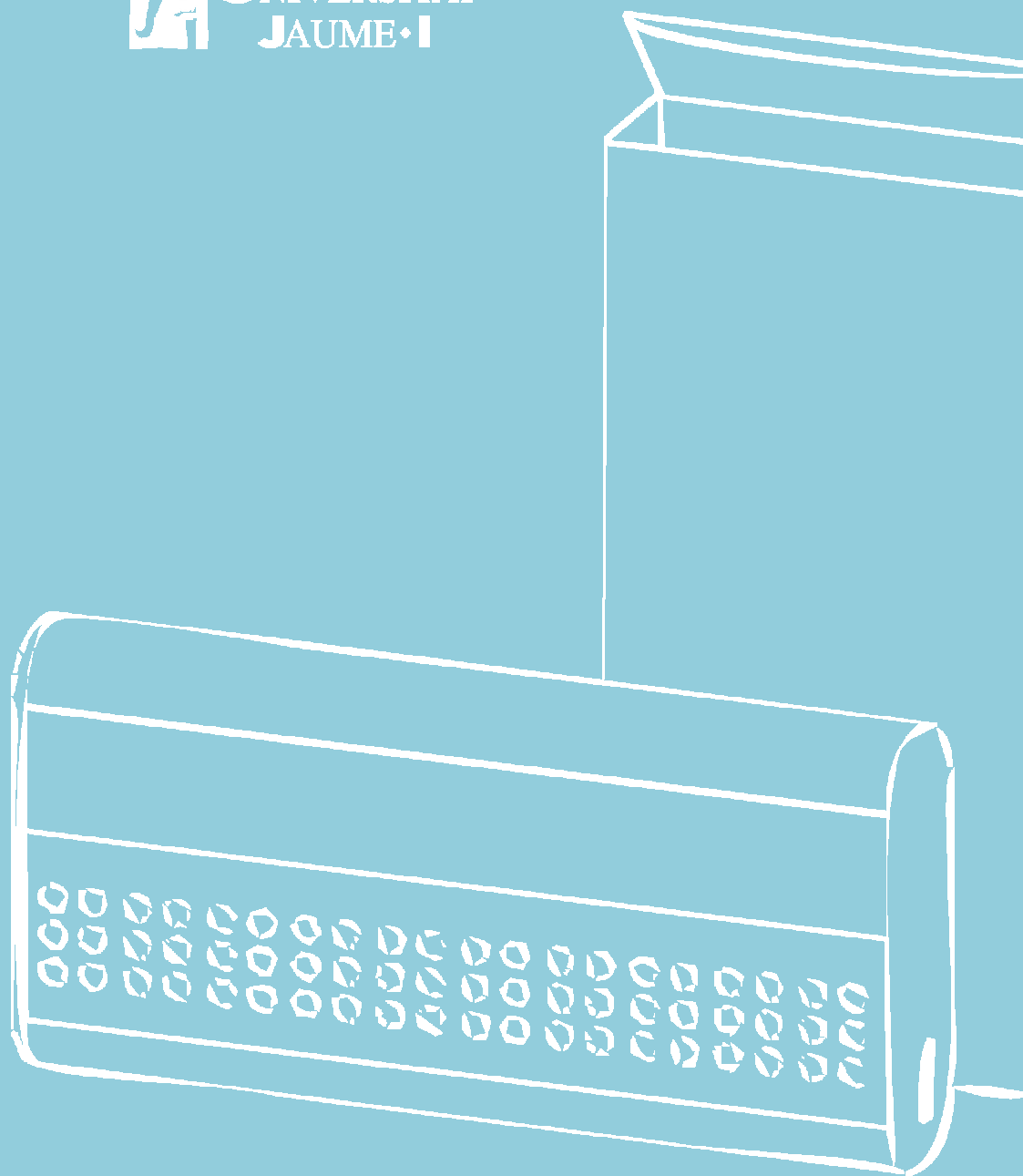


# DISEÑO DE UN JUGUETE DIDÁCTICO PARA NIÑOS INVIDENTES

PROYECTO FINAL: GRADO EN INGENIERÍA DE DISEÑO INDUSTRIAL Y  
DESARROLLO DE PRODUCTOS



OCTUBRE DE 2018

AUTOR\_ SANDRA LÉRIDA CUENCA

TUTOR\_ VERÓNICA GRACIA IBÁÑEZ

## ÍNDICE GENERAL

MEMORIA.....	3
ANEXOS .....	37
PLIEGO DE CONDICIONES.....	74
PLANOS .....	87
PRESUPUESTO.....	102



# MEMORJA

# ÍNDICE MEMORIA

<b>1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN</b>	<b>5</b>
<b>2. ALCANCE</b>	<b>5</b>
<b>3. ANTECEDENTES</b>	<b>6</b>
3.1. Datos históricos	
3.2. Diseños previos	
3.3. Documentación existente – Patentes	
<b>4. NORMAS Y REFERENCIAS</b>	<b>11</b>
4.1. Disposiciones legales	
4.2. Bibliografía y webgrafía	
4.3. Programas de cálculo	
<b>5. REQUISITOS DE DISEÑO</b>	<b>13</b>
5.1. Cliente	
5.2. Legislación, reglamentación y normativa	
5.3. Entorno	
5.4. Estudios realizados	
<b>6. ANÁLISIS DE SOLUCIONES</b>	<b>17</b>
6.1. Alternativas	
6.2. Elección final	
<b>7. RESULTADOS FINALES</b>	<b>22</b>
7.1. Descripción del producto	
7.1.1. Descripción general	
7.1.2. Descripción detallada	
7.2. Materiales	
7.3. Proceso de fabricación	
7.4. Imagen corporativa y embalaje	
7.5. Estudios económico	
<b>8. AMBIENTACIÓN</b>	<b>34</b>

## 1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

El proyecto tiene por objeto el diseño total de un juguete infantil modular para el aprendizaje del lenguaje Braille por parte de niños/as invidentes. Partiendo de los diseños más básicos y simples que se encuentran en el mercado, mostrados en el apartado *antecedentes – diseños previos*, donde únicamente se muestra la celda braille y ampliando ciertas características para mejorar los diseños y adaptarlos a la sociedad actual.

Dicho proyecto surge de la necesidad de un avance en el sector del aprendizaje Braille, creando un juguete actual que se adapte a las necesidades actuales del niño/a, es decir, que el diseño sea interactivo, que ayude al usuario a aprender divirtiéndose y que sea capaz de unificar el alfabeto braille y el visual, todo esto sin perder la vista un diseño novedoso y contemporáneo. Cabe destacar que se trata de un diseño creado para la discapacidad, es decir, el primer objetivo es la mejora de algún aspecto de la vida de un usuario con algún tipo de discapacidad, en este caso visual. Por esta razón, durante la realización del proyecto se ha necesitado la ayuda de personas que tratan con niños/as invidentes, con este método el diseñador sin ningún tipo de discapacidad es capaz de ampliar el horizonte de posibles diseños y soluciones.

En el mercado actual, el desarrollo de diseños inclusivos que se adapten a las necesidades de niños/as invidentes es escaso, ya que, se suele avanzar mucho más en el diseño de juguetes comunes al ser un público más amplio. En el mercado de juguetes inclusivos se observa que todos los productos se enfocan a una misma dirección, dejando la tecnología a parte en muchos de ellos. Por ello, se encuentran diseños muy simples y poco novedosos. Por tanto, un avance en este sector es necesario.

En conclusión, la principal finalidad es realizar un juguete intuitivo, que se adapte al mundo actual con la utilización de la tecnología, donde cubra las necesidades de niños/as invidentes anteriormente nombradas y fomente la integración con otros niños/as.

***(Ampliación Anexo I: Juguetes integradores)***

## 2. ALCANCE

El proyecto abarcará desde la idea principal, empezando por la elaboración del perfil del usuario al que va destinado el producto, en este caso, en un principio, niños y niñas entre 5 y 8 años, hasta la construcción de un prototipo virtual final del producto. En principio, se desarrollará un diseño previo conceptual que irá avanzando dependiendo de las especificaciones y necesidades del diseño.

Es decir, se desarrollará el diseño de un juguete, desde inicio hasta fin, siguiendo las pautas marcadas en la *Fig. 1* y teniendo en cuenta todos los aspectos relevantes, desde los primeros bocetos hasta el packaging y marketing final para su venta.



Fig.1: Pasos diseño.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1. DATOS HISTÓRICOS

En España, la primera vez de la historia que se pensó en la educación de niños/as invidentes fue en la legislación 1835, donde el gobierno se encargó de impulsar la creación de escuelas especiales para invidentes, en este caso se encargaron de que los alumnos tuvieran una educación adicional con los recursos que necesitaran.

En la actualidad existe un modelo educativo inclusivo creado y firmado por la Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE) para todas las personas con discapacidad visual. Principalmente, se busca que el alumno reciba una atención adicional y tenga los recursos necesarios, además de normalizar su situación en su entorno.

La creación de un método nuevo para conocer el braille llamado método “Braitico” va a protagonizar un gran avance en el sector de la educación durante este año. Consta de cuatro módulos diferenciado por edades, donde, se fomenta la enseñanza del braille en clase y en casa. Este método se implantará en todos los centros con algún alumno con cierto grado de discapacidad visual, ayudando y desarrollando sus capacidades con el Braille.

MANITAS	A PUNTO	BRILLEO	SUPERBRILLE
Módulo 1 (0-2 años)	Módulo 2 (2-5 años)	Módulo 3 (5-8 años)	Módulo 4 (8-13 años)
Alfabetización y habilidades previas.	Prelectura y preescritura de braille.	Aprender a leer y escribir en braille.	Uso de velocidad, eficacia y utilidad en el braille.

Tabla 1: Módulos Braitico.

Uno de los datos más interesante en la educación es que la tasa de abandono escolar en España es del 23,5% mientras que la tasa de abandono en niños invidentes es del 9,5 %.

**(Ampliación Anexo II y III: Módulo a punto y brailleo / Historia del braille)**

### 3.2. DISEÑOS PREVIOS

Existen diferentes juguetes que ayudan a la enseñanza del braille en niños/as. Desde piezas muy simples hasta diseños un poco más complejos. En este punto se va a analizar diferentes diseños previos actuales, empezando por productos más simples hasta prototipos de futuros proyectos.

En primer lugar, existe una amplia variedad de productos sin ningún tipo de complejidad, donde se desarrolla diversos sentidos como el oído o el tacto, este tipo de juguete pertenece al primer módulo donde se busca un primer contacto y agudizar los sentidos. Los productos de las imágenes son un conjunto de piezas. *Bloques de colores con sonido* (Fig. 2; izquierda), trata de desarrollar el oído dependiendo del sonido que emita las diferentes piezas al moverlas. *Alfabeto braille* (Fig. 2; derecha) desarrolla el tacto incorporando el grabado en braille y la traducción de la letra, a la par que incorpora al usuario al segundo módulo con el inicio del braille, un primer contacto con las letras individualmente. Estos diseños son los más abundantes en el mercado por su facilidad de uso y variedad de precio.



Fig. 2: Juguetes PlazaToys (*Bloques de colores con sonido y Alfabeto braille*)

Por otro lado, se encuentran diseños con un factor estético más atractivo. Es el caso de *Braille Bricks* diseñado por Arthur Saek (Fig. 3), diseñador de LEGO. Por ello, se encuentra una gran similitud con las piezas LEGO convencionales pero en este caso se adaptan al alfabeto braille. Este producto pretende estimular la diversidad y creatividad ayudando a los niños/as invidentes de una manera más original con un carácter tradicional.



Fig. 3: Braille Bricks

Por último, existe una gran variedad de estudios que pretenden incorporar un carácter tecnológico en sus diseños, incorporando nuevos elementos. Por el momento no están comercializados y están en desarrollo. Es el caso del *Braipad* (Fig. 4) una “mini tablet” con *feedback* para el aprendizaje del braille o *Brisa* (Fig. 5) una caja, con huecos que simulan la plantilla braille para formar letras, incorporada en un peluche donde se añade respuesta sonora.



Fig. 4: Prototipo de juguetes



Fig. 5: Juguete Brisa.

**(Ampliación Anexo IV: Primer juguete de la ONCE)**

### 3.3. DOCUMENTACIÓN EXISTENTE – PATENTES

Se ha realizado un estudio de patentes existentes relacionadas con el producto a desarrollar mediante la búsqueda en la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). En primer lugar, como juguete didáctico el estudio de patentes es bastante similar.

- Juguete didáctico que trata de conseguir los siguientes objetivos: potenciar el sentido de direccionalidad e iniciar el proceso de contar de manera lúdica y activa.

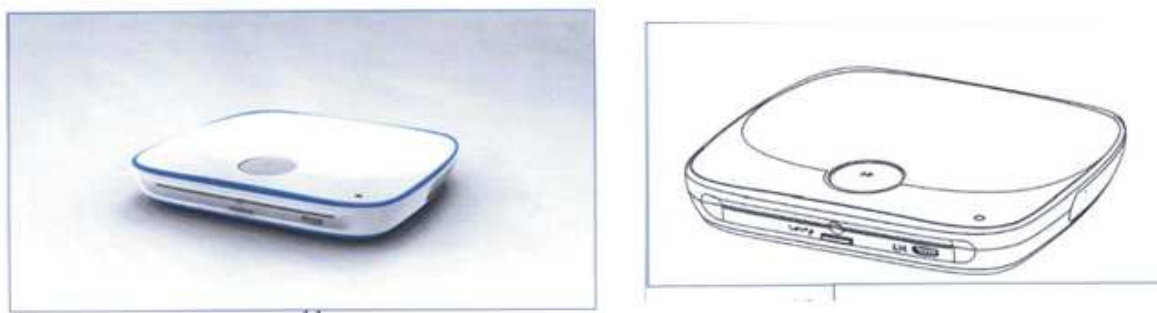
**Publicación:** I026532 (10/08/1992)

- Juego de bolas con laberinto para la práctica de la habilidad motora y manual.

**Publicación:** ES1176664 (17/02/2017)

Para concretar más en la idea principal, se han buscado diseños o invenciones patentados para personas invidentes dentro de la categoría de juguetes o similares.

- Videoconsola para invidentes. **Publicación:** D0510963-01 (06/10/2010)



*Fig. 6: Patente diseño videoconsola.*

- Juguete de habilidad para invidentes. **Publicación:** ES1028275 (16/12/1994)

#### RESUMEN

Juguete de habilidad apto para invidentes, caracterizado porque comprende un panel a través del cual discurre un pasaje laberintico, una pieza de acero de sección máxima a la sección mínima del pasaje y un imán permanente capaz de atraer a la bola de acero a través de las paredes laminares de reducido espesor y desemboca por sus extremos a través de dos bocas, una de entrada y otra de salida, situadas en dos de los cantos del panel. Siendo la bola de acero desplazable a lo largo del laberinto mediante la atracción ejercida sobre la misma por el imán a través de una de las paredes laminares citadas.

*Fig. 7: Resumen juguete de habilidad.*

- Lector musical del pentagrama infantil. **Publicación:** ES2325723 (14/09/2009)

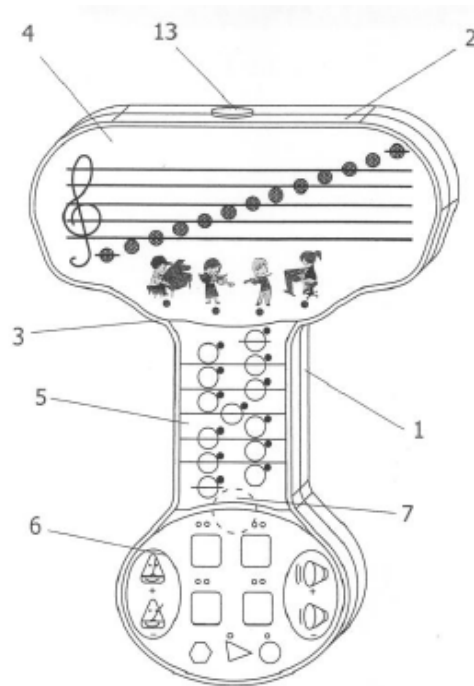


Fig. 8: Patente invención lector.

Finalmente, se ha buscado información sobre patentes de invención más similares al diseño a desarrollar, son las siguientes:

- Aparato para la enseñanza de la lectura y escritura basado en trazos ranurados de caracteres. **Publicación:** ES2370204 (13/12/2011)

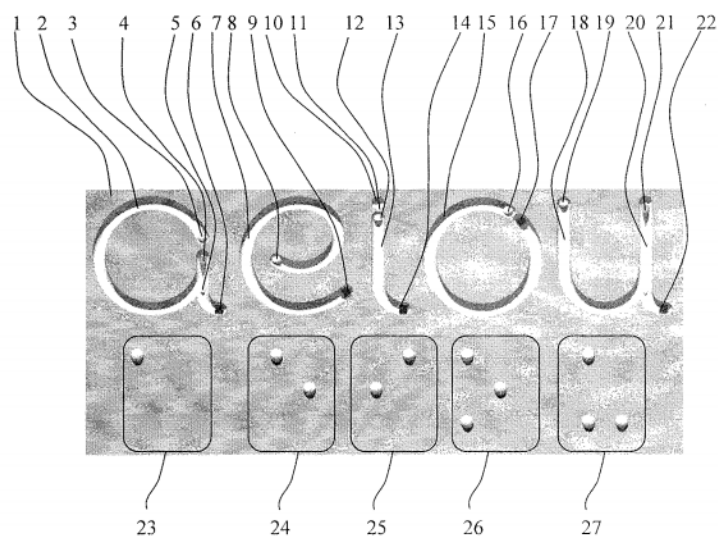


Fig. 9: Patente invención aparato enseñanza.



- Sistema electromecánico multimodal para enseñanza básica del braille. **Publicación:** ES2397880 (12/03/2013)

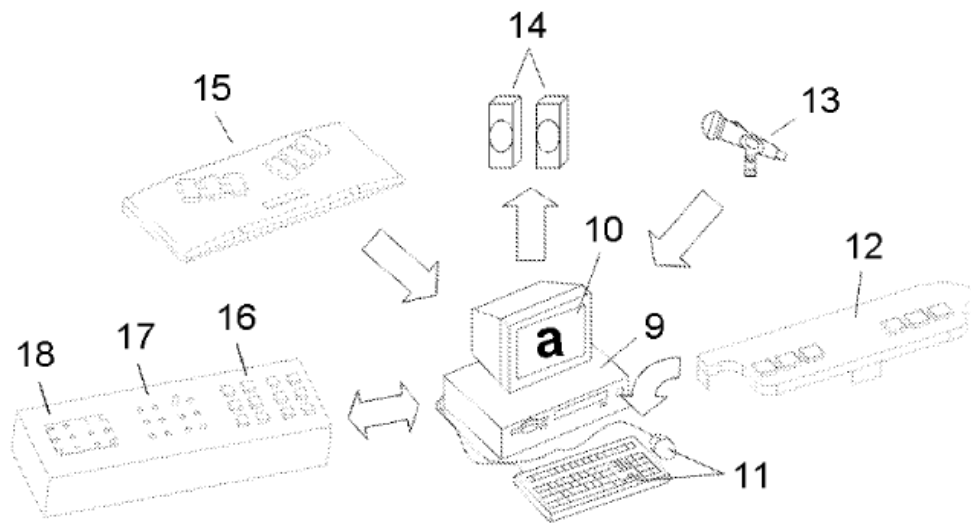


Fig. 10: Patente sistema electromecánico para enseñanza braille.

**(Ampliación anexo V: Extracción patentes)**

## 4. NORMAS Y REFERENCIAS

### 4.1. DISPOSICIONES LEGALES

A continuación, se redacta una lista de las diferentes normas vigentes aplicadas a la hora de realizar el documento del proyecto.

#### PROYECTO

Norma **ISO 9001** – Sistema de gestión de calidad.

Norma **UNE 157001** – Criterios generales para la elaboración de proyectos.

Tabla 2: Normas aplicables en la memoria.

#### PLANOS

Norma **UNE 1032:1982** – Dibujos técnicos. Principios generales de representación.

Norma – **EN ISO 5455:1996** – Dibujos técnicos. Escalas.

Norma – **EN ISO 5457:2000** – Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo.

Norma **UNE – EN ISO 7200:2004** – Documentación técnica de productos. Campos de datos en bloques de títulos y en cabeceras de documentos.

Norma **UNE 1027:1995** – Dibujos técnicos. Plegado de planos.

Tabla 3: Normas aplicables en planos.

### Apuntes asignaturas

- Proyectos de diseño
- Metodologías del diseño
- Técnicas y conceptos de creación formal
- Expresión objetual y diseño
- Ergonomía
- Expresión gráfica I y II
- Diseño asistido por ordenador I y II
- Materiales I y II
- Tecnología eléctrica aplicada al producto
- Diseño para fabricación: Procesos y tecnologías (I)

### Catálogos

- Guía AIJU 2017-2018

### Webs

- <https://www.once.es/>
- <http://www.lavanguardia.com/local/sevilla/20180213/44761587656/la-once-introduce-el-metodo-braico-como-herramienta-para-aprender-braille.html>
- <http://www.guiaaaju.com/2016/articulos/20-juguetes-integradores.php>
- <https://educacion.once.es/braico>
- <http://descom.jmc.utfsm.cl/sgeywitz/sub-paginas/Moldes/TIEMPOdeCICLO.htm>
- [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642012000300007](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642012000300007)
- [https://www.abc.es/familia/educacion/20130819/abci-juguetes-para-todos-201308160933\\_3.html](https://www.abc.es/familia/educacion/20130819/abci-juguetes-para-todos-201308160933_3.html)
- <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- <http://www.wsafety-news.com/blog-es/los-ensayos-que-hacen-que-los-juguetes-sean-seguros/?lang=es>
- <http://www.infocalidad.net/archives/opinion/la-acreditacion-enac-garantia-de-un-juguete-mas-seguro>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino#Otras\\_interfaces\\_de\\_programaci%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino#Otras_interfaces_de_programaci%C3%B3n)
- <https://www.ibv.org/actualidad/miden-los-pies-y-manos-de-los-escolares-valencianos>

### Webs – Fabricantes

- <https://plazatoy.com/7-juguetes-discapacidad-visual>
- <http://www.braillebricks.com.br/en/>
- <http://www.enso.es/producto/peppa-pig-saltarina-adaptada>
- <https://www.protolabs.es/materiales/guia-comparativa/>

- <https://www.arduino.cc/en/Main/Products>

#### Webs – Normas

- <http://www.aenor.es/aenor/inicio/home/home.asp>
- <https://www.enac.es/documents/7020/dd482713-0231-4db8-b0df-24b233fc66ab>

#### Webs – Patentes

- <https://www.oepm.es/es/index.html>
- <https://www.tmdn.org>
- <https://patents.google.com/>

### 4.3. PROGRAMAS DE CÁLCULO

Los programas utilizados a lo largo del proyecto para la realización de cálculos, modelado, diagramas, imágenes, etc. han sido los siguientes:

- Microsoft Excel.
- SolidWorks.
- AutoCAD.
- Photoshop.
- Microsoft Project.

## 5. REQUISITOS DE DISEÑO

### 5.1. CLIENTE

El diseño está destinado a dos tipos de clientes concretos. Para cada tipo de cliente se ha creado unos criterios diferenciados. Por un lado, los niños/as entre 5 y 8 años con algún tipo de discapacidad visual, cabe destacar que el comprador de este usuario serán los padres. En segundo lugar, docentes interesados en estimular la enseñanza del braille a la par de crear un clima inclusivo en clase.

Para el primer modelo de cliente el factor más importante a desarrollar es la novedad con respecto a otros diseños desarrollados en el mercado, explicados en el apartado 3.2. *Diseños previos*. Se busca una facilidad en el uso del juguete y que sea suficientemente manejable. En un primer momento, se necesita una breve explicación de cómo funciona el juguete para que puedan entenderlo y jugar con facilidad con otros usuarios.

El segundo modelo es más complejo, el personal docente busca sobre todo un producto económico y duradero, que realmente sirva para enseñar braille de una manera más divertida. Estos han de tener una experiencia previa con el braille para poder explicar su funcionamiento y, así, conseguir desarrollar de una manera más ágil la lectura en sus alumnos.

Por último, es importante mencionar que el producto ha sido diseñado para la inclusión de niños/as invidentes con no invidentes, por tanto, los padres de estos también podrán adquirir el producto, aunque no sea la prioridad principal.

*(Ampliación anexo VI: Estudio población)*

## 5.2. LEGISLACIÓN, REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

A la hora de realizar el producto se seguirá una normativa específica referida a seguridad, materiales empleados...

### SEGURIDAD

**UNE-EN 62115:2006** – Juguetes eléctricos. Seguridad.

**UNE-EN 71-1:2015** – Seguridad de los juguetes. **Parte 1:** Propiedades mecánicas y físicas.

**UNE-EN 71-2:2011+A1:2014** – Seguridad de los juguetes. **Parte 2:** Inflamabilidad.

**UNE-EN 71-3:2013+A2:2018** – Seguridad de los juguetes. **Parte 3:** Migración de ciertos elementos.

**UNE-EN 71-6:1995** – Seguridad de los juguetes. **Parte 6:** Símbolo gráfico para el etiquetado de advertencia sobre la edad.

**UNE-EN – 71-11:2006** – Seguridad de juguetes. **Parte 11:** Compuestos químicos orgánicos. Métodos de análisis

### MATERIALES

**UNE-EN 15343:2008** – Plásticos. Plásticos reciclados. Trazabilidad y evaluación de conformidad del reciclado de plásticos y contenido en reciclado.

**UNE-EN 15343:2008** – Plásticos. Plásticos reciclados. Caracterización de residuos plásticos.

**UNE-ISO 5893:2012** – Aparatos de ensayo para plásticos y caucho. Tipos para ensayos de tracción, flexión y compresión. Especificaciones.

**UNE-EN ISO 4589-1:2017** – Plásticos. Determinación del comportamiento al fuego mediante el índice de oxígeno. **Parte 1:** Guía.

**UNE-EN ISO 4589-2:2017** – Plásticos. Determinación del comportamiento al fuego mediante el índice de oxígeno. **Parte 2:** Ensayo a temperatura ambiente.

**UNE 53275:2014** – Plásticos. Envases de polietileno. Determinación de la resistencia al agrietamiento por tensiones en medio ambiente activo.

### FABRICACIÓN

**UNE-EN 1114-1:2012** – Maquinaria para plásticos y caucho. Máquinas de moldeo por inyección. Requisitos de seguridad.

**UNE-EN 12877-2:2000** – Materiales colorantes en los plásticos. Determinación de la estabilidad del color al calor durante el procesado de materiales colorantes en plásticos. **Parte 2:** Determinación mediante moldeo por inyección.

*Tabla 4: Normas a cumplir en el producto.*

Para la correcta realización del producto se realiza un estudio de las circunstancias que rodean al diseño:

#### Social

En primer lugar, se tendrá en cuenta los dos perfiles de usuario anteriormente citado. Uno de los puntos importantes a desarrollar es la sensibilidad e inclusión de personas con algún tipo de discapacidad, en este caso, algún grado de discapacidad visual. Por ello, el diseño del proyecto está basado en facilitar la relación entre diferentes niños/as, el producto tiene que ser capaz de ser utilizado tanto por niños/as invidentes como no invidentes.

#### Económico

Otro de los factores a tener en cuenta es el económico, se busca que el producto pueda ser adquirido por una gran parte de la población, buscando un usuario con un nivel adquisitivo medio.

