



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

# *DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO*

---

**MEMORIA PRESENTADA POR:**

*Claudia Olivares Del Amor*

**TUTOR/A:**

*Santiago Ferrándiz Bou*

**GRADO DE INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS**

Convocatoria de defensa: Septiembre de 2021



## RESUMEN: DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO

La propuesta a presentar tiene como objeto el diseño y desarrollo de un juguete basado en el diseño para todos o diseño universal. Se pretende abordar este diseño abarcando campos como la accesibilidad, el diseño sin barreras y la comprensión de las necesidades. Dicho juguete estará compuesto por piezas modulares de construcción que permitirán fortalecer la psicomotricidad y las relaciones sociales, favoreciendo a su vez aspectos como la creatividad y el aprendizaje. En este caso, para la realización del juguete se profundiza en el carácter inclusivo del diseño pero a su vez permite que pueda ser empleado por todos, contribuyendo de esta forma a que la sociedad pueda compartir momentos de ocio.

### PALABRAS CLAVE:

- o Juguete modular
- o Diseño inclusivo
- o Construcción

## ABSTRACT: DESIGN OF AN INCLUSIVE MODULAR TOY

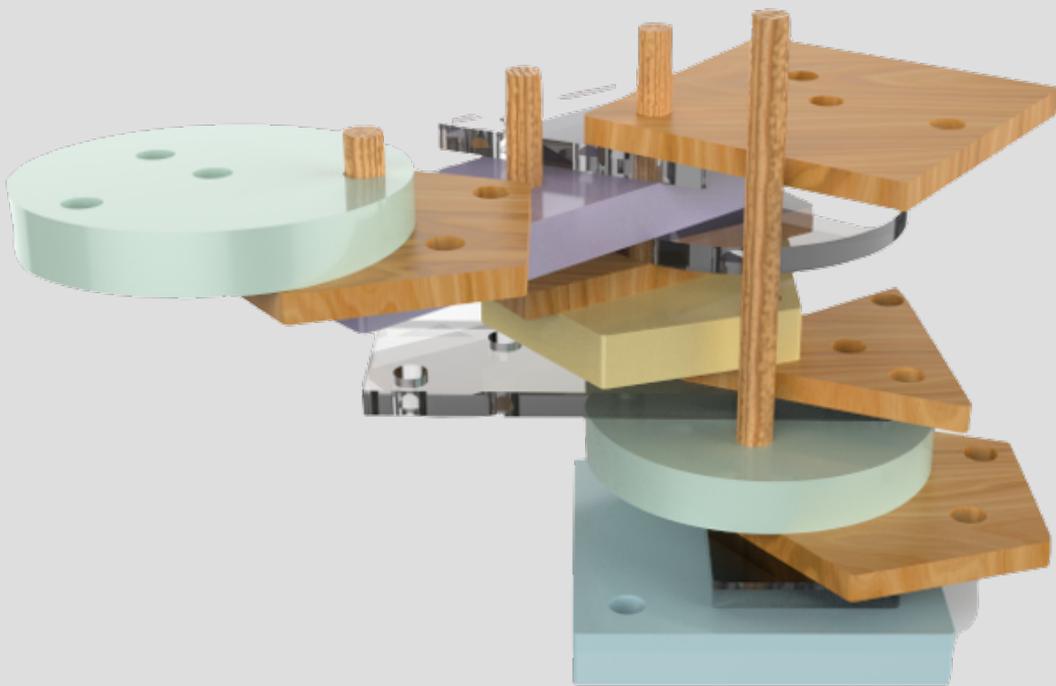
The purpose of this project is to present the design and development of a toy based on design for all or universal design. It is intended to address this design encompassing fields such as accessibility, barrier-free design and understanding of needs. This toy will be made up of modular construction pieces that will make it possible to strengthen psychomotor skills and social relationships, stimulating aspects such as creativity and learning. In this case, for the realization of the toy, the inclusive nature of the design is deepened, but at the same time it allows it to be used by everyone, contributing in this way so that society can share moments of leisure.

### KEY WORDS:

- o Modular toy
- o Inclusive design
- o Building



# DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO



CLAUDIA OLIVARES DEL AMOR

TUTOR: SANTIAGO FERRÁNDIZ BOU

SEPTIEMBRE 2021

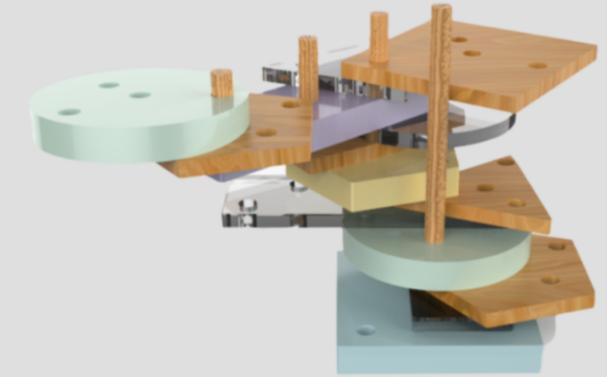
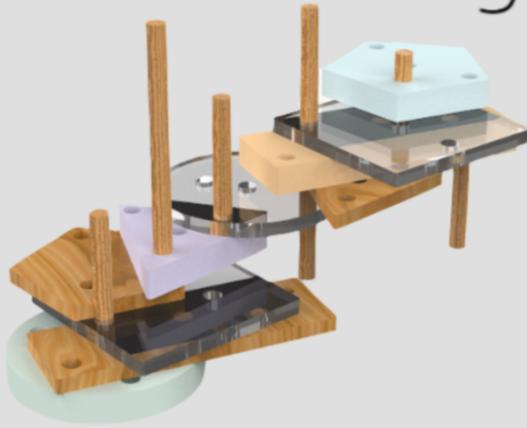
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA – CAMPUS D'ALCOI





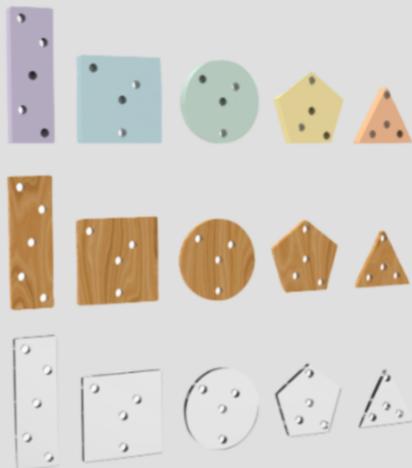
# DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO



## COMPONENTES

## DESCRIPCIÓN

### MÓDULOS



### VARILLAS DE APOYO



SE TRATA DE UN JUGUETE COMPUESTO POR 45 MÓDULOS DE TRES MATERIALES DISTINTOS Y 17 VARILLAS DE APOYO.

SE CONTEMPLAN DOS MODALIDADES DE JUEGO:

- MULTIJUGADOR: APILA POR TURNOS LAS PIEZAS CREANDO UNA ESTRUCTURA QUE MANTENGA EL EQUILIBRIO Y NO SE CAIGA.
- JUEGO LIBRE: CREA TODO TIPO DE ESTRUCTURAS Y POTENCIA TU IMAGINACIÓN MIENTRAS TE DIVIERTES.

DISEÑADO PARA FOMENTAR LA INCLUSIÓN SOCIAL DE LOS DISCAPACITADOS EN LOS JUEGOS DE CONTRUCCIÓN.



# ÍNDICE GENERAL

<b>1. MEMORIA</b>	
<b>1.1 OBJETO Y JUSTIFICACIÓN</b>	<b>17</b>
<b>1.2 ANTECEDENTES</b>	<b>18</b>
<b>1.3 NORMAS Y JUSTIFICACIÓN</b>	<b>21</b>
1.3.1 Normativa .....	21
1.3.2 Programas informáticos.....	21
1.3.3 Bibliografía.....	22
1.3.3.1 Estudio de mercado.....	22
1.3.3.2 Estudio de usuario.....	23
1.3.3.3 Materiales.....	23
1.3.4 Índice de tablas.....	24
1.3.5 Índice de figuras.....	25
<b>1.4 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS</b>	<b>30</b>
<b>1.5 REQUISITOS DE DISEÑO</b>	<b>31</b>
1.5.1 Descripción de las necesidades .....	31
1.5.2 Funciones del Producto .....	31
1.5.2.1 Funciones de uso.....	31
1.5.2.2 Funciones estéticas .....	36
1.5.3 Pliego de condiciones funcionales .....	36
1.5.3.1 Valoración de funciones.....	40
<b>1.6 Análisis de soluciones</b>	<b>41</b>
1.6.1 Propuestas Iniciales.....	41
1.6.2 Evaluación de diseño.....	54
1.6.2.1 Criterios de diseño .....	54
1.6.2.2 Valoración de las propuestas definitivas.....	56
<b>1.7 RESULTADOS FINALES</b>	<b>61</b>
1.7.1 Descripción y justificación del diseño adoptado .....	61
1.7.1.1 Relación entre elementos y funciones .....	84
1.7.2 Viabilidad .....	86
1.7.2.1 Viabilidad técnica y física .....	89
1.7.2.2 Viabilidad económica y financiera .....	93
1.7.3 Diagrama sistémico del producto.....	94
1.7.4 Análisis estructural .....	97
1.7.5 Dimensionado previo.....	107
<b>1.8 CONCLUSIONES</b>	<b>115</b>

<b>2. ANEXOS</b>		
<b>2.1</b>	<b>PROTOTIPADO</b>	<b>119</b>
2.1.1	<i>Elementos.....</i>	<i>119</i>
2.1.2	<i>Maquinas, herramientas y útiles.....</i>	<i>125</i>
<b>2.2</b>	<b>CÁLCULOS</b>	<b>128</b>
<b>2.3</b>	<b>OTROS DOCUMENTOS</b>	<b>133</b>
2.3.1	<i>Instrucciones del juguete modular.....</i>	<i>133</i>
2.3.2	<i>Normativas.....</i>	<i>141</i>
<b>3. PLANOS</b>		
<b>3.1</b>	<b>PLANOS</b>	<b>153</b>
3.1.1	<i>Planos de conjunto.....</i>	<i>153</i>
3.1.2	<i>Planos de subconjunto.....</i>	<i>153</i>
3.1.3	<i>Planos de despiece.....</i>	<i>153</i>
<b>4. PROTOTIPOS, MAQUETAS Y/O MODELOS</b>		
<b>4.1</b>	<b>PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO</b>	<b>205</b>
4.1.1	<i>Elementos.....</i>	<i>205</i>
4.1.2	<i>Maquinas, herramientas y útiles.....</i>	<i>207</i>
4.1.3	<i>Proceso de fabricación de los módulos.....</i>	<i>211</i>
4.1.4	<i>Presentación final del prototipo.....</i>	<i>216</i>
<b>5. PLIEGO DE CONDICIONES</b>		
<b>5.1</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS</b>	<b>225</b>
<b>5.2</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS</b>	<b>232</b>
<b>6. ESTADO DE MEDICIONES/PRESUPUESTO</b>		
<b>6.1</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>235</b>
<b>7. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS</b>		
<b>7.1</b>	<b>ESTUDIO DE MERCADO</b>	<b>241</b>
<b>7.2</b>	<b>ESTUDIO DE USUARIO</b>	<b>256</b>
7.2.1	<i>Encuesta de usuario.....</i>	<i>263</i>
<b>7.3</b>	<b>ESTUDIO ANTROPOMÉTRICO</b>	<b>267</b>

# 1. MEMORIA



## 1.1 OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

El objetivo del proyecto a presentar es el desarrollo de un juguete compuesto por módulos con la característica de un diseño inclusivo. La realización de este proyecto surge de la necesidad de fomentar la sociabilización de las personas con discapacidad mediante los juegos. Por ellos, se profundiza en la realización de un diseño universal dirigido a toda la sociedad mediante el empleo de módulos que permita la elaboración de estructuras basadas en el equilibrio.

Al detectar la necesidad de reducir las barreras existentes en el entorno de las personas con discapacidad se ha propuesto en este proyecto el diseño de un juguete formado por diversos módulos que mejoren y potencien las habilidades de el mayor número de personas. Para ello, se ha estudiado aquellos requisitos necesarios para lograr un entorno más fácil de juego entre personas que tienen limitaciones y aquellas que no. De esta forma se logra crear un ambiente social óptimo para todos dejando a un lado las discriminaciones sociales.

El proceso a seguir comienza con la fase de *Iniciación* en la cual se definirán los objetivos y requisitos necesarios del diseño abarcando todos los aspectos que influyen en la ideación y creación del juego. En este proceso se observa todo el desarrollo necesario que se debe llevar a cabo para la realización del diseño del producto, así como su viabilidad. Se analizaran aspectos como la situación actual en el mercado y las necesidades específicas de los clientes potenciales mediante una encuesta y un estudio del usuario.

A continuación, en la fase de *Desarrollo del producto*, se incluirán las especificaciones de todos los componentes, materiales y procesos de fabricación necesarios para su funcionamiento, mediante la elaboración de soluciones que sean viables tanto físicas como económicamente. Se realizarán unas instrucciones que servirán de guía para un correcto empleo del juguete y un mejor entendimiento de su funcionamiento.

Para concluir, cabe destacar la realización de una maqueta del proyecto con la finalidad de asegurar su viabilidad física. De esta manera, se consigue poner en práctica los estudios y mediciones realizadas.

## 1.2 ANTECEDENTES

Se entiende por juego modular aquel que está compuesto por módulos. Los módulos se representan por una pieza en concreto o un conjunto de piezas, las cuales se repiten en los juegos de construcción favoreciendo su ensamblaje. De esta forma, todos los módulos mantienen un vínculo entre sí, lo que permite mayor rapidez y facilidad en la construcción.

Los juegos de construcción aparecieron como un rediseño de los bloques que se empleaban en la enseñanza para la comprensión de las matemáticas, el dibujo, la visualización de operaciones abstractas y la geometría. Comenzaron a fabricarse empleando materiales como la madera y el cartón, evolucionando posteriormente a materiales como el plástico, el metal y la piedra. Simultáneamente a las creaciones de vanguardia se difundieron este tipo de juguetes, produciendo una educación arquitectónica que influyó en las generaciones sucesivas de arquitectos modernos.



*Figura 1. Imagen rediseño bloques de enseñanza*

Un juego de ensamblaje es aquel que está compuesto por un conjunto de piezas que permiten combinaciones múltiples. El jugador se fijará una meta de construcción que conseguirá mediante el empleo de movimientos o acciones coordinadas y la manipulación de las distintas estructuras, favoreciendo el dominio de la motricidad y la destreza.

Los juegos de construcciones favorecen el desarrollo de las capacidades y habilidades motrices, siendo beneficiosos para su desarrollo lógico, emocional y cognoscitivo. En este tipo de juegos se pretende educar mediante la acción y la involucración de valores, ideas y objetivos en un contexto estimulante para el jugador. Proporcionan una serie de beneficios que se caracterizan por afianzar y aumentar la concentración, la coordinación de sus manos con su vista, la paciencia, la diferenciación de colores y formas, la creatividad, la auto superación y la autoestima; así como el aprendizaje de nociones más complejas como el equilibrio, la visión espacial, la memoria lógica, la simetría, la organización y la resistencia.

Cabe destacar la importancia de todos aquellos juegos en los que se deba trabajar con piezas y cuyo objetivo sea el de superponer, ensamblar, apilar, encajar y juntar estas piezas; en la educación y aprendizaje de los niños. Ya que durante los primeros años de vida de un niño/a se producen una serie de cambios acelerados en su desarrollo que son decisivos para su posterior desarrollo físico, intelectual y social.

En esta primera etapa, los juegos de construcciones se caracterizan por su simplicidad y el empleo de elementos simbólicos. Conforme la edad va aumentando, su complejidad también; pasando a ser construcciones más elaboradas y siendo imprescindible el cumplimiento de las instrucciones de montaje. Estos materiales de construcción se basan en diferentes niveles de complejidad permitiendo la adaptación a las distintas etapas evolutivas de los niños y niñas.

La realización de este proyecto surge de la necesidad de añadir un diseño inclusivo a los juegos modulares. Para comenzar con las posibles ideas para este proyecto, se ha realizado un estudio de mercado que se encuentra en el apartado *7.1 Estudio de Mercado*. Con esto se pretende saber que está ocurriendo en el mercado actualmente, cuáles son los competidores potenciales, las tendencias en este tipo de juegos y detectar las necesidades que aún quedan por cubrir. Para ello, se han realizado tablas en las cuales se analiza cada función y característica de los productos.

Al detectar la falta de diseño inclusivo en los productos estudiados, se realiza un estudio de usuario con el objetivo principal de analizar en profundidad las necesidades de la población a la cual va dirigida el proyecto. En concreto, se ha estudiado los diferentes grupos de discapacidades para un mejor entendimiento de las necesidades que se deberán tener en cuenta en el diseño del juego modular así como una encuesta de usuario.

A continuación, se muestran las características más destacadas de los estudios realizados, los cuales se encuentran en su totalidad en el apartado de *7. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS*.

Los juegos compuestos por módulos analizados, se caracterizan por el empleo de figuras geométricas que favorecen la creatividad y aprendizaje, así como el reconocimiento rápido mediante la visión. Otro factor a tener en cuenta es la fácil manipulación de las piezas, debiendo ser estas de un tamaño adecuado y un peso proporcionado a sus dimensiones, siendo el número total de piezas algo fundamental. Se ha podido observar que estos juegos presentan módulos con tamaños que no son cómodos ni fáciles para su colocación para aquellas personas que presentan limitaciones en la visión y en la motricidad. Lo más destacable de los juegos estudiados es, que a pesar de emplear formas geométricas diferenciadas, todas ellas están fabricadas con los mismos materiales, lo que dificulta a las personas con una discapacidad visual la diferenciación de los módulos.

Los últimos juegos estudiados son aquellos que están creados a partir del diseño inclusivo, especializándose en las necesidades específicas de cada discapacidad. Este estudio de mercado

se ha realizado con la intención de reflejar la necesidad que pretende cubrir este proyecto, mostrando la cantidad de juegos formados por módulos que existen en el mercado frente a los que pertenecen al campo de cualquier discapacidad.

Tras este análisis de mercado, buscaremos que el juego a desarrollar cuente con las características anteriormente mencionadas sobre los juegos de construcción y juegos modulares encontrados, garantizando la igualdad de oportunidades para todos. Para conseguir esto, se profundiza en los requisitos necesarios de cada discapacidad, lo que ayudará a favorecer habilidades como la concentración, relajación, perseverancia y paciencia.

Para lograr que el juego a diseñar pueda ser usado por el mayor número de personas posibles, tendremos en cuenta las siguientes características:

- o Empleo de piezas de fácil manipulación.
- o Tamaño y peso accesible.
- o Las piezas estarán basadas en figuras geométricas reconocibles.
- o El juego no tendrá límite de tiempo y deberá tener varios modos de juego.
- o Uso de colores cálidos y distintos.
- o Variedad de materiales y texturas.

Con estos requisitos básicos, se pretende el diseño de un producto cuya comprensión sea fácil para un público diverso, consiguiendo de esta forma la participación de personas con discapacidad en el juego con aquellas que no la tienen, reduciendo la diferenciación y favoreciendo la socialización.

## 1.3 NORMAS Y JUSTIFICACIÓN

### 1.3.1 Normativa

Para garantizar la correcta realización del proyecto se han considerado una serie de normativas que se exponen a continuación:

- 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 93020:2000 IN: Seguridad de los juguetes. Guía de aplicación de la Norma
- UNE-EN ISO 11469:2017: Plásticos. Identificación genérica y marcado de productos plásticos. (ISO 11469:2016)
- Directiva 2009/48/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de junio de 2009: Garantía de la seguridad de los juguetes en la Unión Europea.
- Real Decreto 1205/2011: Seguridad de los juguetes.
- Real Decreto 1285/2010: Seguridad de los juguetes, en relación con las sustancias o mezclas utilizadas en su fabricación.

### 1.3.2 Programas informáticos

Para el correcto desarrollo del proyecto ha sido necesario emplear los siguientes programas informáticos:

- o Microsoft Word: realización del documento.
- o SolidWorks 2019: modelado 3D de las piezas, realización de planos y ensayos.
- o Sketchbook: Bocetos realizados a mano.
- o CES Edupack: Información sobre los materiales.
- o Keyshot 10: Renderizado de las piezas.
- o Adobe Photoshop: Retoque de imágenes.
- o V Carver Pro 9.015: Preparación de archivos 3D para su corte en CNC.

## 1.3.3 Bibliografía

### 1.3.3.1 Estudio de mercado

LUDUSLUDI

<https://www.ludusludi.com/product/sample-product/las-escuadras/> [Consultado el 23-4-2021]

ROCK AND PEBBLE

<https://rockandpebble.com/shop/h-block/#&gid=1&pid=1> [Consultado el 23-4-2021]

NAEF SPIELE

<https://ch.naefspiele.ch/de/produkt/angular/> [Consultado el 23-4-2021]

EL FRIKI RINCON

<https://www.elfrikirincon.com/jenga-hasbro/> [Consultado el 23-4-2021]

MON PETIT ART

<https://monpetitart.com/es/disenio/1-triada-eclipse-3760195711538.html> [Consultado el 23-4-2021]

KAPLA

<https://www.kapla.com/shop/es/kapla-natural/4-kapla-giochi-di-costruzioni-di-legno-cofre-1000-0814647006000.html> [Consultado el 23-4-2021]

OLIVER HELFRICH

<http://www.oliverhelfrich.com/shop/many-faces> [Consultado el 23-4-2021]

PALO PALU

<https://palopalu.com/producto/bloques-de-equilibrio/> [Consultado el 23-4-2021]

JUGAI

<https://www.jugaia.com/es/tipo-de-juguete/construccion-y-manipulacion/arco-iris-doble-grimms>  
[Consultado el 23-4-2021]

KIKO && GG

<https://www.kikoandgg.com/collections/building/products/tsumiki-school> [Consultado el 23-4-2021]

ETSY

<https://www.etsy.com/es/listing/585162574/juguete-de-equilibrio-de-madera-juguete?epik=dj0yJnU9cHpCSnlBNWFVbkptVlo2dFdER1BhUHVvsSUVibW82d1MmcD0wJm49TU5SR2RpSVNVMHdnbFIRNzBhOUFvZyZ0PUFBQUFBRORES3Jj> [Consultado el 23-4-2021]

ETSY

[https://www.etsy.com/es/listing/235503634/juego-de-equilibrio-montessori-bebe?ref=landingpage\\_similar\\_listing\\_top-5&pro=1](https://www.etsy.com/es/listing/235503634/juego-de-equilibrio-montessori-bebe?ref=landingpage_similar_listing_top-5&pro=1) [Consultado el 23-4-2021]

IMAGINE CHILDHOOD

<https://imaginechildhood.com/collections/building-blocks/products/36-piece-hardwood-maple-block-set?variant=5201439812> [Consultado el 23-4-2021]

HOPTOYS

<https://www.hoptoys.es/juegos-sensoriales/cubos-sensoriales-p-3479.html> [Consultado el 23-4-2021]

<https://www.hoptoys.es/juegos-de-construccion/piks-64-piezas-p-14564.html> [Consultado el 23-4-2021]

### 1.3.3.2 Estudio de usuario

<http://201.225.245.162/menu2/crelb/servlb/2.pdf> [Consultado el 25-4-2021]

<https://www.once.es/dejanos-ayudarte/la-discapacidad-visual> [Consultado el 25-4-2021]

<https://www.discapnet.es/areas-tematicas/salud/discapacidades/auditivas/discapacidad-auditiva> [Consultado el 25-4-2021]

<https://www.fundaciontalitamadrid.es/la-inclusion-ninos-discapacidad-intelectual/> [Consultado el 25-4-2021]

<https://www.plenainclusion.org/discapacidad-intelectual/discapacidad-intelectual/> [Consultado el 25-4-2021]

### 1.3.3.3 Materiales

<https://www.mwmaterialsworld.com/blog/caracteristicas-del-metacrilato/> [Consultado el 17-5-2021]

<https://www.esteba.com/es/contrachapado-marino-abedul/86600000-tablero-contrachapado-marino-abedul-100-s1-bb-wbp.html> [Consultado el 17-5-2021]

<http://www.plasticbages.com/caracteristicaspvc.html> [Consultado el 17-5-2021]

<https://www.lenntech.es/polyvinyl-chloride-pvc.htm> [Consultado el 17-5-2021]

<https://maderame.com/enciclopedia-madera/haya/> [Consultado el 17-5-2021]

<https://maderame.com/clases-de-tableros/fenolicos/> [Consultado el 17-5-2021]

### 1.3.4 Índice de tablas

<b>Tabla 1 Pliego de condiciones funcionales de uso</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 2 Pliego de condiciones funcionales estéticos</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 3 Valoración entre funciones</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 4 Valoración de funciones</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 5. Criterios de valoración de importancia para el VTP</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 6. Designación abreviada de los criterios</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 7. Matriz de dominación</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 8. Valoración Técnica Ponderada (VTP) Propuesta 1</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 9. Valoración Técnica Ponderada (VTP) Propuesta 2</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 10. Valoración Técnica Ponderada (VTP) Propuesta 3</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 11. Valoración Técnica Ponderada (VTP) Propuesta 4</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 12. Valoración Técnica Ponderada (VTP) Resultados propuestas</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 13. Marcas de elementos.</b>	<b>85</b>
<b>Tabla 14. Relación de los elementos con la funciones de uso</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 15. Relación de los elementos con la funciones estéticas</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 16. Orden de Dimensionado previo. .</b>	<b>107</b>
<b>Tabla 17. Mediciones y presupuesto</b>	<b>237</b>
<b>Tabla 18 Estudio de mercado 1</b>	<b>242</b>
<b>Tabla 19 Estudio de mercado 2</b>	<b>243</b>

<b>Tabla 20 Estudio de mercado 3</b>	<b>244</b>
<b>Tabla 21 Estudio de mercado 4</b>	<b>245</b>
<b>Tabla 22 Estudio de mercado 5</b>	<b>246</b>
<b>Tabla 23 Estudio de mercado 6</b>	<b>247</b>
<b>Tabla 24 Estudio de mercado 7</b>	<b>248</b>
<b>Tabla 25 Estudio de mercado 8</b>	<b>249</b>
<b>Tabla 26 Estudio de mercado 9</b>	<b>250</b>
<b>Tabla 27 Estudio de mercado 10</b>	<b>251</b>
<b>Tabla 28 Estudio de mercado 11</b>	<b>252</b>
<b>Tabla 29 Estudio de mercado 12</b>	<b>253</b>
<b>Tabla 30 Estudio de mercado 13</b>	<b>254</b>
<b>Tabla 31 Estudio de mercado 13</b>	<b>255</b>
<b>Tabla 32 Estudio de mercado 14</b>	<b>256</b>
<b>Tabla 33. Datos antropométricos de la población trabajadora española del año 1996 referidos a la mano en mm.</b>	<b>267</b>

### 1.3.5 Índice de figuras

<b>Figura 1. Imagen rediseño bloques de enseñanza</b>	<b>18</b>
<b>Figura 2. Boceto Propuesta 1</b>	<b>42</b>
<b>Figura 3. Boceto elementos Propuesta 1</b>	<b>43</b>
<b>Figura 4. Boceto Propuesta 2</b>	<b>45</b>
<b>Figura 5. Boceto elementos Propuesta 2</b>	<b>46</b>
<b>Figura 6. Boceto Propuesta 3</b>	<b>48</b>
<b>Figura 7. Boceto elementos Propuesta 3</b>	<b>49</b>
<b>Figura 8. Boceto Propuesta 4</b>	<b>51</b>
<b>Figura 9. Boceto elementos Propuesta 4</b>	<b>52</b>
<b>Figura 10. Módulos de PVC.</b>	<b>62</b>
<b>Figura 11. Espesores de los módulos de PVC.</b>	<b>62</b>
<b>Figura 12. Módulos de madera.</b>	<b>63</b>

<b>Figura 13. Espesores de los módulos de madera.</b>	<b>63</b>
<b>Figura 14. Módulos de metacrilato.</b>	<b>64</b>
<b>Figura 15. Espesores de los módulos de metacrilato.</b>	<b>64</b>
<b>Figura 16. Módulos con forma de rectángulo.</b>	<b>66</b>
<b>Figura 17. Módulos con forma de rectángulo.</b>	<b>66</b>
<b>Figura 18. Módulos con forma de cuadrado.</b>	<b>67</b>
<b>Figura 19. Módulos con forma de cuadrado.</b>	<b>67</b>
<b>Figura 20. Módulos con forma de circunferencia.</b>	<b>68</b>
<b>Figura 21. Módulos con forma de circunferencia.</b>	<b>68</b>
<b>Figura 22. Módulos con forma de pentágono.</b>	<b>69</b>
<b>Figura 23. Módulos con forma de pentágono.</b>	<b>69</b>
<b>Figura 24. Módulos con forma de triángulo.</b>	<b>70</b>
<b>Figura 25. Módulos con forma de triángulo.</b>	<b>70</b>
<b>Figura 26. Varillas de apoyo.</b>	<b>71</b>
<b>Figura 27. Varillas de apoyo.</b>	<b>71</b>
<b>Figura 28. Componentes finales del juguete modular.</b>	<b>72</b>
<b>Figura 29. Conjunto de módulos finales.</b>	<b>72</b>
<b>Figura 30. Conjunto de módulos finales.</b>	<b>73</b>
<b>Figura 31. Conjunto de varillas de apoyo finales.</b>	<b>73</b>
<b>Figura 32. Materiales empleados en los módulos</b>	<b>74</b>
<b>Figura 33. Material empleado en las varillas de apoyo</b>	<b>75</b>
<b>Figura 34. Colores PANTONE empleados.</b>	<b>76</b>
<b>Figura 35. Colores escogidos para los módulos de PVC</b>	<b>78</b>
<b>Figura 36. Estructura modalidad juego individual.</b>	<b>79</b>
<b>Figura 37. Estructura modalidad juego individual sobre mesa.</b>	<b>80</b>
<b>Figura 38. Estructura modalidad juego individual sobre escritorio.</b>	<b>80</b>
<b>Figura 39. Estructura modalidad multijugador.</b>	<b>81</b>
<b>Figura 40. Estructura modalidad multijugador sobre mesa..</b>	<b>82</b>
<b>Figura 41. Estructura modalidad multijugador sobre escritorio.</b>	<b>82</b>

<b>Figura 42. Estructura en posición de desequilibrio.</b>	<b>83</b>
<b>Figura 43. Estructura en posición de desequilibrio sobre mesa.</b>	<b>83</b>
<b>Figura 44. Marcas empleadas en los componentes del producto final.</b>	<b>84</b>
<b>Figura 45. Proceso de ensamblaje en los módulos de PVC en agujeros ciegos.</b>	<b>89</b>
<b>Figura 46. Proceso de ensamblaje en los módulos de PVC en agujeros pasantes.</b>	<b>89</b>
<b>Figura 47. Proceso de ensamblaje en los módulos de metacrilato en agujeros pasantes.</b>	<b>90</b>
<b>Figura 48. Proceso de ensamblaje en los módulos de madera en agujeros pasantes.</b>	<b>90</b>
<b>Figura 49. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.1</b>	<b>97</b>
<b>Figura 50. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.2.</b>	<b>98</b>
<b>Figura 51. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.3.</b>	<b>98</b>
<b>Figura 52. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.4.</b>	<b>99</b>
<b>Figura 53. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.5</b>	<b>99</b>
<b>Figura 54. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.6.</b>	<b>100</b>
<b>Figura 55. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.7.</b>	<b>100</b>
<b>Figura 56. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.8.</b>	<b>101</b>
<b>Figura 57. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.9.</b>	<b>101</b>
<b>Figura 58. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.10.</b>	<b>102</b>
<b>Figura 59. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.11.</b>	<b>102</b>
<b>Figura 60. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.12.</b>	<b>103</b>
<b>Figura 61. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.13.</b>	<b>103</b>
<b>Figura 62. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.14.</b>	<b>104</b>
<b>Figura 63. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.15.</b>	<b>104</b>
<b>Figura 64. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 2.1.</b>	<b>105</b>
<b>Figura 65. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 2.2.</b>	<b>105</b>
<b>Figura 66. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 2.3.</b>	<b>106</b>
<b>Figura 67. Formatos de varillas redondas de haya</b>	<b>119</b>
<b>Figura 68. Formatos de tableros fenólicos.</b>	<b>121</b>
<b>Figura 69. Formatos de planchas de metacrilato transparente.</b>	<b>122</b>
<b>Figura 70. Formatos de planchas de PVC rígido.</b>	<b>123</b>

<b>Figura 71. Flexómetro.      Figura 72. Lápices.</b>	<b>125</b>
<b>Figura 73. Pinceles.</b>	<b>125</b>
<b>Figura 74. Lijas de tela esmeril. Figura 75. Limas.</b>	<b>126</b>
<b>Figura 76. Fresas para CNC. Figura 77. Hoja de sierra circular para madera.</b>	<b>126</b>
<b>Figura 78. Máquina de control numérico. Figura 79. Sierra de mesa.</b>	<b>127</b>
<b>Figura 80. Barniz. Figura 81. Spray de colores “Chalk”.</b>	<b>127</b>
<b>Figura 82. Cálculos realizados en la circunferencia.</b>	<b>128</b>
<b>Figura 83. Cálculos realizados en el pentágono.</b>	<b>129</b>
<b>Figura 84. Cálculos realizados en el pentágono.</b>	<b>129</b>
<b>Figura 85. Cálculos realizados en el pentágono.</b>	<b>130</b>
<b>Figura 86. Cálculos realizados en el rectángulo.</b>	<b>131</b>
<b>Figura 87. Cálculos realizados en las varillas de apoyo.</b>	<b>132</b>
<b>Figura 88. Plancha de PVC.</b>	<b>205</b>
<b>Figura 89. Plancha de metacrilato.</b>	<b>205</b>
<b>Figura 90. Plancha de madera.</b>	<b>206</b>
<b>Figura 91. Varillas de madera de haya.</b>	<b>206</b>
<b>Figura 92. Máquina de control numérico.</b>	<b>207</b>
<b>Figura 93. Sierra de mesa.</b>	<b>207</b>
<b>Figura 94. Fresas de corte.</b>	<b>208</b>
<b>Figura 95. Lijas y limas.</b>	<b>208</b>
<b>Figura 96. Pinceles..</b>	<b>208</b>
<b>Figura 97. Lápices.</b>	<b>209</b>
<b>Figura 98. Flexómetro.</b>	<b>209</b>
<b>Figura 99. Sprays de colores.</b>	<b>209</b>
<b>Figura 100. Barniz.</b>	<b>210</b>
<b>Figura 101. Vista previa programa V Carver Pro 9.015</b>	<b>211</b>
<b>Figura 102. Vista previa programa V Carver Pro 9.015 tras la configuración de parámetros.</b>	<b>212</b>
<b>Figura 103. Vista previa máquina de control numérico.</b>	<b>212</b>
<b>Figura 104. Vista previa máquina de control numérico realizando corte.</b>	<b>213</b>

<b>Figura 105. Varilla de madera de haya con marcas de corte.</b>	<b>213</b>
<b>Figura 106. Proceso de corte con sierra.</b>	<b>214</b>
<b>Figura 107. Módulos de metacrilato con protector.</b>	<b>214</b>
<b>Figura 108. Módulos de PVC con color.</b>	<b>215</b>
<b>Figura 109. Dimensiones finales de las varillas de apoyo.</b>	<b>216</b>
<b>Figura 110. Módulos finales de PVC</b>	<b>216</b>
<b>Figura 111. Módulos finales de madera.</b>	<b>217</b>
<b>Figura 112. Módulos finales de metacrilato.</b>	<b>217</b>
<b>Figura 113. Resultado módulos PVC con color.</b>	<b>218</b>
<b>Figura 114. Resultado materiales.</b>	<b>218</b>
<b>Figura 115. Conjunto de módulos.</b>	<b>219</b>
<b>Figura 116. Estructura juguete modular modalidad individual.</b>	<b>219</b>
<b>Figura 117. Estructura juguete modular.</b>	<b>220</b>
<b>Figura 118. Estructura en posición de desequilibrio.</b>	<b>220</b>
<b>Figura 119. Contexto de uso.</b>	<b>221</b>
<b>Figura 120. Contexto de uso.</b>	<b>221</b>
<b>Figura 121. Gráfico de respuesta sobre el sexo de los encuestados.</b>	<b>263</b>
<b>Figura 122. Gráfico de respuesta sobre la relación con la discapacidad de los encuestados.</b>	<b>263</b>
<b>Figura 123. Gráfico de respuesta sobre las adaptaciones existentes.</b>	<b>264</b>
<b>Figura 124. Gráfico de respuesta sobre los problemas de adaptación en actividades o juegos..</b>	<b>264</b>
<b>Figura 125. Gráfico de respuestas sobre mejoras en las adaptaciones existentes.</b>	<b>265</b>
<b>Figura 126. Gráfico de respuesta sobre la preferencia de un juguete adaptado.</b>	<b>266</b>
<b>Figura 127. Anchura de la mano en los metacarpianos. Figura 128. Longitud de la mano.</b>	<b>267</b>
<b>Figura 129. Movimientos de la mano y la muñeca.</b>	<b>268</b>
<b>Figura 130. Antropometría de agarre de la mano.</b>	<b>268</b>

## 1.4 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Para el desarrollo de este proyecto ha sido necesario el empleo de abreviaturas y palabras técnicas o específicas. A continuación, se exponen junto a su definición para una mejor comprensión.

### Diseño Inclusivo.

Es una filosofía de diseño que busca la creación de productos accesibles aprovechando la diversidad de la gente. El diseño inclusivo pretende la eliminación de obstáculos que previenen al usuario del uso de un producto.

### Modular.

Aquello que está compuesto por módulos.

### Diseño Modular

Es un enfoque de diseño que divide un sistema en partes logrando la creación de subsistemas de manera independiente. Mediante el empleo de módulos se consigue la posibilidad de usarse de formas distintas creando diferentes sistemas.

### Discapacidad.

Se entiende por discapacidad la falta o limitación de alguna facultad física o mental que imposibilita o dificulta el desarrollo normal de la actividad de una persona.

### CNC.

Control numérico por computadora. Es un sistema que permite el control de la posición de un elemento montado en el interior de una máquina-herramienta mediante un software especialmente diseñado para ello.

### PVC.

Policloruro de vinilo. Producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo.

### UNE.

Acrónimo de Una Norma Española. Conjunto de normas experimentales e informes.

### EN.

Acrónimo de una Normativa Europea.

### ISO.

Organización Internacional de Normalización.

## 1.5 REQUISITOS DE DISEÑO

### 1.5.1 Descripción de las necesidades

A continuación, se procede a especificar las necesidades que debe cumplir el producto y sus respectivas descripciones:

- Definir un juego modular poniendo en práctica el diseño inclusivo.
- Promover el ocio y ser útil para el aprendizaje y diversión.
- Geometría ligera facilitando el manejo de las piezas.
- Módulos compuestos por distintas formas y tamaños.
- Accesible y versátil.

### 1.5.2 Funciones del Producto

El producto a diseñar deberá cumplir con una serie de requisitos funcionales y estéticos. A continuación, se desglosan las funciones de uso de acuerdo con las condiciones iniciales propuestas.

#### 1.5.2.1 Funciones de uso

- **FUNCIONES PRINCIPALES DE USO**

Las funciones principales de uso se indican en el pliego de condiciones iniciales (P.C.I.) del juguete modular, siendo estas:

- Diseño inclusivo
- Piezas ergonómicas y ligeras.
- Fomentar un uso lúdico y de aprendizaje

- **FUNCIONES COMPLEMENTARIAS DE USO O SERVICIO**

A continuación, se hace referencia a las funciones derivadas del uso, así como a las funciones derivadas de productos análogos tras el estudio de mercado realizado y otras funciones complementarias de uso.

- o *Funciones derivadas de uso*

- Fácil de manipular
- Diseño intuitivo.

- Versátil.

- o *Funciones de productos análogos*

Según el estudio de mercado realizado, se decide que estas serán las funciones que el producto deberá cumplir:

- Empleo de diferentes materiales en las piezas.
- Tamaño y peso adecuado de las piezas.

- o *Otras funciones complementarias de uso*

No se ha propuesto ninguna función complementaria de uso.

- **FUNCIONES RESTRICTIVAS O EXIGENCIAS**

Se presentan a continuación, las funciones restrictivas para un uso seguro del producto y un correcto cumplimiento de las condiciones del proceso industrial.

- o *Funciones de seguridad en el uso*

El juego modular deberá cumplir con las normativas relativas a la seguridad de los juguetes que se exponen:

- Real Decreto 1205/2011: Seguridad de los juguetes.
- UNE 93020:2000 IN: Seguridad de los juguetes. Guía de aplicación de la Norma

- o *Funciones de garantía de uso*

- Vida útil del producto

Se estima que los componentes del producto deben tener una vida útil que alcance mínimo los 20 años.

- Fiabilidad

Se espera que los elementos que componen el juego modular duren toda su vida útil si se emplea un uso adecuado de los mismos.

- Utilización tras un periodo de reposo

El producto debe poder utilizarse tras un periodo sin uso al no estar compuesto por piezas que necesiten de mantenimiento.

o *Funciones reductoras de impactos negativos*

- Acciones del medio hacia el producto

Se desea que el juego pueda utilizarse en entornos abiertos, por lo que es necesario que los materiales y recubrimientos empleados en las piezas resistan los rayos UV.

- Acciones del producto sobre el medio
- El juego debe contener el mayor número posible de elementos reciclables.
- La caída de las piezas no debe rayar la superficie.

- Acciones del producto sobre el usuario

El producto debe cumplir aspectos ergonómicos relacionados con la forma y las dimensiones de las piezas, proporcionando una manipulación adecuada.

- Acciones del usuario sobre el producto

Se debe tener en cuenta la resistencia al roce de las manos, con o sin bisutería, en la manipulación de los elementos.

o *Funciones industriales y comerciales*

A continuación, se exponen las funciones derivadas de los procesos de producción y fabricación y los aspectos a tener en cuenta hasta su fin de vida.

- Fabricación

Se consideran los criterios de diseño para la fabricación (dfM):

- Utilización del menor número de herramientas y máquinas distintas.
- Utilización del mayor número de piezas iguales.

- Ensamblaje

Se consideran los criterios de diseño para el ensamblaje (dfA):

- Simplicidad :

- Minimizar número y variedad de piezas, número de herramientas y secuencias de ensamblaje.
- Facilidad de manejo e inserción de piezas.
- Uso de elementos normalizados
- Minimizar operaciones:
  - Uniones y fijaciones eficientes
- Facilitar la manipulación
- Uso de tolerancias amplias

- Envase

Aspectos a tener en cuenta para el envase:

- Se estima que el producto irá envasado en cajas de cartón individuales.
- El producto se presentará por piezas.

- Embalaje

Aspectos a tener en cuenta para el embalaje:

- Las dimensiones del embalaje vendrán condicionadas por las dimensiones del "palet" europeo de 1200 x 800 mm.
- Se considera el embalaje del producto mediante una caja de mayor tamaño que contenga las piezas del juego.

- Almacenaje

Aspectos a tener en cuenta para el almacenaje:

- Para el almacenaje se debe considerar la mayor o menor apilación de las cajas formando "palets".

- Transporte

Aspectos a tener en cuenta para el transporte:

- Se debe considerar la agrupación del producto en "palets" europeos y estos a su vez en el contenedor sobre el que se vayan a transportar.

- Exposición

No se contempla ningún criterio para esta función.

- Desensamblaje

No se contempla ningún criterio para esta función.

- Montaje por el usuario

No se contempla ninguna atención especial para esta función, ya que el juego no necesita montaje.

- Utilización

No se contempla ninguna función más que las expuestas en los apartados correspondientes a la función de uso.

- Mantenimiento

No se contempla ningún criterio para esta función, ya que el juego no precisará mantenimiento.

- Reparación

Aspectos a tener en cuenta para la reparación:

- Uso de elementos comerciales y normalizados.
- Fácil accesibilidad a cada componente.

- Retirada

Se consideran los criterios de diseño para el medio ambiente y desmontaje (dfE):

- Desmontaje sencillo:
  - Reducir los elementos de sujeción.
  - Usar un diseño modular.
  - Evitar las intersecciones metálicas en la madera y plásticos.
  - Facilitar acceso a componentes peligrosos, piezas reutilizables y componentes de valor.
- Desmontaje selectivo:
  - Minimizar la variedad de materiales.
  - Usar componentes fabricados con materiales conocidos.
  - Emplear piezas normalizadas.

- Facilidad en el tratamiento de recuperación:
  - Evitar piezas y materiales que puedan dañar las máquinas de recuperación.
  - Evitar pintar partes reciclables.
  - Evitar acabados superficiales secundarios.
  - Marcar con una etiqueta los plásticos.

### 1.5.2.2 Funciones estéticas

- **FUNCIONES EMOCIONALES**

- Debe transmitir alegría y diversión.
- Debe despertar interés al usuario por la forma y los colores.

- **FUNCIONES SIMBÓLICAS**

- Debe ser un juego inclusivo.
- El juego va dirigido a para edades a partir de 6 años.

### 1.5.3 Pliego de condiciones funcionales

Las funciones anteriormente relacionadas quedan reunidas en las siguientes tablas que conforman el P.C.F. de Uso y Estético.

1. PLIEGO DE CONDICIONES FUNCIONALES DE USO						
FUNCIONES		CARACTERISTICAS DE LAS FUNCIONES				
Nº ORDEN	DESIGNACIÓN	CRITERIO	NIVEL	FLEXIBILIDAD		VI
				RESTRICCIÓN	F	
<b>1.1 FUNCIONES PRINCIPALES DE USO</b>						
1.1.1.	Diseño inclusivo	-	-	-	0	5
1.1.2.	Ergonómico	-	-	-	1	3
1.1.3.	Uso lúdico y aprendizaje	-	-	-	0	5
<b>1.2. FUNCIONES COMPLEMENTARIAS DE USO O SERVICIO</b>						

1.2.1. FUNCIONES DERIVADAS DEL USO						
1.2.1.1.	Fácil de manipular	Manipulación Inserción	- -	- -	0 1	5 3
1.2.1.2.	Diseño intuitivo	Accesibilidades	-	-	3	2
1.2.1.3.	Versátil	-	-	-	2	4
1.2.2. FUNCIONES DE PRODUCTOS ANÁLOGOS						
1.2.2.1.	Diferentes materiales	-	-	-	0	5
1.2.2.2.	Tamaño y peso	Forma	-	-	1	4
1.2.3. OTRAS FUNCIONES COMPLEMENTARIAS DE USO						
-	-	-	-	-	-	-
1.3. FUNCIONES RESTRICTIVAS O EXIGENCIAS						
1.3.1. FUNCIONES DE SEGURIDAD EN EL USO						
1.3.1.1.	Cumplir Real Decreto 1205/2011	Legislación	-	-	0	5
1.3.1.2.	Cumplir Norma UNE 93020:2000 IN	Legislación	-	-	0	5
1.3.2. FUNCIONES DE GARANTÍA DE USO						
1.3.2.1.	Ser duradero	Tiempo	± 20 años	+5	2	2
1.3.2.2.	Ser fiable	TMFA	-	-	0	4
1.3.2.3.	Poder utilizarse tras un periodo de uso	-	-	-	0	5
1.3.3. FUNCIONES REDUCTORAS DE IMPACTOS NEGATIVOS EN EL USO DEL PRODUCTO						
1.3.3.1. Acciones del medio hacia el producto						
1.3.3.1.1.	Resistir inclemencias del ambiente	Aspecto	-	-	2	3
1.3.3.2. Acciones del producto sobre el medio						
1.3.3.2.1.	Elementos reciclables	Ecología	-	-	2	3
1.3.3.2.2.	No dañar la superficie	Aspecto	-	-	1	3

1.3.3.3. Acciones del producto sobre el usuario						
1.3.3.3.1.	Forma y dimensiones adecuadas al usuario	Forma Dimensiones	- mm	-	1 1	4 5
1.3.3.4. Acciones del usuario sobre el producto						
1.3.3.4.1.	Resistir el roce de las manos	Material	-	-	2	2
1.3.4. FUNCIONES INDUSTRIALES Y COMERCIALES						
1.3.4.1. Fabricación						
1.3.4.1.1.	Cumplir criterios de diseño dfM	Normalización	-	-	1	5
1.3.4.2. Ensamblaje						
1.3.4.2.1.	Cumplir criterios de diseño dfA	Simplicidad	-	-	1	5
1.3.4.3. Envase						
1.3.4.3.1.	Condicionadas por el tamaño del producto	Dimensiones	mm	-	3	3
1.3.4.4. Embalaje						
1.3.4.4.1.	Condicionadas por el Europalet	Dimensiones	1200 x 800 x 145 mm	-	3	5
1.3.4.5. Almacenaje						
1.3.4.5.1.	Apilación en cajas	Dimensiones Peso	mm kg	- -	3 3	3 3
1.3.4.6. Transporte						
1.3.4.6.1.	Utilizar palet normalizado	Dimensiones	mm	-	2	3
1.3.4.7. Exposición						
-	-	-	-	-	-	-
1.3.4.8. Desembalaje						
-	-	-	-	-	-	-
1.3.4.9. Montaje por el usuario						

-	-	-	-	-	-	-
1.3.4.10. Utilización						
-	-	-	-	-	-	-
1.3.4.11. Mantenimiento						
-	-	-	-	-	-	-
1.3.4.12. Reparación						
1.3.4.12.1.	Fácil reparación	Normalización	-	-	2	1
1.3.4.13. Retirada						
1.3.4.13.1.	Cumplir criterios de diseño dFE	Materiales	-	-	1	5

Tabla 1 Pliego de condiciones funcionales de uso

2. PLIEGO DE CONDICIONES FUNCIONALES ESTÉTICAS						
FUNCIONES		CARACTERÍSTICAS DE LAS FUNCIONES				
Nº ORDEN	DESIGNACIÓN	CRITERIO	NIVEL	FLEXIBILIDAD		VI
				RESTRICCIÓN	F	
2.1. FUNCIONES EMOCIONALES						
2.1.1.	Transmitir alegría y diversión	Forma Color Textura Material	Geométricas Cálido Suave -	- - - -	2 3 3 3	4 4 4 5
2.1.2.	Despertar interés al usuario	Forma Color	Geométricas Cálido	- -	2 3	4 4
2.2. FUNCIONES SIMBÓLICAS						
2.2.1.	Diseño inclusivo	Forma Color Textura Material	- - - -	- - - -	1 2 1 3	5 4 4 5
2.2.2.	A partir de 6 años	Edad	-	-	0	5

Tabla 2 Pliego de condiciones funcionales estéticos

### 1.5.3.1 Valoración de funciones

Valoración entre funciones

CLASE F	FLEXIBILIDAD	NIVEL DE NEGOCIACIÓN
0	Nula	Imperativo
1	Poca	Poco negociable
2	Buena	Negociable
3	Alta	Muy negociable

*Tabla 3 Valoración entre funciones*

Tabla de valoración de funciones

VI	IMPORTANCIA DE LA FUNCIÓN
1	Útil
2	Necesaria
3	Importante
4	Muy importante
5	Vital

*Tabla 4 Valoración de funciones*

## 1.6 Análisis de soluciones

Partiendo de los estudios realizados y los requisitos de diseño, a continuación, se llevan a cabo una serie de soluciones mediante el uso de la metodología "brainstorming". En ella se plantean varias ideas teniendo en cuenta las características mencionadas anteriormente.

En esta fase del diseño, se observan varias propuestas de juego mediante bocetos rápidos.

### 1.6.1 Propuestas Iniciales

Para la realización de los bocetos, se comienza con la idea base de las piezas que lo van a componer. Para ello se seleccionan las figuras geométricas con volumen que van a formar parte del juego. Estas deberán ser de un tamaño adecuado para conseguir una cómoda manipulación y deberán ser formas de simple reconocimiento para el jugador, consiguiendo de este modo un juego que fomenta el aprendizaje y la creatividad.

Como elemento común entre las propuestas iniciales, se destaca el empleo de módulos con agujeros y cilindros de apoyo, lo que permitirá formar estructuras que fomenten un estilo libre de juego en el que se pueda desarrollar la creatividad de cada jugador. En cada propuesta se tendrá presente la realización de un diseño adaptado a el mayor número de personas, consiguiendo así un juego inclusivo.

A continuación se exponen las cuatro propuestas iniciales en bocetos (Figuras 2- 9). Se adjuntan imágenes de un esquema representativo del producto así como de dibujos de los componentes que formarán parte del juego y un ejemplo de la estructura que se podría formar. Para un mejor entendimiento de las propuestas, se llevará a cabo una explicación de cada juguete modular.

# Propuesta de diseño 1

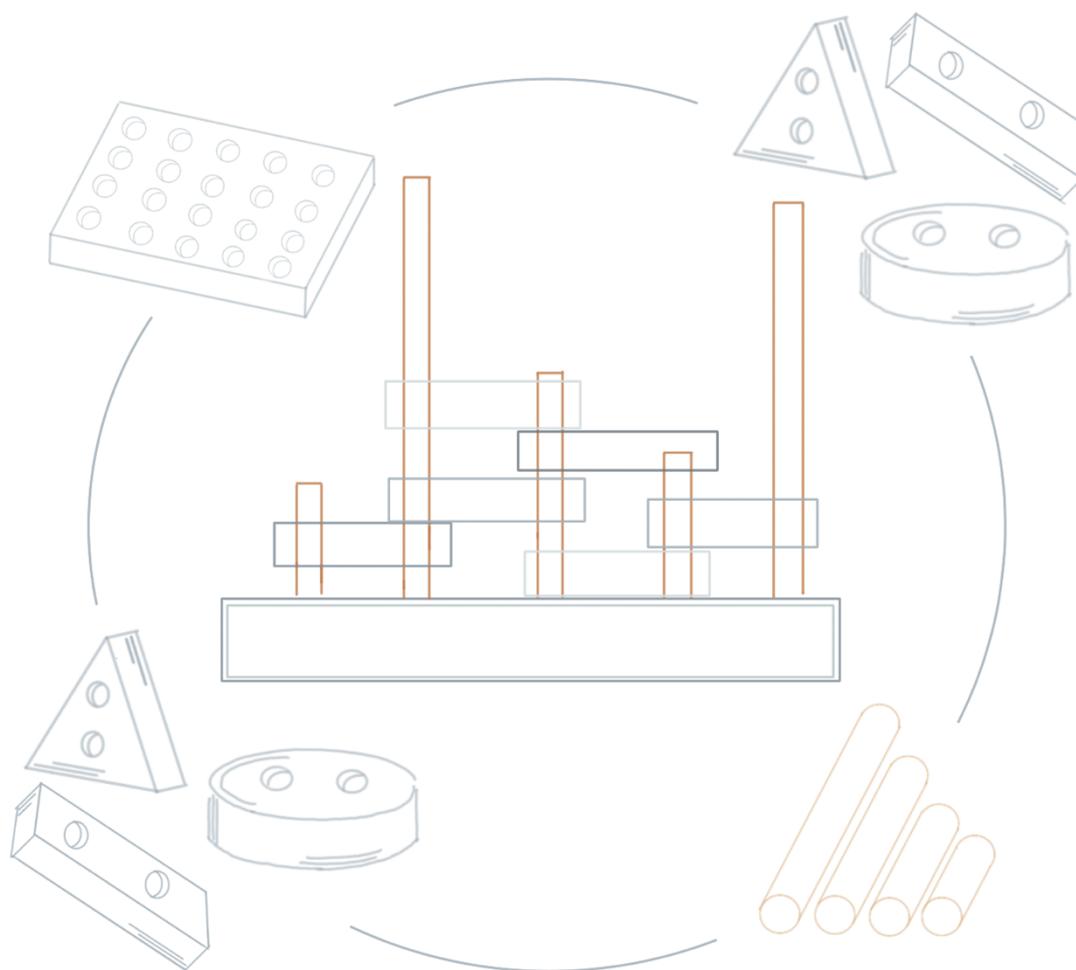
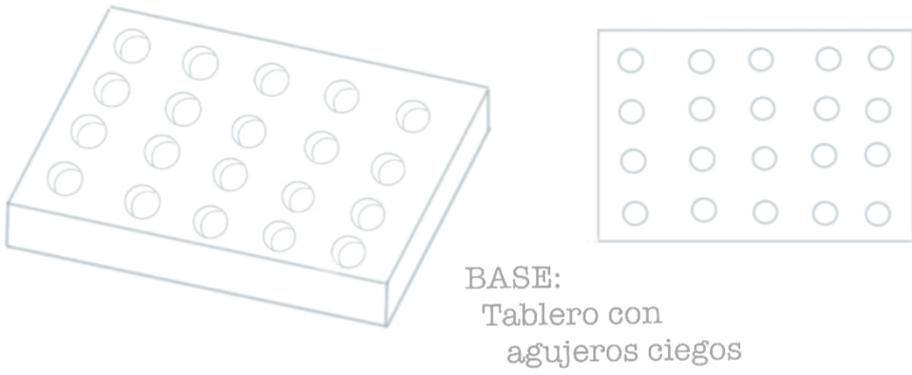
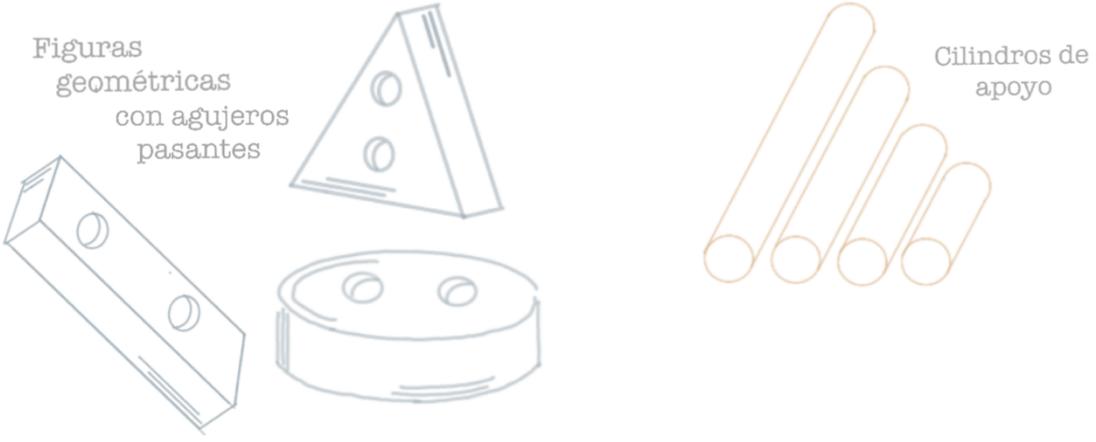


Figura 2. Boceto Propuesta 1



**BASE:**  
Tablero con  
agujeros ciegos



Figuras  
geométricas  
con agujeros  
pasantes

Cilindros de  
apoyo

**ESTRUCTURA**

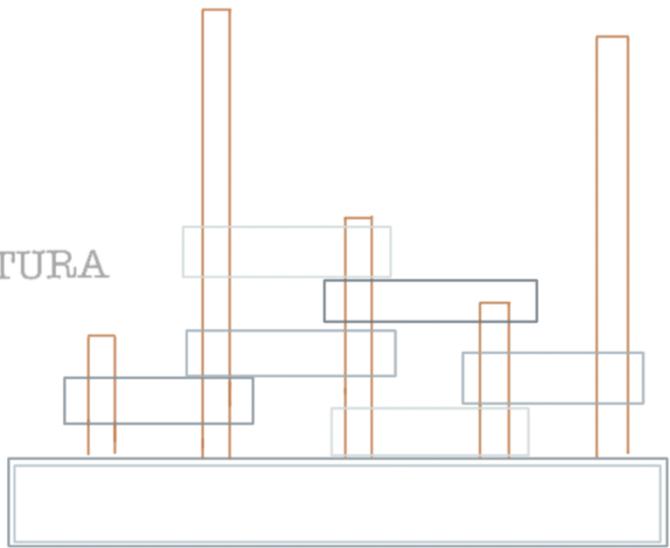


Figura 3. Boceto elementos Propuesta 1

## Propuesta de diseño 1

La primera propuesta que se presenta es la de un juego modular compuesto por tres figuras geométricas simples con relieve. Estas serán de fácil reconocimiento por el usuario y estarán compuestas por agujeros pasantes. Se incluirá en el juego un tablero compuesto a su vez por agujeros ciegos distribuidos de manera uniforme separados a una misma distancia. Los módulos mencionados anteriormente tendrán los agujeros pasantes a la misma distancia que los del tablero.

