
8. Una vez finaliza la impresión, el técnico realiza un control de calidad, que incluye la inspección visual de las piezas impresas para verificar que no haya defectos evidentes, así como la medición de dimensiones clave para asegurarse de que cumplan con las especificaciones.

9. En algunos casos, las piezas impresas pueden requerir un acabado adicional, como lijado o pulido, para mejorar su apariencia, así como la extracción de los soportes.
10. Finalmente, una vez realizado todo este proceso, el técnico entregará las piezas impresas o se podrán recoger en el taller.

6. REQUISITOS DE MONTAJE

El primer paso para empezar a montar el abrebotellas, consiste en imprimir las piezas en 3D.

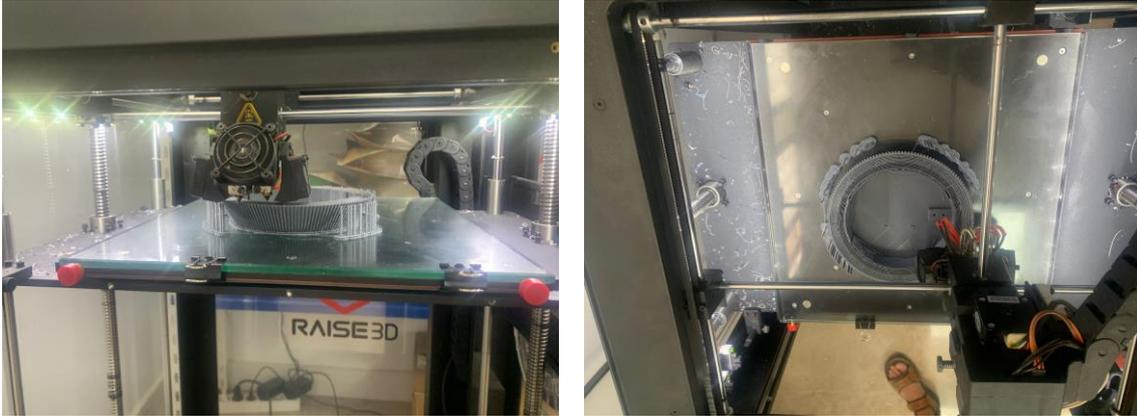


Figura 113a y 113b. Impresora 3D en funcionamiento.

A continuación, tras recogerlas todas del taller de impresión, se revisan para comprobar que coincidan con las expectativas antes de dar comienzo el proceso de montaje.



Figura 114a, 114b y 114c. Revisión de las piezas.

El siguiente paso consiste en realizar un termoconformado en el cono para asegurar que el material engancha lo suficiente el tapón una vez abierta la botella.

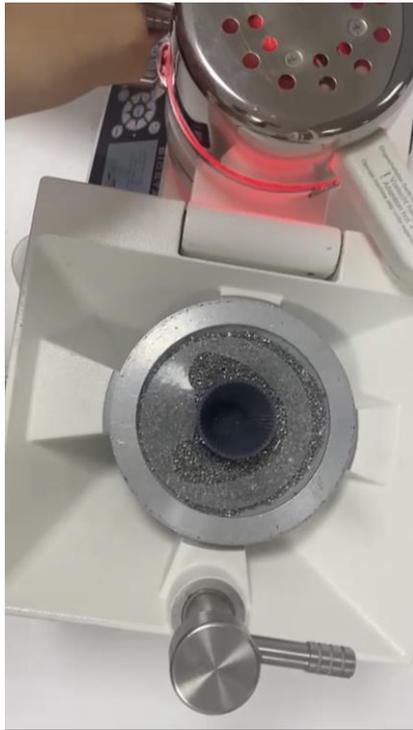


Figura 115a y 115b. Termoconformado del cono.

Seguidamente, se procede al ensamblaje o encaje de las piezas del agarre, ya que está compuesto por 3 diferentes. En el caso del cono, será necesario aplicar pegamento para asegurar una unión más sólida.



Figura 116a y 116b. Ensamblaje del agarre.

El siguiente paso consistirá en el conexionado de los componentes por medio de cables siguiendo el diagrama de la Figura X.

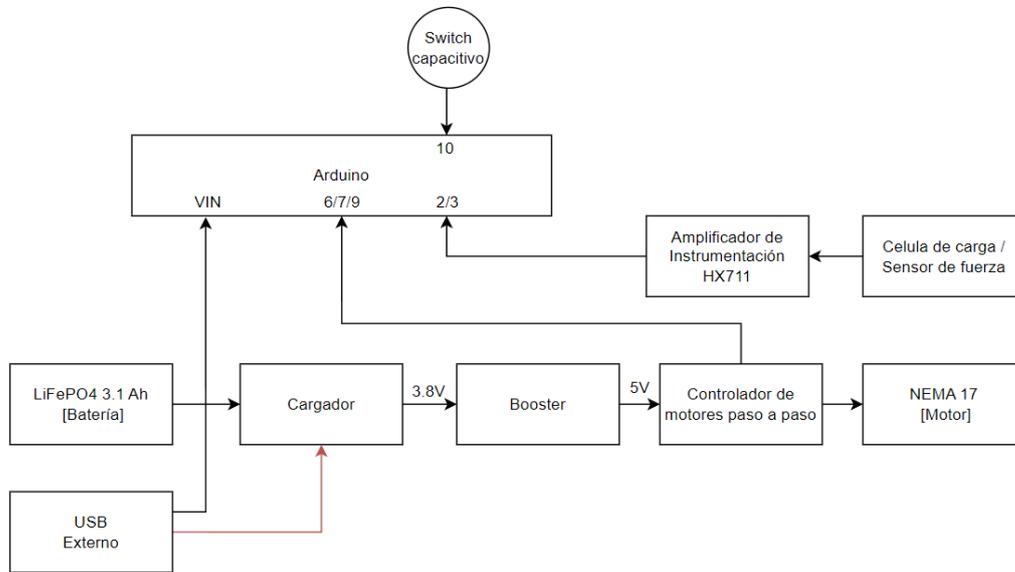


Figura 117a. Diagrama de conexión.

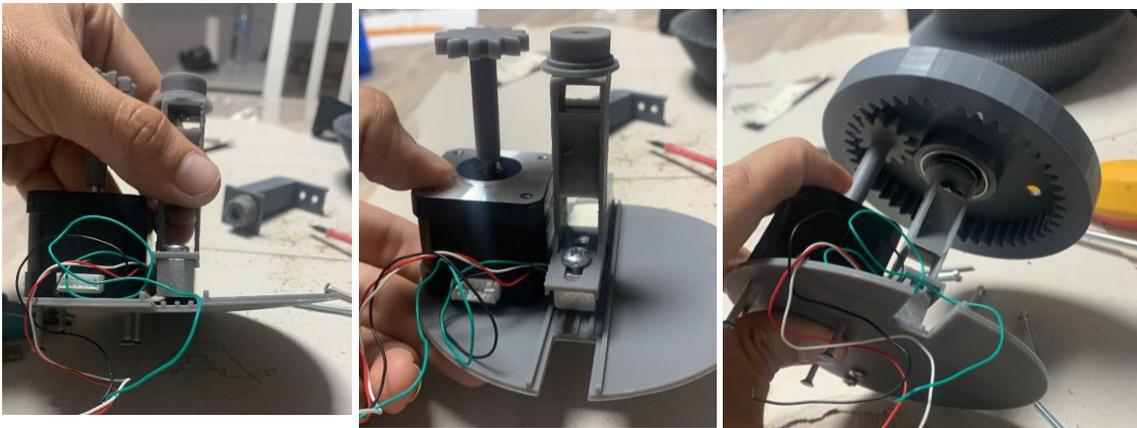


Figura 118a, 118b y 118c. Conexión de componentes electrónicos.

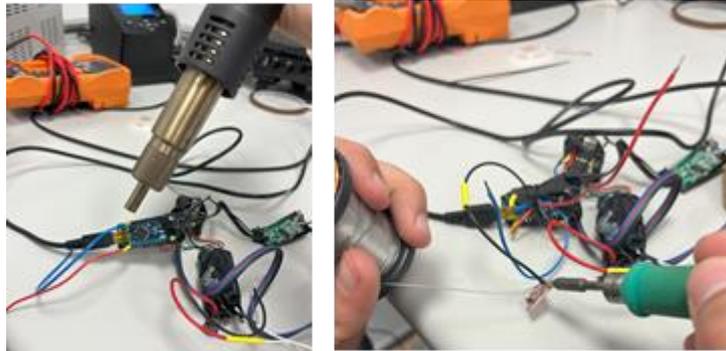


Figura 119a y 119b. Termoconformado y soldado.

Después, se procederá a programar el Arduino siguiendo la lógica de la Figura

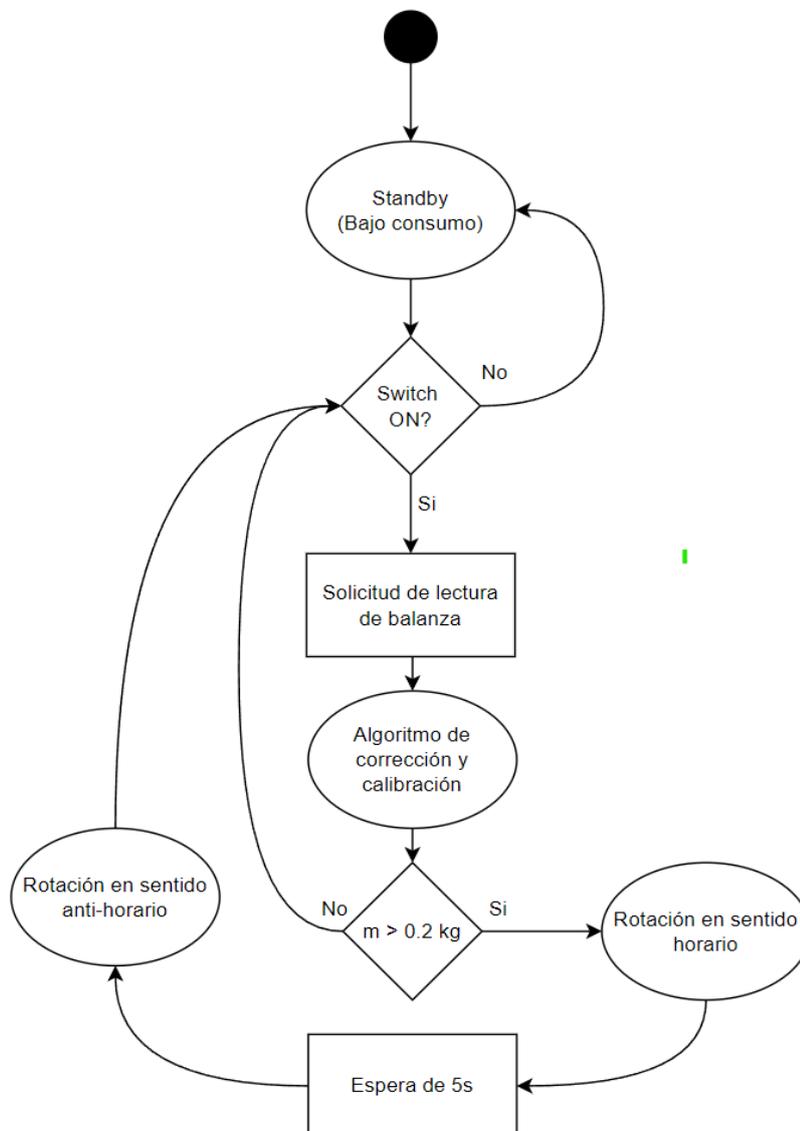


Figura 120. Diagrama de estados.

El código de Arduino desarrollado y listo para programar cualquier abrebotellas queda detallado en el apartado 6. *Requisitos de funcionamiento*. Por lo que, una vez esté escrito en el programa de Arduino, solamente quedará conectarlo e inicializarlo.



Figura 121. Programación de Arduino.

Para finalizar, se realizarán las pruebas pertinentes para comprobar que todo el mecanismo funciona correctamente antes de que lo utilice el usuario objetivo.

7. REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO

Bastará con introducir en Arduino el código que se adjunta a continuación y traspararlo al dispositivo para que cualquier abrebotellas se programe de forma rápida y correcta.

```
#include "HX711.h"

HX711 scale;

// Define pin connections & motor's steps per revolution

const int SystemEnablePin = 10;

const int dirPin = 8;
const int stepPin = 9;
const int enaPin = 6;

int actualDir = -1;
const int stepsPerRevolution = 800;

#define LOADCELL_DOUT_PIN 2
#define LOADCELL_SCK_PIN 3

long zero_factor; // Baseline
float threshold_value = -180000; // Cuanto peso (sin unidades) para mover.

volatile byte state = LOW;

void setup()
{
  // Serial.begin(115200);
  // Declare pins as Outputs
  pinMode(stepPin, OUTPUT);
  pinMode(dirPin, OUTPUT);
  pinMode(enaPin, OUTPUT);
  pinMode(SystemEnablePin, INPUT);

  // digitalWrite(enaPin, LOW); // Entrada negada en driver -> 0 es habilitado

  scale.begin(LOADCELL_DOUT_PIN, LOADCELL_SCK_PIN);
  scale.set_scale();
  scale.tare();
  zero_factor = scale.read_average(); //Get a baseline reading with no weight.
}

float value = 0.0f; // Weight value
float old_value = 0.0f;
const float filter = 0.2f;
float f32_valueRate = 0.0f;

float calibration_rate1 = 10.0f;
float calibration_rate2 = 0.1f;
float calibration_rate3 = 0.001f;

float change_thr1 = 0.0f; // > 0
float change_thr2 = 100000.0f; //

float offset = 0.0f;

float calibration_threshold = 100.0f;
float value_rate0 = 1.0f;
float value_rate1 = 0.02f;

void setStatus() {
  state = !state;
}
```

```

void loop()
{
  if(scale.is_ready())
  {
    float temp_value = scale.get_units();
    value = temp_value-offset;
    //Serial.print("Value: ");
    //Serial.println(value);
    // Serial.print("Offset: ");
    // Serial.println(offset);
    // Serial.print("RATE: ");
    // Serial.println(f32_valueRate);
    f32_valueRate += filter*(fabsf(value-old_value)-f32_valueRate);

    old_value = value;
    float temp_rate = value_rate0;
    if(f32_valueRate > calibration_threshold) {
      temp_rate = value_rate1;
    }

    if(value > change_thr1){
      offset += calibration_rate1*temp_rate*(temp_value-offset);
    } else if (value < change_thr2) {
      offset += calibration_rate2*temp_rate*(temp_value-offset);
    } else {
      offset += calibration_rate3*temp_rate*(temp_value-offset);
    }

    //Serial.println(f32_valueRate, 5);
  }

  if(value <= threshold_value && digitalRead(SystemEnablePin) == 1)
    enableMotor();

  delay(20); // 50Hz max

  // digitalWrite(enaPin, HIGH);
}

void enableMotor() {
  // Serial.println("Motor ON");

  // Serial.println(actualDir == 0 ? "Dirección 1" : "Dirección 2");

  digitalWrite(enaPin, LOW); // Entrada negada en driver -> 0 es habilitado
  delay(100);
  for(int x = 0; x < stepsPerRevolution; x++)
  {
    digitalWrite(stepPin, HIGH);
    delayMicroseconds(1500);
    digitalWrite(stepPin, LOW);
    delayMicroseconds(1500);
  }
  disableMotor(); // NEW
  delay(5000);
}

```

```

void disableMotor() {
  // Serial.println("Motor OFF");

  digitalWrite(enaPin, HIGH);      // Entrada negada en driver -> 0 es habilitado
  delay(100);
  if(actualDir == 1)
  {
    digitalWrite(dirPin, LOW);
    actualDir = -1;
  }
  else
  {
    digitalWrite(dirPin, HIGH);
    actualDir = 1;
  }
}

```

Figura 122. Flash de Arduino.

Este es un código de Arduino para controlar el Motor Paso a Paso y la célula de carga (utilizada para medir peso) junto con un sensor de fuerza.

A continuación, se explican las principales partes del código:

1- Inclusión de Librería y declaración de objetos:

```
#include "HX711.h"
```

```
HX711 scale;
```

El código comienza incluyendo la librería HX711.h que se utiliza para interactuar con el sensor de fuerza. Luego, se declara un objeto "scale" de la clase "H711" que se utilizará para interactuar con el sensor.

2- Definición de pines:

```
const int SystemEnablePin = 10;
```

```
const int dirPin = 8;
```

```
const int stepPin = 9;
```

```
const int enaPin = 6;
```

Aquí se definen los pines que se utilizarán para controlar el Motor Paso a Paso y el pin "SystemEnablePin" que está relacionado con el sistema en general.

3- Variables globales:

```
long zero_factor; // Baseline
```

```
float threshold_value = -180000; // Cuánto peso (sin unidades) para mover.
```

```
volatile byte state = LOW;
```

Se declaran varias variables globales, como “zero_factor” para almacenar un valor de referencia; “threshold_value” para establecer un valor de peso umbral y “state” que es una variable de estado.