Cabe añadir que no se trata de un juguete “*low cost*”, es decir, está destinado a un público reducido y con poca demanda, esto produce un aumento en el precio final. Por tanto, se busca un precio competitivo con el mercado actual, lo que podría hacer asequible a más familias con algún niño invidente.

#### Ambiental

Hoy en día, el factor ambiental ha desarrollado un importante avance, todos los diseños deben seguir unas pautas. Por tanto, es un factor clave en el proyecto. El diseño estará fabricado con materiales reciclados y respetuosos con el medio ambiente, con un bajo/nulo nivel de contaminación. Por otro lado, deberán tener unas excelentes prestaciones y una alta calidad para asegurar la seguridad del usuario.

### 5.4. ESTUDIOS REALIZADOS

A partir de toda la información extraída se redactan los objetivos y especificaciones vigentes en el proyecto:

#### Objetivos de diseño

- Que sea llamativo de una manera no visual. (Restricción)
- Que pese poco. (Restricción)
- Que tenga un tamaño aceptable ergonómicamente.
- Que se pueda utilizar por varios usuarios.
- Que tenga poco tiempo de carga.

### Objetivos de fabricación y transporte

- Que sea fabricado con materiales seguros.
- Que se utilicen materiales respetuosos con el medio ambiente.
- Que sea de fácil fabricación.
- Que el coste de fabricación reducido.
- Que su embalaje sea acorde al diseño.

### Objetivos de seguridad

- Que sea resistente a golpes y caídas.
- Que su diseño no sea peligroso. (Restricción)

### Objetivos de cliente

- Que sea de fácil uso. (Restricción)
- Que sea interactivo. (Restricción)
- Que sea didáctico. (Restricción)
- Que sea económico.
- Que sea de fácil montaje.
- Que tenga un buen mantenimiento. (Restricción)
- Que sea duradero. (Restricción)

	OBJETIVO	ESPECIFICACIÓN	Uds.
1	Que sea llamativo de una manera no visual.	Que tenga las máximas características sonoras.	Unid.
2	Que pese poco.	Que tenga el mínimo peso posible para su funcionamiento.	g
3	Que tenga un tamaño aceptable.	Que sus dimensiones sean las menores posibles para que sea manejable.	cm.
4	Que se pueda utilizar por varios usuarios.	Que puedan utilizarlo el máximo número de usuarios posibles.	Unid.
5	Que tenga poco tiempo de carga.	Que tenga el mínimo tiempo de carga posible.	Min.
6	Que sea fabricado con materiales seguros.	Que los materiales elegidos cumplan con las normas de seguridad.	-
7	Que se utilicen materiales respetuosos para el medioambiente.	Máximo número de materiales reciclados.	Unid.
8	Que sea de fácil fabricación.	Que se fabrique en el mínimo tiempo posible.	s.
9	Que el coste de fabricación sea reducido.	Que el coste de fabricación sea el mínimo posible.	€
10	Que su embalaje sea acorde al diseño.	Que el embalaje tenga la máxima similitud posible al diseño creado.	-

11	Que sea resistente a golpes y caídas.	Que soporte la máxima carga de rotura posible.	N
12	Que su diseño no sea peligroso.	Que su nivel de seguridad sea el máximo posible.	-
13	Que sea de fácil uso.	Que el aprendizaje de uso sea en el mínimo tiempo posible.	s.
14	Que sea interactivo.	Que sea capaz de interactuar con el usuario.	-
15	Que sea didáctico.	Que sea capaz de enseñar al usuario.	-
16	Que sea económico.	Que su coste sea el menor posible.	€
17	Que sea de fácil montaje.	Que el tiempo de montaje sea el menor posible.	s.
18	Que tenga un buen mantenimiento.	Que el tiempo de mantenimiento sea el menor posible.	s.
19	Que sea duradero	Que su vida útil sea la mayor posible.	años

*Tabla 5: Lista de especificaciones.*

En conclusión, mediante los datos recogidos y con la lista de especificaciones redactada se realizarán tres diseños que cumplan con lo máximo posible demandado. Posteriormente serán evaluados mediante DATUM y casa de la calidad (QFD) para saber cuál es el diseño más valorando para proceder a modificaciones mejorándolo.

## 6. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

### 6.1. ALTERNATIVAS

#### PRIMER BOCETO

Se ha realizado un diseño bastante simple para evaluar en el usuario cual es el nivel de complejidad aceptado en el producto y, así, ir añadiendo 'extras' al diseño final.

Este, enfoca todo el diseño en la plantilla de carga donde se colocarían las piezas individuales. La plantilla detecta la pieza y, a continuación, traduce al alfabeto mediante una pantalla incorporada. El diseño de las piezas individuales no es modificable, es decir, viene con un relieve diferente en cada una, por tanto, la pieza no necesitaría carga únicamente la plantilla para su funcionamiento debe ser conectada a la corriente.

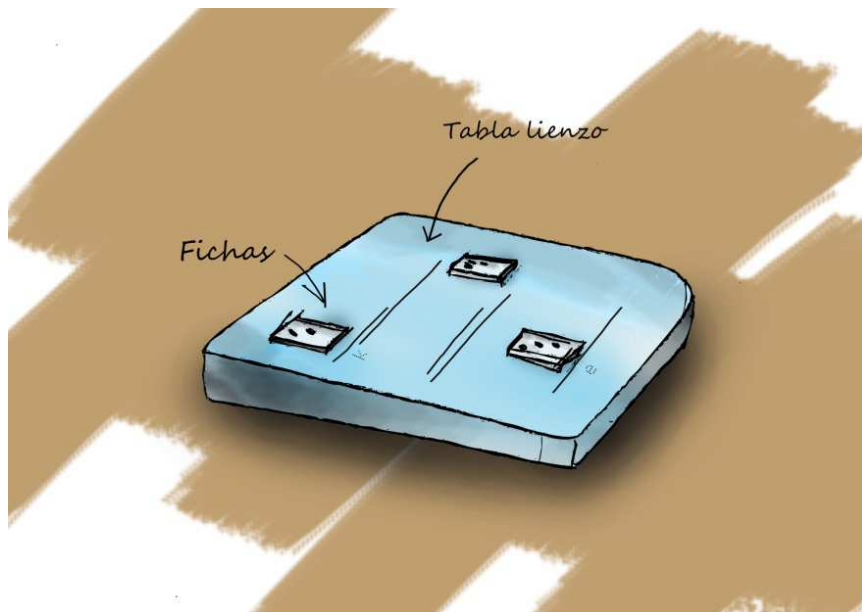


Fig. 11: Primer boceto

VENTAJAS	INCOVENIENTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantilla es un lienzo en blanco.</li> <li>- Se pueden guardar las piezas en la propia plantilla de carga.</li> <li>- Pantalla incorporada.</li> <li>- Didáctico.</li> <li>- Multijugador.</li> <li>- Interactivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poco novedoso.</li> <li>- Las piezas no son “moldeables”.</li> <li>- Necesidad de ser conectado a la corriente para usarlo.</li> <li>- No respuesta sonora.</li> <li>- Piezas fáciles de perder.</li> <li>- Invidentes no reciben un <i>feedback</i> directo.</li> </ul>

Tabla 6: Ventajas/inconvenientes primer boceto.

## SEGUNDO BOCETO

En segundo lugar, se ha desarrollado el diseño más complejo y diferente. Guarda una cierta similitud con el [primer boceto](#) pero siendo, en cierto modo, más moderno. En el diseño, también, las piezas se pueden modificar dependiendo de la letra que quiera formar el usuario. Aunque, estas incorporan el detector en la parte inferior.

La plantilla está diseñada con una ranura que detecta cada pieza y la traduce al alfabeto mediante una pantalla táctil, en la parte delantera, formando palabras. Además, incorpora la opción de respuesta sonora.



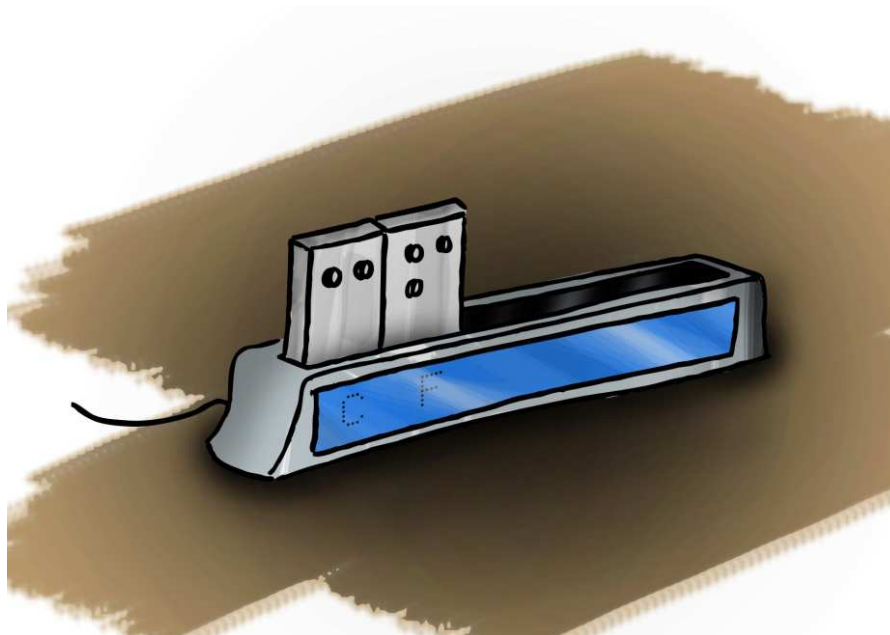


Fig. 12: Segundo boceto

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Diseño novedoso.</li> <li>– Pantalla incorporada.</li> <li>– Respuesta sonora.</li> <li>– Piezas “moldeables”.</li> <li>– Didáctico.</li> <li>– Interactivo.</li> <li>– Multijugador.</li> <li>– Inalámbrico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La propia plantilla no almacena las piezas.</li> <li>– Diseño con mayor dificultad.</li> <li>– Palabras con un mínimo de letras.</li> <li>– Piezas fáciles de perder.</li> </ul>

Tabla 7: Ventajas/ inconvenientes segundo boceto.

### TERCER BOCETO

El último diseño es el de mayor complejidad y más novedoso. Se trata de un producto de una única pieza donde las piezas individuales ya van incorporadas, de esta forma la posibilidad de perder piezas es imposible, alargando los años de vida del producto.

El funcionamiento es simple el usuario puede modificar las diferentes letras con un simple “click” en los salientes del rectángulo, creando así palabras o, incluso, frases cortas. Una vez formada la palabra, recibe una respuesta visual con la traducción al alfabeto, de este modo, el aprendizaje del braille es para niños/as invidentes como no invidentes.

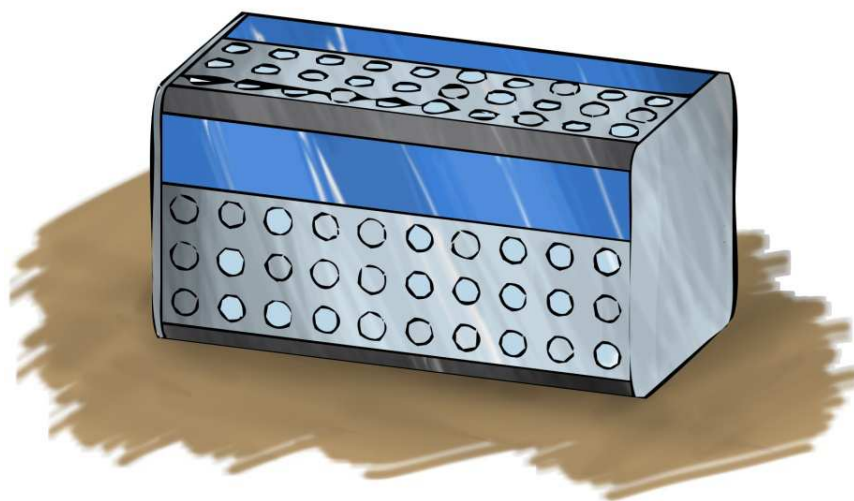


Fig. 13: Tercer boceto.

VENTAJAS	INCOVENIENTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño novedoso</li> <li>- Piezas “moldeables”.</li> <li>- Una única pieza.</li> <li>- Respuesta visual.</li> <li>- Didáctico.</li> <li>- Multijugador.</li> <li>- Interactivo.</li> <li>- Inalámbrico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño más complejo.</li> <li>- No incorpora respuesta sonora.</li> <li>- Palabras de menos de 5 letras.</li> <li>- Invidentes no reciben un <i>feedback</i> correcto.</li> </ul>

Tabla 8: Ventajas/ inconvenientes tercer boceto.

## 6.2. ELECCIÓN FINAL

En primer lugar, se ha decidido realizar una comparación de los tres diseños a través de DATUM, posteriormente se realizará un estudio para mejorar aspectos y realizar el rediseño del producto elegido mediante la casa de la calidad (QFD). De este modo, el diseño elegido será modificado mejorando sus puntos más débiles en comparación con los diseños restantes. Los objetivos a evaluar son los siguientes (numerados según la *Tabla 5*):

1. Que sea llamativo de una manera no visual.
2. Que pese poco.
12. Que su diseño no sea peligroso.
13. Que sea de fácil uso.
14. Que sea interactivo.
15. Que sea didáctico.
16. Que sea económico.
18. Que tenga un buen mantenimiento/limpieza.
19. Que sea duradero.

Objetivos	D1	D2	D3
1	-		+
2	+		=
12	=		+
13	+		-
14	-		=
15	=		=
16	+		-
18	=		+
19	=		+

-	2		2
+	3		4
=	4		3
<b>Total:</b>	<b>1</b>		<b>2</b>

Tabla 9: Método DATUM.

En conclusión, el **Diseño 3** es el mejor valorado según DATUM este equivale al **tercer boceto** mostrado en el apartado 6. *Análisis de soluciones - Alternativas*, aunque los tres diseños presentan unas características similares y la puntuación final es similar. Por tanto, se procede a realizar una comparación según QFD para realizar las modificaciones pertinentes.

Los valores alcanzados según el rediseño son los siguientes (explicados en el apartado *Descripción del producto – descripción general*):

**(Ampliación anexo VII: Cuestionario para docente)**

**(Ampliación anexo VIII: QFD/ rediseño)**

ESPECIFICACIÓN	MODELO ACTUAL	VALOR A ALCANZAR	REDISEÑO
Nº de piezas pequeñas (Unid.)	1	= 1	1
Nº de funciones educativas (Unid.)	3	≥ 3	3
Nº de características interactivas (Unid.)	1	≥ 2	2
Precio (€)	≈ 50	≤ 30	> 30
Tiempo de limpieza (s)	15	≤ 15	15
Tiempo primer aprendizaje (min)	≈ 10	≤ 8	[8, 10]
Nivel de novedad (Unid.)	5	≥ 5	5
Tiempo de vida (años)	10	≥ 10	> 10

Tabla 10: Valores alcanzados con el rediseño

## 7. RESULTADOS FINALES

Finalmente, tras el cuestionario elaborado y las mejoras aportadas al diseño elegido, en el estudio elaborado en el *Anexo VIII* se procede a la descripción y elaboración del diseño final presentado.

### 7.1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

#### 7.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El diseño propuesto, llamado **B<sup>i</sup>**, se trata de un juguete de aprendizaje braille interactivo con forma rectangular. El diseño dispone de dos caras opuestas que incorporan en cada una de ellas diez “fichas” imitando las piezas individuales. Es decir, en cada “ficha” mostrada en la *fig. 14* se incorporan seis salientes que el usuario puede modificar (explicado su funcionamiento en el apartado *descripción detallada*) creando la letra braille que desee.

¿Cómo funciona el juguete? Se encuentran dos modos de juego, por un lado, aprender las letras individualmente, y, por otro lado, aprender los fonemas de las palabras (*tabla 11*). Cuando el juguete está encendido, la letra braille escrita aparece directamente en la pantalla, si se escribe otra, cambia inmediatamente. Mientras que la opción de altavoz es necesario apretar el botón que lo activa.

APRENDIENDO LETRAS	APRENDIENDO FONEMAS
¿Cómo funciona?	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escribiendo una única letra en cualquier ficha.</li> <li>- En la pantalla aparecerá inmediatamente la letra en alfabeto visual.</li> <li>- Apretando el botón de altavoz sonará el nombre de la letra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escribiendo más de una letra en las fichas.</li> <li>- En la pantalla aparecerá inmediatamente las letras en alfabeto visual.</li> <li>- Apretando el botón de altavoz sonará el fonema que representa la palabra en el vocabulario español.</li> </ul>
Ejemplo	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- A → /a/</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cereza → Ce – re – za</li> <li>- Casa → Ca – sa</li> </ul>

*Tabla 11: Modos de juego.*

Se ha seleccionado un número de diez fichas en cada cara porque abarca una gran cantidad de palabras sencillas para niños de 5 a 8 años según la Real Academia Española (RAE). Algunas palabras con más letras son de una mayor complejidad para esta franja de edad como puede ser: caleidoscopio (13 letras) o paralelepípedo (14 letras). Además, se ha pensado para un futuro, incorporar la opción de crear frases mediante la unión de diferentes módulos.

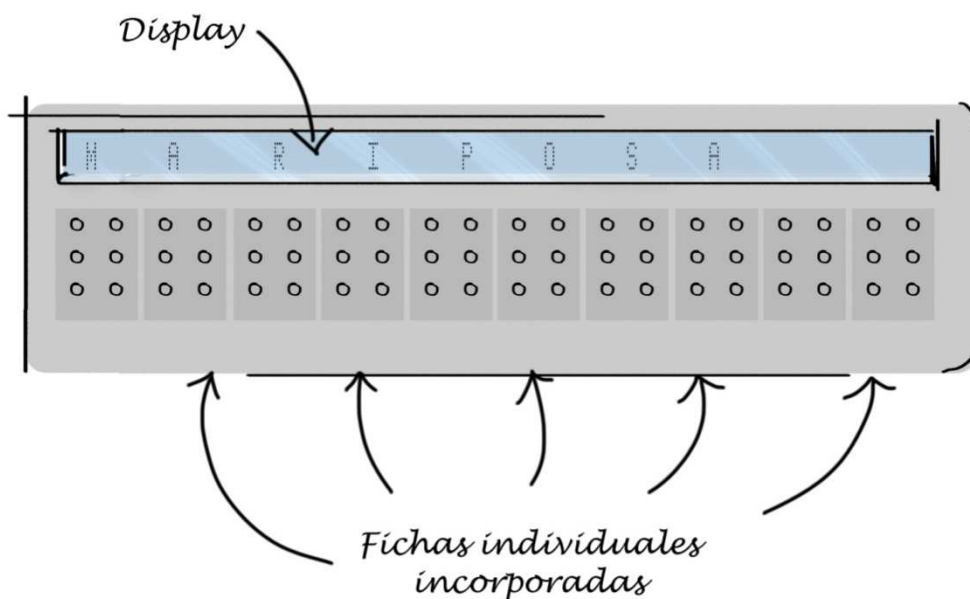


Fig. 14: Cara rectángulo.

El primer diseño elaborado explicado en el apartado *análisis de soluciones – alternativas* fue transformado y rediseñado para adaptarse a todas las especificaciones exigidas por el cliente, por tanto, el diseño final varía en cuanto a sus funciones y a sus características interactivas.

ESPECIFICACIÓN	PRIMER DISEÑO	REDISEÑO - MEJORA
Nº de funciones educativas	Respuesta visual.	Además de incorporar la respuesta visual para la inclusión social del producto, se añade la sonora para un correcto <i>feedback</i> con el usuario invidente.
Nº de características interactivas	Fichas moldeables y <i>display</i> traductor.	Fichas moldeables. Pantalla y altavoces para respuesta/ traducción. Mayor número de letras por cara.
Precio	El menos económico de los tres diseños.	A evaluar en el apartado <i>Estudio económico</i> .
Tiempo primer aprendizaje	Diseño complejo y poco intuitivo.	Rediseño más intuitivo para el usuario.

Tabla 12: Mejoras realizadas.

**(Ampliación anexo IX: Bocetos)**



Fig. 15: Render producto.



Fig. 16: Render detalle producto.

### Módulo principal

Se trata de la base del diseño, donde se incorporan todos los elementos. Este está diseñado con forma de prisma de base rectangular con unas medidas de (144,44 x 70,20 x 22,20 mm). Para una mayor comodidad para el usuario se ha realizado un estudio ergonómico.

Al inicio del diseño se estudiaron diversas formas para alojar todos los elementos resultando la más adecuada la explicada anteriormente (Fig. 17), ya que, sus caras pueden ser usadas mejorando las capacidades del juguete y ampliando el número de letras que se pueden formar. Por otro lado, las aristas de la figura han sido redondeadas para una mayor seguridad, evitando cantos afilados.

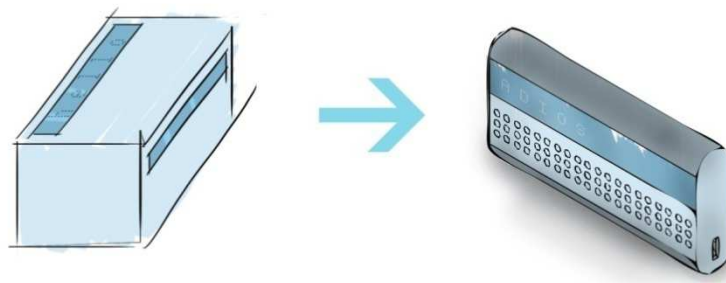


Fig. 17: Boceto formas.

**(Ampliación anexo X: Estudio ergonómico)**

### Pantalla

Una de las características importantes del diseño es la incorporación de una pantalla en cada cara para recibir una respuesta visual de la letra/palabra formada. En este caso, se ha optado por la incorporación de dos pequeñas pantallas táctiles acrílicas mostradas en la Fig. 18.

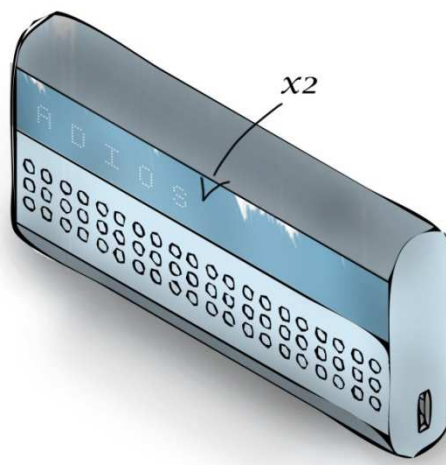


Fig. 18: Ubicación pantallas.



El principal objetivo es poder recibir una respuesta visual indicada para los usuarios no invidentes, concretamente niños/as, de esta manera se fomenta la integración en el juego.

**(Ampliación anexo XI: Elección pantalla)**

**Altavoz**

Segunda característica diferenciada del resto de diseños, se incorpora un único altavoz dinámico donde el usuario recibe una respuesta sonora. Este es activado mediante el botón táctil (con acabado en relieve) en cada pantalla del producto (Fig. 19) para poder escuchar independientemente la cara que se desee.

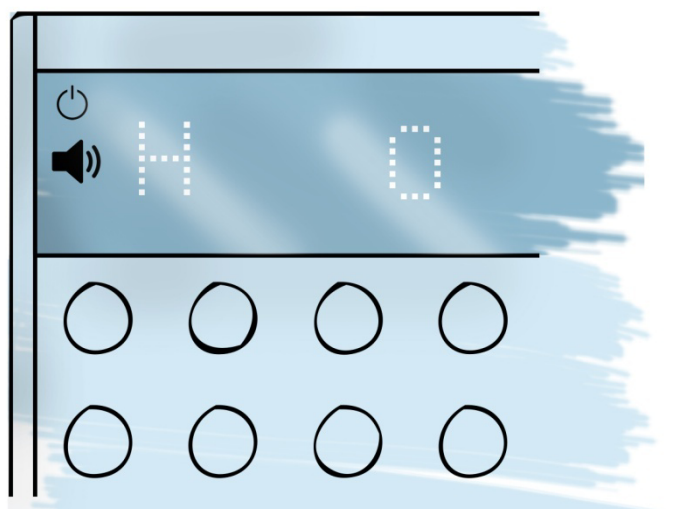


Fig. 19: Botón activación altavoz.

Está indicado para el usuario invidente, así puede escuchar cómo se pronuncia la letra/palabra formada.

**(Ampliación anexo XII: Elección altavoz dinámico)**

**Fichas**

Como se ha explicado en anteriores ocasiones, la idea principal del proyecto fue el diseño de piezas individuales. Después de los estudios realizados (Anexo: QFD) se ha optado por la incorporación de las fichas en el propio juguete, es decir, en el módulo principal.

Como se observa en la Fig. 14 cada cara del rectángulo cuenta con diez fichas moldeables para crear la letra que se desee. El funcionamiento es sencillo, cada una cuenta con seis pulsadores, el usuario con un simple "click" puede introducir o extraer el botón. Cuando el botón está en la posición 1 es cuando no aparece ninguna letra, mientras que el botón en posición 2 aparece la letra deseada (posiciones mostradas en la Fig. 20).

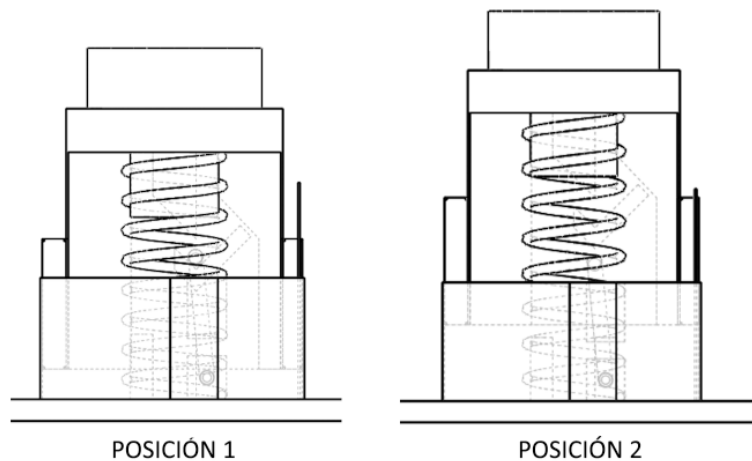


Fig. 20: Posiciones botones.

**(Ampliación anexo XIII: Funcionamiento botones)**

**Circuito**

Para el diseño y funcionamiento del circuito interior que hará funcionar el juguete se ha optado por una empresa/persona externa al presentar una gran dificultad. El *software* diseñado debe ser capaz de hacer funcionar las respuestas sonoras y visuales (altavoz y pantallas) en función del dato introducido (*input*) por el usuario mediante la botonera braille. Además, se debe incorporar memoria y almacenamiento de carga para corriente alterna de una vivienda normal mediante un cable *Universal Serial Bus* (USB).

El circuito está formado por un *Arduino*, que se trata de una placa digital libre para la creación de dispositivos interactivos, también, es necesario un programador experto para crear al *software* del *Arduino*, en este punto es donde entra la empresa/persona externa.

**(Ampliación anexo XIV: Circuito)**

**7.2. MATERIALES**

(Información detallada de material seleccionado y proceso de fabricación → pliego de condiciones)

Se ha optado por dos tipos de materiales, mostrando en la siguiente tabla las partes del diseño que han sido fabricadas con ellos:

PEAD (reciclado)	TPU
Módulo (x2)	Arista (x2)
Tapa A (x1)	
Tapa B (x1)	
Plantilla (x2)	
Botón (x120)	

Tabla 13: Materiales y partes.

En primer lugar, se muestran las características del material reciclado utilizado en comparación con el mismo material virgen en la *tabla 14*.