Para poder crear una estructura sobre el tablero, se hará uso de cilindros de apoyo, estos tendrán el mismo diámetro que los módulos y el tablero. Mediante la unión de los tres elementos que componen el juego se podrá crear una infinidad de estructuras.

Para un mejor entendimiento de la propuesta, se exponen los componentes del juguete modular:

- **Base:** se dispondrá de un tablero con agujeros ciegos distribuidos de manera uniforme.
- **Figuras geométricas:** compuestas por círculos, rectángulos y triángulos. Cada módulo dispondrá de agujeros pasantes en la cara principal.
- **Cilindros de apoyo:** de diferentes alturas y mismo diámetro que los módulos y el tablero.

El modo de juego será de solución abierta y libre. Se podrá jugar de forma individual así como con más jugadores mediante la construcción de estructuras.

Cabe destacar, que este juego esta diseñado para fomentar la inclusión de las personas con discapacidad en los juegos de construcción. Las principales características que proporcionan este diseño inclusivo son:

- Empleo de elementos simples con figuras geométricas reconocibles.
- Tamaños accesibles para personas con limitación de movilidad.
- Uso de diferentes materiales y texturas.
- Agujeros de fácil reconocimiento por personas con limitaciones visuales.

## Propuesta de diseño 2

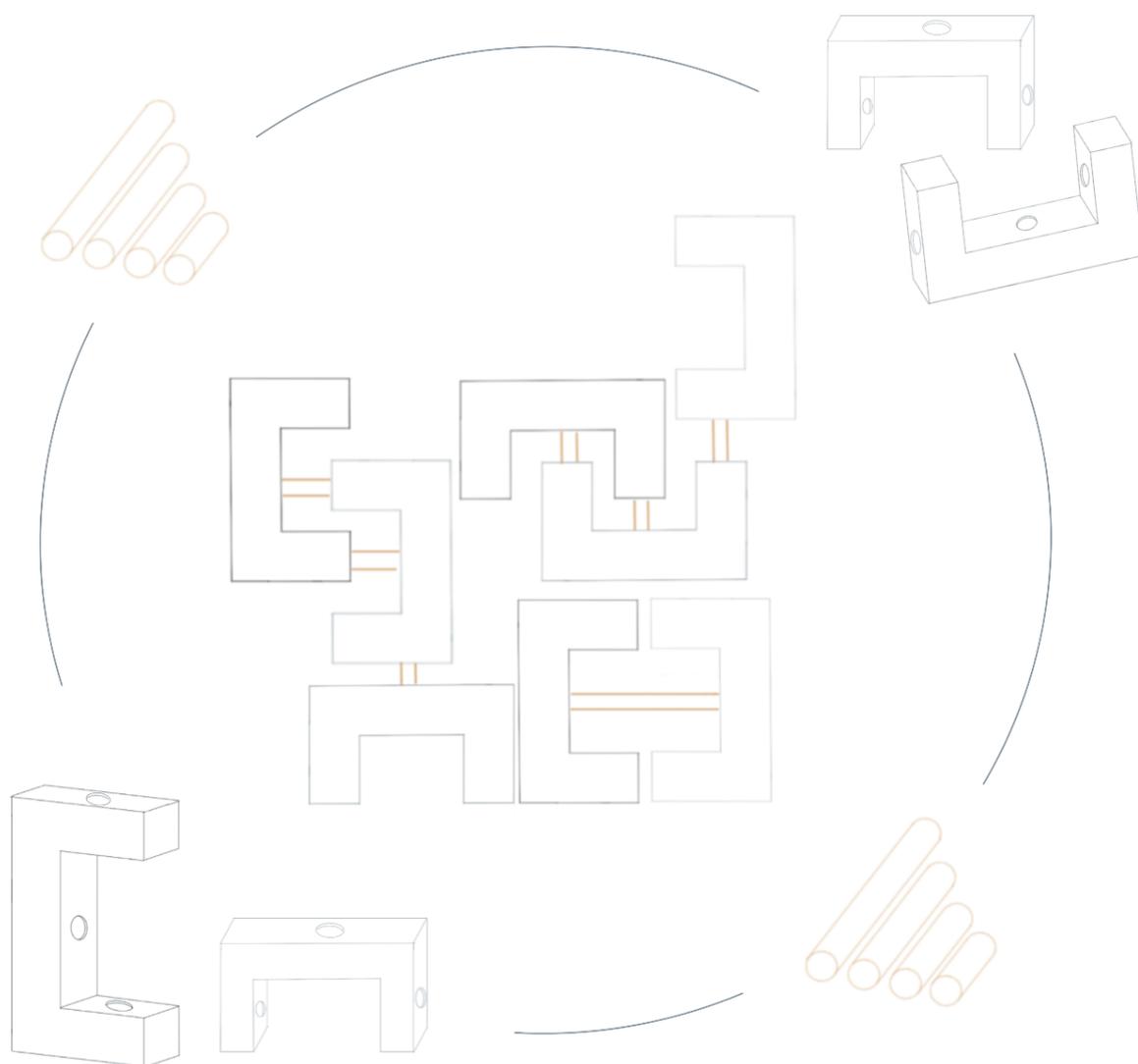
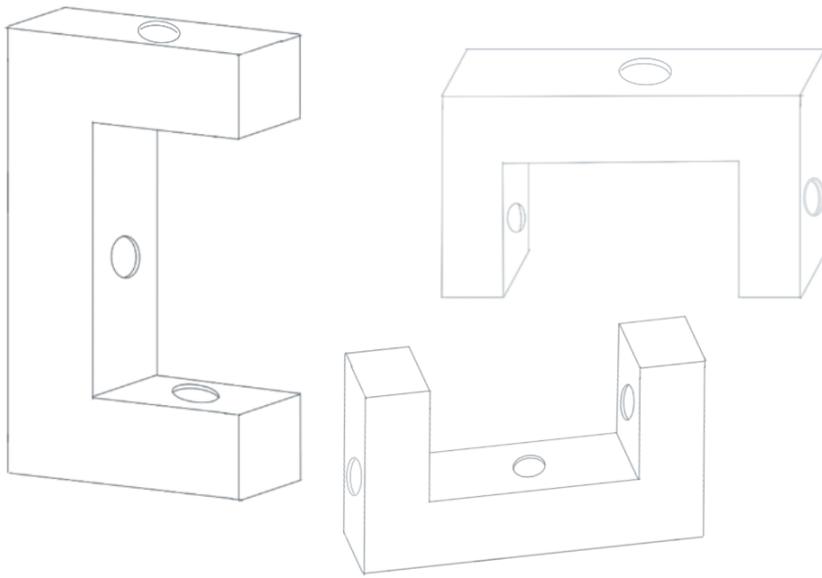
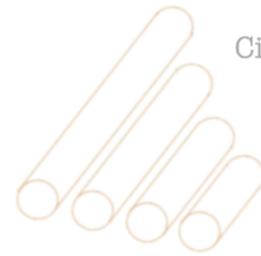


Figura 4. Boceto Propuesta 2



Figuras  
geométricas  
con agujeros ciegos



Cilindros  
de apoyo

ESTRUCTURA



Figura 5. Boceto elementos Propuesta 2

## Propuesta de diseño 2

En la segunda propuesta se presenta un juego modular compuesto por una misma figura geométrica. Esta tiene forma de C cuadrada o mesa, siendo de fácil reconocimiento y proporcionando una variedad de combinaciones. Estarán compuestas por agujeros pasantes en todas sus caras que facilitarán la unión entre ellas y proporcionarán mayor equilibrio en la estructura creada. Para la unión entre los módulos mencionados, se hará uso de cilindros de apoyo con el mismo diámetro que los agujeros de los módulos y diferentes alturas. En esta propuesta no se hace uso de un tablero auxiliar, ya que la forma empleada en los módulos proporciona una base suficiente para el apoyo de la estructura.

Para un mejor entendimiento de la propuesta, se exponen los componentes del juguete modular:

- **Figuras geométricas:** compuestas por la forma C cuadrada o mesa. Cada módulo dispondrá de agujeros pasantes en todas sus caras.
- **Cilindros de apoyo:** de diferentes alturas y mismo diámetro que los módulos.

El modo de juego será de solución abierta y libre. Se podrá jugar de forma individual así como con más jugadores mediante la construcción de estructuras.

Cabe destacar, que este juego está diseñado para fomentar la inclusión de las personas con discapacidad en los juegos de construcción. Las principales características que proporcionan este diseño inclusivo son:

- Empleo de una única forma de pieza.
- Tamaños accesibles para personas con limitación de movilidad.
- Agujeros de fácil reconocimiento por personas con limitaciones visuales.

# Propuesta de diseño 3

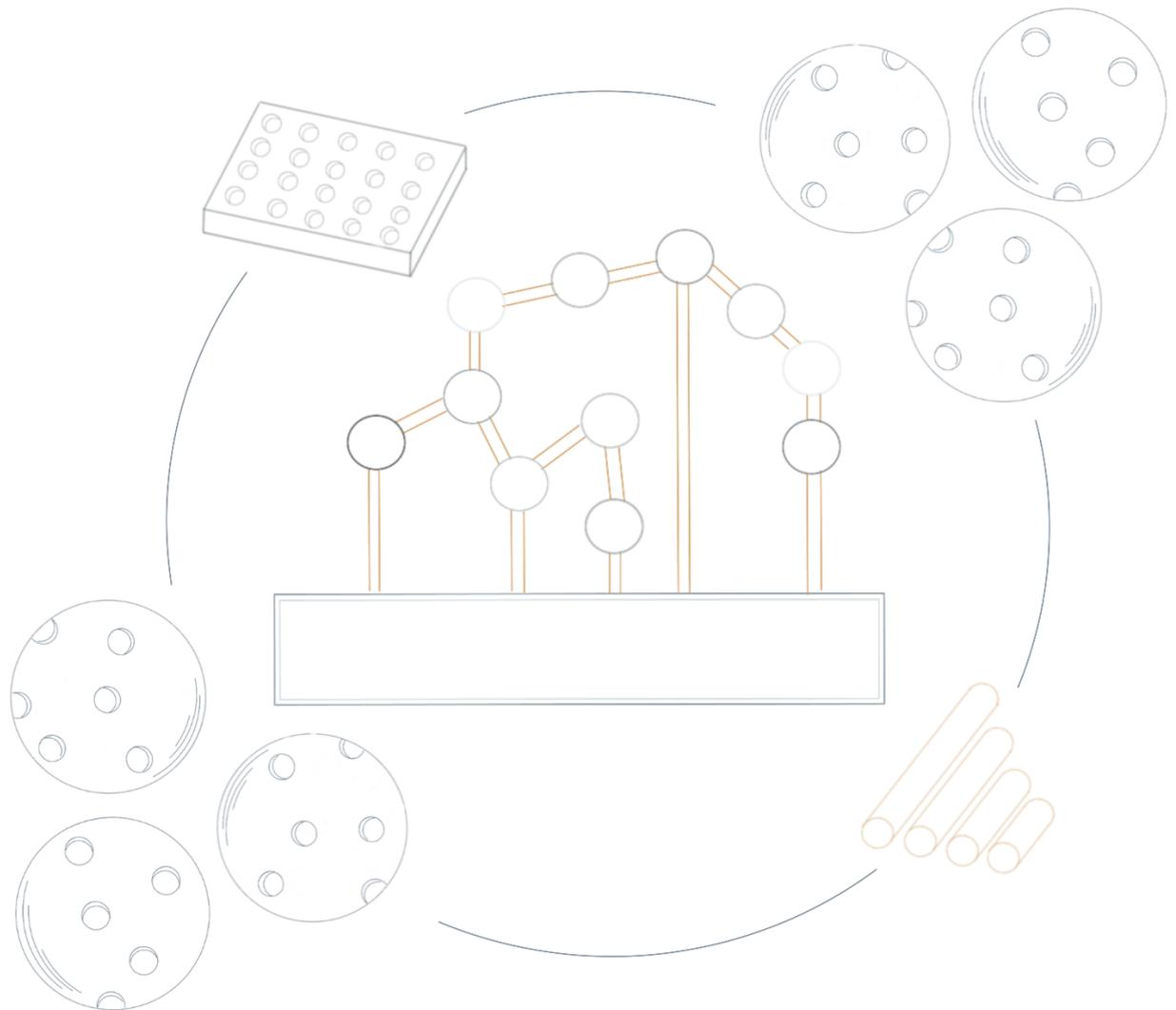


Figura 6. Boceto Propuesta 3

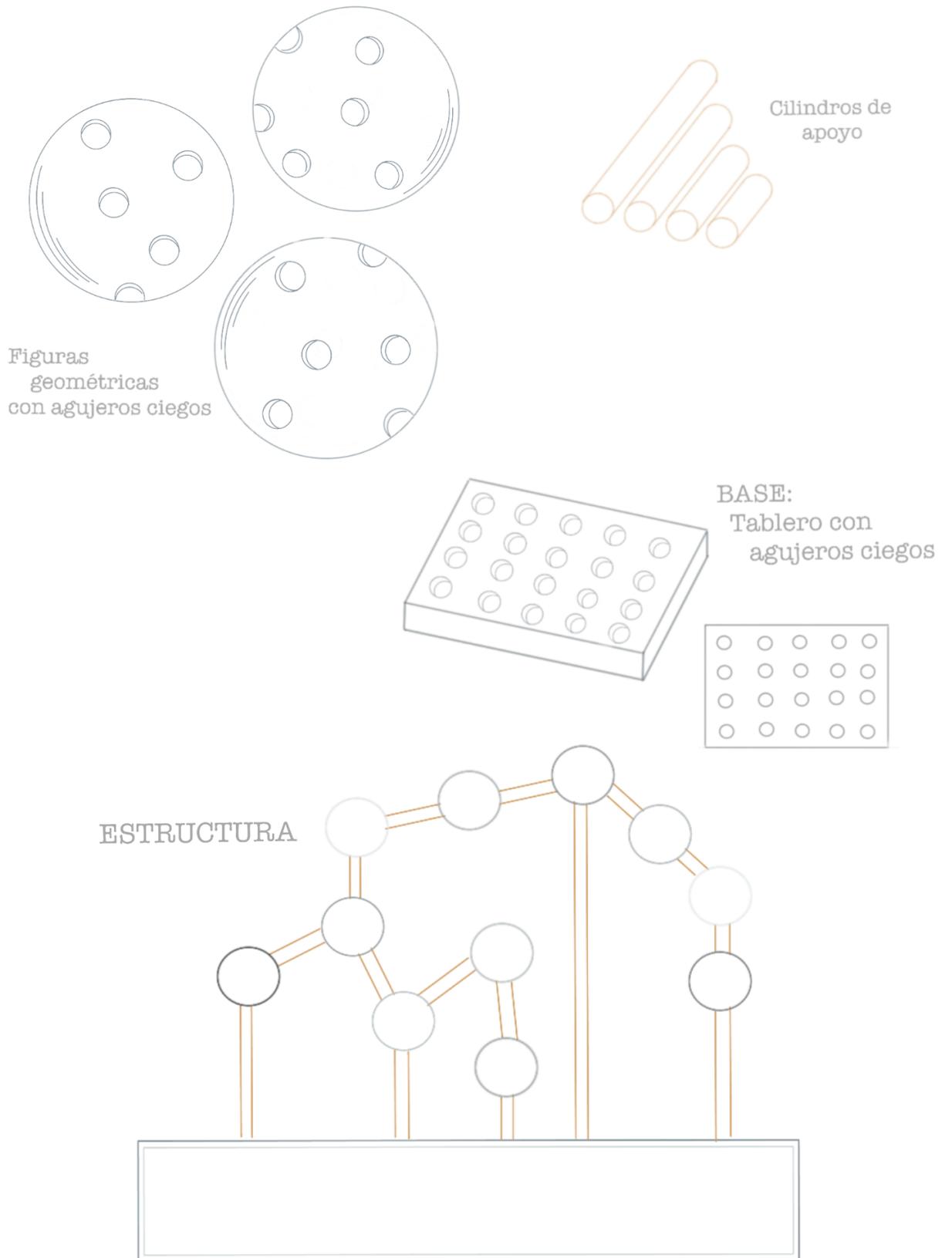


Figura 7. Boceto elementos Propuesta 3

## Propuesta de diseño 3

La tercera propuesta que se presenta está compuesta por una sola forma de módulo siendo estas esferas. Cada una de las esferas estará compuesta por agujeros ciegos repartidos de forma aleatoria. Se incluirá en el juego un tablero compuesto a su vez por agujeros ciegos distribuidos de manera uniforme separados a una misma distancia.

Para poder crear una estructura sobre el tablero, se hará uso de cilindros de apoyo, estos tendrán el mismo diámetro que los módulos y el tablero. Mediante la unión de los tres elementos que componen el juego se podrá crear una infinidad de estructuras.

Para un mejor entendimiento de la propuesta, se exponen los componentes del juguete modular:

- **Base:** se dispondrá de un tablero con agujeros ciegos distribuidos de manera uniforme.
- **Figuras geométricas:** compuestas por esferas con agujeros ciegos.
- **Cilindros de apoyo:** de diferentes alturas y mismo diámetro que los módulos y el tablero.

El modo de juego será de solución abierta y libre. Se podrá jugar de forma individual así como con más jugadores mediante la construcción de estructuras.

Cabe destacar, que este juego está diseñado para fomentar la inclusión de las personas con discapacidad en los juegos de construcción. Las principales características que proporcionan este diseño inclusivo son:

- Empleo de una misma forma de módulo.
- Tamaños accesibles para personas con limitación de movilidad.
- Uso de diferentes materiales y texturas.
- Agujeros de fácil reconocimiento por personas con limitaciones visuales.

# Propuesta de diseño 4

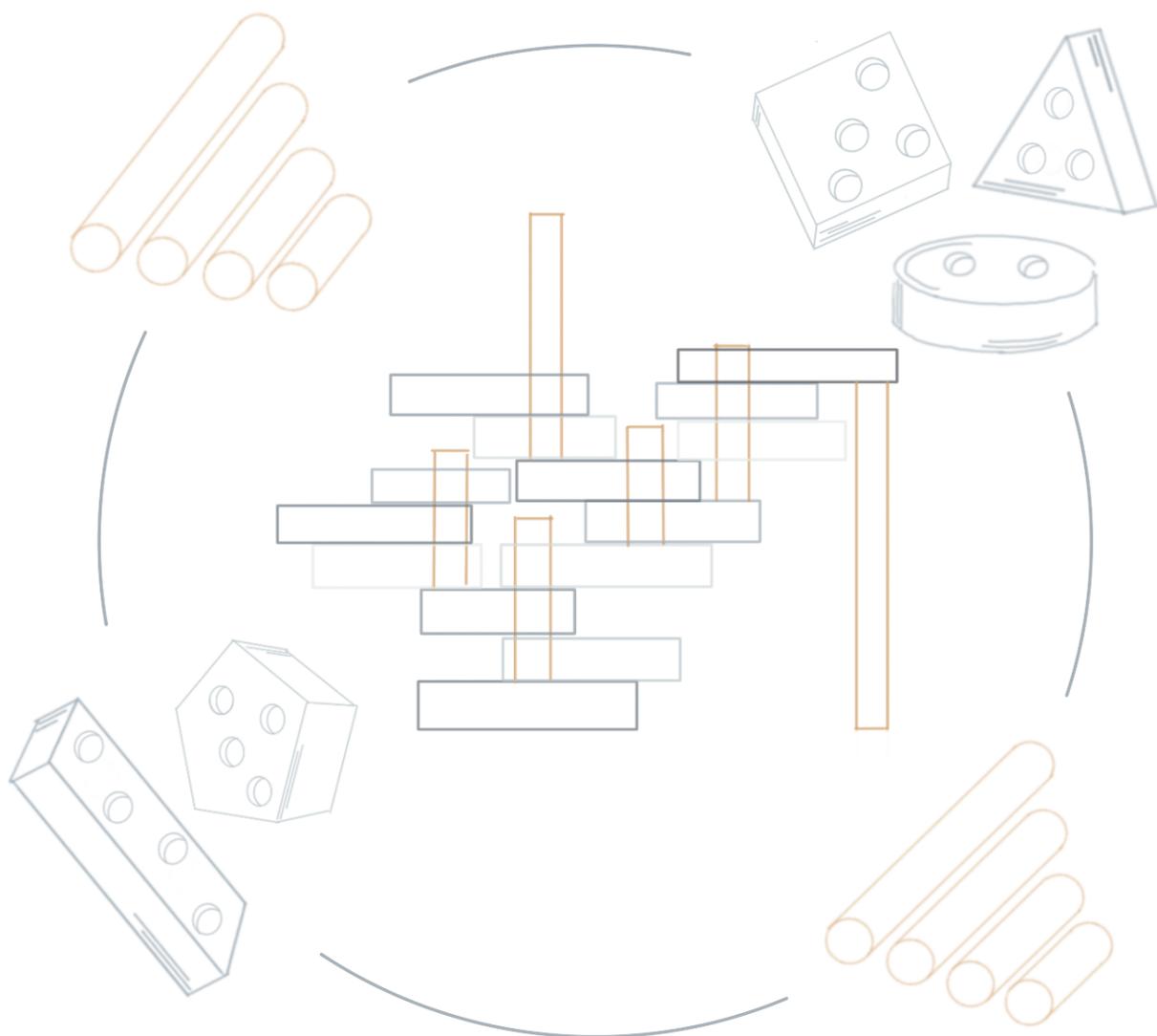
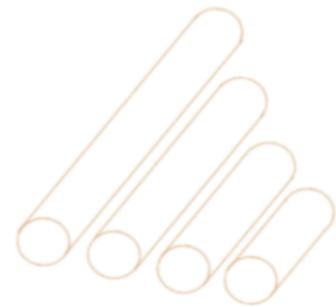
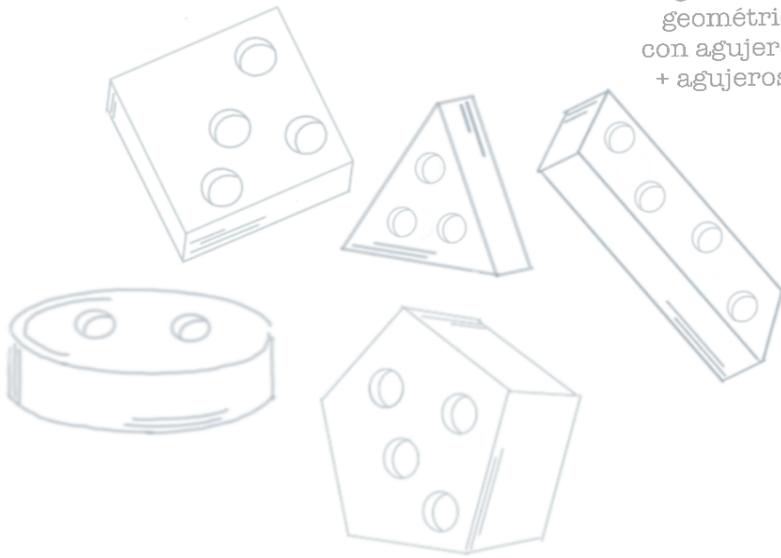


Figura 8. Boceto Propuesta 4

Figuras  
geométricas  
con agujeros pasantes  
+ agujeros ciegos



Cilindros de  
apoyo

ESTRUCTURA

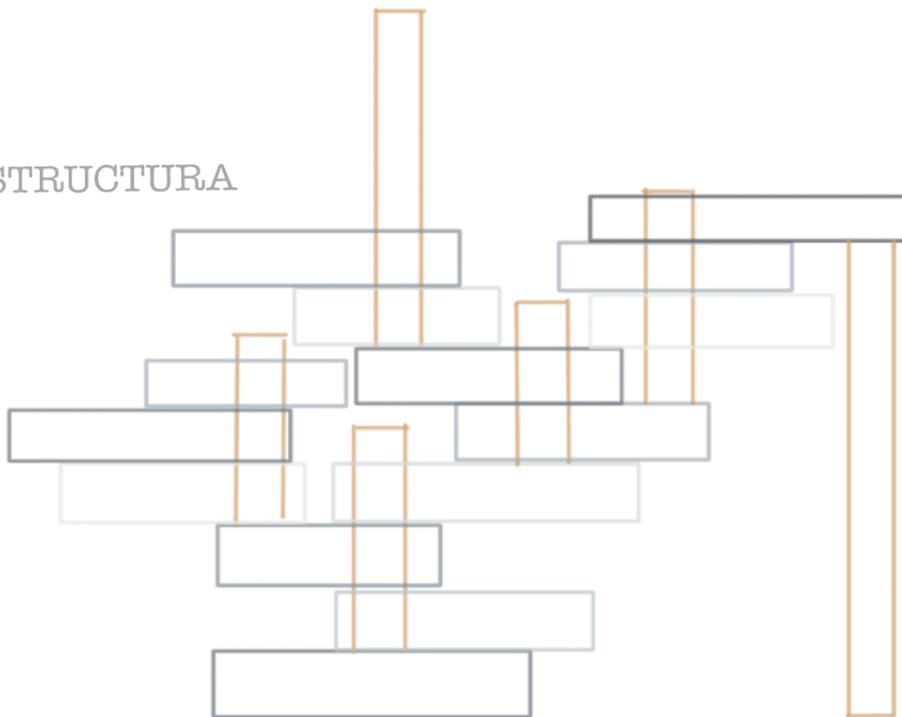


Figura 9. Boceto elementos Propuesta 4

## Propuesta de diseño 4

La última propuesta que se presenta es la de un juego modular compuesto por cinco figuras geométricas simples con relieve. Estas serán de fácil reconocimiento por el usuario y estarán compuestas por agujeros pasantes y agujeros ciegos. La diferenciación entre los agujeros permitirá la inserción de los cilindros de apoyo, ya que estos tendrán el mismo diámetro que los agujeros en los módulos. Se podrá elegir la introducción por completo del cilindro en la figura o la inserción en los agujeros ciegos para el empleo de un nuevo cilindro. Mediante la unión de los elementos que componen el juego se podrá crear una infinidad de estructuras.

Para un mejor entendimiento de la propuesta, se exponen los componentes del juguete modular:

- **Figuras geométricas:** compuestas por círculos, rectángulos, triángulos, cuadrados y pentágonos. Cada módulo dispondrá de agujeros pasantes y agujeros ciegos en la cara principal.
- **Cilindros de apoyo:** de diferentes alturas y mismo diámetro que los módulos.

El modo de juego será de solución abierta y libre. Se podrá jugar de forma individual fomentando la creatividad mediante la creación de infinidad de estructuras. Esta propuesta se caracteriza por tener una mayor dificultad en el equilibrio de la estructura al apilar los módulos, lo que plantea otra modalidad de juego. Esta modalidad será multijugador, donde cada uno deberá colocar una pieza en su turno intentando no desequilibrar la estructura.

Cabe destacar, que este juego está diseñado para fomentar la inclusión de las personas con discapacidad en los juegos de construcción. Las principales características que proporcionan este diseño inclusivo son:

- Empleo de elementos simples para fomentar el aprendizaje.
- Tamaños accesibles para personas con limitación de movilidad.
- Uso de diferentes materiales y texturas.
- Agujeros de fácil reconocimiento por personas con limitaciones visuales.
- Diferentes modalidades de juego proporcionando mayor accesibilidad.

## 1.6.2 Evaluación de diseño

Una vez realizadas todas las propuestas de diseño, se procede a seleccionar aquella que mejor cumpla los requisitos mencionados en el apartado anterior. Para la elección del juego a desarrollar se utilizará el método del Valor Técnico Ponderado (VTP).

En primer lugar, se realiza un listado con los objetivos que debe cumplir el diseño del producto, teniendo en cuenta los requisitos de uso expuestos en el apartado 1.5. *Requisitos de diseño*.

### 1.6.2.1 Criterios de diseño

Listado de criterios:

- Modular.
- Versátil.
- Accesible.
- Normativas de seguridad.
- Durabilidad y resistencia.
- Diseño inclusivo.
- Estética.
- Fomento para el desarrollo de la creatividad e imaginación.
- Ergonómico.

Criterio de valoración:

A continuación, se expone el criterio de valoración a seguir según el nivel de importancia de los objetivos a cumplir del diseño. La puntuación de valores se encuentra entre 0 y 1, siendo 1 el valor correspondiente a la diagonal principal de criterios coincidentes. (Tabla 5)

Criterio	Valor de relaciones
Muy importante	1
Bastante importante	0.75
Igual de importante	0.5
Poco importante	0.25
Sin importancia	0

*Tabla 5. Criterios de valoración de importancia para el VTP*

## Cálculo del VTP

Para la realización del método de Valor Técnico Ponderado (VTP) se emplea la siguiente fórmula:

$$VTP = \frac{\sum_{i=1}^n p_i g_i}{p_{max} \sum_{i=1}^n g_i}$$

Una vez realizado el listado de criterios de valoración y la referencia de correlación para su evaluación (Tabla 6), a continuación, se realiza una matriz de dominación (Tabla 7). En ella se exponen los criterios, los cuales se comparan y analizan según las distintas referencias, puntuando según el nivel de importancia de cada criterio. De esta manera se consigue un valor asociado a la relevancia de los criterios en el proyecto.

CRITERIOS	DESIGNACIÓN
Modular.	A
Versátil.	B
Accesible.	C
Normativas de seguridad.	D
Durabilidad y resistencia.	E
Diseño inclusivo.	F
Estética.	G
Fomento para el desarrollo de la creatividad e imaginación.	H
Ergonómico.	I

*Tabla 6. Designación abreviada de los criterios*

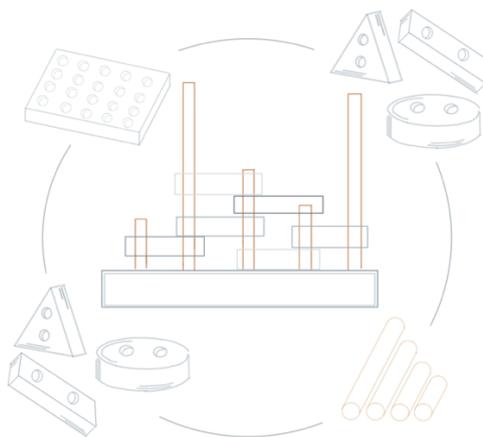
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	TOTAL
A	1	0.50	0.50	0.25	0.75	0.50	0.75	0.50	0.50	5.25
B	0.50	1	0.75	0.25	0.75	0.50	0.25	0.25	0.50	4.75
C	0.50	0.25	1	0.25	0.75	0.50	0.50	0.50	0.50	4.75
D	0.75	0.75	0.75	1	0.75	0.50	0.75	0.75	0.75	6.75
E	0.25	0.25	0.25	0.25	1	0.25	0.25	0.25	0.25	3
F	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	1	0.75	0.75	0.50	5.75
G	0.25	0.75	0.50	0.25	0.75	0.25	1	0.25	0.25	4.25
H	0.50	0.75	0.50	0.25	0.75	0.25	0.75	1	0.50	5.25
I	0.50	0.50	0.50	0.25	0.75	0.50	0.75	0.50	1	5.25

*Tabla 7. Matriz de dominación*

## 1.6.2.2 Valoración de las propuestas definitivas

A continuación, se realiza la valoración de las propuestas con una puntuación del 0 al 10 (p). Esta puntuación se ha multiplicado según la importancia obtenida en la matriz de dominación (g). Posteriormente, se han sustituido los valores obtenidos en la fórmula del VTP. Aquella propuesta que consiga el resultado más cercano al valor 1, será la propuesta de diseño a realizar en el proyecto. (Tablas 8-11)

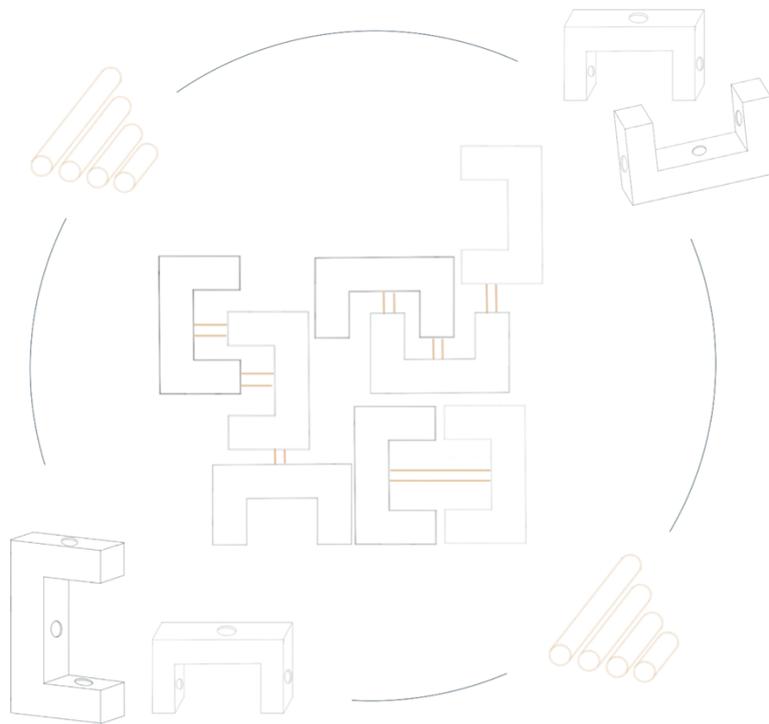
### PROPUESTA 1:



	Importancia	Nota	p*g
Modular.	5.25	8	42
Versátil.	4.75	7	33.25
Accesible.	4.75	6	28.5
Normativas de seguridad.	6.75	9	60.75
Durabilidad y resistencia.	3	8	24
Diseño inclusivo.	5.75	7	40.25
Estética.	4.25	8	34
Fomento para el desarrollo de la creatividad e imaginación.	5.25	8	42
Ergonómico.	5.25	7	36.75
<b>Total</b>	<b>45</b>	-	<b>341.5</b>
<b>VTP = 0.843</b>			

Tabla 8. Valoración Técnica Ponderada (VTP) Propuesta 1

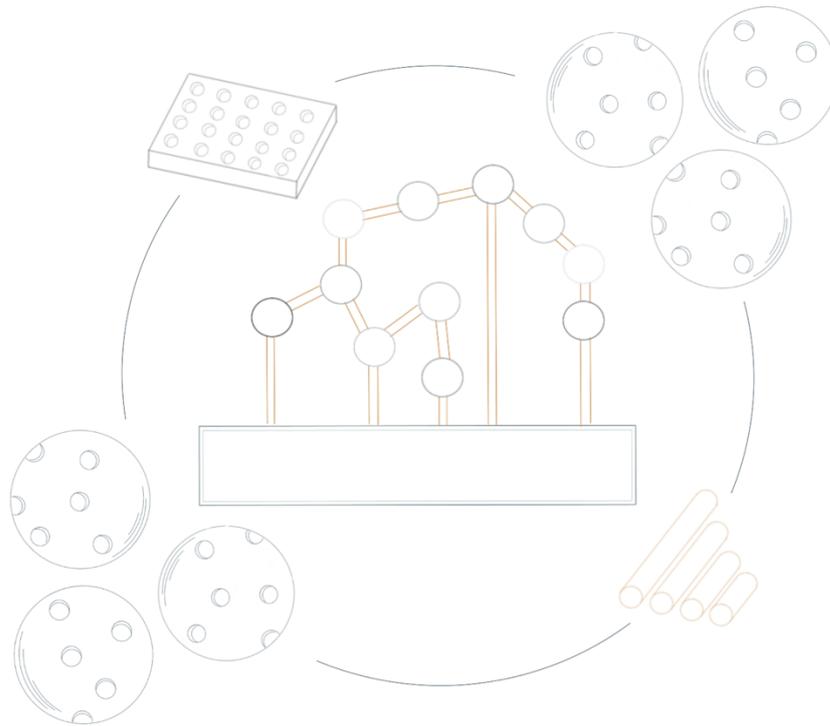
## PROPUESTA 2:



	Importancia	Nota	p*g
Modular.	5.25	7	36.75
Versátil.	4.75	6	28.5
Accesible.	4.75	7	33.25
Normativas de seguridad.	6.75	9	60.75
Durabilidad y resistencia.	3	7	21
Diseño inclusivo.	5.75	6.5	37.375
Estética.	4.25	7	29.75
Fomento para el desarrollo de la creatividad e imaginación.	5.25	8	42
Ergonómico.	5.25	6	31.5
<b>Total</b>	<b>45</b>	-	<b>320.875</b>
<b>VTP = 0.792</b>			

Tabla 9. Valoración Técnica Ponderada (VTP) Propuesta 2

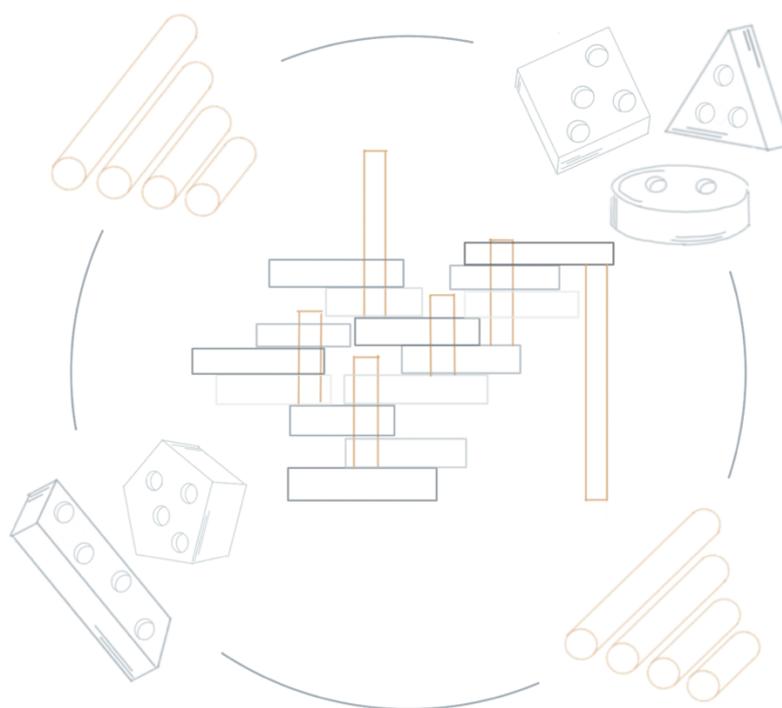
## PROPUESTA 3:



	Importancia	Nota	p*g
Modular.	5.25	7	36.75
Versátil.	4.75	7.5	35.625
Accesible.	4.75	6.5	30.875
Normativas de seguridad.	6.75	9	60.75
Durabilidad y resistencia.	3	7	21
Diseño inclusivo.	5.75	6.5	37.375
Estética.	4.25	8	34
Fomento para el desarrollo de la creatividad e imaginación.	5.25	8.5	44.625
Ergonómico.	5.25	7	36.75
<b>Total</b>	<b>45</b>	-	<b>337.75</b>
<b>VTP = 0.833</b>			

Tabla 10. Valoración Técnica Ponderada (VTP) Propuesta 3

## PROPUESTA 4:



	Importancia	Nota	p*g
Modular.	5.25	8.75	45.9375
Versátil.	4.75	9	42.75
Accesible.	4.75	8.5	40.375
Normativas de seguridad.	6.75	9	60.75
Durabilidad y resistencia.	3	7	21
Diseño inclusivo.	5.75	9	51.75
Estética.	4.25	8.75	37.1875
Fomento para el desarrollo de la creatividad e imaginación.	5.25	9	47.25
Ergonómico.	5.25	8.5	44.625
<b>Total</b>	<b>45</b>	-	<b>391.625</b>
<b>VTP = 0.966</b>			

Tabla 11. Valoración Técnica Ponderada (VTP) Propuesta 4

## Elección de la opción definitiva:

Tras analizar los resultados obtenidos en las tablas de evaluación, se observa que el resultado mejor valorado corresponde a la propuesta número 4.

Diseño	Valoración VTP
Propuesta 1	0.843
Propuesta 2	0.792
Propuesta 3	0.833
Propuesta 4	<b>0.966</b>

*Tabla 12. Valoración Técnica Ponderada (VTP) Resultados propuestas*

## 1.7 RESULTADOS FINALES

### 1.7.1 Descripción y justificación del diseño adoptado

Tras el análisis de soluciones presentado en el apartado anterior, se concluye que la propuesta definitiva que se va a desarrollar a continuación es la número 4, ya que como se ha planteado anteriormente, es la que mejor cumple los requisitos y especificaciones necesarias para el proyecto.

A continuación se expone el resultado final junto con su descripción y justificación.

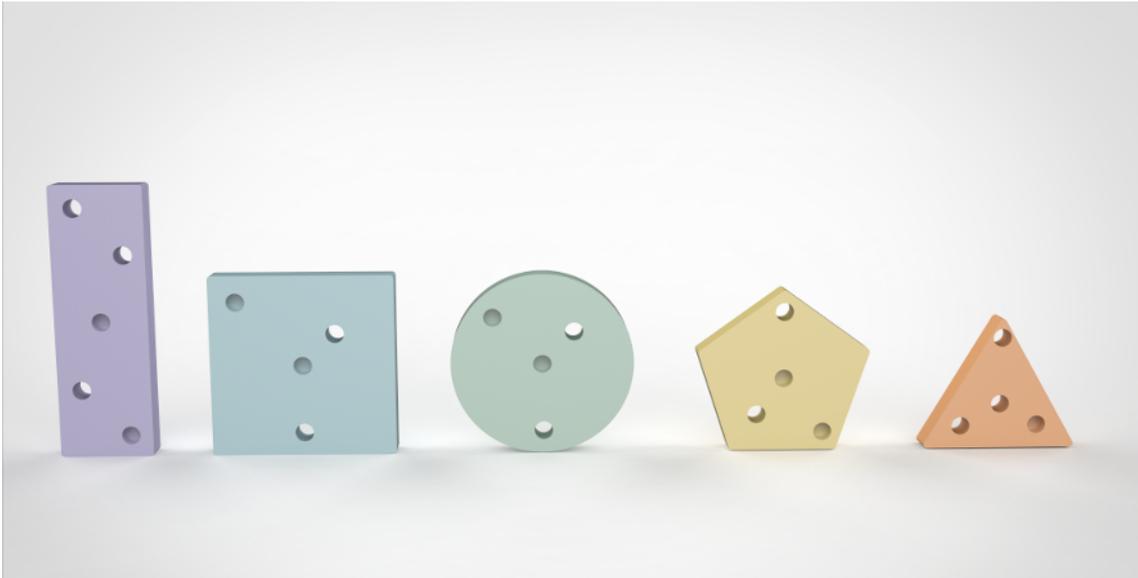
Diseño.

Tras la elección de la propuesta a desarrollar, se busca para el diseño final la creación de unos módulos estéticos siguiendo una línea creativa natural. A su vez, se busca que el juego sea funcional, mediante la elección de materiales y tamaños que sean accesibles a el mayor número de personas. Se ha tratado de crear un juego que sea llamativo e incite a participar, así como que fomente el aprendizaje y el desarrollo de la creatividad.

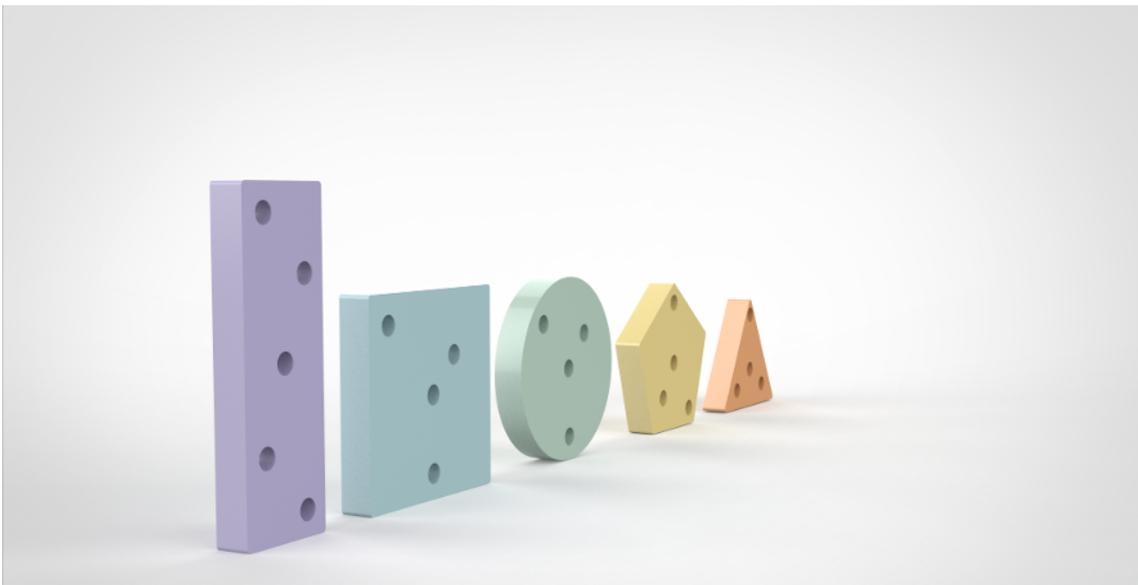
Para ello, en el diseño final elegido, se ha optado por la combinación de cinco piezas geométricas y tres tamaños distintos de cilindros de apoyo. Todas las figuras siguen un patrón en sus medidas las cuales se explican con más detalle en el apartado *2.2 Cálculos*. A pesar de tener relación en sus medidas, se juega con diferentes tamaños, lo que consigue un atractivo visual al ser colocadas formando la estructura. Cabe destacar, la elección de los materiales que se expondrá a continuación, estos han sido elegido para transmitir una sensación de calma y una estética natural. La elección de los distintos materiales para el juguete modular proporciona diferentes texturas y pesos, favoreciendo la accesibilidad en el juego.

Las dos modalidades de juego que se proponen: juego libre y multijugador, favorecen aspectos conjuntamente como la paciencia, la constancia, la creatividad y el aprendizaje. Dependiendo del modo de juego a emplear, se podrá tanto desarrollar las habilidades y la creatividad de forma individual, como mejorar la sociabilización con el resto de jugadores ya que el diseño inclusivo del juego rompe las barreras entre las limitaciones de los participantes.

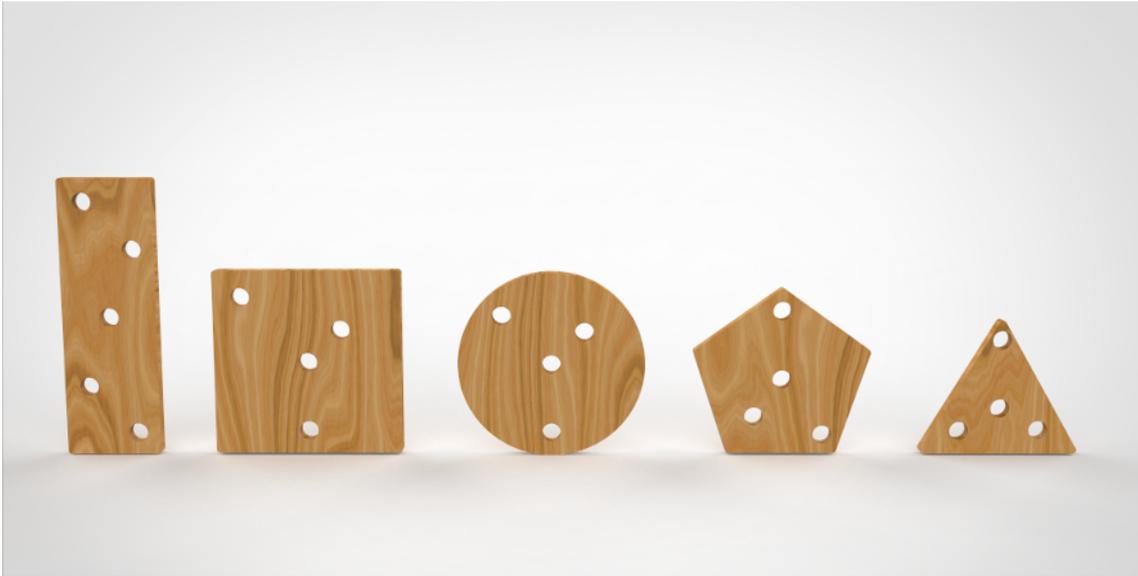
A continuación se muestran los resultados finales del conjunto de módulos que componen el juguete modular.



*Figura 10. Módulos de PVC.*



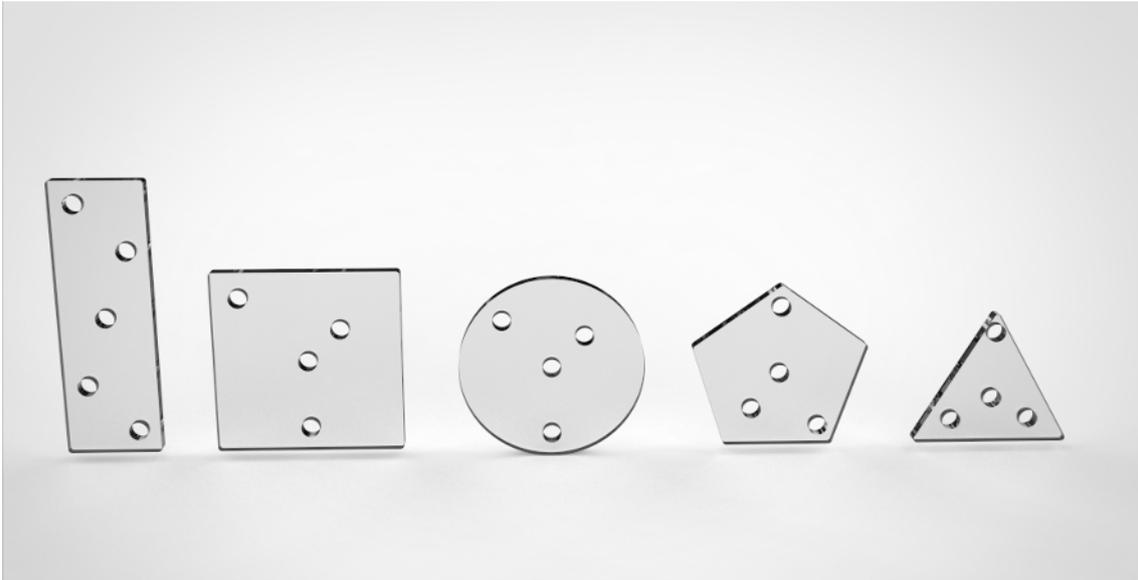
*Figura 11. Espesores de los módulos de PVC.*



*Figura 12. Módulos de madera.*



*Figura 13. Espesores de los módulos de madera.*



*Figura 14. Módulos de metacrilato.*



*Figura 15. Espesores de los módulos de metacrilato.*

## Elementos.

Los elementos que componen el juguete modular cumplen la característica de ser comerciales, lo que supone una reducción en los costes de material y en la producción de tiradas en el proceso de fabricación.

Para la realización de este proyecto se necesitan planchas de tres materiales diferentes, las cuales serán recortadas siguiendo los diseños realizados mediante una máquina de control numérico. A su vez se incorpora una varilla de madera de haya normalizada en el mercado con un diámetro de 10mm la cual será cortada mediante una sierra a las distancias propuestas. Por último, se deben realizar los acabados superficiales necesarios para asegurar la eliminación de las imperfecciones realizadas durante el corte y garantizar la mayor seguridad de las piezas.

Cabe destacar la diferencia de espesor entre los materiales, lo que condiciona la elección de los agujeros pasantes o ciegos, todos ellos de un diámetro de 10mm siendo igual al de las varillas.

Las piezas compuestas por PVC tendrán un espesor de 16mm permitiendo incluir en ellas agujeros ciegos que permitan el apoyo de las varillas en su interior. También se incluirán agujeros pasantes distribuidos por la superficie del módulo.

Aquellas piezas fabricadas en madera y metacrilato tendrán un espesor de 8mm lo que no permite la realización de agujeros ciegos, ya que no aseguran el acoplamiento de la varilla en su interior. Todas ellas dispondrán de agujeros pasantes distribuidos por la superficie de los módulos.

A continuación, se exponen las cinco figuras geométricas seleccionadas para el proyecto junto con las varillas que servirán de unión y apoyo entre ellas.