4- Configuración inicial:

```
void setup() {  
  // Configuración de pines como entradas o salidas  
  pinMode(stepPin, OUTPUT);  
  pinMode(dirPin, OUTPUT);  
  pinMode(enaPin, OUTPUT);  
  pinMode(SystemEnablePin, INPUT);  
  
  // Configuración del objeto 'scale' para el sensor de fuerza HX711  
  scale.begin(LOADCELL_DOUT_PIN, LOADCELL_SCK_PIN);  
  scale.set_scale();  
  scale.tare();  
  zero_factor = scale.read_average(); // Baseline reading con peso  
  cero.  
}
```

En la función “setup”, se configuran los pines como entradas o salidas según corresponda. Luego, se inicializa el objeto “scale” para trabajar con el sensor de fuerza HX711 y se establece una lectura de referencia con peso 0.

5- Loop principal:

```
void loop() {  
  // ... (código adicional)  
  if (value <= threshold_value && digitalRead(SystemEnablePin) == 1)  
    enableMotor();  
  delay(20); // 50Hz max  
  // digitalWrite(enaPin, HIGH);  
}
```

En la función “loop”, se ejecuta el código principal en bucle. Aquí, parece que se está verificando el valor del peso (“value”) en relación con un umbral (“threshold_value”) y el estado de un pin (“SystemEnablePin”). Si se cumplen ciertas condiciones, se llama a la función “enableMotor()”. También hay un retraso de 20 milisegundos en cada iteración.

6- Funciones adicionales (“enableMotor” y “disableMotor”):

Se utilizan para habilitar y deshabilitar el motor paso a paso, respectivamente. “**enableMotor**” gira el motor durante un tiempo determinado, y “**disableMotor**” cambia la dirección y lo deshabilita.



PRESUPUESTO

1. PIEZAS COMERCIALES

C01 / MOTOR PASO A PASO NEMA 17 STEPPER

COSTE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Subtotal 1 0 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

PRODUCTO: Motor paso a paso NEMA 17 stepper

PRECIO: 10,50 € / unidad

UNIDADES: 1

Subtotal 2 10.50 €

TOTAL PARCIAL 1 10.50 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Subtotal 1 0 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 0 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 10.50 €



Figura 123. Motor paso a paso NEMA 17 (Tienda Prometec Spain, 2022).

(<https://store.prometec.net/producto/motor-nema-17-stepper/>)

C02 / STEPPER DRIVER POLOLU A4988

COSTE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Subtotal 1 0 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

PRODUCTO: Stepper driver Pololu A4988

PRECIO: 4,30 € / unidad

UNIDADES: 1

Subtotal 2 4.30 €

TOTAL PARCIAL 1 4.30 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Subtotal 1 0 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 0 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 4.30 €



Figura 124. Stepper driver Pololu A4988 (Tienda Prometec Spain, 2022b).

(<https://store.prometec.net/producto/stepper-driver-pololu-a4988/>)

C03 / CÉLULA DE CARGA 10 KG

COSTE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Subtotal 1 0 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

PRODUCTO: Célula de carga 10 kg

PRECIO: 6,50 € / unidad

UNIDADES: 1

Subtotal 2 6.50 €

TOTAL PARCIAL 1 6.50 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Subtotal 1 0 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 0 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 6.50 €

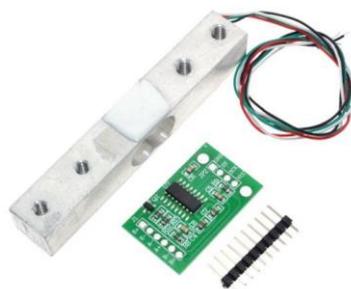


Figura 125. Célula de carga 10 kg (Tienda Prometec Spain, 2023).

(<https://store.prometec.net/producto/celula-de-carga-1-kg/>)

C04 / ARDUINO NANO

COSTE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Subtotal 1 0 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

PRODUCTO: Arduino Nano

PRECIO: 13,00 € / unidad

UNIDADES: 1

Subtotal 2 13.00 €

TOTAL PARCIAL 1 13.00 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Subtotal 1 0 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 0 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 13.00 €

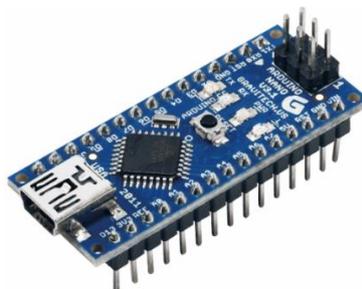


Figura 126. Arduino Nano (Tienda Prometec Spain, 2023a)

[\(https://store.prometec.net/producto/arduino-nano/\)](https://store.prometec.net/producto/arduino-nano/)

C05 / FUENTE STEP UP BOOSTER

COSTE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Subtotal 1 0 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

PRODUCTO: Fuente Step Up Booster

PRECIO: 4,20 € / unidad

UNIDADES: 1

Subtotal 2 4.20 €

TOTAL PARCIAL 1 4.20 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Subtotal 1 0 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 0 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 4.20 €

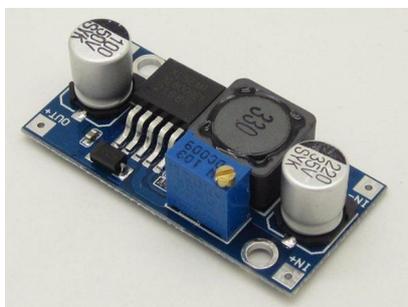


Figura 127. Fuente Step Up Booster (Tienda Prometec Spain, 2020).

(<https://store.prometec.net/producto/fuente-step-up-booster/>)

C06 / INTERRUPTOR TTP223

COSTE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Subtotal 1 0 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

PRODUCTO: Interruptor TTP223

PRECIO: 0,45 € / unidad

UNIDADES: 1

Subtotal 2 0.45 €

TOTAL PARCIAL 1 0.45 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Subtotal 1 0 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 0 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 0.45 €



Figura 128. Interruptor TTP223 (turiBOT, s. f.)

(<https://www.turibot.es/modulo-pulsador-tactil-ttp223>)

C07 / BATERÍA NR18650B

COSTE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Subtotal 1 0 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

PRODUCTO: Batería NR18650B

PRECIO: 6,20 € / unidad

UNIDADES: 1

Subtotal 2 6.20 €

TOTAL PARCIAL 1 6.20 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Subtotal 1 0 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 0 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 6.20 €



Figura 129. Batería NR18650B (RC INNOVATIONS, s. f.).

(<https://rc-innovations.es/shop/Panasonic-NCR18650B-Li-ion-3400mah-bateria-18650#attr=2028,619>)

C08 / PANEL USB TIPO C

COSTE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Subtotal 1 0 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

PRODUCTO: Batería NR18650B

PRECIO: 4.56 € / unidad

UNIDADES: 1

Subtotal 2 4.56 €

TOTAL PARCIAL 1 4.56 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Subtotal 1 0 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 0 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 4.56 €



Figura 130. Panel USB Tipo C (DigiKey, s. f.-a).

(<https://www.digikey.es/es/products/detail/adafruit-industries-llc/4053/9997695>)

C09 / TORNILLO AVELLANADO M4 X 30 MM

COSTE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Subtotal 1 0 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

PRODUCTO: Tornillo avellanado M4 x 30 mm

PRECIO: 0.375 € / unidad

UNIDADES: 4

Subtotal 2 1.5 €

TOTAL PARCIAL 1 1.5 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Subtotal 1 0 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 0 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 1.5 €



Figura 131. Tornillo avellanado M4 (RS, s. f.-b).

(<https://es.rs-online.com/web/p/tornillos-allen/4915108?gb=s>)

C10 / TORNILLO AVELLANADO M3 X 40 MM

COSTE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Subtotal 1 0 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

PRODUCTO: Tornillo avellanado M3 x 40 mm

PRECIO: 0.079 € / unidad

UNIDADES: 4

Subtotal 2 0.316 €

TOTAL PARCIAL 1 0.316 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Subtotal 1 0 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 0 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 0.316 €



Figura 132. Tornillo avellanado M3 (RS, s. f.-c).

(<https://es.rs-online.com/web/p/tornillos-para-metal/9141652?gb=s>)

C11 / CABLE

COSTE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Subtotal 1 0 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

PRODUCTO: Cable de conexión

PRECIO: 0.345 € / m

UNIDADES: 0.6 m

Subtotal 2 0.207 €

TOTAL PARCIAL 1 0.207 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Subtotal 1 0 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 0 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 0.207 €



Figura 133. Cable (DigiKey, s. f.-b).

(<https://bit.ly/digikeycabledeconexion>)

C12 / RODAMIENTO DE BOLAS

COSTE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Subtotal 1 0 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

PRODUCTO: Rodamiento de bolas de ranura profunda de fila única SKF de Acero, Ø int. 17mm, Ø ext. 30mm

PRECIO: 16,36 € / unidad

UNIDADES: 1

Subtotal 2 16.36 €

TOTAL PARCIAL 1 16.36 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Subtotal 1 0 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 0 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 16.36 €



Figura 134. Rodamiento de bolas (RS, s. f.-a).

(<https://es.rs-online.com/web/p/rodamientos-de-bola/2077039>)

2. PIEZAS DISEÑADAS

Para las piezas diseñadas, se ha tomado como referencia la producción de un lote de 5000 abrebotellas, con el fin de abaratar los costes.

Los precios de las máquinas se obtienen de máquinas reales actuales del mercado.

Para las tasas horarias, se ha preguntado a trabajadores del sector.

D01 / ASA D



Figura 135. Asa D.

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

MATERIAL: PLA

SUMINISTRO: Filamento PLA Smartfil Antracite (Gris)

PRECIO: 20.95 € / kg

VOLUMEN: 30971.94 mm³

MASA: 0.04398 kg

UNIDADES: 1

Subtotal 1 0.92 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

IMPRESORA 3D: 800 €

PIEZAS/LOTE: 5000

Subtotal 2 0.16 €

TOTAL PARCIAL 1 1.08 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

OPERACIÓN: Gestión, supervisión y acabado de la impresión 3D

TIPO DE OPERARIO: Operario de primera categoría

TIEMPO DE OPERACIÓN: 0.167 h

TASA HORARIA: 30 € / h

Subtotal 1 5.01 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 5.01 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 6.09 €

D02 / ASA SUPERIOR



COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

MATERIAL: PLA

SUMINISTRO: Filamento PLA Smartfil Antracite (Gris)

PRECIO: 20.95 € / kg

VOLUMEN: 61153.97 mm³

MASA: 0.08684 kg

UNIDADES: 1

Figura 136. Asa superior.

Subtotal 1 1.82 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

IMPRESORA 3D: 800 €

PIEZAS/LOTE: 5000

Subtotal 2 0.16 €

TOTAL PARCIAL 1 1.98 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

OPERACIÓN: Gestión, supervisión y acabado de la impresión 3D

TIPO DE OPERARIO: Operario de primera categoría

TIEMPO DE OPERACIÓN: 0.25 h

TASA HORARIA: 30 € / h

Subtotal 1 7.5 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 7.5 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 9.48 €

D03 / CONO



Figura 137. Cono.

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

MATERIAL: PLA goma preformada

SUMINISTRO: Filamento PLA Smartfil Antracite (Gris)

PRECIO: 20.95 € / kg

VOLUMEN: 8908.04 mm³

MASA: 0.01265 kg

UNIDADES: 1

Subtotal 1 0.27 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

IMPRESORA 3D: 800 €

PIEZAS/LOTE: 5000

Subtotal 2 0.16 €

TOTAL PARCIAL 1 0.43 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

OPERACIÓN: Gestión, supervisión y acabado de la impresión 3D

TIPO DE OPERARIO: Operario de primera categoría

TIEMPO DE OPERACIÓN: 0.25 h

TASA HORARIA: 30 € / h

Subtotal 1 7.5 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 7.5 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 7.93 €

D04 / BASE



Figura 138. Base.

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

MATERIAL: PLA

SUMINISTRO: Filamento PLA Smartfil Antracite (Gris)

PRECIO: 20.95 € / kg

VOLUMEN: 354.07 mm³

MASA: 0.005 kg

UNIDADES: 1

Subtotal 1 0.105€

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

IMPRESORA 3D: 800 €

PIEZAS/LOTE: 5000

Subtotal 2 0.16 €

TOTAL PARCIAL 1 0.265 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

OPERACIÓN: Gestión, supervisión y acabado de la impresión 3D

TIPO DE OPERARIO: Operario de primera categoría

TIEMPO DE OPERACIÓN: 0.333 h

TASA HORARIA: 30 € / h

Subtotal 1 9.99 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 9.99 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 10.255 €

D05 / CILINDRO



Figura 139. Cilindro.

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

MATERIAL: PLA

SUMINISTRO: Filamento PLA Smartfil Antracite (Gris)

PRECIO: 20.95 € / kg

VOLUMEN: 108928.78 mm³

MASA: 0.15468 kg

UNIDADES: 1

Subtotal 1 3.24 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

IMPRESORA 3D: 800 €

PIEZAS/LOTE: 5000

Subtotal 2 0.16 €

TOTAL PARCIAL 1 3.40 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

OPERACIÓN: Gestión, supervisión y acabado de la impresión 3D

TIPO DE OPERARIO: Operario de primera categoría

TIEMPO DE OPERACIÓN: 0.167 h

TASA HORARIA: 30 € / h

Subtotal 1 5.01 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 5.01 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 8.41 €

D06 / ENGRANAJE INTERNO



COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

MATERIAL: PLA

SUMINISTRO: Filamento PLA Smartfil Antracite (Gris)

PRECIO: 20.95 € / kg

VOLUMEN: 70185.99 mm³

MASA: 0.09966 kg

UNIDADES: 1

Figura 140. Engranaje interno.

Subtotal 1 2.09 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

IMPRESORA 3D: 800 €

PIEZAS/LOTE: 5000

Subtotal 2 0.16 €

TOTAL PARCIAL 1 2.35 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

OPERACIÓN: Gestión, supervisión y acabado de la impresión 3D

TIPO DE OPERARIO: Operario de primera categoría

TIEMPO DE OPERACIÓN: 0.0833 h

TASA HORARIA: 30 € / h

Subtotal 1 2.499 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 2.499 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 4.849 €

D07 / ENGRANAJE EXTERNO



Figura 141. Engranaje externo.

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

MATERIAL: PLA

SUMINISTRO: Filamento PLA Smartfil Antracite (Gris)

PRECIO: 20.95 € / kg

VOLUMEN: 3661.80 mm³

MASA: 0.0052 kg

UNIDADES: 1

Subtotal 1 0.11 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

IMPRESORA 3D: 800 €

PIEZAS/LOTE: 5000

Subtotal 2 0.16 €

TOTAL PARCIAL 1 0.27 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

OPERACIÓN: Gestión, supervisión y acabado de la impresión 3D

TIPO DE OPERARIO: Operario de primera categoría

TIEMPO DE OPERACIÓN: 0.0833 h

TASA HORARIA: 30 € / h

Subtotal 1 2.499 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 2.499 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 2.769 €

D08 / SOPORTE RODAMIENTO

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

MATERIAL: PLA

Figura 142. Soporte rodamiento.

SUMINISTRO: Filamento PLA Smartfil Antracite (Gris)

PRECIO: 20.95 € / kg

VOLUMEN: 25976.42 mm³

MASA: 0.03689 kg

UNIDADES: 1

Subtotal 1 0.77 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

IMPRESORA 3D: 800 €

PIEZAS/LOTE: 5000

Subtotal 2 0.16 €

TOTAL PARCIAL 1 0.93 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

OPERACIÓN: Gestión, supervisión y acabado de la impresión 3D

TIPO DE OPERARIO: Operario de primera categoría

TIEMPO DE OPERACIÓN: 0.0833 h

TASA HORARIA: 30 € / h

Subtotal 1 2.499 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 2.499 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 3.429 €

D09 / BASE GOMOSA



Figura 143. Base gomosa.

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

MATERIAL: Filaflex SEBS

SUMINISTRO: Filamento flexible Filaflex SEBS

PRECIO: 56.50 € / kg

VOLUMEN: 25640.93 mm³

MASA: 0.03641 kg

UNIDADES: 1

Subtotal 1 2.06 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

IMPRESORA 3D: 1000 €

PIEZAS/LOTE: 5000

Subtotal 2 0.20 €

TOTAL PARCIAL 1 2.26 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

OPERACIÓN: Gestión, supervisión y acabado de la impresión 3D

TIPO DE OPERARIO: Operario de primera categoría

TIEMPO DE OPERACIÓN: 0.25 h

TASA HORARIA: 30 € / h

Subtotal 1 7.5 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 7.5 €

COSTE TOTAL FABRICACIÓN = 9.76 €

MONTAJE

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

SILICONA: 500 €

ESTAÑO: 90 €

PIEZAS/LOTE: 5000

Subtotal 1 0.118 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

SOLDADORA ELÉCTRICA: 300 €

PISTOLA DE SILICONA: 20 €

PIEZAS/LOTE: 5000

Subtotal 2 0.064 €

TOTAL PARCIAL 1 0.064 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

OPERACIÓN: Ensamblaje de las piezas impresas en 3D.

TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda categoría.

TIEMPO DE OPERACIÓN: 0.083 h

TASA HORARIA: 6 € / h

OPERACIÓN: Conexión de cables y componentes electrónicos.

TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda categoría.

TIEMPO DE OPERACIÓN: 0.33 h

TASA HORARIA: 6 € / h

OPERACIÓN: Programación de Arduino y prueba del prototipo.

TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda categoría.