Propiedad	PEAD Virgen	PEAD reciclado	Unid.
Densidad	0.77	0.79	<i>g/min</i>
Módulo Flexión	0.96	0.96	<i>g/cm<sup>3</sup></i>
Fluidez	15.40	15.40	<i>kg/cm<sup>2</sup></i>
Res. impacto Izod	13	9	<i>kg.cm/cm</i>
Res. tensión a la ruptura	155	175	<i>kg/cm<sup>2</sup></i>
Elongación	555	613	%

*Tabla 14: Comparación PEAD.*

El material propuesto para su fabricación es el polietileno de alta densidad (PEAD), aunque en este diseño se ha optado por un polietileno reciclado tratado en la empresa ACTECO ampliando información en el anexo correspondiente. Se utiliza este material por las siguientes características:

- Alta resistencia a impactos.
- Resistencia química y térmica
- Material ligero y flexible.

En segundo lugar, para las aristas del diseño se ha escogido poliuretano termoplástico (TPU) un material gomoso. Se ha escogido por su alta resistencia al desgaste y su capacidad de amortiguación, de esta forma, mejora la resistencia a impactos. Las características del material se muestran en la *tabla 15* según su ficha técnica.

Propiedad	TPU	Unid.
Densidad	1.16	<i>g/cm<sup>3</sup></i>
Esfuerzo a tracción	6	<i>MPa</i>
Res. tracción	40	<i>MPa</i>
Alargamiento a tracción	600	%
Dureza (Shore A)	86	

*Tabla 15: Características TPU.*

**(Ampliación anexo XV: Materia prima reciclada)**

### 7.3. PROCESO DE FABRICACIÓN

(Información detallada de material seleccionado y proceso de fabricación → pliego de condiciones)

Existen dos fases para la fabricación del diseño. En primer lugar, se hablará de la fabricación del módulo y las aristas. Estas han sido diseñadas mediante moldeo por inyección. El primer paso es la inyección de las piezas de PEAD y TPU individualmente. Una vez terminado el proceso, se procede a la unión de las piezas mediante soldadura por placa caliente detallado en el apartado *pliego de condiciones – montaje*. La unión de los dos polímeros en el ensamblaje quedando mostrada en la Fig.21. Mientras que las tapas están diseñadas con pestañas para su unión con las dos aristas mostradas en el bloque *planos*.

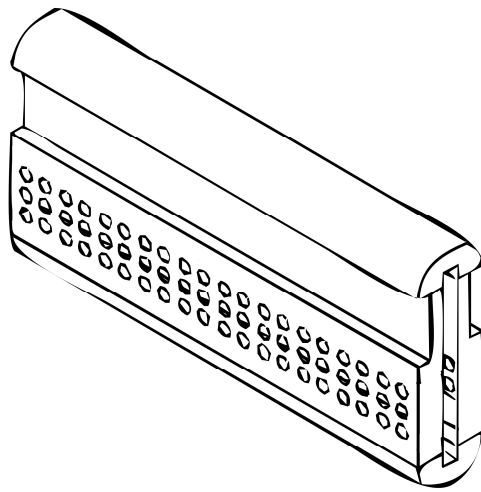


Fig. 21: Unión polímeros

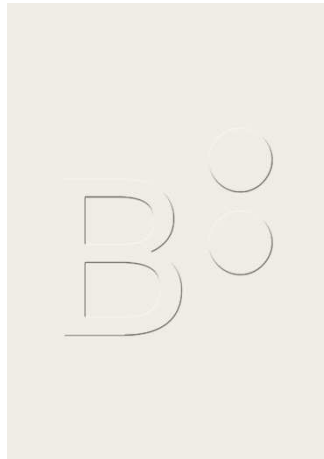
Antes del montaje del ensamblaje es necesario que las piezas vistas fabricadas con PEAD pasen por una segunda fase de acabado pintado donde se le dará el aspecto deseado. En el proyecto, se ha escogido un tono grisáceo para el acabado, por ello, la materia base es blanca. Las piezas con acabado son: Módulo, tapa A, tapa B y botón (cara vista).



Fig. 22: Material base y color acabado.

#### 7.4. IMAGEN CORPORATIVA Y EMBALAJE

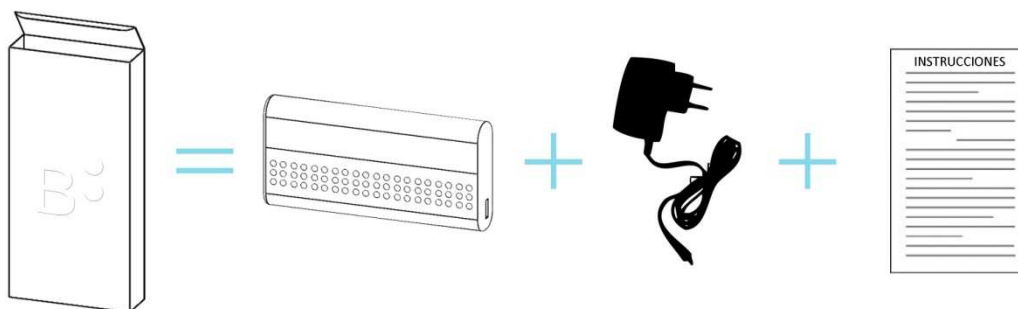
Para finalizar el producto en su totalidad se ha decidido diseñar una imagen corporativa mostrada en la *Fig.23*. Se trata del propio nombre del producto en relieve. Se ha escogido un diseño minimalista e intuitivo donde se excluye el color. La letra escogida ha sido la B de braille y su traducción al lado, mostrando un lenguaje tanto visual como al tacto.



*Fig. 23: Imagen corporativa.*

Por parte del embalaje, para reducir el coste lo máximo posible, se ha decidido un diseño de packaging mínimo. Este se trata de una caja de cartón reciclado en un tono blanco, además, se incorpora la imagen corporativa del producto en la parte delantera. Como se ha explicado anteriormente, este logo se incorpora a la caja con altorrelieve para que el usuario invidente pueda leer mediante el tacto el logo del producto.

El packaging del proyecto ha sido pensado para que incorpore el producto, las instrucciones y el cargador de este (*Fig. 24*).



*Fig. 24: Producto total.*

# B:raillle



Fig. 25: Embalaje del producto

## 7.5. ESTUDIO ECONÓMICO

En este apartado se estudiará la viabilidad del proyecto teniendo en cuenta varios factores enumerado a continuación:

1. El tiempo de vida del proyecto, en un principio, es de cinco años contando con el primer año de inversiones.
2. Se trata de un diseño de baja demanda al ser indicado para niños/as invidentes. Por su bajo volumen de fabricación se ha optado por una empresa donde se dispone de toda la maquinaria necesaria.
3. El coste de los moldes es complicado saberlo con exactitud. Se ha realizado una estimación al tratarse de piezas de tamaño muy reducido o reducido. Por ello, la inversión de moldes no será excesiva, se parte de la base de 500€ (1 molde muy pequeño (botón)) y 1.000€ (los 4 moldes restantes), con una vida útil de 10000 piezas y con la posibilidad de incorporar más de una cavidad.
4. Se añade la inversión principal de contratar a un programador para que diseñe el software del juguete. El sueldo medio anual de un programador informático es de 18.000€. Contando con un mes de trabajo para desarrollar el software será de 1.500€.
5. Por tanto, la inversión principal del proyecto será de 6000€ (moldes + programador).
6. Para estimar el volumen de ventas (únicamente en España), se han extraído datos de afiliados a la ONCE por rango de edades. Los últimos datos recogidos son de Julio de 2018. Se va a tener en cuenta que el primer año de venta lo adquirirán un 10% de los afiliados e irá aumentando progresivamente los siguientes años.

AFILIADOS (Jul.2018)	71736	personas	
0-5 AÑOS	1,17	%	839 personas
6-16 AÑOS	3,98	%	2855 personas
		TOTAL	3694 personas

Tabla 16: Afiliados ONCE.

Coste fabricación	65	€
Inversión (moldes + programador)	6000	€
PVP	80	€
Previsión de ventas	369	Unid.
Inversión (fabricación)	23985	€

Se cuenta con una inflación del 3% por año.

Rentabilidad primer año = 0.18

Tabla 17: Datos y rentabilidad.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Inversiones	29,985	0	0	0	0
Unid. Vendidas	0	369	739	1,108	1,108
Gastos		23,985	48,027	72,041	72,041
Ingresos		29,520	59,110	88,666	88,666
Beneficios		5,535	11,083	16,625	16,625
Flujo Caja	-29,985	5,701	11,758	18,166	18,711
VAN		-24,450	-13,367	3,258	19,883

Tabla 18: Viabilidad.

En conclusión, el primer año de proyecto se tiene una baja rentabilidad del 0,18 por la gran inversión que se necesita el año 0. Además, se empieza a tener beneficios del producto a partir del segundo año, remarcado el *pay-back* en la *tabla 18* mediante un recuadro, e irá aumentando los años respectivos.

## 8. AMBIENTACIÓN



Fig. 26: Primera ambientación.





*Fig. 27: Segunda ambientación.*

Fig. 2: <https://plazatoy.com/139-alfabeto-braille.html> y <https://plazatoy.com/413-bloques-de-colores-con-sonido.html>

Fig. 3: [https://media.mnn.com/assets/images/2016/05/braille-bricks-help-blind-children-learn-to-read.jpg.653x0\\_q80\\_crop-smart.jpg](https://media.mnn.com/assets/images/2016/05/braille-bricks-help-blind-children-learn-to-read.jpg.653x0_q80_crop-smart.jpg)

Fig. 4: <https://i.ytimg.com/vi/HwiPdfyQGL8/maxresdefault.jpg>

Fig. 5: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/ideas-universitarias-ayudan-a-combatir-problemas-sociales>

Fig. 6: Extracción de patente.

Fig. 7: Extracción de patente.

Fig. 8: Extracción de patente.

Fig. 9: Extracción de patente.

Fig. 10: Extracción de patente.

Fig. 22: <http://www.sogapol.com/img/granza-blanca.jpg> y <https://www.pantone.com/color-finder/PQ-2330C>

Fig. 26 (fondo): [https://ae01.alicdn.com/kf/HTB11xlcXd9iQuJjSsphq6zMhpXaX/Laeacco-gris-tablones-de-madera-textura-de-madera-fotograf-a-Fondo-vinilo-personalizado-foto-fondos-para.jpg\\_640x640.jpg](https://ae01.alicdn.com/kf/HTB11xlcXd9iQuJjSsphq6zMhpXaX/Laeacco-gris-tablones-de-madera-textura-de-madera-fotograf-a-Fondo-vinilo-personalizado-foto-fondos-para.jpg_640x640.jpg)

Fig. 27 (fondo): <https://www.elcorteingles.es/empresas/info/proyectos-instalaciones/educacion-y-cultura/escuela-infantil-boo-pielagos-cantabria/>

\*Las imágenes sin referencia son propias.

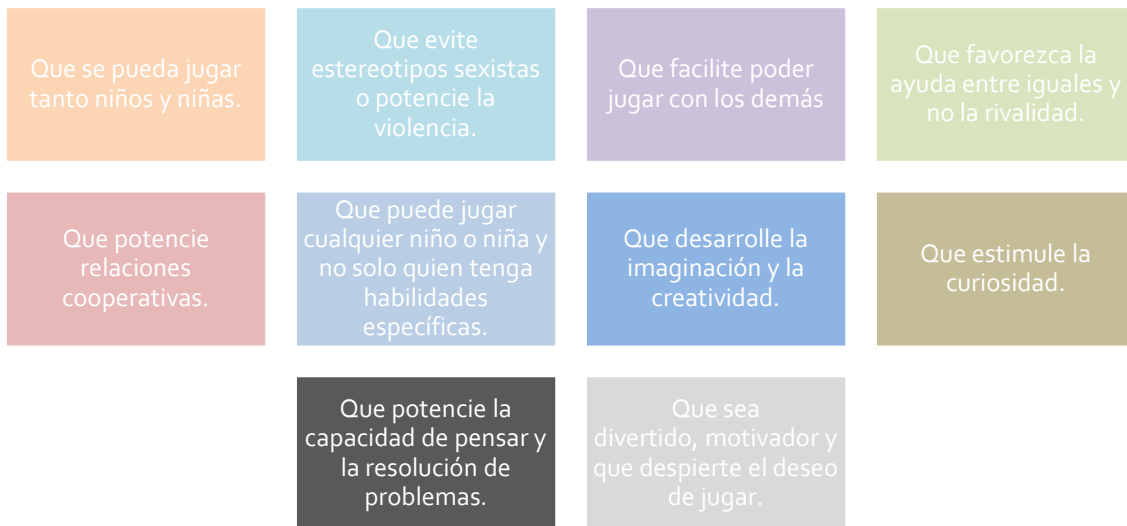
# ANEXOS

## ÍNDICE ANEXOS

<b>1. ANEXO I</b>	<b>39</b>
Juguetes integradores	
<b>2. ANEXO II</b>	<b>40</b>
Módulo a punto y braille	
<b>3. ANEXO III</b>	<b>42</b>
Historia del braille	
<b>4. ANEXO IV</b>	<b>44</b>
Primer juguete de la ONCE	
<b>5. ANEXO V</b>	<b>45</b>
Extracción patentes	
<b>6. ANEXO VI</b>	<b>48</b>
Estudio población	
<b>7. ANEXO VII</b>	<b>50</b>
Cuestionario para docentes	
<b>8. ANEXO VIII</b>	<b>55</b>
QFD/ Rediseño	
<b>9. ANEXO IX</b>	<b>60</b>
Primeros bocetos	
<b>10. ANEXO X</b>	<b>61</b>
Estudio ergonómico	
<b>11. ANEXO XI</b>	<b>65</b>
Elección pantalla	
<b>12. ANEXO XII</b>	<b>66</b>
Altavoz dinámico	
<b>13. ANEXO XIII</b>	<b>67</b>
Funcionamiento botones	
<b>14. ANEXO XIV</b>	<b>70</b>
Circuito	
<b>15. ANEXO XV</b>	<b>72</b>
Materia prima reciclada	

## ANEXO I JUGUETES INTEGRADORES

Según la guía del Instituto Tecnológico de producto de producto Infantil y de Ocio (AIJU) existen ciertos criterios, además de la seguridad y la calidad, que debe incorporar cualquier juguete para que tenga la capacidad de integrar a nivel de sexo, raza o discapacidad.



*Fig. 1: Criterios para juguetes integradores.*

En este punto se amplía la información de los dos módulos principales del método Braitico a los que pertenece el proyecto desarrollado.

#### MODULO 2: A punto

En esta etapa se desarrolla la pre-lectura/pre-escritura del braille. Empezando a comprender el signo generador (estructura de los seis puntos que forma el braille), por ello, se requiere de una habilidad previa de desarrollo del tacto por medio de diferentes ejercicios. Otra de las habilidades a desarrollar en este módulo es la **atención** y la **memoria** por medio de diferentes juegos sencillos como puzzles, secuencias (*Fig. 2*)... Hasta el momento no se le da nombre a las letras.



*Fig. 2: Ejemplo desarrollo del tacto y la atención mediante secuencia.*

Esta etapa, a su vez, se divide en cinco competencias que están enlazadas con temas propios de educación infantil mostrados en la *tabla 1*.

1. Lenguaje oral → La granja escuela
2. Competencia motriz y manipulativa → El cumpleaños
3. Competencia cognitiva → El parque
4. Técnica pre-lectora → El colegio
5. Técnica pre-escritora → La banda de música

*Tabla 1: Competencias del módulo 2.*

### MÓDULO 3: Brailleo

En el tercer módulo el objetivo principal es lograr que el alumno sea capaz de leer y escribir de una manera más o menos fluida. En esta etapa ya son capaces de conocer las letras y se es capaz de leer palabra e incluso frases. Se trabaja con las principales necesidades del alumno (leer y escribir) mediante la serie ordenada de las letras.

En un principio, se enseñan las combinaciones más simples y sencillas usuales en esta franja de edad como pueden ser las vocales o las letras mayúsculas mostradas en la *Fig. 3*.







































*Fig. 3: Juego utilizado para enseñar la vocal A.*





## ANEXO III HISTORIA DEL BRAILLE


El primer alfabeto para personas invidentes del que se tiene constancia es el creado por *Valentin Haüy*, este trató de producir las letras del alfabeto en altorrelieve aunque esto resultó lento y complicado.


En 1825 *Louis Braille* creó el sistema de lectura para personas con discapacidad visual conocido como braille. Este sistema es usado en escritura, lectura, notación numérica y musical. El alfabeto que diseñó está inspirado en el creado por *Charles Barbier de la Serre*, comparados en la *tabla 2*.


Alfabeto de Barbier						Alfabeto Braille					
 a	 i	 o	 u	 é	 è						
 an	 in	 on	 un	 eu	 ou						
 b	 d	 g	 j	 v	 z						
 p	 t	 q	 ch	 f	 s						
 l	 m	 n	 r	 gn	 ll						
 oi	 oin	 ian	 ien	 ion	 ieu						



  
A



  
B



  
C



  
D



  
E



  
F



  
G



  
H



  
I



  
J



  
K



  
L



  
M



  
N



  
O



  
P



  
Q



  
R



  
S



  
T



  
U


  
V


  
W


  
X


  
Y

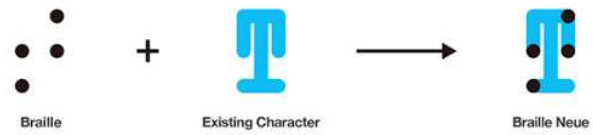

  
Z

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Formato 6x6.</li> <li>– Empleo del punto.</li> <li>– Fonemas franceses.</li> <li>– Dificultad de lectura por el elevado número de puntos.</li> <li>– Fines militares para mensaje encriptados.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Formato 6x6.</li> <li>– Empleo del punto.</li> <li>– Puntos en relieve para cada letra.</li> <li>– Se creó con 63 caracteres.</li> <li>– Facilitar la lectura en invidentes.</li> </ul> |
|--|--|

*Tabla 2: Comparación de alfabetos.*

En la actualidad, se ha trabajado en unificar el alfabeto braille y visual, un ejemplo es el creado por el diseñador *Kosuke Takahashi*. El diseño *Braille Neue* mostrado en la *Fig. 4* pretende crear una sociedad inclusiva donde el braille sea habitual y todo el mundo sea capaz de leer y comprender el braille.





A B C D E F G H I J K L M  
 N O P Q R S T U V W X Y Z  
 . : | 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Fig. 4: Alfabeto de Kosuke Takahashi.

## ANEXO IV PRIMER JUGUETE DE LA ONCE

Brailin es el primer juguete creado por fundación ONCE, Famosa y el Instituto Tecnológico del Juguete que fomenta la integración a través del juego. Está indicado para el juego con niños/as invidentes y no invidentes. Su principal función es enseñar el respeto y aceptar la diversidad de otros niños/as.

Ha sido desarrollado mediante el estudio de siete colegios diferentes. En la primera fase, participaron niños y niñas entre 3 y 10 años en grupos, en cada uno de ellos se encontraba un usuario con algún grado de discapacidad visual y se analizaron los resultados. En la segunda fase del proyecto, se entrevistaron a varios profesores, psicólogos y expertos en discapacidad visual.

Por último, el equipo de Investigación y desarrollo (I+D) de la juguetería Famosa se encargó de realizar el diseño del muñeco con todas las necesidades y especificaciones extraídas del cliente potencial.



Fig. 5: Muñeco Brailin.

*"potenciar aquellas actividades y experiencias que permitan el adecuado desarrollo educativo, afectivo y social de los niños y niñas con discapacidad visual, y contribuir a que el resto de sus compañeros conozcan el código Braille y las pautas básicas en la relación con las personas que tienen este tipo de discapacidad. Y todo ello a través de una actividad muy importante para ellos: el juego"*

M<sup>a</sup> Luz Laine Mouliá (directora de educación de la ONCE)

PATENTE DE INVENCION		B1
<p>22) Fecha de presentación: <b>08.05.2010</b></p> <p>43) Fecha de publicación de la solicitud: <b>13.12.2011</b></p> <p>Fecha de la concesión: <b>22.06.2012</b></p> <p>45) Fecha de anuncio de la concesión: <b>04.07.2012</b></p> <p>45) Fecha de publicación del folleto de la patente: <b>04.07.2012</b></p>	<p>73) Titular/es: <b>SUSANA LOPEZ DE LA NAVA B. SAN MARTIN DEL PINO, PORTAL 26 BAJO IZ. 39012 SANTANDER, Cantabria, ES</b></p> <p>72) Inventor/es: <b>LOPEZ DE LA NAVA, SUSANA y PEREZ LLANO, JESUS MIGUEL</b></p> <p>74) Agente/Representante: <b>GARCIA GOMEZ, JOSE DONATO</b></p>	

Fig. 6: Datos patente 2370204.

#### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Se trata de un juguete con el propósito de mejorar el sector educativo en niños/as invidentes. Por tanto, se diseña un producto para la ayuda en la lectura y enseñanza del braille, mediante el reconocimiento visual/táctil. Está principalmente diseñado para personas con algún tipo de minusvalía visual pero con el sentido del tacto bastante desarrollado.

En definitiva, se trata de una plantilla con relieve/hendidura donde se pueden 'leer' tanto números como letras, por un lado, en Braille y su correspondiente traducción.

#### DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

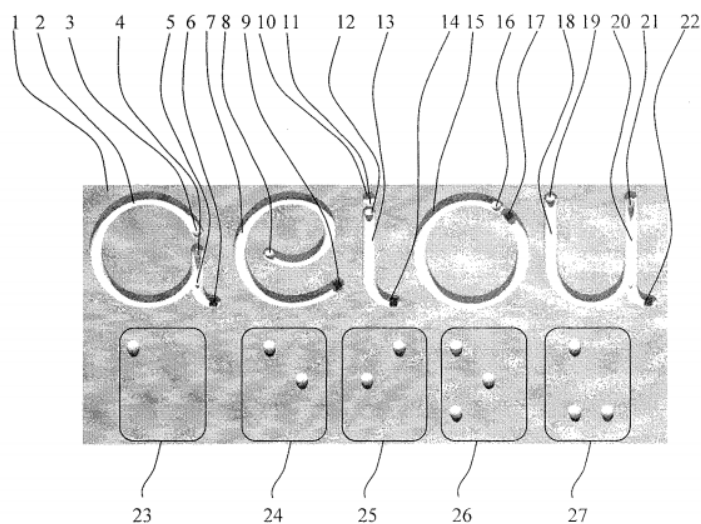


Fig. 7: Diseño juguete.

La numeración de la *tabla 3* explica las diferentes partes del producto.

- 1 – Carcasa del aparato.
- 2, 7, 10, 13, 15 y 18 – Hendiduras que forman el trazo de las letras.
- 3, 8, 12, 16 y 19 – Puntos de inicio del trazo de los caracteres.
- 4 y 21 – Indicadores de cambios de sentido en el trazo de los caracteres.
- 5 y 20 – Zonas por las que hay que pasar dos veces para realizar el trazo de la letra.
- 6, 9, 14, 17 y 22 – Puntos de final de trazo de los caracteres.
- 11 – Hendidura de menor profundidad.
- 23, 24, 25, 26 y 27 – Codificaciones en braille de letras vocales.

*Tabla 3: Partes del diseño patentado.*

PATENTE DE INVENCION		B1
<p>⑫</p> <p>②② Fecha de presentación: <b>26.05.2010</b></p> <p>④③ Fecha de publicación de la solicitud: <b>12.03.2013</b></p> <p>Fecha de la concesión: <b>04.10.2013</b></p> <p>④⑤ Fecha de publicación de la concesión: <b>16.10.2013</b></p>	<p>⑦③ Titular/es: <b>UNIVERSIDAD DE ALCALÁ Plaza de San Diego, s/n 28801 Alcalá de Henares (Madrid) ES</b></p> <p>⑦② Inventor/es: <b>JORGE PALACIOS, Pablo y PALAZUELOS CAGIGAS, Sira Elena</b></p> <p>⑦④ Agente/Representante: <b>GUTIÉRREZ DE MESA, José Antonio</b></p>	

*Fig. 8: Datos patente 2397880.*

#### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El presente diseño está realizado para mejorar y facilitar el aprendizaje braille básico gracias a la realización de ejercicios que utiliza distintos métodos de entrada-salida mediante un monitor, teclado, ratón, audio... Está diseñado para facilitar el acceso a las nuevas tecnologías para niños/as con algún tipo de discapacidad visual.

Por medio de varios ejercicios el usuario entra en contacto con los signos en braille, además es posible que el niño/a oiga mediante un altavoz el resultado, además de ser mostrados en una pantalla. De este modo, el profesor puede corregir los resultados del ejercicio propuesto.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

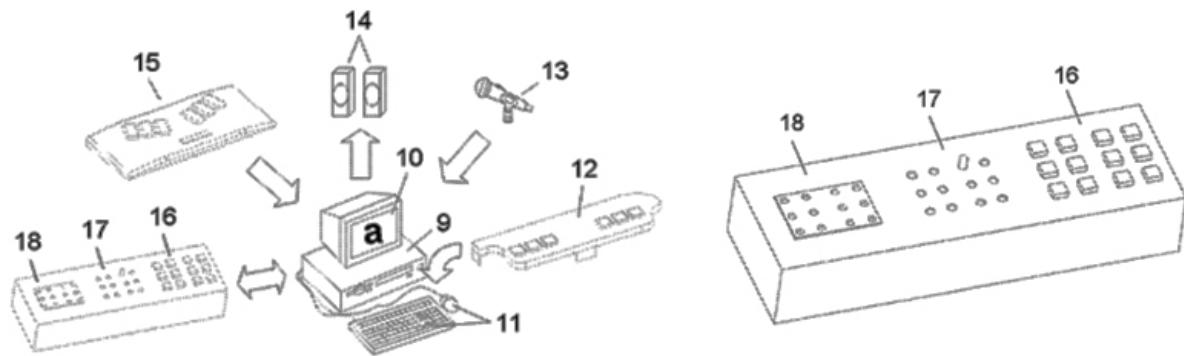


Fig. 9: Diseño juguete.

La numeración de la *tabla 4* explica las diferentes partes del producto.

9 – Unidad de proceso.	14 – Altavoces.
10 – Pantalla.	15 – Teclado Perkins.
11 – Teclado y ratón convencional.	16 – Botoneras braille.
12 – Cubreteclado para adaptar el convencional al braille.	17 – Macrotipos braille en relieve.
13 – Micrófono.	18 – Macrotipos braille visuales.

Tabla 4: Partes del diseño patentado.

Para evaluar el nivel de necesidad del producto se ha buscado información sobre diferentes estudios o informes. De esta manera, se puede estimar las principales causas de ceguera, franja de edades con dicha discapacidad, la necesidad del producto en cada región...

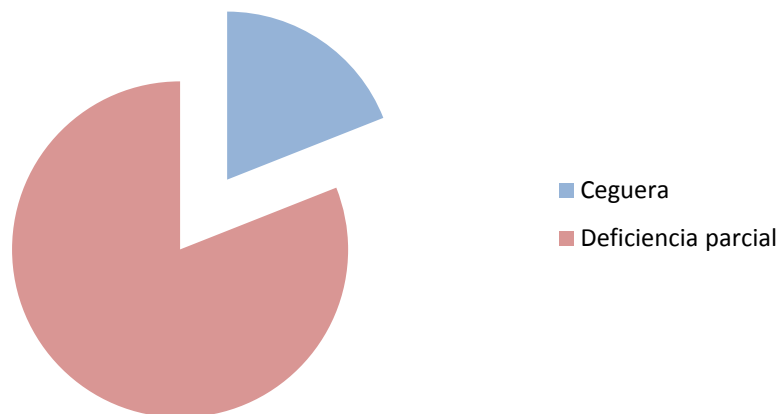
Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) existen tres factores principales que implican un aumento en la discapacidad visual.