*Figura 16. Módulos con forma de rectángulo.*



*Figura 17. Módulos con forma de rectángulo.*



*Figura 18. Módulos con forma de cuadrado.*



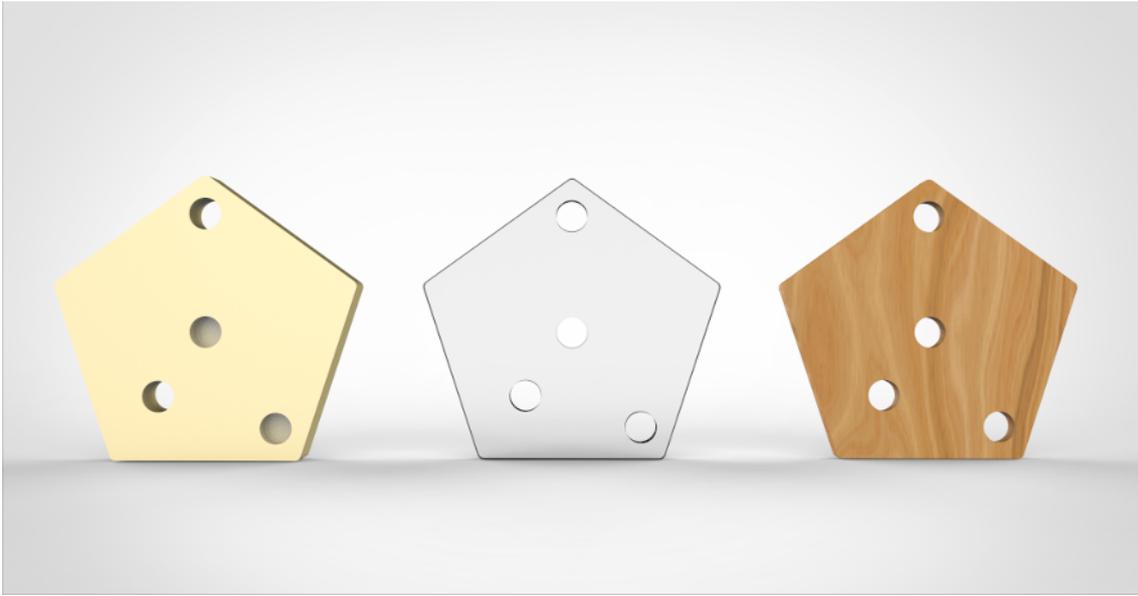
*Figura 19. Módulos con forma de cuadrado.*



*Figura 20. Módulos con forma de circunferencia.*



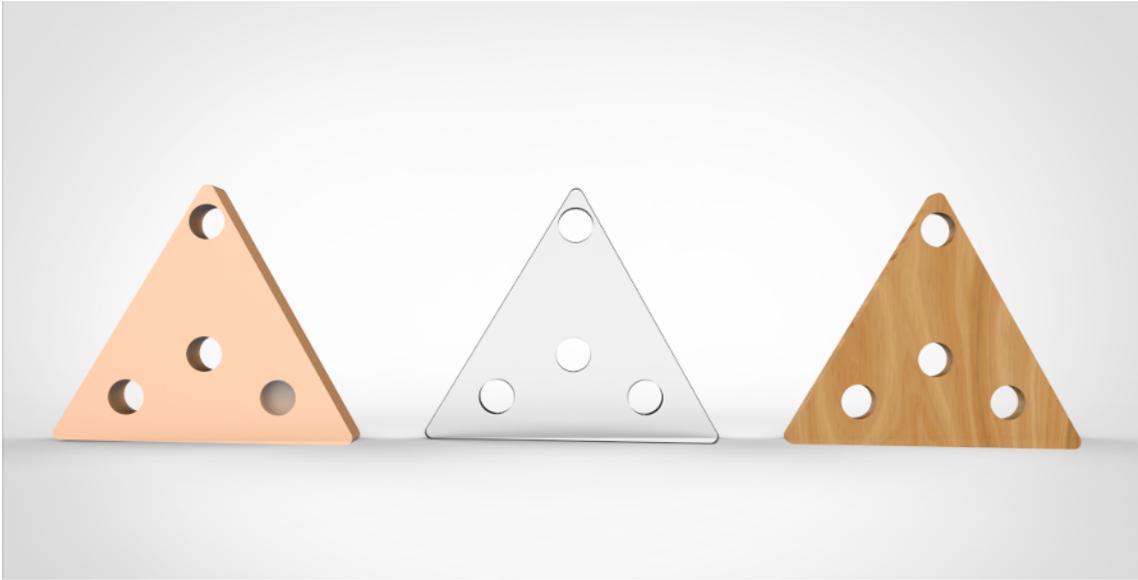
*Figura 21. Módulos con forma de circunferencia.*



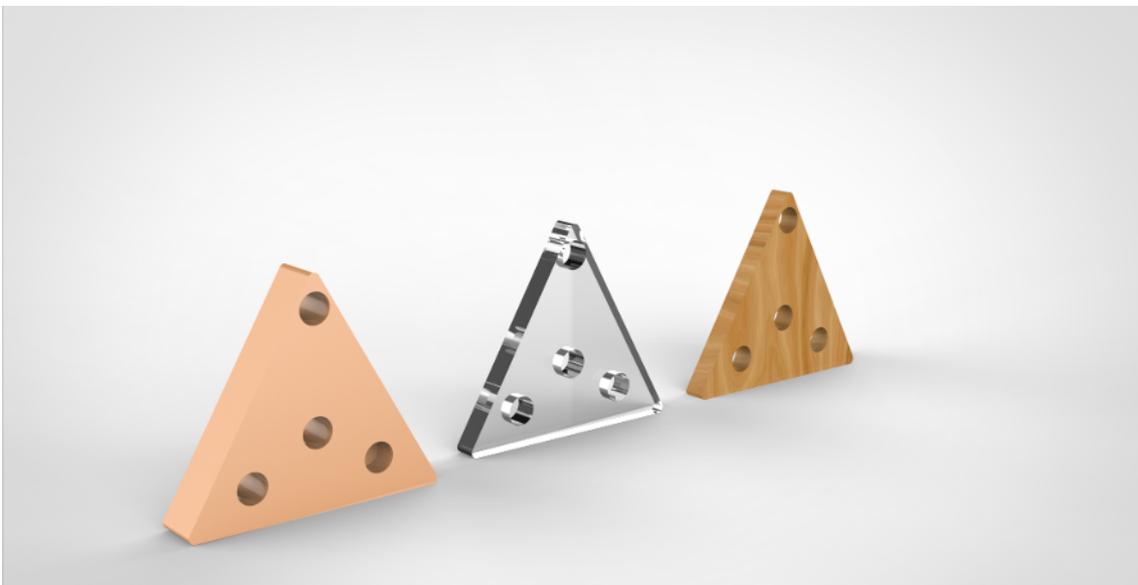
*Figura 22. Módulos con forma de pentágono.*



*Figura 23. Módulos con forma de pentágono.*



*Figura 24. Módulos con forma de triángulo.*



*Figura 25. Módulos con forma de triángulo.*

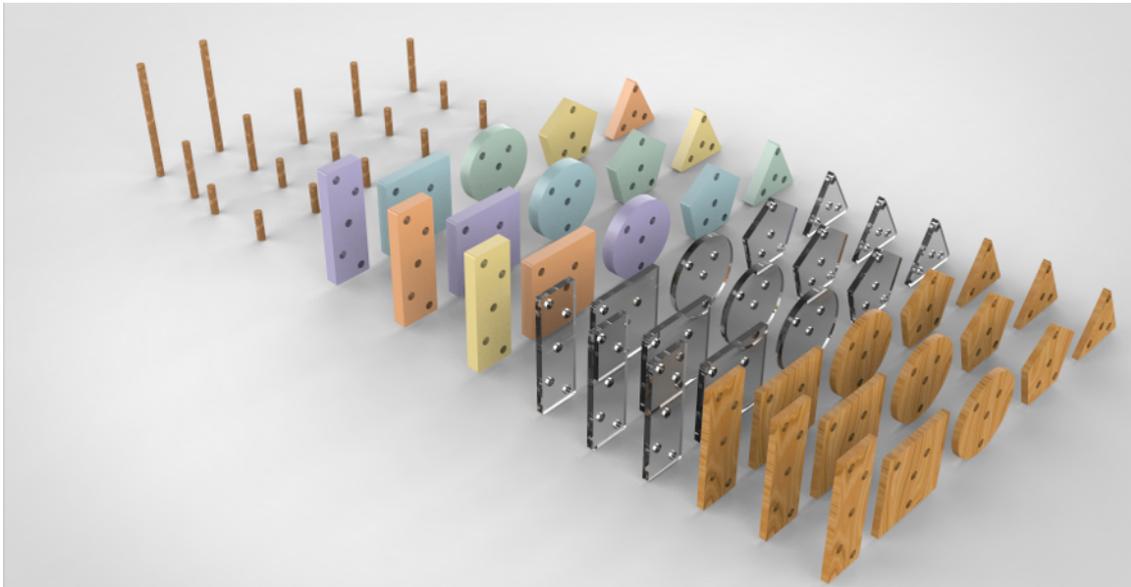


*Figura 26. Varillas de apoyo.*

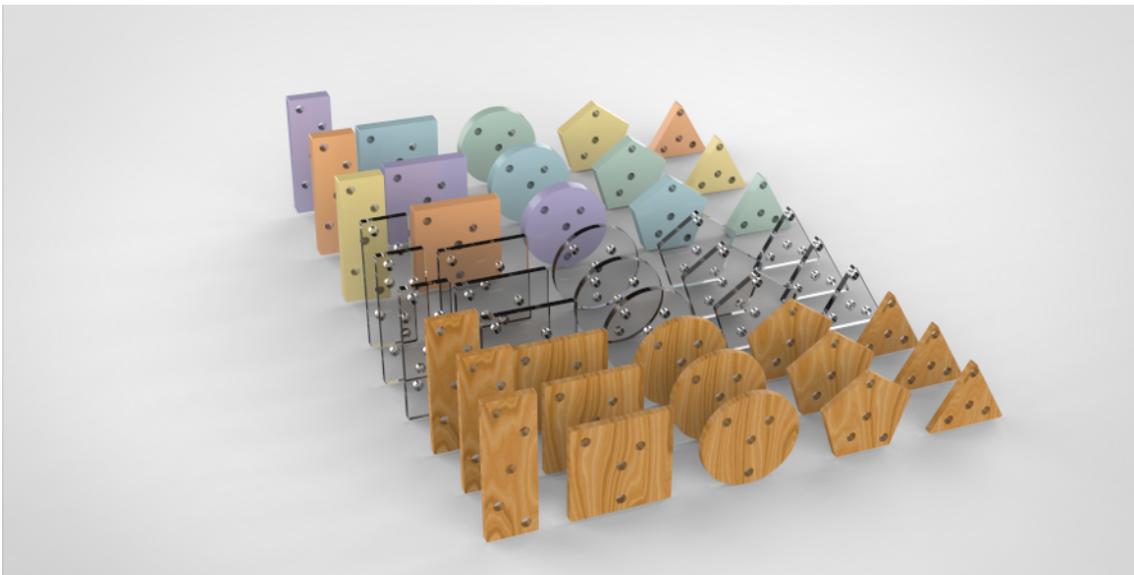


*Figura 27. Varillas de apoyo.*

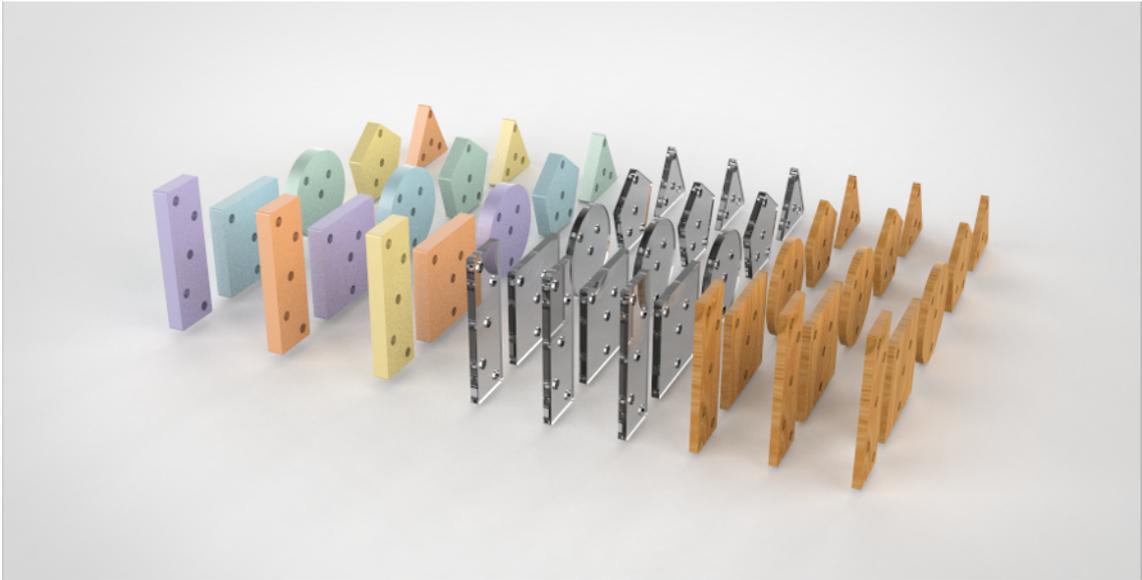
A continuación, se muestra el conjunto de componentes que forman el juguete modular. El resultado final esta compuesto por 15 módulos de cada material, haciendo un total de 45 módulos. Se incluyen un total de 17 varillas de apoyo, 2 de tamaño grande, 5 de tamaño mediano y 10 de menor tamaño.



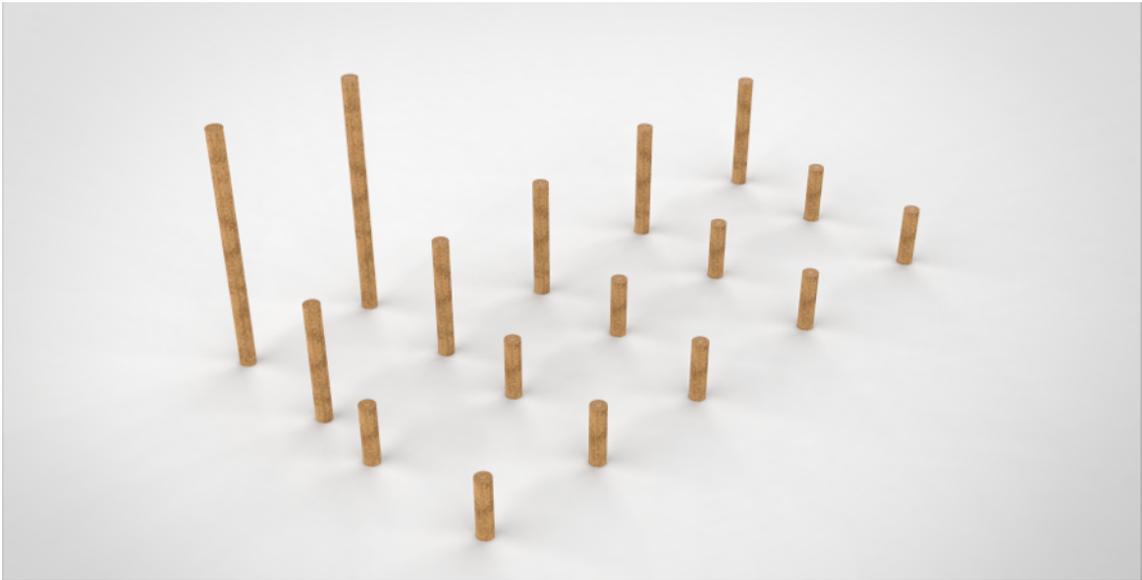
*Figura 28. Componentes finales del juguete modular.*



*Figura 29. Conjunto de módulos finales.*



*Figura 30. Conjunto de módulos finales.*



*Figura 31. Conjunto de varillas de apoyo finales.*

## Materiales.

Los materiales escogidos para el resultado final del proyecto han resultado ser un total de tres para los módulos y un último para las varillas de sujeción. La elección de tres materiales distintos proporciona que el juego posea diferentes texturas y pesos, sea fácilmente reconocible al tacto y se cree un contraste visual entre las piezas atractivo. Para conseguir esto, se han empleado los siguientes materiales:



*Figura 32. Materiales empleados en los módulos*

- METACRILATO.

El metacrilato es considerado un termoplástico, el cual presenta una apariencia transparente como el vidrio y superficie totalmente lisa. La principal característica de este material es su peso liviano y su resistencia frente a impactos, lo que cumple con los requisitos iniciales de diseño. A pesar de su gran dureza, es un material que puede trabajarse con facilidad, permitiendo perforarse, lijarse y cortarse sin ser doblado. Es resistente a la intemperie, inclemencias climáticas y a los rayos ultravioletas. El empleo de este material en el proyecto a sido un requisito fundamental para añadir un valor estético en la estructura final gracias a su propiedad de ser transparente al 93% y a su ligereza. En los módulos que se emplean en el juguete se usa un espesor de 8mm lo que permite una mayor accesibilidad a las piezas.

- PVC.

El policloruro de vinilo es el tercer polímero de plástico sintético mas producido en el mundo, pudiendo presentarse de dos formas básicas: rígido y flexible. En nuestro proyecto trabajaremos con el PVC rígido ya que presenta las características de ser ligero, duradero, resistente y una baja permeabilidad. La textura predominante de este polímero es blanca, lo que permite añadir color en su superficie. Al ser un material tan ligero y resistente, se usará un espesor de 16mm, lo que posibilita realizar agujeros ciegos de 8mm de espesor para el acoplamiento de las varillas de sujeción en su interior.

- MADERA.

Para las piezas en madera, se ha optado por el uso de tablero fenólico marino de abedul. Este tipo de tablero esta formado por chapas de abedul y colas fenólicas de gran resistencia, siendo el grosor elegido de 8mm. Este tablero se elabora mediante la unión de finas chapas de madera con las fibras colocadas transversalmente una sobre la otra mediante resinas sintéticas, aplicando fuerte presión y calor para ser pegadas.

Las principales características de este material por las cuales se ha elegido para emplearse en los módulos son: una gran resistencia al partido y al deformado, ligero, rígido, resistente a la humedad y gran durabilidad.

Por último, para las varillas de sujeción se han empleado varillas normalizadas de madera de hayal, con un diámetro de 10mm. Se ha elegido este material ya que se buscaba que el método de unión entre los módulos encajara de forma estética en la creación de la estructura. Debido a su ligero peso y su gran resistencia, nos proporciona facilidad en su manejo y asegura la sujeción entre las piezas de manera correcta.



*Figura 33. Material empleado en las varillas de apoyo*

## Colores.

Tras la elección de los materiales y texturas que compondrían los módulos elegidos, se nos queda a disposición de añadir color las piezas realizadas en PVC. Como se ha mencionado anteriormente, el juego estará compuesto por cinco figuras geométricas, las cuales estarán repetidas tres veces en cada material.

Se decide añadir cinco colores a las figuras repetidas en PVC logrando que cada figura adquiera tonos distintos. De esta manera se consigue embellecer la estructura visualmente y transmitir sensación de calma al juego.

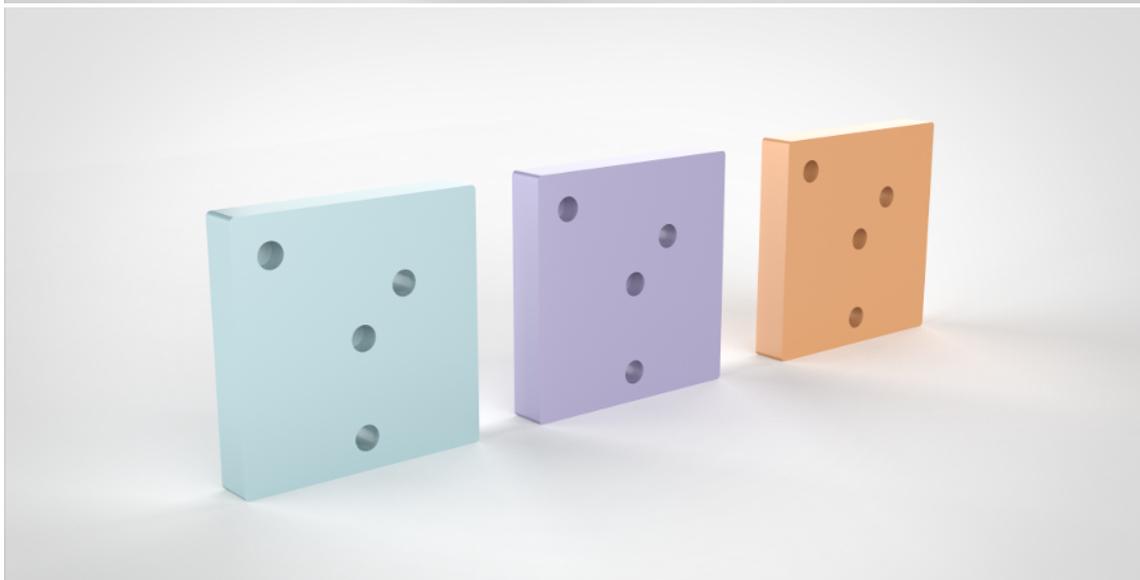
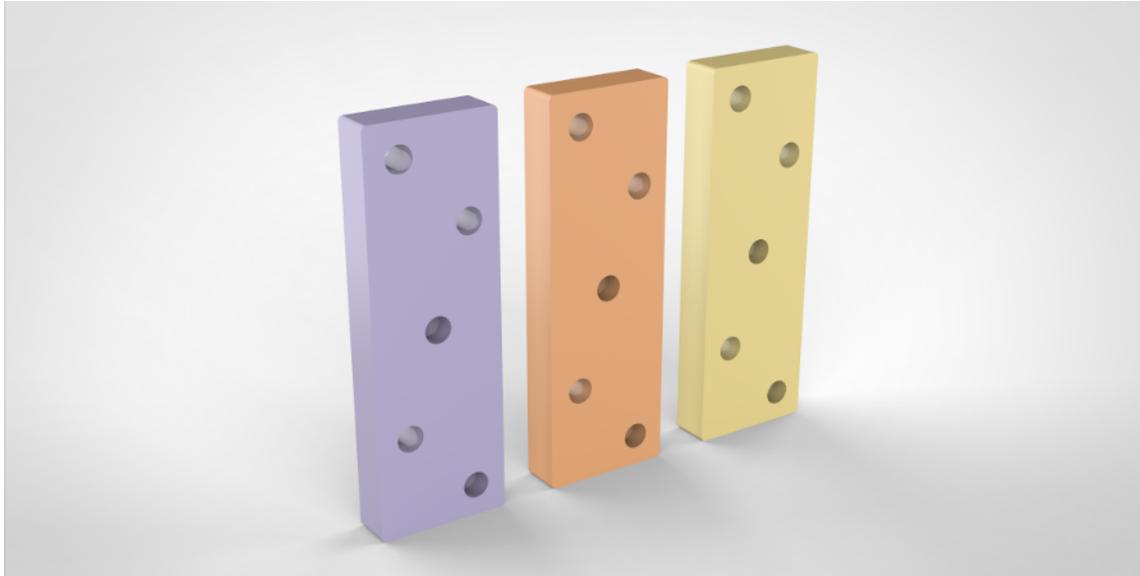
Para la elección de color en los módulos se realiza un análisis de gamas seleccionando aquellas que mejor se adaptan al diseño del juego y que siguen las líneas de tendencia actual. Por lo que se apostará por un color diferente para cada módulo siendo elegidos los colores PANTONE lila 9360 U, azul 9040 U, verde 9041 U, amarillo 9120 U y naranja 911 U.

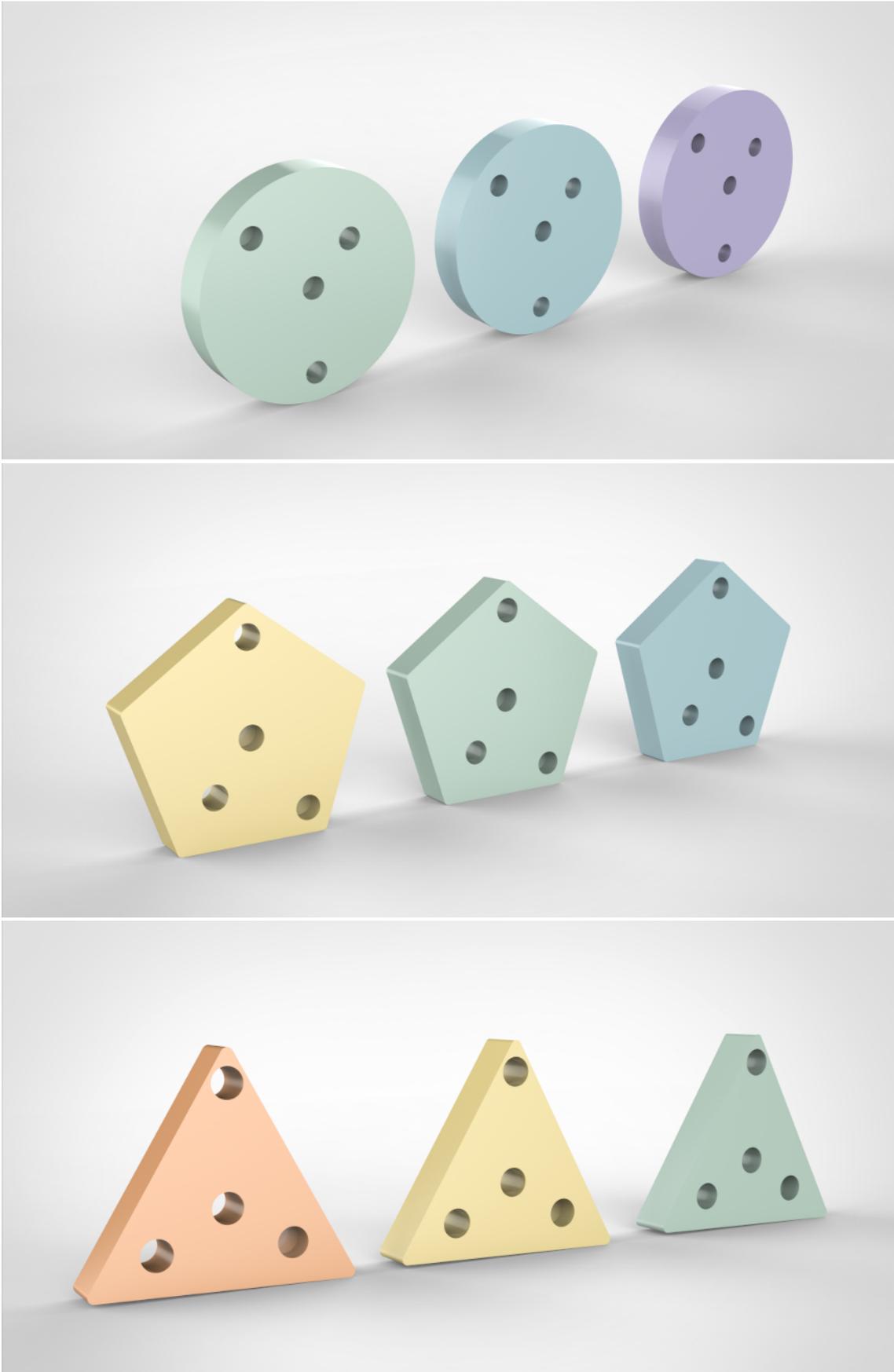


*Figura 34. Colores PANTONE empleados.*

Se ha decidido elegir pintura en spray denominada "Chalk Paint" ya que posee la característica de reflejar los colores empleados en la tiza al pintar, consiguiendo las mismas tonalidades escogidas. Dejando el resto de módulos con sus texturas naturales, siendo estas piezas transparentes y piezas de madera. El resultado final es la combinación de texturas y colores, logrando un contraste visual entre módulos de madera, módulos de colores pastel y módulos transparentes.

A continuación, se expone el resultado final de los colores elegidos para los 15 módulos compuestos por PVC:





*Figura 35. Colores escogidos para los módulos de PVC*

## Modalidades de juego.

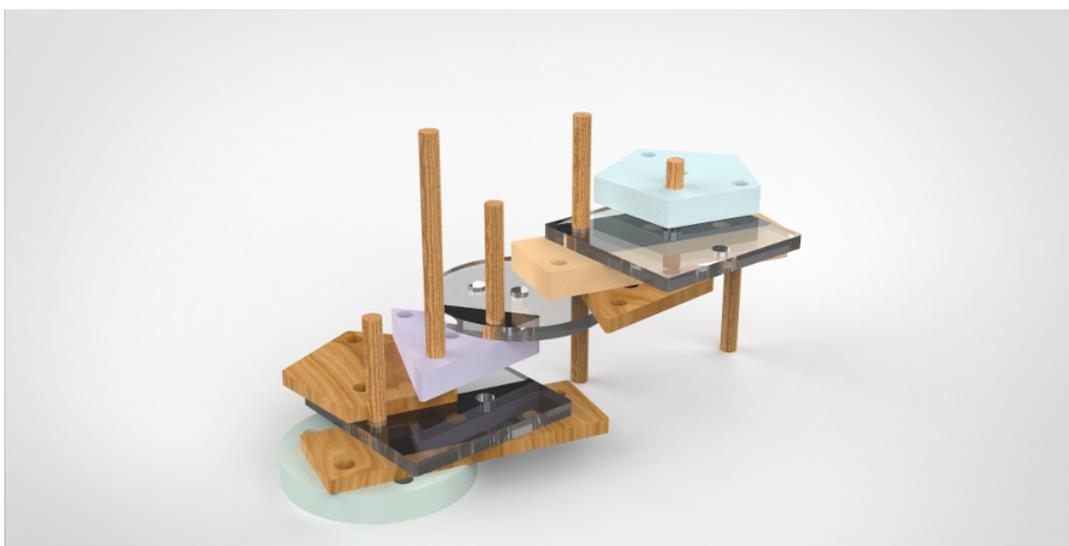
A continuación, se exponen las diferentes modalidades que presenta el juguete modular. Uno de los objetivos principales del proyecto es el de la creación de un juguete mediante el diseño inclusivo. Para ello, se han propuesto dos modalidades de juego que pondrán en práctica tanto el fomento de la creatividad y habilidades del jugador como una mayor sociabilización. Al poder elegir entre dos modalidades distintas, se cumple el requisito de crear un juguete versátil, lo que proporciona una mejor adaptación a aquellas personas que tengan algún tipo de limitación.

### o JUEGO INDIVIDUAL

La primera modalidad que se expone es la del juego individual. Esta modalidad se basa en la creación de construcciones mediante los componentes del juego. Se pretende de esta manera conseguir un fomento en habilidades como la paciencia, la perseverancia, el control mano-ojo, aumento de la concentración y la creatividad. Mediante los módulos que componen el juguete se conseguirá el aprendizaje de nociones complejas educando mediante la acción, siendo la visión espacial, la simetría y la organización lógica algunas de ellas.

En esta modalidad se propone un estilo de juego libre con solución abierta, permitiendo que el jugador decida que movimientos y estructuras realizar. Se proporciona de esta manera una serie de beneficios que promueven el afianzar la auto superación y la autoestima. Cabe destacar, que al no proporcionar una base en el juego, la construcción de los módulos se basará en el equilibrio de la estructura a realizar, contando con las varillas de sujeción que servirán de apoyo. Al no tener reglas de juego, se podrán usar las varillas de la manera más conveniente para la creación de la estructura.

A continuación, se incluyen imágenes de las posibles estructuras a realizar.



*Figura 36. Estructura modalidad juego individual.*



*Figura 37. Estructura modalidad juego individual sobre mesa.*



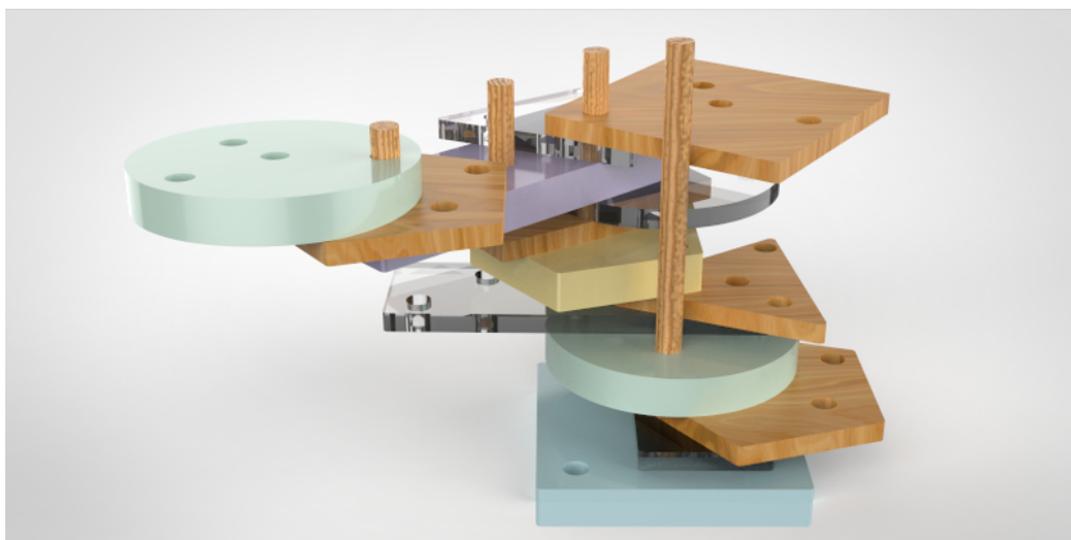
*Figura 38. Estructura modalidad juego individual sobre escritorio.*

- o MULTIJUGADOR.

En la modalidad multijugador se propone un juego de varios participantes, siendo el mínimo 2 participantes y el máximo 4. El juego consistirá en la realización de una estructura, en la que cada jugador participará. Para ello, cada participante colocará un módulo sobre la estructura, teniendo como fin mantener el equilibrio de esta. Se añade la posibilidad de incluir una varilla de apoyo en el turno del jugador, facilitando o complicando la estructura a realizar. Cuando dicha estructura pierda el equilibrio y se derrumbe, el juego se dará por finalizado. Se añade en el apartado *2.3.1 Instrucciones del juguete modular* las recomendaciones y pasos a seguir en el juego para un mejor entendimiento por parte de los jugadores.

Al ser un juego inclusivo, se han puesto en práctica las necesidades especiales que pueden tener aquellos jugadores que tengan limitaciones, por lo que no existiría discriminación entre ellos. Se fomenta de esta manera la sociabilización entre los jugadores eliminando aquellas barreras que puedan dificultar el juego. Tras la adaptación del diseño de los componentes del juego y la eliminación de reglas o requisitos complicados, se pretende la presentación de un juguete modular apto para todas aquellas personas que deseen jugar con él.

A continuación se añaden imágenes de las posibles estructuras a realizar en la modalidad multijugador, en la que se añade la posición de desequilibrio de la estructura.



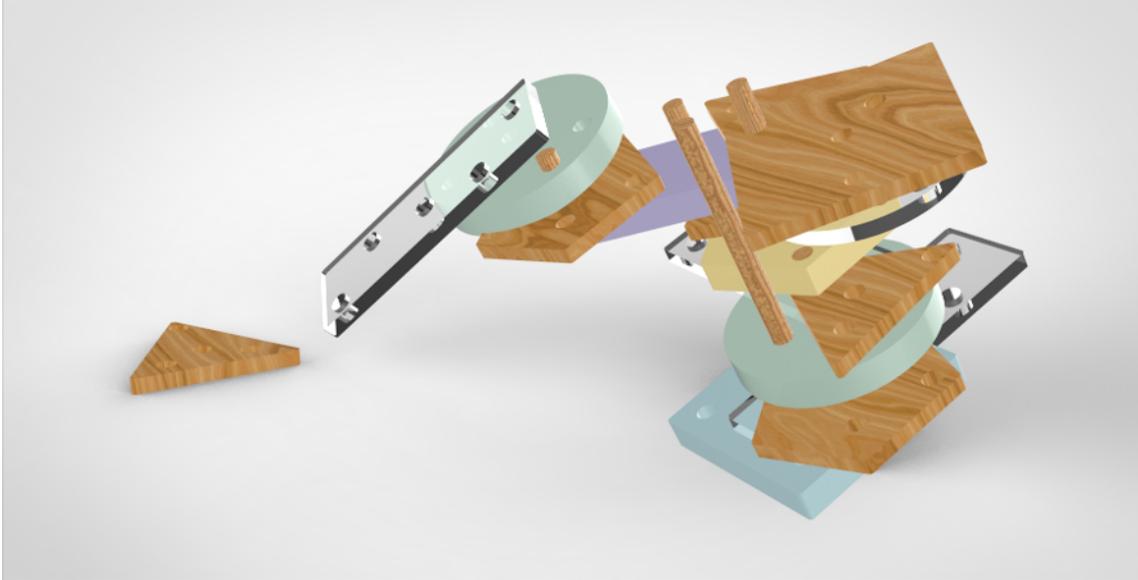
*Figura 39. Estructura modalidad multijugador.*



*Figura 40. Estructura modalidad multijugador sobre mesa..*



*Figura 41. Estructura modalidad multijugador sobre escritorio.*



*Figura 42. Estructura en posición de desequilibrio.*



*Figura 43. Estructura en posición de desequilibrio sobre mesa.*

### 1.7.1.1 Relación entre elementos y funciones

A continuación, se presentan las marcas empleadas en los componentes del producto así como una tabla adjunta con la descripción, cantidad y material para un mejor entendimiento del diseño.

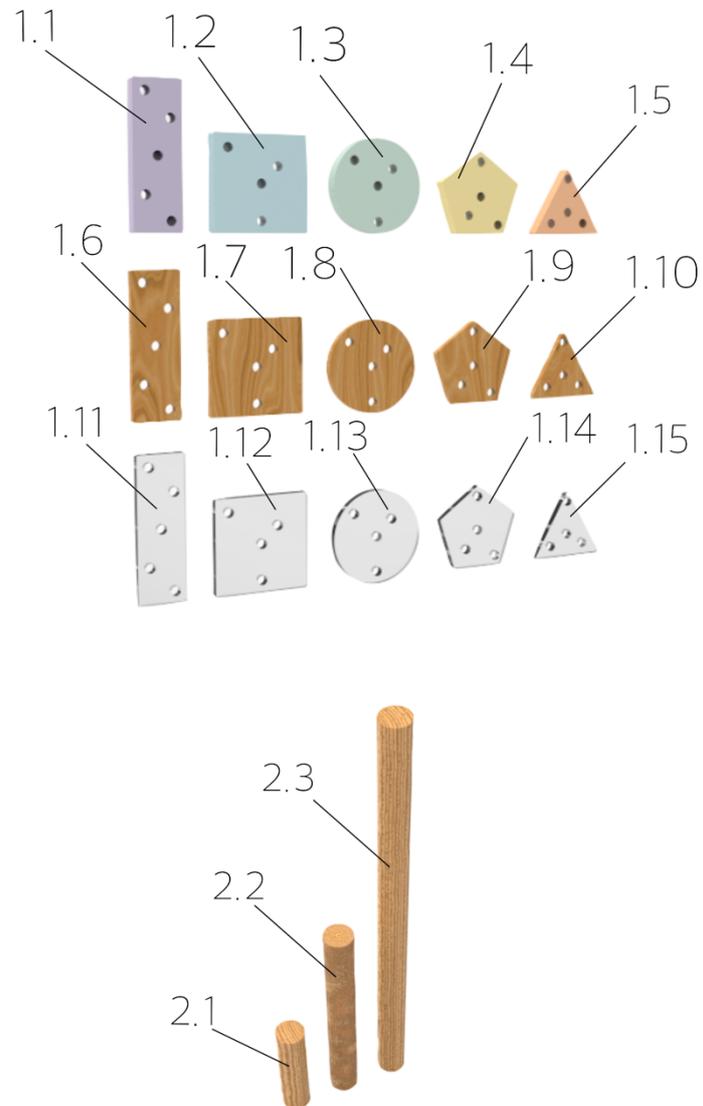


Figura 44. Marcas empleadas en los componentes del producto final.

MARCA	DEMONIMACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL
1.1	Rectángulo 1	3	-	PVC
1.2	Cuadrado 1	3	-	PVC
1.3	Círculo 1	3	-	PVC
1.4	Pentágono 1	3	-	PVC
1.5	Triángulo 1	3	-	PVC
1.6	Rectángulo 2	3	-	Madera
1.7	Cuadrado 2	3	-	Madera
1.8	Círculo 2	3	-	Madera
1.9	Pentágono 2	3	-	Madera
1.10	Triángulo 2	3	-	Madera
1.11	Rectángulo 3	3	-	Metacrilato
1.12	Cuadrado 3	3	-	Metacrilato
1.13	Círculo 3	3	-	Metacrilato
1.14	Pentágono 3	3	-	Metacrilato
1.15	Triángulo 3	3	-	Metacrilato
2.1	Varilla de apoyo 1	10	-	Madera de haya
2.2	Varilla de apoyo 2	5	-	Madera de haya
2.3	Varilla de apoyo 3	2	-	Madera de haya

*Tabla 13. Marcas de elementos.*

## 1.7.2 Viabilidad

En este apartado se pretende justificar que el diseño realizado se puede llevar a cabo, para ello se estudia el proceso de fabricación, así como las máquinas, útiles e instalaciones necesarias.

A continuación, se detallan las funciones requeridas en el Pliego de Condiciones Iniciales y la relación entre los elementos que componen el producto.

<b>1. PLIEGO DE CONDICIONES FUNCIONALES DE USO</b>			
<b>FUNCIONES</b>		<b>CARACTERISTICAS DE LAS FUNCIONES</b>	
<b>Nº ORDEN</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>MARCA</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>
<b>1.1 FUNCIONES PRINCIPALES DE USO</b>			
1.1.1.	Diseño inclusivo	-	Todo el conjunto
1.1.2.	Ergonómico	-	Todo el conjunto
1.1.3.	Uso lúdico y aprendizaje	-	Todo el conjunto
<b>1.2. FUNCIONES COMPLEMENTARIAS DE USO O SERVICIO</b>			
<b>1.2.1. FUNCIONES DERIVADAS DEL USO</b>			
1.2.1.1.	Fácil de manipular	-	Todo el conjunto
1.2.1.2.	Diseño intuitivo	-	Todo el conjunto
1.2.1.3.	Versátil	-	Todo el conjunto
<b>1.2.2. FUNCIONES DE PRODUCTOS ANÁLOGOS</b>			
1.2.2.1.	Diferentes materiales	-	Todo el conjunto
1.2.2.2.	Tamaño y peso	-	Todo el conjunto
<b>1.2.3. OTRAS FUNCIONES COMPLEMENTARIAS DE USO</b>			

1.2.3.1.	No se requieren	-	-
<b>1.3. FUNCIONES RESTRICTIVAS O EXIGENCIAS</b>			
<b>1.3.1. FUNCIONES DE SEGURIDAD EN EL USO</b>			
1.3.1.1.	Cumplir Real Decreto 1205/2011	-	Todo el conjunto
1.3.1.2.	Cumplir Norma UNE 93020:2000 IN	-	Todo el conjunto
<b>1.3.2. FUNCIONES DE GARANTÍA DE USO</b>			
1.3.2.1.	Ser duradero	-	Todo el conjunto
1.3.2.2.	Ser fiable	-	Todo el conjunto
1.3.2.3.	Poder utilizarse tras un periodo de uso	-	Todo el conjunto
<b>1.3.3. FUNCIONES REDUCTORAS DE IMPACTOS NEGATIVOS EN EL USO DEL PRODUCTO</b>			
<b>1.3.3.1. Acciones del medio hacia el producto</b>			
1.3.3.1.1.	Resistir inclemencias del ambiente	-	Todo el conjunto
<b>1.3.3.2. Acciones del producto sobre el medio</b>			
1.3.3.2.1.	Elementos reciclables	-	Todo el conjunto
1.3.3.2.2.	No dañar la superficie	-	Todo el conjunto
<b>1.3.3.3. Acciones del producto sobre el usuario</b>			
1.3.3.3.1.	Forma y dimensiones adecuadas al usuario	-	Todo el conjunto
<b>1.3.3.4. Acciones del usuario sobre el producto</b>			
1.3.3.4.1.	Resistir el roce de las manos	-	Todo el conjunto
<b>1.3.4. FUNCIONES INDUSTRIALES Y COMERCIALES</b>			
<b>1.3.4.1. Fabricación</b>			
1.3.4.1.1.	Cumplir criterios de diseño dfM	-	Todo el conjunto
<b>1.3.4.2. Ensamblaje</b>			

1.3.4.2.1.	Cumplir criterios de diseño dFA	-	Todo el conjunto
<b>1.3.4.3. Envase</b>			
1.3.4.3.1.	Condicionadas por el tamaño del producto	-	Todo el conjunto
<b>1.3.4.4. Embalaje</b>			
1.3.4.4.1.	Condicionadas por el Europalet	-	Todo el conjunto
<b>1.3.4.5. Almacenaje</b>			
1.3.4.5.1.	Apilación en cajas	-	Todo el conjunto
<b>1.3.4.6. Transporte</b>			
1.3.4.6.1.	Utilizar palet normalizado	-	Todo el conjunto
<b>1.3.4.7. Exposición</b>			
1.3.4.7.1.	No se requieren	-	-

*Tabla 14. Relación de los elementos con la funciones de uso*

<b>2. PLIEGO DE CONDICIONES FUNCIONALES ESTÉTICAS</b>			
<b>FUNCIONES</b>		<b>CARACTERÍSTICAS DE LAS FUNCIONES</b>	
<b>Nº ORDEN</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>MARCA</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>
<b>2.1. FUNCIONES EMOCIONALES</b>			
2.1.1.	Transmitir alegría y diversión	-	Todo el conjunto
2.1.2.	Despertar interés al usuario	-	Todo el conjunto
<b>2.2. FUNCIONES SIMBÓLICAS</b>			
2.2.1.	Diseño inclusivo	-	Todo el conjunto
2.2.2.	A partir de 6 años.	-	Todo el conjunto

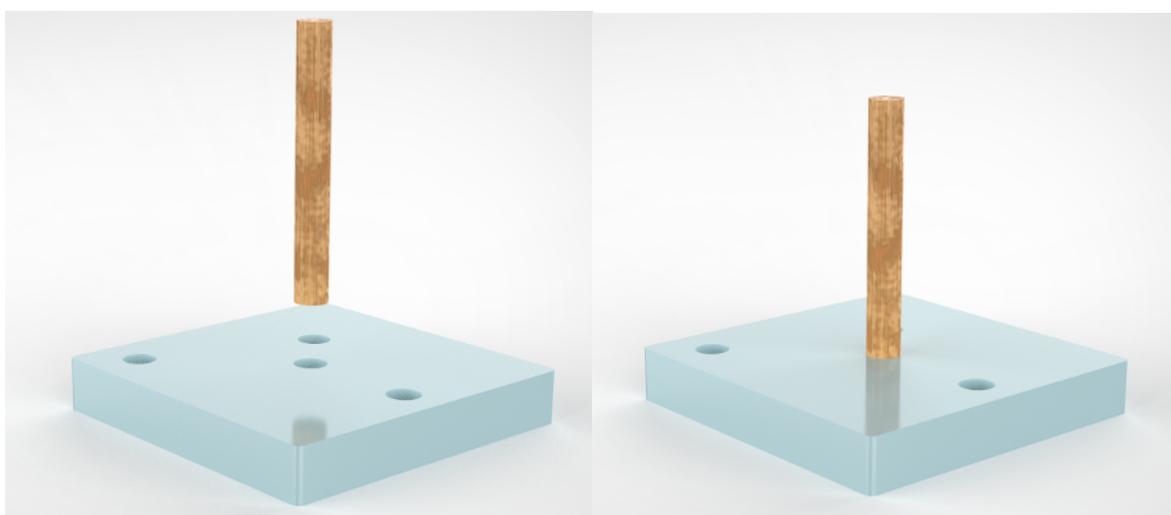
*Tabla 15. Relación de los elementos con la funciones estéticas*

### 1.7.2.1 Viabilidad técnica y física

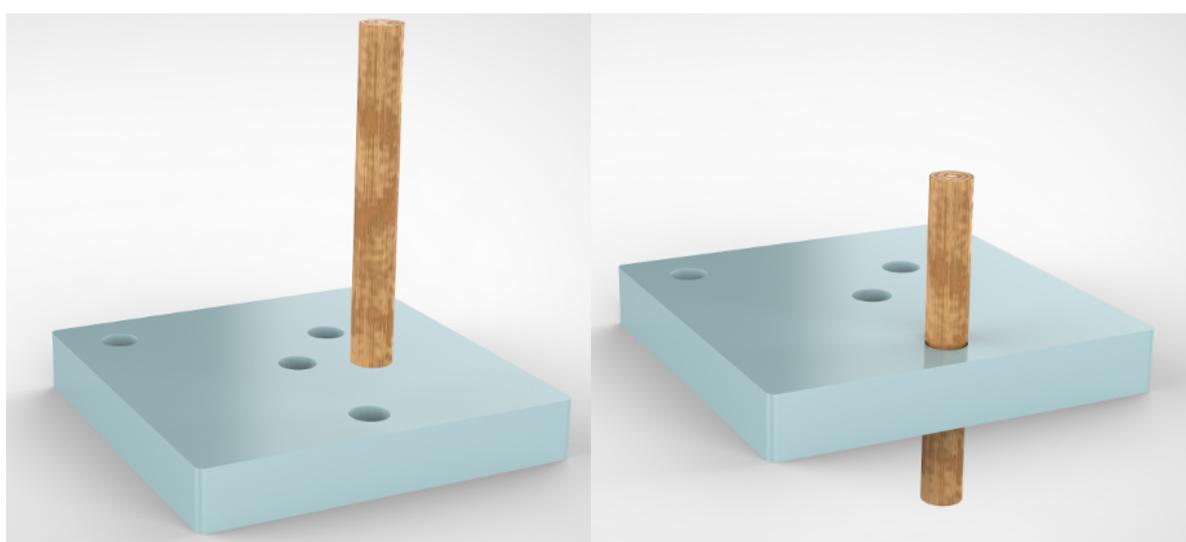
En este apartado se hace referencia a la fabricación de las piezas que componen este proyecto. Se pretende justificar de esta manera la viabilidad de su funcionamiento y su fabricación.

En este apartado no se hará referencia a la condiciones de ensamblaje ya que el juguete no las precisa. Las piezas que componen el juego vendrán envasadas en una caja de manera individual, al iniciar el juego se procederá al ensamblaje de los módulos por parte de los jugadores respondiendo a la construcción que se deseé realizar y a la modalidad de juego.

A continuación, se muestra el resultado de la inserción de las varillas de apoyo en los agujeros ciegos y pasantes de los módulos.



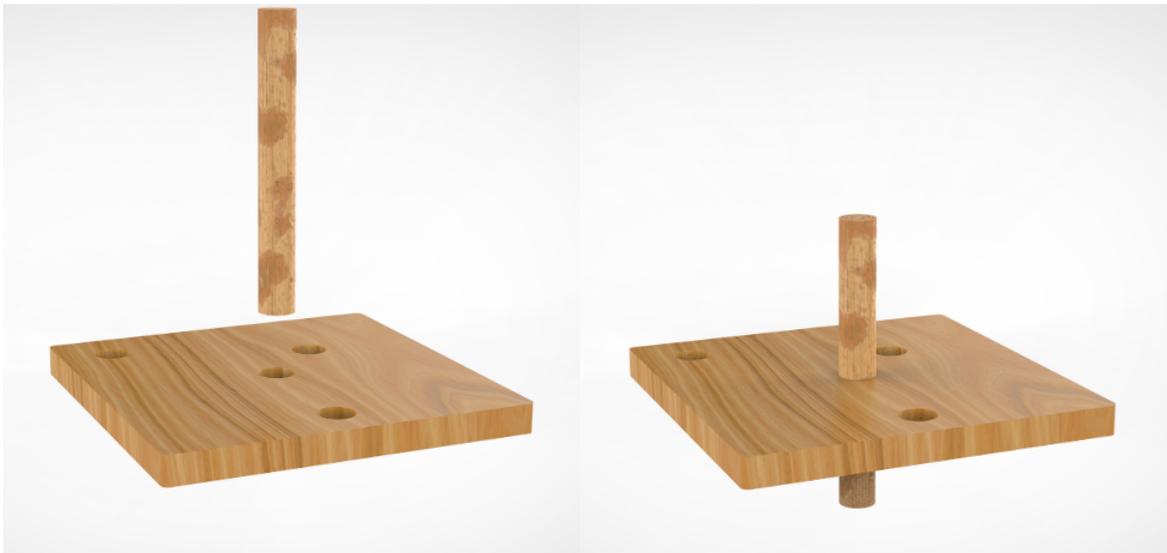
*Figura 45. Proceso de ensamblaje en los módulos de PVC en agujeros ciegos.*



*Figura 46. Proceso de ensamblaje en los módulos de PVC en agujeros pasantes.*



*Figura 47. Proceso de ensamblaje en los módulos de metacrilato en agujeros pasantes.*



*Figura 48. Proceso de ensamblaje en los módulos de madera en agujeros pasantes.*

## Proceso de fabricación de los componentes

El primer componente que forma parte del juguete modular que necesitará manipulación son las varillas de madera. Para ello, se colocarán en la mesa de trabajo las varillas con el espesor indicado y serán cortadas con una sierra a las medidas deseadas.

Tras el proceso de corte, estas deberán ser suavizadas con una lija de tela para eliminar las imperfecciones que se hayan producido en la madera al ser cortada. Esto asegurará la seguridad del usuario encargado de la operación así como la del usuario final.

El proceso de fabricación entre los módulos geométricos que forman el juguete modular se deferencia en los parámetros que se introducirán en la máquina de control numérico para realizar los trazados necesarios en los diferentes materiales y espesores que vayan a ser cortados.

El corte de los tres materiales se realiza mediante la máquina de control numérico *Alarsis 210*, lo que nos permite tallar o cortar con exactitud ya que su funcionamiento está basado en la posición de los ejes X, Y, Z. Para comenzar, se deberá usar el diseño realizado de las figuras y las instrucciones necesarios del programa empleado en CNC. Para ello, se especificará el tipo de herramienta a usar dependiendo de cada material, introduciendo los valores correspondientes de la velocidad de corte, rotación y avance. Ya que se van a emplear tres materiales diferentes con espesores distintos, se especificará que tipo y tamaño de fresa se deberá emplear para evitar daños en el material y en las herramientas.

Será necesaria la combinación del programa de dibujo asistido CAD con el programa CNC, en nuestro caso *V Carver Pro 9.015*, para poder introducir el diseño realizado en el módulo de la máquina. A continuación, se deberán ajustar las características y la configuración del programa en relación al material que se desee cortar.

Una vez dispongamos de todas las figuras geométricas que compondrán el juguete modular se continuará con la fase de cepillado. A pesar del uso de una máquina de control numérico para la realización del corte con exactitud, los materiales pueden presentar desperfectos al ser cortados, por ello se necesita cantear, perfilar y cepillar las piezas resultantes.

Las piezas compuestas por madera necesitarán un proceso de lijado y cepillado, eliminando el daño producido en el material y permitiendo la nivelación de la superficie. Tanto las piezas de madera como las varillas de apoyo, recibirán un barnizado superficial lo que asegurará un correcto acabado.

En el caso de las piezas compuestas por metacrilato, estas no necesitaran un acabado superficial, ya que disponen de un plástico de protección que cubre la superficie para evitar daños durante el corte. Al finalizar las piezas, se deberá retirar el plástico de protección.

Por último, las piezas compuestas por PVC se recomienda el papel de lija para tener pleno control sobre el proceso y evitar daños en el material, si fuera necesario. A continuación, se someterán a un proceso de lacado que les proporcionará color. Para ello, se emplearán colores que transmitan calma al jugador y sensación de tranquilidad. Serán aplicados mediante un spray de pintura al agua, lo que contribuye al medioambiente ya que esta libre de disolventes al 90%. Este método supondrá un acabado superficial rápido y homogéneo en las superficies de los módulos compuestos por PVC.

Tras el proceso de fabricación de los 45 módulos y las 17 varillas de apoyo, se dispondrá del juguete modular al completo, por lo que se podrá introducir en el envase propuesto de cartón junto a la documentación necesaria.

## 1.7.2.2 Viabilidad económica y financiera

A continuación, se justifica la viabilidad económica y financiera del proyecto a desarrollar. Para ello, se ha realizado un presupuesto del conjunto de factores que intervienen en el proyecto, en el cual se ha incluido materiales, mano de obra, procesos de fabricación, beneficios industriales y para el vendedor.

El presupuesto completo se encuentra en el apartado *6. Estado de Mediciones y presupuesto*, en el cual se ha sacado un precio aproximado de la venta al público del juguete modular. El precio resultante del producto es: **65 €**

El precio obtenido resulta competitivo frente al resto de juguetes modulares que se encuentran en el mercado, siendo el juguete a presentar de carácter inclusivo, lo que le permite destacar frente al resto al no ser un precio excesivo. Cabe destacar de nuestro producto, la cantidad de piezas siendo estas de un número mayor que la de los competidores del mercado y el uso de tres materiales distintos. A pesar de añadir estas tres características fundamentales, el precio de venta al público no resulta elevado.