TIEMPO DE OPERACIÓN: 0.0028 h una vez hecho (8h en hacerlo de 0)

TASA HORARIA: 12 € / h

Subtotal 1 2.814 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 2.814 €

COSTE MONTAJE = 2.996 €

TABLA RESUMEN

A continuación, se presenta una recopilación del presupuesto del proyecto.

| DENOMINACIÓN | COSTE MATERIAL | COSTE MANO DE OBRA | UNIDADES | COSTE TOTAL |
|------------------------|----------------|--------------------|----------|--------------|
| MOTOR PASO A PASO | 10.50 | - | 1 | 10.50 |
| STEPPER DRIVER | 4.30 | - | 1 | 4.30 |
| CÉLULA DE CARGA | 6.50 | - | 1 | 6.50 |
| ARDUINO NANO | 13.00 | - | 1 | 13.00 |
| FUENTE STEP UP BOOSTER | 4.20 | - | 1 | 4.20 |
| INTERRUPTOR TTP223 | 0.45 | - | 1 | 0.45 |
| BATERÍA NR18650B | 6.20 | - | 1 | 6.20 |
| PANEL USB TIPO C | 4.56 | - | 1 | 4.56 |
| TORNILLO AVELLANADO M4 | 0.375 | - | 4 | 1.5 |
| TORNILLO AVELLANADO M3 | 0.079 | - | 4 | 0.316 |
| CABLE | 0.345 | | 0.6 | 0.207 |
| RODAMIENTO BOLAS | 16.36 | - | 1 | 16.36 |
| ASA D | 1.08 | 5.01 | 1 | 6.09 |
| ASA SUPERIOR | 1.98 | 7.5 | 1 | 9.48 |
| CONO | 0.43 | 7.5 | 1 | 7.93 |
| BASE | 0.265 | 9.99 | 1 | 10.255 |
| CILINDRO | 3.40 | 15 | 1 | 8.41 |
| ENGRANAJE EXTERNO | 2.35 | 2.499 | 1 | 4.849 |
| ENGRANAJE INTERNO | 2.35 | 2.499 | 1 | 2.769 |
| SOPORTE RODAMIENTO | 0.93 | 2.499 | 1 | 3.429 |
| BASE GOMOSA | 2.26 | 7.5 | 1 | 9.76 |
| MONTAJE | 0.118 | 2.814 | 1 | 2.996 |
| TOTAL | | | | 134 € |

Tabla 14. Presupuesto del proyecto.



REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS

Ambilamp. (s. f.). *¿A qué se refiere la directiva de RAEE? | Ambilamp, Asociación para el reciclaje de bombillas y fluorescentes.* [ambilamp.es](https://www.ambilamp.es).

<https://www.ambilamp.es/faqs/a-que-se-refiere-la-directiva-de-raee#:~:text=El%20objetivo%20prioritario%20de%20la,a%20fin%20de%20reducir%20su>

Arancha. (2021, 13 enero). *Actividades de la vida diaria - ParaPUPAS.* ParaPUPAS.

<https://parapupas.com/actividades-de-la-vida-diaria/>

Bartolí, R. (2020). *¿Qué es el bioplástico PLA y para qué se utiliza? Blog de*

ECOLOGIC. <https://www.ecologic.com/blog/usos-bioplastico-pla>

bsi. (s. f.-a). *Directiva para Baja Tensión 2014/35/UE.* [bsigroup.com](https://www.bsigroup.com).

<https://www.bsigroup.com/es-ES/Nuestros-servicios/Certificacion-de-productos/Marca-CE/Directivas-de-la-UE/Directiva-sobre-baja-tension/#:~:text=Directiva%20para%20Baja%20Tensi%C3%B3n%202014,y%201500V%20para%20corriente%20continua>.

bsi. (s. f.-b). *EN 60601 y evaluaciones de conformidad.* [bsigroup.com](https://www.bsigroup.com).

<https://www.bsigroup.com/es-ES/Productos-Sanitarios/Servicios-para-Productos-Sanitarios/EN-60601-Equipos-y-sistemas-electricos-medicos/>

CataDelVino. (2015, 1 septiembre). *¿Conoces la historia del Sacacorchos?.*

CataDelVino.com. <https://www.catadelvino.com/blog-cata-vino/conoces-la-historia-del-sacacorchos>

Centers for Disease Control and Prevention. (s. f.). *Barreras para las personas con discapacidades | Las discapacidades y la Salud | NCBDDD | CDC.* [cdc.gov](https://www.cdc.gov).

<https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/disabilityandhealth/disability->

[barriers.html#:~:text=Las%20barreras%20de%20comunicaci%C3%B3n%20son%20quienes%20no%20tienen%20estas%20discapacidades.](#)

Collado, C. (2022, 9 diciembre). El USB-C obligatorio ya tiene fecha: a partir de este día, todos los dispositivos usarán el mismo puerto. *Andro4all*.

<https://www.lavanguardia.com/andro4all/tecnologia/el-usb-c-obligatorio-ya-tiene-fecha-a-partir-de-este-dia-todos-los-dispositivos-usaran-el-mismo-puerto#:~:text=Ser%C3%A1%20a%20partir%20del%20d%C3%ADa,C%20como%20tecnolog%C3%ADa%20para%20carga>.

Comenge. (2016). Historia y origen del Sacacorchos. *Bodegas Comenge*.

<https://www.comenge.com/sacacorchos/>

Ecoembes. (2023, 15 marzo). Tipos de plástico: conoce sus propiedades y usos.

Ecoembes dudas del reciclaje. <https://ecoembesdudasreciclaje.es/tipos-de-plasticos/#:~:text=1.,2>.

Ensigner. (s. f.). *Plásticos de ingeniería* | *Ensigner*.

<https://www.ensingerplastics.com/es-es/semielaborados/plasticos-de-ingenieria>

Fundación Juan XIII. (2022, 2 febrero). *¿Qué tipos de discapacidades existen?*

<https://blog.fundacionjuanxxiii.org/que-tipos-de-discapacidades-existen#:~:text=Seg%C3%BAn%20la%20OMS%2C%20la%20discapacidad,para%20ejecutar%20acciones%20o%20tare>.

Gonzales, B. (2019). Tipos de plásticos biodegradables en el mundo del embalaje.

RAJA® Blog | *Consejos de embalaje, logística y más*.

<https://www.rajapack.es/blog-es/tipos-plasticos-biodegradables>

Images, G. (2022, 19 abril). El perfil de los 4,38 millones de personas con discapacidad: más mujeres, más de 55 años y con problemas de movilidad. *RTVE.es*.

<https://www.rtve.es/noticias/20220419/encuesta-ine-discapacidad->

dependencia/2333748.shtml#:~:text=Un%20total%20de%204%2C38,INE)%20e
ste%20martes%2C%20que%20refleja

imds professional GmbH & Co. KG. (2022, 16 agosto). *ROHS Información*

Especializada - IMDS-Professional. imds-professional. [https://www.imds-](https://www.imds-professional.com/es/rohs-informacion-especializada-)
[professional.com/es/rohs-informacion-especializada-](https://www.imds-professional.com/es/rohs-informacion-especializada-)

[2/#:~:text=RoHS%20significa%20%2C%20ABRestricci%C3%B3n%20de%20la,a](https://www.imds-professional.com/es/rohs-informacion-especializada-)
[mbiente%2C%20y%20mejorar%20el%20reciclaje.](https://www.imds-professional.com/es/rohs-informacion-especializada-)

IMSS. (2010). ¿Sabes cuáles son las causas de la discapacidad? *imss.gob*.

[https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/guarderias/causas-](https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/guarderias/causas-discapacidad.pdf)
[discapacidad.pdf](https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/guarderias/causas-discapacidad.pdf)

Instituto Foral del Bienestar Social. (s. f.). *Personas con discapacidad - Apoyos y*

Promoción de la Autonomía en Personas con Daño Cerebral Adquirido - IFBS-

ifbscalidad.eus. [https://www.ifbscalidad.eus/es/practicas/personas-con-](https://www.ifbscalidad.eus/es/practicas/personas-con-discapacidad/practica/pr-87/)
[discapacidad/practica/pr-87/](https://www.ifbscalidad.eus/es/practicas/personas-con-discapacidad/practica/pr-87/)

Laboratuvar. (s. f.). *IEC 60335-1 Electrodomésticos y aparatos eléctricos similares -*
Seguridad - Prueba estándar para requisitos generales.

[https://www.laboratuvar.com/es/testler/elektrik-elektronik-testleri/iec-60335-1-](https://www.laboratuvar.com/es/testler/elektrik-elektronik-testleri/iec-60335-1-ev-ve-benzeri-elektrikli-ev-aletleri---guvenlik---genel-gereksinimler-icin-standart-test/)
[ev-ve-benzeri-elektrikli-ev-aletleri---guvenlik---genel-gereksinimler-icin-](https://www.laboratuvar.com/es/testler/elektrik-elektronik-testleri/iec-60335-1-ev-ve-benzeri-elektrikli-ev-aletleri---guvenlik---genel-gereksinimler-icin-standart-test/)
[standart-test/](https://www.laboratuvar.com/es/testler/elektrik-elektronik-testleri/iec-60335-1-ev-ve-benzeri-elektrikli-ev-aletleri---guvenlik---genel-gereksinimler-icin-standart-test/)

López, A. (2011). *¿Cuál es el origen del tapón corona y el abrebotellas?* 20minutos.

[https://blogs.20minutos.es/yaestaellistoquetodolosabe/tag/origen-del-](https://blogs.20minutos.es/yaestaellistoquetodolosabe/tag/origen-del-abrebotellas/)
[abrebotellas/](https://blogs.20minutos.es/yaestaellistoquetodolosabe/tag/origen-del-abrebotellas/)

Ministerio de Trabajo y Economía Social. (s. f.). Tipos de discapacidad.

mintrabajo.gob.

https://www.mintrabajo.gob.gt/images/Servicios/DEL/Informe_del_Empleador/Clasificaci%C3%B3n-CIF-Tipos-de-Discapacidad_CIF.pdf

Muzquiz, A. (2018, 3 abril). *Uncapping the history of bottle openers*. Heddels.

<https://www.heddels.com/2018/03/uncapping-the-history-of-bottle-openers/>

NIKJEBDF. (2023, febrero). *Abrelatas eléctrico*. amazon.es.

<https://www.amazon.es/NIKJEBDF-Abrelatas-el%C3%A9ctrico-abrelatas-autom%C3%A1tico/dp/B0BX3ZM17D>

Petan, G. (2023). What is the history of bottle openers? *Promotional Products Blog*.

<https://www.qualitylogoproducts.com/blog/history-of-bottle-openers-htm/#:~:text=At%20first%2C%20there%20wasn't,crimped%20over%20a%20bottle%20opening>

Platea. (s. f.). Grados de protección proporcionados por las envolventes de los materiales eléctricos Código IP, UNE 20324 EN 60529 y Código IK, UNE-EN 50102. *platea.pntic.mec*.

http://platea.pntic.mec.es/alabarta/CVE/Soporte/Materiales/ip_ik22.pdf

Ponce, P. (2020, 6 marzo). *¿Quién inventó el Sacacorchos? - The Big Wine Theory*. The Big Wine Theory. <https://thebigwinetheory.com/2020/03/06/quien-invento-el-sacacorchos/>

Posicionando, M. (2020, 13 agosto). *Propiedades y aleaciones del aluminio - Distribuidora de aluminio*. Distribuidora de Aluminio.

<https://distribuidoradealuminio.net/blog/propiedades-y-aleaciones-del-aluminio/>

Servireach. (2022). *¿Qué debes saber del Reglamento REACH?* *Servireach*.

<https://servireach.com/blog/reglamento-reach/#:~:text=El%20REACH%20es%20el%20Reglamento,y%20uso%20de%20sustancias%20qu%C3%ADmicas.>

Sintac. (2022, septiembre 22). ¿Qué son los certificados ISO 14001 y 9001? 

SINTAC. *Sintac Recycling*. <https://sintac.es/certificados-iso-14001-y-9001/>

UNE. (2011). *UNE-EN 60335-2-24:2011 Aparatos electrodomésticos y análogos*. . . .

<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?Tipo=N&c=N0046898>

UNE. (2022). *UNE-EN 301549:2022 Requisitos de accesibilidad para productos*. . . .

<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0068037>

Your Europe. (2023a). *Garantías, cancelación y devolución de tus compras - Your Europe*. europa.eu.

https://europa.eu/youreurope/citizens/consumers/shopping/guarantees-returns/index_es.htm

Your Europe. (2023b). *Marcado CE: obtención del certificado, requisitos de la UE -*

Your Europe. europa.eu. https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/ce-marking/index_es.htm

BIBLIOGRAFÍA

Aldana, S. (2019, 22 diciembre). *10 sacacorchos para amantes del vino - Vinopack.*

vinopack. <https://www.vinopack.es/10-sacacorchos-para-amantes-del-vino>

Click, O. (2023, 23 junio). Técnico en impresión 3D: ¿En qué consiste el trabajo?

Tecnobro3D. <https://tecnobro3d.com/tecnico-en-impresion-3d/>

Desarrollo Sostenible. (2017). La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el

Desarrollo Sostenible. *Desarrollo Sostenible.*

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

DigiKey. (s. f.-a). *CABLE C RCPT TO A PLUG 0.98'*. digikey.es.

<https://www.digikey.es/es/products/detail/adafruit-industries-llc/4053/9997695>

Fundación Juan XIII. (2022, 2 febrero). *¿Qué tipos de discapacidades existen?*

<https://blog.fundacionjuanxxiii.org/que-tipos-de-discapacidades-existen#:~:text=Seg%C3%BAAn%20la%20OMS%2C%20la%20discapacidad,para%20ejecutar%20acciones%20o%20tarear>

Mexpolimeros. (s. f.). *PLA | Acido poliláctico*. Polímeros termoplásticos, elastómeros y

aditivos. <https://www.mexpolimeros.com/pla.html>

Gil, I. (2022, 25 abril). *Resumen Encuesta Discapacidad, Autonomía personal y*

dependencia (2020) - Diversidad e inclusión. Fundación Adecco.

<https://fundacionadecco.org/azimut/encuesta-discapacidad-autonomia-dependencia-2020/>

Impresoras3d.com. (2023, 7 septiembre). *PLA SmartFil Antracite (Gris) -*

impresoras3d.com. impresoras3d.com.

<https://www.impresoras3d.com/producto/filamento-pla-smartfil-gris-antracite/>

INE - Instituto Nacional de Estadística. (s. f.-b). *INEbase / Sociedad / Salud / Encuestas de discapacidades / Últimos datos*. INE.

https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176782&menu=ultiDatos&idp=1254735573175

Recreus. (s. f.-a). *Filamento flexible Filaflex SEBS con base de caucho*.

https://recreus.com/es/filamentos/20-898-filaflex-sebs.html#/1-color-negro/2-diametro-175_mm/9-peso-600_gr

Recreus. (s. f.-b). *La mejor selección de filamentos técnicos de recreus para impresión 3D idóneos para la industria*. <https://recreus.com/es/content/36-guia-de-filamentos-3d-tecnicos#:~:text=Filaflex%20SEBS&text=El%20filamento%20flexible%20SEBS%20es,fabricaci%C3%B3n%20de%20productos%20de%20caucho>.

tecnicos#:~:text=Filaflex%20SEBS&text=El%20filamento%20flexible%20SEBS%20es,fabricaci%C3%B3n%20de%20productos%20de%20caucho.

tecnicos#:~:text=Filaflex%20SEBS&text=El%20filamento%20flexible%20SEBS%20es,fabricaci%C3%B3n%20de%20productos%20de%20caucho.

Sanjorge, P. (2023, 22 marzo). *Abrelatas: ¿Cuál es el mejor del 2023?* - SINCABLE.

SINCABLE. <https://www.sincable.mx/abrelatas/>

Silicone, M.-. M. Y. (s. f.). *MEREFSA - Meet your silicone | CAUCHOS DE SILICONA*. MEREFSA - Meet Your Silicone.