Condición socioeconómica	87% de la población con discapacidad visual se encuentra en países en vías de desarrollo.
Edad	65 % de la población con discapacidad visual es mayor de 50 años.
Género	60% de personas con discapacidad visual son mujeres.

Tabla 5: Principales factores según la OMS.

Aunque la discapacidad visual ha disminuido en los últimos años gracias a un desarrollo socioeconómico, el riesgo en menores ha aumentado a 19 millones a nivel mundial. Actualmente, la ceguera infantil equivale al 3% de principales causas de ceguera a nivel mundial.

A nivel nacional, se han recogido datos de los afiliados a la Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE) en el año 2018. Se encuentra que el 19% de los afiliados presentan una ceguera total. Distribuyendo estos datos por tramos de edad, el 5,15% se encuentran entre 0 y 16 años (Dentro del rango de edad del producto desarrollado).



Graf. 1: Afiliados ONCE 2018 grado de deficiencia.



*Graf. 2: Afiliados ONCE 2018 por tramos de edad.*

## ANEXO VII

### CUESTIONARIO PARA DOCENTES

El cuestionario realizado ha sido de un tamaño de muestra pequeño, por ser realizado a estudiantes/recién graduados en magisterio o pedagogía, en algunos casos con experiencia en colegios con niños/as invidentes y dificultades de audición. Además, al ser un diseño de baja demanda y para un grupo de población muy reducido no es necesaria una muestra de gran tamaño.

El cuestionario que se ha pasado a los usuarios consta de dos partes, por un lado, se ha evaluado la característica individualmente sin tener en cuenta ningún diseño, por otro lado, se evaluaron estas mismas características referidas a las tres alternativas mostradas en el apartado *análisis de soluciones – alternativas*. Todo esto fue posible mediante el cuestionario redactado a continuación y una plantilla de los tres bocetos con una breve explicación de cada uno de ellos, así, el encuestado es capaz de evaluarlos.

Para recoger ideas de los encuestados que han tenido relación con niños/as invidentes en sus clases se ha añadido al final del cuestionario dos tipos de afirmaciones optativas (9/10 y 11/12 en el cuestionario), con la finalidad de poseer una visión más amplia y real de las necesidades de los niños/as.

Finalmente, los datos recogidos de los encuestados se muestran en las *gráficas 1, 2, 3 y 4*. Cada gráfica equivale a una característica individual, en esta aparece, por un lado, la puntuación dada en cada uno de los cuestionarios (cinco en total) a cada diseño, referido a la especificación a evaluar. Por otro lado, la línea horizontal roja se trata de la puntuación media de la especificación sin tener en cuenta ningún diseño, también, puntuada por los usuarios encuestados.



## Diseño de un juguete didáctico

En el siguiente formulario se evaluarán el nivel de importancia de varios factores a la hora de diseñar un juguete didáctico para la enseñanza del Braille en niños invidente.

**\*Obligatorio**

### 1. Valora en una escala del 1 a 5 los siguientes aspectos a la hora de comprar un juguete:

\*

(Donde 1 no tiene ninguna importancia y 5 es decisivo a la hora de comprar el juguete)

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5
Seguridad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Puntúa con respecto a los diseños propuestos:

---

D1 →

D2 →

D3 →

### 2. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5
Que sea educativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Puntúa con respecto a los diseños propuestos:

---

D1 →

D2 →

D3 →

### 3. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5
Que sea interactivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Puntúa con respecto a los diseños propuestos:

---

D1 →

D2 →

D3 →

4. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5
Económico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Puntúa con respecto a los diseños propuestos:**

---

D1 →

D2 →

D3 →

5. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5
Que sea de fácil limpieza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Puntúa con respecto a los diseños propuestos:**

---

D1 →

D2 →

D3 →

6. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5
Facilidad de uso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Puntúa con respecto a los diseños propuestos:**

---

D1 →

D2 →

D3 →

7. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5
Estética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Puntúa con respecto a los diseños propuestos:**

---

D1 →

D2 →

D3 →

8. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5
Tiempo de vida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Puntúa con respecto a los diseños propuestos:

D1 →

D2 →

D3 →

9. **2. El juego es una buena herramienta para que los niños aprendan.**

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo

10. **¿Porqué?**

---

---

---

---

---

11. **3. Es importante que los niños invidentes jueguen con niños no invidentes.**

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo

12. **¿Porqué?**

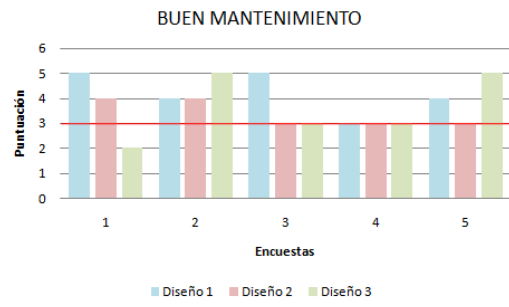
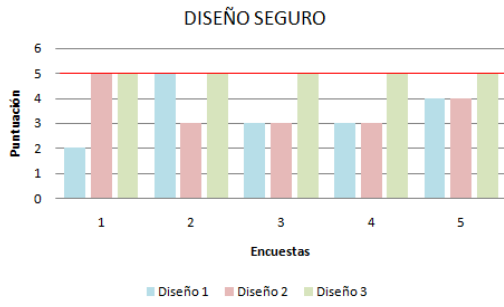
---

---

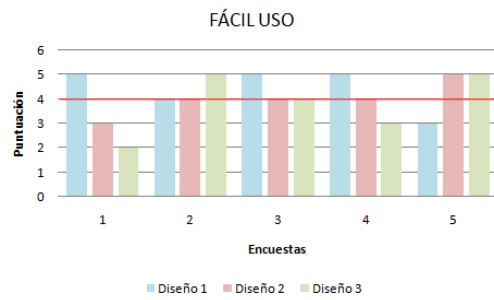
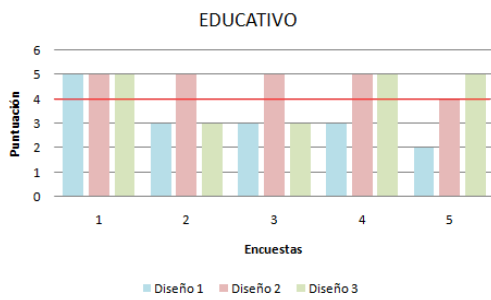
---

---

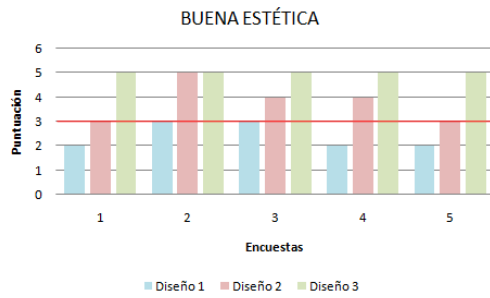
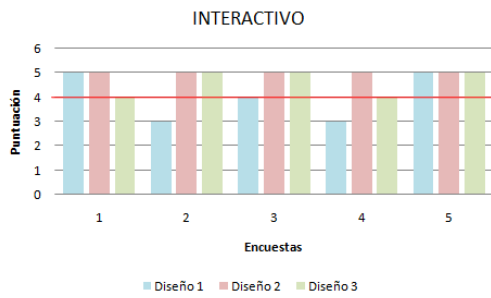
---



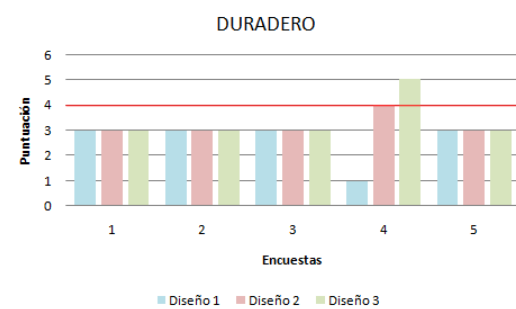
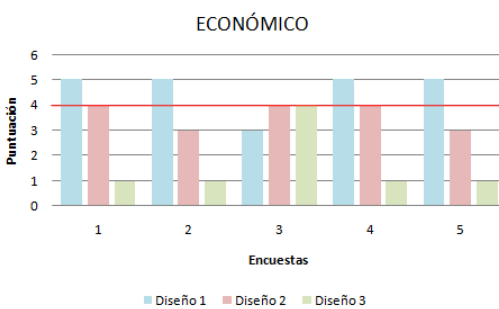
Gráf. 3: Diseño seguro y buen mantenimiento.



Gráf. 4: Educativo y fácil uso.



Gráf. 5: Interactivo y buena estética.

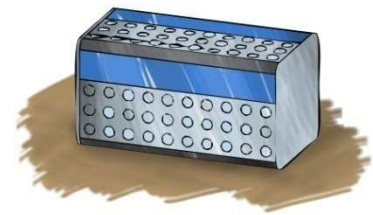
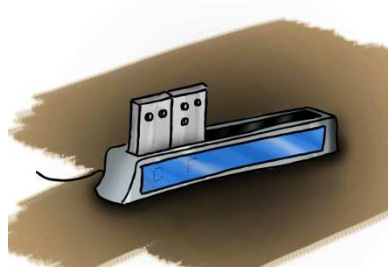
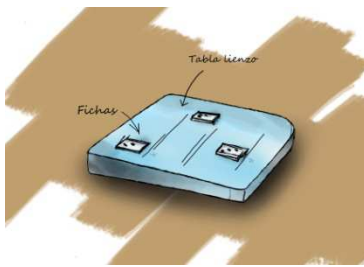


Gráf. 6: Económico y duradero.

OBTENCIÓN VOZ DEL CLIENTE

Mediante el cuestionario realizado a docentes o futuros docentes se ha llegado a la siguiente lista de principales demandas exigidas por los clientes.

1. Diseño seguro.
2. Educativo.
3. Interactivo.
4. Económico.
5. Buen mantenimiento/ limpieza.
6. Que sea de fácil uso.
7. Buena estética.
8. Vida útil.



Diseño 1 (D1)

Diseño 2 (D2)

Diseño 3 (D3)

ASIGNACIÓN GRADO DE IMPORTANCIA Y EVALUACIÓN DEL PRODUCTO

Se ha realizado una encuesta para determinar el grado de importancia en cada apartado según la voz del cliente, por otro lado, se ha evaluado como se adaptan las especificaciones a cada diseño individualmente. Encuesta en *Anexo III: Cuestionario para docentes*.

Para definir el grado óptimo de importancia en cada característica se ha evaluado, en primer lugar, la importancia de cada característica independientemente para, en segundo lugar, compararla con los diseños realizados. En la siguiente tabla se muestran los resultados finales extraídos de todos los cuestionarios:

	Importancia	D1	D2	D3
1 Diseño seguro	5	3	3	5
2 Educativo	4	3	5	4
3 Interactivo	4	4	5	5
4 Económico	4	5	4	2
5 Buen mantenimiento	3	4	3	4
6 Fácil uso	4	4	4	4
7 Buena estética	3	2	4	5
8 Vida útil	4	3	3	3

Tabla 6: Media de resultados de cuestionarios.

#### DETERMINACIÓN DEL VALOR META Y RATIO DE MEJORA

Para cada característica se evaluará el valor meta que se pretende obtener en el producto final elegido (diseño 3). Teniendo en cuenta la importancia de los consumidores y su valoración con los tres productos propuestos.

- **Caso 1** (Diseño seguro): El valor a tratar es 5, tiene el valor más elevado. No se modificará.
- **Caso 2** (Educativo): Valor a tratar 4, el diseño 2 tiene un valor más elevado pero al ser la importancia 4, según el cliente, no es necesario modificar el valor.
- **Caso 3** (Interactivo): Valor a tratar es 5, tiene el valor más elevado. No se modificará.
- **Caso 4** (Económico): Valor a tratar 2, tiene el valor más bajo comparado con los demás diseños y con la importancia según el cliente. Se intentará cumplir con la demanda y llegar a la importancia del cliente (4).
- **Caso 5** (Buen mantenimiento): Valor a tratar 4, supera a los otros dos diseños y, además, alcanza el valor de la importancia según el cliente. No hace falta modificación.
- **Caso 6** (Fácil uso): Valor a tratar 4, igualado con los otros diseños y la importancia según cliente. No es necesario modificarlo.
- **Caso 7** (Buena estética): Valor a tratar 5, es el producto con la puntuación más elevada. No es necesario modificarlo.
- **Caso 8** (Vida útil): Valor a tratar 3, los tres diseños tienen una puntuación igual. Como la importancia según cliente es 4, se intentará mejorar este valor en el diseño propuesto.

Seguidamente, se obtiene el ratio de mejora de cada característica:

Diseño seguro		Buen mantenimiento	
Valor inicial: 5		Valor inicial: 4	
Valor meta: 5		Valor meta: 4	
Ratio de mejora = 1		Ratio de mejora = 1	
Educativo		Fácil uso	
Valor inicial: 4		Valor inicial: 4	
Valor meta: 4		Valor meta: 4	
Ratio de mejora = 1		Ratio de mejora = 1	

Interactivo	Buena estética
Valor inicial: 5	Valor inicial: 5
Valor meta: 5	Valor meta: 5
Ratio de mejora = 1	Ratio de mejora = 1
Económico	Vida útil
Valor inicial: 2	Valor inicial: 3
Valor meta: 4	Valor meta: 4
Ratio de mejora = $4/2 = 2$	Ratio de mejora = $4/3 = 1.333$

Tabla 7: Ratio de mejora por característica.

#### DETERMINACIÓN DE LOS ASPECTOS VENDEDORES

Para evaluar los aspectos vendedores se va considerar cuantos encuestados han puesto la máxima puntuación a cada característica. Por tanto, se obtiene que la característica más importante para los encuestados es un diseño seguro con un 100% (se asigna un aspecto vendedor de 1.5). Mientras que otras características como que se educativo, interactivo... obtienen un porcentaje medio (se asigna un aspecto vendedor de 1.2)

	Encuestas máximo	Porcentaje	Aspectos vendedores
Diseño seguro	5	100%	1.5 (•)
Educativo	2	40%	1.2 (°)
Interactivo	2	40%	1.2 (°)
Económico	1	20%	
Buen mantenimiento	0	0%	
Fácil uso	3	60%	1.2 (°)
Buena estética	1	20%	
Vida útil	1	20%	

Tabla 8: Ratio de mejora por característica

#### CÁLCULO DEL PESO ABSOLUTO Y RELATIVO

- A: Importancia general
- B: Diseño 1
- C: Diseño 2
- D: Diseño 3
- E: Demanda
- F: Ratio mejora
- G: Aspecto vendedor
- H: Peso absoluto
- I: Peso relativo

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1 Diseño seguro	5	3	3	5	5	1	1.5 (•)	7.5	18.07 %
2 Educativo	4	3	5	4	4	1	1.2 (°)	4.8	11.65 %
3 Interactivo	4	4	5	5	5	1	1.2 (°)	4.8	11.65 %
4 Económico	4	5	4	2	4	2		8	19.41 %
5 Buen mantenimiento	3	4	3	4	4	1		3	7.28 %
6 Fácil uso	4	4	4	4	4	1	1.2 (°)	4.8	11.65 %
7 Buena estética	3	2	4	5	5	1		3	7.28 %
8 Vida útil	4	3	3	3	4	1.333		5.333	12.94 %
							<b>TOTAL</b>	<b>41.2</b>	

Tabla 9: Peso absoluto y relativo.

#### GENERACIÓN DE ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

En este apartado se redacta la lista de especificaciones de diseño con sus correspondientes unidades:

- E1:** ↓ mínimo número de piezas pequeñas (unidades)
- E2:** ↑ máximo número de funciones educativas (unidades)
- E3:** ↑ máximo número de características interactivas (unidades)
- E4:** ↓ mínimo precio posible (€)
- E5:** ↓ mínimo tiempo de limpieza (segundos)
- E6:** ↓ mínimo tiempo de primer aprendizaje (minutos)
- E7:** ↑ máximo nivel de novedad (unidades)
- E8:** ↑ máximo tiempo de vida (años)

#### DETERMINACIÓN DE LOS VALORES PARA CADA ESPECIFICACIÓN DE LOS TRES DISEÑOS

Finalmente, se presenta una tabla con intervalos para cada especificación. De este modo, los tres diseños pueden ser evaluados dependiendo de la franja en la que se encuentre teniendo una mayor o menor puntuación.

La *tabla 11*, presenta la puntuación de cada especificación por diseño, enmarcando el valor más apropiado. Por tanto, el **Diseño 3** obtiene una mejor puntuación en cinco especificaciones, por el contrario, deberá mejorar en características interactivas, precio y tiempo de primer aprendizaje.



	1	2	3	4	5	Unid.
E1	≥15	]10, 15]	]5, 10]	]1, 5]	≤1	Nº
E2	1	2	3	4	5	Nº
E3	1	2	3	4	5	Nº
E4	≥50	]40, 50]	]30, 40]	]20, 30]	≤20	€
E5	>60	]45, 60]	]30, 45]	]15, 30]	≤ 15	s
E6	>14	]11, 14 ]	]8, 11]	]5, 8 ]	≤ 5	Min.
E7	1	2	3	4	5	Nº
E8	≤1	[1, 4[	[4, 7[	[7, 10[	≥10	año

Tabla 10: Intervalos de las especificaciones.

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
D1	15	2	1	15	60	5	1	5
D2	15	2	2	30	60	8	3	5
<b>D3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>50</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
	Nº	Nº	Nº	€	S	Min.	Nº	Año

Tabla 11: Valores alcanzados en cada diseño.

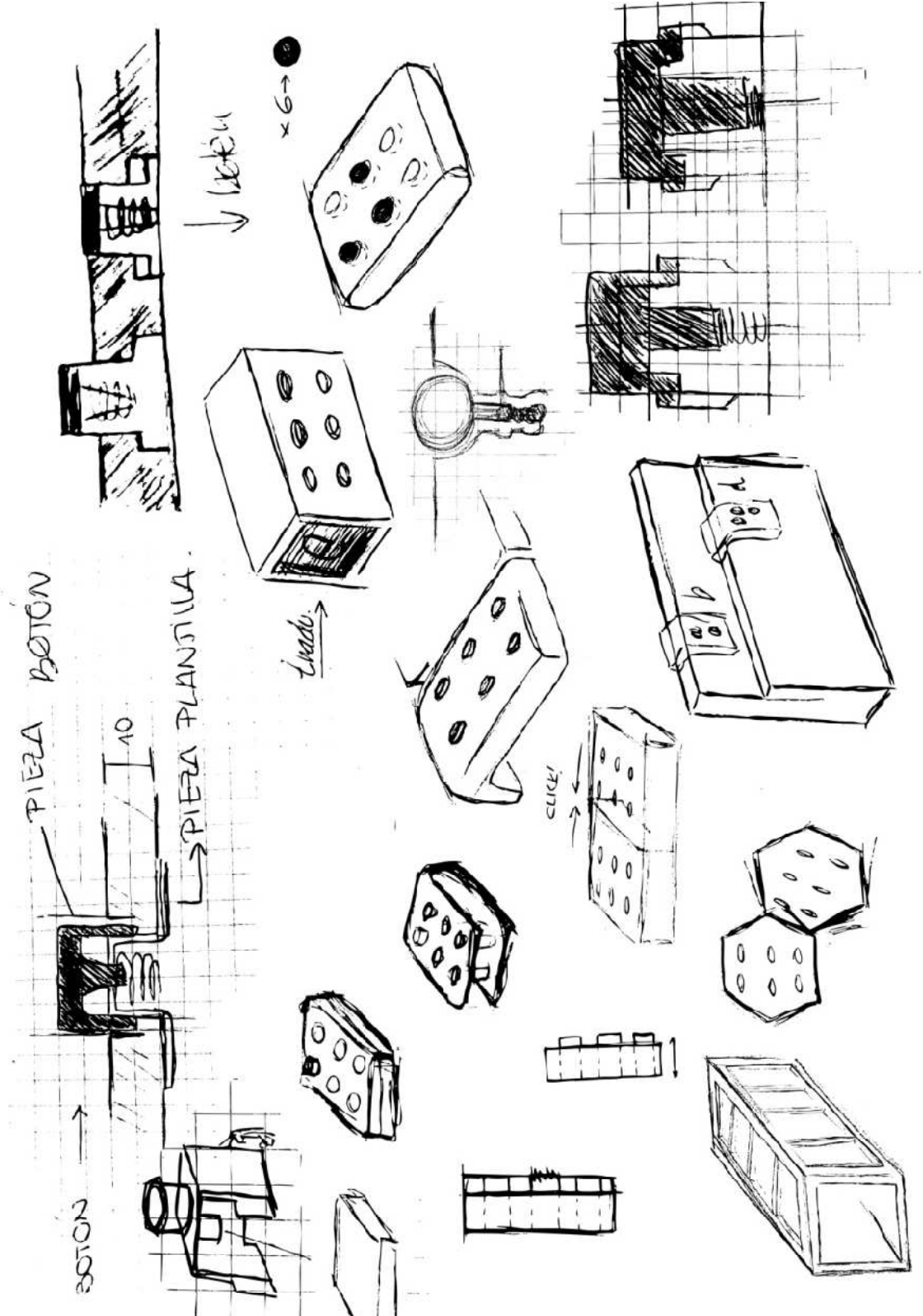


Fig. 10: Bocetos.

Para una correcta lectura del sistema braille se utiliza la yema de los dedos por su gran sensibilidad al tacto. Las dimensiones de la celda braille están definidas de antemano mostrada en la Fig. 11. Además, en la tabla 12 aparecen las equivalencias dependiendo del diámetro elegido.

a = Distancia horizontal entre los centros en la misma celda.

b = Distancia vertical entre los centros en la misma celda.

c = Distancia horizontal entre los centros de celdas contiguas.

d = Distancia vertical entre los centros de celdas contiguas.

e = Diámetro del punto.

f = Altura del punto.

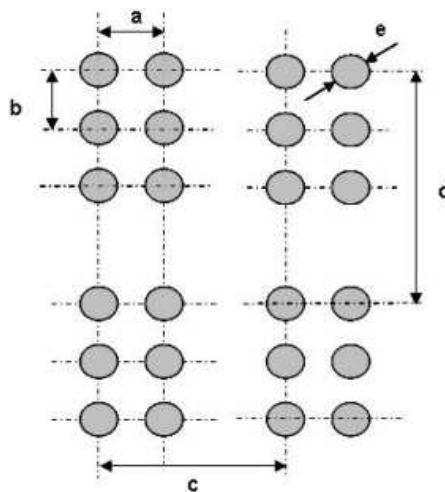


Fig. 11: medidas.

e	a	b	c	d
1,2	2,4	2,4	6	10
1,3	2,45	2,45	6,13	10,18
1,4	2,5	2,5	6,26	10,36
1,5	2,55	2,55	6,39	10,54
1,6	2,6	2,6	6,52	10,72
1,7	2,65	2,65	6,65	10,9
1,8	2,7	2,7	6,78	11,08
1,9	2,75	2,75	6,91	11,26

Tabla 12: Parámetros recomendados según diámetro (mm).

Los datos han sido recogidos por la fundación ONCE, además, se siguen las restricciones de la UNE 170002 (Requisitos de la accesibilidad para la rotulación). Estos son válidos únicamente para la lectura del braille. En este caso, al tratarse de un juguete para el aprendizaje, no es necesario seguir dichos parámetros. No obstante, se ha creado una equivalencia entre las medidas mostradas en la *Tabla 13*.

El diseño está definido para ser un paso intermedio entre los primeros juguetes utilizados para la enseñanza del braille, donde la celda es mucho más grande y se busca la enseñanza de las letras independientes (ejemplo el juguete *Brailito anexo IV*), y la lectura normal y fluida del sistema braille. Por tanto, se ha decidido escoger la última fila de los parámetros recomendados para la lectura del braille y doblar sus dimensiones. De este modo, se crean unas dimensiones intermedias para que el usuario pueda leer de una manera sencilla.

El último parámetro de la tabla (d) no es necesario, ya que, el juguete únicamente cuenta con una fila de letras.

	e	a	b	c	d
Parámetros recomendados	1,9	2,75	2,75	6,91	-
Parámetros del diseño	4	6	6	13,70	-

*Tabla 13: Medidas celda braille en el juguete (mm).*

Por otro lado, se ha buscado información sobre las medidas principales de las manos de niños/as para que las dimensiones del juguete sean ergonómicas y seguras. La *Fig. 12* muestra las dimensiones principales a evaluar en las manos y dedos de niños/as de 5-8 años, extraídas de la Guía de diseño ergonómico de productos para la infancia redactado por AIJU y el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV). En el proyecto redactado serán necesarias tres de estas dimensiones:

- Longitud/ anchura de la palma de la mano (21/22), dimensión para que un niño/a de 5 años pueda manipular/soportar el juguete mientras está jugando sin ninguna dificultad, mostrada en el producto en la *Fig.12*.
- Longitud de agarre máximo entre índice y pulgar (33), dimensión máxima que un niño/a puede coger el juguete sin ninguna dificultad, mostrada en el producto en la *Fig.13*.
- Diámetro del dedo índice (35), generalmente una persona invidente lee braille con el dedo índice.

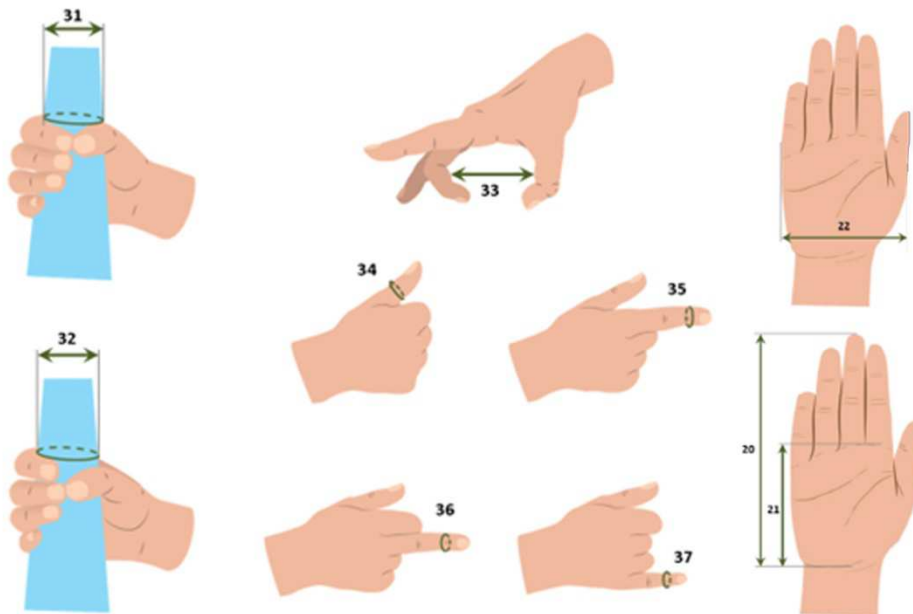


Fig. 12: Dimensiones manos/dedos niños/as.