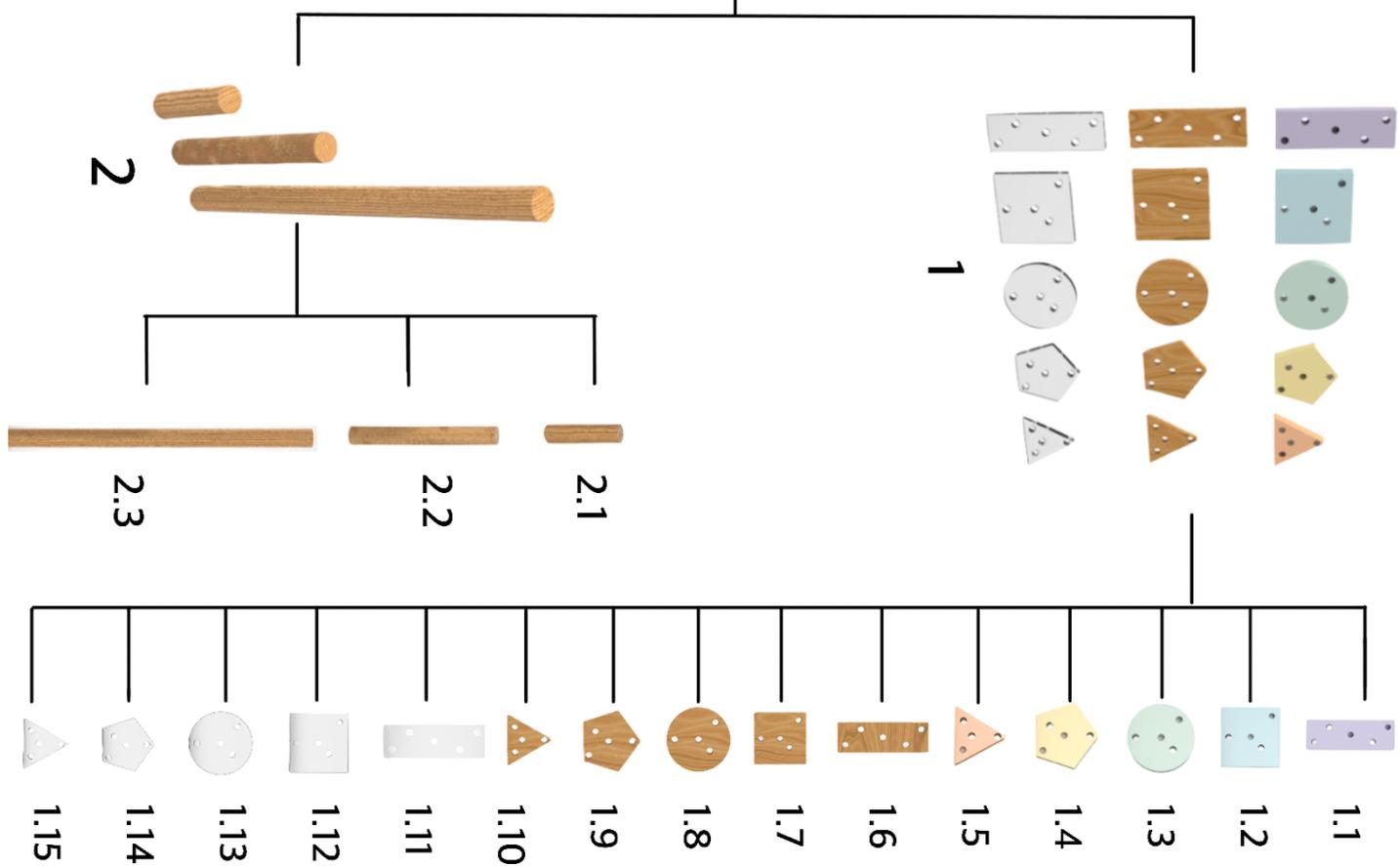
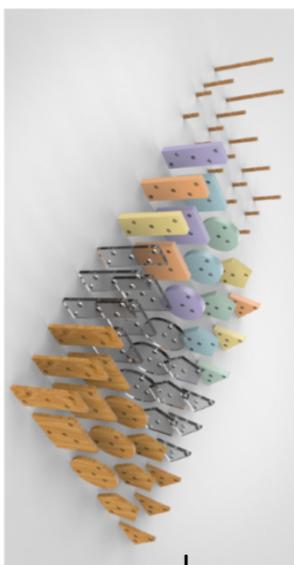
En conclusión, se puede afirmar que el proyecto es viable económicamente.

### 1.7.3 Diagrama sistémico del producto

En este apartado se puede observar la relación existente entre las distintas piezas que componen el proyecto. Para ello se ha realizado un diagrama en el que se muestran los componentes paso a paso y la relación entre ellos observándose en el esquema de desmontaje.

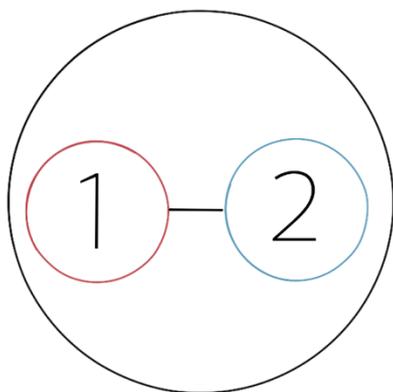
A continuación, se expone el esquema elaborado junto con el diagrama sistémico.

# Esquema de desmontaje del producto

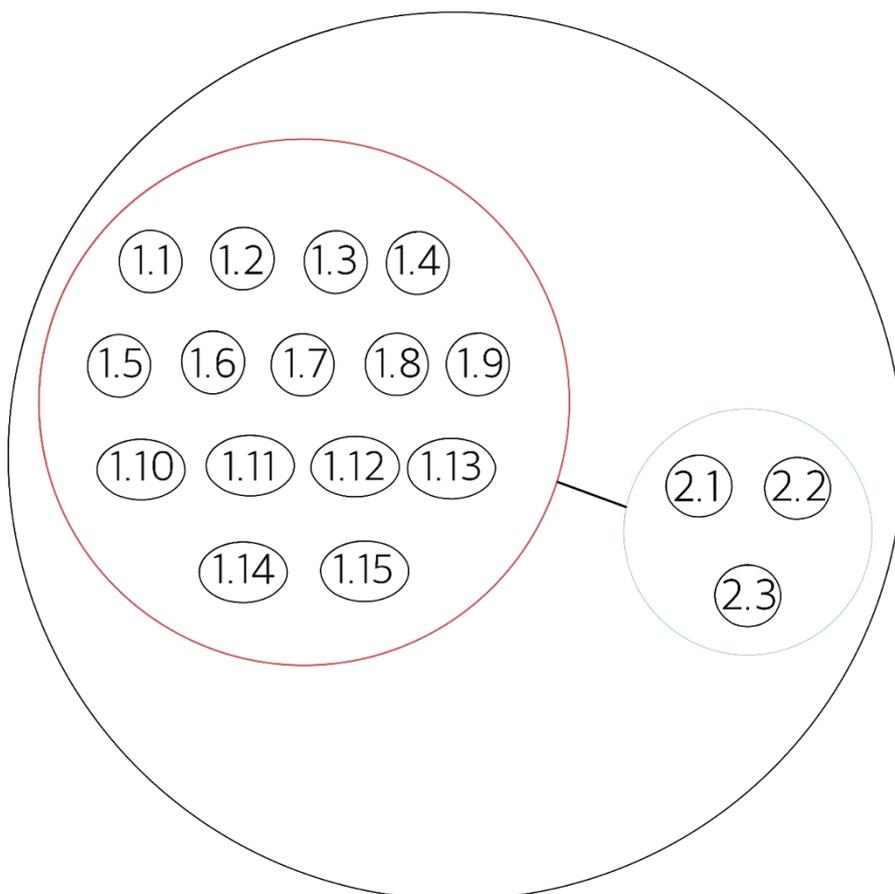


# Diagrama sistémico

## SECUENCIA 1



## SECUENCIA 2



## 1.7.4 Análisis estructural

En este apartado, se pretende justificar la viabilidad del proyecto propuesta en la memoria mediante un estudio de resistencia. El producto está compuesto por 45 módulos divididos en 15 diferentes y por 17 varillas, divididas en 3 tipos diferentes. Los componentes del juguete se usarán de forma separada para crear un conjunto, por lo que se han realizado los cálculos correspondientes a cada pieza de forma individual.

Las fuerzas existentes en los componentes del juguete serán las producidas por el peso de cada pieza sobre el resto, las cuales no resultarán excesivas ya que se han empleado materiales muy ligeros y resistentes. Por tanto, el análisis que se va a realizar a continuación, es el que está dispuesto en la Norma UNE-EN 71-1:2012+A3: Seguridad de los juguetes. En ella aparece la realización de un ensayo de tracción en el cual se deben sujetar los extremos de las piezas con una mordaza y aplicar una carga de 90N en su centro.

Para el siguiente ensayo, se han restringido los extremos de las piezas simulando estar sujetas por una mordaza. Cabe destacar, que las piezas que se van a estudiar no llegarán a soportar una fuerza de 90N, por lo que se estaría analizando un caso extremo como aparece en la norma mencionada anteriormente.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el ensayo.

### o Elemento 1.1: Rectángulo 1

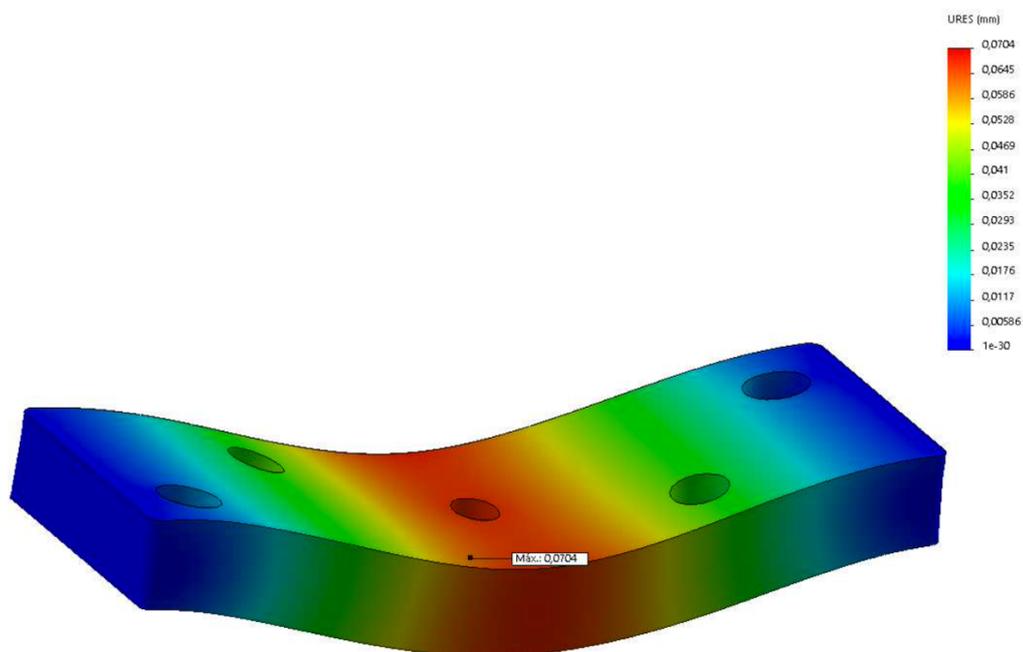


Figura 49. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.1

o Elemento 1.2: Cuadrado 1

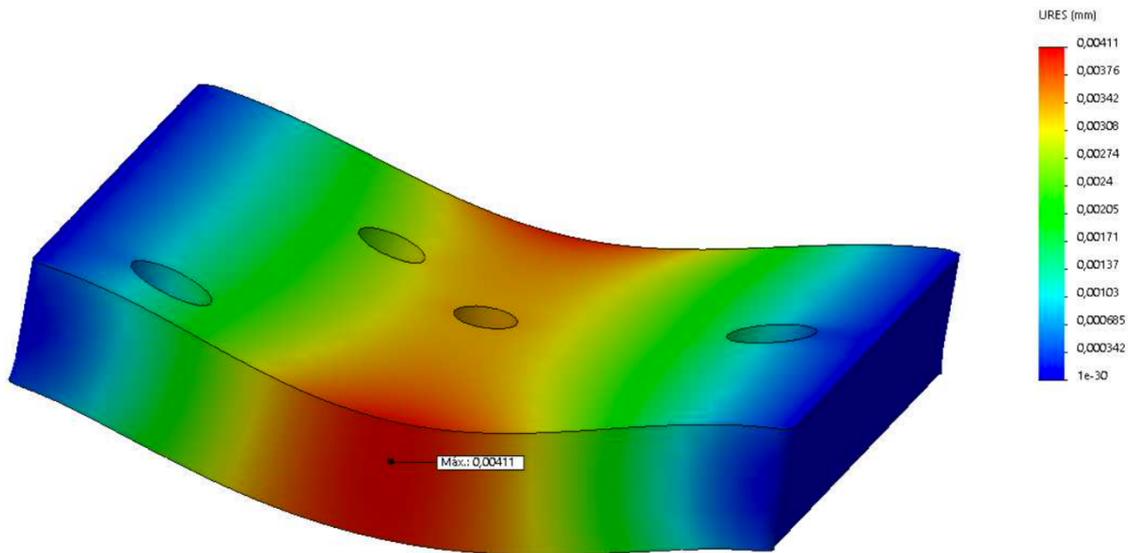


Figura 50. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.2.

o Elemento 1.3: Círculo 1

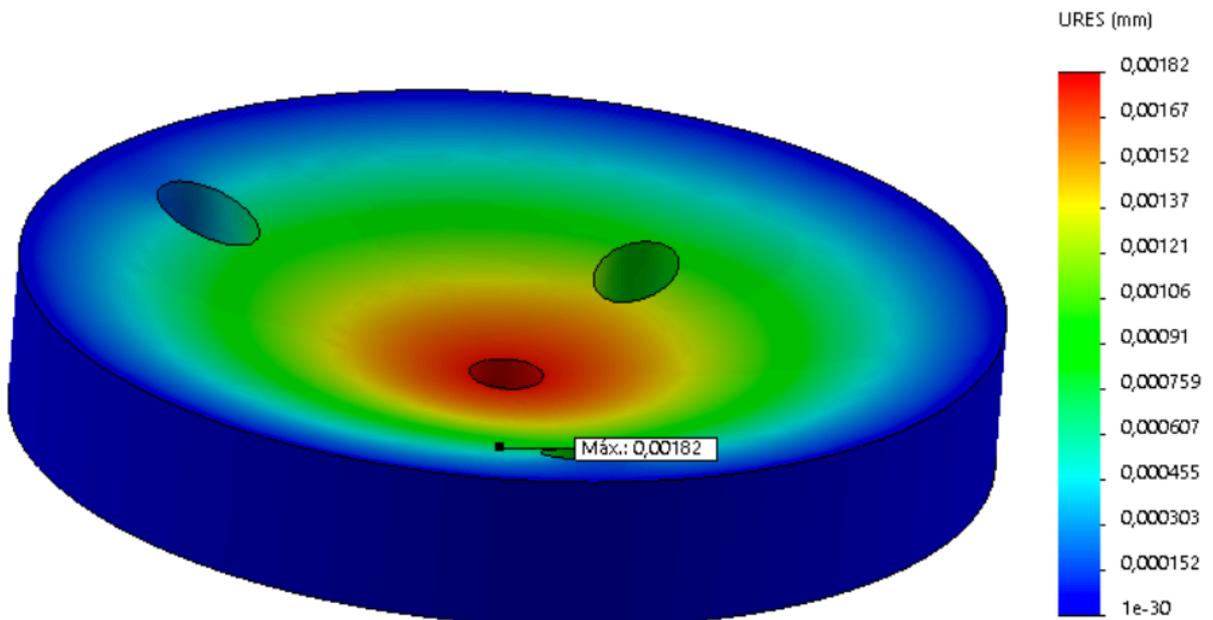


Figura 51. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.3.

o Elemento 1.4: Pentágono 1

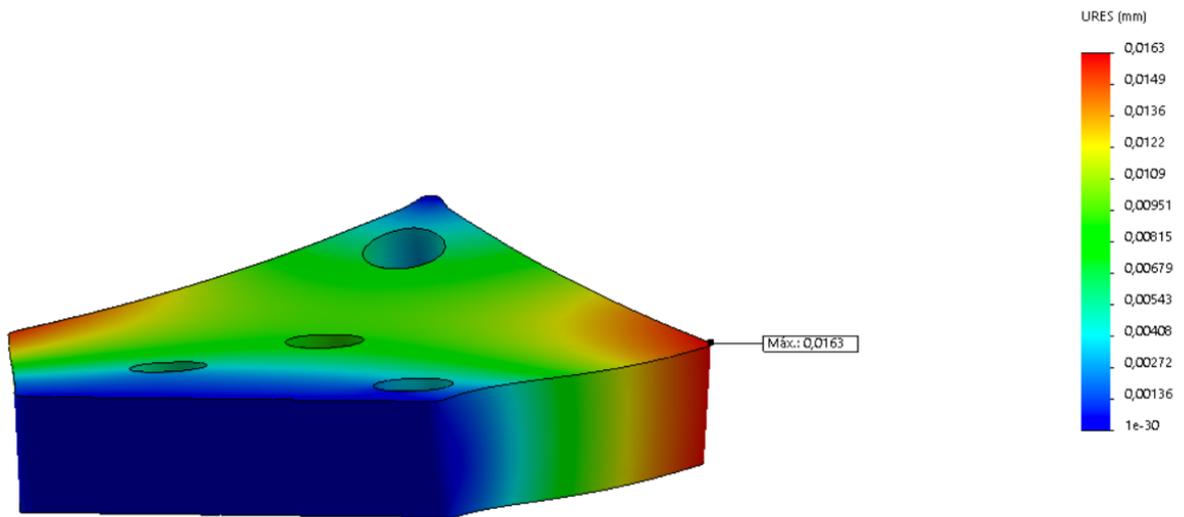


Figura 52. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.4.

o Elemento 1.5: Triángulo 1

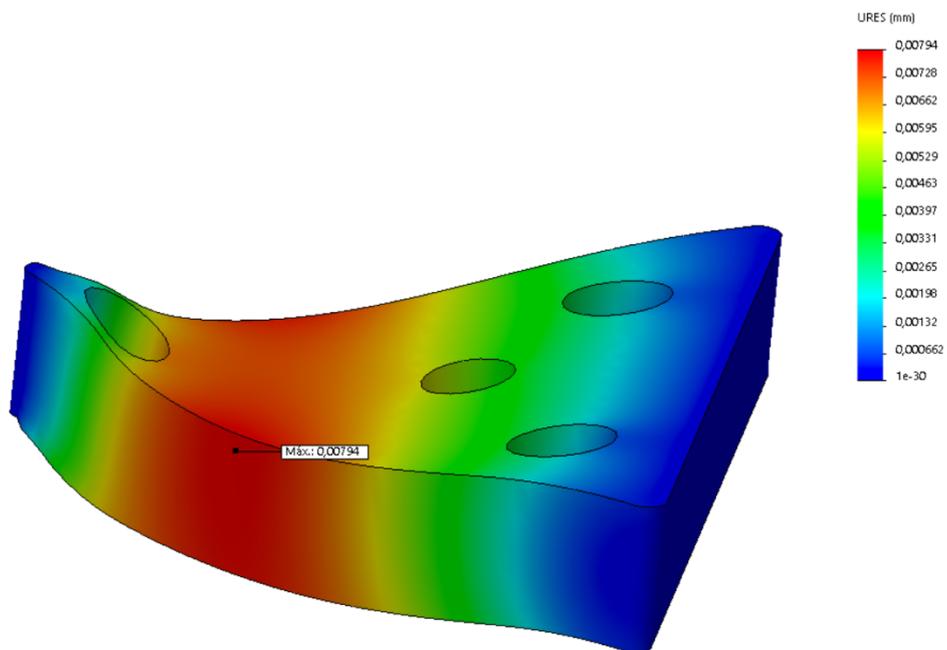


Figura 53. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.5

o Elemento 1.6: Rectángulo 2

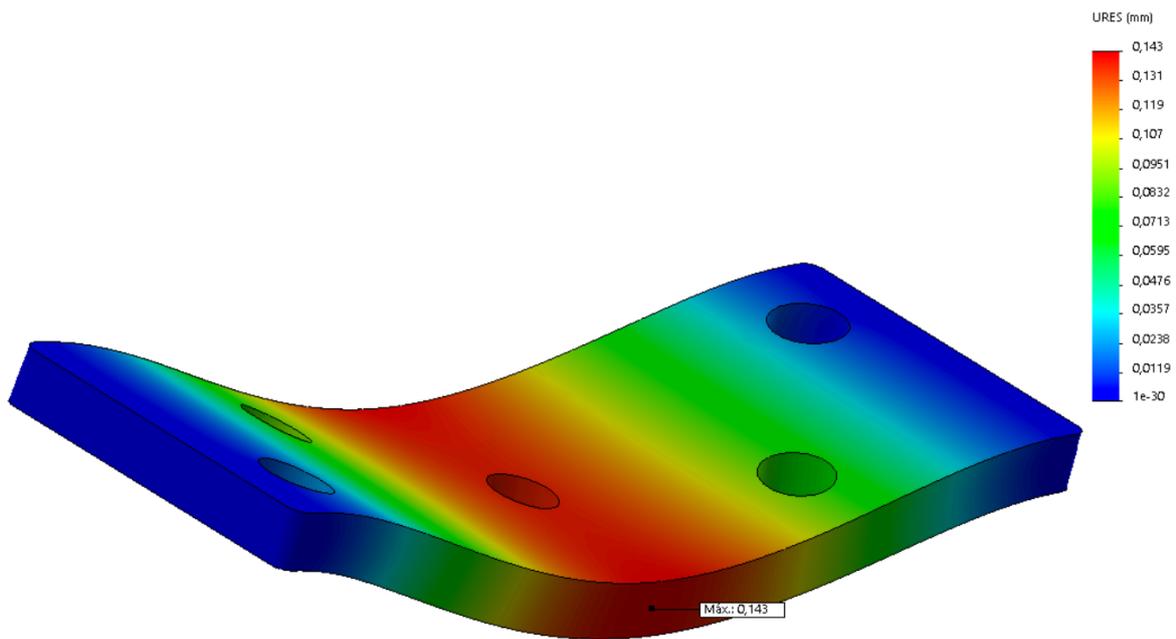


Figura 54. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.6.

o Elemento 1.7: Cuadrado 2

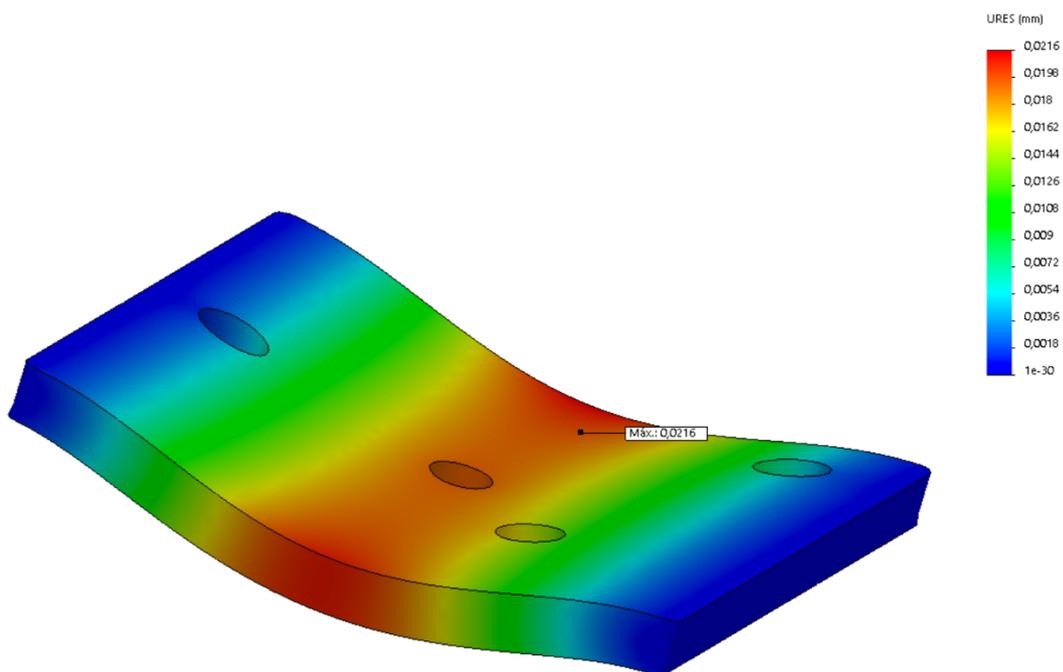


Figura 55. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.7.

o Elemento 1.8: Círculo 2

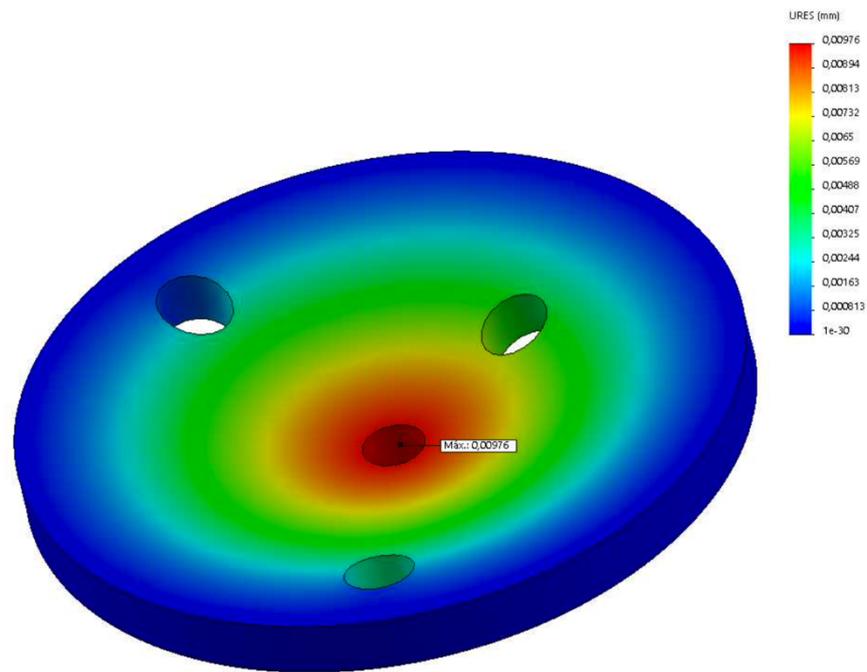


Figura 56. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.8.

o Elemento 1.9: Pentágono 2

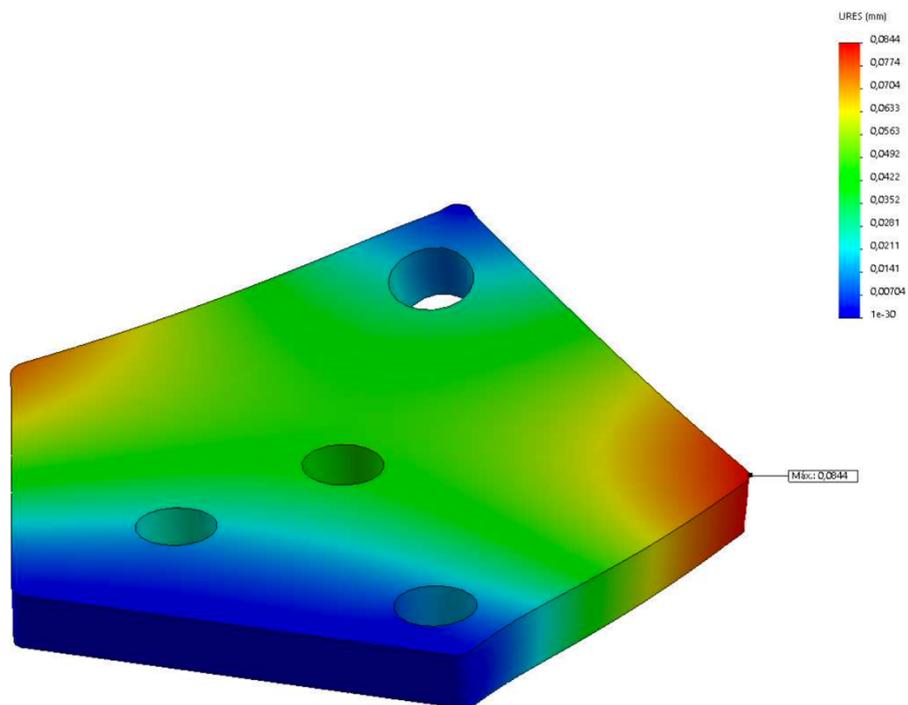


Figura 57. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.9.

o Elemento 1.10: Triángulo 2

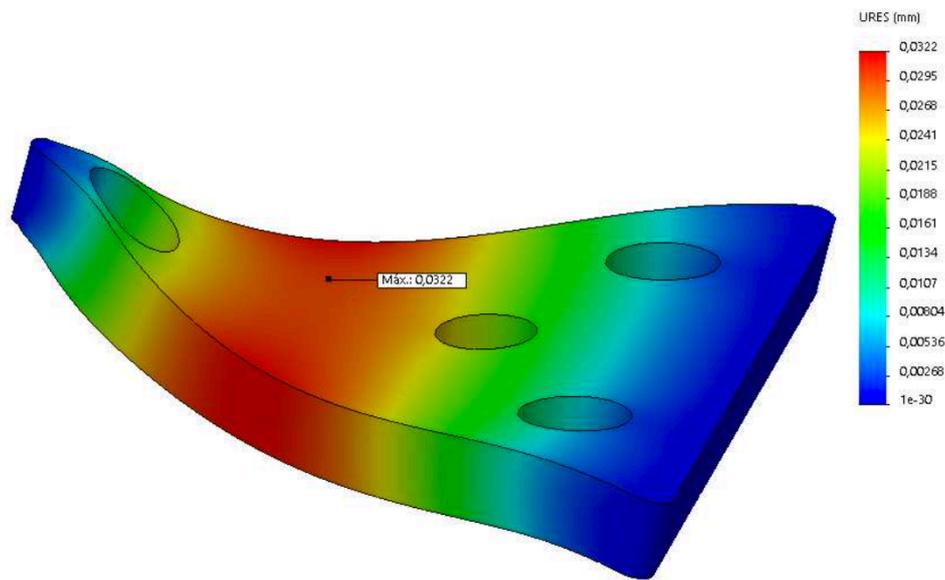


Figura 58. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.10.

o Elemento 1.11: Rectángulo 3

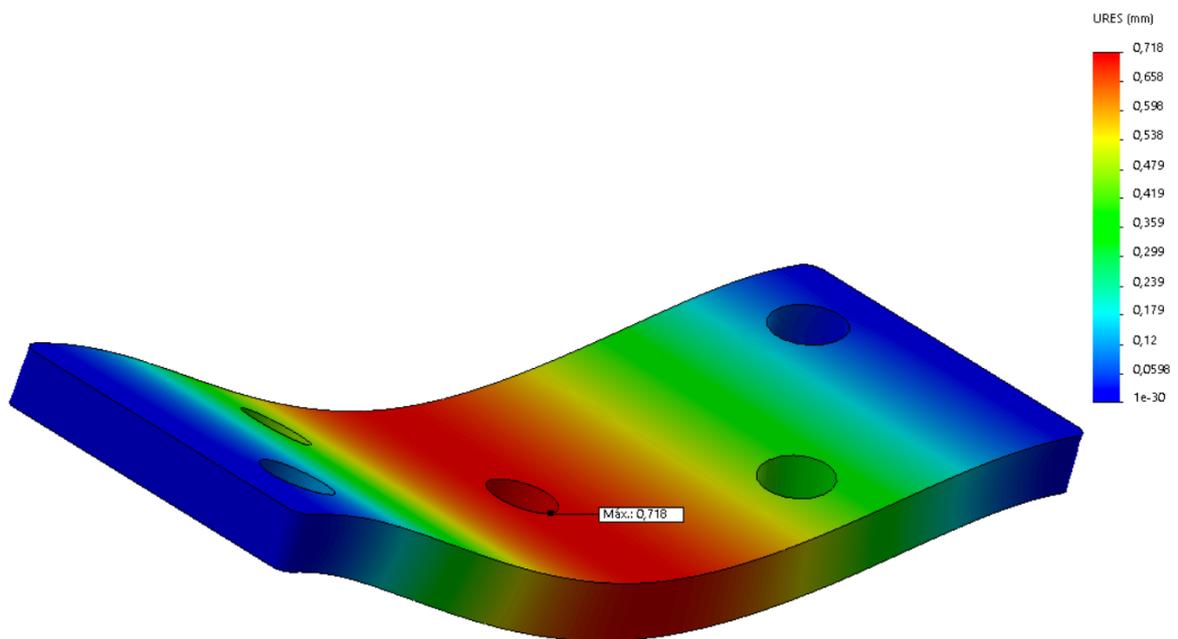


Figura 59. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.11.

o Elemento 1.12: Cuadrado 3

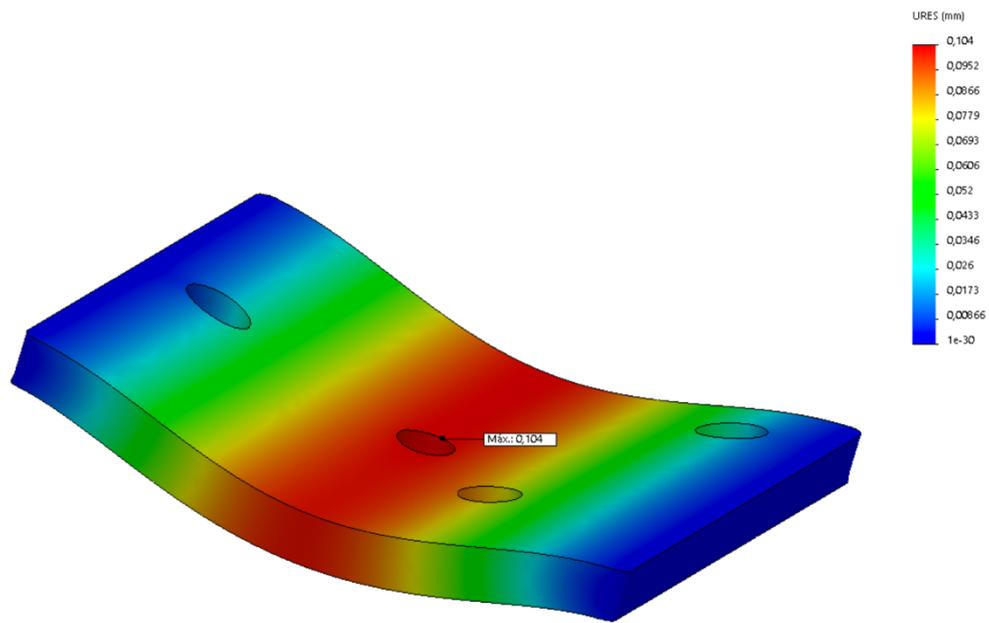


Figura 60. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.12.

o Elemento 1.13: Círculo 3

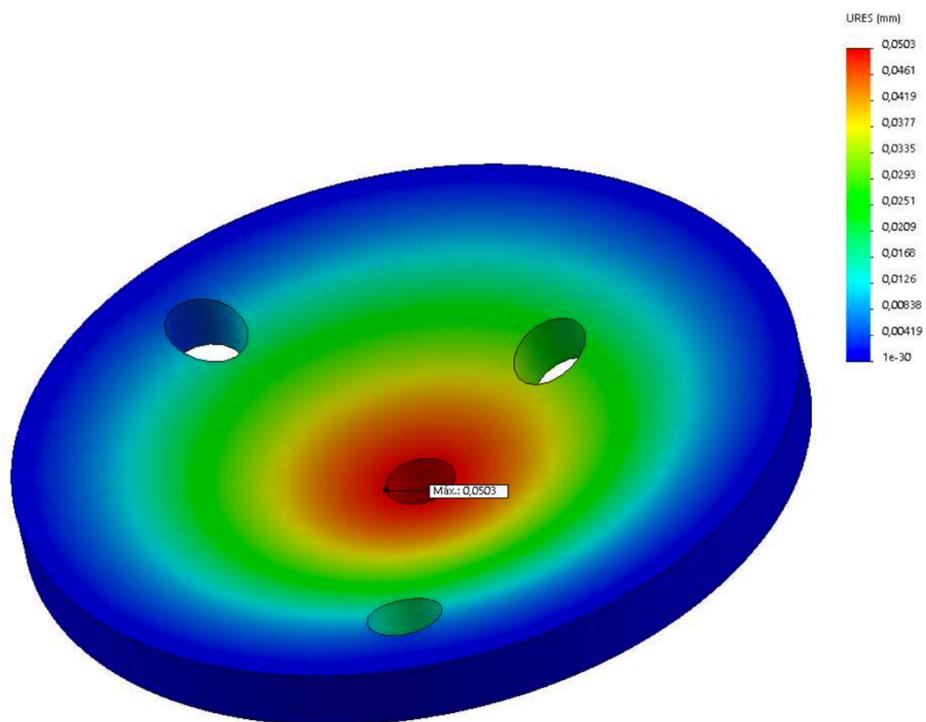


Figura 61. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.13.

o Elemento 1.14: Pentágono 3

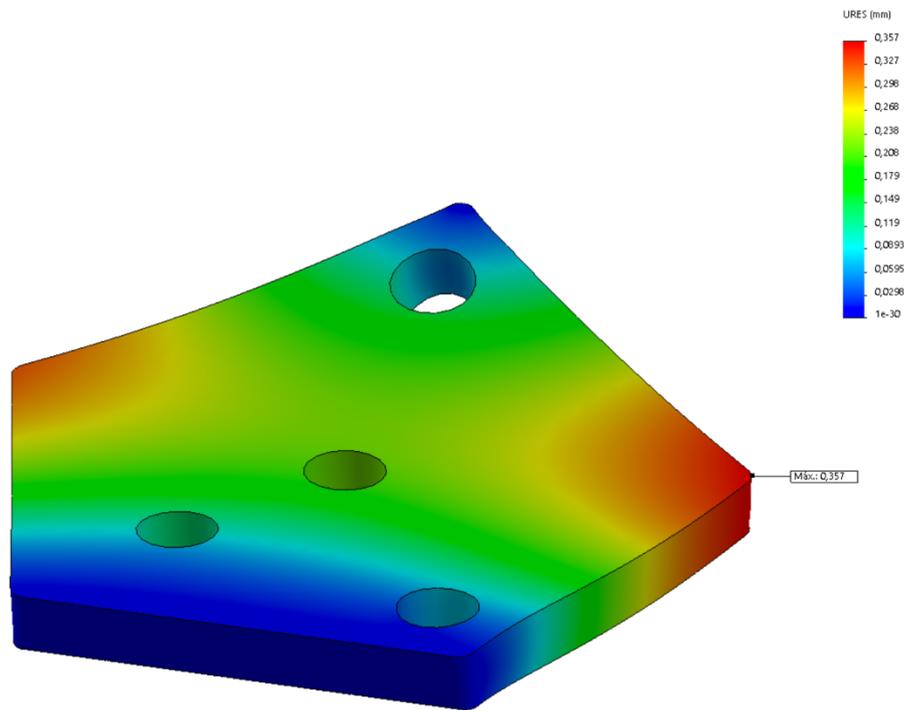


Figura 62. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.14.

o Elemento 1.15: Triángulo 3

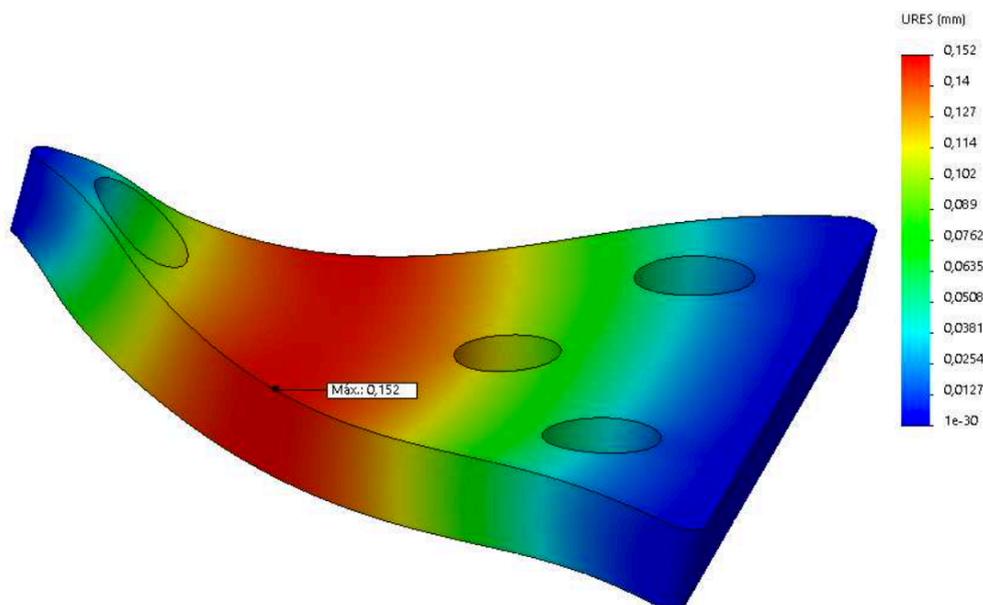


Figura 63. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 1.15.

o Elemento 2.1: Varilla de apoyo 1

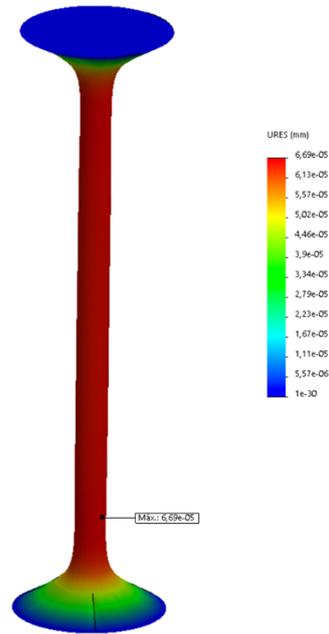


Figura 64. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 2.1.

o Elemento 2.2: Varilla de apoyo 2

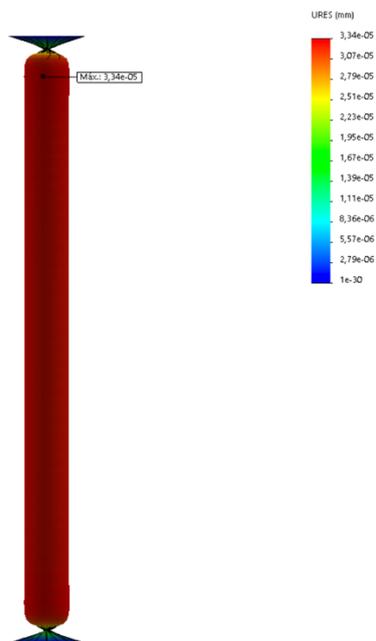


Figura 65. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 2.2.

o Elemento 2.3: Varilla de apoyo 3

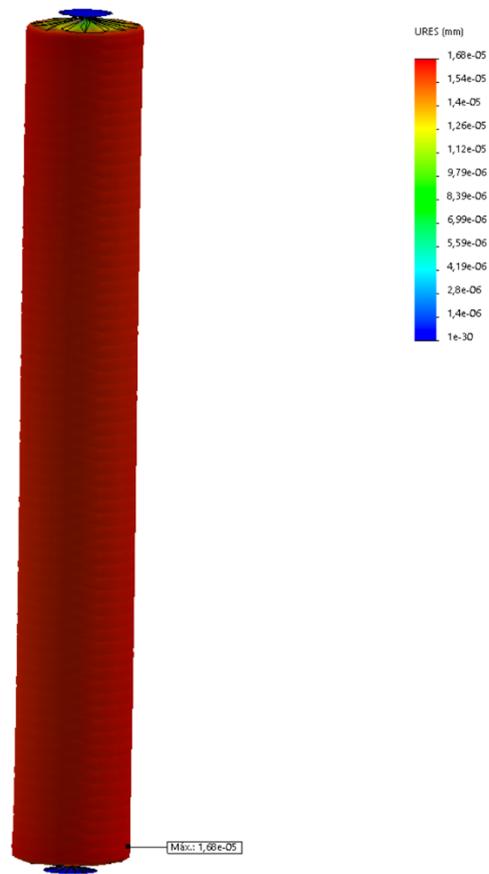


Figura 66. Resultados del ensayo de deformación en el Elemento 2.3.

## Conclusión

Se pueden observar los resultados del ensayo de deformación realizado a cada pieza de forma exagerada, esto quiere decir que la máxima deformación que se genera sería inapreciable. Los valores obtenidos se expresan en mm por lo que se puede observar que tanto la geometría como los materiales escogidos para el producto son adecuados, ya que resisten la fuerza que podría llegar a generar el usuario sobre ellos según la norma de seguridad en los juguetes.

## 1.7.5 Dimensionado previo

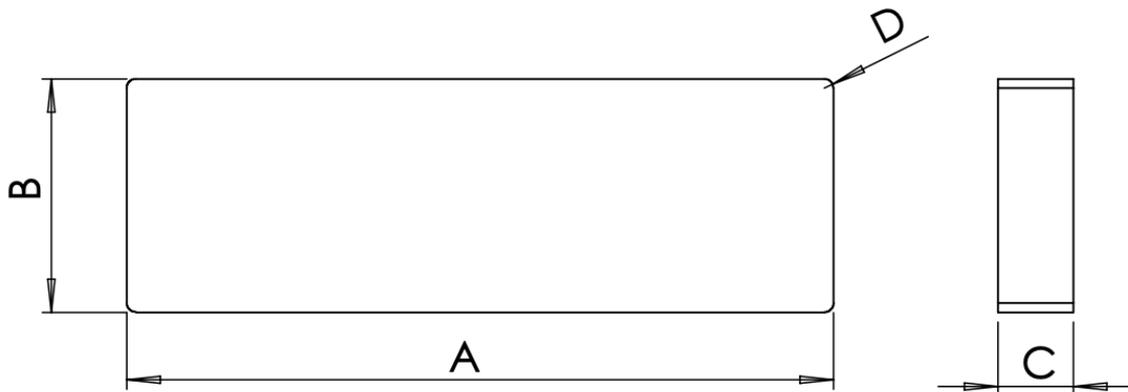
Tras el estudio de las medidas antropométricas a tener en cuenta y las necesidades estudiadas del público al que va dirigido este proyecto, se establecen las dimensiones finales de los componentes del juguete modular. En este apartado se procede a la justificación sobre dichas dimensiones y formas finales. Para ello, se hará uso del esquema de desmontaje y de el grafo sistémico, consiguiendo así el orden de prioridad de los elementos. En cuanto al número de relaciones, ya que cada módulo se podrá relacionar con todos los módulos y varillas deseados, no se ha especificado.

MARCA	DENOMINACIÓN	TIPO	Nº RELACIONES	ORDEN
1.1	Rectángulo 1	A fabricar	-	1º
1.2	Cuadrado 1	A fabricar	-	2º
1.3	Círculo 1	A fabricar	-	3º
1.4	Pentágono 1	A fabricar	-	4º
1.5	Triángulo 1	A fabricar	-	5º
1.6	Rectángulo 2	A fabricar	-	6º
1.7	Cuadrado 2	A fabricar	-	7º
1.8	Círculo 2	A fabricar	-	8º
1.9	Pentágono 2	A fabricar	-	9º
1.10	Triángulo 2	A fabricar	-	10º
1.11	Rectángulo 3	A fabricar	-	11º
1.12	Cuadrado 3	A fabricar	-	12º
1.13	Círculo 3	A fabricar	-	13º
1.14	Pentágono 3	A fabricar	-	14º
1.15	Triángulo 3	A fabricar	-	15º
2.1	Varilla de apoyo 1	A fabricar	-	16º
2.2	Varilla de apoyo 2	A fabricar	-	17º
2.3	Varilla de apoyo 3	A fabricar	-	18º

*Tabla 16. Orden de Dimensionado previo. .*

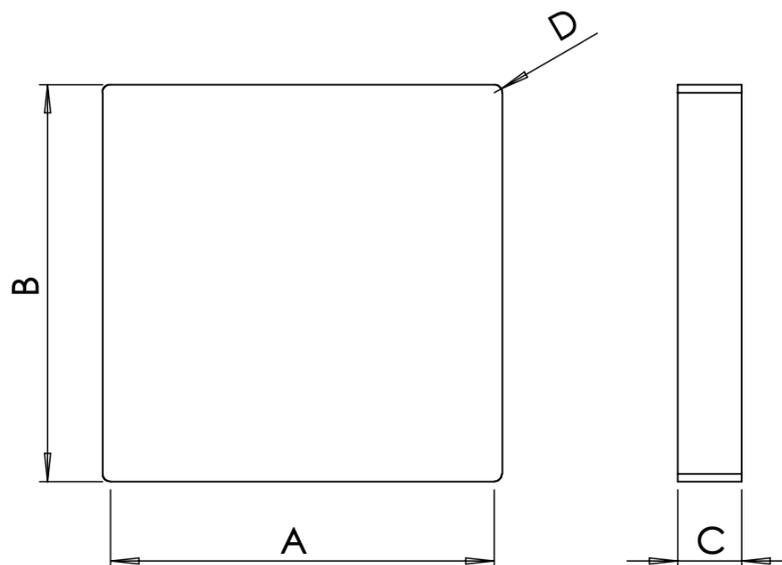
A continuación, se van a exponer las dimensiones previas que han sido empleadas para la realización de los componentes del producto. En el apartado 2.3 *Cálculos*, se contemplan los cálculos realizados en las figuras geométricas para la elección de sus dimensiones y la relación existente entre ellas para la colocación de los agujeros ciegos y pasantes.

o Elemento 1.1: Rectángulo 1



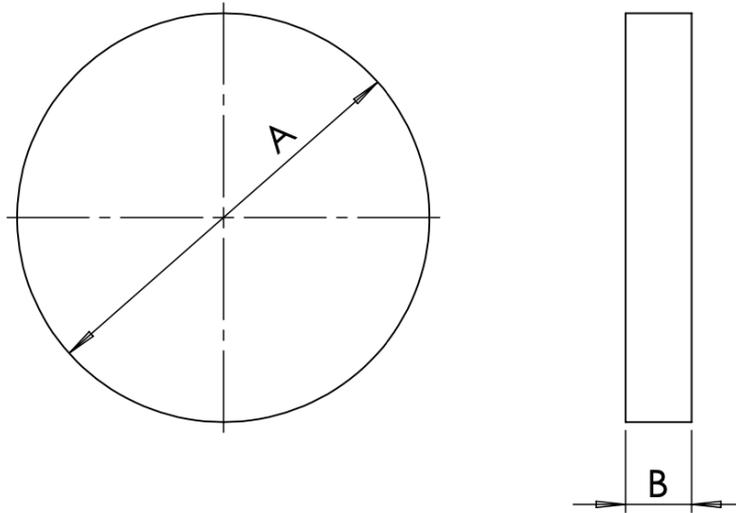
- A. Hace referencia a la longitud de la pieza seleccionada. (A=150mm)
- B. Hace referencia a la altura de la pieza seleccionada. (B=50mm)
- C. Hace referencia al espesor de la pieza seleccionada. (C=16mm)
- D. Hace referencia al radio del redondeo de la pieza seleccionada. (D=2mm)

o Elemento 1.2: Cuadrado 1



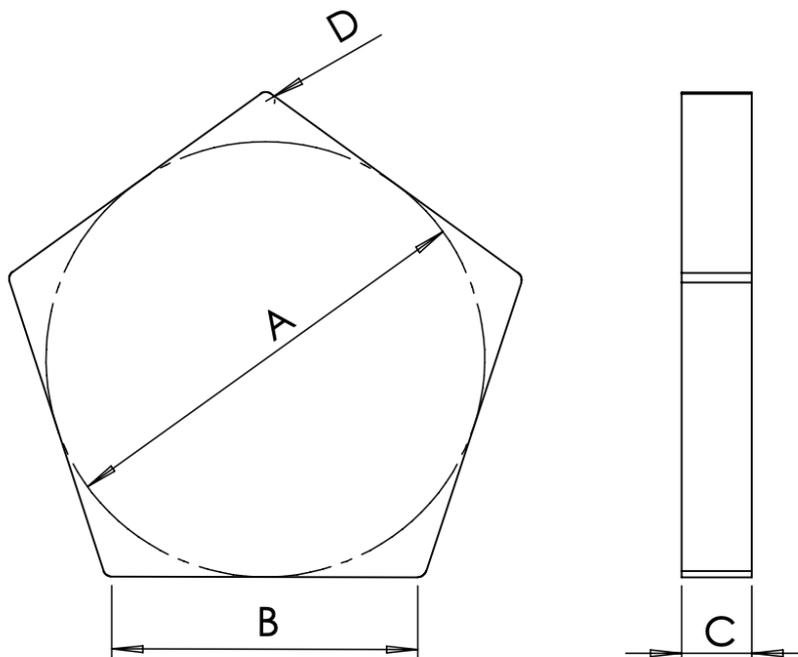
- A. Hace referencia a la longitud de la pieza seleccionada. (A=100mm)
- B. Hace referencia a la altura de la pieza seleccionada. (B=100mm)
- C. Hace referencia al espesor de la pieza seleccionada. (C=16mm)
- D. Hace referencia al radio del redondeo de la pieza seleccionada. (D=2mm)

○ Elemento 1.3: Circulo 1



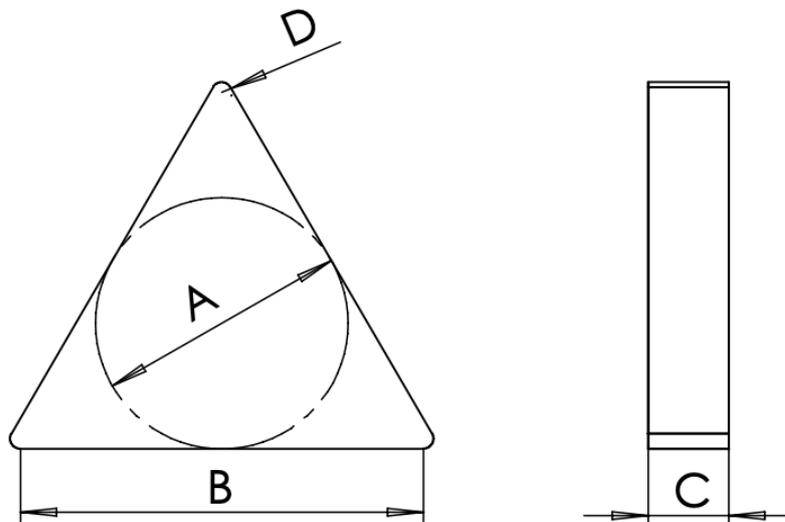
- A. Hace referencia a el diámetro de la pieza seleccionada. (A=100mm)
- B. Hace referencia al espesor de la pieza seleccionada. (B=16mm)

○ Elemento 1.4: Pentágono 1



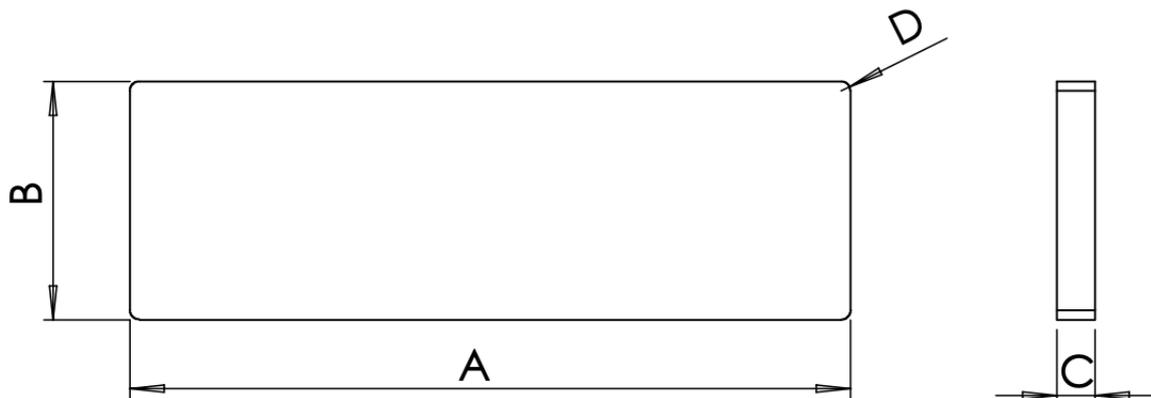
- A. Hace referencia a el diámetro de la circunferencia inscrita en la pieza seleccionada. (A=100mm)
- B. Hace referencia a la longitud de los lados de la pieza seleccionada. (B=69,74mm)
- C. Hace referencia al espesor de la pieza seleccionada. (C=16mm)
- D. Hace referencia al radio del redondeo de la pieza seleccionada. (D=2mm)

o Elemento 1.5: Triángulo 1



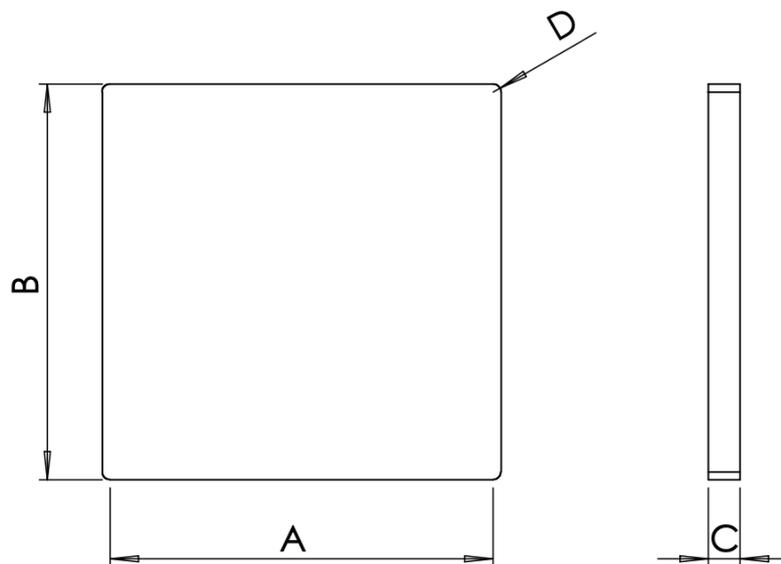
- A. Hace referencia a el diámetro de la circunferencia inscrita en la pieza seleccionada. (A=50mm)
- B. Hace referencia a la longitud de los lados de la pieza seleccionada. (B=83,13mm)
- C. Hace referencia al espesor de la pieza seleccionada. (C=16mm)
- D. Hace referencia al radio del redondeo de la pieza seleccionada. (D=2mm)