MEREFSA - Meet Your Silicone.

https://www.merefsa.com/es/productos/cauchos-de-silicona_kgr/

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015). https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/ | 16 |
| Figura 2a y 2b. Instagram @alanelruedas. | 17 |
| Figura 3. Gráfica edad-sexo-nº de personas (Images, 2022). https://www.rtve.es/noticias/20220419/encuesta-ine-discapacidad-dependencia/2333748.shtml#:~:text=Un%20total%20de%204%2C38,INE)%20este%20martes%2C%20que%20refleja | 22 |
| Figura 4. Gráfica % personas con cada tipo de discapacidad (Images, 2022). https://www.rtve.es/noticias/20220419/encuesta-ine-discapacidad-dependencia/2333748.shtml#:~:text=Un%20total%20de%204%2C38,INE)%20este%20martes%2C%20que%20refleja | 23 |
| Figura 5. Primer sacacorchos (Ponce, 2020). https://thebigwinetheory.com/2020/03/06/quien-invento-el-sacacorchos/ | 31 |
| Figura 6a, 6b, 6c y 6d. Inicio de los sacacorchos (Ponce, 2020). https://thebigwinetheory.com/2020/03/06/quien-invento-el-sacacorchos/ | 31 |
| Figura 7. Abrebotellas de tapón corona (López, 2011). https://blogs.20minutos.es/yaestaellistoquetodolosabe/tag/origen-del-abrebotellas/ .. | 32 |
| Figura 8a y 8c. Churck Key Openers (Muzquiz, 2018). https://www.heddels.com/2018/03/uncapping-the-history-of-bottle-openers/ | 33 |
| Figura 9a, 9b, 9c y 9d. Abrebotellas de palanca, plano, de pared y eléctricoco (European Bartender School, 2022), (Woodward, 2020), (Achanfly, 2022) y (Ormromra, s. f.). https://www.barschool.net/blog/best-bottle-openers , https://advancedmixology.com/a/s/blogs/art-of-mixology/what-is-bar-key , https://www.amazon.es/ACHANFLY-Abridor-Botellas-Abrebotellas-Tornillos/dp/B0BBG82D4L y https://bit.ly/abrebotellasomromra | 35 |
| Figura 10a, 10b, 10c y 10d. Sacacorchos de 2 tiempos, de T, de alas y de láminas (Aldana, 2019) y (MGWines Group, 2017). https://www.vinopack.es/10-sacacorchos-para-amantes-del-vino y https://www.mgwinesgroup.com/de-vino-en-familia/los-mejores-gadgets-amantes-del-vino/ | 36 |
| Figura 11a y 11b. Sacacorchos eléctrico y de aire comprimido (Aldana, 2019). https://www.vinopack.es/10-sacacorchos-para-amantes-del-vino | 36 |
| Figura 12a, 12b, 12c y 12d. Abrelatas pavonado, mariposa, tenaza y lateral (Leroy Merlin, s. f.), (Glassur, s.f.) y (TOPINCN, 2019). https://www.leroymerlin.es/productos/cocinas/accesorios-de-cocinas/accesorios-para- | |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| zona-de-encimera/abrelatas-guttin-mariposa-acero-7-3-x-4-6-cm-84808455.html: https://glassur.es/abrelatas-tenaza-15-cmref00507-11928.html y https://www.amazon.es/inoxidable-profesional-abrebotellas-ergon%C3%B3mico-giratoria/dp/B07QNQRHL7 | 37 |
| Figura 13a y 13b. Abrelatas eléctrico (NIKJEBDF, 2023). https://www.amazon.es/NIKJEBDF-Abrelatas-el%C3%A9ctrico-abrelatas-autom%C3%A1tico/dp/B0BX3ZM17D_ | 37 |
| Figura 14a, 14b, 14c y 14d. Abridor de tarros de rosca, de goma, de palanca y con asa (Farmacia Núria Pau, s. f.), (espai rené, 2022) y (HERCHR, 2020). https://www.farmacianuriapau.com/kmina-abre-botes-para-mayores-abridor-de-frascos-de-vidrio-k40032-b12f0/ | 38 |
| Figura 15. Abridor de tarros eléctrico (BydwdyB, 2021). https://www.amazon.com/-/es/el%C3%A9ctrico-abridores-autom%C3%A1ticos-dispositivo-seguridad/dp/B09PBPQNSK?th=1_ | 39 |
| Figura 16. Utensilio para abrir tapas, tarros y botellas (Chef Remi, 2017). https://www.amazon.es/Chef-Remi-Nuevo-abridor-tarros/dp/B06X186YNQ_ | 41 |
| Figura 17. Abridor de botellas (Chengu, 2021). https://www.amazon.com/-/es/botellas-multifuncional-abrelatas-ajustable-abrebotellas/dp/B09C7Z93Q8 | 42 |
| Figura 18. Abridor de botellas. (PracticDomus, s.f.). https://practicdomus.es/products/koala-twister-abridor-multiusos-de-botellas-con-tapon-de-rosca-sin-esfuerzo?variant=39667734839356&currency=EUR&utm_medium=product_sync&utm_source=google&utm_content=sag_organic&utm_campaign=sag_organic&utm_campaign=gs-201 | 43 |
| Figura 19. Abridor de botellas y frascos (Parapoteca, s. f.). https://www.parapoteca.com/abridor-de-botellas-y-frascos-2310-15456.html | 44 |
| Figura 20. Abrebotellas agua y refrescos (R&R SHOP, 2022). https://www.amazon.es/SHOP-Abrebotellas-pacientes-refrescos-reciclable/dp/B0BG31559Y?source=ps-sl-shoppingads-lpcontext&ref_=fplfs&smid=A354J1PP8OWD5N&th=1 | 45 |
| Figura 21. Abridor tapón rosca universal (Rika, 2018). https://www.amazon.es/Bienestar-Senior-Abridor-Tap%C3%B3n-Universal/dp/B01N7MMQOH | 46 |
| Figura 22. Abrebotellas de plástico 4 en 1 (YSYPET, 2019). https://www.amazon.es/Abrebotellas-pl%C3%A1stico-YSYPET-accesorios-utensilios/dp/B07VW9V3NY_ | 47 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 23. Abrebotellas de goma (Ortoweb, s. f.). https://www.ortoweb.com/abrebotellas-dycem_ | 48 |
| Figura 24. Abridor de botellas eléctrico (Giaretti, 2018). https://www.amazon.com/Hands-free-Electric-Bottle-Opener-seniors/dp/B00XZX394I_ | 49 |
| Figura 25. Abridor multifuncional (aliexpress.com, s.f.). https://es.aliexpress.com/item/1005004715681375.html_ | 50 |
| Figura 26. Agarre con forma de “D” y base cilíndrica. | 64 |
| Figura 27. Motor paso a paso NEMA 17 (Tienda Prometec Spain, 2022). https://store.prometec.net/producto/motor-nema-17-stepper/ | 65 |
| Figura 28. Stepper driver Pololu A4988 (Tienda Prometec Spain, 2022b). https://store.prometec.net/producto/stepper-driver-pololu-a4988/ | 66 |
| Figura 29. Célula de carga 10 kg (Tienda Prometec Spain, 2023). https://store.prometec.net/producto/celula-de-carga-1-kg/ | 66 |
| Figura 30. Arduino Nano (Tienda Prometec Spain, 2023a). https://store.prometec.net/producto/arduino-nano/ | 67 |
| Figura 31. Fuente Step Up Booster (Tienda Prometec Spain, 2020). https://store.prometec.net/producto/fuente-step-up-booster/ | 67 |
| Figura 32. Proceso de montaje de la electrónica. | 68 |
| Figura 33. Interruptor de difícil acceso. | 69 |
| Figura 34. Interruptor TTP223 (TECNOIOT, 2019). https://www.amazon.es/TECNOIOT-TTP223-Switch-Capacitive-Switches/dp/B07YXDXJYK_ | 75 |
| Figura 35. Batería NCR18650B (LA CASA DEL GPS, s. f.). https://www.lacasadelpgps.com/baterias-y-pilas/181-bateria-panasonic-ncr18650b-li-ion-37v-3400mah.html | 77 |
| Figura 36. USB type C panel (chenyang, 2017). https://www.amazon.es/Chenyang-USB-C-Female-Cable-Panel/dp/B0771PN3M8 | 78 |
| Figura 37a, 37b, 37c, 37d, 37e y 37f. Moodboard inspiración. | 87 |
| Figura 38. Boceto 1. | 88 |
| Figura 39. Boceto 2. | 89 |
| Figura 40. Boceto 3. | 89 |
| Figura 41. Boceto 4. | 90 |
| Figura 42. Boceto 5. | 90 |
| Figura 43. Boceto 6. | 91 |
| Figura 44. Boceto 7. | 91 |
| Figura 45. Boceto 8. | 92 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 46. Boceto 9. | 92 |
| Figura 47. Boceto 10..... | 93 |
| Figura 48. Boceto 11..... | 93 |
| Figura 49. Boceto 12..... | 94 |
| Figura 50. Boceto 13..... | 94 |
| Figura 51. Boceto 14..... | 95 |
| Figura 52. Boceto 15..... | 96 |
| Figura 53. Boceto 16..... | 97 |
| Figura 54. Boceto 17..... | 97 |
| Figura 55. Boceto 18..... | 98 |
| Figura 56. Boceto 19..... | 98 |
| Figura 57. Boceto 20..... | 99 |
| Figura 58. Bocetos seleccionados. | 103 |
| Figura 59a, 59b, 59c y 59d. Enganche célula de carga..... | 105 |
| Figura 60a, 60b y 60c. Enganche motor paso a paso. | 105 |
| Figura 61. Engranajes..... | 106 |
| Figura 62a, 62b, 62c, 62d y 62e. Soporte rodamiento..... | 107 |
| Figura 63a, 63b y 63c. Cilindro central..... | 108 |
| Figura 64. Primer modelado 3D. | 109 |
| Figuras 97 y 98. Figura 65a y 65b. Ajuste de medidas generales. | 109 |
| Figura 66a y 66b. Ajuste de medidas de la base..... | 110 |
| Figura 67a y 67b. Modelado 3D del agarre. | 110 |
| Figura 68. Ranurado del asa..... | 111 |
| Figura 69. Interior del enganche de tapones..... | 111 |
| Figura 70. Perfiles de la base. | 112 |
| Figura 71a, 71b, 71c y 71d. Modelado 3D de diferentes perfiles..... | 113 |
| Figura 72. Propuesta de rediseño 1. | 114 |
| Figura 73. Propuesta de rediseño 2. | 116 |
| Figura 74. Propuesta de rediseño 3. | 118 |
| Figura 75. Propuesta ganadora. | 119 |
| Figura 76a y 76b. Rebajes para enganchar agarre. | 119 |
| Figura 77a y 77b. Ubicación del interruptor y de la salida puerto USB. | 120 |
| Figura 78a y 78b. Detalle de la salida del puerto USB. | 120 |
| Figura 79a y 79b. Detalle del interruptor. | 120 |
| Figura 80a, 80b y 80c. Pieza con patrón y material antideslizante. | 121 |
| Figura 81a y 81b. Vista delantera del conjunto. | 122 |
| Figura 82. Vista en perspectiva del modelado 3D. | 124 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 83. Explosionado de las piezas diseñadas..... | 125 |
| Figura 84a y 84b. Renders con LUMION. | 126 |
| Figura 85a, 85b y 85c. Prototipo final impreso. | 127 |
| Figura 86a y 86b. Prototipo final impreso integrado en el espacio. | 128 |
| Figura 87. Motor paso a paso NEMA 17 (Tienda Prometec Spain, 2022). https://store.prometec.net/producto/motor-nema-17-stepper/ | 147 |
| Figura 88. Stepper driver Pololu A4988 (Tienda Prometec Spain, 2022b). https://store.prometec.net/producto/stepper-driver-pololu-a4988/ | 148 |
| Figura 89. Célula de carga 10 kg (Tienda Prometec Spain, 2023). https://store.prometec.net/producto/celula-de-carga-1-kg/ | 149 |
| Figura 90. Arduino Nano (Tienda Prometec Spain, 2023a). https://store.prometec.net/producto/arduino-nano/ | 150 |
| Figura 91. Fuente Step Up Booster (Tienda Prometec Spain, 2020). https://store.prometec.net/producto/fuente-step-up-booster/ | 151 |
| Figura 92. Interruptor TTP223 (turiBOT, s. f.). https://www.turibot.es/modulo-pulsador-tactil-ttp223 | 152 |
| Figura 93. Batería NR18650B (RC INNOVATIONS, s. f.). https://rc-innovations.es/shop/Panasonic-NCR18650B-Li-ion-3400mah-bateria-18650#attr=2028,619 | 153 |
| Figura 94. Panel USB Tipo C (DigiKey, s.f.-a). https://www.digikey.es/es/products/detail/adafruit-industries-llc/4053/9997695 | 154 |
| Figura 95. Tornillo avellanado M4 (RS, s. f.-b). https://es.rs-online.com/web/p/tornillos-allen/4915108?gb=s | 155 |
| Figura 96. Tornillo avellanado M3 (RS, s. f.-b). https://es.rs-online.com/web/p/tornillos-para-metal/9141652?gb=s | 156 |
| Figura 97. Cable (DigiKey, s. f.-b). https://bit.ly/digikeycabledeconexion | 157 |
| Figura 98. Rodamiento de bolas (RS, s. f.-a). https://es.rs-online.com/web/p/rodamientos-de-bola/2077039 | 158 |
| Figura 99. Asa D..... | 159 |
| Figura 100. Asa superior..... | 159 |
| Figura 101. Cono..... | 160 |
| Figura 102. Base..... | 160 |
| Figura 103. Cilindro..... | 161 |
| Figura 104. Engranaje interno..... | 161 |
| Figura 105. Engranaje externo..... | 162 |
| Figura 106 .Soporte rodamiento..... | 162 |
| Figura 107. Base gomosa..... | 163 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 108. Piezas diseñadas..... | 164 |
| Figura 109. Propiedades generales del PLA según Granta Edupack..... | 166 |
| Figura 110. Huella de carbono del PLA (European Bioplastics e.V., s. f.). https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/ | 167 |
| Figura 111a y 11b. Comparativa huella de carbono (NatureWorks 3D Printing, s. f.). https://www.natureworkslc.com/applications/3d-printing/ | 168 |
| Figura 112. Base gomosa material Filaflex SEBS..... | 168 |
| Figura 113a y 113b. Impresora 3D en funcionamiento..... | 174 |
| Figura 114a, 114b y 114c. Revisión de las piezas. | 174 |
| Figura 115a y 115b. Termoconformado del cono..... | 175 |
| Figura 116a y 116b. Ensamblaje del agarre..... | 175 |
| Figura 117a. Diagrama de conexionado. | 176 |
| Figura 118a, 118b y 118c. Conexionado de componentes electrónicos..... | 176 |
| Figura 119a y 119b. Termoconformado y soldado. | 177 |
| Figura 120. Diagrama de estados..... | 177 |
| Figura 121. Programación de Arduino. | 178 |
| Figura 122. Flash de Arduino..... | 181 |
| Figura 123. Motor paso a paso NEMA 17 (Tienda Prometec Spain, 2022). https://store.prometec.net/producto/motor-nema-17-stepper/ | 185 |
| Figura 124. Stepper driver Pololu A4988 (Tienda Prometec Spain, 2022b). https://store.prometec.net/producto/stepper-driver-pololu-a4988/ | 186 |
| Figura 125. Célula de carga 10 kg (Tienda Prometec Spain, 2023). https://store.prometec.net/producto/celula-de-carga-1-kg/ | 187 |
| Figura 126. Arduino Nano (Tienda Prometec Spain, 2023a). https://store.prometec.net/producto/arduino-nano/ | 188 |
| Figura 127. Fuente Step Up Booster (Tienda Prometec Spain, 2020). https://store.prometec.net/producto/fuente-step-up-booster/ | 189 |
| Figura 128. Interruptor TTP223 (turiBOT, s. f.). https://www.turibot.es/modulo-pulsador-tactil-ttp223 | 190 |
| Figura 129. Batería NR18650B (RC INNOVATIONS, s. f.). https://rc-innovations.es/shop/Panasonic-NCR18650B-Li-ion-3400mah-bateria-18650#attr=2028,619 | 191 |
| Figura 130. Panel USB Tipo C (DigiKey, s. f.-a). https://www.digikey.es/es/products/detail/adafruit-industries-llc/4053/9997695 | 192 |
| Figura 131. Tornillo avellanado M4 (RS, s. f.-b). https://es.rs-online.com/web/p/tornillos-allen/4915108?gb=s | 193 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 132. Tornillo avellanado M3 (RS, s. f.-c). https://es.rs-online.com/web/p/tornillos-para-metal/9141652?gb=s | 194 |
| Figura 133. Cable (DigiKey, s. f.-b). https://bit.ly/digikeycabledeconexion | 195 |
| Figura 134. Rodamiento de bolas (RS, s. f.-a). https://es.rs-online.com/web/p/rodamientos-de-bola/2077039 | 196 |
| Figura 135. Asa D.. | 198 |
| Figura 136. Asa superior..... | 199 |
| Figura 137. Cono..... | 200 |
| Figura 138. Base..... | 201 |
| Figura 139. Cilindro..... | 202 |
| Figura 140. Engranaje interno..... | 203 |
| Figura 141. Engranaje externo..... | 204 |
| Figura 142. Soporte rodamiento..... | 205 |
| Figura 143. Base gomosa... | 206 |
| Figura 144. Tablero de Trello..... | 228 |
| Figura 145. Vista general de la Semana 1..... | 229 |
| Figura 146. Vista general de la Semana 2..... | 230 |
| Figura 147. Vista general de la Semana 4..... | 231 |
| Figura 148. Mini desafío de diseño (briefing)..... | 231 |
| Figura 149. Mini desafío de diseño (bocetado)..... | 232 |
| Figura 150. Mini desafío de diseño (prototipado)..... | 232 |
| Figura 151. Conclusiones del mini desafío de diseño..... | 233 |
| Figura 152. Respuesta de @alanelruedas..... | 233 |
| Figura 153. Vista general de la Semana 4..... | 234 |
| Figura 154. Sesión de Group Sketching..... | 235 |
| Figura 155. Primera propuesta de producto inclusivo..... | 235 |
| Figura 156. Vista general de la Semana 5..... | 236 |
| .Figura 157. Primer rediseño del producto inclusivo..... | 237 |
| Figura 158a y 158b. Planteamiento de la segunda propuesta de producto inclusivo..... | 238 |
| Figura 159. Vista general de la Semana 6..... | 239 |
| Figura 160. Planteamiento del diseño final..... | 240 |
| Figura 161. Planteamiento detallado del diseño final..... | 240 |
| Figura 162. Cálculo del momento angular (experimento casero)..... | 241 |
| Figura 163a y 163b. Medidas obtenidas en el experimento casero..... | 242 |
| Figura 164. Vista general de la Semana 7..... | 242 |
| Figura 165a y 165b. Artesanos del Mercado Medieval de Villena..... | 243 |
| Figura 166a, 166b, 166c y 166d. Maqueta en tamaño real del producto inicial..... | 244 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 167. Planimetría del abrebotellas inicial. | 245 |
| Figura 168. Vista general de la Semana 8. | 246 |
| Figura 169. Cartel del abrebotellas inicial. | 246 |
| Figura 170. Vista general de la Semana 9. | 247 |
| Figura 171. Vista general de la Semana 10. | 248 |
| Figura 172a, 172b, 172c y 172d. Cableado de los componentes. | 249 |
| Figura 173. Vista general de la Semana 11. | 250 |
| Figura 174. Planimetría del abrebotellas final. | 251 |
| Figura 175. Modelado 3D de las piezas diseñadas para el interior. | 251 |
| Figura 176. Vista general de la Semana 12. | 252 |
| Figura 177. Vista general de la Semana 13. | 253 |
| Figura 178a, 178b, 178c, 178d, 178e, 178f y 178g. Fabricación del prototipo con el artesano de la madera Luís Penella. | 254 |
| Figura 179. Taller de impresión 3D. | 255 |
| Figura 180a y 180b. Montaje componentes electrónicos. | 255 |
| Figura 181. Presupuesto aproximado del abrebotellas final. | 256 |
| Figura 182. Idea argumental del vídeo-anuncio del producto. | 257 |
| Figura 183. Storyboard del vídeo-anuncio del producto. | 258 |
| Figura 184. Vista general de la Semana 14. | 259 |
| Figura 185. Pruebas de impresión 3D de la pieza que engancha el eje del motor con el plato giratorio. | 259 |
| Figura 186. Pruebas de impresión 3D del agarre para los tapones. | 260 |
| Figura 187. Rotura de la pieza que engancha el eje del motor con el plato giratorio. | 260 |
| Figura 188. Material antideslizante para que la botella no resbale cuando gire. | 261 |
| Figura 189. Vista general de la Semana 15. | 261 |
| Figura 190. Feedback de @alanelruedas. | 262 |
| Figura 191. Vídeo-anuncio de “Glu-glu”. | 263 |
| Figura 192a, 192b y 192c. Aspecto, manos y uso de José Amorós. | 264 |
| Figura 193a, 193b y 193c. Aspecto, manos y uso de María Teresa Muñoz. | 265 |
| Figura 194a, 194b y 194c. Aspecto, manos y uso de Mercedes Bonastre. | 266 |
| Figura 195a, 195b y 195c. Aspecto, manos y uso de Pilar Rueda. | 267 |
| Figura 196a y 196b. Exposición de productos inclusivos Universidad Politécnica de Valencia. | 269 |
| Figura 197a y 197b. Finalista “Nous Talents” y exposición en el Centro de Artesanía. | 270 |
| Figura 198. Entrevista MQR de Carmen Amorós. | 271 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|----------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Ventajas e inconvenientes Figura 16. | 41 |
| Tabla 2. Ventajas e inconvenientes Figura 17. | 42 |
| Tabla 3. Ventajas e inconvenientes Figura 18. | 43 |
| Tabla 4. Ventajas e inconvenientes Figura 19. | 44 |
| Tabla 5. Ventajas e inconvenientes Figura 20. | 45 |
| Tabla 6. Ventajas e inconvenientes Figura 21. | 46 |
| Tabla 7. Ventajas e inconvenientes Figura 22. | 47 |
| Tabla 8. Ventajas e inconvenientes Figura 23. | 48 |
| Tabla 9. Ventajas e inconvenientes Figura 24. | 49 |
| Tabla 10. Ventajas e inconvenientes Figura 25..... | 50 |
| Tabla 11. Matriz de valoración de bases..... | 102 |
| Tabla 12. Matriz de valoración de agarres. | 103 |
| Tabla 13. Marco normativo. | 146 |
| Tabla 14. Presupuesto del proyecto..... | 209 |