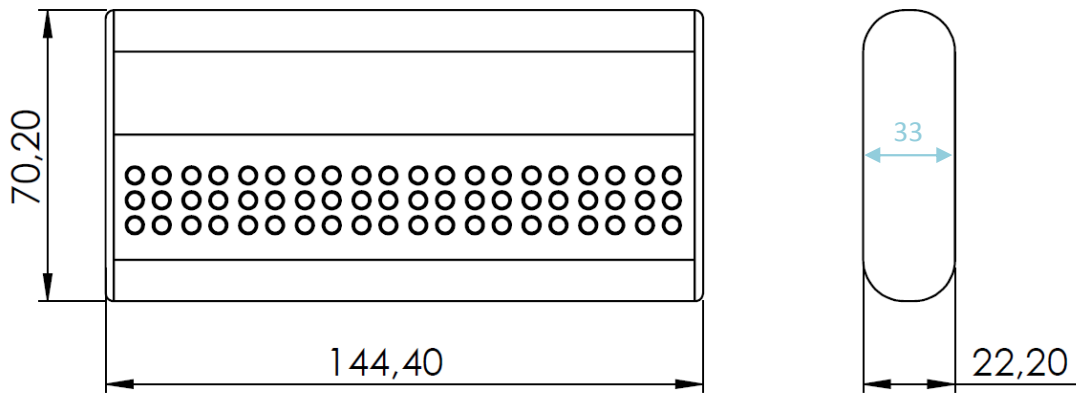
Para mejorar el proceso de desarrollo de nuevos productos del sector infantil, se ha elaborado una guía de diseño ergonómico de productos llamada ERGOKIDS (elaborada por la AIJU e IBV) con la finalidad de recoger y redactar datos antropométricos de la población infantil para el diseño de dichos productos. Los datos más útiles recogidos para el proyecto se muestran en la *tabla 14*. Aunque, como se ha explicado anteriormente, sería más útil una tabla tanto para hombres como mujeres con una edad entre 5-8 años.

Medida antropométrica	Objetivo	M (cm)	D.T	P5	P25	P50	P75	P95
Longitud palma de la mano.	Niños de 8 años (hombres)	8,0		7,3				9,0
Anchura de la palma de la mano.	Niños de 8 años (hombres)	6,5	0,4	6,0				7,0
Diámetro del dedo índice.	Niños de 8 años (hombres)	1,19		1,03				1,27

Tabla 14: Medidas antropométricas ERGOKIDS.

Finalmente las medidas principales seleccionadas para el producto para que sea manejable son las mostradas en la *Fig. 13*. Tras la dificultad de extraer datos ergonómicos de niños/as pequeños/as se ha optado por unas dimensiones reducidas del producto, de este modo, cualquier usuario de corta edad no tendrá ninguna dificultad para usar el juguete.

La dimensión media de la palma de la mano de un niño de 8 años es de 8,0 x 6,5 cm, mientras que la dimensión en planta del juguete es de 7,02 x 14,44 cm. Esto permite que si el niño quiere jugar de pie sin apoyar el juguete pueda cogerlo con una mano y manipularlo/ apretar los botones con la otra mano sin ninguna dificultad.



*Fig. 13: Dimensiones principales juguete (mm).*

Por parte de la respuesta visual, se ha decidido optar por cuatro pequeñas pantallas LED bicolor (dos tipos de colores LED). En la Fig.14 se muestra un LED bicolor y los colores utilizados en el diseño.

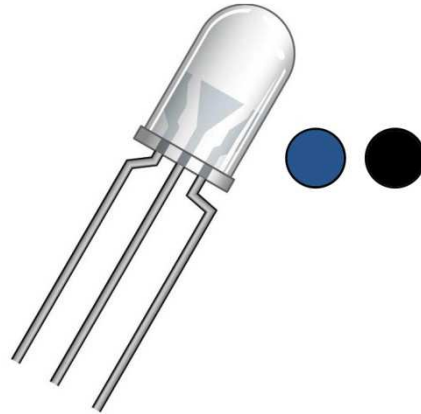


Fig. 14: LED bicolor.

Esta tecnología es idónea para mostrar caracteres alfanuméricos. Por otro lado, presentan grandes ventajas en la actualidad:

- Precio reducido.
- Ocupan un espacio menor.
- Mayor vida útil con un mínimo consumo.

Estas incorporan dos botones táctiles con relieve para facilitar el uso a los usuarios invidentes, el de encendido del juguete y el de activación de los altavoces. Diseñados y fabricados con láminas de acrílico transparente que se incorporan a la pantalla durante la fabricación. Se ha optado por ser una pieza de compra suministrada por *Visual LED* mediante una colaboración para poder reducir el precio del producto final.

## ANEXO XII ALTAVOZ DINÁMICO

Para la respuesta sonora se ha elegido incorporar un altavoz dinámico ultra compacto de 0.6 g (Fig.15) de la marca Elec21. Estos tipos de altavoces son los más utilizados en pequeños juguetes. Sus características son las siguientes:

Potencia nominal (entrada)	0.3 W
Potencia nominal (Máxima)	0.5 W
Impedancia	8 ohm (1500 Hz.)
Sensibilidad	84 Db (0.1w / 0.1m)± 3dB

Tabla 15: Características altavoz dinámico.

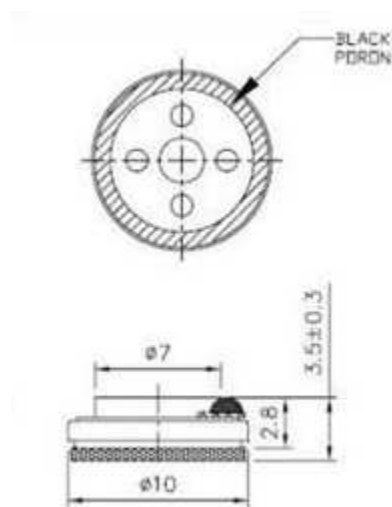


Fig. 15: Plano altavoz (mm).

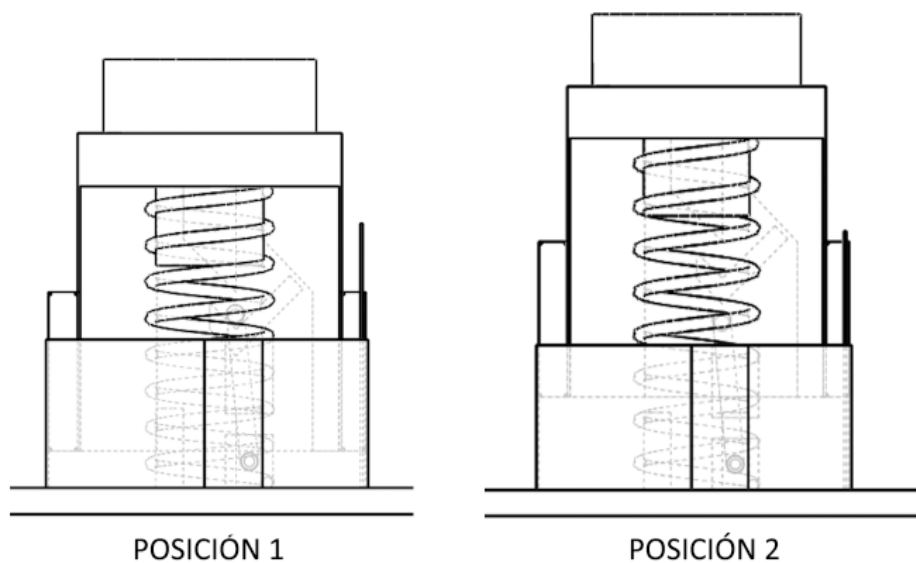




Finalmente, se optó por el funcionamiento de un botón-pulsador de dos posiciones (*Fig. 19*). Este permite dos posiciones del botón. En relación a este mecanismo, se ha diseñado el conjunto mostrado en la *Fig.20* y *Fig. 21*, los planos del ensamblaje se muestra en el apartado *planos* del proyecto. En el diseño existen dos posiciones posibles gracias al hierro retenedor incorporado. El funcionamiento es sencillo, el usuario pulsa el botón que con ayuda del muelle se queda retenido en una de las dos posiciones posibles y para volver a la posición principal, únicamente debe volver a pulsar el botón.



*Fig. 19: Botón dos posiciones.*



*Fig. 20: Posiciones botón (vista muelle).*

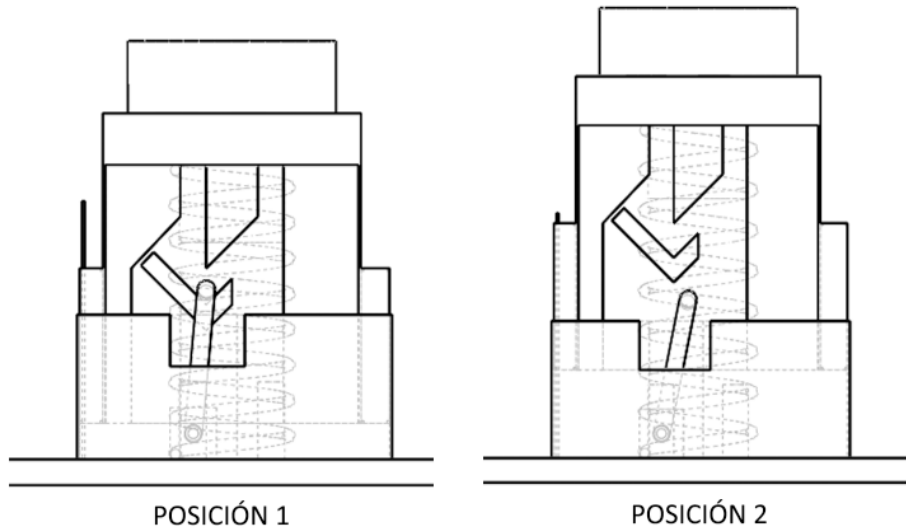


Fig. 21: Posiciones botón (parte trasera).

1. **Primera posición:** El botón se encuentra dentro del módulo, es decir,  $h=0$ . El muelle se encuentra en estado de compresión, esto es debido a la fuerza que ejerce el hierro retenedor sobre el saliente de la parte trasera del botón (Fig. 21: Posición 1). Para pasar a la siguiente posición es necesario apretar el botón.
2. **Segunda posición:** Tras apretar el botón, el alambre que retiene la pieza se suelta de esta y queda independiente (Fig. 21: Posición 2). Es entonces cuando el muelle se extiende a su posición natural. Gracias al módulo el botón queda retenido en el interior consiguiendo la máxima altura (Fig. 22: Posición 2).

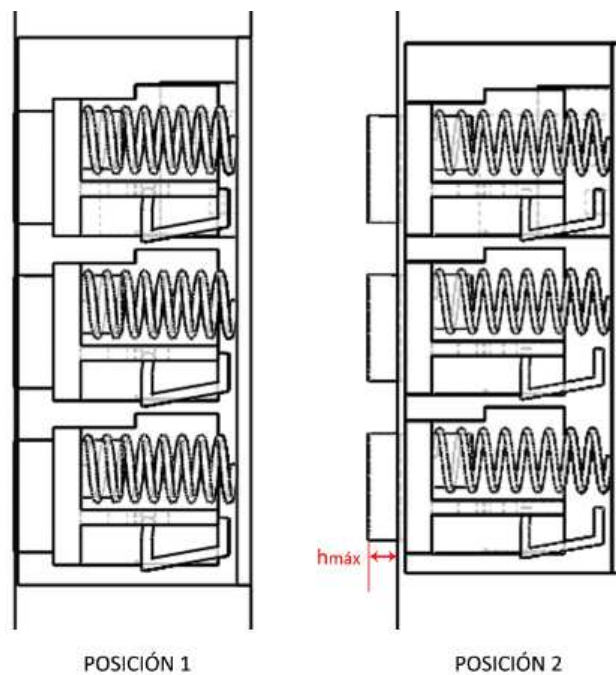


Fig. 22: Posición con el módulo.

Al tratarse de un diseño para la inclusión social, todos los proveedores de piezas de compra están pensados para colaborar con el proyecto. Pero para tener una idea de la viabilidad de proyecto se ha estudiado el precio del circuito interior partiendo de la base de una empresa/persona externa para su diseño.

En primer lugar, para el desarrollo del software se ha escogido un *Single-Board Computer (SBC)* de Arduino. Esta es una empresa que crea y diseña placas de desarrollo de hardware libres, principalmente se utiliza para el funcionamiento de equipos digitales e interactivos donde se facilita el uso de la electrónica. Presenta ciertas ventajas respecto a otras empresas:

- La distribución de Hardware y Software es libre, se presenta bajo la Licencia Pública General de GNU (GPL).
- Es posible utilizar en Arduino otros lenguajes de programación como puede ser C++ o Java (entre otros).



Fig. 23: Ejemplo placa Arduino.

El precio de estas placas oscilan entre 10€ y 60€ dependiendo de las características que se busquen. Para el proyecto se ha partido de dos placas MEGA 2560 Rev3 (30€) que soporta 54 + 16 pines de entrada/salida cada una (Un total de 70 pines). Las especificaciones técnicas se muestran en la *Tabla 16*.

Controlador	ATmega2560 Rev3
Voltaje recomendado	7 – 12 V
Voltaje de entrada límite	6 – 20 V
Memoria Flash	256 KB
Medidas	101.52 x 43.3 mm
Peso	37 g

Tabla 16: Especificaciones técnicas.

Además, para la mejora de la parte electrónica se ha optado por contratar a un programador externo. Las funciones a desarrollar por el programador serán la evaluación y mejora de la elección de la placa *Arduino* escogida (pudiendo realizar los cambios que se vean necesarios para el funcionamiento del producto) y la programación total de la placa base. El presupuesto de esta contratación ha sido evaluado en el apartado *Presupuesto*).

Para un mayor compromiso medioambiental se ha decidido utilizar el material base reciclado, esto conlleva a una disminución del coste de PEAD por no tratarse de materia virgen. Este proceso lo realiza la empresa ACTECO que, posteriormente, lo vende como granza. En la Fig. 24 se muestra las diferentes etapas que pasan los residuos plásticos hasta convertirse en granza para venta.

1. ACTECO compra los residuos plásticos no peligrosos a empresas externas.
2. La materia se selecciona de dos formas por una parte, por su tipología y, por otra, por color.
3. Las piezas se trituran para conseguir un gránulo más pequeño, esto facilita las siguientes etapas del proceso.
4. Se pasa por el lavado donde se consigue eliminar las impurezas que quedan en el material.
5. Antes de que el material sea extrusionado es necesario que pase por un secado, además, se eliminan las impurezas que pueden quedar.
6. Mediante el calor y la fricción se unen todas las partículas creando filamentos. Se añade el color de la materia en esta etapa.
7. El material que sale por la extrusora se enfría y corta, este punto se puede realizar mediante varios procesos dependiendo de la empresa. En este caso, se enfría en contacto con el agua y se cortan con una cuchilla.
8. Finalmente pasa el control de calidad requerido y se embasa para su posterior venta.

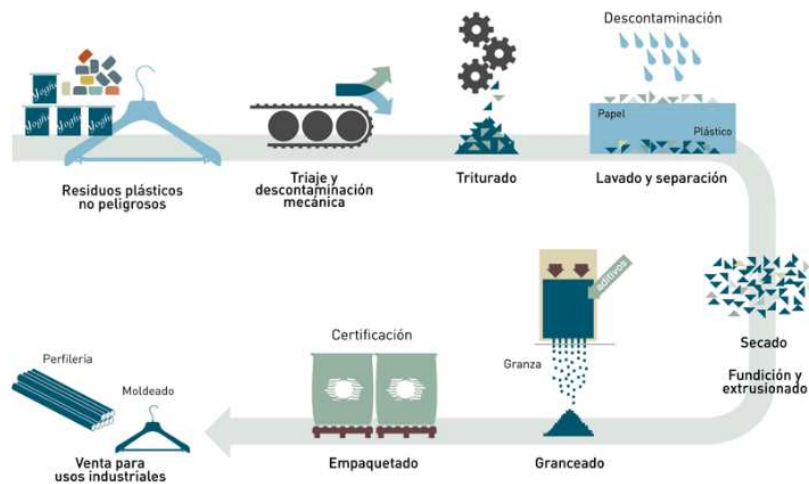


Fig. 24: Proceso de reciclado.

Fig. 2: <https://www.pinterest.com.mx/pin/523965737888383652/visual-search/?x=13&y=9&w=423&h=317>

Fig. 3: <https://twitter.com/crealicante/status/567288899165487104>

Tabla 2:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Charles\\_Barbier\\_de\\_la\\_Serre#El\\_alfabeto\\_de\\_Barbier](https://es.wikipedia.org/wiki/Charles_Barbier_de_la_Serre#El_alfabeto_de_Barbier)

<https://sites.google.com/site/lecturaenlatinoamerica/sistema-de-lecto-escritura-braille/alfabeto-braille>

Fig. 4: <https://www.microservos.com/archivo/arte-y-diseno/tipos-letra-unifican-alfabetos-braille-visual.html>

Fig. 5: [http://www.abc.es/hemeroteca/historico-24-11-2004/abc/Ultima/brailin-el-primer-mu%C3%B1eco-que-ense%C3%B1a-el-lenguaje-de-los-ciegos\\_963609552623.html](http://www.abc.es/hemeroteca/historico-24-11-2004/abc/Ultima/brailin-el-primer-mu%C3%B1eco-que-ense%C3%B1a-el-lenguaje-de-los-ciegos_963609552623.html)

Fig. 6: Extracción patente.

Fig. 7: Extracción patente.

Fig. 8: Extracción patente.

Fig. 9: Extracción patente.

Fig. 11: Extracción PDF medidas braille.

Fig. 12: Extracción PDF guía de diseño ergonómico.

Fig. 14: <http://electronicaymas.com/led-optoelectronica/7452-led-bicolor-5mm-rojo-verde.html>

Fig. 15: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/10-4mm-ultra-compact-speaker-for-small-toys-60529532417.html?spm=a2700.8699010.normalList.61.70978429IJKdfM>

Fig. 16: <http://instructorbraille.blogspot.com/p/el-codigo-braille.html>

Fig. 17: <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/elementos-de-maquinas/ejercicios/problemasresortes.pdf>

Fig. 18: <https://es.gizmodo.com/el-fascinante-mecanismo-de-un-boligrafo-retractil-expl-1732360459>

Fig. 23: <https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino>

Fig. 24: <https://www.acteco.es/reciclado-de-plastico/>

\*Las imágenes sin referencia son propias.

# PLAZGO DE CONDICIONES



# ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

<b>1. IDENTIFICACIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO</b>	<b>75</b>
<b>2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>75</b>
2.1. Datos técnicos	
2.2. Materiales seleccionados	
2.3. Fabricación	
<b>3. MONTAJE</b>	<b>80</b>
<b>4. ASPECTO DEL CONTRATO</b>	<b>81</b>
4.1. Ensayos	
<b>5. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA</b>	<b>82</b>
5.1. Condiciones de uso y mantenimiento	

## 1. IDENTIFICACIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO

El siguiente documento presenta el pliego de condiciones donde se establecen las condiciones técnicas, económicas, administrativas y legales para que el objeto del proyecto pueda materializarse.

El objetivo del proyecto es diseñar un juguete didáctico e integrador para facilitar la enseñanza del braille en niños/as de edades comprendidas entre 5 y 8 años. Por ello, se tendrán en cuenta varios elementos necesarios para el diseño de un juguete integrador como la capacidad de jugar en grupo, la resolución de problemas, la igualdad...



Fig. 1: Juguete B.

## 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 2.1. DATOS TÉCNICOS

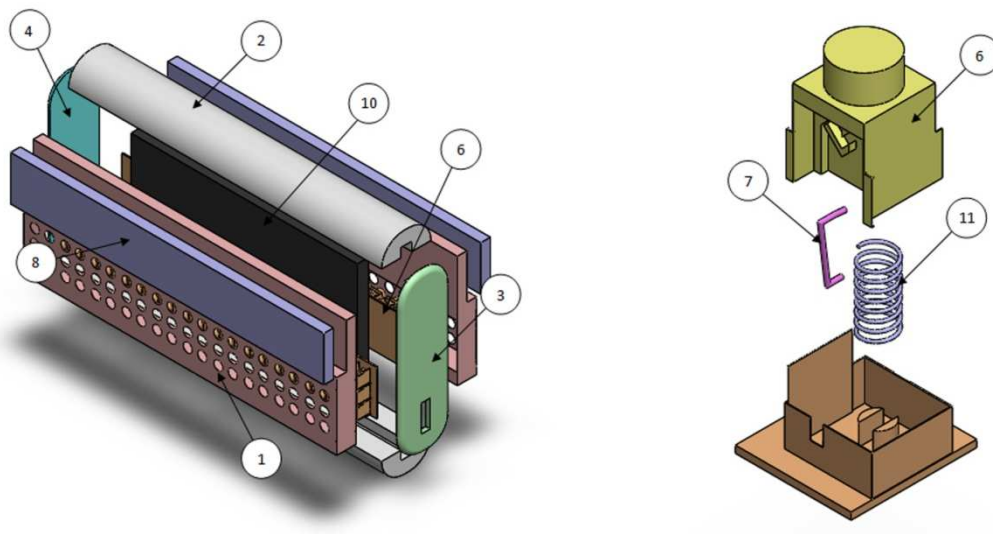


Fig. 2: Vista explosionada.

A continuación, se muestran las tablas de las partes del proyecto con sus medidas y pesos correspondientes. En primer lugar, las piezas diseñadas y fabricadas (*tabla 1*) y, en segundo lugar, las piezas de compra (*tabla 2*) añadiendo un apartado del proveedor escogido.

Nº	Pieza	Cantidad	Material	Dimensiones	Peso
1	Módulo	2	PEAD (reciclado)	140.40 x 50.20 x 8.60 mm	23.46 g
2	Arista	2	TPU	140.40 x 22.20 x 10 mm	27.36 g
3	Tapa A	1	PEAD (reciclado)	70.20 x 22.20 x 2 mm	2.58 g
4	Tapa B	1	PEAD (reciclado)	70.20 x 22.20 x 2 mm	2.67 g
5	Plantilla	2	PEAD (reciclado)	140.20 x 20 x 2.80 mm	1.38 g
6	Botón	120	PEAD (reciclado)	∅4 x 8 mm	0.06 g

*Tabla 1: Lista piezas diseñadas.*

Nº	Pieza	Cantidad	Material	Dimensiones	Peso
7	Hierro retenedor	120	Metálico	∅0.2 x 2.60 mm	0.01 g
8	Pantalla	2	Acrílico	140.40 x 20 mm	-
9	Altavoz	1	Metálico	∅10 x 3.5 mm	0.6 g
10	Circuito	1	Varios	101.52 x 43.3 mm	37 g
11	Muelle	120	Acero inoxidable	∅2.20 x 6.60 mm	0.01 g

*Tabla 2: Lista piezas de compra.*

Por tanto, los proveedores, con sus correspondientes páginas web, para las piezas de compra son los siguientes:

<https://visualled.com/> (8.VisualLED)

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/10-4mm-ultra-compact-speaker-for-small-toys-60529532417.html?spm=a2700.8699010.normalList.61.70978429IJKdfM> (9.Alibaba)

<https://www.lab-circuits.com/es/inicio> (10.Lab circuits)

<https://es.aliexpress.com/item/Factory-Supply-Small-Metal-Compression-Spring-for-35g-Finger-Trigger-Power-Keyboard-Mechanical-Switch-0-28/32820499600.html> (7/11.Aliexpress)

## 2.2. MATERIALES SELECCIONADOS

En este apartado se explican las características de la materia prima elegida para la fabricación de las piezas de compra. Se ha escogido dos tipos de polímeros: polietileno de alta densidad (PEAD) y poliuretano termoplástico (TPU).

### POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD/ HDPE)

El polietileno (PE) es uno de los polímeros más conocidos en el mundo, se puede clasificar dependiendo de su densidad. Los más conocidos en la actualidad son el polietileno de baja densidad (LDPE) y el polietileno de alta densidad (HDPE).

Fue descubierto en 1933, en un principio fue utilizado por sus aplicaciones eléctricas para recubrimiento de cables. En 1964 gracias a las grandes ventajas que presenta, el polietileno empezó a aumentar sus aplicaciones y a ser utilizado en diversos productos.

En el proyecto se ha escogido el HDPE reciclado, se muestra la comparación con el virgen en el bloque *Memoria*. Este es más duro y fuerte que el LDPE, se trata de un polímero termoplástico muy ligero, sólido y flexible. Posee unas propiedades excelentes (*tabla 3*). Tiene una alta densidad por su bajo nivel de ramificaciones y resiste al agua a 100º C.

No es tóxico.
Sólido, incoloro y translúcido.
Alta resistencia a compresión, tensión y tracción.
Alta resistencia térmica y química.
Buena procesabilidad en inyección y extrusión.
Tenaz
Impermeable
Baja reactividad
Ligero
Bueno para el reciclaje mecánico y térmico

*Tabla 3: Principales características del PEAD.*

Los procesos de conformado aptos para dicho material son el moldeo por inyección (utilizado en el proyecto), rotomoldeo, extrusión y compresión. Una característica importante es la mezcla con otros polímeros como el propileno para desarrollar diversos productos. Algunas de las aplicaciones más conocidas de este material son tuberías, artículos del hogar, juguetes...

Para recoger datos más específicos del material se ha optado por la ficha técnica del material virgen HDPE HMA 016 de la empresa ExxonMobil mostrada en la Fig. 3.

Product Description			
HMA 016 is a HDPE grade, characterized by fast cycling and good impact strength. It has high gloss and high dimensional stability.			
General			
Availability <sup>1</sup>	• Africa & Middle East	• Asia Pacific	• Europe
Additive	• Thermal Stabilizer: Yes	• UV Stabilizer: No	
Applications	• Closures	• Housewares	
	• Food Packaging Containers	• Toys	
Revision Date	• 01/01/2017		
Resin Properties	Typical Value (English)	Typical Value (SI)	Test Based On
Density	0.956 g/cm <sup>3</sup>	0.956 g/cm <sup>3</sup>	ASTM D1505
Melt Index (190°C/2.16 kg)	20 g/10 min	20 g/10 min	ASTM D1238
Thermal	Typical Value (English)	Typical Value (SI)	Test Based On
Heat Deflection Temperature (0.45 MPa)	146 °F	64 °C	ISO 75-2/B
Peak Melting Temperature	271 °F	133 °C	ASTM D3418
Molded Properties	Typical Value (English)	Typical Value (SI)	Test Based On
Tensile Stress at Yield	3400 psi	23 MPa	ISO 527-2/1A/50
Tensile Strain at Yield	10 %	10 %	ISO 527-2/1A/50
Tensile Strain at Break	> 100 %	> 100 %	ISO 527-2/1A/50
Flexural Modulus	140000 psi	970 MPa	ISO 178
Environmental Stress-Crack Resistance 122°F (50°C), 10% Igepal	2 hr	2 hr	ASTM D1693
Impact	Typical Value (English)	Typical Value (SI)	Test Based On
Notched Izod Impact Strength	1.9 ft·lb/in <sup>2</sup>	4.0 kJ/m <sup>2</sup>	ISO 180/1A

Fig. 3: Extracción ficha técnica PEAD.

## POLIURETANO TERMOPLÁSTICO (TPU)

El poliuretano (PU) es un polímero que fue desarrollado en 1937 para competir con la poliamida y empezó a industrializarse en 1940 muy lentamente a causa de la falta de recursos. Dentro de los poliuretanos encontramos dos grupos: los poliuretanos termoestables y los poliuretanos termoplásticos.