- o Elementos 1.6 y 1.11 : Rectángulo 2 y Rectángulo 3



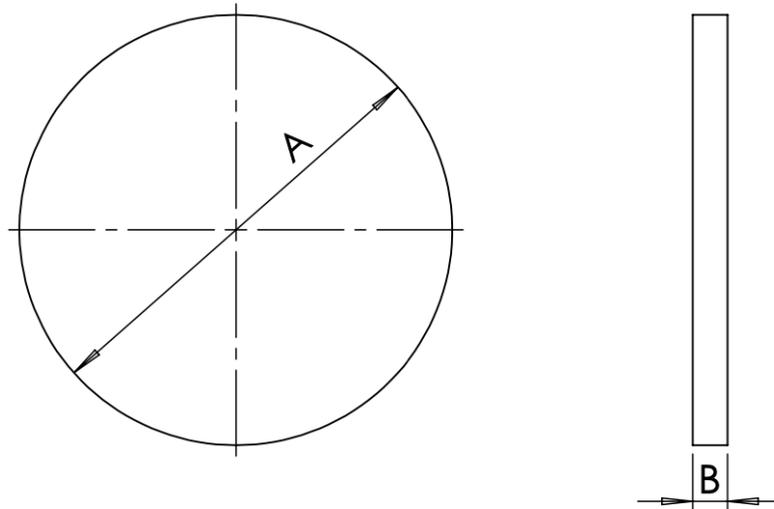
- A. Hace referencia a la longitud de la pieza seleccionada. (A=150mm)
- B. Hace referencia a la altura de la pieza seleccionada. (B=50mm)
- C. Hace referencia al espesor de la pieza seleccionada. (C=8mm)
- D. Hace referencia al radio del redondeo de la pieza seleccionada. (D=2mm)

- o Elementos 1.7 y 1.12: Cuadrado 2 y Cuadrado 3



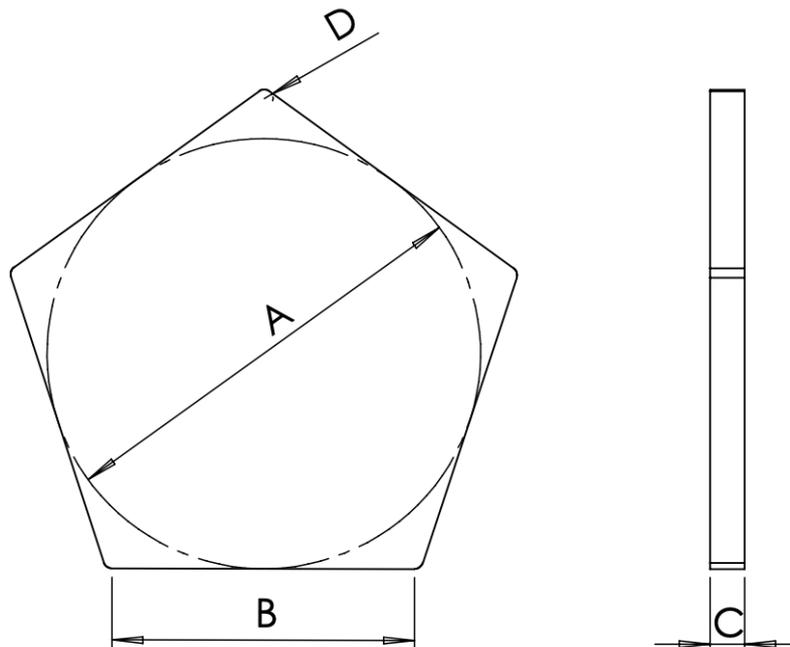
- A. Hace referencia a la longitud de la pieza seleccionada. (A=100mm)
- B. Hace referencia a la altura de la pieza seleccionada. (B=100mm)
- C. Hace referencia al espesor de la pieza seleccionada. (C=8mm)
- D. Hace referencia al radio del redondeo de la pieza seleccionada. (D=2mm)

o Elementos 1.8 y 1.13: Círculo 2 y Círculo 3



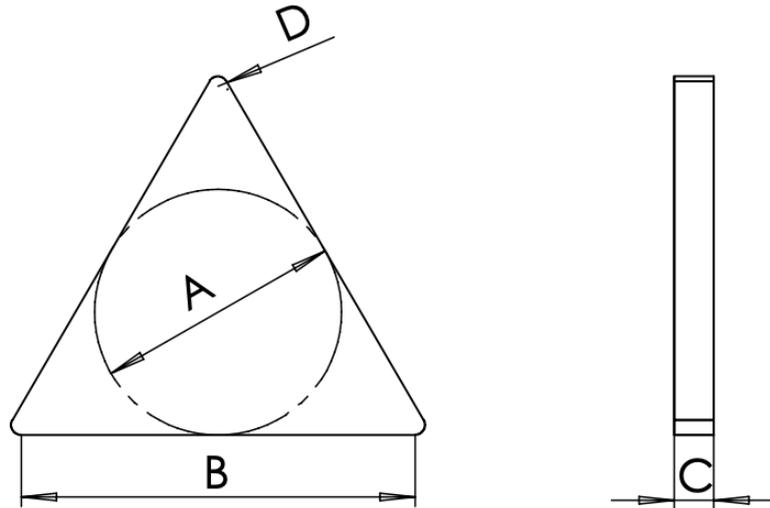
- A. Hace referencia a el diámetro de la pieza seleccionada. (A=100mm)
- B. Hace referencia al espesor de la pieza seleccionada. (B=8mm)

o Elementos 1.9 y 1.14: Pentágono 2 y Pentágono 3



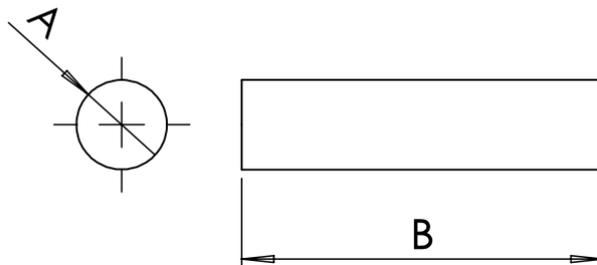
- A. Hace referencia a el diámetro de la circunferencia inscrita en la pieza seleccionada. (A=100mm)
- B. Hace referencia a la longitud de los lados de la pieza seleccionada. (B=69,74mm)
- C. Hace referencia al espesor de la pieza seleccionada. (C=8mm)
- D. Hace referencia al radio del redondeo de la pieza seleccionada. (D=2mm)

o Elementos 1.10 y 1.15: Triángulo 2 y Triángulo 3



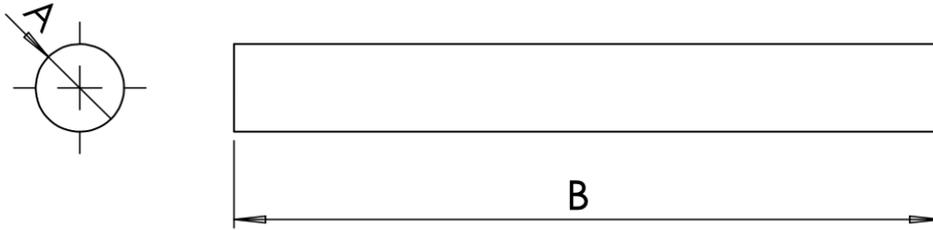
- A. Hace referencia a el diámetro de la circunferencia inscrita en la pieza seleccionada. (A=50mm)
- B. Hace referencia a la longitud de los lados de la pieza seleccionada. (B=83,13mm)
- C. Hace referencia al espesor de la pieza seleccionada. (C=8mm)
- D. Hace referencia al radio del redondeo de la pieza seleccionada. (D=2mm)

o Elemento 2.1: Varilla de apoyo 1



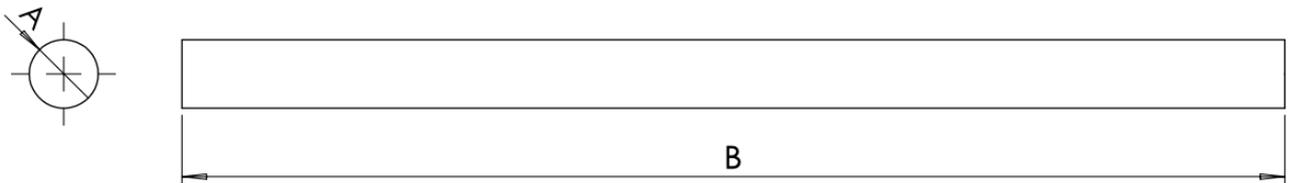
- A. Hace referencia al diámetro de la varilla seleccionada. (A=10mm)
- B. Hace referencia a la longitud de la varilla seleccionada. (B=40mm)

o Elemento 2.2: Varilla de apoyo 2



- A. Hace referencia al diámetro de la varilla seleccionada. (A=10mm)
- B. Hace referencia a la longitud de la varilla seleccionada. (B=80mm)

o Elemento 2.3: Varilla de apoyo 3



- A. Hace referencia al diámetro de la varilla seleccionada. (A=10mm)
- B. Hace referencia a la longitud de la varilla seleccionada. (B=160mm)

## 1.8 CONCLUSIONES

En cuanto a la conclusión de este proyecto, se puede afirmar que se han cumplido los requisitos iniciales que se proponían al realizar un juguete que tuviera diferentes modalidades de juego compuesto por módulos y permitiendo un entorno más fácil para personas con limitaciones. A su vez, se ha conseguido cubrir las condiciones impuestas mediante el empleo de tres materiales distintos con agujeros de un tamaño adecuado y de fácil reconocimiento, consiguiendo un diseño atractivo y funcional, logrando la inclusión total de las personas con discapacidad visual. Mediante el empleo de las piezas seleccionadas se consigue crear un juego de construcción que fomenta la mejora de las habilidades y la socialización de los jugadores. Se han propuesto tamaños en los módulos que resultan adecuados para aquellas personas con limitaciones de motricidad, consiguiendo una manipulación fácil gracias a la ligereza de las piezas.

Uno de los inconvenientes que han surgido durante la realización de este proyecto ha sido la imposibilidad de cubrir todas las discapacidades existentes de una manera efectiva y uniforme, ya que existen diferentes grados de discapacidad física e intelectual que dificultan el proceso de diseño inclusivo en un juguete. A pesar de ello, se consigue una inclusión total de personas con limitaciones visuales y sonoras.

En cuanto al precio final del producto, se considera dentro de los márgenes impuestos por el mercado siendo competente con los principales competidores dentro de el sector de juguetes de construcción y los juegos que fomentan la inclusión, con un precio de venta al público de 65€.

Cabe destacar la versatilidad de este proyecto, lo que le permite estar abierto a posibles mejoras. Mediante el añadido de más piezas diferentes, como un dado, que pueda crear diferentes modalidades de juego sin perjudicar los requisitos necesarios para conseguir que el producto cumpla con las características de un diseño inclusivo.

Finalmente, se puede afirmar que se ha conseguido crear un producto original que se adapta a los requisitos de un diseño inclusivo que fomenta la creatividad, habilidades y socialización de los jugadores.



## 2. ANEXOS



## 2.1 PROTOTIPADO

### 2.1.1 Elementos

Para el diseño del producto se han empleado elementos intermedios, siendo estos productos comerciales los cuales serán tratados posteriormente ya que se le realizarán operaciones. Para un mejor entendimiento de los materiales empleados en el proyecto, a continuación, se especifican sus características técnicas y físicas.

Elementos intermedios o semielaborados

- o ELEMENTOS 2.1, 2.2 y 2.3



FORMATOS DE VARILLA REDONDA DE HAYA	
LARGO	1 metro
DIÁMETRO	
5 mm	0,7€
6 mm	0,8€
8 mm	1,05€
10 mm	1,15€
12 mm	1,65€
14 mm	2,11€
16 mm	2,2€
20 mm	3,35€
25 mm	5,2€
29 mm	6,55€

Figura 67. Formatos de varillas redondas de haya

A continuación se exponen las propiedades físicas y mecánicas de la haya europea:

Propiedades físicas:

- Densidad al 12% de H. (kg/m<sup>3</sup>): 690-710-750
- Dureza: semidura
- Coeficiente de dureza: 4
- Contracción: medianamente nerviosa – nerviosa

Propiedades mecánicas:

- Flexión estática (N/mm<sup>2</sup>): 90-166
- Módulo de elasticidad (N/mm<sup>2</sup>): 12300-16400
- Compresión axial (N/mm<sup>2</sup>): 52-64.
- Compresión perpendicular (N/mm<sup>2</sup>): 12
- Cortante (N/mm<sup>2</sup>): 7,7-10
- Flexión dinámica (J/cm<sup>2</sup>): 4,4-12

Se trata de una madera semidura, por lo que asegurará el aguante de los módulos sin llegar a partirse. Cabe destacar su ligereza en cuanto al peso, ya que esto ayudará a una fácil accesibilidad y manejo de las varillas. Sus defectos característicos como son las tensiones de crecimiento y un falso corazón, proporcionan un atractivo visual en la creación de las estructuras.

Su principal uso son los mobiliarios de interior, la fabricación de todo tipo de herramientas y la carpintería interior. Tiene una excelente impregnabilidad, lo que le asegura un acabado fácil con el empleo de productos adecuados, permitiéndole estar en ambientes húmedos e incluso en contacto directo con el agua sin desperfectos.

- o ELEMENTOS 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 y 1.10



## TIPOS DE CONTRACHAPADOS

	ABEDUL CRUDO FENÓLICO	OKUMEN	CHOPO 100%	CALABO	TWIN FENÓLICO	PINO I / III FENÓLICO	PINO III / III FENÓLICO
INTERIOR	Abedul	Rojas Tropicales	Chopo	Chopo	Chopo	Pino	Pino
CARAS	BB/BB	B/BB	B/BB	B/BB	Rojas tropicales B/BB	I/II	III/III
CLASE	III	II	I	I	III	III	III
USOS PRINCIPALES	Carpintería	Carpintería	Carpintería	Carpintería	Carpintería	Carpintería	Carpintería
* PRECIO €/M2	23,45 €/m2 (15 mm)	25,48 €/m2 (15 mm)	16,19 €/m2 (115mm)	15,6 €/m2 (15 mm)	14,46 €/m2 (15 mm)	14,07 €/m2 (15 mm)	11,93 €/m2 (15 mm)

	PINO I / III RANURADO	ABEDUL FILM ANTIDESLIZANTE FENÓLICO (CARROGERÍA)	ABEDUL ENCOFRADOS	CHOPO FILM ENCOFRADOS	FROMAGER FLEXIBLE
INTERIOR	Pino	Abedul	Abedul	Chopo	Mixto
CARAS	I/III Cara B+ ranuras longitudinales Contracara C lisa	Cara: Film antideslizante Contracara: Film liso	Film Antideslizante	Film marrón liso ambas caras	Fromager
CLASE	III	III	III	III	I
USOS PRINCIPALES	Construcción	Construcción	Construcción	Construcción	Carpintería
* PRECIO €/M2	15,01 €/m2 (15 mm)	30,95 €/m2 (18 mm)	31,09 €/m2 (18 mm)	18,90 €/m2 (18 mm)	19,65 €/m2 (9mm)

## TWIN FENÓLICO

Tablero contrachapado fabricado en su interior con chapas de madera de Chopo, unidas por medio de colas fenólicas. Sus caras son de maderas rojas tropicales en calidad B/BB. Sus principales usos son: exteriores tratados, interiores húmedos y equipamiento en la construcción. Tamaño del tablero: 250x122

		* Tarifa Bruta €/m2										
		6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	15 mm	18 mm	20 mm	22 mm	25 mm	30 mm	40 mm
250x122 cm		6,65	8,33	10,12	11,86	14,46	16,93	18,80	20,69	23,59	28,21	34,30
		* Tarifa Bruta Tablero €										
		6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	15 mm	18 mm	20 mm	22 mm	25 mm	30 mm	40 mm
250x122 cm		20,28	25,41	30,87	36,17	44,11	51,62	57,35	63,11	71,95	86,04	104,62

\* Tarifa Bruta: Precio tarifa sin IVA. CONSULTAR DESCUENTOS ESPECIALES PARA EMPRESAS Y PROFESIONALES

BAJO PEDIDO

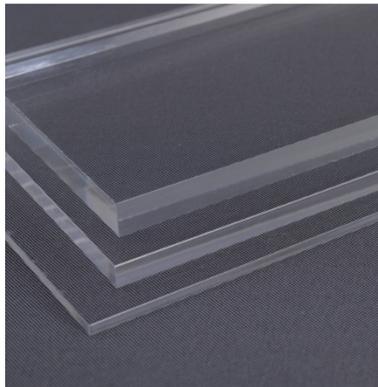


Figura 68. Formatos de tableros fenólicos.

Los tableros fenólicos, están compuestos por contrachapados en los que se ha empleado una cola fenólica para su construcción, siendo la madera de abedul la mas usada para su fabricación. En cuanto a las características, debemos destacar algunas que son las que le llevan a ser el material ideal para los juegos. Estas serían:

- Ignífugo e hidrófugo
- Resistente al desgaste y al impacto
- Repelente de la suciedad y anti-bacteriano
- Resistente a los productos de limpieza y a las desinfecciones
- Superficie no porosa
- Inalterable a la humedad

- o ELEMENTOS 1.11, 1.12, 1.13, 1.14 y 1.15



FORMATOS DE PLANCHA DE METACRILATO TRANSPARENTE CRISTAL							
TAMAÑOS	DINA5	DINA4	DINA3	60 x 50 cm	60 x 100 cm	100 x 100 cm	200 x 100 cm
<b>GRUESO</b>							
2 mm	2,35€	3,55€	5,9€	13,06€	26,15€	37,5€	75€
3 mm	2,95€	4,69€	8,2€	18,65€	37,35€	56,2€	112,35€
4 mm	3,45€	5,7€	10,2€	23,5€	47€	72,3€	144,66€
5 mm	4,05€	6,95€	12,64€	29,4€	58,81€	91,95€	183,9€
6 mm	4,65€	8,09€	14,96€	34,94€	69,85€	110,4€	220,8€
<b>8 mm</b>	<b>5,2€</b>	<b>9,4€</b>	<b>17,7€</b>	<b>41,7€</b>	<b>83,41€</b>	<b>133,8€</b>	<b>267,6€</b>
10 mm	6,2€	11,45€	21,85€	51,59€	103,2€	166,8€	333,6€
15 mm	8,8€	16,65€	32,25€	76,65€	153,29€	250,3€	500,6€
20 mm	12,2€	23,5€	45,96€	109,55€	219,09€	359,95€	719,9€

Figura 69. Formatos de planchas de metacrilato transparente.

Las características principales del metacrilato que lo han llevado a ser usado en el proyecto son:

- Su ligereza, ya que pesa la mitad que el vidrio, lo que permite manejarlo fácilmente.
- Es un plástico rígido, que permite ser trabajado con facilidad.
- Tiene una transparencia del 93%.
- Es resistente a la intemperie y rayos ultravioletas.
- Posee una alta resistencia frente a los impactos, lo que resulta esencial en el juego, a pesar de poder rayarse fácilmente.

Propiedades mecánicas:

- Coeficiente de Poisson: 0,45
- Módulo de elasticidad (MPa): 3300-3200
- Módulo de torsión G en 10Hz (MPa): 1700
- Dureza Brinell H961/30 (MPa): 200
- Tensión por compresión (MPa): 103-11

- o ELEMENTOS 1.1, 1.12, 1.3, 1.4 y 1.5



FORMATOS DE PLANCHA PVC RÍGIDO SATINADO BLANCO			
GRUESO	3 mm	5 mm	16 mm
<b>TAMAÑOS</b>			
DINA5	2,11€	2,9€	5,51€
DINA4	3,35€	4,95€	10,15€
DINA3	5,84€	9,05€	19,4€
50 x 50 cm	11,4€	17,75€	38,6€
50 x 100 cm	22,6€	35,34€	77€
100 x 100 cm	40€	65,5€	148,81€
200 x 100 cm	76,54€	127,55€	294,1€

Figura 70. Formatos de planchas de PVC rígido.

Como se ha mencionado anteriormente el policloruro de vinilo es una combinación química de carbono, hidrógeno y cloro, siendo con diferencia el plástico que menos dependencia tiene con el petróleo. Se obtiene mediante la polimerización del cloruro de vinilo, siendo este fabricado a partir de cloro y etileno.

En cuanto al PVC rígido, a continuación se exponen las características principales las cuales han servido para su elección en el proyecto:

- Se caracteriza por su dureza
- Resistente contra impactos y resistencia a malas condiciones climáticas.
- Es químicamente estable y resistente a grasas, aceites y productos químicos.

- Se le puede añadir color mediante el uso de aditivos.
- Es un material muy ligero.
- Durante todo su ciclo de vida, el PVC no se corroe ni se oxida.
- Posee una vida útil que puede llegar a alcanzar los 100 años.

Propiedades mecánicas:

- Tensión de diseño: 100 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la tracción: 450-550 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la compresión: 610 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad: 30000 kg/cm<sup>2</sup>

## 2.1.2 Maquinas, herramientas y útiles

A continuación se exponen las maquinas, herramientas y útiles que serán necesarios para la fabricación, así como los materiales que se emplearán en el proyecto.

### Útiles

Se exponen los útiles que van a ser necesarios para una correcta fabricación del producto. Siendo estos un flexómetro para la toma de medidas y distancias de corte, lápices para marcar estas distancias, y por último, pinceles que servirán para aplicar el barniz sobre las piezas de madera.



Figura 71. Flexómetro.



Figura 72. Lápices.



Figura 73. Pinceles.

## Herramientas

Las herramientas necesarias para la realización del proyecto son: lijas y limas para la eliminación de rebabas e imperfecciones que puedan tener las piezas tras su corte, y las fresas que se colocarán en la máquina de control numérico para la realización del corte de las piezas en los diferentes materiales, así como la hoja de sierra en su respectiva máquina.

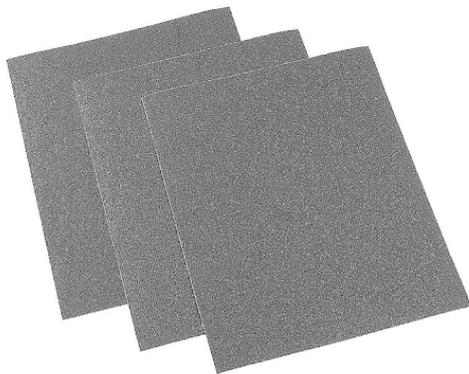


Figura 74. Lijas de tela esmeril.



Figura 75. Limas.



Figura 76. Fresas para CNC.



Figura 77. Hoja de sierra circular para madera.

## Maquinaria

Será necesario el empleo de una sierra de mesa para realizar los cortes en las varillas de apoyo y una maquina de control numérico para el corte de los módulos que componen el proyecto.



Figura 78. Máquina de control numérico.



Figura 79. Sierra de mesa.

## Acabado superficial

Para conseguir el acabado superficial correcto del producto, será necesario el empleo de barnizo sobre aquellas piezas fabricadas en madera y de sprays de colores en aquellas piezas compuestas por PVC.



Figura 80. Barniz.



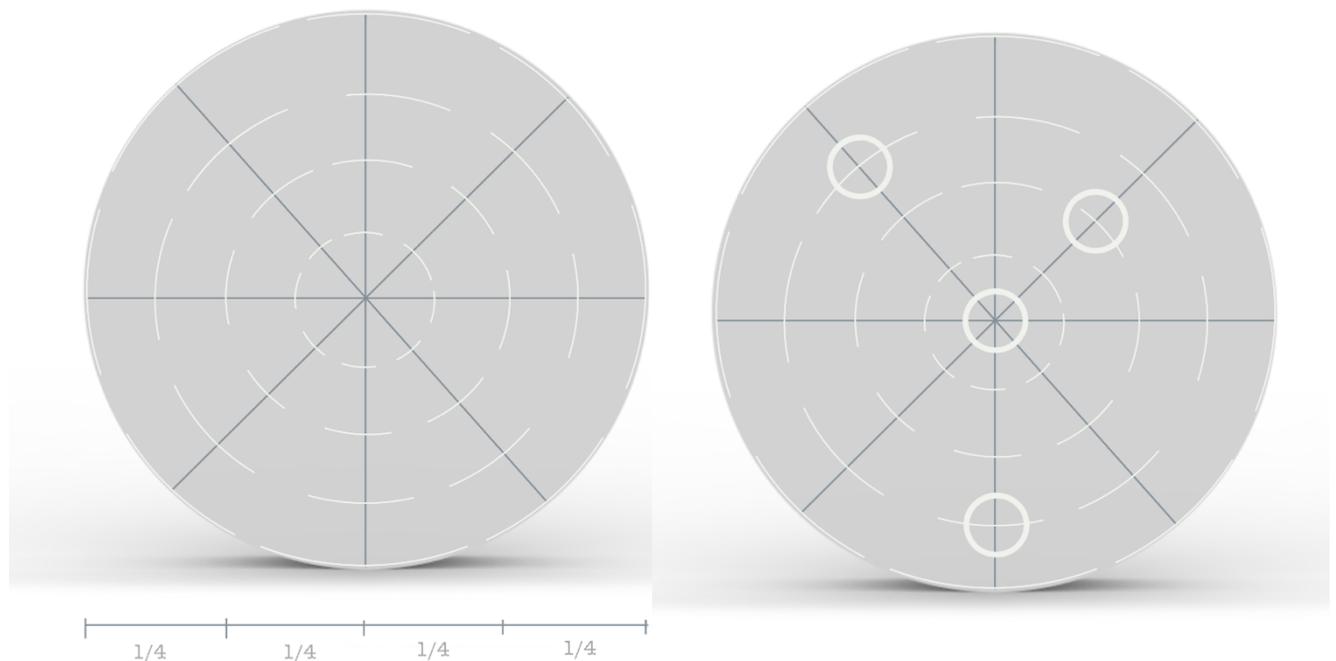
Figura 81. Spray de colores "Chalk".

## 2.2 CÁLCULOS

En este apartado se justifican los cálculos realizados para las dimensiones escogidas de los módulos y los agujeros.

Al tratarse de un juguete modular compuesto por cinco figuras geométricas, se pretendía desde el inicio que existiera una proporción en sus dimensiones pero que a su vez se consiguieran piezas de diferentes tamaños. Para ello, nos basamos en una figura geométrica y una dimensión, consiguiendo el resto de tamaños de las figuras a partir de esta. Todas ellas constarán de cuatro agujeros a excepción del rectángulo que debido a su geometría tendrá cinco agujeros.

La primera figura geométrica fue el círculo, la cual se escogió un diámetro de 100mm. Para el estudio de su geometría la circunferencia es dividida en ocho partes iguales, y se dibujan tres circunferencias concéntricas cuyo radio corresponde a un cuarto del radio de la original. Los agujeros que se encuentran en el módulo tendrán un diámetro de 10mm colocándose cuatro de ellos distribuidos por la figura. A continuación, se muestra en las imágenes el resultado final de la distribución final de los agujeros.



*Figura 82. Cálculos realizados en la circunferencia.*

A partir de la circunferencia, se pasa a analizar las dimensiones del pentágono. Para la realización del pentágono se decide que este será un pentágono regular que tendrá inscrita la circunferencia inicial. Con respecto a los agujeros que irán en este módulo, se realiza el mismo proceso contemplado en la circunferencia. Se divide la figura en ocho partes, y se dibujan circunferencias inscritas las cuales sirven de base para la colocación de los agujeros. Se contempla la misma distribución de agujeros que en la circunferencia.

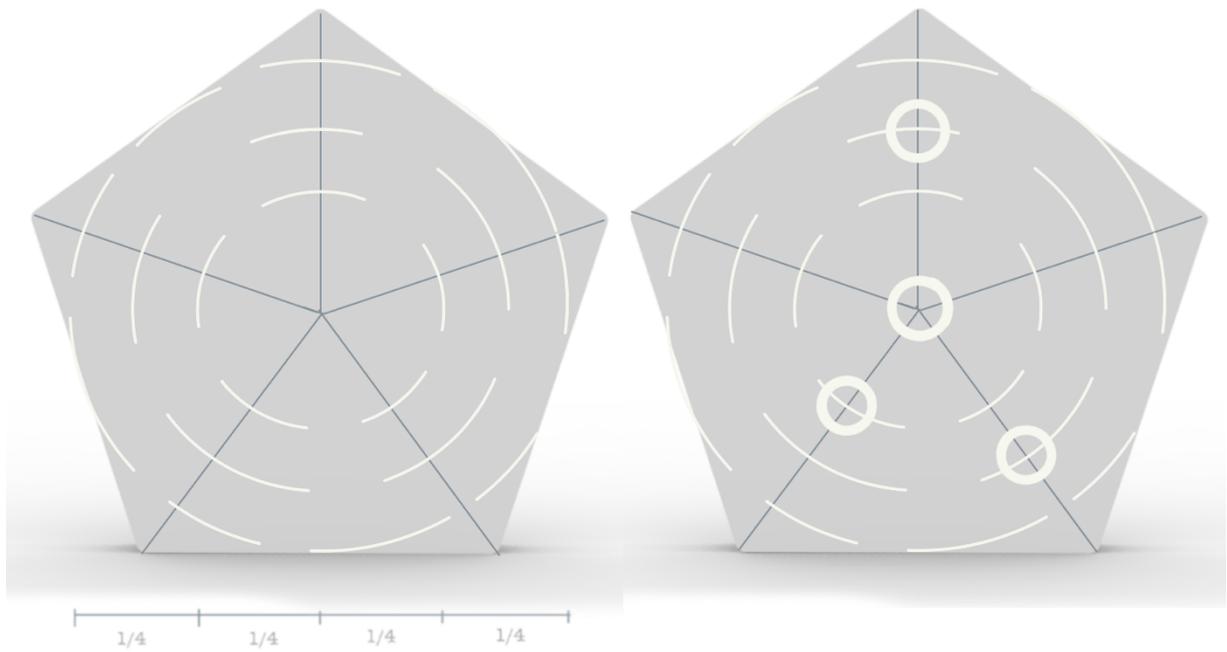


Figura 83. Cálculos realizados en el pentágono.

A continuación, se exponen los cálculos realizados para el triángulo. Para el diseño de sus dimensiones, se ha optado por un triángulo inscrito en la circunferencia inicial, de esta manera se mantienen las proporciones de los módulos mientras se varía su tamaño. En cuanto a la distribución de los agujeros, se realizan las bisectrices de los ángulos del triángulo, las cuales nos servirán de referencia. A su vez, se realiza una circunferencia inscrita en el triángulo, y otra entre las dos existentes. Se aprecia el resultado final de la distribución en las siguientes imágenes.

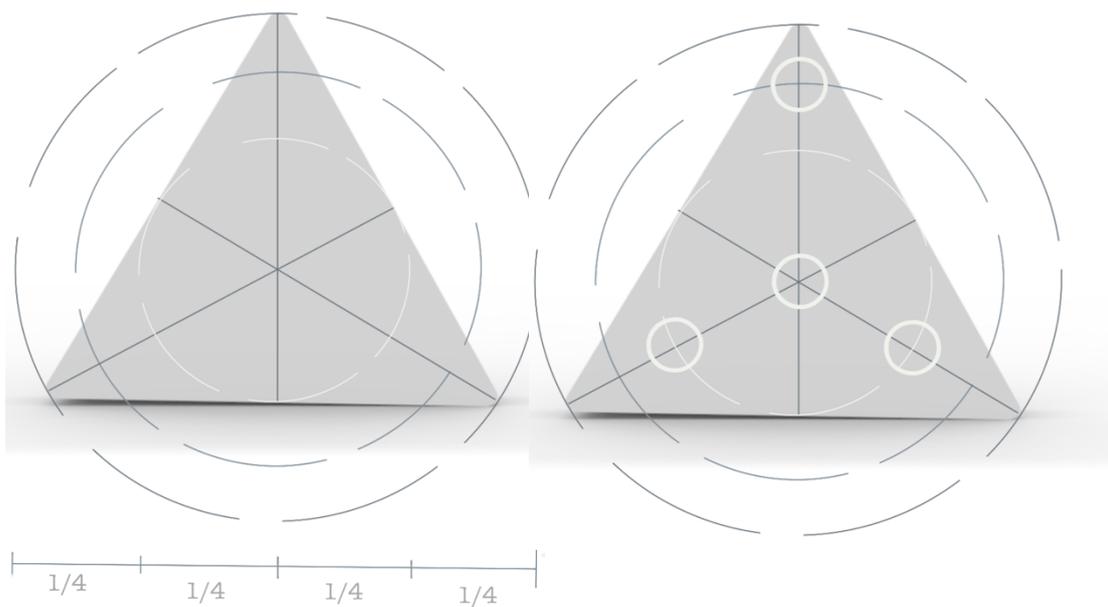
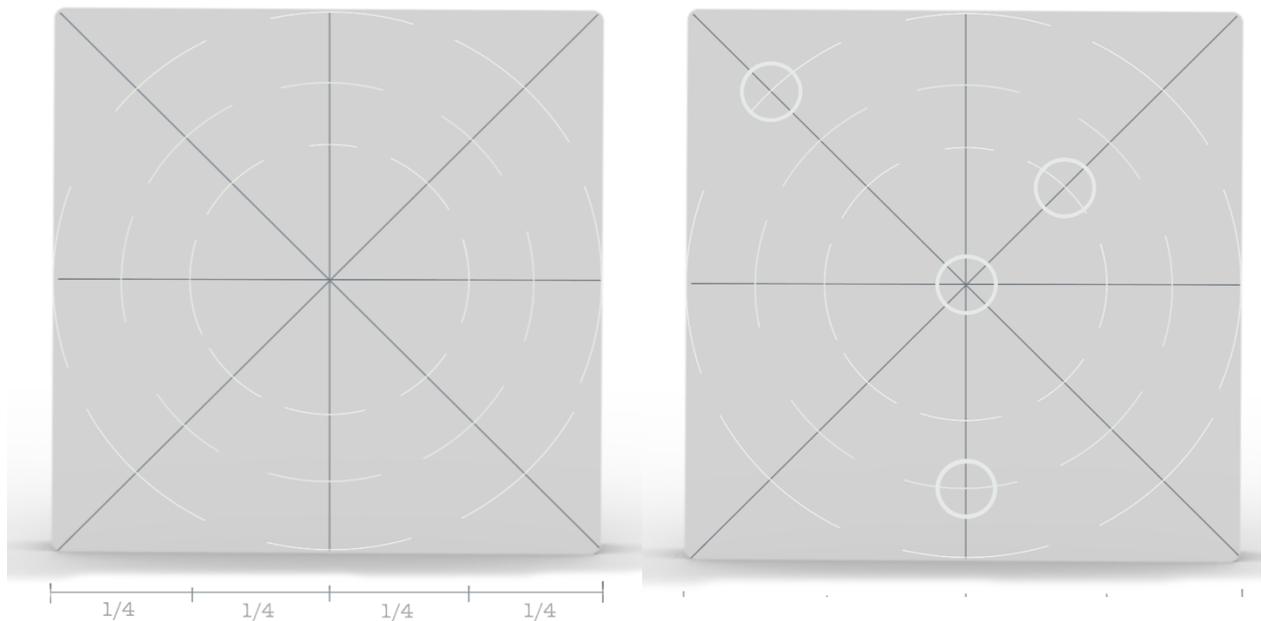


Figura 84. Cálculos realizados en el pentágono.

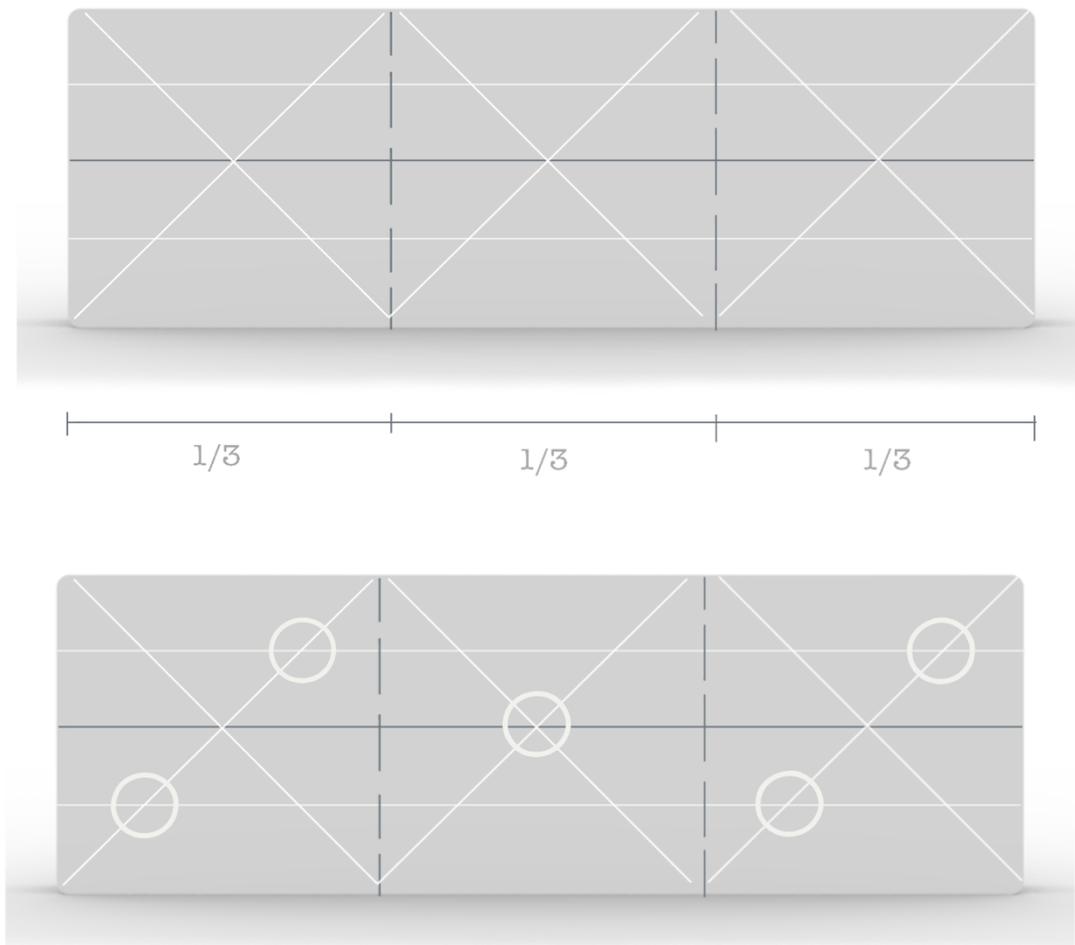
Para las dimensiones del cuadrado, se ha continuado usando la circunferencia inicial como patrón, en esta ocasión estando inscrita en él. Como líneas de referencia se ha dividido el cuadrado en ocho partes iguales y la circunferencia es dividida en ocho partes iguales consiguiendo tres circunferencias concéntricas cuyo radio corresponde a un cuarto del radio de la original. Se muestra a continuación el resultado final de la distribución de los agujeros en el cuadrado.



*Figura 85. Cálculos realizados en el pentágono.*

Por último, se realizan los cálculos del rectángulo. Este tendrá de longitud la dimensión de un cuadrado y medio siendo esta 150mm y de altura la de medio cuadrado, 50mm. Para la distribución de los agujeros, se divide el largo del rectángulo en tres partes iguales, y el alto en cuatro partes. Dentro de los tres cuadrados resultantes de 50 x 50mm, se realizan las bisectrices de los ángulos dando como resultado a las líneas que se usarán de referencia. A continuación, se puede observar el resultado final de la distribución de los agujeros.

Cabe destacar, que debido a la geometría del rectángulo y su tamaño, se han añadido un total de cinco agujeros, lo que aumentará las posibilidades de construcción y equilibrio en la estructura. Para ello, se ha decidido dejar en el cuadrado central un agujero en el centro y repetir el mismo patrón en los dos cuadrados restantes.



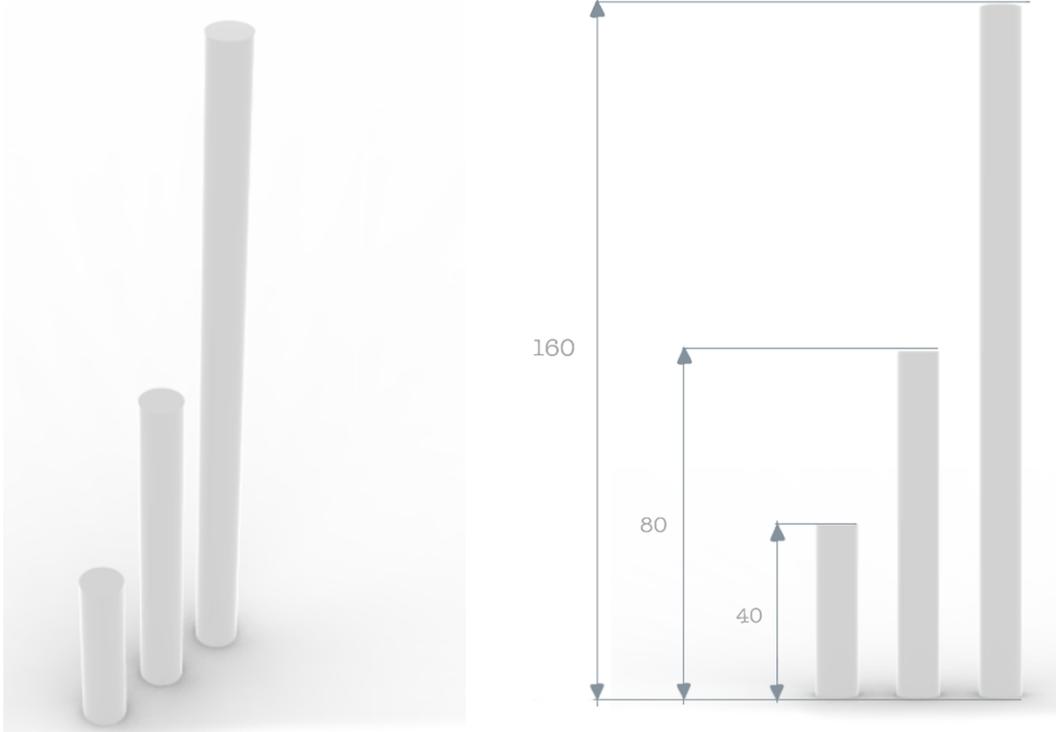
*Figura 86. Cálculos realizados en el rectángulo.*

Tras la justificación de los cálculos de dimensionado de las piezas empleadas en el juguete modular, a continuación, se explican los cálculos realizados para las varillas de apoyo.

Para comenzar, se escogieron varillas comerciales las cuales tienen 10mm de diámetro. Ya que en el juego se emplean tres materiales distintos con diferentes espesores, se decidió usar los espesores de los módulos como referencia.

Los diferentes espesores que podemos encontrar son: 16mm y 8mm, por lo que se eligieron alturas en las varillas que fueran productos de 8, asegurando de esta forma que las piezas encajaran de forma exacta. A su vez, como se ha comentado anteriormente, los agujeros ciegos solo existirán en aquellas piezas compuestas por PVC, teniendo una profundidad de 8mm, lo que se adapta al requisito empleado en la elección de la altura de las varillas.

Las tres medidas que se proponen son: 40mm, 80mm, 160mm, las cuales cumplen las proporciones entre ellas y los espesores de los módulos. Se observan a continuación las tres medidas escogidas para las varillas, lo que posibilita la creación de diferentes estructuras.



*Figura 87. Cálculos realizados en las varillas de apoyo.*

## 2.3 OTROS DOCUMENTOS

### 2.3.1 Instrucciones del juguete modular

Para un mejor entendimiento del funcionamiento del juguete modular cuando se vaya a emplear en la modalidad multijugador, se ha diseñado unas instrucciones básicas que sirvan de guía a los jugadores.

Ya que nuestro proyecto esta diseñado como herramienta para fomentar la inclusión social de las personas con discapacidad, se han añadido las instrucciones en Braille adaptándolas a personas con limitaciones visuales.

A continuación se presentan las instrucciones realizada.



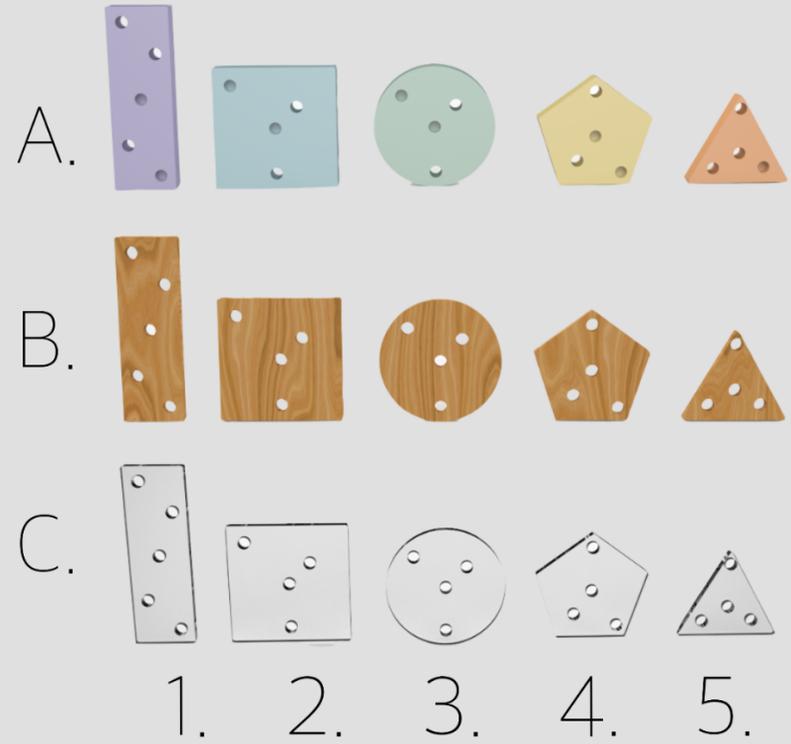
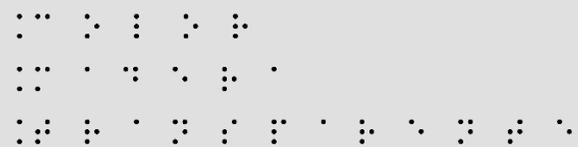
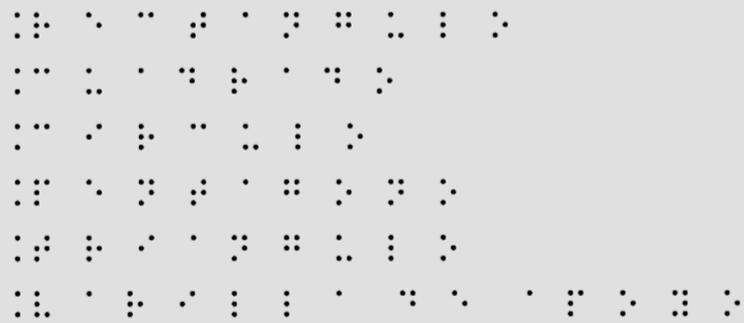




# PIEZAS Y TEXTURAS

1. RECTÁNGULO
2. CUADRADO
3. CÍRCULO
4. PENTÁGONO
5. TRIÁNGULO
6. VARILLAS DE APOYO

- A. COLOR
- B. MADERA
- C. TRANSPARENTE

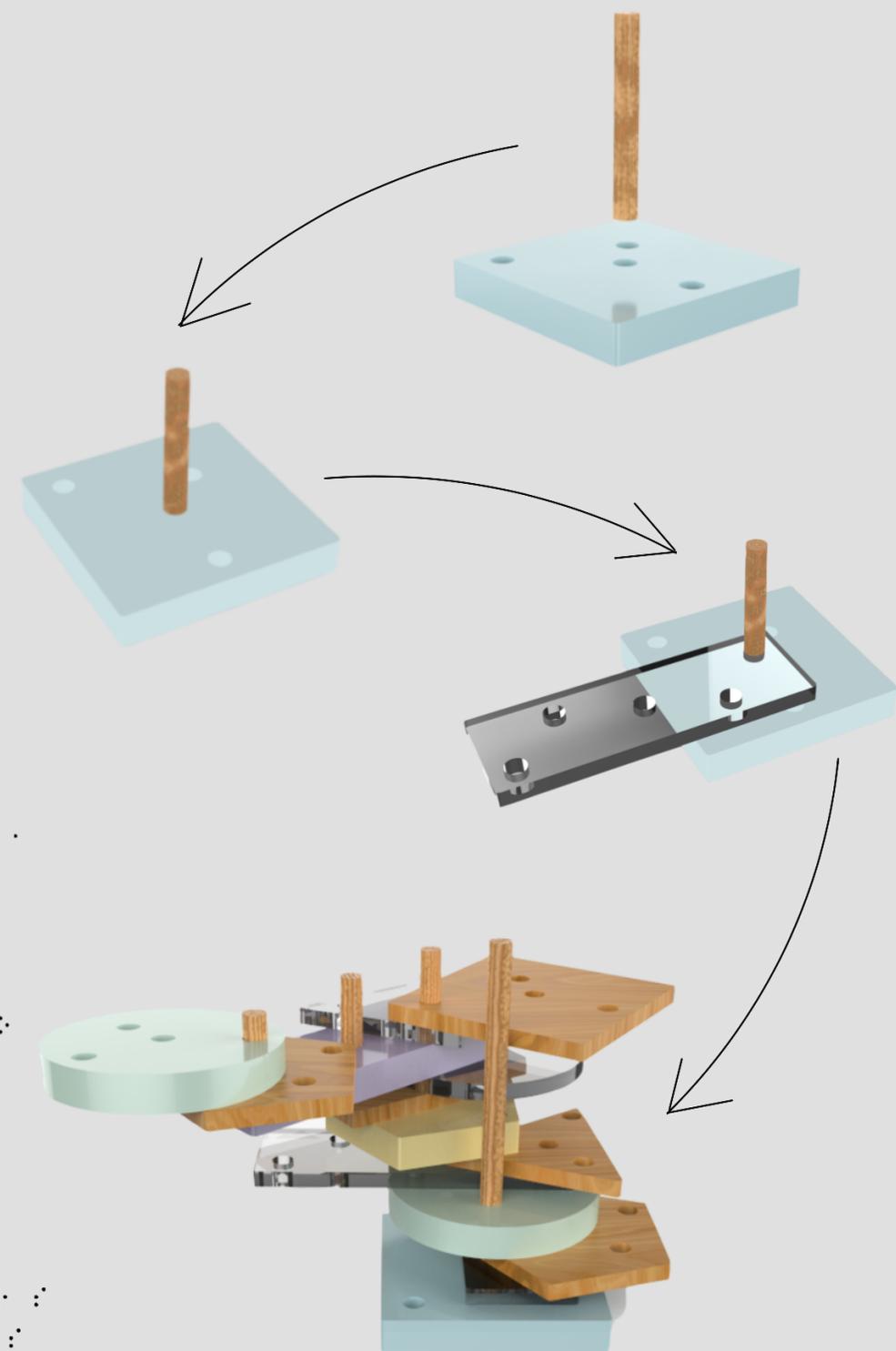
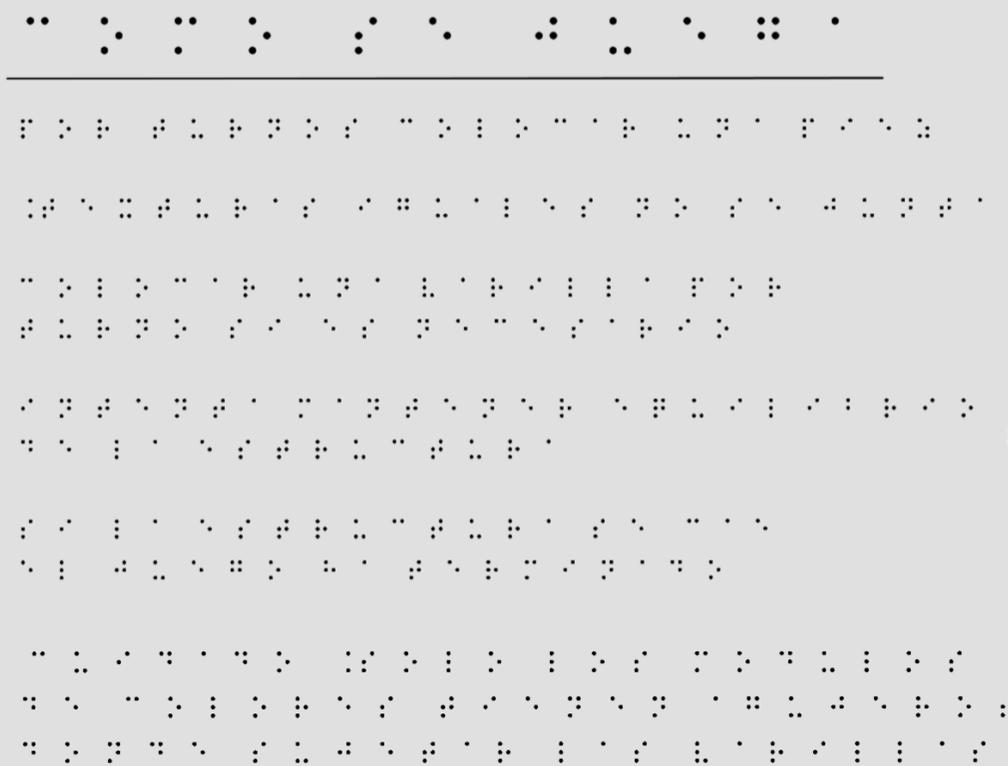




# ¿CÓMO SE JUEGA?

1. POR TURNOS, COLOCAR UNA PIEZA.
2. DOS PIEZAS CON LA MISMA TEXTURA NO PODRÁN JUNTARSE.
3. COLOCA UNA VARILLA DE APOYO POR TURNO, SI ES NECESARIO.
4. INTENTAR MANTENER EL EQUILIBRIO DE LA ESTRUCTURA.
5. SI LA ESTRUCTURA SE CAE, EL JUEGO HABRÁ FINALIZADO.

\* ¡ CUIDADO ! CADA MÓDULO TIENE AGUJEROS DISTINTOS. SOLO LOS MÓDULOS DE COLORES TIENEN AGUJEROS QUE SIRVEN DE APOYO PARA LAS VARILLAS.





## 2.3.2 Normativas



Septiembre 2015

## TÍTULO

**Seguridad de los juguetes**

**Parte 1: Propiedades mecánicas y físicas**

*Safety of toys. Part 1: Mechanical and physical properties.*

*Sécurité des jouets. Partie 1: Propriétés mécaniques et physiques.*

## CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 71-1:2014.

## OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 71-1:2012+A3:2014.

## ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 172 *Infancia* cuya Secretaría desempeña AENOR.

## EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 71-1

Octubre 2014

### TÍTULO

**Seguridad de los juguetes**

**Parte 2: Inflamabilidad**

*Safety of toys. Part 2: Flammability.*

*Sécurité des jouets. Partie 2: Inflammabilité.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 71-2:2011+A1:2014.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 71-2:2011.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 172 *Infancia* cuya Secretaría desempeña AENOR.

## EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 71-2:2011+A1

Julio 2000

### TÍTULO

**Seguridad de los juguetes**

**Guía de aplicación de la Norma UNE-EN 71-1**

*Safety of toys. Guidelines for the application of UNE-EN 71-1:1999.*

*Securité des jouets. Guide d'application de la Norme UNE-EN 71-1.*

### CORRESPONDENCIA

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Este informe ha sido elaborado por el comité técnico AEN/CTN 93 *Consumidores* cuya Secretaría desempeña AENOR.

## EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE 93020 IN



**COMISIÓN EUROPEA**  
DIRECCIÓN GENERAL DE MERCADO INTERIOR, INDUSTRIA, EMPRENDIMIENTO Y PYMES  
Tecnologías del Consumo, el Medio Ambiente y la Salud  
**Biotecnología y Cadena Alimentaria**

# **Directiva 2009/48/CE sobre la seguridad de los juguetes**



## **Expediente del producto**

Versión 1.5 d.d. 22/02/2016

## Plásticos

### Identificación genérica y marcado de productos plásticos

(ISO 11469:2016)

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico  
CTN 53 *Plásticos y caucho*, cuya secretaría desempeña  
ANAIP-COFACO.



## EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 11469

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

**14252** *Real Decreto 1205/2011, de 26 de agosto, sobre la seguridad de los juguetes.*

El Real Decreto 880/1990, de 29 de junio, por el que se aprueban las normas de seguridad de los juguetes, incorporó al ordenamiento jurídico español la Directiva 88/378/CEE del Consejo, de 3 de mayo de 1988, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre la seguridad de los juguetes.

La mencionada directiva ha sido objeto de sucesivas modificaciones, que han tenido su consiguiente reflejo en nuestro ordenamiento jurídico con la modificación del real decreto citado.

Así, la Directiva 93/68/CEE del Consejo, de 22 de julio de 1993, por la que se modificaron determinados preceptos del contenido de doce directivas, entre las que se encontraba la relativa a la seguridad de los juguetes, fue transpuesta por medio del Real Decreto 204/1995, de 10 de febrero.

En diciembre de 2008 se aprobó la Directiva 2008/112/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre, que modifica diversas directivas, entre ellas la 88/378/CEE, para adaptarlas al Reglamento (CE) n.º 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y que a su vez fue transpuesta mediante el Real Decreto 1285/2010, de 15 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 880/1990, de 29 de junio, por el que se aprueban las normas de seguridad de los juguetes, en relación con las sustancias o mezclas utilizadas en su fabricación.

Por último, en 2009 fue aprobada la Directiva 2009/48/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de junio de 2009, sobre la seguridad de los juguetes, que procede a revisar y mejorar algunos aspectos de la Directiva 88/378/CEE, sustituyéndola progresivamente por las normas contenidas en la misma.

El Reglamento (CE) n.º 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, por el que se establecen los requisitos de acreditación y vigilancia del mercado relativos a la comercialización de los productos, establece disposiciones horizontales en materia de acreditación de los organismos de evaluación de la conformidad, del mercado CE y del marco comunitario de vigilancia del mercado, así como de los controles de los productos que se introducen en el mercado comunitario, que también son aplicables en el sector de los juguetes.

Esta directiva se armoniza igualmente con las disposiciones contenidas en la Decisión n.º 768/2008/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, sobre un marco común para la comercialización de los productos. En consecuencia, algunas definiciones, las obligaciones generales de los agentes económicos, la presunción de conformidad, la objeción formal contra normas armonizadas, las reglas para el mercado CE, los requisitos de los organismos de evaluación de la conformidad y los procedimientos de notificación, así como las disposiciones sobre los procedimientos relativos a los productos que presenten un riesgo deben armonizarse con dicha Decisión.

La incorporación al ordenamiento jurídico español de la Directiva 2009/48/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de junio de 2009 se realiza con este real decreto, del que hay que destacar los aspectos que seguidamente se relatan.

Para facilitar su aplicación a los fabricantes y las autoridades competentes, se clarifica su ámbito de aplicación, completando la lista de productos a los que no se aplica, especialmente en el caso de algunos productos nuevos, como los videojuegos y los periféricos, y estableciendo nuevas definiciones específicas para el sector de los juguetes.

Se establece un reparto claro y proporcionado de las obligaciones correspondientes al papel de cada agente en el proceso de suministro y distribución. Los agentes económicos que intervienen en la cadena de suministro y distribución de juguetes deben

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

**15787** *Real Decreto 1285/2010, de 15 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 880/1990, de 29 de junio, por el que se aprueban las normas de seguridad de los juguetes, en relación con las sustancias o mezclas utilizadas en su fabricación.*

La preocupación por regular las cuestiones relativas a la seguridad de los juguetes ha sido una constante en la legislación de muchos países. En España ya se contemplaba en el propio Código Alimentario Español, norma aprobada por Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, en cuyo capítulo IX se regulaban las condiciones generales de los juguetes, útiles de colegio y material de uso doméstico, existiendo antecedentes aún mas antiguos que venían demostrando dicha preocupación. Más cercano nos encontramos con el Real Decreto 2230/1985, de 6 de noviembre, por el que se aprobaban las normas de seguridad de los juguetes, útiles de uso infantil y artículos de broma, que supuso un gran avance en las exigencias de la seguridad que debían tener los juguetes y que situó a nuestro país al mismo nivel de protección en esta materia que los países de nuestro entorno.

La Directiva 88/378/CEE del Consejo, de 3 de mayo, armonizó las distintas legislaciones nacionales de los Estados miembros teniendo como finalidad establecer condiciones dirigidas a un mayor nivel de seguridad al mismo tiempo que suponía evitar obstáculos en el mercado interior y someter la circulación de los juguetes a normas uniformes que protegieran la salud y la seguridad de los consumidores. Esta Directiva fue traspuesta a nuestro ordenamiento nacional a través del Real Decreto 880/1990, de 29 de junio, norma que fue modificada por el Real Decreto 204/1995, de 10 de febrero, también como consecuencia de otra trasposición comunitaria, en este caso como consecuencia de la Directiva 93/68/CEE, de 22 de julio.

Posteriormente han sido aprobadas otras Directivas comunitarias sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos que finalmente han sido armonizadas por el Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre.

Finalmente la Directiva 2008/112/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre, que, entre otras, modifica la Directiva 88/378/CEE, para adaptarla al Reglamento (CE) n.º 1272/2008, de 16 de diciembre, obliga a la modificación del Real Decreto 880/1990, de 29 de junio, siendo en consecuencia éste el objeto del proyecto.

El artículo 7 de la Directiva 2008/112/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre, establece que los Estados miembros adoptarán y publicarán a mas tardar el 1 de abril de 2010, las disposiciones de esta Directiva, debiendo ser aplicada a partir del 1 de junio de 2010. En lo que se refiere la modificación de la Directiva 88/378/CEE, la modificación que debe ser llevada a cabo se encuentra reflejada en el artículo 2 de la citada Directiva 2008/112/CE, de 16 de diciembre.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 7 de la mencionada Directiva 2008/112/CE, de 16 de diciembre, este real decreto procede a incorporar a la legislación española los preceptos establecidos en ella en materia de seguridad de los juguetes.

En la tramitación de este real decreto se ha dado audiencia a las asociaciones de consumidores y usuarios y a los sectores afectados y ha sido sometida a consulta de las comunidades autónomas y del Consejo de Consumidores y Usuarios.

En su virtud, a propuesta de los Ministros de Sanidad y Política Social y de Industria, Turismo y Comercio, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 15 de octubre de 2010,



# 3. PLANOS



## **3.1 PLANOS**

### **3.1.1 Planos de conjunto**

- Hoja 1

### **3.1.2 Planos de subconjunto**

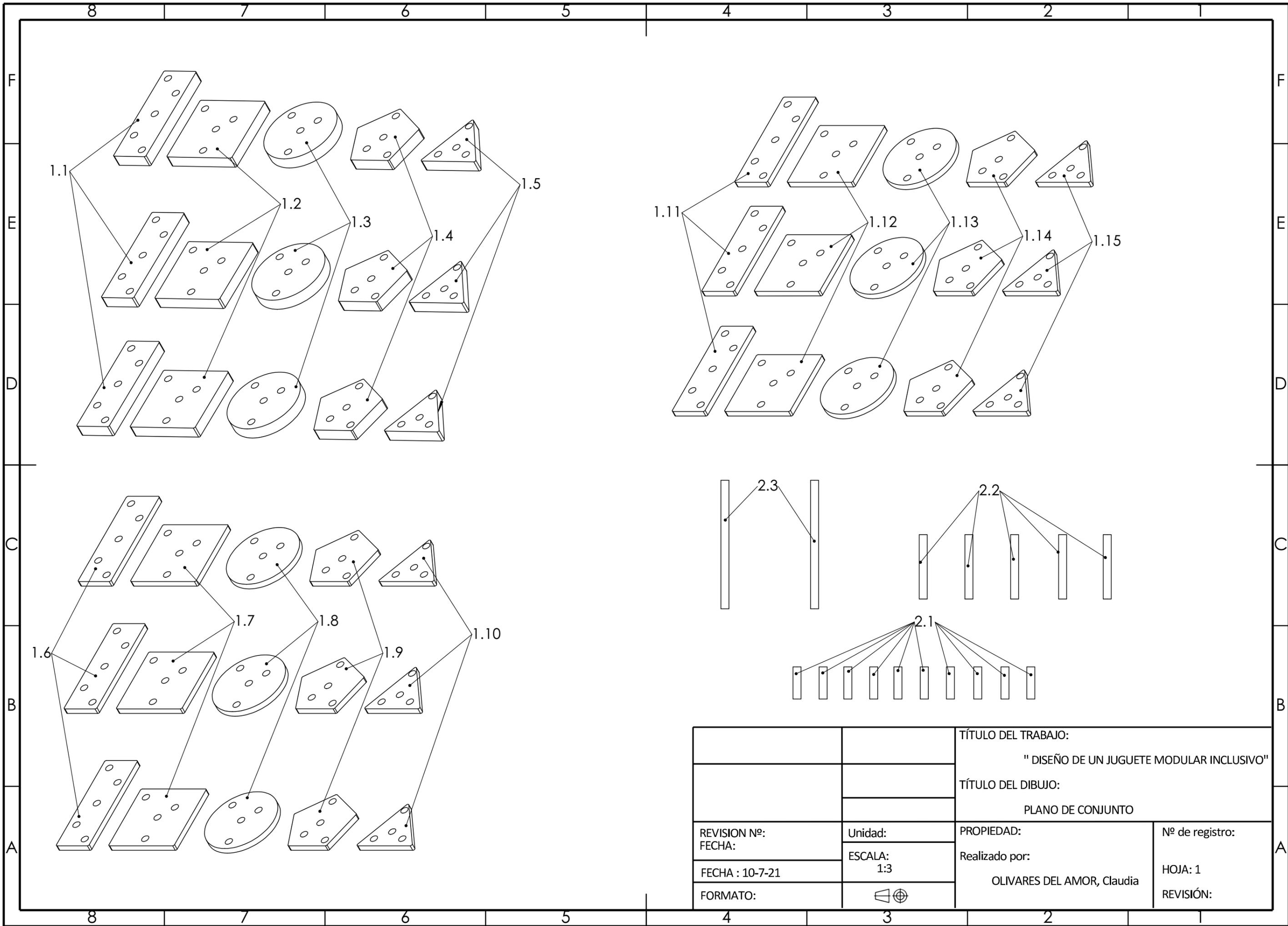
- Hoja 2
- Hoja 3

### **3.1.3 Planos de despiece**

- Hoja 4
- Hoja 5
- Hoja 6
- Hoja 7
- Hoja 8
- Hoja 9
- Hoja 10
- Hoja 11
- Hoja 12
- Hoja 13
- Hoja 14
- Hoja 15
- Hoja 16
- Hoja 17
- Hoja 18
- Hoja 19
- Hoja 20
- Hoja 21





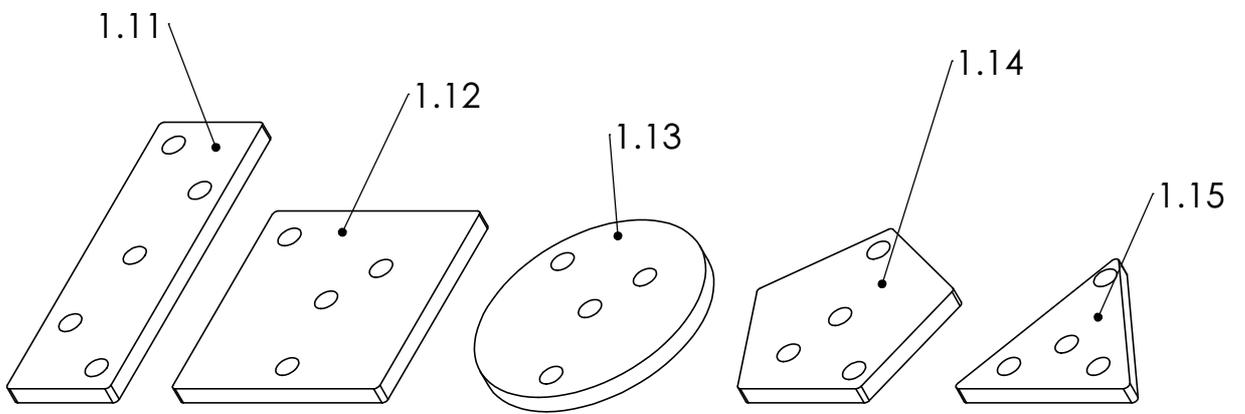
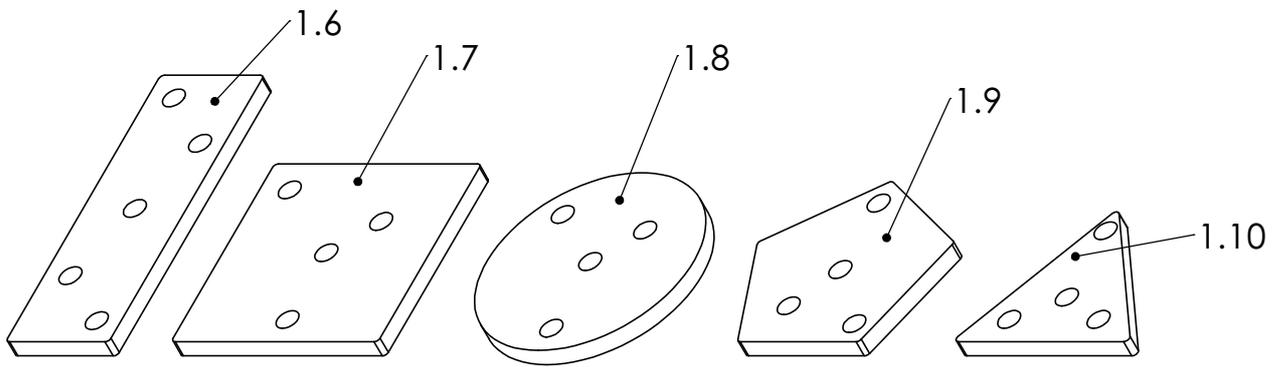
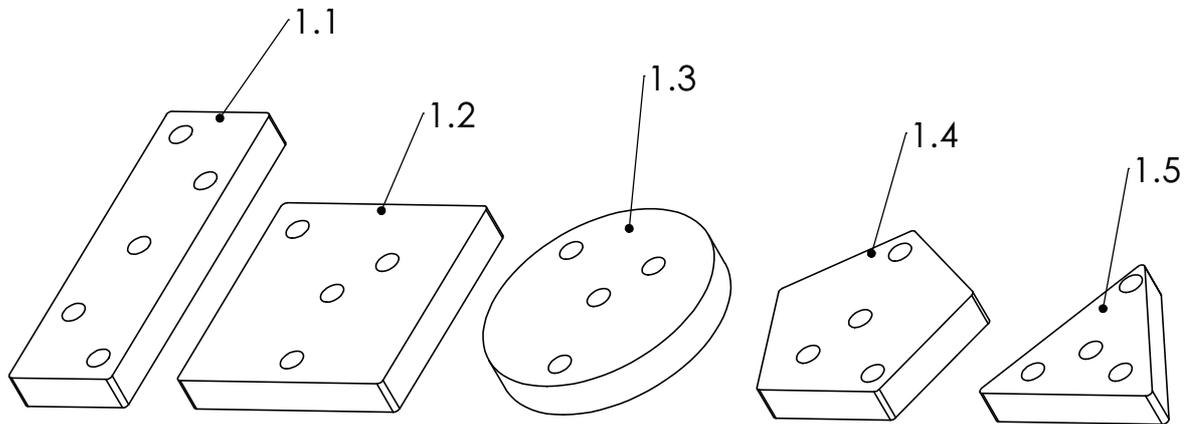


		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO DE CONJUNTO	
REVISION Nº: FECHA:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA : 10-7-21	ESCALA: 1:3	Realizado por: OLIVARES DEL AMOR, Claudia	HOJA: 1
FORMATO:			REVISIÓN:







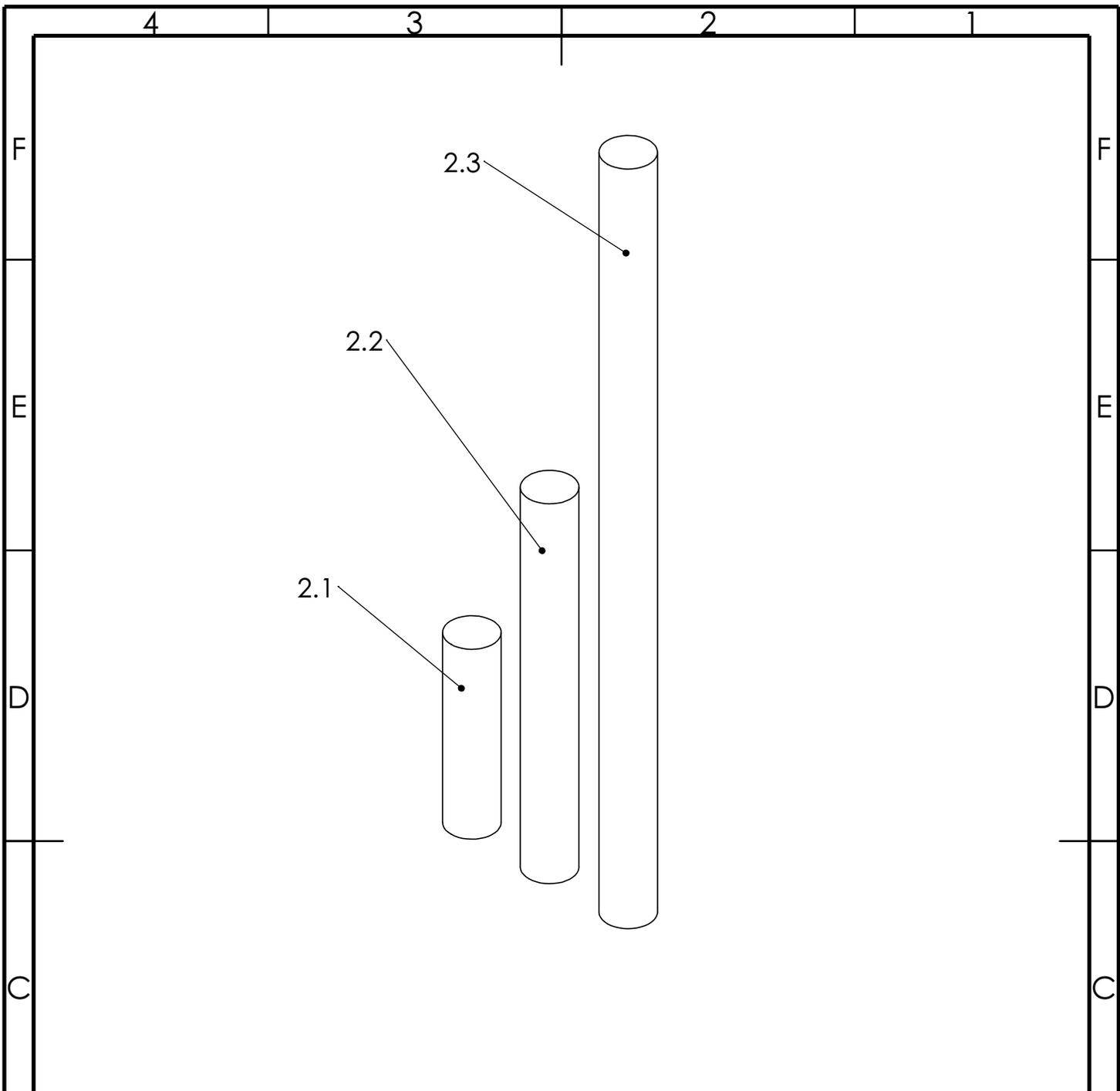


		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: SUBCONJUNTO 1	
REVISION Nº: FECHA:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA : 10-7-21	ESCALA: 1:3	Realizado por:	HOJA: 2
FORMATO:		OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:



4		3		2		1			
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL					
F	1.1	RECTÁNGULO 1	1		PVC				F
	1.2	CUADRADO 1	1		PVC				
	1.3	CÍRCULO 1	1		PVC				
	1.4	PENTÁGONO 1	1		PVC				
	1.5	TRIÁNGULO 1	1		PVC				
	1.6	RECTÁNGULO 2	1		MADERA				
E	1.7	CUADRADO 2	1		MADERA				E
	1.8	CÍRCULO 2	1		MADERA				
	1.9	PENTÁGONO 2	1		MADERA				
	1.10	TRIÁNGULO 2	1		MADERA				
	1.11	RECTÁNGULO 3	1		METACRILATO				
	1.12	CUADRADO 3	1		METACRILATO				
	1.13	CÍRCULO 3	1		METACRILATO				
D	1.14	PENTÁGONO 3	1		METACRILATO				D
	1.15	TRIÁNGULO 3	1		METACRILATO				
<p>TÍTULO DEL TRABAJO:</p> <p>" DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"</p> <p>TÍTULO DEL DIBUJO:</p> <p>SUBCONJUNTO 1</p>									
REVISIÓN Nº:		Unidad:		PROPIEDAD:		Nº de registro:			
FECHA:		ESCALA:		Realizado por:		HOJA: 2			
FECHA : 10-7-21		1:3		OLIVARES DEL AMOR, Claudia		REVISIÓN:			
FORMATO:									

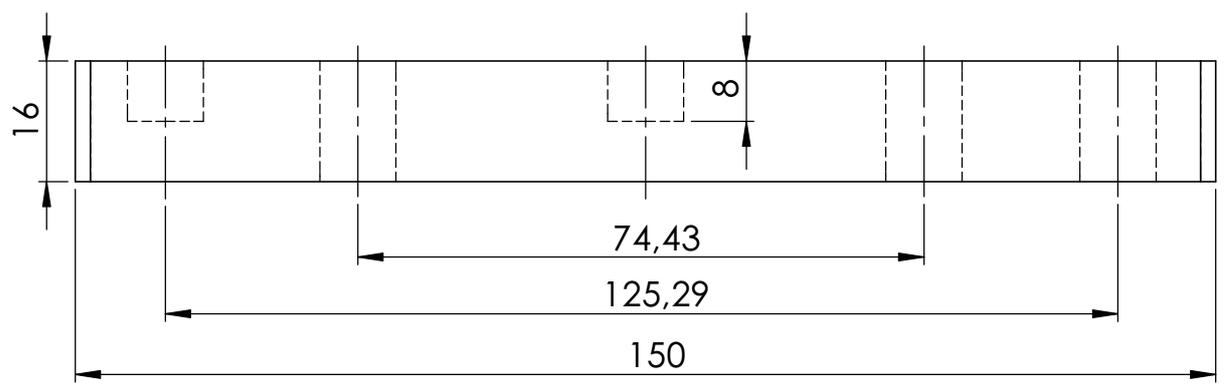
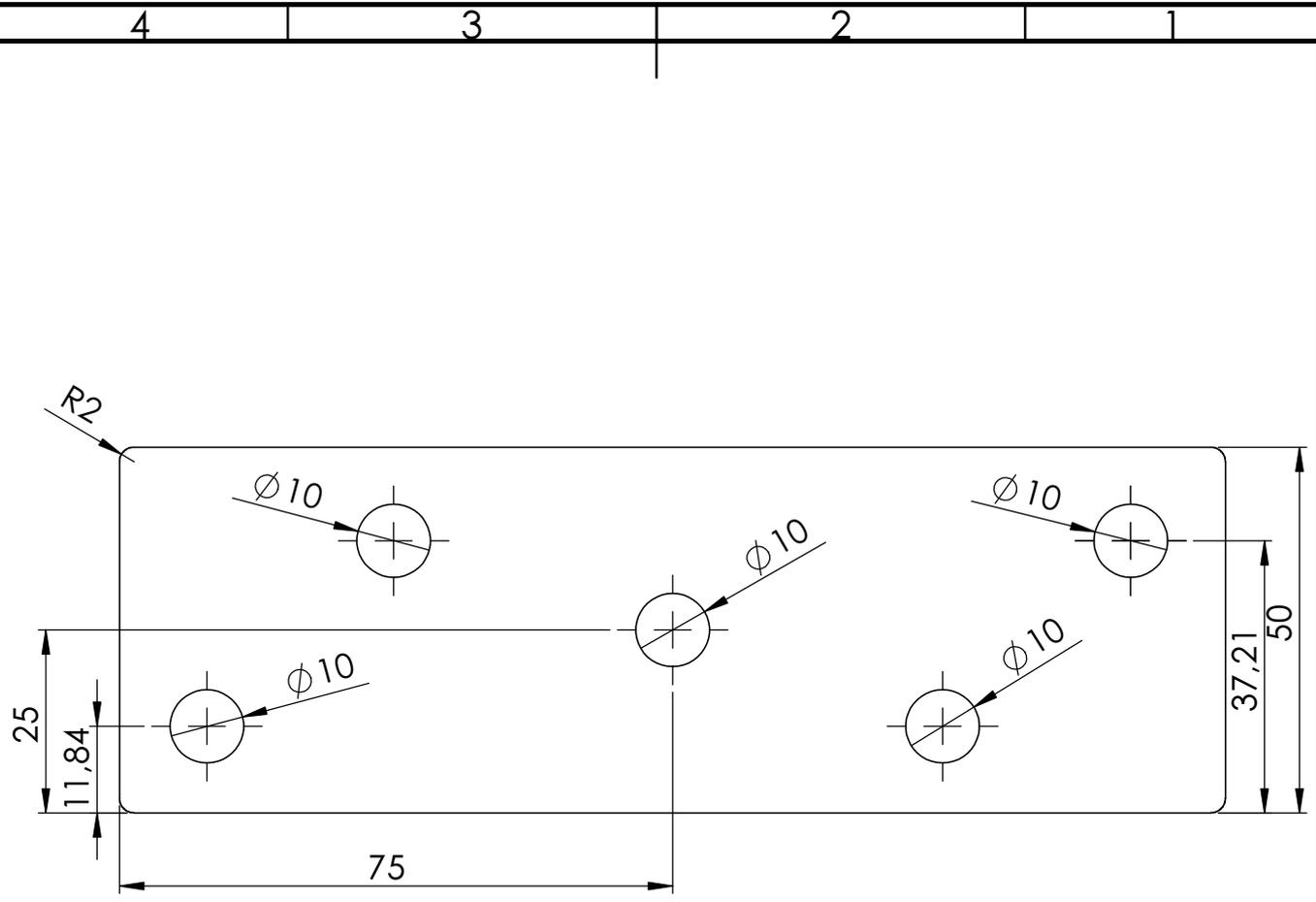




2.3	VARILLA DE APOYO 3	1		MADERA
2.2	VARILLA DE APOYO 2	1		MADERA
2.1	VARILLA DE APOYO 1	1		MADERA
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

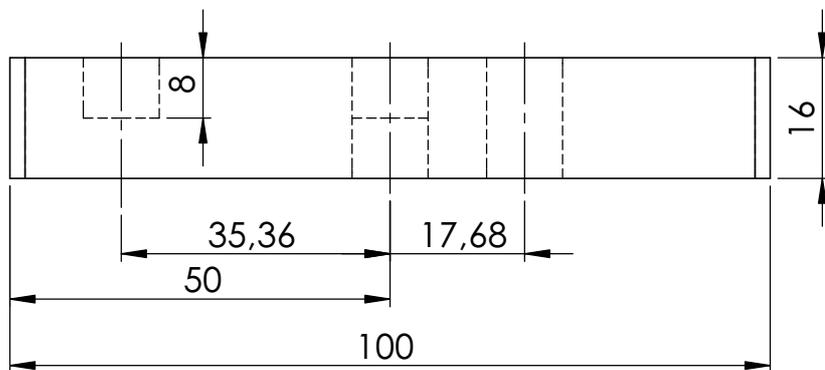
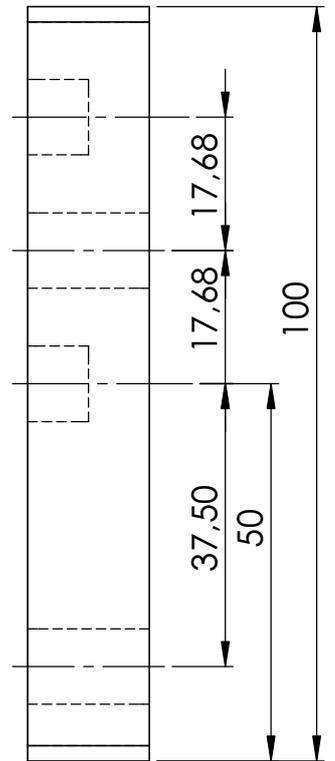
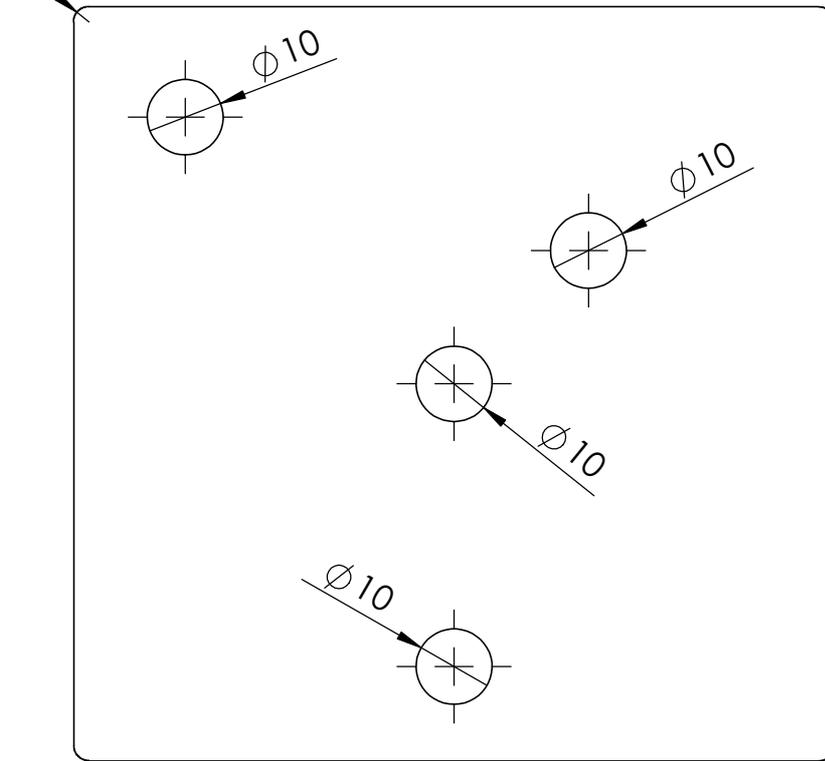
		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"		
		TÍTULO DEL DIBUJO: SUBCONJUNTO 2		
REVISION Nº: FECHA:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:	
FECHA : 10-7-21	ESCALA: 1:1	Realizado por:	HOJA: 3	
FORMATO:		OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:	





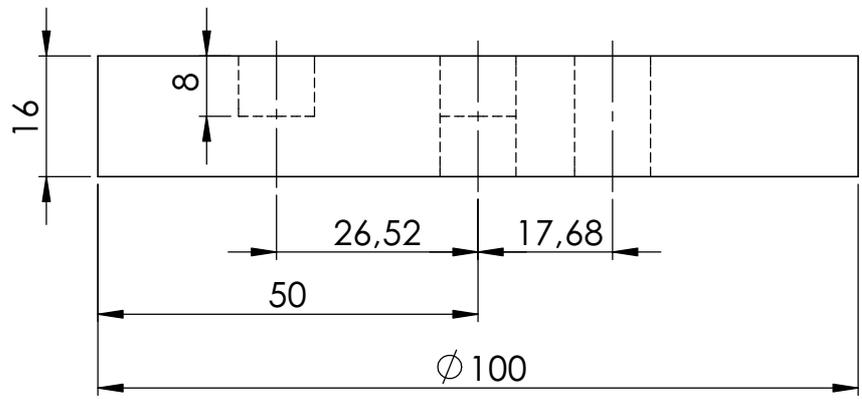
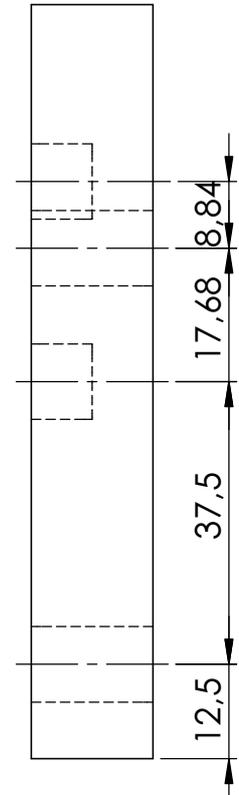
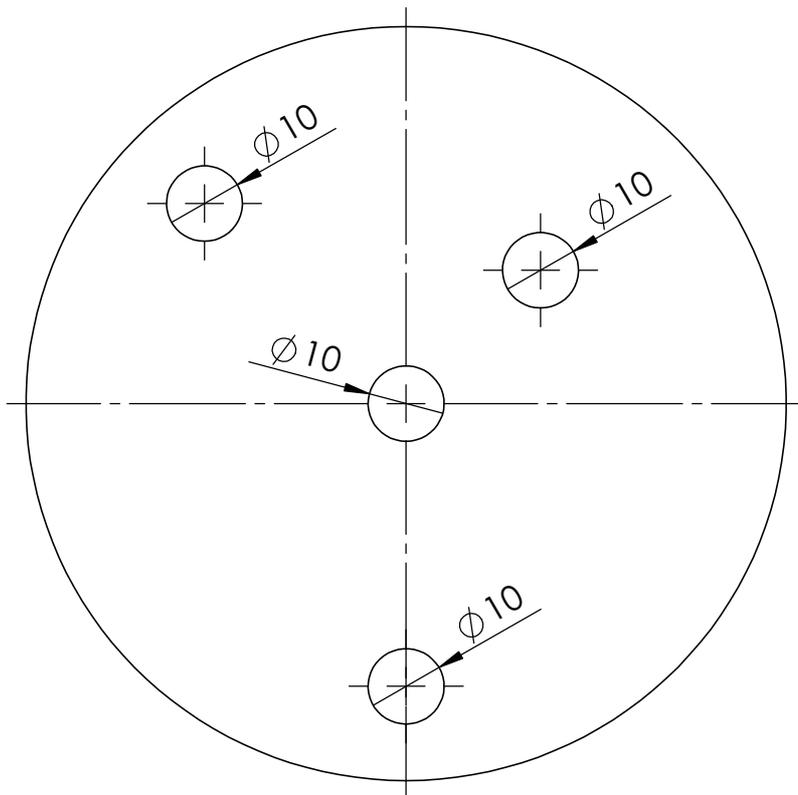
		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 1.1	
REVISION Nº: FECHA:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA : 10-7-21	ESCALA: 1:1	Realizado por:	HOJA: 4
FORMATO:		OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:





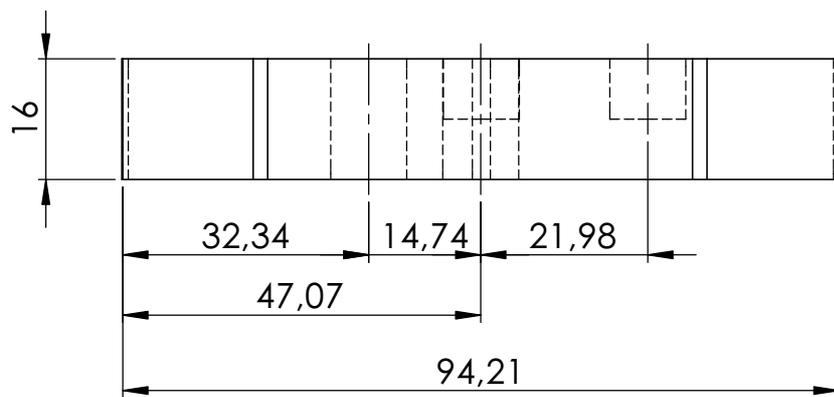
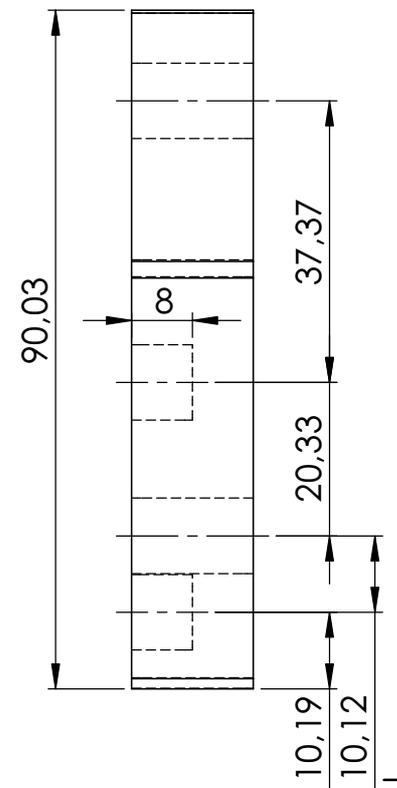
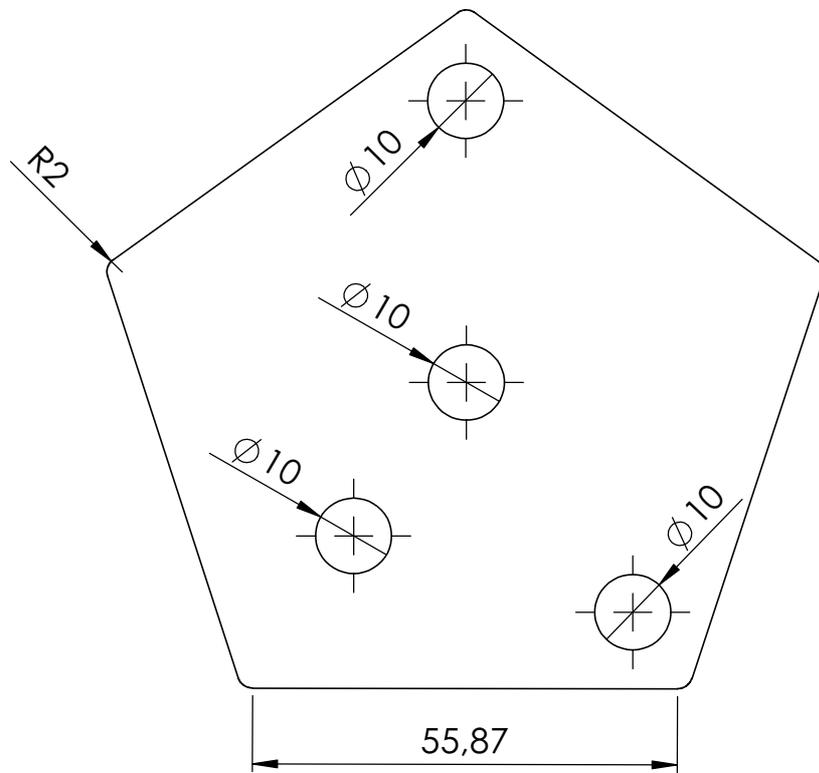
		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 1.2	
REVISIÓN Nº: FECHA:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA : 10-7-21	ESCALA: 1:1	Realizado por:	HOJA: 5
FORMATO:		OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:





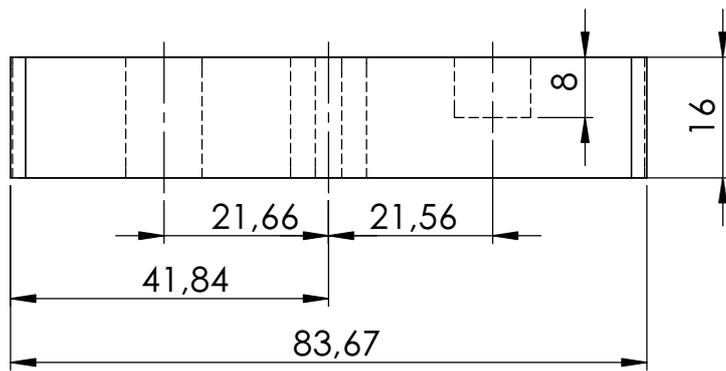
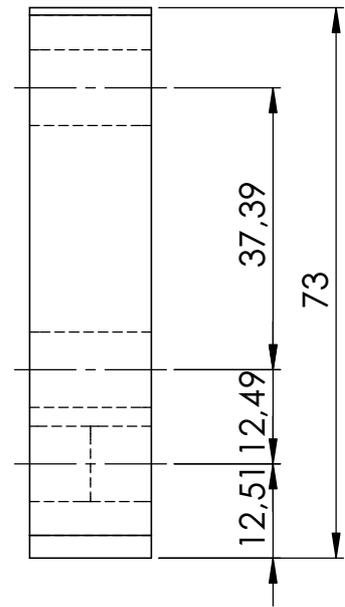
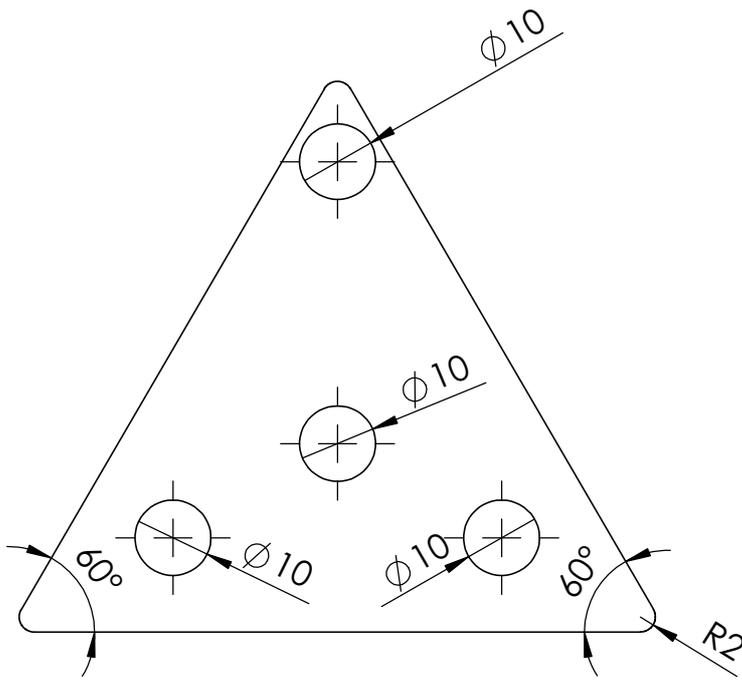
		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 1.3	
REVISION Nº: FECHA:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA : 10-7-21	ESCALA: 1:1	Realizado por:	HOJA: 6
FORMATO:		OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:





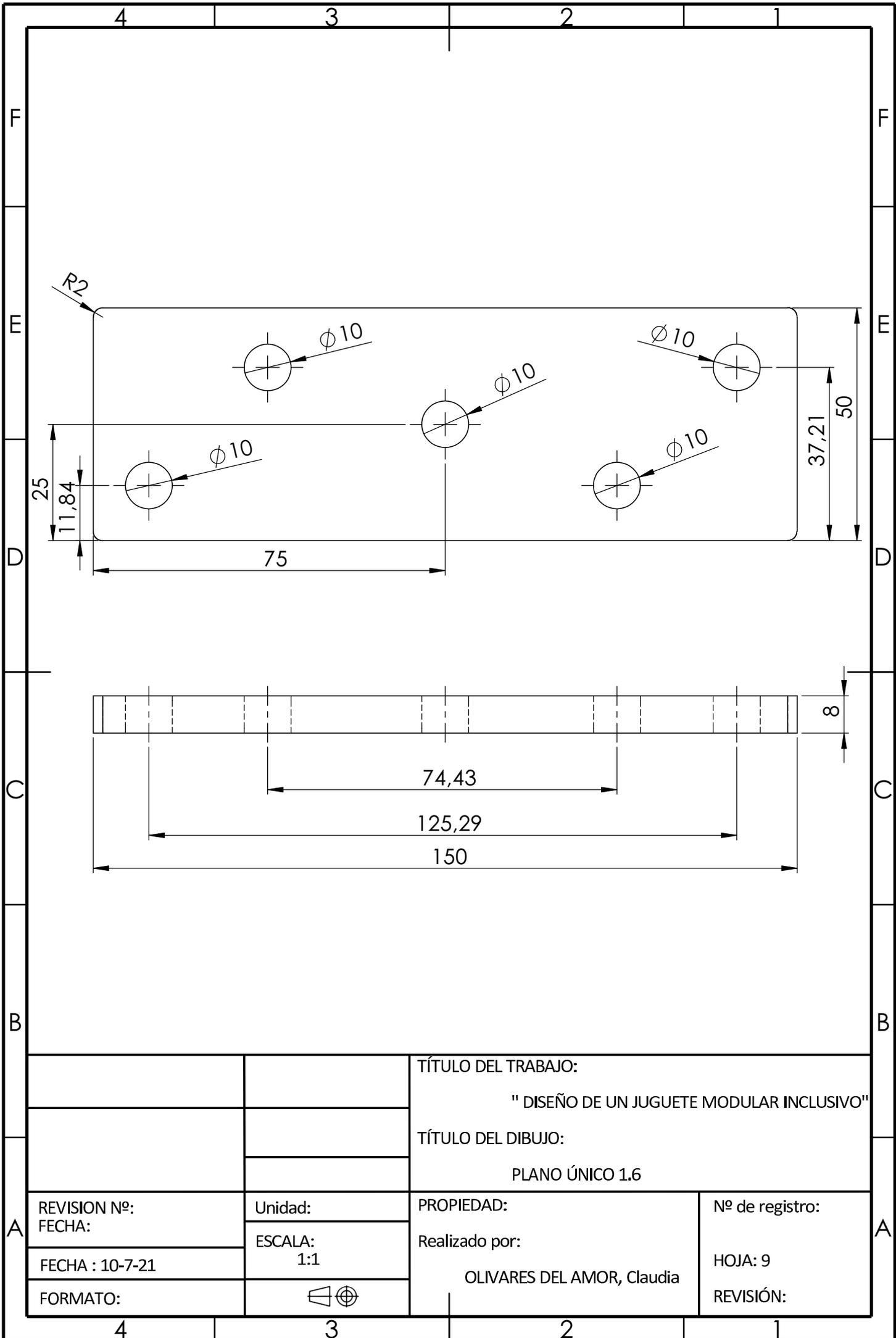
		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 1.4	
REVISIÓN Nº:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Realizado por:	HOJA: 7
FECHA : 10-7-21	1:1	OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:
FORMATO:			





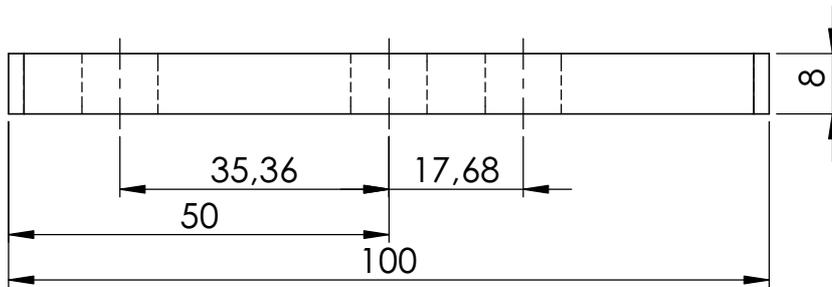
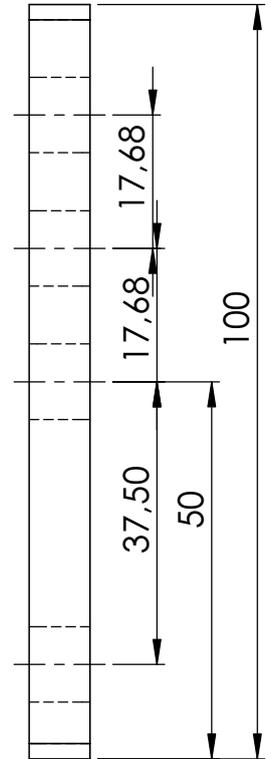
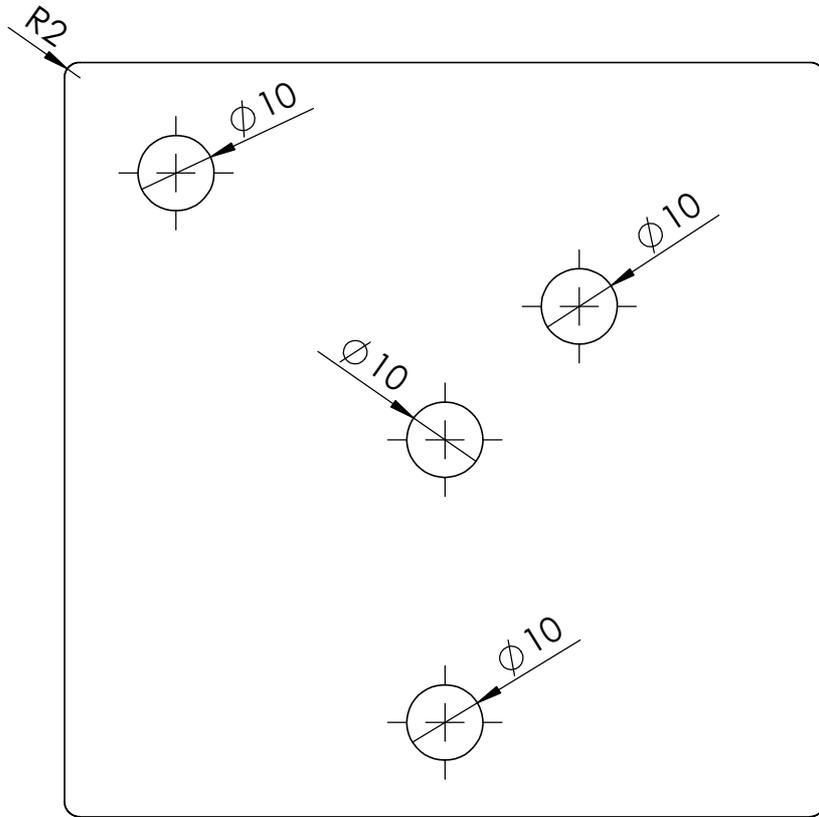
		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 1.5	
REVISIÓN Nº: FECHA:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA : 10-7-21	ESCALA: 1:1	Realizado por:	HOJA: 8
FORMATO:		OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:





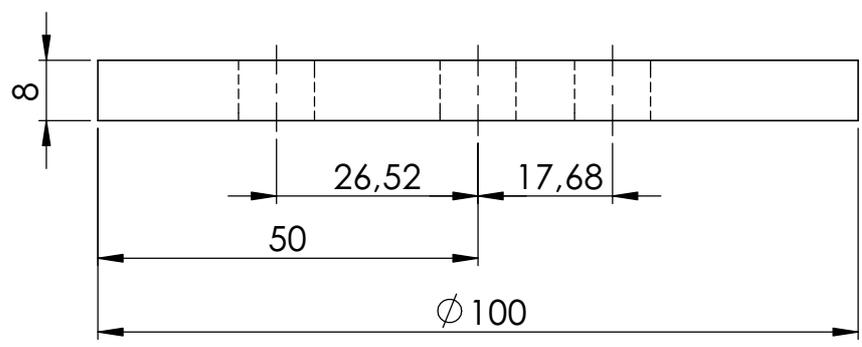
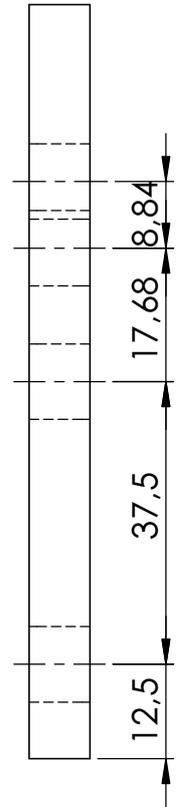
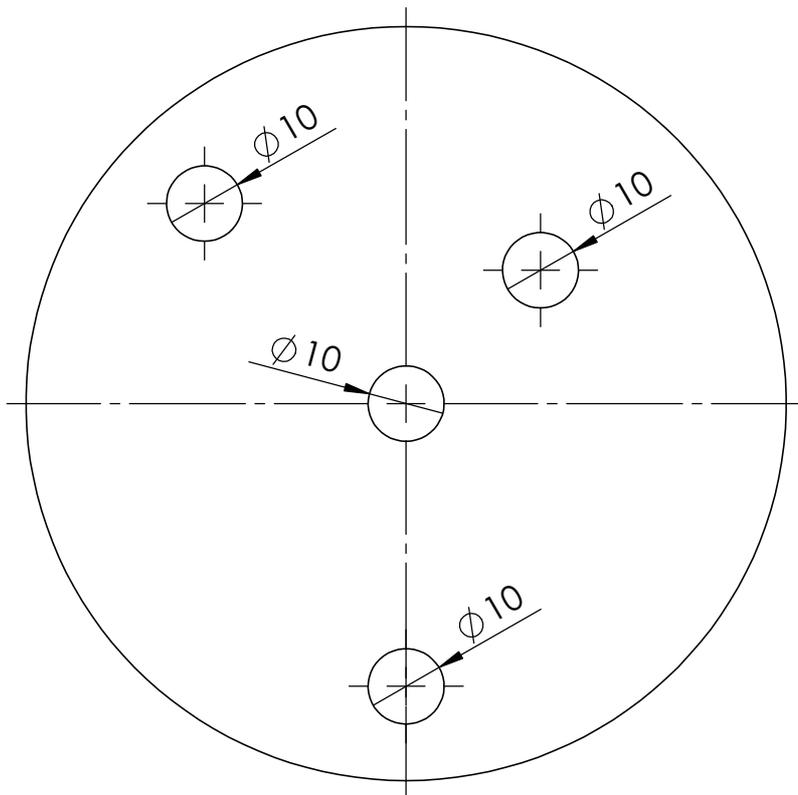
		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 1.6	
REVISIÓN Nº:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Realizado por:	HOJA: 9
FECHA : 10-7-21	1:1	OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:
FORMATO:			





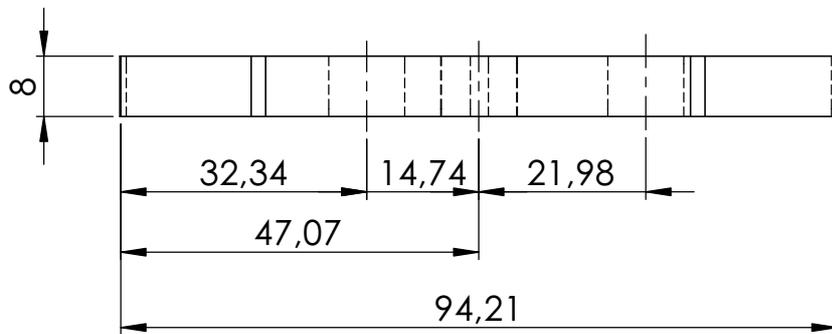
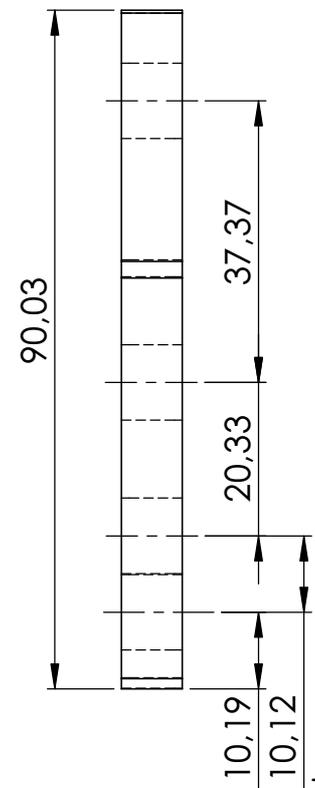
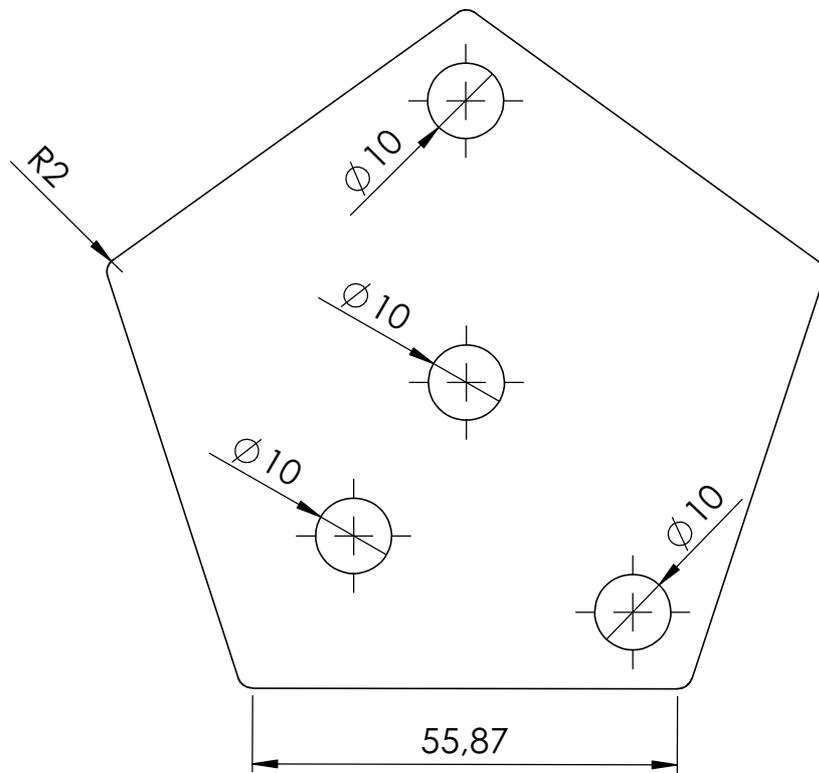
		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 1.7	
REVISIÓN N°:	Unidad:	PROPIEDAD:	N° de registro:
FECHA:	ESCALA:	Realizado por:	HOJA: 10
FECHA : 10-7-21	1:1	OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:
FORMATO:			