ANEXOS

ANEXO I: IDEACIÓN, DESARROLLO Y SEGUIMIENTO DE LA PRIMERA APROXIMACIÓN DE ABREBOTELLAS EN LA ASIGNATURA DE TALLER DE MODELOS Y PROTOTIPOS POR MEDIO DE UN TABLERO EN TRELLO.

Con el propósito de mantener un control del proyecto desde su concepción inicial y garantizar que la propiedad de la idea era mía ante posibles riesgos de plagio en un futuro, se procedió a la creación y desarrollo de un tablero en la plataforma Trello durante los meses que duraba la asignatura. Mediante este tablero, se registraron de manera semanal los progresos, avances y acontecimientos relacionados con el proyecto. Además, se documentaban los desafíos que surgían en el proceso y las estrategias empleadas para solucionarlas. La inclusión de imágenes, renders y otro material gráfico complementario iba enriqueciendo la documentación y aportando una visión detallada de la evolución del proyecto. Gracias a esto, el profesor de la asignatura estaba al día de lo que iba sucediendo y tenía un registro de nuestro rendimiento y dedicación a esta materia.

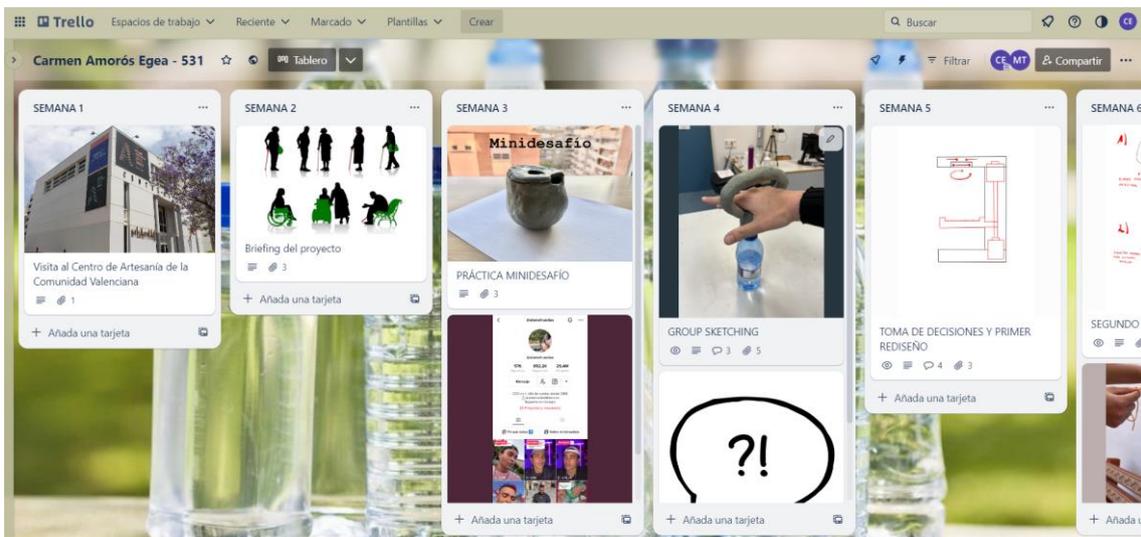


Figura 144. Tablero de Trello.

SEMANA 1



Figura 145. Vista general de la Semana 1.

Anualmente, la Universitat Politècnica de València lleva a cabo una importante exposición durante la Valencia Disseny Week, en colaboración con el Centro de Artesanía de la Comunidad Valenciana, donde se presentan los 40 proyectos más destacados desarrollados en el marco de la asignatura. Cada año, estos proyectos se centran en abordar diversas problemáticas. Por este motivo, al iniciar la asignatura, visitamos el Centro de Artesanía y recibimos una detallada explicación por parte del profesor encargado, Manuel Martínez Torán. Esta introducción abarcó aspectos importantes como su temática, fechas clave y otros elementos de relevancia.

SEMANA 2



Figura 146. Vista general de la Semana 2.

En la siguiente sesión, el profesor proporcionó información esencial acerca de la asignatura.

Primero, nos mostró un documento que contenía una planificación en detalle de todos los meses que duraba la asignatura, desglosando las actividades que abordaríamos semanalmente tanto en las clases teóricas como en las prácticas. Esta estructura nos permitió anticiparnos a los eventos y estar al tanto de lo que se iba a realizar en todo momento.

Además, nos presentó el documento “Brief” que detallaba todas las condiciones y características requeridas para el proyecto, en el que se especificaba que el producto a desarrollar debía ser una pieza pequeña, accesorio o complemento. Era esencial que fuese inclusivo y que siguiese un enfoque de economía circular, además de incorporar elementos producidos con tecnología de fabricación digital. La restricción de precio también se definió, debiendo estar por debajo de 60 euros para el consumidor final. Asimismo, se enfatizó la colaboración con un artesano como un aspecto esencial de proyecto, junto con otros criterios relevantes que se debían considerar.

SEMANA 3



Figura 147. Vista general de la Semana 4.

En la tercera semana, la clase se centró en la realización de un mini desafío de diseño, con el propósito de explorar las posibles direcciones en las que podríamos enfocarnos y un primer acercamiento a los productos que nos interesaba desarrollar. El proceso involucró varios pasos, comenzando por analizar el briefing proporcionado y destacar los aspectos que más nos llamaban la atención del mismo, así como identificar tres características que deseábamos incorporar en nuestro producto y las necesidades que este debía satisfacer.



Figura 148. Mini desafío de diseño (briefing).

Gracias a esta sesión, descubrí que quería centrarme en un complemento que solucionara alguna necesidad a personas tetraplégicas, sin manos o sin fuerza en ellas.



Figura 151. Conclusiones del mini desafío de diseño.

Pero esta idea no surgió por casualidad. Llegué hasta ella después de pensar en un famoso TikToker al que sigo, @alanelruedas. Es un joven que quedó tetraplégico hace unos años como consecuencia de un accidente. En su cuenta de TikTok cuenta cómo es su día a día y las dificultades que va encontrando, así que pensé que sería buena idea preguntarle a él directamente alguna acción cotidiana que todavía le resultara difícil o costosa de realizar para poder encontrarle una solución.

La respuesta que me dio fue la siguiente:

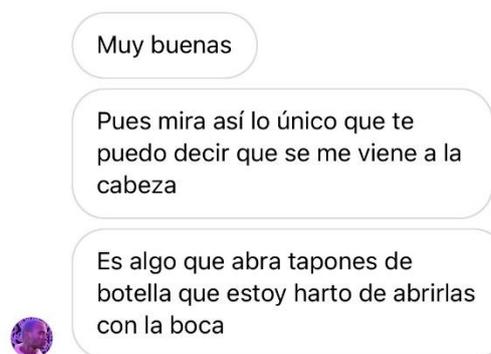


Figura 152. Respuesta de @alanelruedas.

A partir de esta idea, y sabiendo que además es un problema que afecta a muchas personas, decidí enfocarme en él.

SEMANA 4

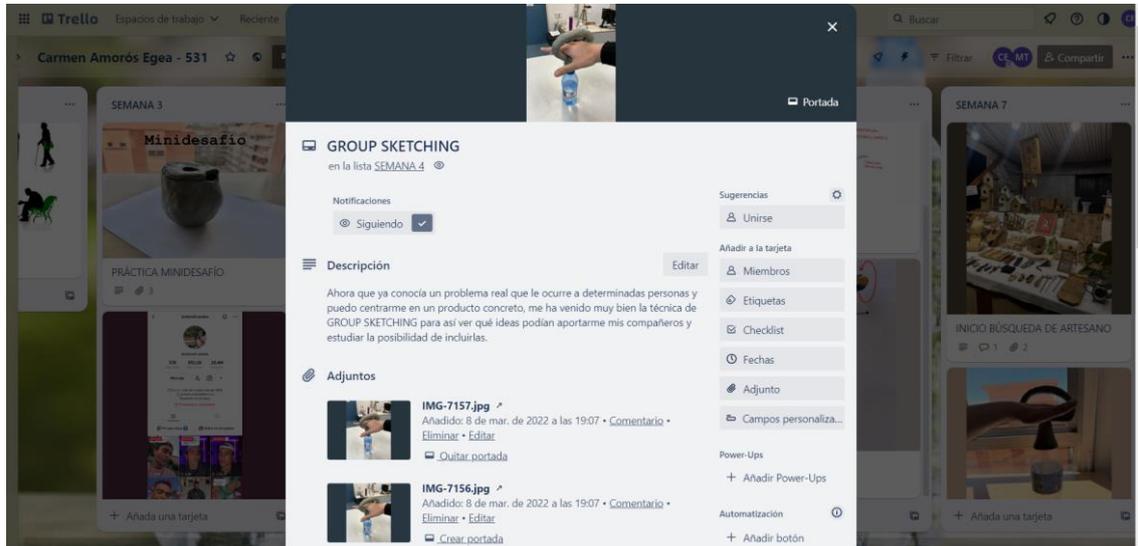


Figura 153. Vista general de la Semana 4.

Después de conocer cuál era el enfoque que iba a tomar mi proyecto, continuamos con una sesión de Group Sketching para ver qué ideas podían aportarme mis compañeros y estudiar la posibilidad de incluirlas en mi diseño de abrebotellas.

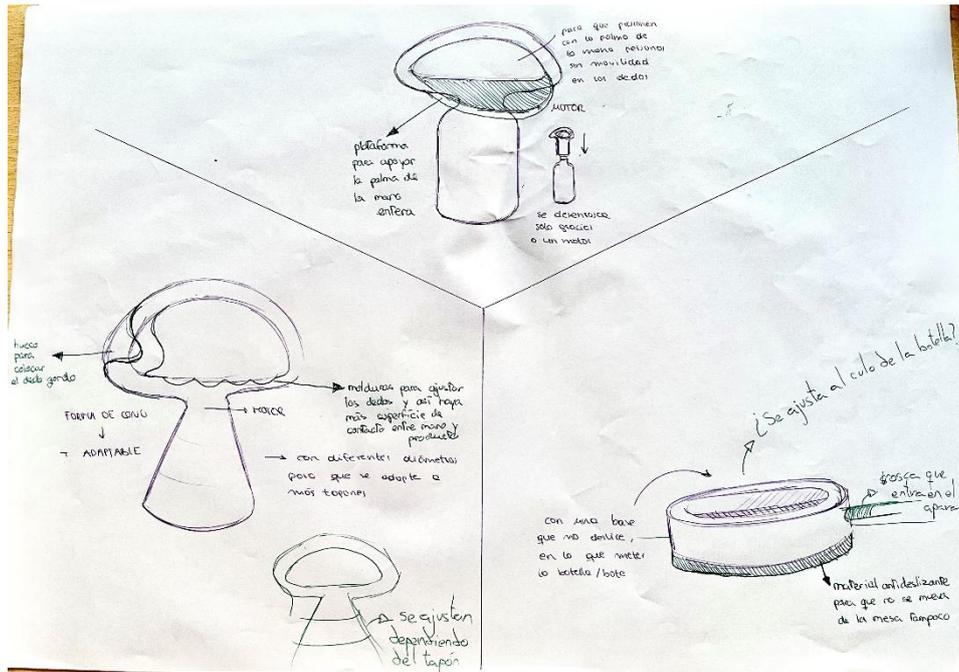


Figura 154. Sesión de Group Sketching.

Mi primera idea trató de una especie de complemento que puede cogerse sin necesidad de utilizar los dedos, e incluso sin manos, gracias a su asa. El producto se colocaba por encima del tapón y al presionar contra él, y gracias a un motor que detecta dicha presión, giraba y desenroscaba cualquier tapón.



Figura 155. Primera propuesta de producto inclusivo.

Una vez realizada la primera maqueta del prototipo encontré algunas dificultades que me hicieron replantearme el diseño del mismo:

- La forma del complemento debe adaptarse a muchos diámetros de tapón.
- La botella debería tener una base en la que apoyarse para que no resbale.
- El motor tiene un peso complementario.
- El motor tiene que poderse mover hacia ambos lados para enroscar y desenroscar.
- Buscar una forma de sujetar el tapón en el complemento para que no se caiga al desenroscarlo.
- Manera de cargar la batería.

Por ello, reflexioné y me pareció buena idea rediseñar el producto para hacerlo de sobremesa y así llevar todo el peso del motor a una base, además de poder estar conectado a la electricidad.

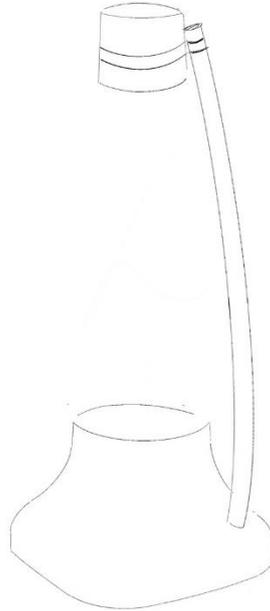
SEMANA 5



Figura 156. Vista general de la Semana 5.

Tras decidir que el prototipo quería que fuese de sobremesa, dibujé algún boceto de dicho rediseño y modelé algunas piezas para empezar a definir cómo iba a ser su interior.

El primer rediseño que propuse enseguida lo descarté porque notaba la estructura demasiado endeble, ya que el enganche de tapón que se puede observar debía subir y bajar para adaptarse a los distintos tamaños de botellas.



.Figura 157. Primer rediseño del producto inclusivo.