En el producto se ha escogido el poliuretano termoplástico (TPU) por sus particularidades mostradas en la *tabla 4*. Este polímero puede ser conformado mediante moldeo por inyección (utilizado en el proyecto), moldeo por soplado y extrusión. Además, como los restantes termoplásticos puede ser reciclado.

Los usos del TPU son múltiples, algunos de los más importantes son los siguientes: fibra textil elástica, filamentos de impresión 3D, componentes para automóvil, suelas de calzado, fundas de teléfonos móvil...

- Alta resistencia al desgaste.
- Alta resistencia a la abrasión.
- Resistencia a tracción y desgarre.
- Capacidad de amortiguación.
- Flexibilidad a bajas temperaturas.
- Tenaz.
- Perfecta recuperación elástica.

Tabla 4: Principales características del TPU.

La ficha técnica extraída para este material pertenece al grupo *IDES*, se ha escogido el material *Pearlthane 11T85* con las siguientes características (*Fig. 4*):

ASTM and ISO Properties <sup>1</sup>			
Physical	Nominal Value (English)	Nominal Value (SI)	Test Method
Specific Gravity	1.17	1.17	ASTM D792
Density	1.16 g/cm <sup>3</sup>	1.16 g/cm <sup>3</sup>	ISO 1183
Elastomers	Nominal Value (English)	Nominal Value (SI)	Test Method
Tensile Stress (100% Strain)	870 psi	6.00 MPa	ASTM D412
Tensile Stress (100% Strain)	870 psi	6.00 MPa	ISO 37
Tensile Stress (300% Strain)	1450 psi	10.00 MPa	ASTM D412
Tensile Stress (300% Strain)	1450 psi	10.0 MPa	ISO 37
Tensile Strength (Yield)	5800 psi	40.0 MPa	ASTM D412
Tensile Stress (Yield)	5800 psi	40.0 MPa	ISO 37
Tensile Elongation (Break)	600 %	600 %	ASTM D412
Tensile Elongation (Break)	640 %	640 %	ISO 37
Tear Strength (Die C)	520 lbf/in	90 kN/m	ASTM D624
Tear Strength	510 lbf/in	90 kN/m	ISO 34-1
Compression Set			ASTM D395
73 °F (23 °C), 70.0 hr	25 %	25 %	
158 °F (70 °C), 24.0 hr	35 %	35 %	
Hardness	Nominal Value (English)	Nominal Value (SI)	Test Method
Durometer Hardness (Shore A)	86	86	ASTM D2240
Shore Hardness (Shore A)	86	86	ISO 868
Thermal	Nominal Value (English)	Nominal Value (SI)	Test Method
Glass Transition Temperature	-49.0 °F	-45.0 °C	DSC
Melting Temperature	352 to 370 °F	178 to 188 °C	

Fig. 4: Extracción ficha técnica TPU.

## 2.3. FABRICACIÓN

En este apartado se va a estudiar el proceso de fabricación adoptado para las piezas del proyecto desarrollado. Además, se expondrán las características necesarias del material para la correcta procesabilidad del producto. El proceso escogido ha sido el moldeo por inyección tanto para el PEAD como para el TPU. Mientras que la unión de los dos polímeros se realiza mediante calor.

### MOLDEO POR INYECCIÓN

Se ha escogido el moldeo por inyección por el buen control dimensional de los productos, obteniéndose con facilidad casi cualquier forma geométrica. Se trata de un proceso en ciclo, este empieza añadiendo la granza (polímero troceado) en el embudo de la máquina de inyección, seguidamente, se va introduciendo poco a poco, mediante un dosificador, la cantidad de material necesaria en el cilindro. Se calienta en la cámara caliente donde pasa a estado viscoso y mediante presión se va ocupando la cavidad el molde. Finalmente, cuando el material se ha enfriado, se abre el molde y se extrae la pieza (Fig.5).

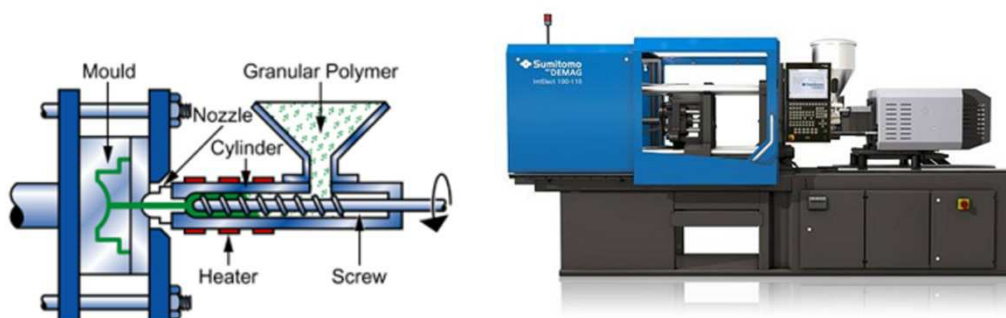


Fig. 5: Esquema inyección y máquina inyectora.

Las especificaciones necesarias para realizar el proceso se muestran en la *tabla 5*. Además, se cuenta con una velocidad de enfriamiento rápida y un ciclo de producción corto que varía entre los 10 y 30 s.

Datos inyección PEAD *	Datos inyección TPU *
Velocidad inyección = 4 cm <sup>3</sup> /s	Velocidad inyección = 2.8 cm <sup>3</sup> /s
T° molde = 50 °C	T° molde = 35°C
T° inyección = 190 °C	T° inyección = 178 - 188 °C

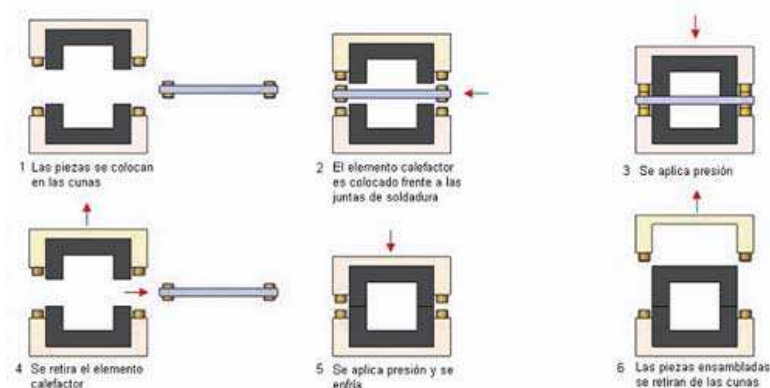
\* (Datos recomendados extraídos de la ficha técnica del material)

*Tabla 5: Datos inyección.*

### UNIÓN DE POLÍMEROS

Para la unión del cuerpo del juguete de PEAD con las aristas de TPU se ha escogido la aportación de calor externo sobre las dos superficies de unión. Este método es apropiado para estos dos tipos de materiales, ya que, son polímeros termoplásticos. El método utilizado en este caso es la soldadura por placa caliente (*Fig.6*) es necesario aportar sobre unos 180º C sobre los materiales a soldar.

Es un proceso lento para piezas de gran tamaño, no siendo un problema en el producto diseñado. En primer lugar, se colocan las piezas a unir sobre la cuna y se introduce la placa calefactora en las superficies a unir, a continuación, se aplica presión y se extrae la placa. Finalmente, se vuelve a aplicar presión sobre la pieza y se deja enfriar para su unión.



*Fig. 6: Esquema soldadura por placa caliente.*

### 3. MONTAJE Y PLANIFICACIÓN

Para la elaboración total del producto, en primer lugar, se debe pasar por una serie de etapas redactadas en la *tabla 6*. El montaje se desarrollará completamente en la fase de fabricación y seguirá el orden de la *Fig. 7*, además, se añade el tiempo de planificación del primer año del proyecto con una tirada de 369 juguetes (calculados en el apartado *presupuesto*).

Orden	Operación	Piezas*	Tiempo utilizado
1	Estudio de diseño		1 año
2	Compra materia prima		1 día
3	Compra piezas de compra		1 día
4	Inyección PEAD	1, 3, 4, 5, 6	1 h
5	Inyección TPU	2	1 h
6	Acabado pintado	1, 3, 4, 6	17 h
7	Montaje subensamblaje (Incluye el circuito)	5, 6, 7, 11	12 h
9	Montaje ensamblaje	Todas	31 h
10	Embalaje		6 h
11	Venta		

\* (numeradas en especificaciones técnicas - datos técnicos)

Tabla 6: Fases y planificación del proyecto.

A continuación, se observa la secuencia de montaje del ensamblaje final (Fig.7). El primer paso tras la inyección del PEAD y del TPU, es unir el subensamblaje (que incluye el circuito) con los dos módulos. Seguidamente, mediante la aplicación de calor, se unen las dos aristas de TPU con el cuerpo del juguete. Se incorporan las dos pantallas y, finalmente, mediante presión y gracias a las pestañas incorporadas en las tapas (tapa A/ tapa B) se finaliza el ensamblaje.

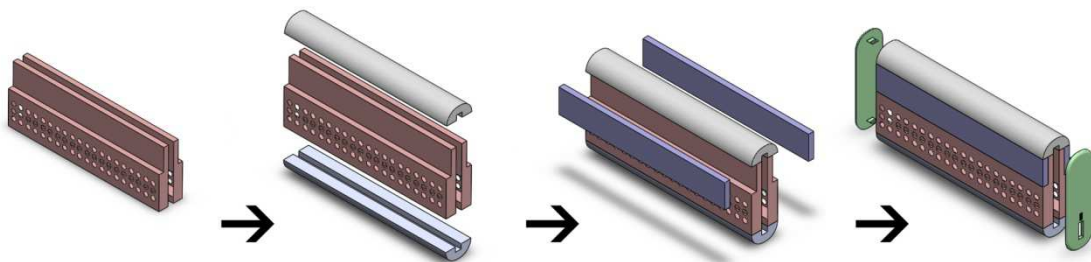


Fig. 7: Secuencia montaje ensamblaje.

## 4. ASPECTO DEL CONTRATO

### 4.1. ENSAYOS

Para evaluar la resistencia de los materiales utilizados y de las piezas conformadas se procederá a realizar una serie de ensayos antes de la venta del producto. Por parte de la materia prima, el propio fabricante garantiza en su ficha técnica los ensayos realizados con su correspondiente valor.

Estos ensayos son aplicables a juguetes para niños/as de hasta 14 años. Son necesarios para la venta del producto, obteniendo la acreditación Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) y garantizar al comprador que el producto es seguro y apto para niños.



## ENSAYOS FÍSICOS Y MECÁNICOS – EN 71-1

- **Ensayo de tensión:** En este ensayo se evalúa si las piezas más pequeñas del juguete pueden separarse con la peligrosidad de ser ingerido por el niño. En este caso las piezas más pequeñas están en el interior del producto.
- **Ensayo de impacto:** Se aplica una fuerza de compresión sobre la totalidad del juguete y se evalúa la rotura de las piezas en partes más pequeñas.
- **Ensayo de bordes y puntas afiladas:** Se estudia el riesgo de heridas en el usuario por bordes demasiado afilados. En el proyecto presentado todos los bordes del producto están redondeados evitando este riesgo.

## ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD – EN 71-2

Se estudia la velocidad mínima en la que se propagan las llamas en el juguete sin que sea un peligro para el usuario.

## ENSAYO DE SEGURIDAD ELÉCTRICA – EN 62115

- Se comprueba que el usuario no puede acceder de ninguna manera al circuito interior.
- Se comprueba que el usuario no recibe ningún tipo de corriente procedente del circuito interior.

## ENSAYO PINTURA Y RECUBRIMIENTO

Se determina la cantidad de plomo o cadmio mediante Rayos X en piezas pintadas.

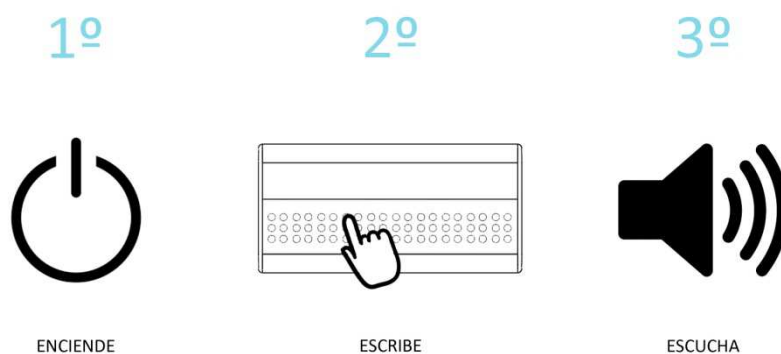
## ENSAYO VISUAL

Se asegura que el aspecto final del producto es el apropiado para su venta.

## 5. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

### 5.1. CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

El correcto mantenimiento del producto está en manos del usuario que lo adquiere para un uso correcto se plantean una serie de especificaciones mostradas en las instrucciones del juguete (*Fig. 8 y Tabla 7*). También, para la venta del producto es necesario obtener las acreditaciones pertinentes.



*Fig. 8: Instrucciones para empezar a jugar.*

1. Limpiar con un paño seco.
2. Mantener alejado de luz solar o de fuentes que emitan calor.
3. No mojar.

Tabla 7: Cuidado y mantenimiento.

Las etiquetas necesarias donde el fabricante del producto advierte al usuario de diferentes normas sobre desechos, reciclaje, edades, seguridad... son las siguientes:



El juguete cumple con todas las normas de seguridad mínimas exigidas.



No es apropiado para niños menores de 5 años por su dificultad de uso.



El juguete debe desecharse en un contenedor específico por formar parte del sistema de gestión de reciclaje.



Embalaje acorde al reciclado de cartón.



Material utilizado en el juguete, PEAD/HDPE Y TPU.



La batería del juguete debe desecharse en un lugar determinado.

Además, se pretende contar con la acreditación ENAC (Fig. 9), anteriormente citada por cumplir con los ensayos citados en el apartado *Aspectos del contrato – Ensayos* donde se acredita que el juguete es de lo más seguro.



*Fig. 9: Acreditación ENAC.*

Fig. 3: Extracción PDF certificado.

Fig. 4: Extracción PDF certificado.

Fig. 5: [http://www.interempresas.net/Plastico/FeriaVirtual/Producto-Maquinas-de-moldeo-por-inyeccion-Sumitomo-\(SHI\)-Demag-IntElect-164380.html](http://www.interempresas.net/Plastico/FeriaVirtual/Producto-Maquinas-de-moldeo-por-inyeccion-Sumitomo-(SHI)-Demag-IntElect-164380.html)

<http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/128131-Soldadura-de-plasticos.html>

Fig. 6: <https://losplasticos.wordpress.com/tecnicas-de-conformacon-ii/>

Imágenes etiquetas:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Marcado\\_CE](https://es.wikipedia.org/wiki/Marcado_CE)

[https://es.123rf.com/photo\\_9399323\\_se%C3%B1al-de-advertencia-de-edad.html](https://es.123rf.com/photo_9399323_se%C3%B1al-de-advertencia-de-edad.html)

<http://bloggarciamoreno.es/simbolos-de-reciclaje/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/High-density\\_polyethylene](https://en.wikipedia.org/wiki/High-density_polyethylene)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Poliuretano\\_termopl%C3%A1stico](https://es.wikipedia.org/wiki/Poliuretano_termopl%C3%A1stico)

<http://bloggarciamoreno.es/el-significado-de-los-simbolos-de-reciclaje/>

<https://twitter.com/proconsumidorrd/status/948542279509250048>

Fig. 8: <http://www.tekniker.es/es/acreditaciones>

\*Las imágenes sin referencia son propias.

PLANDS

# ÍNDICE PLANOS

## **1. ENSAMBLAJE**

1.1. Módulo

1.2. Arista

1.3. Tapa A

1.4. Tapa B

1.5. Pantalla VisualLED

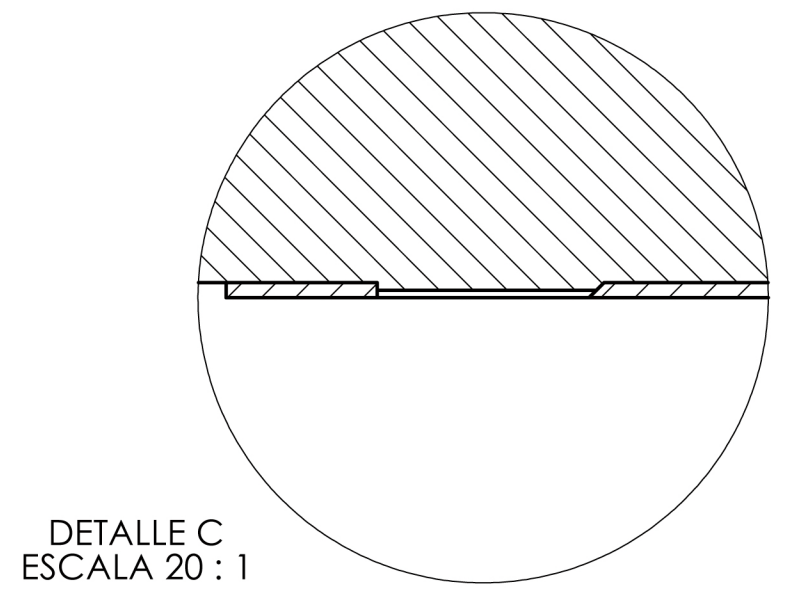
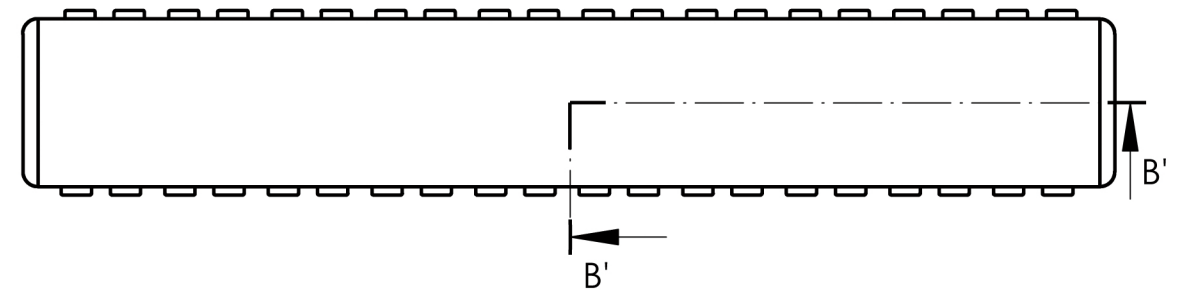
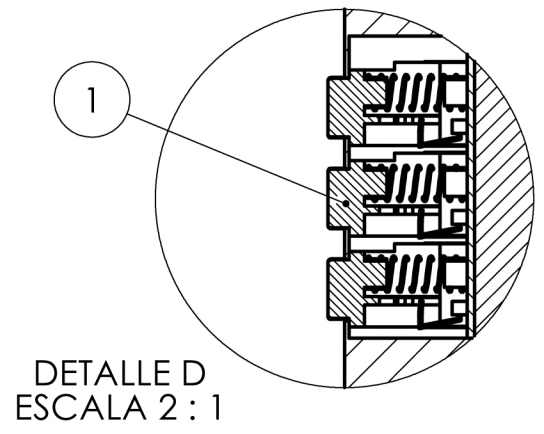
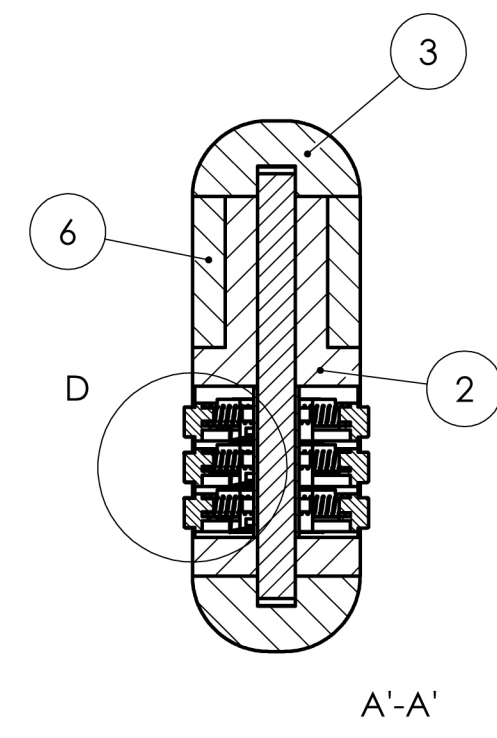
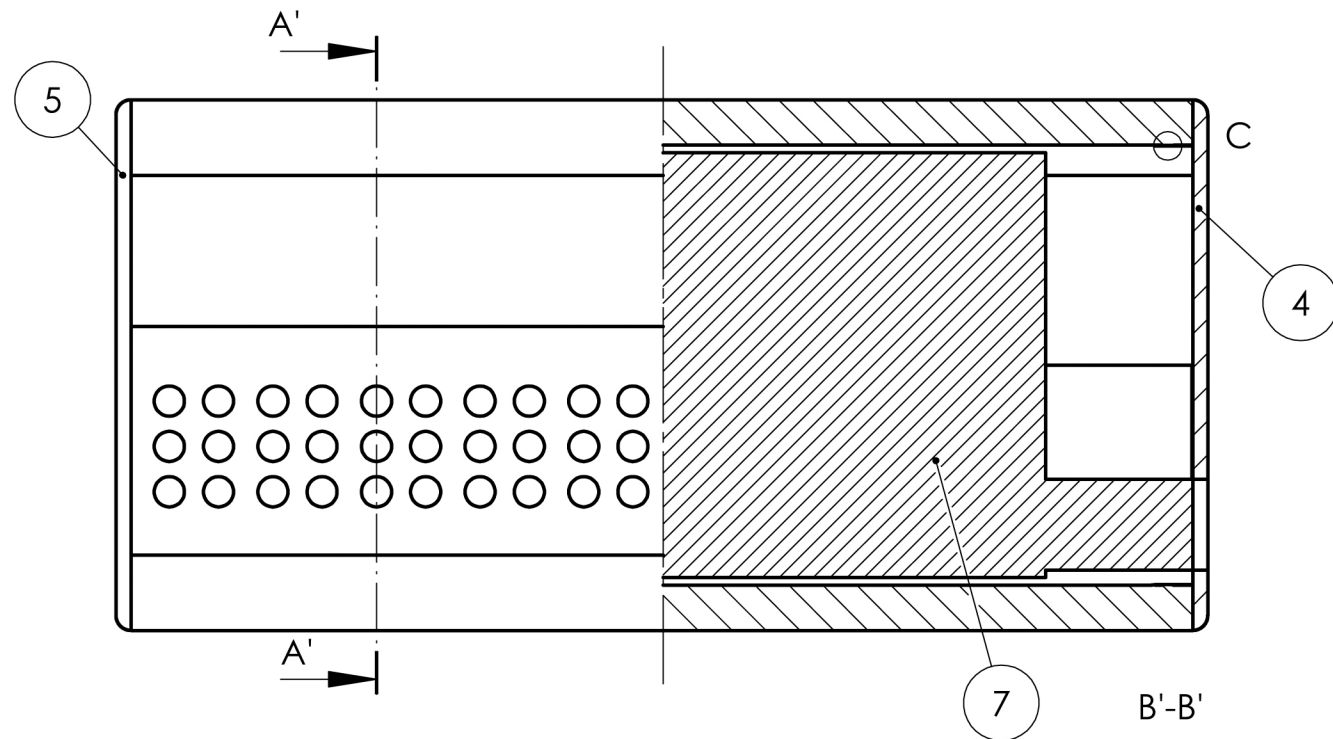
## **2. SUBENSAMBLAJE**

2.1. Botón

2.2. Muelle

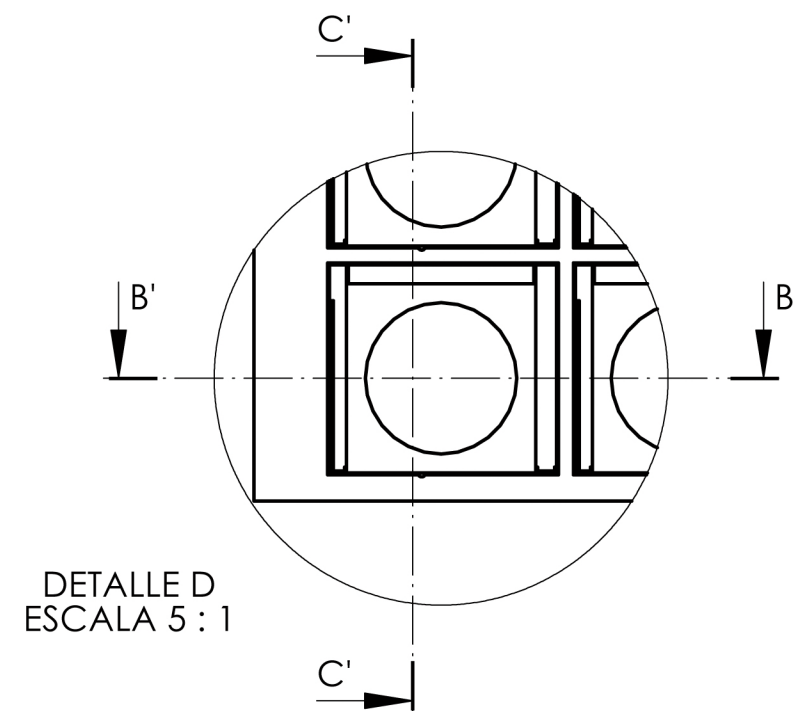
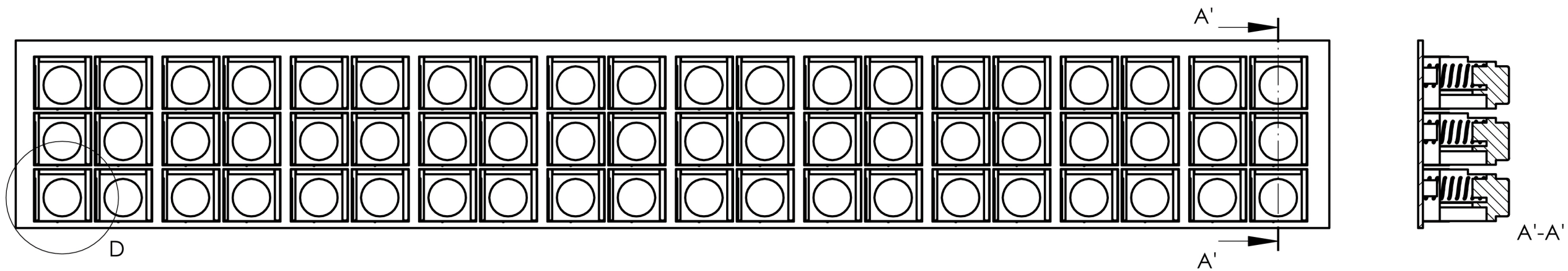
2.3. Retenedor