		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 1.8	
REVISION N°:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Realizado por:	HOJA: 11
FECHA : 10-7-21	1:1	OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:
FORMATO:			





		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 1.9	
REVISIÓN Nº: FECHA:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA : 10-7-21	ESCALA: 1:1	Realizado por:	HOJA: 12
FORMATO:		OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:



4 3 2 1

F

F

E

E

D

D

C

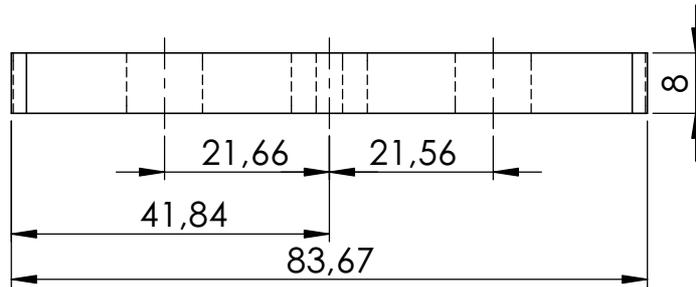
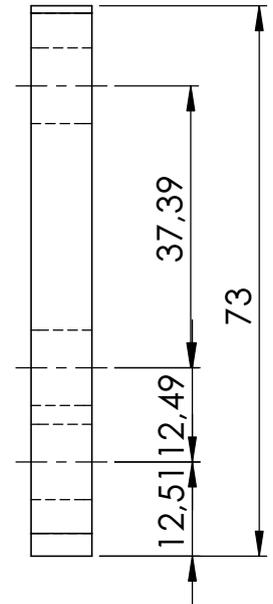
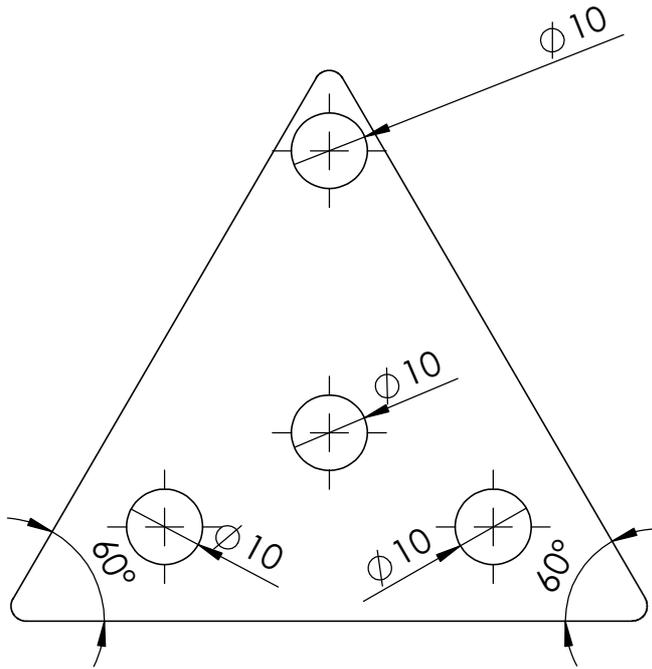
C

B

B

A

A



TÍTULO DEL TRABAJO:

" DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"

TÍTULO DEL DIBUJO:

PLANO ÚNICO 1.10

REVISION Nº:  
FECHA:

FECHA : 10-7-21

FORMATO:

Unidad:

ESCALA:  
1:1



PROPIEDAD:

Realizado por:

OLIVARES DEL AMOR, Claudia

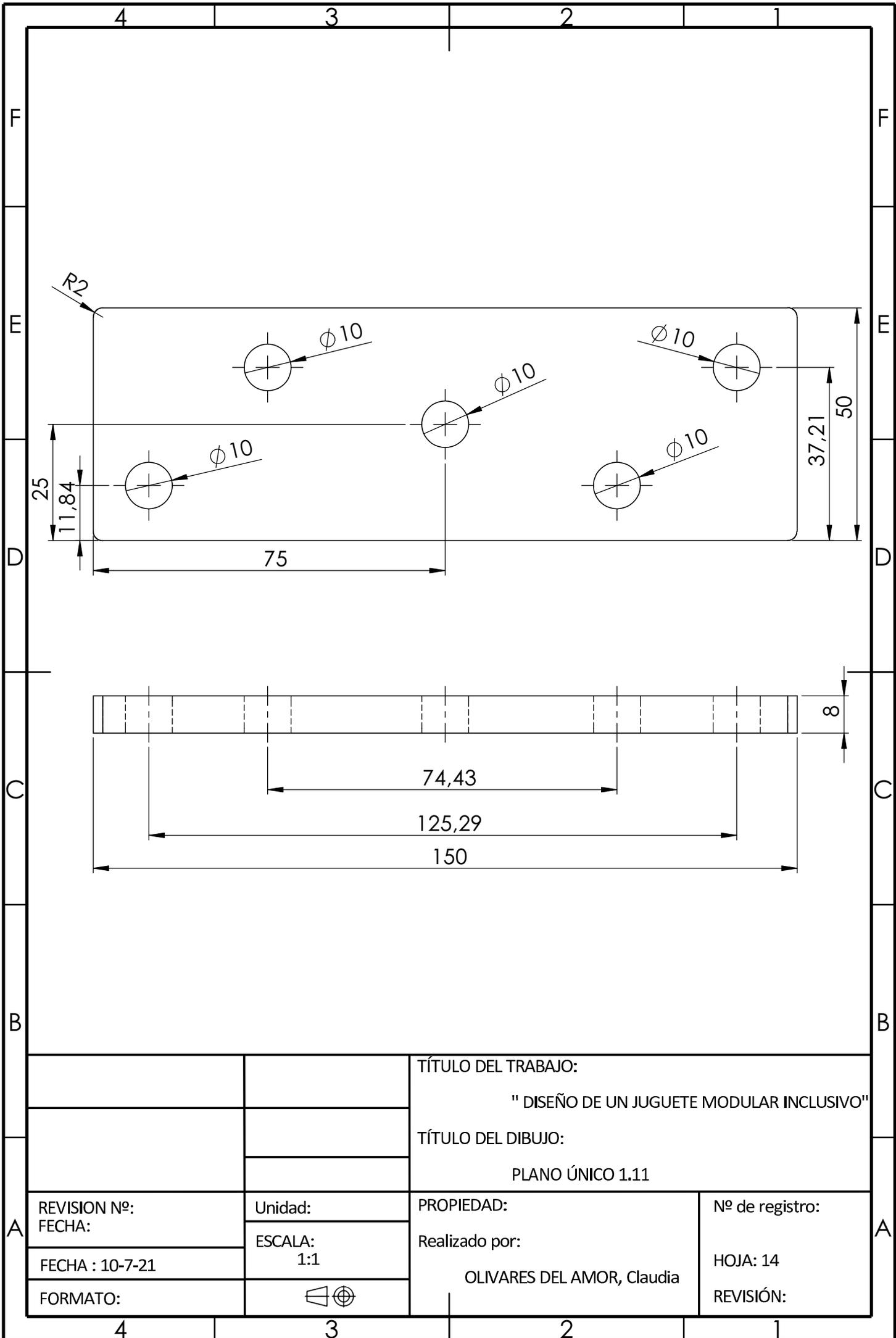
Nº de registro:

HOJA: 13

REVISIÓN:

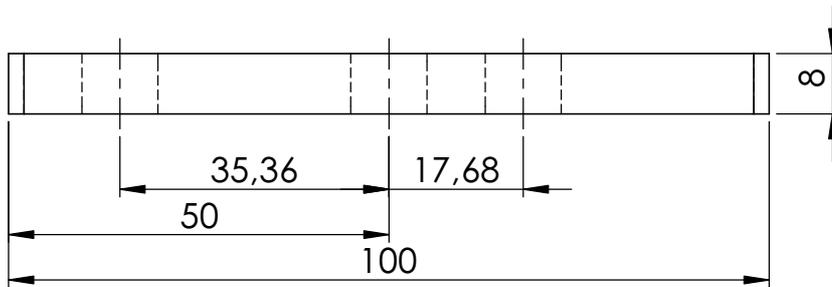
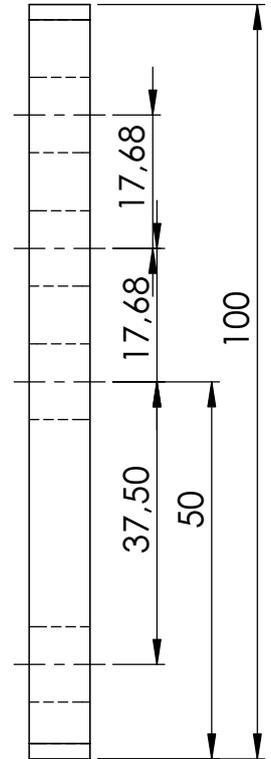
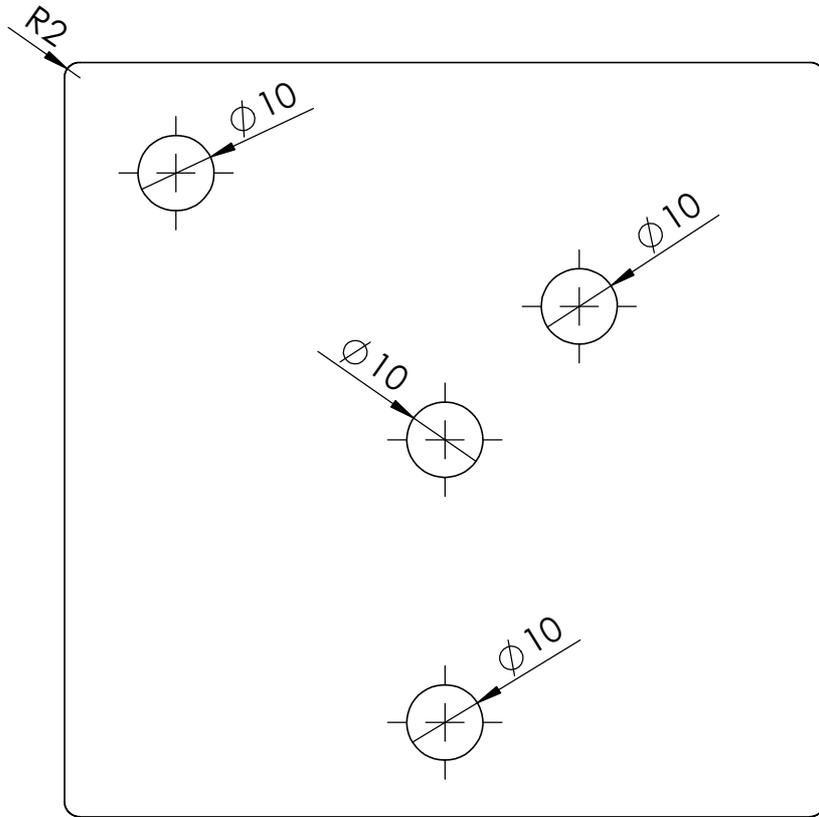
4 3 2 1





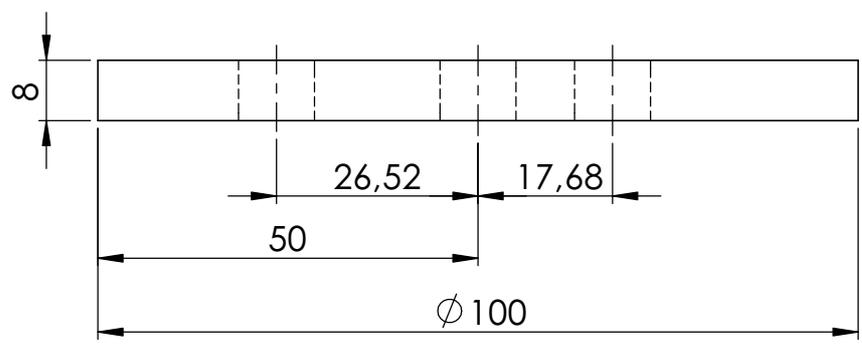
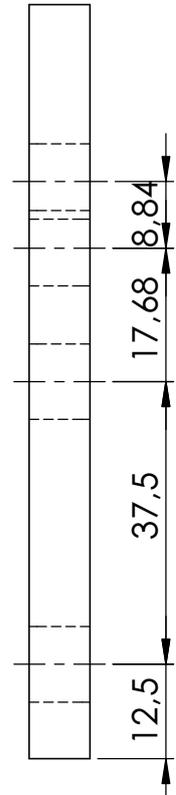
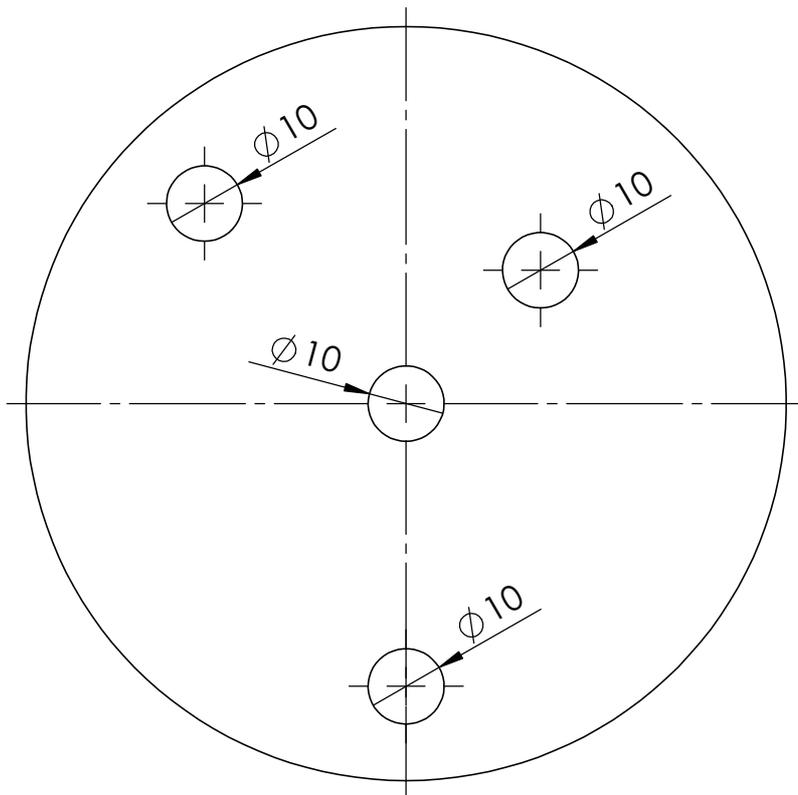
		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 1.11	
REVISION Nº: FECHA:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA : 10-7-21	ESCALA: 1:1	Realizado por:	HOJA: 14
FORMATO:		OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:





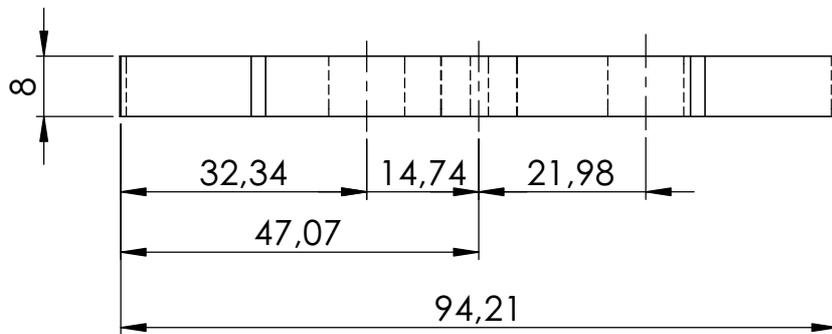
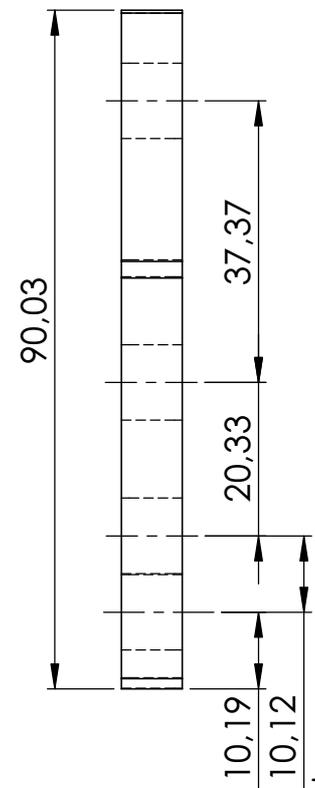
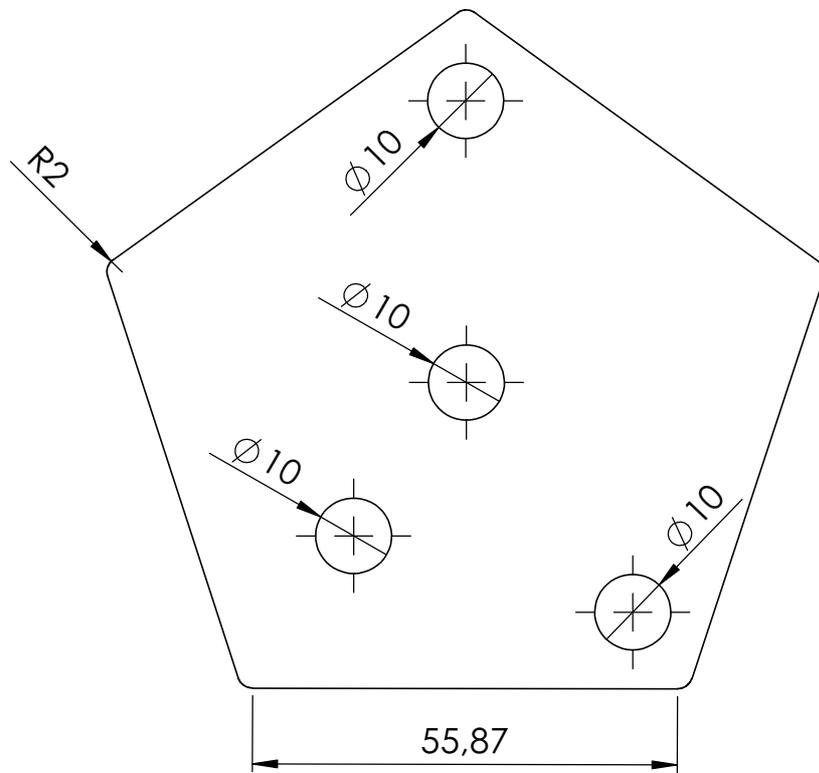
		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 1.12	
REVISIÓN Nº:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Realizado por:	HOJA: 15
FECHA : 10-7-21	1:1	OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:
FORMATO:			





		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 1.13	
REVISION N°:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Realizado por:	HOJA: 16
FECHA : 10-7-21	1:1	OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:
FORMATO:			





		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 1.14	
REVISION N°: FECHA:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA : 10-7-21	ESCALA: 1:1	Realizado por:	HOJA: 17
FORMATO:		OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:



4 3 2 1

F

E

D

C

B

A

F

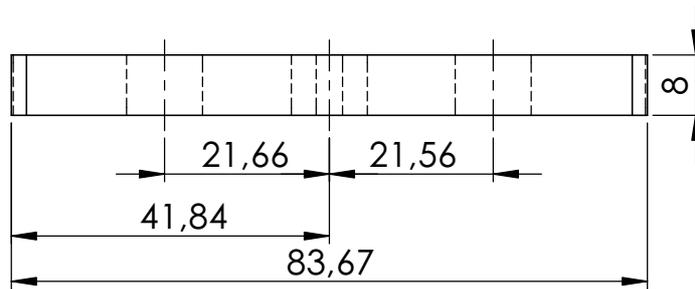
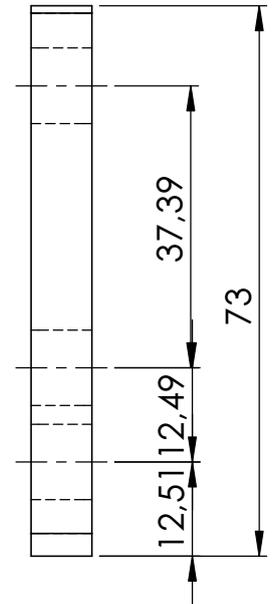
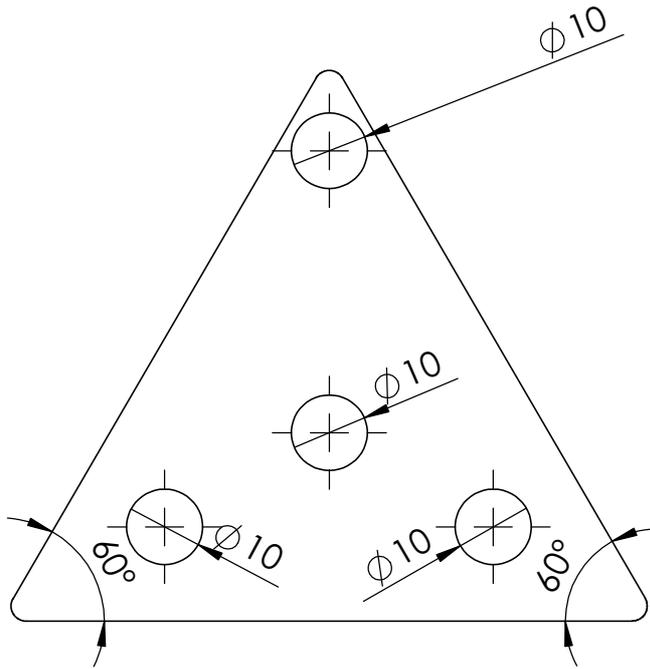
E

D

C

B

A



		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 1.15	
REVISION Nº:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Realizado por:	HOJA: 18
FECHA : 10-7-21	1:1	OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:
FORMATO:			

4 3 2 1



4 3 2 1

F

F

E

E

D

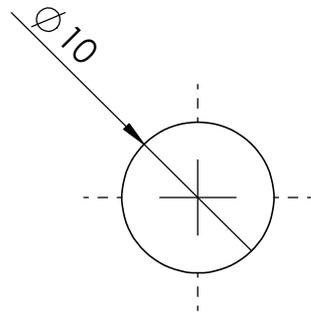
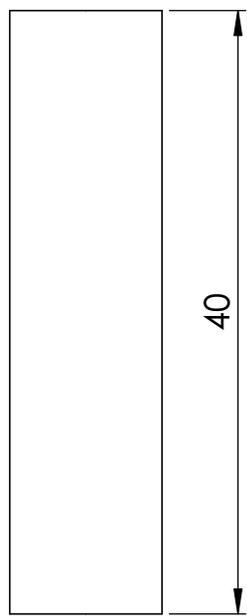
D

C

C

B

B



A

A

		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 2.1	
REVISION Nº: FECHA:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA : 10-7-21	ESCALA: 2:1	Realizado por:	HOJA: 19
FORMATO:		OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:

4 3 2 1



4 3 2 1

F

F

E

E

D

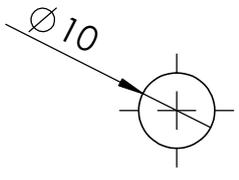
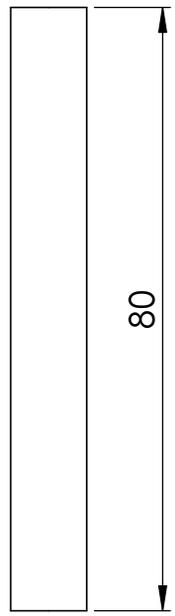
D

C

C

B

B



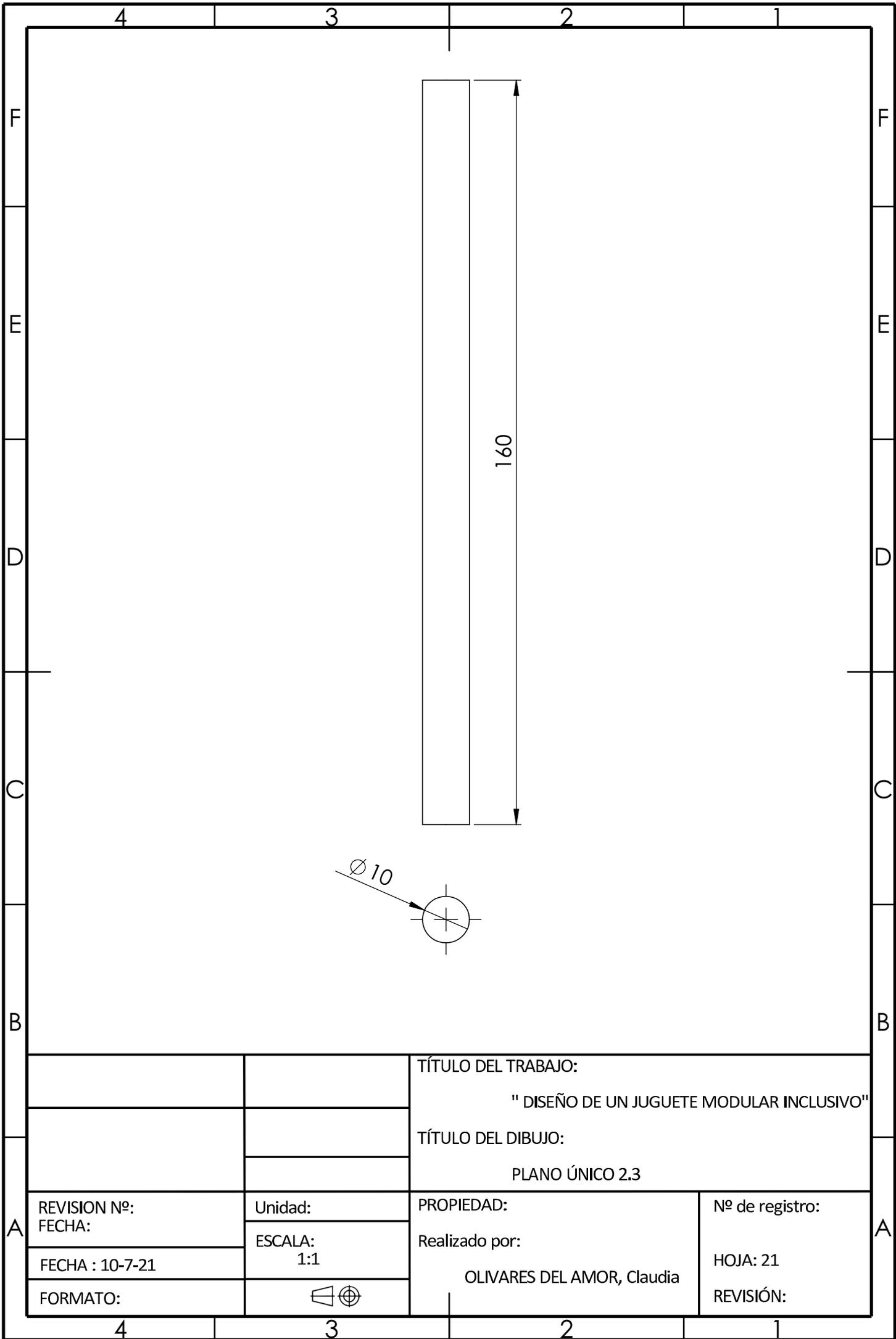
		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 2.2	
REVISION Nº: FECHA:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA : 10-7-21	ESCALA: 1:1	Realizado por: OLIVARES DEL AMOR, Claudia	HOJA: 20
FORMATO:			REVISIÓN:

A

A

4 3 2 1





		TÍTULO DEL TRABAJO: " DISEÑO DE UN JUGUETE MODULAR INCLUSIVO"	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO ÚNICO 2.3	
REVISION Nº: FECHA:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA : 10-7-21	ESCALA: 1:1	Realizado por:	HOJA: 21
FORMATO:		OLIVARES DEL AMOR, Claudia	REVISIÓN:





# 4 PROTOTIPADO, MAQUETAS Y/O MODELOS



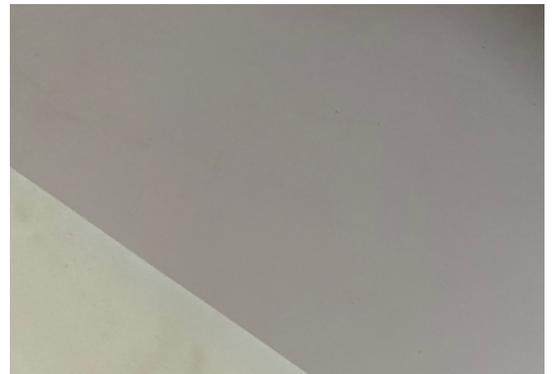
## 4.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO

Este apartado abarca el proceso que se ha seguido para la realización del prototipo del proyecto, ejecutando el proceso de producción explicado anteriormente.

### 4.1.1 Elementos

A continuación, se adjuntan imágenes de los elementos que han sido necesarios para la realización de la maqueta.

Plancha de PVC con un grosor de 16mm.



*Figura 88. Plancha de PVC.*

Plancha de metacrilato con un grosor de 8mm.



*Figura 89. Plancha de metacrilato.*

Tablero de fenólico de abedul con un grosor de 8mm.



*Figura 90. Plancha de madera.*

Varillas de madera de haya con un diámetro de 10mm y una longitud de 250cm.



*Figura 91. Varillas de madera de haya.*

## 4.1.2 Maquinas, herramientas y útiles

A continuación, se adjuntan imágenes de las maquinas, herramientas y útiles que han sido necesarios para la realización de la maqueta.

Máquina de control numérico *Alarsis 210*.



*Figura 92. Máquina de control numérico.*

Sierra de mesa.



*Figura 93. Sierra de mesa.*

Fresas empleadas en la máquina de control numérico.



*Figura 94. Fresas de corte.*

Lijas y limas usadas en el acabado superficial.



*Figura 95. Lijas y limas.*

Pinceles para aplicar el barniz.



*Figura 96. Pinceles..*

Lápices para realizar las marcas necesarias.



*Figura 97. Lápices.*

Flexómetro para la toma de medidas.



*Figura 98. Flexómetro.*

Sprays de colores empleados en el prototipo.



*Figura 99. Sprays de colores.*

Barniz para aplicar en los módulos de madera y en las varillas de apoyo.



*Figura 100. Barniz.*

### 4.1.3 Proceso de fabricación de los módulos

Para la elaboración de los módulos se va a emplear una máquina de control numérico, la cual cortará las planchas con las figuras geométricas deseadas.

Para este proceso, se parte del fichero CAD del conjunto de piezas que se desean cortar, este se exportará en formato *.pdf* siendo el necesario para el reconocimiento por parte del software empleado en CNC. En nuestro caso, se empleará el software *VCarver Pro 9.015*, encargado de la configuración de la maquina de control numérico para el correcto corte de los módulos. En él, se ajustaran las características que se deseen obtener, dependiendo de los materiales que vayan a ser cortados. Tras la configuración, se exporta el archivo en formato *.pdf* para ser reconocido por la máquina de control numérico. A continuación, se deben cambiar las fresas que vayan a ser empleadas, dependiendo de la configuración realizada en el programa y en el material usado. Por último, se pone en marcha la máquina y se espera a la finalización del corte. Se procede entonces a la separación de las piezas resultantes de la plancha y a la eliminación y limpieza de los restos de material producidos en el proceso. El proceso se repite con los tres materiales necesarios para la creación de los 45 módulos que componen el juguete.

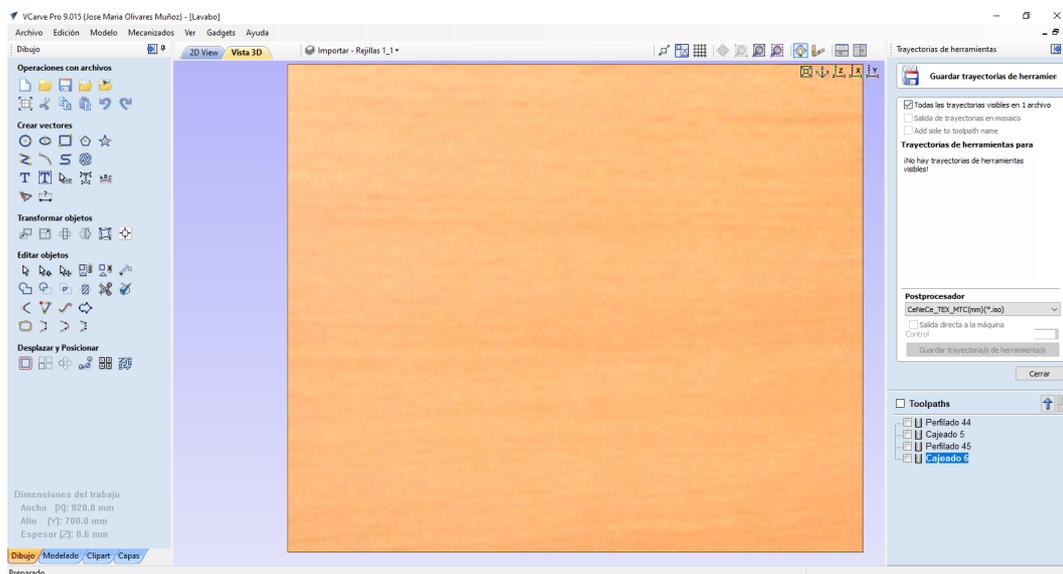


Figura 101. Vista previa programa VCarver Pro 9.015

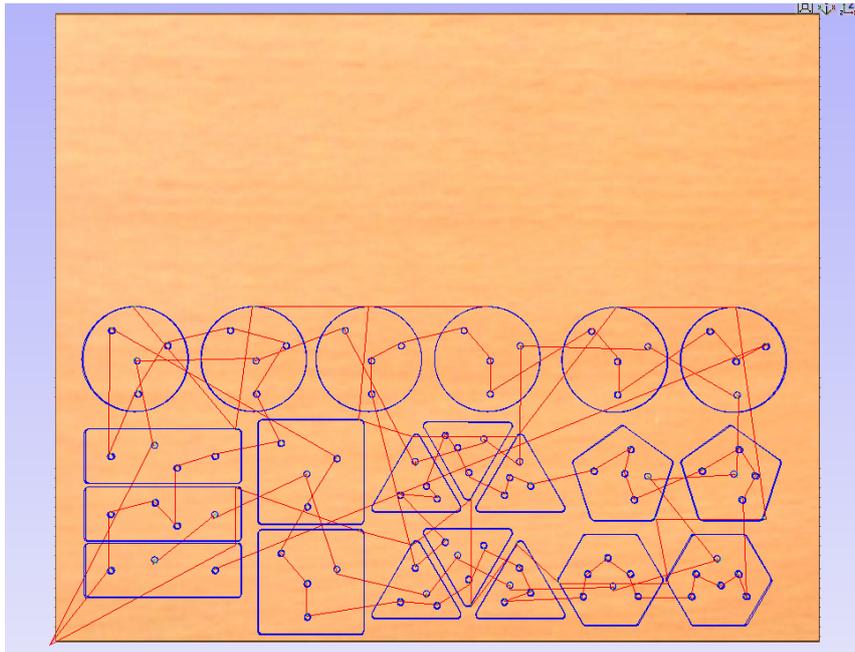


Figura 102. Vista previa programa V Carver Pro 9.015 tras la configuración de parámetros.

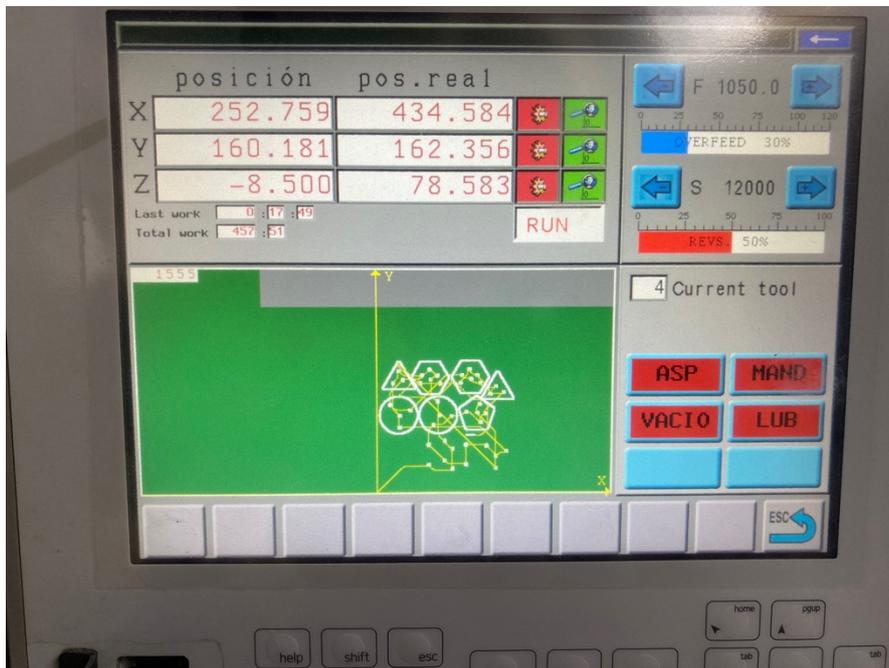
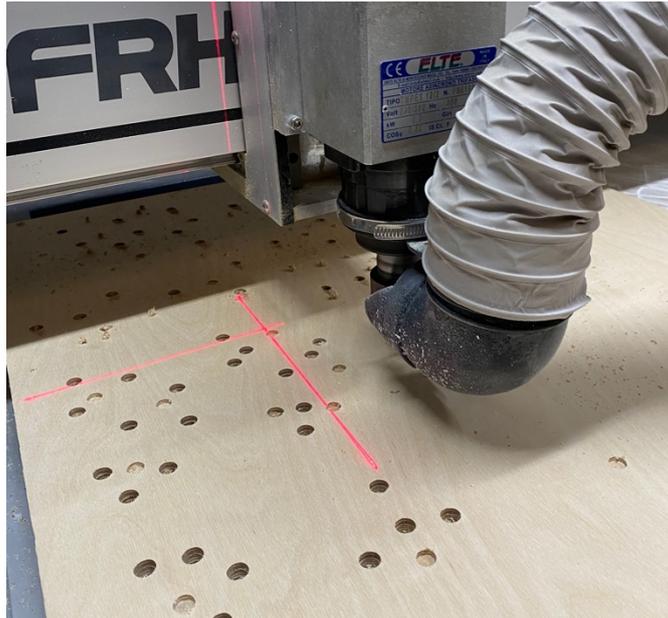


Figura 103. Vista previa máquina de control numérico.



*Figura 104. Vista previa máquina de control numérico realizando corte.*

Con respecto a las varillas de madera de haya, se deberá marcar las distancias necesarias así como la cantidad de elementos a cortar. Será necesario obtener 10 varillas de 4cm, 5 varillas de 8cm y 2 varillas de 16cm. A continuación, se coloca la varilla con las marcas realizadas y se procede a su corte mediante una sierra de mesa. Tras la realización del corte, se emplearán lijas para la eliminación de astillas que puedan aparecer en las varillas finales.



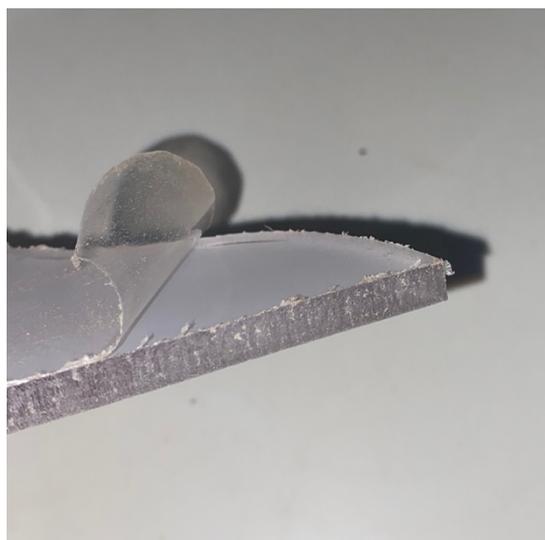
*Figura 105. Varilla de madera de haya con marcas de corte.*



*Figura 106. Proceso de corte con sierra.*

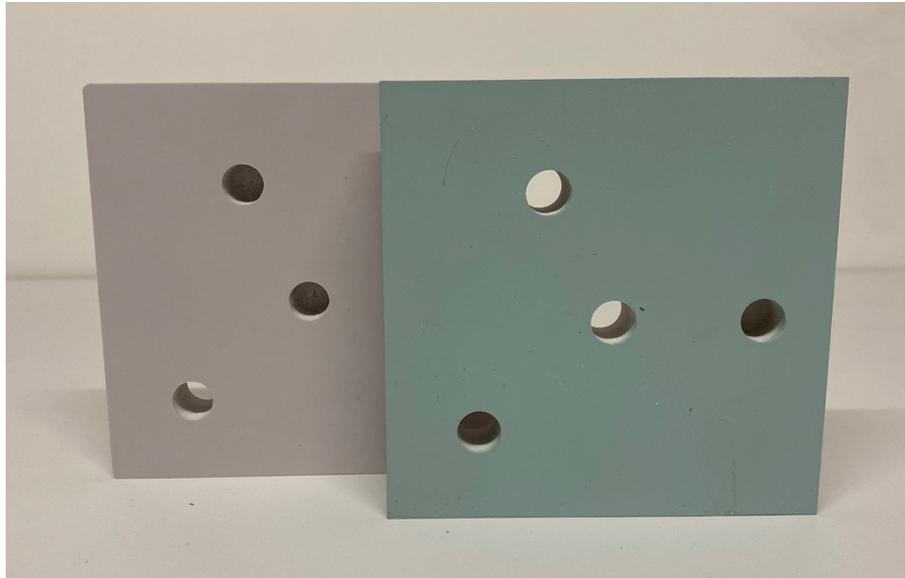
A continuación, se realizan los acabados superficiales de los módulos resultantes. Se comienza con los procesos a seguir en los módulos de madera. Para ellos se emplean lijas y limas que servirán para eliminar los restos de astillas que queden en las esquinas tras el corte. Por último, se añade una capa de barniz sobre la superficie de todos los módulos de madera y en las varillas y se deja secar.

En los módulos de metacrilato, solo hará falta eliminar el plástico protector que lleva en ambas caras para evitar desperfectos mientras se realiza el corte del material.



*Figura 107. Módulos de metacrilato con protector.*

Por último, los módulos de PVC tiene un color blanco en su superficie por lo que recibirán un lacado en todas sus caras con los colores descritos anteriormente. Debido al alto costo de estas pinturas, se han empleado otros colores y pinturas para su acabado superficial en el prototipo.



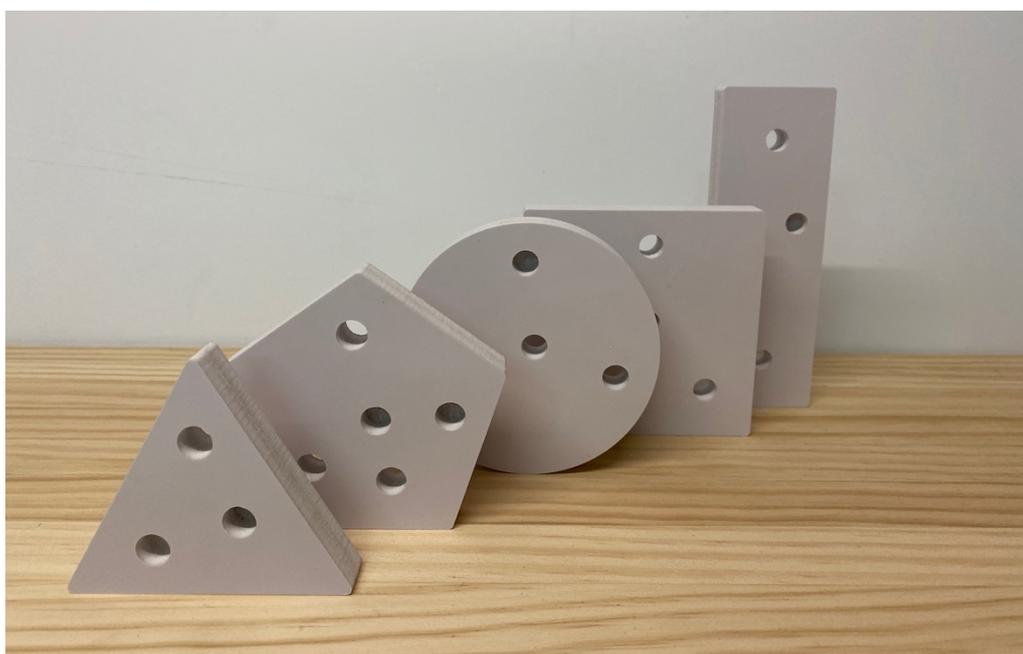
*Figura 108. Módulos de PVC con color.*

#### 4.1.4 Presentación final del prototipo

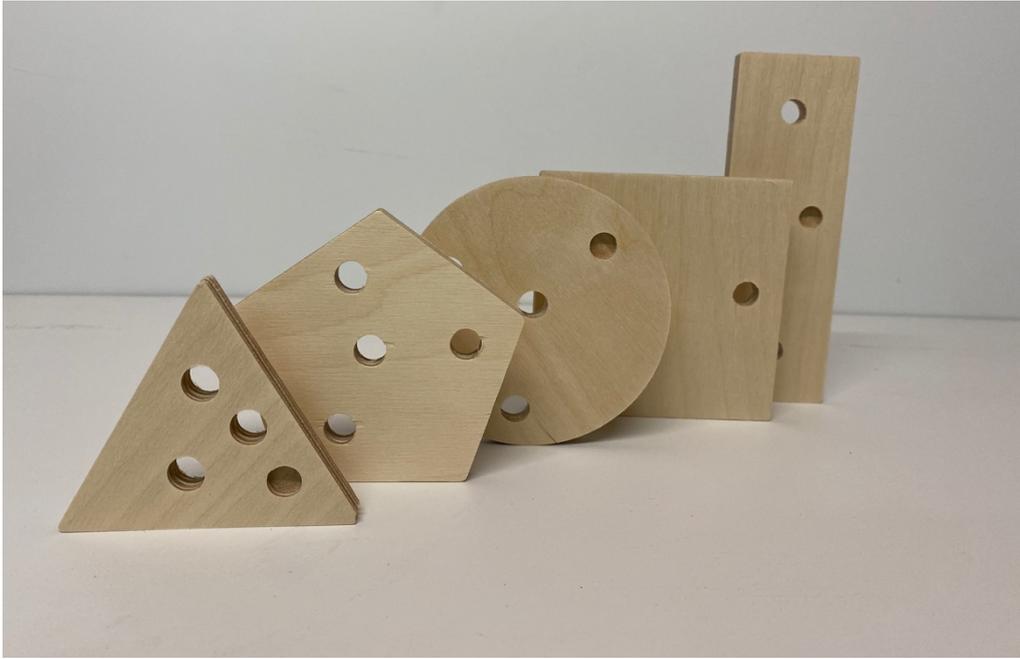
A continuación, se adjuntan imágenes del resultado final del prototipo.



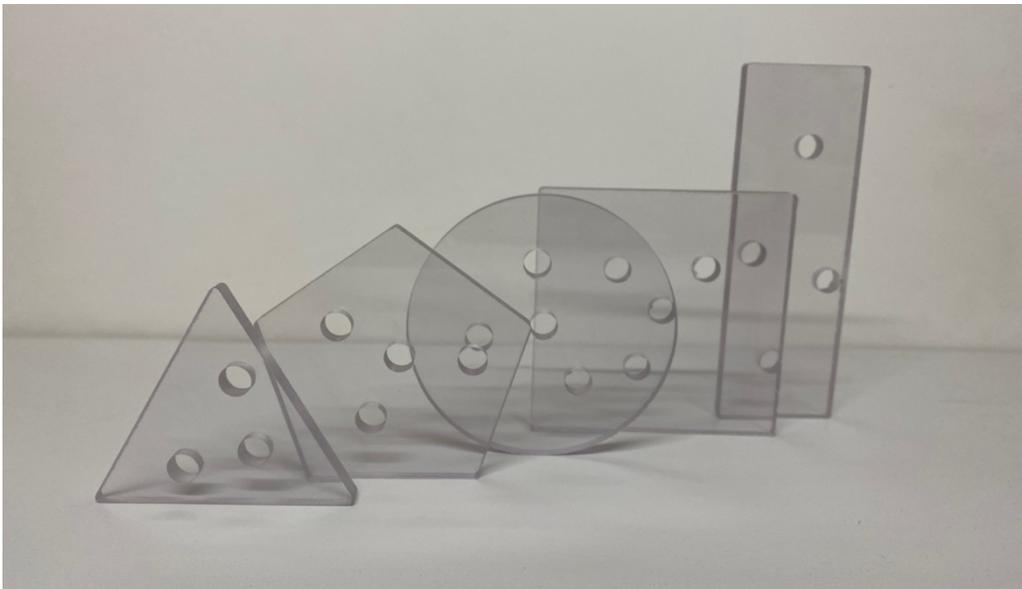
*Figura 109. Dimensiones finales de las varillas de apoyo.*



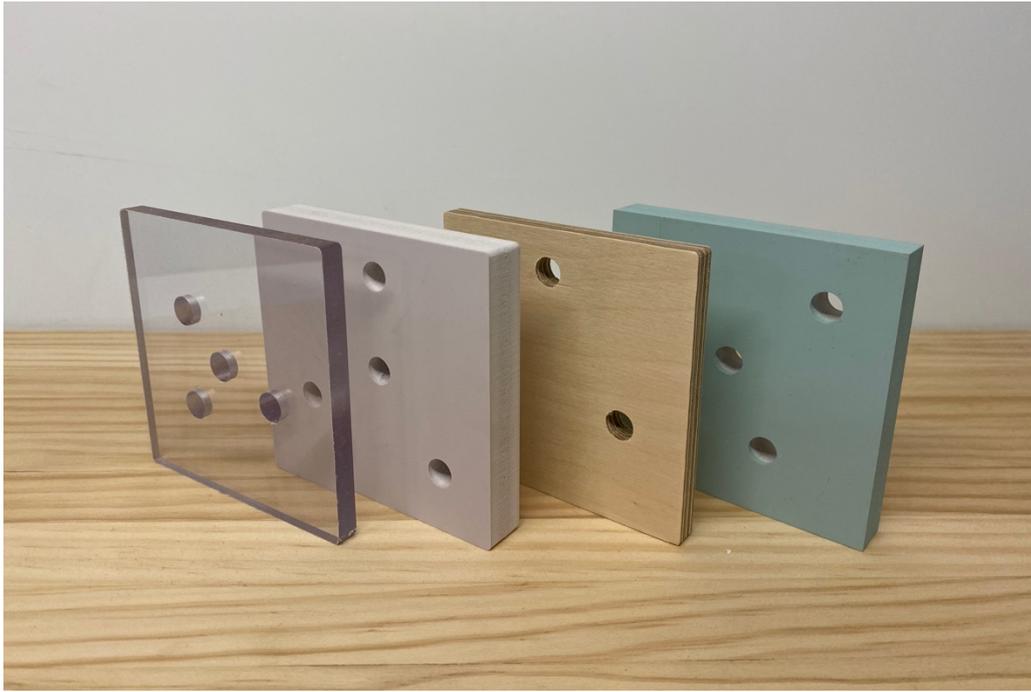
*Figura 110. Módulos finales de PVC*



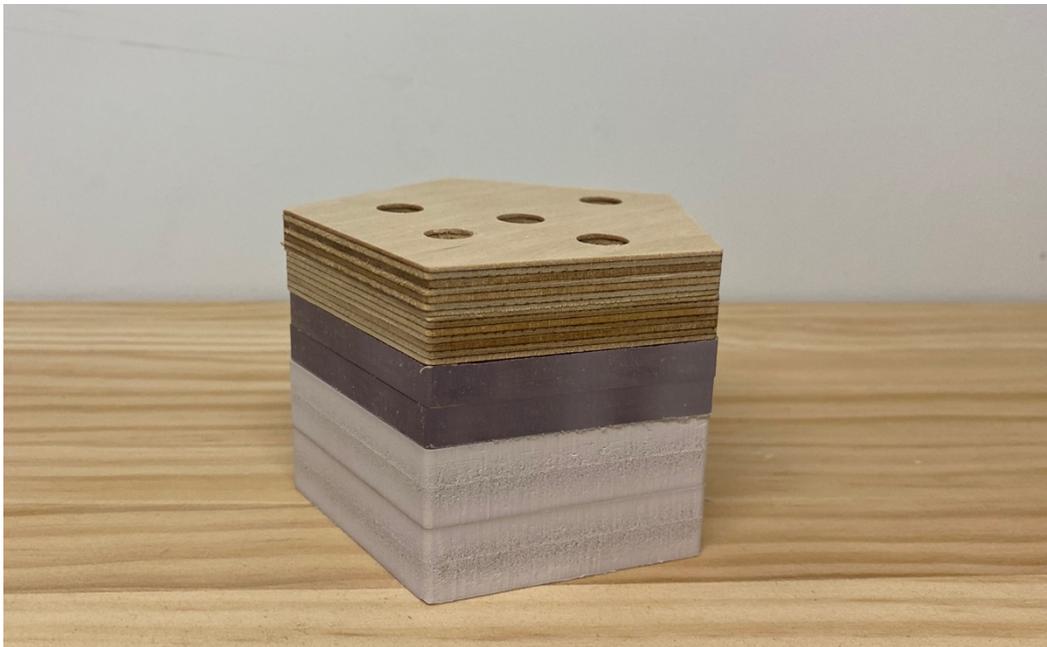
*Figura 111. Módulos finales de madera.*



*Figura 112. Módulos finales de metacrilato.*



*Figura 113. Resultado módulos PVC con color.*



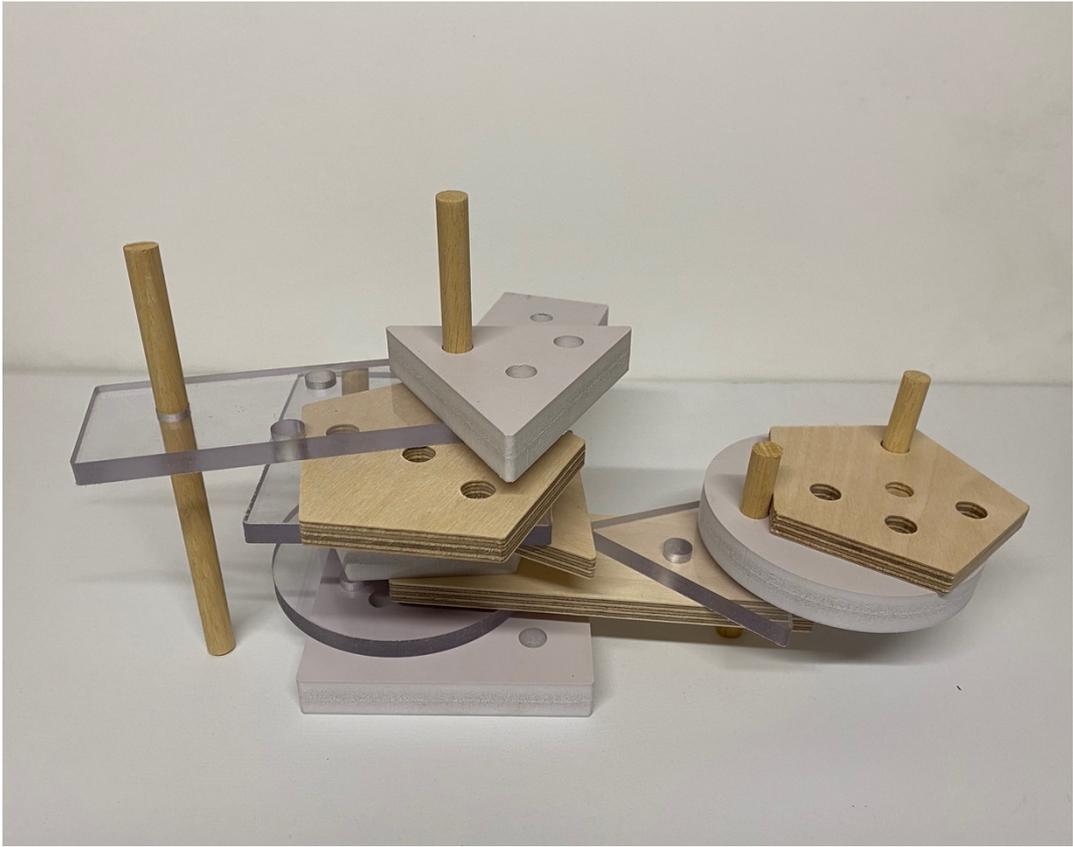
*Figura 114. Resultado materiales.*



*Figura 115. Conjunto de módulos.*



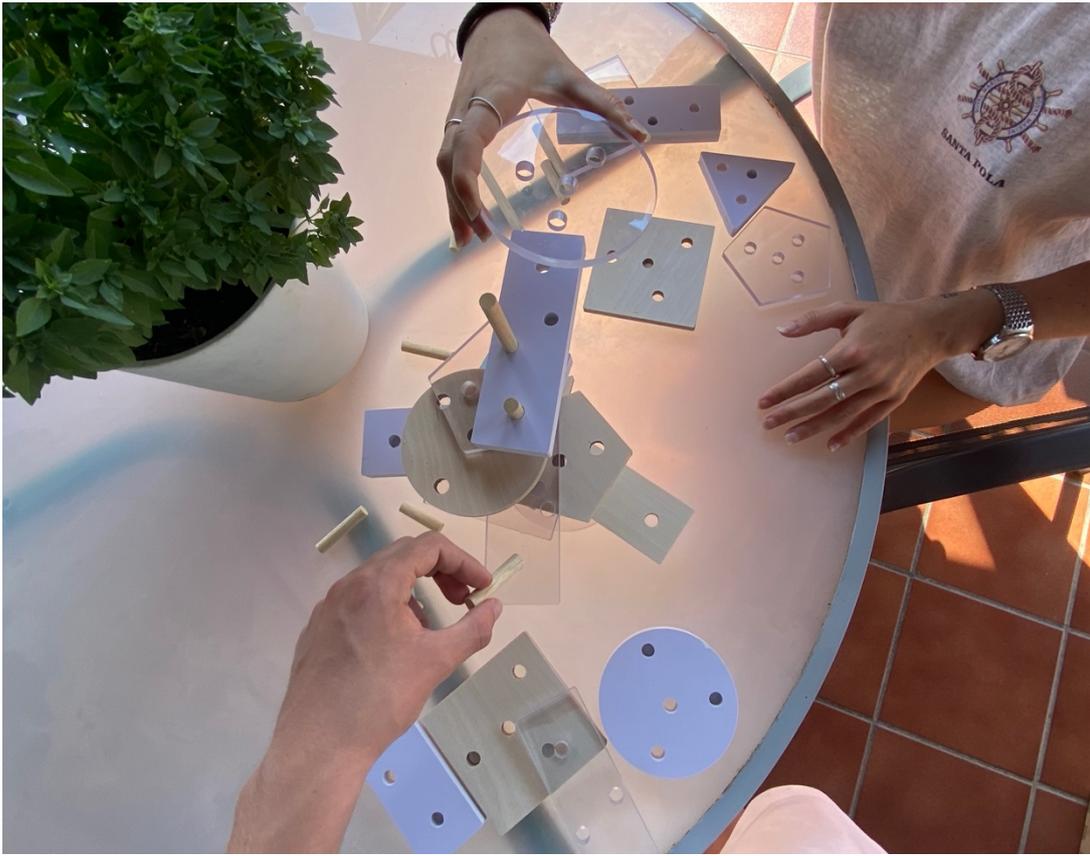
*Figura 116. Estructura juguete modular modalidad individual.*



*Figura 117. Estructura juguete modular.*



*Figura 118. Estructura en posición de desequilibrio.*



*Figura 119. Contexto de uso.*



*Figura 120. Contexto de uso.*



# 5 PLIEGO DE CONDICIONES



## 5.1 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Se presenta a continuación el pliego de condiciones donde se detalla los pasos a seguir en la fabricación de los elementos.