Fue entonces cuando diseñé el segundo prototipo, en el que quise incluir dos motores:

- El primer motor debía poder subir y bajar una plataforma para que se adaptara a los diferentes tamaños de las botellas. Además, la plataforma estaría cubierta de un material antideslizante para que no resbalara al colocarla-
- Para el segundo motor decidí modelar el producto en SolidWorks. Lo que observé es que necesitaba un motor con una reducción grande (ya que tiene que ir de una relación menor a una mayor). Además, este motor tiene que realizar tanto un esfuerzo hacia dentro (para ajustarse al tamaño del tapón) y en dirección antihoraria como lo mismo, pero en dirección horaria.

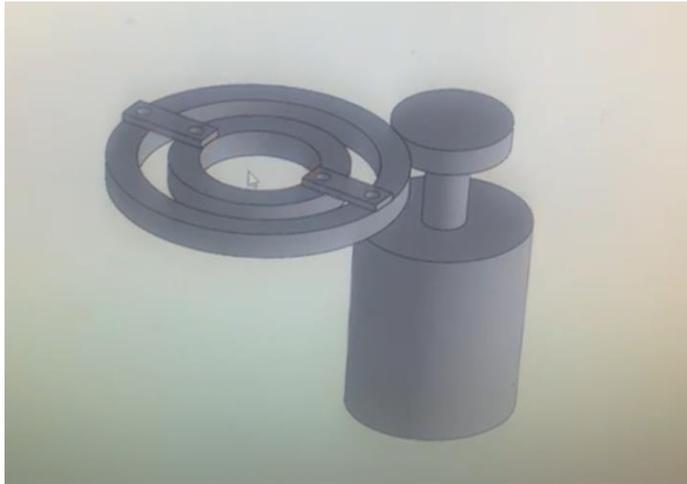
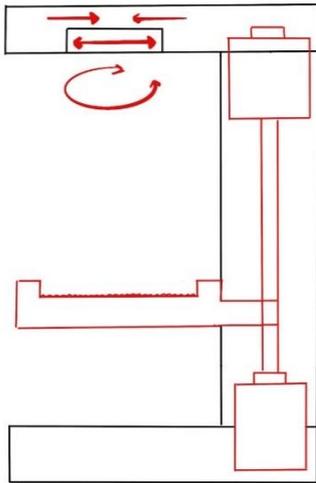


Figura 158a y 158b. Planteamiento de la segunda propuesta de producto inclusivo.

También decidí que el prototipo estaría dividido en 3 piezas, para poder introducir los componentes más fácilmente y que fuese accesible en caso de necesitarlo.

Encontré varios contras en este diseño que más tarde fueron confirmados por el profesor:

1. Es un soporte muy grande que no todo el mundo va a querer tener en casa.
2. Es bastante complicado hacer funcionar ambos motores.

Y el más importante:

“Una persona con dependencia no solo pretende encontrar una solución para su dificultad, sino formar parte de ella”

Este producto se estaba convirtiendo en un electrodoméstico más que en un complemento.

Por este motivo, y antes de hacer una maqueta, decidí hacer un rediseño, simplificando mucho más su forma y sus componentes para hacerlo más ligero.

SEMANA 6



Figura 159. Vista general de la Semana 6.

Tras descartar la idea de que el soporte fuera tan grande y pesado, decidí volver a la forma del principio, mucho más simple y ligera pero totalmente rediseñada.

Así que, en vez de ser un sistema compuesto únicamente por el agarre, el cual debía llevar el motor que supone un aumento de peso y de tamaño que posiblemente las personas a las que va dirigido no puedan ni soportar, para que gire directamente el tapón, se modificó por un sistema de dos partes. En este también existía el agarre, aunque ahora únicamente funcionaría como método de sujeción del tapón, ya que el giro lo provocaría el motor situado en la segunda parte, que era la base. Esta base debía llevar dentro un "pancake motor" que funcionaría como el sistema que utiliza un exprimidor: cuando se presiona, gira. Girará en sentido antihorario la primera vez que se pulse, para desenroscar el tapón, y en horario la segunda vez, para volverlo a enroscar. Al hacerlo así, todo el peso quedará situado en la parte apoyada en la mesa y no se necesitará hacer ningún esfuerzo para levantarlo.

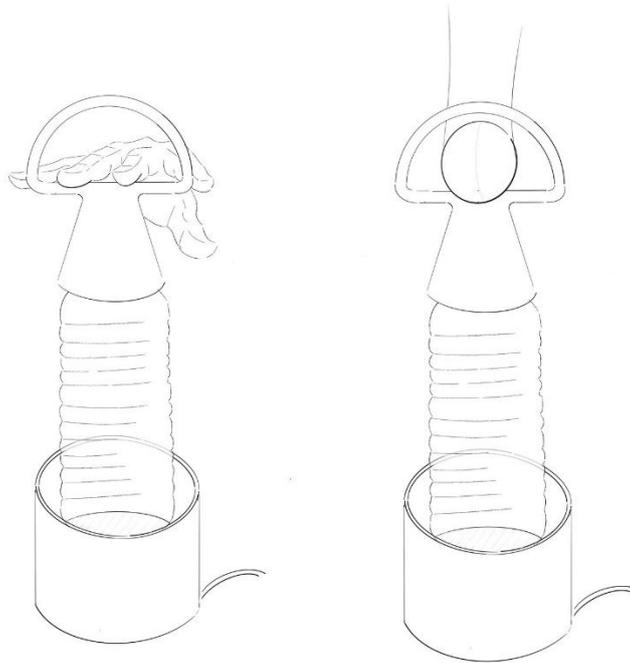


Figura 160. Planteamiento del diseño final.



Figura 161. Planteamiento detallado del diseño final.

Para poder calcular el momento angular necesario para la elección del motor de una manera sencilla y barata, enganché un palo al tapón de una botella pequeña sin abrir (importante, ya que es el caso que más fuerza hay que realizar para abrirla) y de él, mediante una cuerda colocada a determinada altura, una botella grande vacía a modo de pesa. A esta botella le fui echando agua hasta que el tapón de la botella pequeña hubiera girado, es decir, hasta que esta se abrió.



Figura 162. Cálculo del momento angular (experimento casero).

Entonces, para poder calcular el par motor o torque, que mide el momento de fuerza que se ha de aplicar al eje que gira sobre sí mismo a una determinada velocidad, utilicé un medidor en el que vertí toda la cantidad de agua contenida en la botella grande.

T (Torque o par) = Fuerza Tangencial x Distancia al eje de giro

$$T = 1 \text{ kg} \times 10 \times 10 \text{ cm} = 100 \text{ kg} \cdot \text{cm}.$$

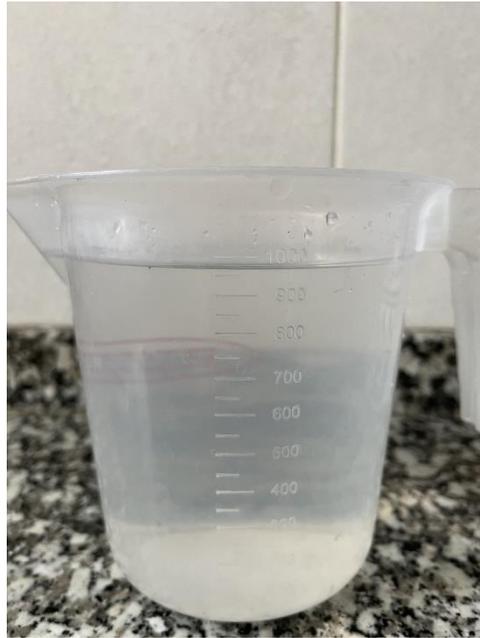


Figura 163a y 163b. Medidas obtenidas en el experimento casero.

SEMANA 7

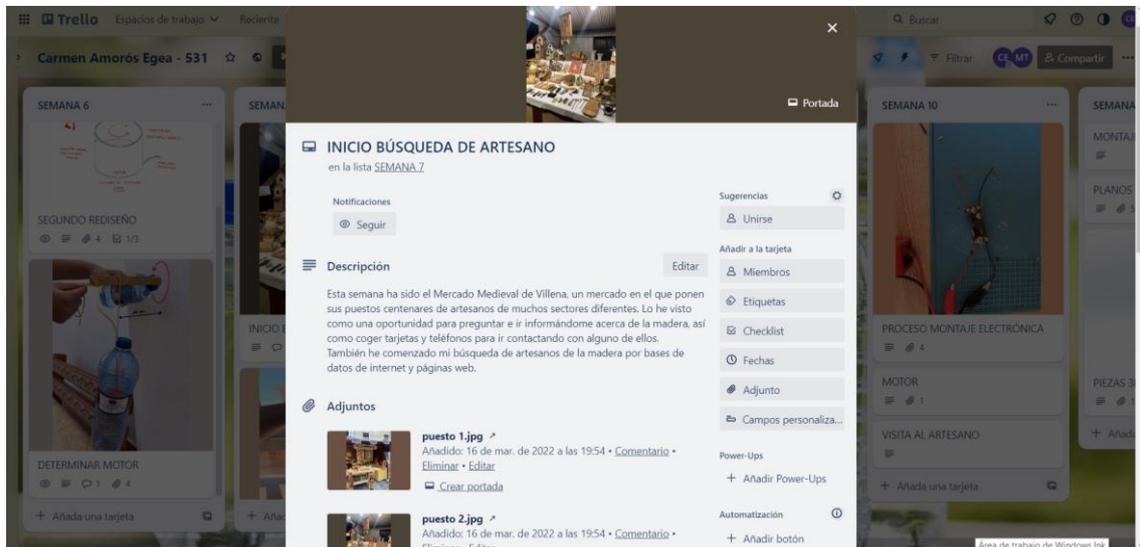


Figura 164. Vista general de la Semana 7.

La semana 7 comencé con la búsqueda del artesano con el que realizaría el prototipo final. Coincidió con el Mercado Medieval de Villena, un mercado en el que ponen sus puestos centenares de artesanos de muchos sectores diferentes. Lo vi como una oportunidad para preguntar e ir informándome acerca de la madera, así como para recoger tarjetas y teléfonos para ir contactando con alguno de ellos.



Figura 165a y 165b. Artesanos del Mercado Medieval de Villena.

También comencé una búsqueda de artesanos de la madera por bases de datos en internet, páginas web y gracias a un contacto del Ayuntamiento de Villena, la ciudad donde vivo, el cual me facilitó el contacto de dos artesanos de la madera acreditados de Villena, porque mi objetivo inicial era poder apoyar a la artesanía de mi ciudad.

Esta misma semana, elaboré una maqueta en tamaño real para ir concretando medidas. Para ello, utilicé diferentes botellas de agua y elegí unas dimensiones que se adaptaban a la mayoría.



Figura 166a, 166b, 166c y 166d. Maqueta en tamaño real del producto inicial.

Gracias a la maqueta en tamaño real que realicé, pude modelar las piezas en SolidWorks con las medidas y forma exactas. Una vez modelado el producto ya podía obtener los renders para el panel explicativo y los planos que en un futuro le entregaría al artesano.

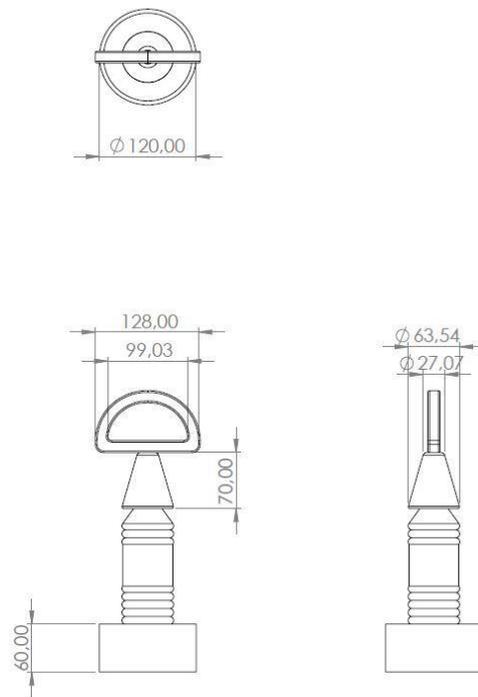


Figura 167. Planimetría del abrebotellas inicial.

SEMANA 8

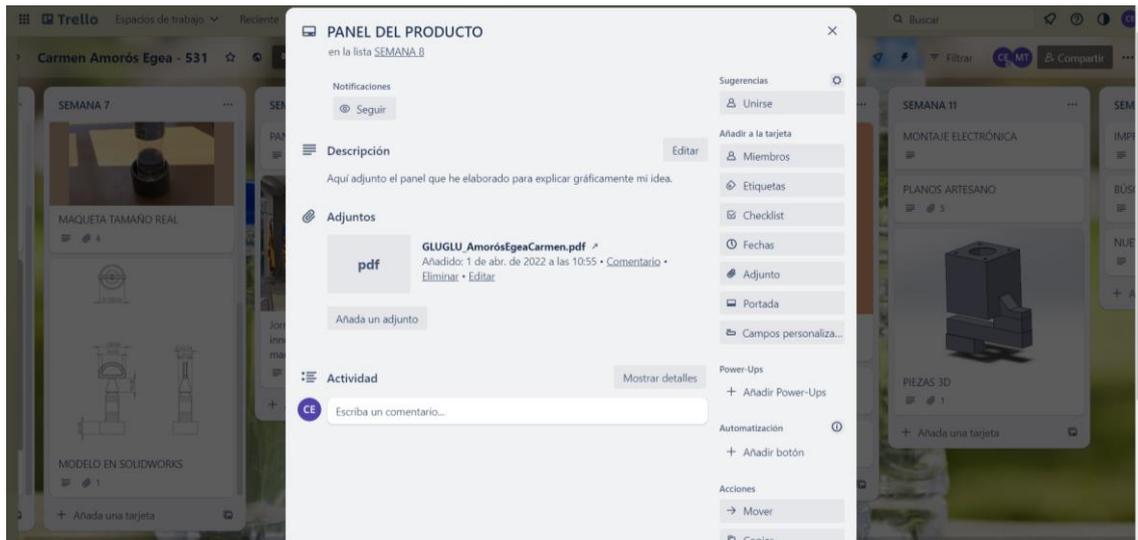


Figura 168. Vista general de la Semana 8.

Esta semana tuve que elaborar un panel explicativo de lo que llevaba de proyecto para entregárselo al Centro de Artesanía y recibir un feedback de su parte, para poder continuar con esa línea en caso de que le gustara o cambiar a tiempo.



Figura 169. Cartel del abrebotellas inicial.

Elegí el nombre de “glu-glu” porque quería que todo el mundo lo recordara; que fuera un nombre gracioso, corto y sencillo, y después de haberlo llamado así y habérselo presentado a la gente, he comprobado que ha sido un acierto utilizar esta onomatopeya ya que todo el mundo se acuerda siempre.

SEMANA 9



Figura 170. Vista general de la Semana 9.

Esta semana comencé seriamente con la búsqueda del artesano de madera junto al que realizaría el prototipo. Para ello, mandé correos electrónicos a los 2 únicos artesanos titulados de Villena. Quise buscar en mi ciudad por la parte moral que esto supone, ya que siempre está bien apoyar a emprendedores locales y más con un proyecto que les pueda llegar a dar algún tipo de reconocimiento.

Durante esta misma semana, la empresa Hermanos Valdés Ebanistas SL me contestó el correo con interés de conocer más acerca del proyecto. Para ello, me adjuntaron su teléfono de contacto y así pude hablar de forma más directa con ellos. En esta llamada les expliqué en qué consistía el proyecto, el concurso en el que iba a participar y resolví dudas que tenía, además de resolver algunas otras que les surgieron a ellos.

Una vez encontrado al artesano y tras investigar e informarme mucho acerca de todo lo que iba a necesitar para que funcionara el producto, decidí pedir la

electrónica a la empresa PROMETEC, que es una tienda de electrónica y arduino ubicada en Bilbao. La recibí enseguida, así que pude empezar a medir las piezas para saber exactamente cuánto espacio debía dejar dentro de la base del abrebotellas.

SEMANA 10

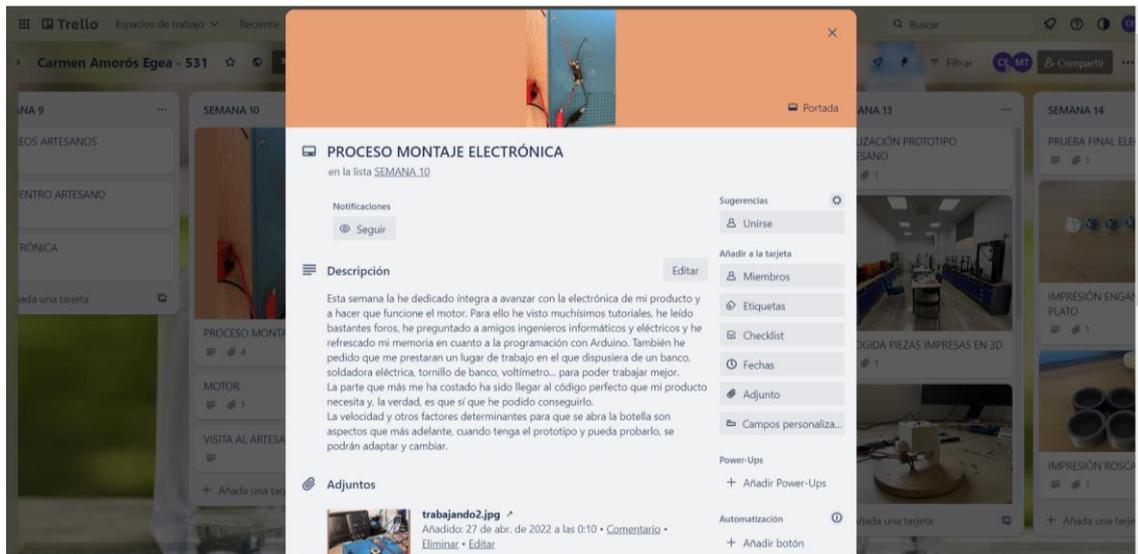


Figura 171. Vista general de la Semana 10.