2.4. Plantilla

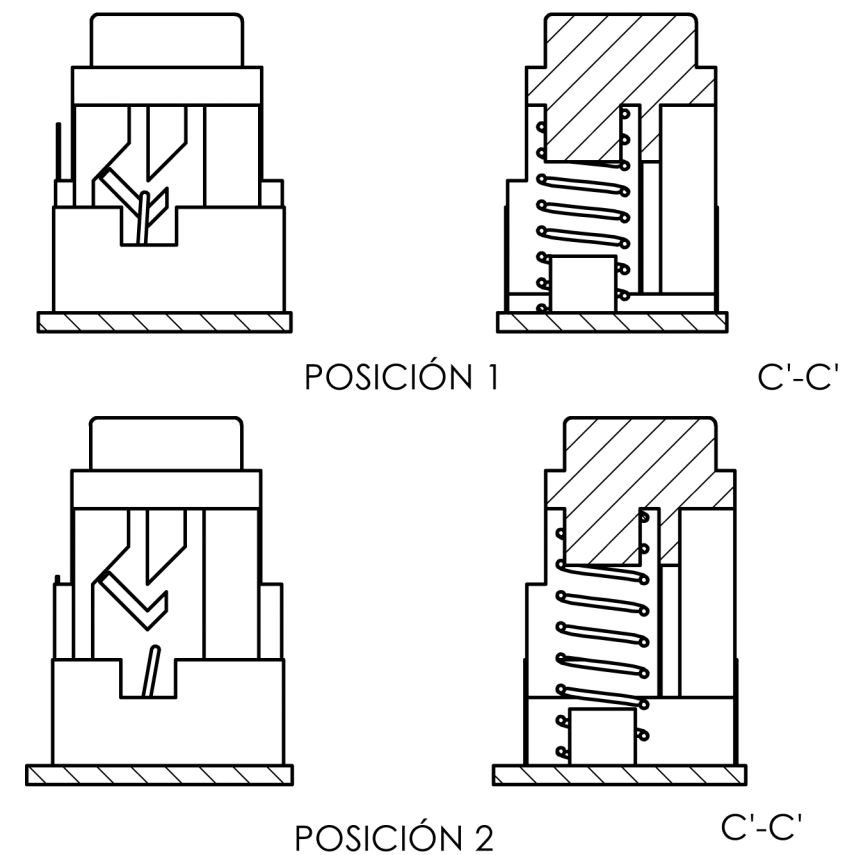
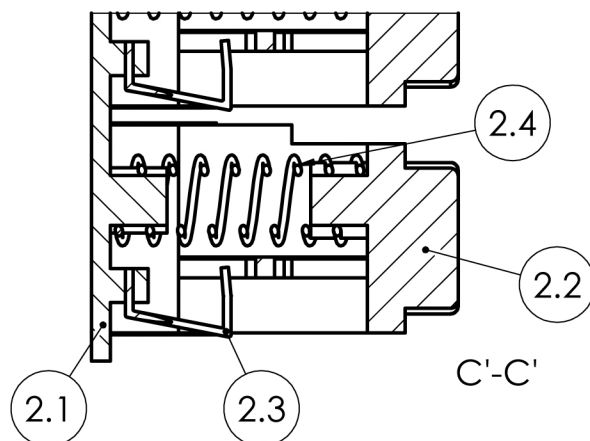


1	ESPACIO CIRCUITO Y CONEXIONES	VARIOS	7	-
2	PANTALLA VISUALED	VARIOS	6	11
1	TAPA B	PEAD	5	10
1	TAPA A	PEAD	4	9
2	ARISTA	TPU	3	8
2	MÓDULO	PEAD	2	7
2	SUBENSAMBLAJE	VARIOS	1	2
CANTIDAD	PIEZA	MATERIAL	Nº	Nº PLANO

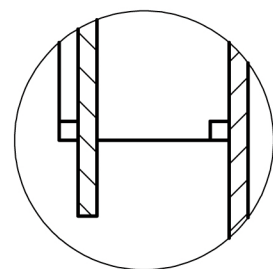
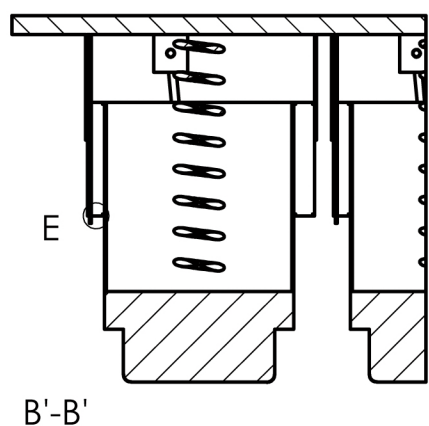
Observaciones:		Pieza: ENSAMBLAJE		Plano nº: 1
				Hoja nº: 1
Escala 1:1	Un. dim. mm		Creado: SANDRA LÉRIDA	Fecha: 10-10-2018
			Comprobado: VERÓNICA GRACIA	



DETALLE D  
ESCALA 5 : 1

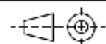
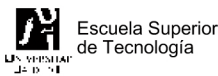


DETALLE BOTÓN 2 POSICIONES  
ESCALA 5:1

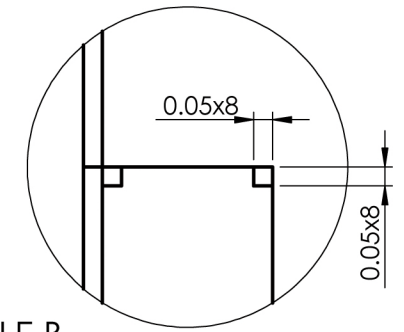
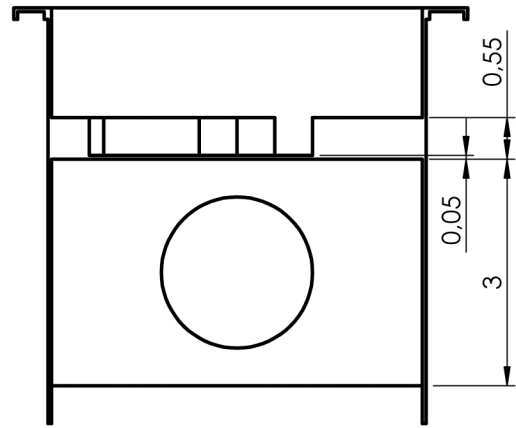


DETALLE E  
ESCALA 50 : 1

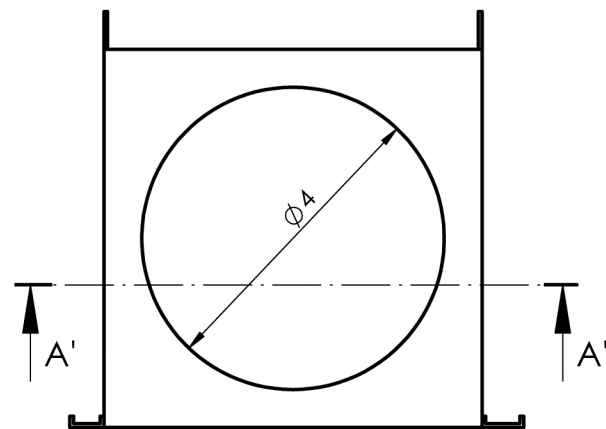
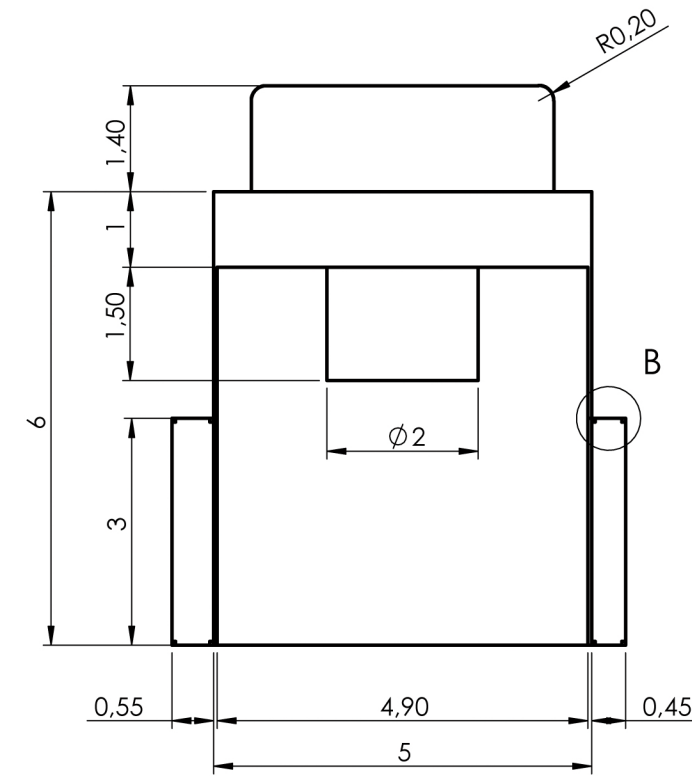
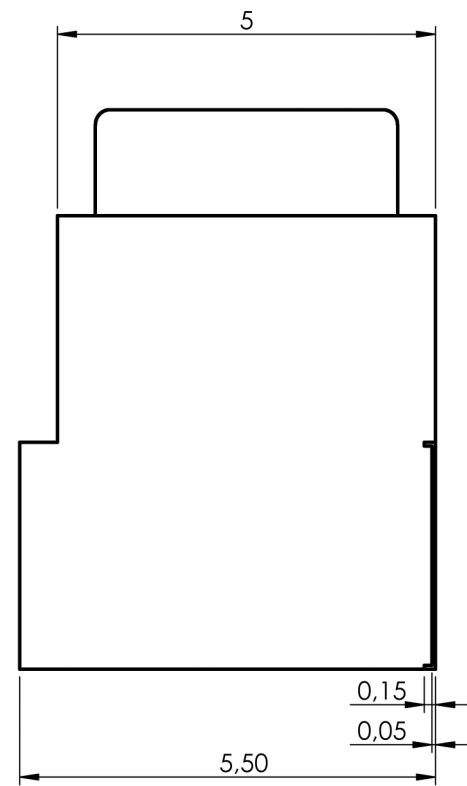
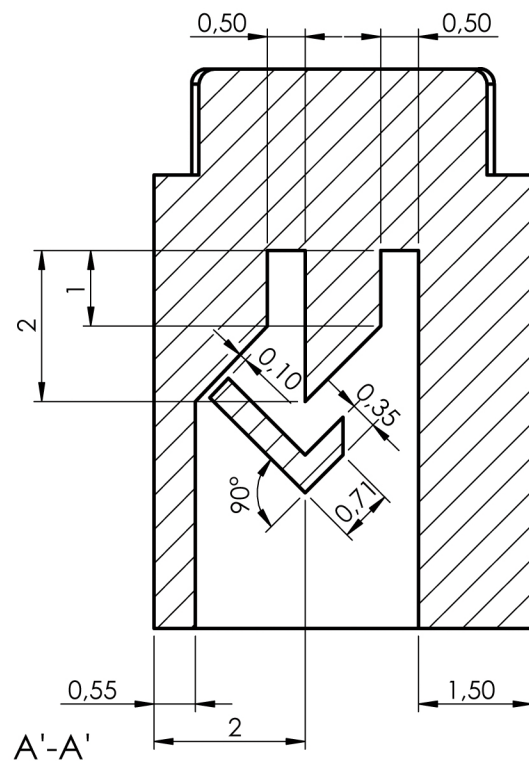
60	MUELLE	METÁLICO	2.4	4
60	HIERRO RETENEDOR	METÁLICO	2.3	5
60	BOTÓN	PEAD	2.2	3
1	SUBENSAMBLAJE	PEAD	2.1	6
CANTIDAD	PIEZA	DESCRIPCIÓN	Nº	Nº DE PLANO


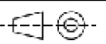
Observaciones:		Pieza: SUBENSAMBLAJE		Plano nº: 2
Escala 2:1		Un. dim. mm		Hoja nº: 2
				Fecha: 10-10-2018
		Creado: SANDRA LÉRIDA		
		Comprobado: VERÓNICA GRACIA		

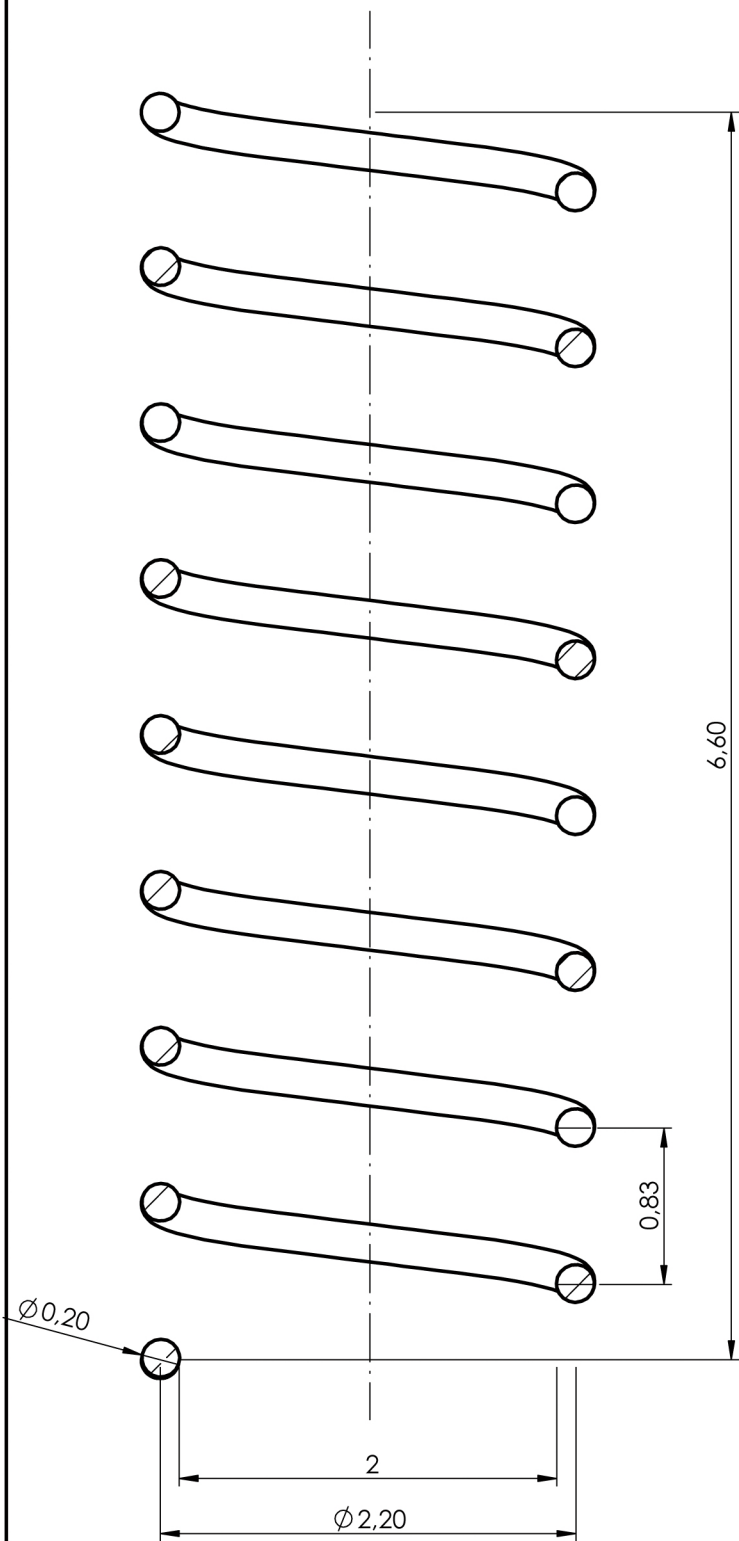





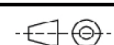
DETALLE B  
ESCALA 50 : 1

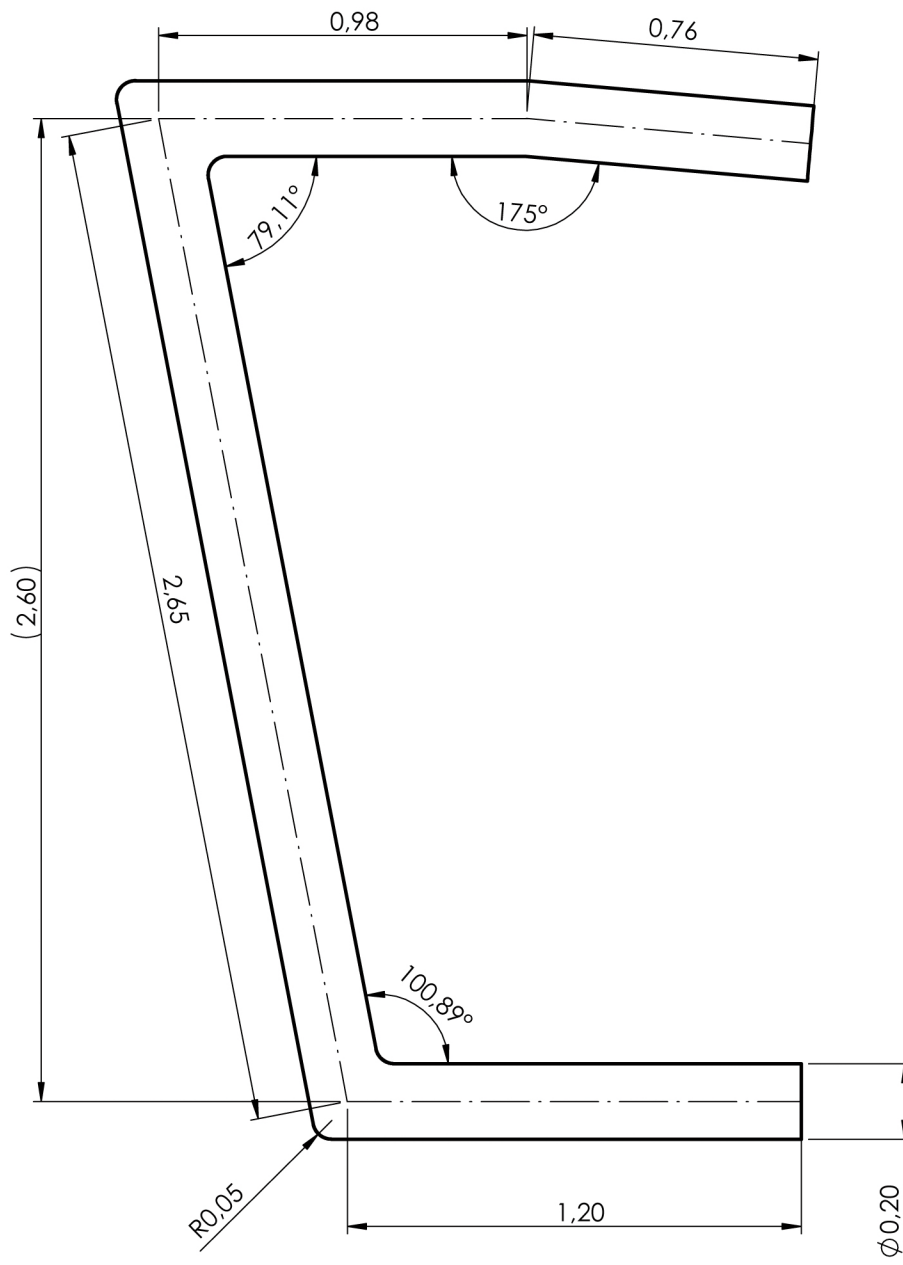



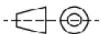
Observaciones:		Pieza: BOTÓN		Plano nº: 3
				Hoja nº: 3
Escala 10:1	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Creado: SANDRA LÉRIDA	Fecha: 10-10-2018
			Comprobado: VERÓNICA GRACIA	

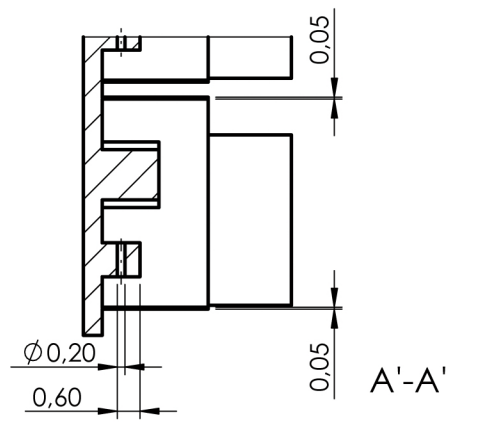
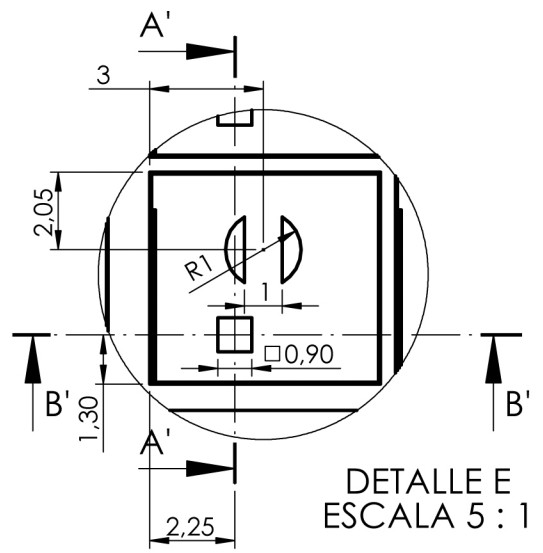
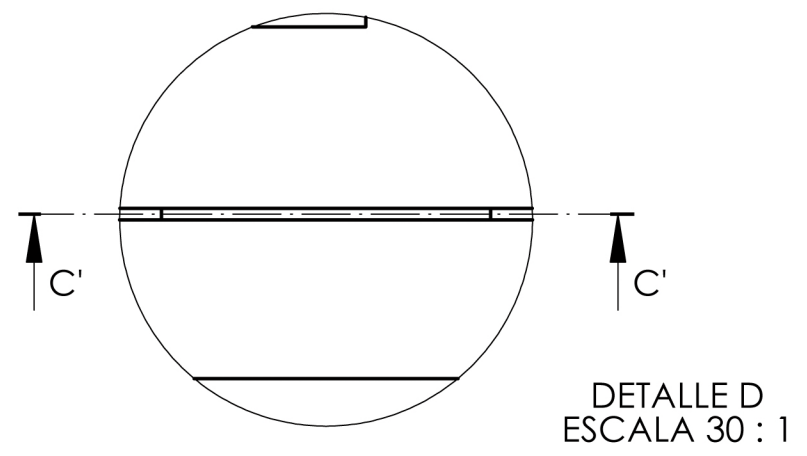
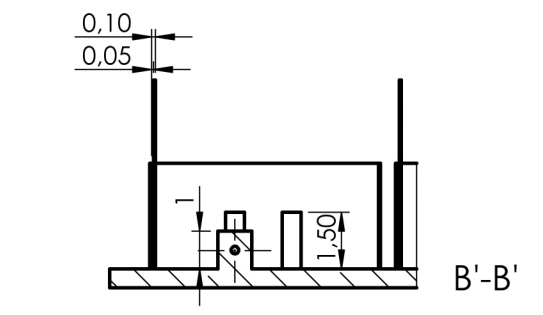
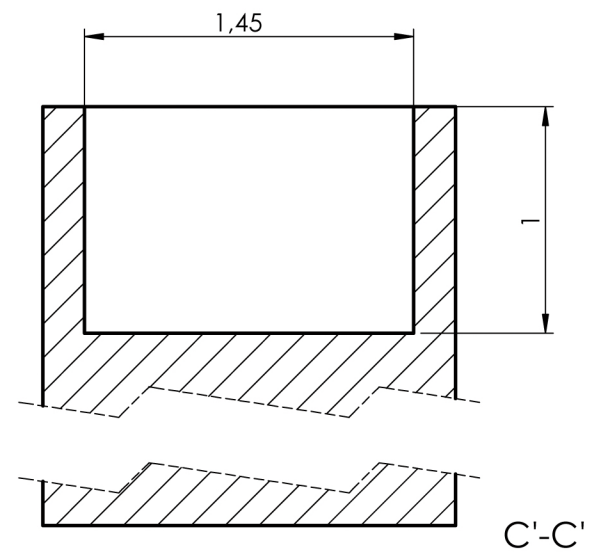
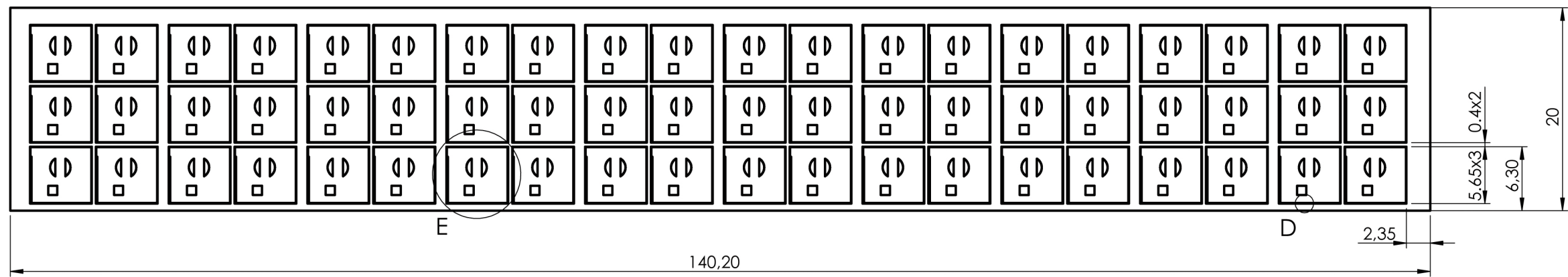
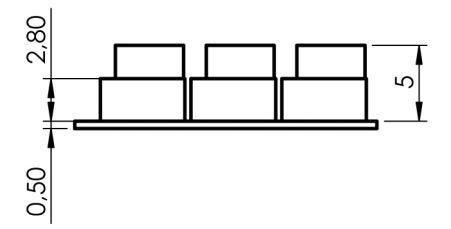
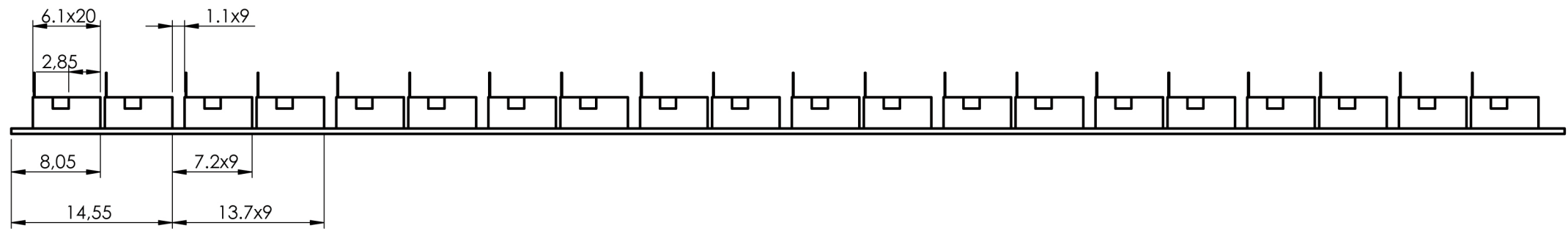


Nº espiras	8
Sentido hélice	RH
Longitud muelle	6,60 mm
Diametro interior	2 mm

Observaciones:		Pieza: MUELLE		Plano nº: 4
				Hoja nº: 4
Escala 25:1	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología Jaume I	Creado: SANDRA LÉRIDA	Fecha: 10-10-2018
			Comprobado: VERÓNICA GRACIA	