- PIEZAS 2.1, 2.2 y 2.3: Varillas de apoyo.

Material de partida: Varillas de madera de haya con 10mm de espesor y 1 m de longitud.

### 1ª Operación: Corte

- *Maquinaria:* Sierra.
- *Mano de obra:* La realización del trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario de la categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- *Medios auxiliares:*
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Hoja de sierra.
- *Forma de realización:*
  - 1º Colocación del material en la maquina a medida.
  - 2º Puesta en marcha de la máquina.
  - 3º Corte de la varilla.
  - 4º Apagar la máquina.
  - 5º Limpieza de la viruta..
- *Seguridad:* Ropa de trabajo, guantes, cascos de seguridad, gafas protectoras y calzado de seguridad.
- *Controles:*
  - 1º Comprobar el buen estado de la máquina.
  - 3º Comprobar el buen estado y colocación de la hoja de la sierra.
  - 4º Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- *Pruebas:* No precisa

### 2ª Operación: Eliminación de astillas

- *Maquinaria:* No precisa.

- *Mano de obra:* La realización del trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario de la categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- *Medios auxiliares:*
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Lija
- *Forma de realización:*
  - 1º Colocación del perfil en la mesa de trabajo.
  - 2º Suavizado de las esquinas y eliminación de astillas.
  - 3º Limpieza de la viruta.
- *Seguridad:* Ropa de trabajo, gafas protectoras y calzado de seguridad.
- *Controles:*
  - 1º Comprobar el buen estado de la herramienta
  - 2º Comprobar el buen estado del material.
- *Pruebas:* No precisa.

### 3ª Operación: Aplicación de acabado superficial

- *Maquinaria:* No precisa.
- *Mano de obra:* La realización del trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario de la categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- *Medios auxiliares:*
  - Útiles: Pinceles.
  - Herramientas: Barniz.
- *Forma de realización:*
  - 1º Colocación del perfil en la mesa de trabajo.
  - 2º Aplicación del barniz sobre las superficies de la pieza.
  - 3º Esperar a que se seque el barniz.
- *Seguridad:* Ropa de trabajo, guantes, gafas protectoras y calzado de seguridad.
- *Controles:*
  - 1º Comprobar el buen estado de la herramienta.
  - 2º Comprobar el buen estado del material.
- *Pruebas:* No precisa.

- PIEZAS 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 y 1.10 : Módulos de madera.

Material de partida: Tablero fenólico de abedul de 250 x 122 cm y 8mm de espesor.

#### 1ª Operación: Corte

- *Maquinaria:* Máquina de control numérico.
- *Mano de obra:* La realización del trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario de la categoría mínima de "Oficial de 1ª".
- *Medios auxiliares:*
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Fresas de 4mm
- *Forma de realización:*
  - 1º Colocación de material en la maquina a medida.
  - 2º Fijación del material a la bancada.
  - 3º Colocación de la fresa en la máquina.
  - 4º Puesta en marcha de la máquina.
  - 5º Ajuste de los parámetros de la máquina.
  - 4º Accionamiento de la máquina para que se produzca el corte.
  - 5º Limpieza de la viruta.
  - 6º Apagar la máquina.
  - 7º Extracción de la pieza.
- *Seguridad:* Ropa de trabajo, guantes, cascos de seguridad, gafas protectoras y calzado de seguridad.
- *Controles:*
  - 1º Comprobar el buen estado de la máquina.
  - 2º Comprobar y ajustar los parámetros de la máquina.
  - 3º Comprobar el buen estado y colocación de la fresa.
  - 4º Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- *Pruebas:* No precisa

#### 2ª Operación: Eliminación de astillas

- *Maquinaria:* No precisa.
- *Mano de obra:* La realización del trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario de la categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- *Medios auxiliares:*
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Lija
- *Forma de realización:*
  - 1º Colocación del perfil en la mesa de trabajo.
  - 2º Suavizado de las esquinas y eliminación de astillas.
  - 3º Limpieza de la viruta.
- *Seguridad:* Ropa de trabajo, gafas protectoras y calzado de seguridad.
- *Controles:*
  - 1º Comprobar el buen estado de la herramienta
  - 2º Comprobar el buen estado del material.
- *Pruebas:* No precisa.

### 3ª Operación: Aplicación de acabado superficial

- *Maquinaria:* No precisa.
- *Mano de obra:* La realización del trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario de la categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- *Medios auxiliares:*
  - Útiles: Pinceles.
  - Herramientas: Barniz.
- *Forma de realización:*
  - 1º Colocación del perfil en la mesa de trabajo.
  - 2º Aplicación del barniz sobre las superficies de la pieza.
  - 3º Esperar a que se seque el barniz.
- *Seguridad:* Ropa de trabajo, guantes, gafas protectoras y calzado de seguridad.
- *Controles:*
  - 1º Comprobar el buen estado de la herramienta.
  - 2º Comprobar el buen estado del material.

- *Pruebas:* No precisa.
- PIEZAS 1.1, 1.12, 1.3, 1.4 y 1.5: Módulos de PVC.

Material de partida: Tablero de PVC rígido (policloruro de vinilo) de 60 x 50 cm y 16mm de espesor.

### 1ª Operación: Corte

- *Maquinaria:* Máquina de control numérico.
- *Mano de obra:* La realización del trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario de la categoría mínima de "Oficial de 1ª".
- *Medios auxiliares:*
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Fresas de 4mm
- *Forma de realización:*
  - 1º Colocación de material en la maquina a medida.
  - 2º Fijación del material a la bancada.
  - 3º Colocación de la fresa en la máquina.
  - 4º Puesta en marcha de la máquina.
  - 5º Ajuste de los parámetros de la máquina.
  - 4º Accionamiento de la máquina para que se produzca el corte.
  - 5º Limpieza de la viruta.
  - 6º Apagar la máquina.
  - 7º Extracción de la pieza.
- *Seguridad:* Ropa de trabajo, guantes, cascos de seguridad, gafas protectoras y calzado de seguridad.
- *Controles:*
  - 1º Comprobar el buen estado de la máquina.
  - 2º Comprobar y ajustar los parámetros de la máquina.
  - 3º Comprobar el buen estado y colocación de la fresa.
  - 4º Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- *Pruebas:* No precisa

### 3ª Operación: Aplicación de acabado superficial

- *Maquinaria:* No precisa.
- *Mano de obra:* La realización del trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario de la categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- *Medios auxiliares:*
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Spray.
- *Forma de realización:*
  - 1º Colocación del perfil en la mesa de trabajo.
  - 2º Aplicación de la pintura sobre las superficies de la pieza.
  - 3º Esperar a que se seque la pintura.
- *Seguridad:* Ropa de trabajo, guantes, gafas protectoras y calzado de seguridad.
- *Controles:*
  - 1º Comprobar el buen estado de la herramienta.
  - 2º Comprobar el buen estado del material.
- *Pruebas:* No precisa.
  - PIEZAS 1.11, 1.12, 1.13, 1.14 y 1.15 : Módulos de Metacrilato.

Material de partida: Tablero de metacrilato de 60 x 50 cm y 8mm de espesor.

### 1ª Operación: Corte

- *Maquinaria:* Máquina de control numérico.
- *Mano de obra:* La realización del trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario de la categoría mínima de "Oficial de 1ª".
- *Medios auxiliares:*
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Fresas de 4mm
- *Forma de realización:*
  - 1º Colocación de material en la maquina a medida.
  - 2º Fijación del material a la bancada.

- 3° Colocación de la fresa en la máquina.
  - 4° Puesta en marcha de la máquina.
  - 5° Ajuste de los parámetros de la máquina.
  - 4° Accionamiento de la máquina para que se produzca el corte.
  - 5° Limpieza de la viruta.
  - 6° Apagar la máquina.
  - 7° Extracción de la pieza.
- *Seguridad:* Ropa de trabajo, guantes, cascos de seguridad, gafas protectoras y calzado de seguridad.
  - *Controles:*
    - 1° Comprobar el buen estado de la máquina.
    - 2° Comprobar y ajustar los parámetros de la máquina.
    - 3° Comprobar el buen estado y colocación de la fresa.
    - 4° Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
  - *Pruebas:* No precisa

## 5.2 PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS

Se exponen a continuación las condiciones facultativas, a las cuales estará sujeto el presente proyecto.

### Proyectista

Se presentan las obligaciones del proyectista en el presente proyecto:

- Realizar la redacción y diseño del proyecto.
- Encargado de coordinar los trabajos a realizar según el proyecto.
- Expedir los certificados parciales y de final de obra.
- Documentar aquellas instrucciones e incidencias necesaria en el documento de comunicación entre el director de obra y el contratista.

### Oficiales

Se presentan las obligaciones de los Oficiales de 1ª, 2ª o 3ª en el presente proyecto:

- Encargados de realizar todos los componentes que se especifican en el proyecto.
- Mantener informado al proyectista sobre los posibles inconvenientes durante la fabricación.

### Contratista

Se presentan las obligaciones y los derechos del contratista en el presente proyecto:

- Estar en pleno conocimiento de las leyes y del trabajo proyectual.
- No iniciar, modificar o permitir cambios en los trabajos sin previa autorización del Proyectista.
- Poner a disposición del Proyectista y los Oficiales los medios adecuados para la ejecución de los trabajos.
- Estar en disposición de un ejemplar completo del proyecto a realizar.

# 6 ESTADO DE MEDICIONES / PRESUPUESTO



## 6.1 PRESUPUESTO

A continuación se expone la estimación de presupuesto del proyecto.

UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/Ud)	IMPORTE (€)	TOTAL (€)
	CANT.	Ud.				
2.1, 2.2 y 2.3	17	Ud.	VARILLAS DE APOYO			
	1,12	m	<b>Material:</b> Varillas de madera de haya de 10mm de diámetro	1,15	1,288	
			<u>Trabajo de: CORTE DE PERFIL</u>			
	0,08	h	<b>Maquinaria:</b> Sierra	0,038	0,00304	
	0,08	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª	10	0,8	
			<b>Medios auxiliares:</b>			
	0,08	h	<b>Herramientas:</b> Hoja de sierra	0,05	0,004	
			<u>Trabajo de: ELIMINACIÓN DE ASTILLAS</u>			
	0,08	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª	10	0,8	
			<b>Medios auxiliares:</b>			
	0,08	h	<b>Herramientas:</b> Lija	0,01	0,0008	
			<u>Trabajo de: ACABADO SUPERFICIAL</u>			
	0,08	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª	10	0,8	
			<b>Medios auxiliares:</b>			
	0,08	h	<b>Herramientas:</b> Pinceles	0,01	0,0008	
	0,08	h	Barniz	0,05	0,004	
	17	Ud.			TOTAL	3,70

1.6, 1.7, 1.8, 1.9 y 1.10	15	Ud.	MÓDULOS DE MADERA			
	0,25	m <sup>2</sup>	<b>Material:</b> Tablero de fenólico de abedul 8mm de espesor	8,33	2,0825	
			<u>Trabajo de: CORTE DE PERFIL</u>			
	0,30	h	<b>Maquinaria:</b> Máquina de control numérico	0,038	0,0114	

0,30	h	Mano de obra: Oficial de 1 <sup>a</sup>	20	6
		Medios auxiliares:		
0,30	h	Útiles: Fresas	0,05	0,015
		<u>Trabajo de: ELIMINACIÓN DE ASTILLAS</u>		
0,08	h	Mano de obra: Oficial de 3 <sup>a</sup>	10	0,8
		Medios auxiliares:		
0,08	h	Herramientas: Lija	0,01	0,0008
		<u>Trabajo de: ACABADO SUPERFICIAL</u>		
0,08	h	Mano de obra: Oficial de 3 <sup>a</sup>	10	0,8
		Medios auxiliares:		
0,08	h	Herramientas: Pinceles	0,01	0,0008
0,08	h	Barniz	0,05	0,004
15	Ud.			TOTAL 10,51

1.11, 1.12, 1.13, 1.14 y 1.15	15	Ud.	MÓDULOS DE METACRILATO		
	0,25	m2	<b>Material:</b> Plancha de metacrilato de 8 mm de espesor	34,94	8,735
			<u>Trabajo de: CORTE DE PERFIL</u>		
	0,30	h	<b>Maquinaria:</b> Máquina de control numérico	0,038	0,0114
	0,30	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 1 <sup>a</sup>	20	6
			Medios auxiliares:		
	0,30	h	<b>Herramientas:</b> Fresas	0,05	0,015
	15	Ud.			TOTAL 14,76

1.1, 1.12, 1.3, 1.4 y 1.5	15	Ud.	MÓDULOS DE PVC		
	0,25	m2	<b>Material:</b> Plancha de PVC de 16 mm de espesor	19,4	4,85
			<u>Trabajo de: CORTE DE PERFIL</u>		

0,30	h	<b>Maquinaria:</b> Máquina de control numérico	0,038	0,0114
0,30	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 1ª	20	6
		<b>Medios auxiliares:</b>		
0,3	h	<b>Herramientas:</b> Fresas	0,05	0,015
		<u>Trabajo de: ACABADO SUPERFICIAL</u>		
0,08	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª	10	0,8
		<b>Medios auxiliares:</b>		
0,08	h	<b>Herramientas:</b> Spray de colores	0,01	0,0008
15	Ud.			<b>TOTAL</b> 11,67

<b>TOTAL</b>	
<b>JUGUETE</b>	40,64

*Tabla 17. Mediciones y presupuesto*

- o *Costes de fabricación:* **40,64 €**
- o *Precio de coste de fabricación:* 40,64€ + 2% de gastos generales = **41,45 €**
- o *Precio de venta en fábrica:* 41,45 € + 6% de beneficios del fabricante = **43,93 €**
- o *Precio de venta al público:* 43,93 € + 50% de beneficio del vendedor = **65,89 €**

Tras la realización de las tablas de presupuesto y añadir los porcentajes necesarios, se establece como precio final de venta al público **65 €**, de esta manera se consigue un precio más atractivo de cara al público, incentivando la compra del consumidor.



# 7 ESTUDIOS COMPLEMENTAR IOS



## 7.1 ESTUDIO DE MERCADO

Para el mejor entendimiento de la idea del proyecto, sirviendo como fuente de inspiración y proporcionando una mejor toma de decisiones respecto al tema en cuestión, se va a realizar, a continuación, el análisis de mercado de distintos juegos en los cuales se emplean piezas modulares de construcción.

En primer lugar, se realiza una clasificación de los diversos juegos en los que el empleo de piezas y módulos constituye un factor fundamental.

*Construcciones tridimensionales.* Compuestos por piezas de igual o diferente forma, las cuales se combinan y apilan para crear una estructura. Cabe destacar que este tipo de juegos son de solución abierta favoreciendo la libertad de creación. Dentro de esta categoría se pueden clasificar dependiendo del tipo de anclaje que presenten las piezas: juegos de imanes, juegos machihembrados y juegos de equilibrio.

*Puzles/Rompecabezas.* Se entienden como juegos cuyo fin es el de crear una imagen concreta a partir de piezas y formas, pudiendo ser tanto planas como volumétricas. Se caracteriza por ser un juego de habilidad y paciencia en el cual podemos encontrarnos un número concreto de soluciones o por el contrario, estar abiertos a diversas posibilidades promoviendo la imaginación.

Para el estudio de mercado se han elegido los juegos de construcción tridimensionales cuyo método de anclaje es el equilibrio, suponiendo un reto al apilar las piezas que se van combinando. En él se incluirán juegos simples de construcción con solución abierta y juegos de construcción adaptados a necesidades especiales.

A continuación, se muestran varios ejemplos de juegos modulares de construcción:

Nombre	Las Escuadras
Fabricante/Distribuidor	Ludus Ludi Diseñador: Javier Bermejo
Referencia	1989
Material	DM (Tableros de fibras de densidad media)
Edad de uso	A partir de 6 años.
Características de las piezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso: 1.63 Kg</li> <li>• Dimensiones: 28.5 × 23.5 × 4 cm</li> <li>• Número de piezas: 36</li> </ul>
Descripción	Conjunto de piezas con vértices que posibilitan la construcción jugando con el equilibrio de las escuadras de colores.
Precio	72.00 €



Tabla 18 Estudio de mercado 1

Nombre	H Block
Fabricante/Distribuidor	Rock and Pebble
Referencia	<a href="https://rockandpebble.com/shop/h-block/">https://rockandpebble.com/shop/h-block/</a>
Material	Madera maciza de haya
Edad de uso	A partir de 3 años.
Características de las piezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso: 0.77 Kg</li> <li>• Dimensiones: 5.4 × 5.4 cm</li> <li>• Número de piezas: 18</li> </ul>
Descripción	Juguete especializado en la construcción mediante la unión de las estructuras, permitiendo realizar figuras siguiendo las instrucciones así como crear tus propios diseños. Estos bloques se pueden adquirir en color blanco, negro y madera.
Precio	31.83 €

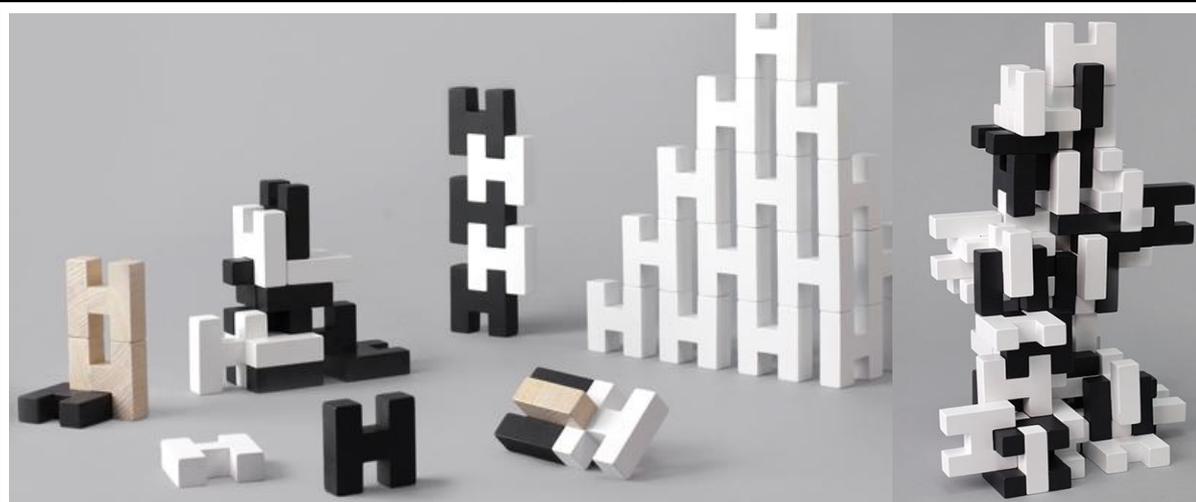


Tabla 19 Estudio de mercado 2

Nombre	Jenga
Fabricante/Distribuidor	Hasbro
Referencia	A2120
Material	Bloques de madera
Edad de uso	A partir de 6 años
Características de las piezas	Peso: 1.06 Kg Dimensiones:1.5 x 2.5 x 7.5 cm Número de piezas: 54
Descripción	En este juego se deberá realizar una torre colocando tres bloques por piso alternando su dirección en cada piso. Se trata de un juego de equilibrio y destreza ya que se deberán ir retirando los bloques sin que la torre se caiga.
Precio	15.99 €
	

Tabla 20 Estudio de mercado 3

Nombre	Angular
Fabricante/Distribuidor	Naef Diseñador: Peer Clahsen
Referencia	9714
Material	Madera de arce
Edad de uso	A partir de 3 años
Características de las piezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones: 22.5 x 2.5 x 22.5 cm</li> <li>• Número de piezas: 13</li> </ul>
Descripción	Juego compuesto por ocho ángulos y un cubo con colores variados. A partir de ellos se pueden crear construcciones sofisticadas, variadas y fascinantes.
Precio	243.00 €
	

Tabla 21 Estudio de mercado 4

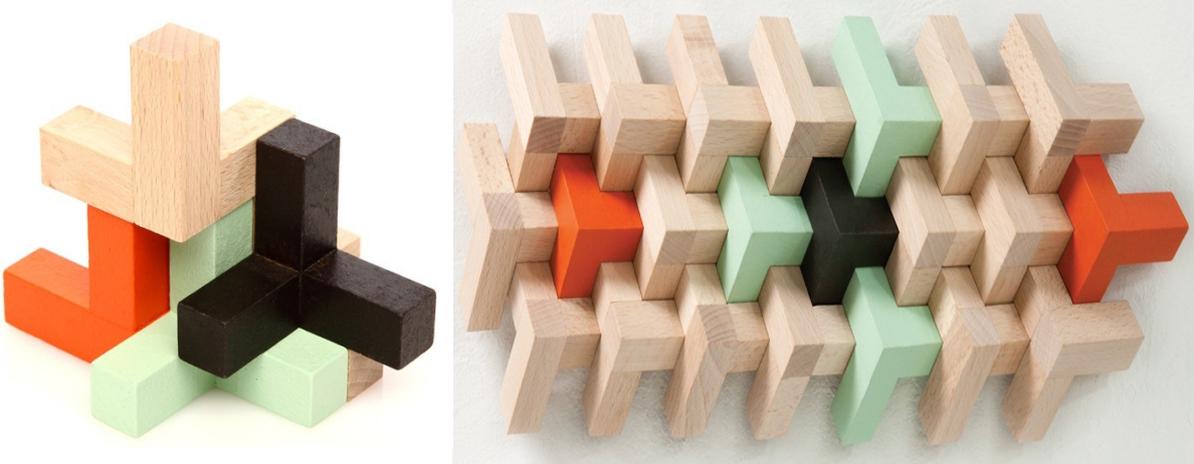
Nombre	Triada Eclipse
Fabricante/Distribuidor	Mon Petit Art Diseñador: Gonzalo Arbutti
Referencia	<a href="https://monpetitart.com/es/disenos/1-triada-eclipse-3760195711538.html">https://monpetitart.com/es/disenos/1-triada-eclipse-3760195711538.html</a>
Material	Madera procedente de bosques gestionados de forma sostenible
Edad de uso	A partir de 6 años
Características de las piezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones: 35 x 16.5 x 6 cm</li> <li>• Número de piezas: 22</li> </ul>
Descripción	Una forma original de convertir el arte en juego. Consta de 22 piezas idénticas en varios colores que se encajan para formar construcciones geométricas y tramas.
Precio	58,00 €
	

Tabla 22 Estudio de mercado 5

Nombre	Kapla - Cofre 1000
Fabricante/Distribuidor	Kapla
Referencia	<a href="https://www.kapla.com/shop/es/kapla-natural/4-kapla-giochi-di-costruzioni-di-legno-cofre-1000-0814647006000.html">https://www.kapla.com/shop/es/kapla-natural/4-kapla-giochi-di-costruzioni-di-legno-cofre-1000-0814647006000.html</a>
Material	Madera de color natural
Edad de uso	A partir de 3 años
Características de las piezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso: 19 Kg</li> <li>• Dimensiones: 2.5 x 0.8 x 12 cm</li> <li>• Número de piezas: 1000</li> </ul>
Descripción	Kapla cuenta con una amplia gama de juegos de construcción basados en tablillas de madera que permiten realizar grandes edificios y estructuras desarrollando la creatividad.
Precio	220 €
	

Tabla 23 Estudio de mercado 6

Nombre	Bloques de equilibrio
Fabricante/Distribuidor	Palopalu
Referencia	palopalu_BLOQ
Material	Madera y pintura de base al agua
Edad de uso	A partir de 1 año
Características de las piezas	Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piezas pequeñas: 3 x 3 x 3 cm</li> <li>• Piezas grandes: 6 x 6 x 6 cm</li> <li>• Número de piezas: 15</li> </ul>
Descripción	Piezas realizadas a mano en un taller, consiguiendo que cada pieza sea única con formas asimétricas de diferentes tamaños. Juego diseñado para apilar, construir e inventar diferentes estructuras de manera totalmente libre y creativa.
Precio	40.00 €
	

Tabla 24 Estudio de mercado 7

Nombre	Many Faces
Fabricante/Distribuidor	Oliver Helfrich
Referencia	<a href="http://www.oliverhelfrich.com/shop/many-faces">http://www.oliverhelfrich.com/shop/many-faces</a>
Material	Madera dura ecológica y pinturas y barnices no tóxicos.
Edad de uso	A partir de 3 años.
Características de las piezas	Dimensiones: Varían en cada pieza Número de piezas: 6
Descripción	Tótem compuesto por piezas de madera que representan la naturaleza de una forma abstracta y simplificada. Facilita el ensamblaje mediante la estructura que viene incluida, permitiendo una evolución constante con infinitas posibilidades.
Precio	29.11 €
	

Tabla 25 Estudio de mercado 8

Nombre	Arco Iris doble encajable
Fabricante/Distribuidor	Waldorf
Referencia	<a href="https://www.jugaia.com/es/tipo-de-juguete/construccion-y-manipulacion/arco-iris-doble-grimms">https://www.jugaia.com/es/tipo-de-juguete/construccion-y-manipulacion/arco-iris-doble-grimms</a>
Material	Madera
Edad de uso	De 2 a 8 años
Características de las piezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones: 24 × 26 cm</li> <li>• Número de piezas: 14</li> </ul>
Descripción	Juego compuesto por 14 arcos de madera en diversos colores, incorporando una base de madera donde poder apilar y encajar las distintas piezas. Una forma de buscar infinitas posibilidades de juego.
Precio	52.95 €
	

Tabla 26 Estudio de mercado 9

Nombre	Tsumiki School
Fabricante/Distribuidor	Kiko & gg
Referencia	<a href="https://www.kikoandgg.com/collections/building/products/tsumiki-school">https://www.kikoandgg.com/collections/building/products/tsumiki-school</a>
Material	Madera de haya
Edad de uso	De 2 a 8 años
Características de las piezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones: 310 × 50 x 240 cm</li> <li>• Número de piezas: 45</li> </ul>
Descripción	Conjunto de bloques que forman una escuela. En ellos hay piezas compuestas por números, el abecedario, símbolos y distintas formas. Permiten crear todo tipo de estructuras y potencian la creatividad.
Precio	124.00 €



Tabla 27 Estudio de mercado 10

Nombre	Juego de equilibrio Montessori
Fabricante/Distribuidor	Wooden Caterpillar
Referencia	<a href="https://www.etsy.com/es/listing/235503634/juego-de-equilibrio-montessori-bebe?ref=landingpage_similar_listing_top-5&amp;pro=1">https://www.etsy.com/es/listing/235503634/juego-de-equilibrio-montessori-bebe?ref=landingpage_similar_listing_top-5&amp;pro=1</a>
Material	Pera silvestre, roble, fresno, aceite de linaza y cera casera
Edad de uso	A partir de 3 años
Características de las piezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones: 21,5 x 12,5 x 2,3cm</li> <li>• Número de piezas: 20</li> </ul>
Descripción	Juguete de madera en forma de delfín que potencia el aprendizaje de los niños mientras se mantiene el equilibrio. Mejora el desarrollo de habilidades motoras, medición de la vista, concentración y paciencia.
Precio	18.22 €
	

Tabla 28 Estudio de mercado 11

Nombre	Cubos sensoriales
Fabricante/Distribuidor	Hop Toys
Referencia	cn400
Material	Madera natural
Edad de uso	A partir de 3 años.
Características de las piezas	Dimensiones: Varían en cada pieza Número de piezas: 16
Descripción	Juego de construcción a partir de formas geométricas de madera con la parte central transparente. Dentro de cada pieza hay un líquido de color con lentejuelas, canícas, placas o arena, estimulando de esta manera los sentidos.
Precio	54.90 €
	

Tabla 29 Estudio de mercado 12

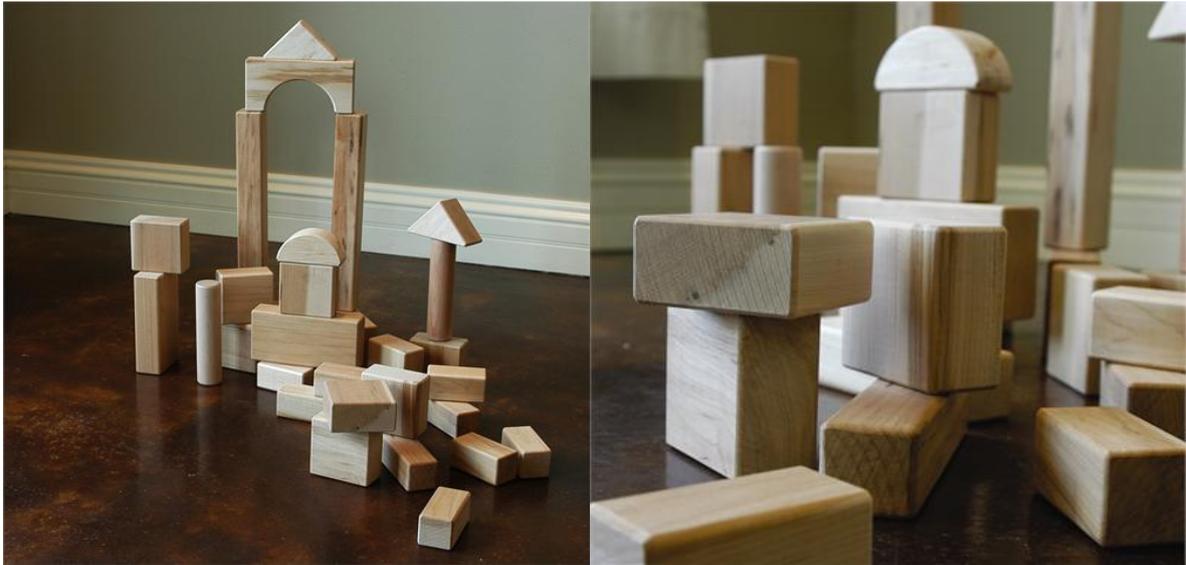
Nombre	Hardwood maple block set
Fabricante/Distribuidor	Imagine Childhood
Referencia	<a href="https://imaginechildhood.com/collections/building-blocks/products/36-piece-hardwood-maple-block-set?variant=5201439812">https://imaginechildhood.com/collections/building-blocks/products/36-piece-hardwood-maple-block-set?variant=5201439812</a>
Material	Madera maciza de arce
Edad de uso	A partir de 1 año.
Características de las piezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones: - Varían en todas las piezas</li> <li>• Número de piezas: 36</li> </ul>
Descripción	Juego compuesto por piezas de madera que permitirán el desarrollo de la creatividad, aprenderán conceptos numéricos básicos y habilidades lógicas.
Precio	85.00 €
	

Tabla 30 Estudio de mercado 13

Nombre	Bloques de madera en equilibrio
Fabricante/Distribuidor	Dimolk Wooden Toys
Referencia	<a href="https://www.etsy.com/es/listing/585162574/juguete-de-equilibrio-de-madera-juguete?epik=dj0yJnU9cHpCSnlBNWFVbkptVlo2dFdER1BhUHVvsSUVibW82d1MmcD0wJm49TU5SR2RpSVNVMHdnbFIRnzBhOUFvZyZOPUFBQUFBR0RES3j">https://www.etsy.com/es/listing/585162574/juguete-de-equilibrio-de-madera-juguete?epik=dj0yJnU9cHpCSnlBNWFVbkptVlo2dFdER1BhUHVvsSUVibW82d1MmcD0wJm49TU5SR2RpSVNVMHdnbFIRnzBhOUFvZyZOPUFBQUFBR0RES3j</a>
Material	Madera maciza natural
Edad de uso	A partir de 3 años.
Características de las piezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Balancín: 25 x 4,5 x 3,5 cm</li> <li>- Piezas: 4 x 4 x 4 cm / 4 x 4 x 1 cm</li> </ul> </li> <li>• Número de piezas: 15</li> </ul>
Descripción	Un juguete que se basa en el equilibrio gracias a la base que contiene en forma de balancín. Todas las piezas son realizadas a mano en madera, inspirado en el diseño Montessori.
Precio	25.31 €
	

Tabla 31 Estudio de mercado 13

Nombre	Picks 64 piezas
Fabricante/Distribuidor	Hop Toys
Referencia	HT7027
Material	Bandeja de madera y conos de silicona.
Edad de uso	A partir de 3 años.
Características de las piezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones: de 11 a 25 cm</li> <li>• Número de piezas: 64</li> </ul>
Descripción	Juego de construcción compuesto por bandejas de madera y conos de tres tamaños, ofrecen una infinidad de posibilidades de juego. Este juego esta creado a partir de estudios para gestionar los trastornos por déficit de atención, concentración e hiperactividad (TDAH).
Precio	74.90 €
	

Tabla 32 Estudio de mercado 14

## 7.2 ESTUDIO DE USUARIO

Se entiende por diseño inclusivo aquel que tiene como fin el uso del máximo número de personas posibles. Es también conocido como diseño universal o diseño para todos, siendo su principal característica la de estimular y posibilitar la autonomía de personas con discapacidades, esencial para conseguir una sociedad en la que todas las personas puedan participar. El diseño para todos, es vital para poder lograr que los usuarios puedan comprender correctamente las diversas funciones del producto y se desarrollen cómodamente sin barreras.

Mediante la inclusión se pretende garantizar la adaptación al entorno a personas con necesidades especiales, esto supone un cambio en la perspectiva de diseño, centrándose en un enfoque distinto de la diversidad y la diferencia. De este modo se conseguirá un beneficio global al hacer a la sociedad más inclusiva, garantizando oportunidades iguales para todos.

Nos encontramos frente a un campo que aún queda por explotar, por ello se pretende el diseño de un producto que solvete múltiples funciones y necesidades de personas con discapacidad. Para el correcto diseño del juguete, es importante tener en cuenta las habilidades que las personas con discapacidad experimentan para poder adaptar el producto a ellas.

Para lograr una mejor comprensión del diseño universal, se enumeran a continuación los principios fundamentales en los cuales se basa. Debemos tener en cuenta, su uso equiparable, adecuando el objeto para todo tipo de personas, independientemente de sus características, capacidades y habilidades; así como, su uso flexible, con un amplio rango de preferencias y habilidades. Otro factor a tener en cuenta es la sencillez del diseño, consiguiendo que este sea intuitivo y con una amplia información perceptible. Se debe exigir poco esfuerzo físico acompañado de un rango amplio de tolerancia al error. Por último, se tendrá en cuenta el tamaño y espacio para el acceso y uso del producto a diseñar, siendo apropiados para la manipulación, postura y movilidad del usuario.

Tras entender qué factores serán necesarios para conseguir un diseño inclusivo, estudiaremos las necesidades de las personas con discapacidad en los juegos de construcción. Se diferencian a continuación, cuatro grupos de discapacidad para analizar cada uno de ellos de forma independiente, relacionando los requisitos necesarios con el diseño de un juguete o juego.

## Discapacidad Visual.

La Organización Mundial de la Salud define la discapacidad visual como “ cualquier restricción o carencia (resultado de una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad en la misma forma o grado que se considera normal para un ser humano. Se refiere a actividades complejas e integradas que se esperan de las personas o del cuerpo en conjunto, como pueden ser las representadas por tareas, aptitudes y conductas”.

A través de parámetros como el campo visual, la capacidad lectora de cerca y de lejos o la agudeza visual, se pueden diferenciar los distintos grados de pérdida de visión. Siendo estos la pérdida de visión total, conocida en términos generales como ceguera, y la pérdida parcial de visión o disminución visual.

Es importante conocer las causas por las que puede suceder, dividiéndose en tres grandes grupos:

- Prenatales (previas al nacimiento): pérdida de visión hereditaria o congénita.
- Perinatales (durante el nacimiento): limitación visual que se adquiere en el momento del nacimiento.
- Postnatales (posteriores al nacimiento): son aquellas limitaciones visuales que se adquieren a lo largo de la vida, estas pueden darse a causa de un traumatismo, una enfermedad o la vejez.

Para las personas que sufren una limitación visual es fundamental el adiestramiento de determinadas habilidades que potencien el aprendizaje. Para ello se emplean una serie de ejercicios tales como:

- o Actividades que exijan el uso de ambas manos para potenciar su coordinación manual.
- o Ejercicios que exijan dominio muscular fino mejorando las destrezas psicomotoras.
- o Ordenación, clasificación y reconocimiento de objetos y piezas que cumplan diversos criterios como tamaños, texturas, formas y pesos.
- o Adiestramiento táctil y ordenación espacial.

Mediante estos ejercicios se pretende que puedan desarrollar su confianza, autonomía, acciones y tareas cotidianas. Por ello, los juegos y juguetes deberán tener un diseño realista y sencillo de manipular y de identificar al tacto, incorporando distintas texturas, pesos y colores vivos contrastados que permitan una cómoda y rápida clasificación de las mismas. No deberán incluir piezas de pequeño tamaño, siendo estas compactas y sencillas de localizar.

## Discapacidad Auditiva.

Se entiende por deficiencia o discapacidad auditiva aquella alteración cuantitativa en una correcta percepción de la audición. Cuando la pérdida de audición es total y el lenguaje se adquiere de forma visual, se denomina cefosis (sordera), cuando la disminución de audición es parcial y el lenguaje oral se puede adquirir por la vía auditiva, se le denomina hipoacusia.

Es importante conocer las causas por las que puede suceder, exponiéndose a continuación:

- Prenatales (previas al nacimiento): causadas por enfermedades de la madre durante el embarazo.
- Perinatales (durante el nacimiento): limitación auditiva que se adquiere en el momento del nacimiento.
- Postnatales (posteriores al nacimiento): son aquellas limitaciones auditivas que se adquieren a lo largo de la vida, estas pueden darse a causa de un enfermedades o intoxicaciones por antibióticos.

Los efectos en aquellas personas con falta de audición pueden ser decisivos en su desarrollo cognitivo, afectivo y lingüístico en los primeros años de vida. Se deberá realizar ejercicios para mejorar su aprendizaje y habilidades.

Se deberá potenciar la sociabilidad de las personas con falta de audición para evitar su aislamiento, para ello se propone una interacción con la sociedad mediante juegos y vivencias. Para ello, los juegos deberán ayudar a la integración, socialización, aprendizaje y comunicación con otras personas. Incluirán efectos perceptibles y textos escritos.

Cabe destacar, que las personas con discapacidad auditiva son los que presentan mayor accesibilidad a los juguetes y juegos que existen en el mercado.

## Discapacidad Intelectual.

Se entiende por discapacidad intelectual aquella que implica una serie de limitaciones en las habilidades de una persona para funcionar en su vida diaria. De manera general, esta discapacidad es para toda la vida, lo que dificulta su forma de aprender, comunicarse y comprender, ocasionando un gran impacto en su vida y en la de su familia.

Existen diversas causas y tipos de discapacidad intelectual, pudiendo producirse de forma prenatal, perinatal y postnatal, siendo estas siempre antes de los 18 años. Algunas de ellas pueden llegar a ser graves e incluso múltiples, sufriendo varias discapacidades intelectuales conjuntamente. Sin embargo, una gran parte de las personas con discapacidad intelectual poseen una gran autonomía que les permite llevar una vida normal sin demasiados apoyos.

Esta discapacidad se expresa con el entorno, de manera que depende a partes iguales de la persona y las barreras u obstáculos lograr un entorno más fácil. Todas las personas con discapacidad intelectual pueden llegar a progresar si se les da los apoyos necesarios.

Se recomiendan juguetes que permitan un fácil manejo de todas sus funciones, fortaleciendo su vigor muscular y potenciando su aprendizaje. Aquellos juegos que presenten la posibilidad de adaptación a niveles cognitivos bajos con un número reducido de reglas incentivarán su creatividad. Deberán permitir un ritmo más lento así como mantener la atención durante todo el juego, favoreciendo habilidades como la paciencia y la concentración.

## Discapacidad Física.

Las personas con discapacidad física presentan una movilidad limitada lo que dificulta su desplazamiento, siendo este a veces lento y complicado. Esta discapacidad esta asociada a su sistema motriz, ya que son diversos los problemas que pueden presentar de coordinación, fuerza y accesibilidad.

Pueden llegar a presentar disminución de movimiento en una o varias partes de su cuerpo, ya que la discapacidad física esta relacionada con el cuerpo, miembros y órganos, pudiendo afectar al sistema músculo esquelético, nervioso, cardiovascular y endocrino.

Como en el resto de discapacidades mencionadas anteriormente, pueden existir varias causas:

- Prenatales (previas al nacimiento): aquellas que se adquieren durante el embarazo y antes del nacimiento.
- Perinatales (durante el nacimiento): aparecen en el momento del nacimiento.
- Postnatales (posteriores al nacimiento): se producen a lo largo de la vida, causadas por alguna enfermedad, accidente o vejez.

En el ámbito de la discapacidad física, una de las causas mas frecuentes son las lesiones medulares ocasionadas por traumatismos, ya que se interrumpen las vías nerviosas que comunican el cerebro con el resto del organismo.

Con este tipo de discapacidad se deberá tener en cuenta la accesibilidad a juguetes que incrementen su evolución y aprendizaje, que les ayuden a superar barreras y que permitan un acceso sencillo a todas sus posibilidades o funciones. No se deberá obligar a movimientos simultáneos ni a demasiada rapidez en ellos. Las piezas a emplear deberán ser fáciles de manipular, con un tamaño y peso adecuado, permitiendo técnicas motrices controladas.

## Conclusión

Las personas con discapacidad hacen frente a barreras sociales que no están justificadas, siendo excluidos sin razón. Una de las mejores maneras de darles voz e incluirlos en la sociedad es con juegos y actividades. Estos son perfectos para su estimulación y el desarrollo de sus habilidades mientras se potencia la integración social. Se refleja de esta manera la importancia de la integración y adaptación de los juegos en el entorno de las personas con discapacidad.

Para el diseño de este juego modular basado en la construcción se tendrá en cuenta los requisitos necesarios de cada discapacidad mencionados anteriormente, consiguiendo favorecer habilidades como la concentración, relajación, perseverancia y paciencia.

Tras realizar el estudio de usuario, se llega a la conclusión del diseño de un producto cuya comprensión sea fácil para un público diverso, mediante el uso de colores y símbolos ampliamente difundidos, reconocibles y sencillos, logrando aumentar las oportunidades de que el diseño sea fundamentalmente inclusivo.

## 7.2.1 Encuesta de usuario

Para un mejor entendimiento sobre el usuario al que va a ir destinado nuestro producto, se realizó una encuesta para saber la opinión de aquellas personas que están en contacto con personas con discapacidad, así como aquellas que no. De esta forma se pudo obtener una visión global sobre los requisitos que debería cumplir nuestro producto.

A continuación, se muestran las respuestas obtenidas en la encuesta.

### 1. Sexo

56 respuestas

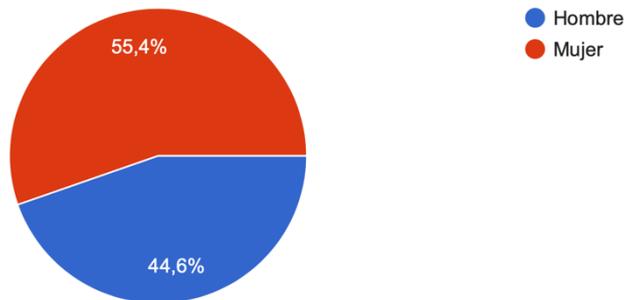


Figura 121. Gráfico de respuesta sobre el sexo de los encuestados.

### 2. ¿Qué relación tienes con la discapacidad ?

56 respuestas

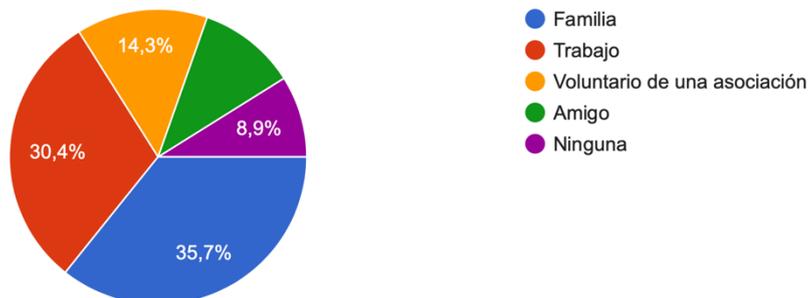


Figura 122. Gráfico de respuesta sobre la relación con la discapacidad de los encuestados.

3. ¿ Piensas que las adaptaciones existentes en el mercado son adecuadas ?

56 respuestas

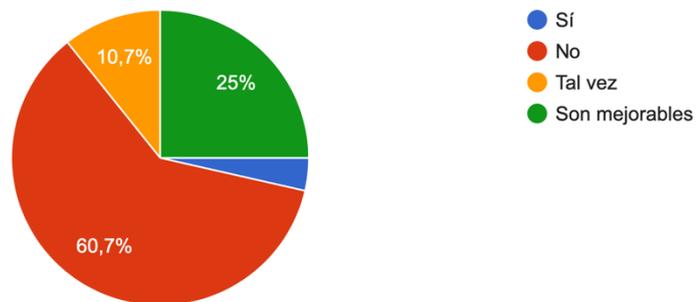


Figura 123. Gráfico de respuesta sobre las adaptaciones existentes.

4. ¿ Conoces algún caso en el que por problemas de adaptación solo unos pocos puedan realizar una actividad o juego ?

56 respuestas

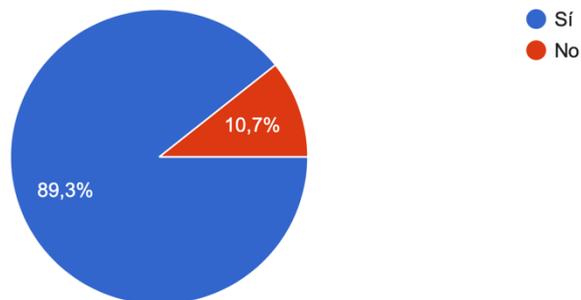


Figura 124. Gráfico de respuesta sobre los problemas de adaptación en actividades o juegos..

## 5. ¿ Qué añadirías a las adaptaciones existentes en el mercado ?

20 respuestas

Más económicos

Precio moderado

Hacerlo inclusivo, no discriminar y poder usarlo sin diferencias

Poder ser usadas por todos

Mayor ergonomía

Adaptarlas a todos sin discriminar discapacidades

Hacer juegos y actividades para todos

Que sean más baratas

Más bonitas estéticamente

Más juegos para poder jugar con mi hermano

Hacer cosas mas bonitas y económicas

Dejar de hacer cosas solo para discapacitados y más para todos.

Potenciar habilidades y creatividad!! Que sean mas sociables

No lo se

Juegos y deportes para todos

Poder compartir más cosas con mi hermano

Que sea más economico todo

Más inclusión con todo el mundo.

Cosas para compartir todos juntos

Productos accesibles, precios baratos y más inclusión

Figura 125. Gráfico de respuestas sobre mejoras en las adaptaciones existentes.

## 6. ¿ Preferirías un juguete adaptado que fomentara la inclusión social ?

56 respuestas

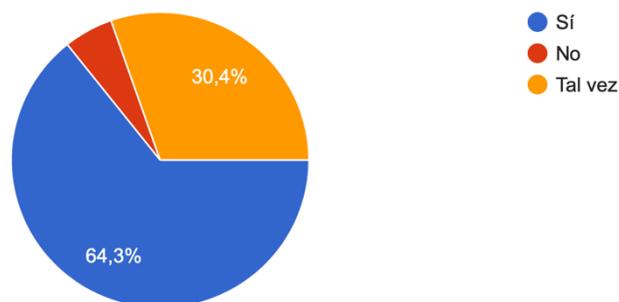


Figura 1.26. Gráfico de respuesta sobre la preferencia de un juguete adaptado.

## Conclusión

Tras analizar los resultados obtenidos en la encuesta, en la cual han participado un total de 56 personas, se pueden concluir una serie de aspectos que se exponen a continuación:

- o La mayoría de los encuestados piensa que las adaptaciones existentes en el mercado no son adecuadas o podrían ser mejoradas.
- o La gran mayoría de los encuestados conoce algún caso en el que por problemas de adaptación las personas con discapacidad no ha podido participar en las actividades o juegos.
- o En cuanto a las mejoras propuestas en los productos adaptados, se destacan: un precio económico, ergonomía accesible y un diseño inclusivo que proporcione una mayor sociabilización entre todos, eliminando la discriminación entre las personas con discapacidad y aquellas que no la tienen.
- o Más del 60% de los encuestados preferirían un juguete adaptado que fomentara la inclusión social.

## 7.3 ESTUDIO ANTROPOMÉTRICO

Para unas correctas dimensiones del producto, se realiza un estudio antropométrico en el cual se estudian las medidas del usuario que serán necesarias para nuestro diseño. Se analizará a continuación la antropometría de la mano utilizando datos de los percentiles X5 y X95, ya que se empleará el diseño para el promedio. Nuestro producto, al tratarse de piezas de un tamaño pequeño y de fácil manipulación, no será necesario el diseño para los extremos.



Figura 127. Anchura de la mano en los metacarpios.

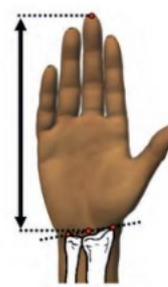


Figura 128. Longitud de la mano.

				Mujeres			Hombres		
	P5	P50	P95	P5	P50	P95	P5	P50	P95
Longitud de la mano	163	183	202	159	173	188	172	188	204
Anchura de la mano en los metacarpios	72	86	97	70	78	86	80	90	99
Longitud del dedo índice	64	72	81	62	68	75	67	73	82
Anchura proximal del dedo índice	17	20	23	16	18	21	18	21	23
Anchura distal del dedo índice	14	17	20	13	15	18	16	18	21

Tabla 33. Datos antropométricos de la población trabajadora española del año 1996 referidos a la mano en mm.

A su vez, también se tendrá en cuenta las medidas antropométricas de agarre de la mano, lo que ayudará a definir correctamente las dimensiones de los módulos que compondrán nuestro juguete.

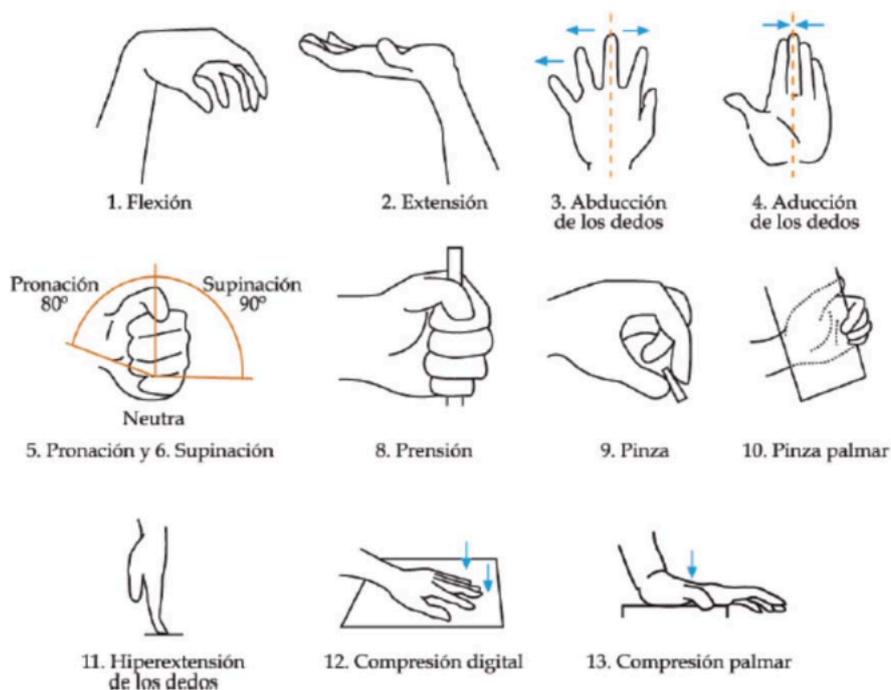


Figura 129. Movimientos de la mano y la muñeca.

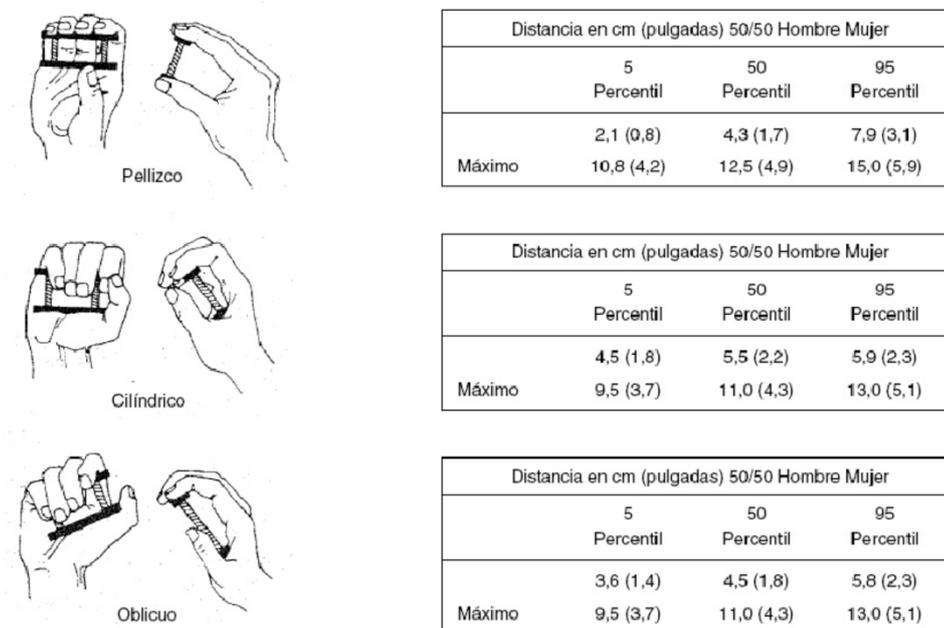


Figura 130. Antropometría de agarre de la mano.