Esta semana la dediqué íntegra a avanzar con la electrónica del producto y a hacer que funcionara el motor. Para ello, estuve viendo muchísimos tutoriales, leyendo bastantes foros, preguntando a amigos ingenieros informáticos y eléctricos y refrescando mi memoria en cuanto a la programación con Arduino. También pedí que me prestaran un lugar de trabajo en el que dispusiera de un banco, soldadora eléctrica, tornillo de banco, voltímetro... para poder trabajar mejor.

La parte que más me costó fue llegar al código perfecto que mi producto necesitaba para funcionar y, la verdad, es que sí que he podido conseguirlo.

La velocidad y otros factores determinantes para que se abra la botella son aspectos que más adelante, cuando tenga el prototipo y pueda probarlo, se podrán adaptar y cambiar.

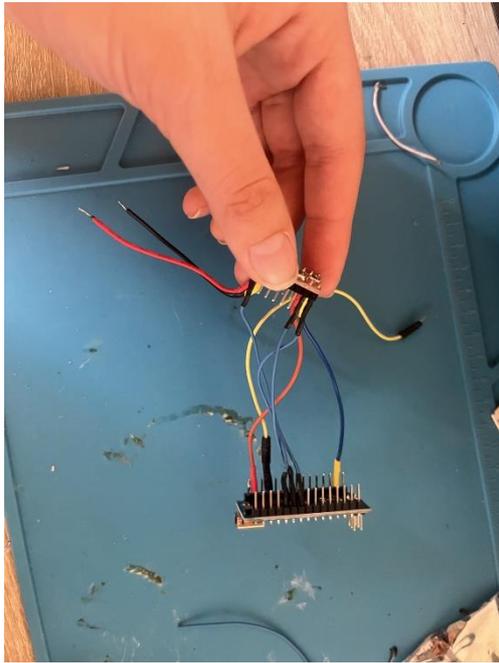
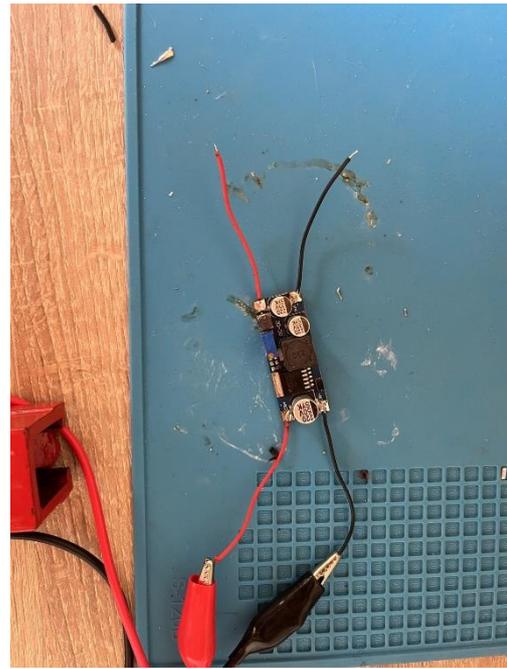
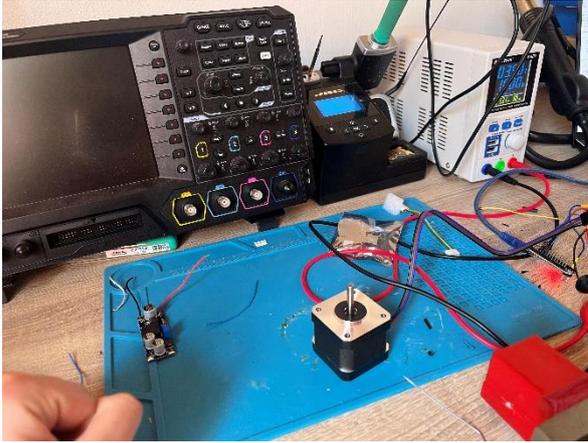


Figura 172a, 172b, 172c y 172d. Cableado de los componentes.

Los componentes que he necesitado para que funcione han sido:

- Motor paso a paso NEMA 17 stepper
- Stepper driver Pololu A4988 (con el que se controla el motor)
- Célula de carga 10 Kg (puede traducir hasta 10kg de presión (fuerza) en una señal eléctrica - detecta la presión que la mano ejerce)
- Arduino Nano
- Fuente Step Up Booster (fuente de alimentación que ajusta la tensión de salida)

Además, esta semana concerté una reunión presencial con mi artesano Antonio para aclarar algunas dudas que me habían surgido. Hicimos planos, definimos características que iba a ser necesarias incluir en el producto, así como medidas y materiales.

SEMANA 11



Figura 173. Vista general de la Semana 11.

Durante esta semana dejé toda la parte electrónica terminada. Necesité ayuda de un ingeniero eléctrico para modificar el código de Arduino que la semana anterior había programado, el cual solo controlaba el motor, e incluimos también en él la célula de carga, que es la encargada de que el motor gire cuando se ejerce presión sobre ella.

Además, esta semana terminé de modelar todas las piezas y le mandé los planos al artesano.

SEMANA 12

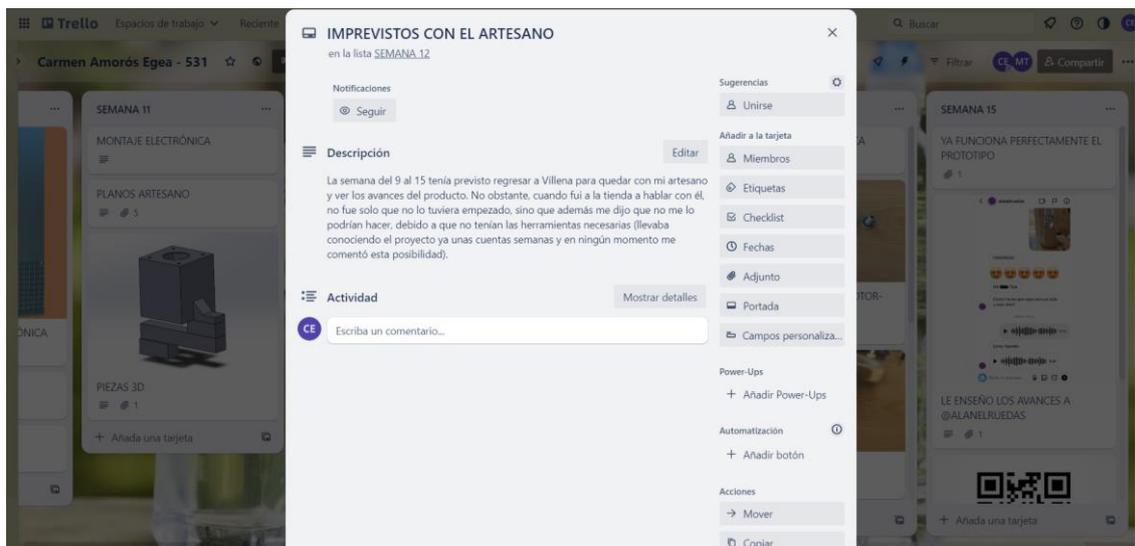


Figura 176. Vista general de la Semana 12.

Esta semana tenía previsto regresar a Villena, quedar con mi artesano y ver los avances del producto. Pero cuál fue mi sorpresa cuando fui al taller a hablar con él y me dijo que no solo no había empezado, sino que no lo podían hacer, debido a que no tenían las herramientas necesarias para ello. Es importante recalcar que llevaban conociendo el proyecto cerca de un mes y en ningún momento me habían mencionado esta posibilidad.

Tras rechazarme el proyecto Hermanos Valdés, tuve que comenzar de nuevo la búsqueda y llamar a más artesanos. La mayoría con los que hablaba no tenían las herramientas necesarias para llevarlo a cabo y el resto o no eran artesanos titulados o directamente no me contestaban.

Fue entonces cuando le pedí ayuda o recomendación a mi profesor y me facilitó el contacto del que se convertiría en mi nuevo artesano: Luis Penella.

Penella enseguida me aceptó el proyecto, así que le mandé los planos para comentar algún rediseño a realizar.

El primero y principal fue disminuir el diámetro del cilindro de la base (que medía 12 cm) y hacerlo de una longitud máxima de 85 de diámetro interior, ya que no tenía una broca tan grande para el torno.

Otro rediseño fue el cono que enganchaba el tapón. No tenía herramientas para realizar un vaciado de cono, y comprarlas saldría muy caro; así que decidí hacer esa pieza cilíndrica, con un diámetro superior al de un tapón estándar, para poder incluir dentro una pieza impresa en 3D con la forma que yo quisiera, ya que con la madera tampoco se podía hacer todo lo que yo quería.

Otro aspecto muy importante fue el rediseño de la colocación de la electrónica. Al haber reducido tanto el espacio para el motor y la célula de carga tenía que modificar también la forma de colocarla ya que, de dejarlas así, no cabrían.

Así que procedí a remodelar las piezas y rehacer los planos para mandárselos lo antes posible.

SEMANA 13



Figura 177. Vista general de la Semana 13.

Esta semana fui al taller de mi artesano, situado en Albal, para ver cómo realizada el prototipo, así como comentar y rediseñar algunas partes del mismo en función de sus herramientas y el material del que disponía.

Fue muy enriquecedor para mí haber podido trabajar con él mano a mano.



Figura 178a, 178b, 178c, 178d, 178e, 178f y 178g. Fabricación del prototipo con el artesano de la madera Luís Penella.

Vídeo del proceso: <https://youtu.be/o7R1qnqYaig>

Esta misma semana imprimí las piezas en PLA en una empresa situada en Aspe, ya que en la universidad no podían tenerlas impresas en la fecha que necesitaba.



Figura 179. Taller de impresión 3D.

Una vez tuve en mis manos las piezas impresas, pude montar toda la electrónica.

Esta fue la forma y montaje que diseñé para que cupieran todos los componentes dentro de la base cilíndrica que el artesano me había fabricado.

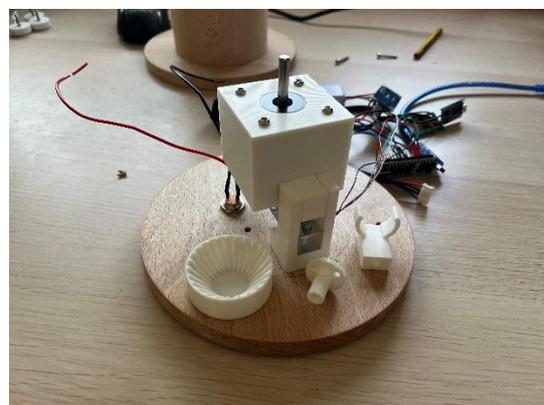
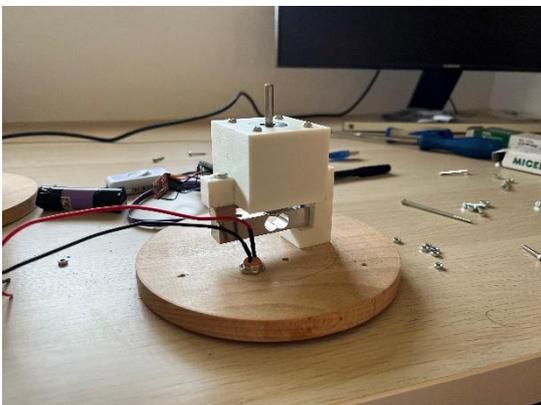


Figura 180a y 180b. Montaje componentes electrónicos.

Esta misma semana elaboré un primer presupuesto aproximado de mi producto con las piezas que lo conformaban en ese momento, aunque posiblemente surgieran modificaciones más adelante.

| 1 pieza | | | |
|-----------------------------------|----------------|-------------|-----------------|
| Componente | Coste unitario | Nº unidades | Coste total (€) |
| Motor paso a paso NEMA 17 stepper | 2,87 | 1 | 2,87 |
| Stepper driver Pololu A4988 | 0,89 | 1 | 0,89 |
| Célula de carga 10 Kg | 0,68 | 1 | 0,68 |
| Arduino Nano | 2,33 | 1 | 2,33 |
| Fuente Step Up Booster | 0,79 | 1 | 0,79 |
| Impresión en PLA | 1,6 | 6 | 9,6 |
| Coste artesano/hora | 14 | 7 | 98 |
| Total pieza | | | 115,16 |

| | | |
|-----------------------|-------|-----------------|
| Royalties | 2,50% | 2,879 |
| % centro de artesanía | 20% | 23,032 |
| IVA | 21% | 24,1836 |
| Total pieza | | 165,2546 |

| 100 piezas | | | |
|-----------------------------------|----------------|-------------|-----------------|
| Componente | Coste unitario | Nº unidades | Coste total (€) |
| Motor paso a paso NEMA 17 stepper | 2,87 | 100 | 287 |
| Stepper driver Pololu A4988 | 0,89 | 100 | 89 |
| Célula de carga 10 Kg | 0,68 | 100 | 68 |
| Arduino Nano | 2,33 | 100 | 233 |
| Fuente Step Up Booster | 0,79 | 100 | 79 |
| Impresión en PLA | 0,5 | 600 | 300 |
| Precio hora artesano | 7 | 100 | 700 |
| Total pieza | | | 1756 |

| | | |
|-------------------------|-------|----------------|
| Royalties | 2,50% | 43,9 |
| % centro de artesanía | 20% | 351,2 |
| IVA | 21% | 368,76 |
| Total 100 piezas | | 2519,86 |
| Total pieza | | 25,1986 |

Figura 181. Presupuesto aproximado del abrebotellas final.

Para finalizar la semana, empecé a pensar de qué iba a tratar el vídeo-anuncio del producto, quién iba a participar, qué tenían que hacer y de qué forma iba a estar organizado.

Esta fue la idea argumental:

Nombre / Grupo: CARMEN AMORÓS EGEA - S31

| | | | | |
|---------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Título | (Podremos cambiarlo más adelante...) | Glu - Glu enrosca y desenrosca | | |
| Sentido | ¿Qué queremos transmitir? | Que todo el mundo es capaz de hacer tareas cotidianas como lo es abrir una botella de agua de forma independiente. | | |
| Tema | ¿De qué va la historia? (en una frase) | Se puede abrir y cerrar una botella de agua sin necesidad de hacer fuerza | | |
| Género | ¿Real o ficticio? (seleccionar) | <input checked="" type="checkbox"/> Real | | <input type="checkbox"/> Ficticio |
| Focalización | ¿Qué punto de vista tendrá? (seleccionar) | <input checked="" type="checkbox"/> Focalización externa (se observa la historia desde fuera) | <input type="checkbox"/> Focalización cero (mediante voz en off) | <input type="checkbox"/> Focalización interna (en primera persona) |
| Personaje/s | ¿Quién/es intervienen en la historia? | 1. ALAN EL RUEDAS PEPE - CONCHI | CAROLINA DAYENÚ PILAR ARTROSIS | |
| | | 2. | | |
| | Características y rasgos relevantes | 1. QUE APAREZCAN CAJAS ↳ sucesión | QUE APAREZCAN MANOS USANDO GLU-GLU | PRODUCTO PERSPECTIVAS |
| | | 2. ALGUNA TOMA EN EL TALLER | | |
| Tiempo | ¿En qué momento transcurre la historia? | PRESENTE | | |
| Espacio | ¿Dónde, en qué lugar transcurre la historia? | CASA TÍOS CASA DÉBORA CALLE ¿CAROL? | | |

Figura 182. Idea argumental del vídeo-anuncio del producto.

Y este un trozo del Storyboard:

| STORYBOARD | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 1 | 2 | 3 |
| NARRATION | | |
| INTRO PRODUCTO t=10s | CARA PEPE t=1s | PLANO SOLO MANOS t=1s |
| EFFECTS | | |
| | (le faltan dedos) | |
| CAMERA | | |
| MUSIC | | |
| BAR CHART | | |
|  | | |

| STORYBOARD | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 4 | 5 | 6 |
| NARRATION | | |
| PEPE USANDO SU SU t=15s | CARA TETE t=1s | PLANO SOLO MANOS t=1s |
| EFFECTS | | |
| | | (indicio astrois) |
| CAMERA | | |
| MUSIC | | |
| BAR CHART | | |
|  | | |

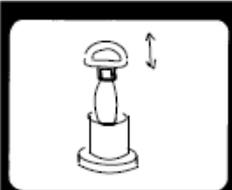
| STORYBOARD | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 7 | 8 | 9 |
| NARRATION | | |
| TETE USANDO SU SU t=15s | CARA YEYES t=1s | PLANO SOLO MANOS t=1s |
| EFFECTS | | |
| | | [MOMEN con astrois] |
| CAMERA | | |

Figura 183. Storyboard del vídeo-anuncio del producto.