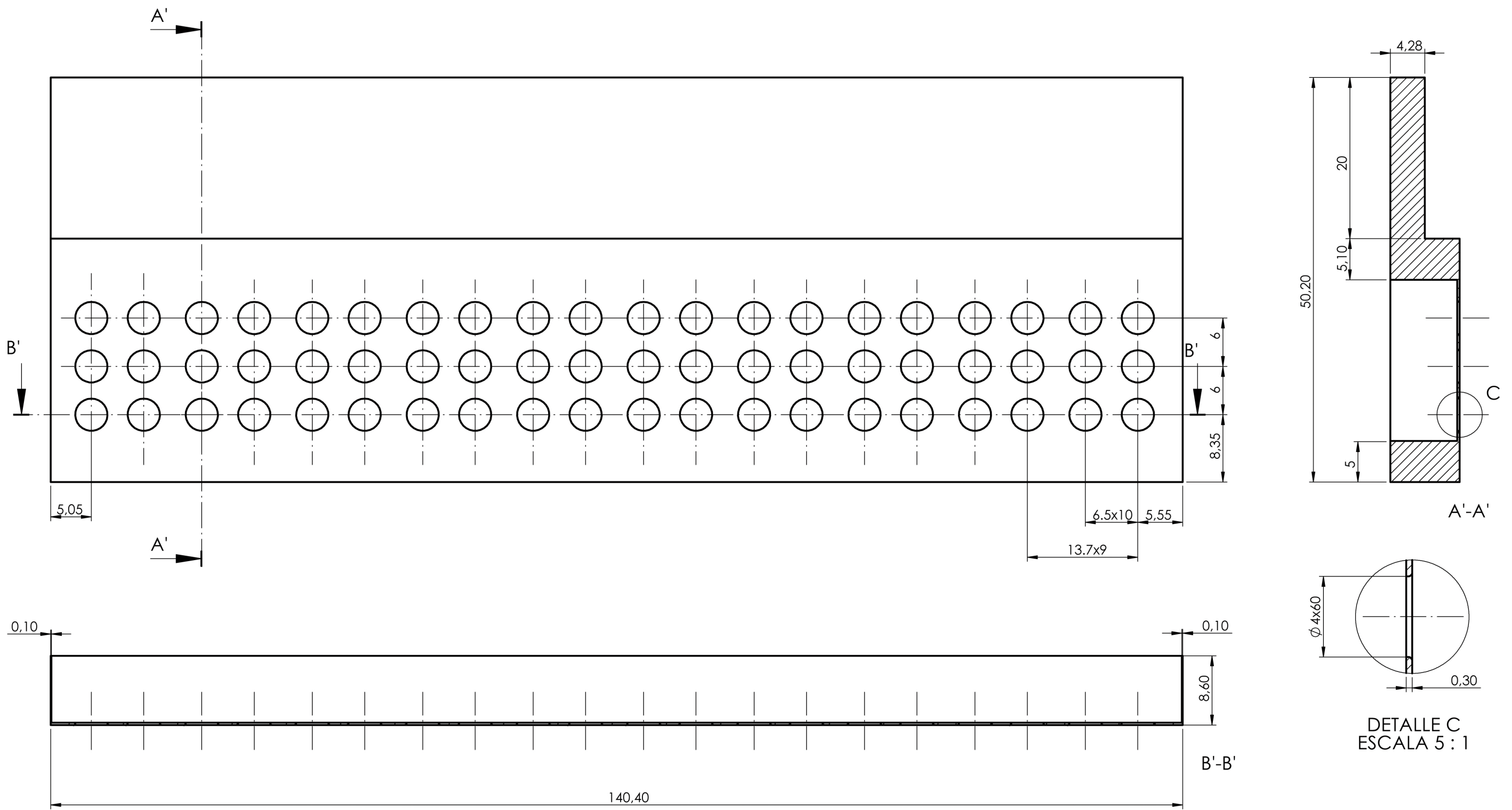
Observaciones		Pieza: HIERRO RETENEDOR		Plano nº: 5
				Hoja nº: 5
Escala 50:1	Un. dim. mm	 Escola Superior de Tecnologia Jaume I	Creado: SANDRA LÉRIDA	Fecha: 10-10-2018
			Comprobado: VERÓNICA GRACIA	



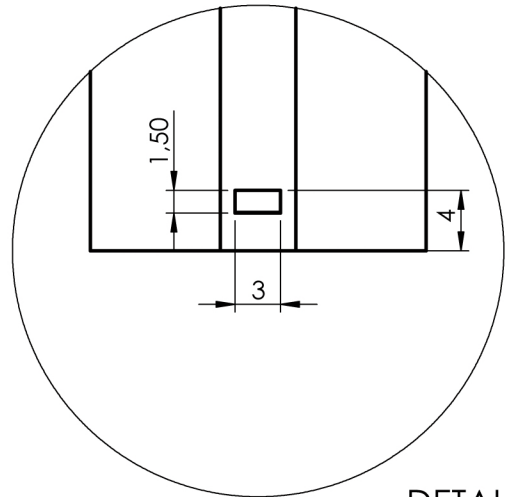
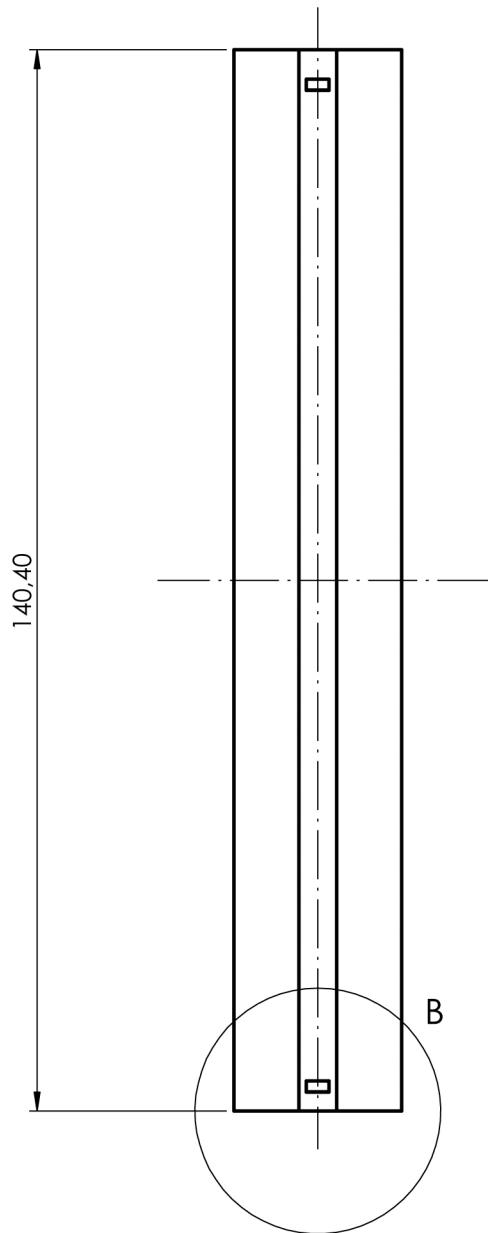
DETALLE D  
ESCALA 30 : 1

DETALLE E  
ESCALA 5 : 1

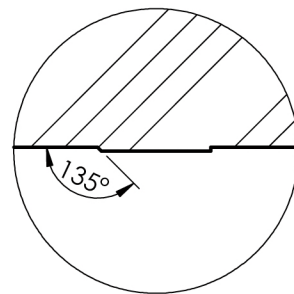
Observaciones:		Pieza: PLANTILLA		Plano nº: 6
Escala 2:1		Creado: SANDRA LÉRIDA		Hoja nº: 6
Un. dim. mm		Comprobado: VERÓNICA GRACIA		Fecha: 10-10-2018
				



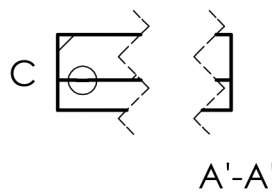
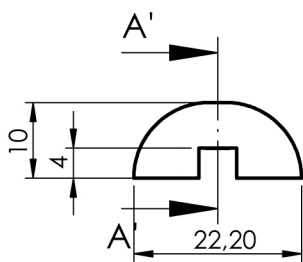
Observaciones:		Pieza: MÓDULO		Plano nº: 7
				Hoja nº: 7
Escala 2:1	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Creado: SANDRA LÉRIDA	Fecha: 10-10-2018
			Comprobado: VERÓNICA GRACIA	



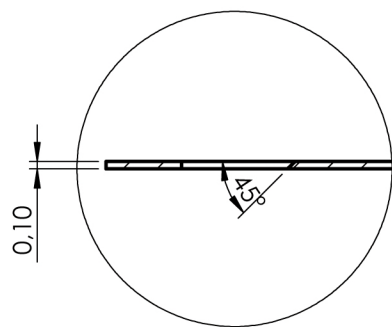
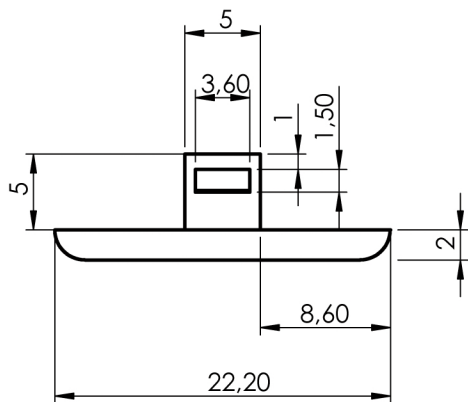
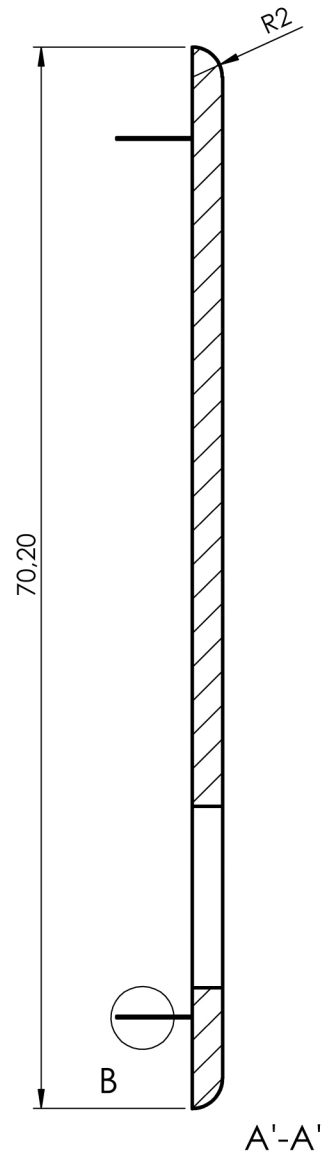
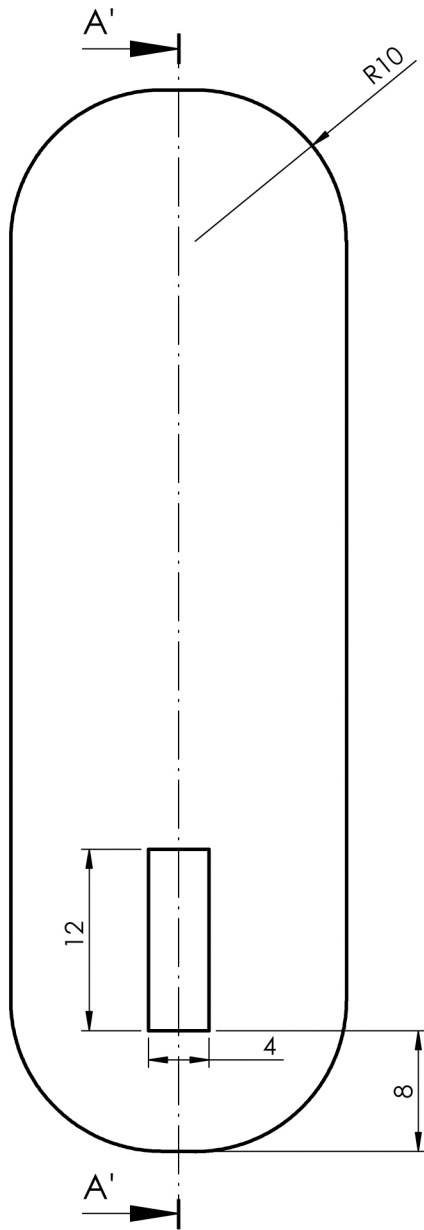
DETALLE B  
ESCALA 2:1



DETALLE C  
ESCALA 10:1

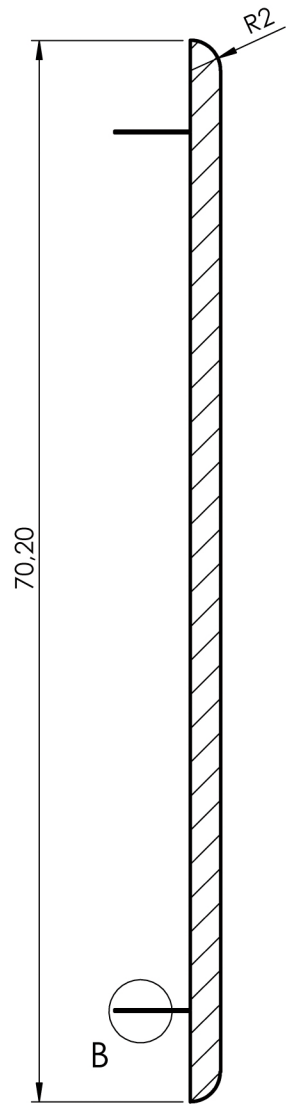
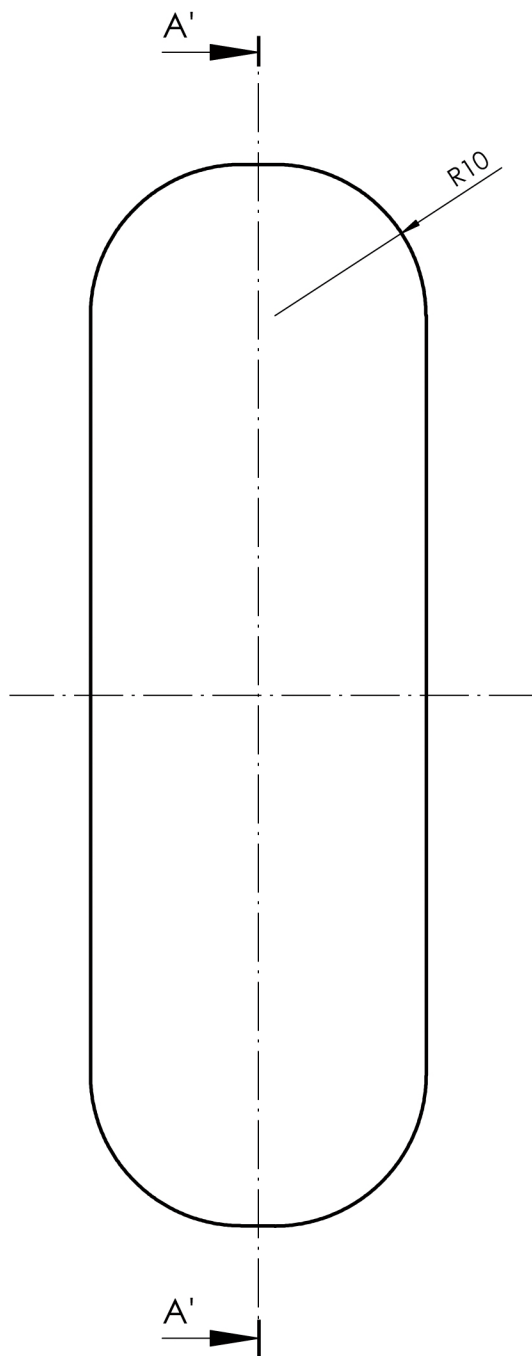


Observaciones		Pieza: ARISTA		Plano nº: 8
				Hoja nº: 8
Escala 1:1	Un. dim. mm		Creado: SANDRA LÉRIDA	Fecha: 10-10-2018
			Comprobado: VERÓNICA GRACIA	

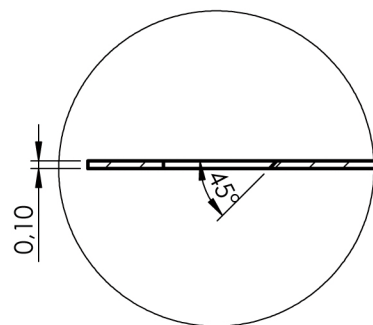
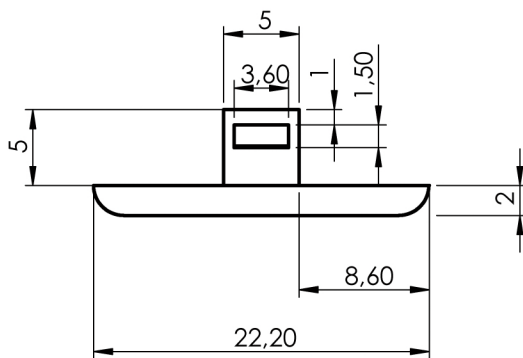


DETALLE B  
ESCALA 10 : 1

Observaciones		Pieza: TAPA A		Plano nº: 9
				Hoja nº: 9
Escala 2:1	Un. dim. mm	Escuela Superior de Tecnología	Creado: SANDRA LÉRIDA	Fecha: 10-10-2018
			Comprobado: VERÓNICA GRACIA	



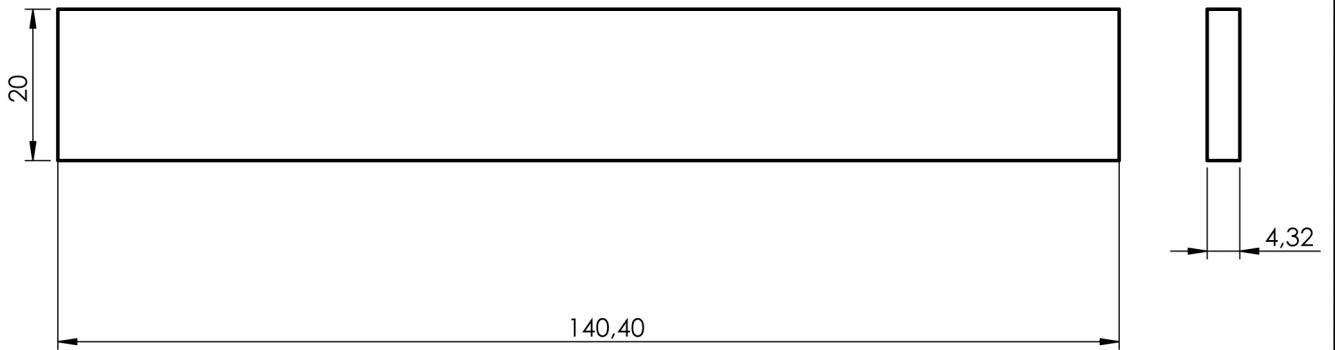
A'-A'


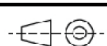


DETALLE B  
ESCALA 10 : 1

Observaciones		Pieza: TAPA B		Plano nº: 10
				Hoja nº: 10
Escala 2:1	Un. dim. mm	 Escola Superior de Tecnologia JAUCA DE L'EBRE	Creado: SANDRA LÉRIDA	Fecha: 10-10-2018
			Comprobado: VERÓNICA GRÁCIA	





Observaciones		Pieza: PANTALLA VISUALED		Plano nº: 11
				Hoja nº: 11
Escala 1:1	Un. dim. mm	 Escola Superior de Tecnologia UNIVERSITAT JAUME I	Creado: SANDRA LÉRIDA	Fecha: 10-10-2018
			Comprobado: VERÓNICA GRACIA	

# PRESUPUESTO

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>102</b>
<b>2. PRESUPUESTO</b>	<b>102</b>
2.1. Datos	
2.1.1. Piezas diseñadas/procesadas	
2.1.2. Piezas de compra	
2.1.3. Tiempos	
2.2. Costes directos	
2.3. Costes indirectos	
2.4. Precio de venta al público (PVP)	

## 1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente apartado se desglosan los costes totales del producto final, contando con los costes directos e indirectos. Empezando con los datos recogidos para las piezas procesadas y las piezas de compra, como el precio unitario, el proveedor seleccionado, tiempo de inyección...

## 2. PRESUPUESTO

### 2.1. DATOS

#### 2.1.1. PIEZAS DISEÑADAS/PROCESADAS

Nº	Pieza	Cantidad	Material	Dimensiones	Peso	Unid.
1	Módulo	2	PEAD (reciclado)	140.40 x 50.20 x 8.60 mm	23.46	g
2	Arista	2	TPU	140.40 x 22.20 x 10 mm	27.36	g
3	Tapa A	1	PEAD (reciclado)	70.20 x 22.20 x 2 mm	2.58	g
4	Tapa B	1	PEAD (reciclado)	70.20 x 22.20 x 2 mm	2.67	g
5	Plantilla	2	PEAD (reciclado)	140.20 x 20 x 2.80 mm	1.38	g
6	Botón	120	PEAD (reciclado)	∅4 x 8 mm	0.06	g
TOTAL=					57.51	g

Tabla 1: Dimensiones y peso piezas procesadas.

#### 2.1.2. PIEZAS DE COMPRA

Nº	Pieza	Cantidad	Material	Dimensiones	Peso	Unid.
7	Hierro retenedor	120	Metálico	∅0.2 x 2.60 mm	0.01	g
8	Pantalla	2	Acrílico	140.40 x 20 mm		g
9	Altavoz	1	Metálico	∅10 x 3.5 mm	0.6	g
10	Circuitos y conexiones	1	Varios	101.52 x 43.3 mm	37	g
11	Muelle	120	Acero inoxidable	∅2.20 x 6.60 mm	0.01	g

Tabla 2: Dimensiones y peso piezas de compra.

A continuación, se redacta la lista de los proveedores seleccionados para las piezas de compra:

<https://www.macroservice.es/displax-skin-multitouch/> (8.Pantalla)

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/10-4mm-ultra-compact-speaker-for-small-toys-60529532417.html?spm=a2700.8699010.normalList.61.70978429IJKdfM> (9.Altavoz)

<https://www.lab-circuits.com/es/inicio> (10.Circuito)

<https://es.aliexpress.com/item/Factory-Supply-Small-Metal-Compression-Spring-for-35g-Finger-Trigger-Power-Keyboard-Mechanical-Switch-0-28/32820499600.html> (7.Hierro retenedor y 11.Muelle)

### 2.1.3. TIEMPOS

La primera tabla muestra los tiempos de inyección de cada pieza inyectada en PEAD, en segundo lugar, se encuentra la tabla de los tiempos de inyección de las piezas fabricadas con TPU. Las condiciones de inyección apropiadas se exponen en *pliego de condiciones-fabricación*.

Tanto el peso como el volumen de las diferentes piezas han sido extraídos del programa *SolidWorks* gracias al modelado.

Nº	PIEZA	Cantidad	Volumen (cm <sup>3</sup> )	T. Inyección (s)
1	Módulo	2	24.643	12.32
3	Tapa A	1	2.711	0.678
4	Tapa B	1	2.807	0.702
5	Plantilla	2	1.446	0.723
6	Botón	60	0.0625	0.937
TOTAL =				15.361

Tabla 3: Tiempos de inyección PEAD.

Nº	PIEZA	Cantidad	Volumen (cm <sup>3</sup> )	T. Inyección (s)
2	Arista	2	22.330	11.165
TOTAL =				11.165

Tabla 4: Tiempos de inyección TPU.

Para el acabado de las piezas pintadas, se supone que el tiempo para pintar cada pieza oscila entre 1s Y 15s dependiendo del tamaño de cada pieza. Se cuenta con un tiempo muy reducido por tratarse de piezas pequeñas. La pieza 7 (botón) únicamente se le aplica el acabado a la parte vista, se trata de una superficie muy reducida y, por ello, tiene un tiempo tan bajo (1s).

Nº	PIEZA	Cantidad	T.unitario (s)	T.total (s)
1	Módulo	2	15	30
3	Tapa A	1	10	10
4	Tapa B	1	10	10
7	Botón	120	1	120
				170

Tabla 5: Tiempos de pintura/acabado.

Finalmente, el tiempo total de ensamblaje se parte de la base de ser un juguete de baja demanda, por tanto, no es viable adquirir una línea automática de ensamblaje. Por tanto, se escoge un ensamblaje manual que aumenta, en cierta medida, el coste de mano de obra. Este deberá realizarse rápidamente por los operarios para abaratar coste. El tiempo de ensamblaje depende de la dificultad que presente.

- Ensamblaje eléctrico: Empresa externa.
- Ensamblaje pequeño: Máximo 2 minutos por producto.
- Ensamblaje grande (total): Máximo 5 minutos por producto.

Operación	Nº Pieza	T.total (s)
Inyección PEAD	1, 3, 4, 5, 6	15.362
Inyección TPU	2	11.165
Acabado pintado	1, 3, 4, 6	170
Montaje subensamblaje	5, 6, 7, 11	120
Montaje ensamblaje	Todo	300
Ensamblaje	Todo	10

Tabla 6: Tiempos finales totales.

## 2.2. COSTES DIRECTOS

Para el cálculo de los costes directos del producto, el primer paso, es calcular el precio unitario de cada material utilizado para, así, extraer el precio de cada pieza individual. En segundo lugar, se calcula el coste de mano de obra. Finalmente, de la suma de dichos costes se extrae el coste directo del producto.

Pieza	Cantidad	Material (Inyección)	Peso (g)	Precio unitario (€/kg)	Suplemento pintura (€)	Precio total (€)
Módulo	2	PEAD (reciclado)	23.46	0.958	0.8	0.845
Arista	2	TPU	27.36	3.1		0.170
Tapa A	1	PEAD (reciclado)	2.58	0.958	0.6	0.602
Tapa B	1	PEAD (reciclado)	2.67	0.958	0.6	0.603
Plantilla	2	PEAD (reciclado)	1.38	0.958		0.003
Botón	120	PEAD (reciclado)	0.06	0.958	0.1	0.107
					TOTAL=	2.329

Tabla 7: Coste piezas procesadas

Pieza	Cantidad	Material	Peso (g)	Precio unitario (€/unid)	Precio total (€)	
Hierro retenedor	120	Metálico	0.01	0.01	1.2	
Pantalla	2	Acrílico	0.5	5	10	
Altavoz	1	Metálico	0.6	3.74	3.74	
Circuitos y conexiones	1	Varios	37	30	30	
Muelle	120	Acero inoxidable	0.01	0.01	1.2	
					TOTAL=	46.14

Tabla 8: Coste piezas de compra.

Por tanto, el coste total de fabricación del producto es:

C.TOTAL= 48.5 €

Finalmente es necesario calcular el coste de mano de obra del producto. El sueldo mínimo para un operario de producción en España es de 8,44 € la hora, los datos han sido extraídos de varias encuestas hechas por la web *Indeed* en el año 2018. En el proyecto se ha decidido redondear a 9€ la hora.

Operación	Precio operario (€/h)	Tiempo (h)	Precio total (€)
Inyección PEAD	9	0.004	0.038
Inyección TPU	9	0.003	0.028
Acabado pintado	9	0.047	0.425
Montaje subensamblaje	9	0.033	0.300
Montaje ensamblaje	9	0.083	0.750
Embalaje	9	0.001	0.013
		TOTAL=	1.554

Tabla 9: Coste mano de obra.

La suma del material más la mano de obra conlleva a los costes directos del producto.

Material	48.469 €
Mano de obra	1.554 €
<b>TOTAL=</b>	<b>50.023 €</b>

Tabla 10: Costes directos.

### 2.3. COSTES INDIRECTOS

Los costes indirectos son el 30% de los costes directos.

C. INDIRECTOS=	15.007 €
<b>TOTAL=</b>	<b>65.030 €</b>

Tabla 11: Costes indirectos.

### 2.4. PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO (PVP)

Finalmente, el precio de venta al público es la suma de los costes directos e indirectos, los beneficios que se quiere adquirir y el IVA impuesto al producto. Por tratarse de un juguete didáctico se decide que únicamente se va a obtener un 10% de beneficio. Además, el IVA del producto para juguetes adaptados es del 10% en la actualidad.

COSTE	65.0 €
BENEFICIOS (10%)	6.5 €
IVA (10%)	6.5 €
<b>C.TOTAL</b>	<b>78.0 ≈ 80 €</b>

Tabla 12: PVP.