SEMANA 14:

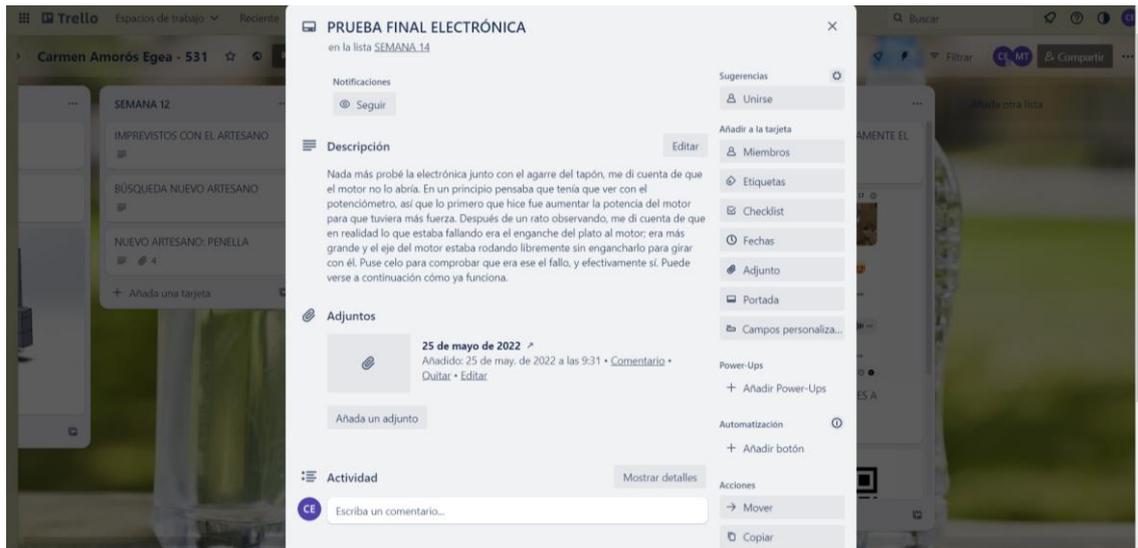


Figura 184. Vista general de la Semana 14.

Nada más probé la electrónica junto con el agarre del tapón, me di cuenta de que el motor no lo abría. En un principio pensaba que tenía que ver con el potenciómetro, así que lo primero que hice fue aumentar la potencia del motor para que tuviera más fuerza. Después de un rato observando, me di cuenta de que en realidad lo que estaba fallando era el enganche del plato al motor; era más grande y el eje del motor estaba rodando libremente sin engancharlo para girar con él. Puse celo para comprobar que era ese el fallo, y efectivamente sí.

En este vídeo puede verse que ya funciona:

<https://youtube.com/shorts/gParN1ouhT8?feature=share>

Una vez visto el fallo, realicé diferentes impresiones en 3D para ajustar bien las medidas de la pieza que engancha el eje del motor con el plato giratorio, que posiblemente sea la pieza más importante.



Figura 185. Pruebas de impresión 3D de la pieza que engancha el eje del motor con el plato giratorio.

Para el enganche con el tapón también diseñé varias piezas impresas en 3D que pudieran ejercer la suficiente fuerza como para enroscar y desenroscar cualquier tapón. El diseño del "engranaje" es en forma triangular para que pueda servir para ambas operaciones.

Modelé varios modelos, con más y menos triángulos y de diferentes diámetros hasta encontrar el adecuado que se colocará dentro del agarre de madera.



Figura 186. Pruebas de impresión 3D del agarre para los tapones.

El único enganche plato-motor que encajaba y funcionaba de todos los que había impreso, sufrió una rotura durante una prueba del prototipo; se partió por la mitad. Esta pieza estaba encajada en el motor y además atornillada al plato, por lo que había una zona débil propensa a romperse.



Figura 187. Rotura de la pieza que engancha el eje del motor con el plato giratorio.

La solución que le di a este percance fue diseñar una pieza que tuviera ya fusionado el enganche al motor y el plato y así, además de disminuir su altura, ya no harían falta tornillos y la sujeción será más estable.

Por otro lado, también pensé la forma en que la botella no resbalara mientras giraba, y para ello conseguí un material de silicona-goma que impedía que deslizará y facilitaba la apertura de cualquier botella. Utilicé un compás de corte para recortarla.



Figura 188. Material antideslizante para que la botella no resbale cuando gire.

SEMANA 15:

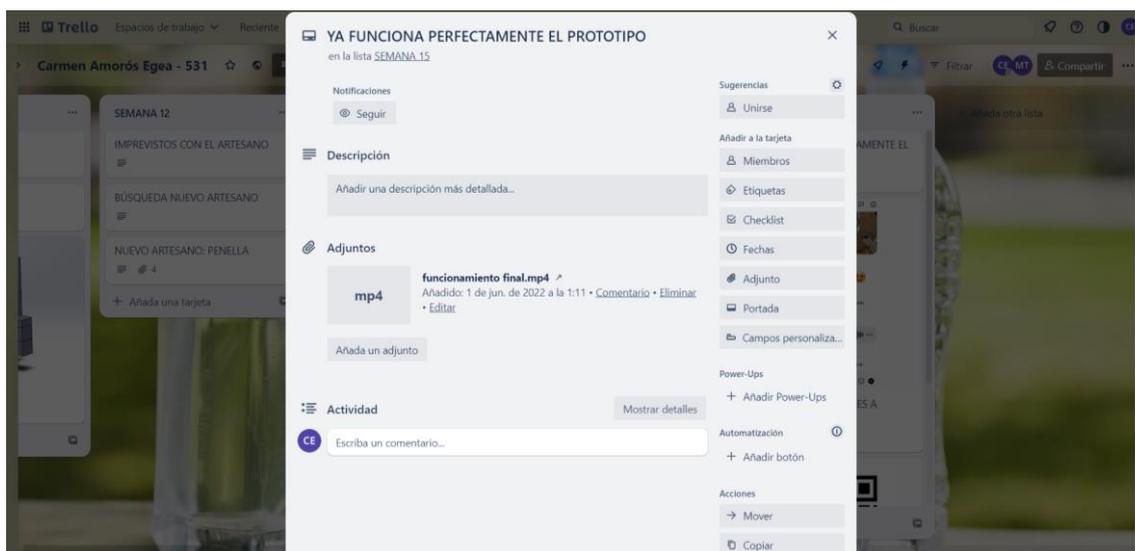


Figura 189. Vista general de la Semana 15.

Durante esta semana ya conseguí por fin que el prototipo funcionara perfectamente y realicé vídeos probándolo.

Dichos vídeos se los envié a Alan, puesto que durante este tiempo había mantenido el contacto con él. Al fin y al cabo, él ha sido partícipe de esta idea y además me pidió que lo fuera informando de todos los avances.

El feedback que me dio fue buenísimo, así que me puse muy contenta con el resultado y trabajo realizado.



Figura 190. Feedback de @alanelruedas.

Finalmente elaboré el vídeo con el que iba a presentar el producto y quedé muy satisfecha con el resultado, puesto que tuve la suerte de probarlo con gente que realmente lo necesitaba, les funcionó y hasta me pidieron que les diera uno.

Este es el link del vídeo: <https://youtu.be/YUv3g47DNns>

ANEXO II: VÍDEO EXPLICATIVO DE LA PRIMERA APROXIMACIÓN DE ABREBOTELLAS REALIZADO PARA DEMOSTRAR SU USABILIDAD Y ADAPTACIÓN A DISTINTAS SITUACIONES Y USUARIOS.

Como una imagen vale más que mil palabras, decidí grabar y editar un vídeo con el objetivo de transmitir la idea de que el producto está diseñado para atender a una amplia gama de usuarios con diversas necesidades.



Figura 191. Vídeo-anuncio de "Glu-glu".

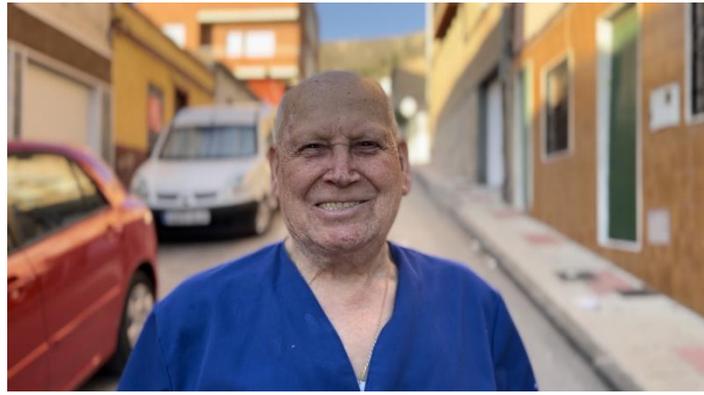


Figura 192a, 192b y 192c. Aspecto, manos y uso de José Amorós.

El primer usuario que aparece es un hombre de alrededor de 80 años. A pesar de haber vivido con esta condición durante gran parte de su vida, la falta de algunos dedos en su mano le genera dificultades al llevar a cabo ciertas actividades en su día a día, como abrir y cerrar botellas de agua. Sin embargo, cuando se le mostró el dispositivo, su funcionamiento le resultó sencillo de comprender. De hecho, enseguida pudo utilizarlo sin ninguna dificultad, demostrando una rápida adaptación a su uso.



Figura 193a, 193b y 193c. Aspecto, manos y uso de María Teresa Muñoz.

La segunda usuaria que aparece es una mujer de unos 55 años. Incluirla en el vídeo tiene como propósito demostrar que no es necesario tener ningún tipo de discapacidad para querer utilizar el dispositivo. Esto resalta el hecho de que el diseño está dirigido no solo a personas con necesidades específicas, sino a aquellos que desean incorporarlo en sus vidas para hacer esta tarea más cómoda y sencilla.

Además, no tuvo ninguna dificultad en utilizarlo; de hecho, no le tuve que dar instrucciones porque intuitivamente aprendió.



Figura 194a, 194b y 194c. Aspecto, manos y uso de Mercedes Bonastre.

La tercera usuaria que aparece es una mujer de alrededor de 65 años. Desde hace unos años padece artrosis y sus dedos cada vez tienen menos fuerzas y están más rígidos, por lo que abrir una botella de agua comienza a resultarle imposible. Por este motivo, para ella utilizar este dispositivo es de gran ayuda, y además le pareció muy sencillo su uso. Esta experiencia resalta que el dispositivo proporciona soluciones prácticas, rápidas y sencillas.

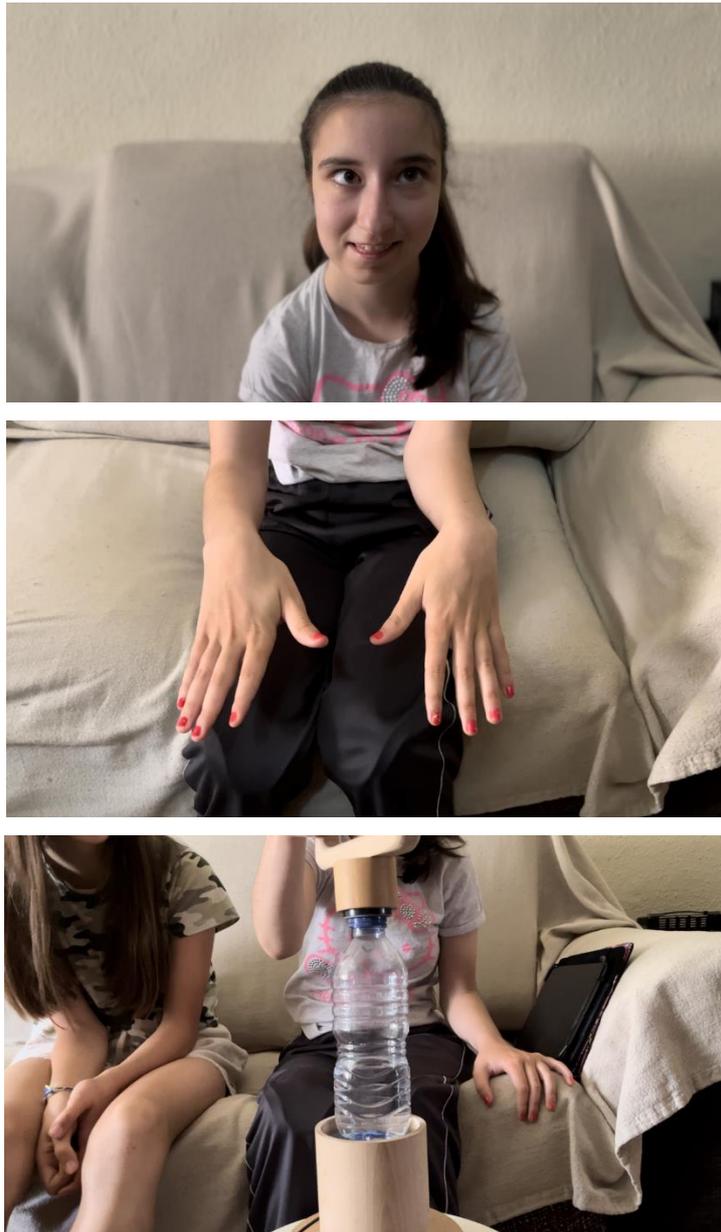


Figura 195a, 195b y 195c. Aspecto, manos y uso de Pilar Rueda.

La última usuaria que aparece es una niña de 15 años con autismo y condiciones de nacimiento que limitan su movilidad y dificultan sus actividades diarias. Su situación me impactó de manera especial, ya que a lo largo de sus 15 años de vida nunca había logrado abrir una botella de agua por sí misma. Observar cómo pudo realizar esta tarea con facilidad y presenciar su expresión de orgullo y satisfacción al lograrlo sin ayuda de nadie, sin duda me conmovió.

ANEXO III: TRAYECTORIA Y REPERCURSIÓN DEL PROYECTO A LO LARGO DE LOS MESES POSTERIORES A SU DISEÑO Y FABRICACIÓN.

Reflexionar sobre el trayecto que está recorriendo Glu-glu me llena de satisfacción, ya que indica que más personas están descubriendo su existencia y que el proyecto tiene el potencial de llegar lejos.

Aunque en su momento me enfrenté a grandes desafíos, como las restricciones de tiempo o colaborar por primera vez en mi vida con un artesano, donde las limitaciones de la madera y herramientas plantearon obstáculos a la hora de materializar mi idea, fui capaz de adaptarme y resolver cada problema que aparecía constantemente. Además, tuve que aprender a colaborar también con ingenieros de distintos campos al mío, de quienes absorbí el conocimiento necesario para que mi dispositivo funcionara, dado que la parte electrónica tenía una importancia crucial.

Por este motivo, fue muy emocionante para mi ver como este proyecto que inició siendo una idea loca en mi cabeza poco a poco se estaba haciendo realidad.

A pesar de las dificultades encontradas, la gratificación de recibir felicitaciones de aquellos a quienes les pedí probarlo, de mis compañeros e incluso de mi profesor, fue suficiente para comprobar que todo lo que había hecho valía absolutamente la pena.

Glu-glu tuvo su primera presentación en la exposición que se llevó a cabo en el Hall de la ETSID, donde se exponían todos los proyectos desarrollados en el marco de la asignatura de Taller de Modelos y Prototipos del tercer curso de mi carrera.

En la exposición, además de contemplar los distintos prototipos, cada diseño venía acompañado por los nombres del diseñador y del artesano con quien colaboró. Junto a esta información había un código QR que enlazada directamente al vídeo del proyecto, permitiendo una comprensión más profunda de su funcionamiento. Esto resultaba especialmente útil ya que, a pesar de que todos los prototipos surgieron de un mismo briefing, había tanta variedad que su utilidad no siempre quedaba evidente con solo observarlos expuestos.



Figura 196a y 196b. Exposición de productos inclusivos Universidad Politécnica de Valencia.

Esta exposición fue temporal y duró aproximadamente una semana.

Además, presenté el proyecto en los Premios de Artesanía de la Comunidad Valenciana, en los que obtuve el reconocimiento de finalista en la categoría de “Nous Talents”. Esta participación me brindó la oportunidad de compartir y explicar mi proyecto ante un público más amplio, ya que el dispositivo estuvo en exhibición durante más de medio año, en una exposición organizada en el Centro de Artesanía. Esta experiencia no solo me permitió dar a conocer el proyecto, sino que también reforzó mi entusiasmo con la ideas, por lo que considero que es uno de los motivos que me ha impulsado a darle forma y seguir adelante con ella.



Figura 197a y 197b. Finalista “Nous Talents” y exposición en el Centro de Artesanía.

Por último, es importante destacar la oportunidad brindada desde la radio local de mi ciudad, MQR Villena. Después de conocer mis proyectos, me ofrecieron participar en una entrevista en la que pude compartir, explicar y hablar un poco sobre ellos. La respuesta por parte de la audiencia villenense fue muy positiva, y uno de los proyectos que destacó especialmente fue Glu-glu. De hecho, la Concejala de Igualdad de Villena, Alba Laserna, mostró gran interés en este dispositivo por la parte social que representa, y me ha abierto la puerta a participar en futuros proyectos inclusivos de mi ciudad, así como en posibles conferencias y charlas relacionadas con estos temas que se organicen aquí.



Figura 198. Entrevista MQR de Carmen Amorós.

